AVTOMATIKA

AVTOMATIZACIJA PROCESOV, STROJEV IN ZGRADB – ROBOTIKA – MEHATRONIKA – KOMUNIKACIJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE – 73

ISSN 1580-0830

16th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region

RAAD'07

Ljubljana, 07. - 09. junij 2007

Robotika v industriji:

- Roboti za paletizacijo
- Robotska aplikacija strege linije FlowLink pri kataforezi
- MultiMove sistema za hkratno krmiljenje več robotskih rok
- Robotski vid v industrijskih procesih
- Robotska celica za spajanje požarnih loput

Procesne komunikacije:

- InduraNET p - Zanesljiva brezžična komunikacija

Oprema za avtomatizacijo:

- Prikazovalni paneli
- MicroSYST – Migra TFT

Prijavnica:

0 1
1 0

Sejem elektronike 2008

Ljubljana, 18. - 20. marec 2008

ISSN 1580-0830 – 4.17€ – LETO 2007 – STEVILKA 73

SIMATIC MICROBOX

Sedaj tudi z integriranimi tehnološkimi funkcijami ter kontrolo gibanja

simatic

MICROBOX 420-T

MICROBOX 420-T pripada družini SIMATIC EMBEDDED AUTOMATION. Je kompakten, prilagodljiv PC s programsko opremo WinAC RTX, s tehnološkimi funkcijami ter kontrolo gibanja.

SIEMENS

Več na **www.siemens.com/embedded-automation**

HYDRA & Co. Vizualne komunikacije, založba in trgovina, d.o.o.

Založba: **HYDRA & Co. d.o.o.**
Sostrska cesta 43C, 1000 Ljubljana
e-mail: stik@hydra-co.si • web: http://www.hydra-co.si
tel. 059 010 948 • fax: 059 011 070

AVTOMATIKA

Revija za avtomatizacijo procesov, strojev in zgradb, robotiko mehatroniko, komunikacije in informacijske tehnologije ter GLASILO DRUŠTVA AVTOMATIKOV SLOVENIJE

Odgovorni urednik:
Branko Badrljica • tel.: 040 423 303
e-mail: brankob@avtomatika.com

Glavni in tehnični urednik:
Dragan Selan • stik@avtomatika.com • tel. 059 010 949

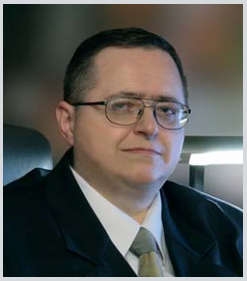
Naslov za pošiljanje materialov in dopisov:
Hydra & Co. d.o.o.
Revija AVTOMATIKA,
P.P. 5807, 1261 Ljubljana - Dobrunje
stik@hydra-co.si • studio@hydra-co.si

Tisk: **Tiskarna MA - TISK d.o.o.**, Maribor

Urednik rubrike DAS:
doc. dr. Nenad Muškinja • nenad.muskinja@uni-mb.si

Predsednik Društva avtomatikov Slovenije:
prof.dr. Boris Tovornik • boris.tovornik@uni-mb.si

Cena 4,17 €, za celoletno naročnino priznavamo 10% popust, poštnina za SLO in DDV sta vključena v ceno, naklada do 3.000 izvodov. Vse pravice pridržane. Ponatis celote ali posameznih delov je dovoljen samo z dovoljenjem založnika in vedno z navedbo vira. Nepodpisane fotografije so iz fotoarhiva uredništva revije Avtomatika. Revija izhaja 10-krat letno, julija in avgusta ne izide.

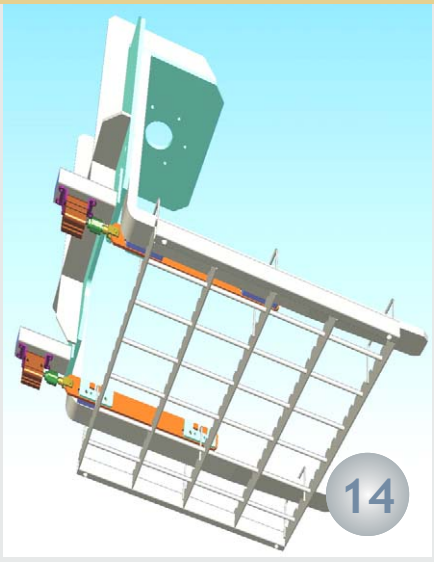


Spoštovani,

Tokrat se srečujemo na mednarodni konferenci Robotika v regiji Alpe-Adria-Donava in zato je ta številka Avtomatike tematsko obarvana z robotiko. V zadnjih letih se robotika vse bolj prebija v številne industrijske procese, predvsem tam, kjer so dela dovolj kompleksna, da jih je težko realizirati s klasičnimi tehnologijami in jih je potrebno tudi velikokrat preoblikovati, dodelovati, preprogramirati. Skratka, gre za kompleksna "delovna mesta", kjer se zahteva perfektno ponovljivost in natančnost ... Roboti pa so danes prodrli prav v vse pore človekovega udejstvovanja, od industrije, zdravstva, vesoljskih in podvodnih raziskav, pa vse do zabave, zato je pomen te delavnice še toliko večji. Pozdravljamo vse udeležence delavnice in upamo na uspešen prenos znanj in izkušenj iz akademskih inštitucij v gospodarstvo in obratno.
*Še en velik dogodek na področju avtomatizacije se pričenja s to številko, čeprav bo finale šele marca naslednje leto: **objavljamo razpis** prenovljenega **Sejma elektronike** v povsem prenovljenem Gospodarskem razstavišču v Ljubljani. Odločili smo se medijsko podpreti nekoč zelo uspešno prireditev z več kot 50-letno tradicijo, edino takšne vrste na področju vzhodne Evrope in vabimo vas, da se nam pridružite tudi vi!*
Množica majhnih prireditev s področja avtomatizacije, elektronike, telekomunikacij, informacijskih tehnologij, itd. dokazuje, da Slovensko gospodarstvo potrebuje prireditev na kateri lahko predstavi svoje dosežke, ponudbo in rešitve. In vse to lahko na enem prostoru ponudi moderno sejmišče v centru Slovenije z vsemi svojimi kapacitetami prestolnice. Zato še enkrat – na svidenje spomladi na Sejmu elektronike!

D. Selan
gl.urednik

Liniji za razlaganje praznih in nalaganje polnih sodov vključno z vertikalnim transporterjem, je bilo potrebno zamenjati z robotoma ABB serije IRB660. Prvi je namenjen razlaganju praznih, drugi pa nalaganju polnih sodov.



Zelo pomemben je tok materijala skozi proces način dovajanja vhodnih komponent, katere robot v procesu strege odvzema in pa mesto kamor te komponente na koncu procesa vstavlja oz. odlaga.

MultiMove je funkcija vgrajena v IRC5 programsko opremo, ki omogoča krmiljenje do štirih robotov in zunanjih osi ali drugih naprav, ki se sočasno premikajo popolnoma koordinirano...

Uvodnik in impresum 3
Kazalo vsebine 4
Seznam oglaševalcev 5
Rubrika Strokovnjaki svetujejo 6
Roboti 7

REPORTAŽE
Reportaža Strokovni seminar
Radiokomunikacije v Mercuriusu 47

NOVICE IN DOGODKI
INEA ob praznovanju 20-letnice
z ambicioznimi načrti 10
Razpis - vabilo na
Sejem elektronike 2008 24
Prijavnica za Sejem elektronike 2008 25

KOMUNIKACIJE
InduraNET p - Zanesljiva
brezžična komunikacija 49

MERILNA OPREMA
Novi EMC/EMI sprejemniki iz
PMM-ove ponudbe 8
Nova serija ročnih
osciloskopov Agilent U1600A 8

ROBOTI V INDUSTRIJSKIH PROCESIH
Roboti za paletizacijo 11
Robotska aplikacija strege linije

Podjetje /pravna oseba/: _____

Kontaktna oseba: _____
Ime: _____
Priimek: _____
Ulica: _____ št. _____
Pošta: _____
Tel.: _____ Fax: _____
Ident. št. za DDV: _____
E-mail: _____
Domača stran /podjetja/: _____

- Nepreklicno naročam(o) revijo AVTOMATIKA na naš naslov. Celoletno naročnino v višini 41,70 €/kpl* za ___ izvodov bomo poravnali v 8 dneh po prejemu ponudbe.
- Nepreklicno naročam(o) DVD AVTOMATIKA Arhiv, ki vsebuje 6 letnikov revije Avtomatika v pdf formatu. Kupnino v višini 25.00 €/izvod s PTT stroški za Slovenijo bomo poravnali po prejemu ponudbe.

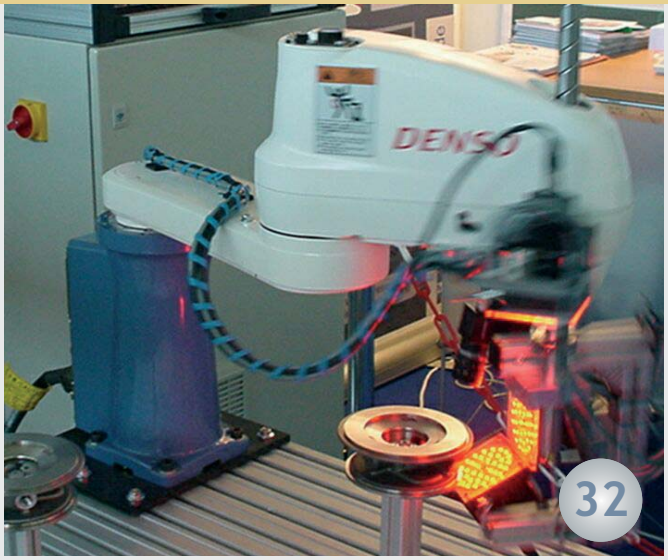
Podpis: _____ M.P.
Izjavljam(o), da sem(smo) seznanjen(i) s pogoji prodaje!
* kpl je 11 zaporednih številk! Vse cene vsebujejo DDV!

POŠTNINA PLAČANA PO POGODBI ŠT. 183/1/S

AVTOMATIKA
HYDRA & Co. d.o.o.
P.P. 5807

1261 Ljubljana Dobrunje

Naročilnico izrežite ali fotokopirajte, jo izpolnite z zahtevanimi podatki in jo prilepite na dopisnico (ali malo debelejši papir-karton). Takšno dopisnico brez znamke vrzite v poštni nabiralnik! Seveda lahko izpolnite tudi spletno naročilnico na naslovu www.avtomatika.com!



Robotski vid je tehnologija, ki omogoča robotom gibanje na osnovi vizualno izraženih veličin izdelkov ali okolice. V ta namen so na robote dograjene optične glave, ki vsebujejo kamere, sisteme osvetljevanja in ustrezno optiko. V drugih primerih so optične glave postavljene statično v delovnem področju robota...

FlowLink pri postopku kataforeze 14
Uporaba MultiMove sistema za
hkratno krmiljenje več robotskih rok 30
Robotski vid v industrijskih procesih 35
Robotska celica za spajanje požarnih loput 43

OPREMA ZA AVTOMATIZACIJO
Uporabnost prikazovalnih panelov
MicroSYST – Migra TFT 19
MICROBOX 420-T 22

REŠITVE V AVTOMATIZACIJI
Avtomatizacija energetike s kotlom na biomaso 20
Olajševanje poti od pregleda do analize 32

CAD/CAM/CAE SISTEMI
EPLAN ELECTRIC P8 - predstavitev v Bistri 37

Slika na naslovnici:
Pred leti najmočnejša robotska roka - ABB-jev industrijski robot IRB 7600

ABB 34
ADVANT 33
BELMET MI 52
ELPLAST 13
EXOR ETI 36
FBS ELEKTRONIK 23
FDS RESEARCH 37
FIBERNET 39
HYDRA & CO. 5
INEA 13
INFO-FOD 36
JUMO 42
MENERGA 8
METRONIK 21
MIEL ELEKTRONIKA 7
MOTOMAN ROBOTEC 18
NATIONAL INSTRUMENSTS 10
NETSI.NET 3
PROMIKRA 9
PS 9
PSM 46
RAGA 16
ROBOTINA GROUP 46
SGN 3
SICK 51
SIEIEST 9
SIEMENS 2
SM STROJKOPLAST 34
SMM 50
SYNATEC 21
SISTEMI IN-ES 23
SLO-TECH 6
STROJNIŠTVO.COM 5
TELEM 41
TIPTEH 13
TRC 52

strojnistvo.com
križišče strojnikov

VIŠJI NIVOJI VODENJA

*mag. **Marijan Vidmar**, INEA d.o.o.*
Stegne 11, 1000 Ljubljana
e-pošta: marijan.vidmar@inea.si

Svetuje: Zahtevnejše rešitve s FactoryLink SCADA paketom. Dvonivojske in trinivojske aplikacije strežnik-odjemalec. Komunikacijski protokoli za povezavo na SCADA paket. Vprašanja lahko pošljete po elektronski pošti ali pa pokličete po telefonu: 01/513 81 00.

AVTOMATSKA IDENTIFIKACIJA

*mag. **Aleš Habič**, Špica International d.o.o., tel. (01) 5680 884*

Strokovnjak za sisteme za avtomatsko identifikacijo, mobilno računalništvo, tehnologijo črtne kode, RFID in uvajanje sistemov v proizvodnjo.

Vaša vprašanja lahko pošljete na naslov: ales.habic@spica.si

VODENJE INDUSTRIJSKIH PROCESOV

***Branko Nikolić**, ing., SINABIT d.o.o., tel. 01 56-36-300, branko.nikolic@sinabit.si*

Svetuje na področjih uporabe: PLC in DCS krmilniških sistemov v klasičnih in šaržnih procesih; recepturni sistemi po standardu ISA S88-01; OPC tehnologije za prenos podatkov na višje nivoje vodenja in v MES; izvedba, kvalifikacije in dokumentiranje programskih rešitev po standardih za farmacevtsko industrijo (GAMP).

VARNOSTNI ELEMENTI-SENZORIKA

***Damijan Jager**, univ. dipl. inž., Tipteh d.o.o.*
tel.: 01/200-51-50
e-pošta: damijan.jager @tipteh.si

Svetuje pri izboru in pravilni namestitvi varnostnih elementov kot so svetlobne zavese, svetlobne mreže, "muting" sistemi, dvoročni vklopi, izklopi v sili in varnostna stikala, senzorika. Pokličete ga lahko po telefonu ali pošljete vprašanje po e-pošti.

OPTIČNA KONTROLA IZDELKOV IN PROCESOV

*dr. **Francelj Trdič**, FDS Research, Computer Vision Group, tel. 01/589-75-81,*
splet: www.fdsresearch.si
e-pošta: francelj.trdic@fdsresearch.com.

Je vrhunski strokovnjak na področju računalniškega vida in direktor mednarodno priznanega podjetja. Svetuje pri uvajanju in integraciji sistemov računalniškega vida (tudi termovizije) v industrijske procese.

NADZORNI SISTEMI - SCADA

*dr. **Saša Sokolić**, univ. dipl. inž., direktor marketinga in prodaje, Metronik d.o.o., tel. 01/514-08-14*
e-pošta: sasa.sokolic@metronik.si

Je specialist za sisteme za upravljanje in nadzor (SCADA sistemi - programska oprema). Pokličete lahko vsak torek med 10. in 12. uro ali pošljete vprašanje po e-pošti.

ELEKTRONSKA REGULACIJA ELEKTROMOTORJEV

***Ivan Morano**, univ. dipl. ing. el., vodja projektov v podjetju Robotina d.o.o.*

tel.: 05/66-32-424 med 7:30 in 8:30 ali
e-pošta: ivan.morano@robotina.si.

Svetuje glede uporabe frekvenčnih regulatorjev, mehkih zagonov, zaščite motorjev.

AVTOMATIZACIJA PROCESOV IN STROJEV

***Janez Kokalj**, univ.dipl.inž., tehnični direktor ELSING d.o.o., tel. 01/562-60-44*
splet: www.elsing.si
e-pošta: janez.kokalj@elsing.si

Svetuje pri zaščiti in krmiljenju asinhronskih elektromotorjev ter pri dimenzioniranju ostale nizkonapetostne stikalne opreme.

Dosegljiv je na zgornjem telefonu ali po e-pošti.

VARNOSTNE SVETLOBNE ZAVESE

***Matej Šimon**, FBS Elektronik d.o.o., tel. 03/89-83-700 ali e-pošta: fbselektronik@siol.net*

Svetuje na področju varovanja in zaščite s svetlobnimi zavesami varnostnega nivoja 4 in varnostnega nivoja 2.

Pokličete ga lahko na telefon: 03 - 89 83 712

EIB INTELIGENTNE INSTALACIJE

Janez Mohorič, univ. dipl. inž., Elsyst d.o.o., tel. 01/83-10-425. splet: www.elsyst.si

Ukvarja se s sistemom inteligentnih elektroinstalacij (EIB instalacije) v vseh fazah od projektiranja do izvedbe.

Po telefonu vam bo svetoval vsak ponedeljek med 8. in 10. uro.

AVTOMATIZACIJA PROC. - IZVEDBA SISTEMOV

*mag. **Janez Žmuc**, univ. dipl. inž., teh. direktor, Metronik d.o.o., tel. 01/514-08-00,*

e-pošta: janez.zmuc@metronik.si.

G. Žmuc je specialist z bogatimi izkušnjami z izvedbo sistemov/projektov avtomatizacije. Pokličete ga lahko vsak torek med 10. in 12. uro ali pošljete vprašanje po e-pošti.

SENZORJI ZA AVTOMATIZACIJO

***Alojz Vipavc**, FBS Elektronik d.o.o., tel. 03/89-83-712 ali e-mail: fbselektronik@siol.net*

Svetuje s področja uporabe induktivnih, kapacitivnih in opto senzorjev za uporabo v avtomatizaciji industrijskih procesov. Pokličete ga lahko na telefon: 03 - 89 83 713. E-pošta: fbselektronik@siol.net

SENZORJI ZA AVTOMATIZACIJO

Drago Metljak, univ. dipl. ing. el. teh., PSM d.o.o., tel. 01 51 50 115
e-mail: info@psm.si, splet: www.psm.si

Svetuje na področju uporabe procesne senzorike (sila, tlak, moment, pomik...) in procesne elektronike pri avtomatizaciji v industriji in nadzoru procesov spajanja in preoblikovanja.

AVTOMATIZACIJA STROJEV - SERVO POGONI

***Kristan Corn**, PS, d.o.o., Logatec,*
tel: 01-750-85-10, e-mail: ps-log@ps-log.si
Splet: www.ps-log.si

Svetuje s področja uporabe servo pogonov, frekvenčnih pretvornikov in pozicijskih krmilnikov.

Pokličete ga lahko na telefon 01-750-85-10 ali pošljete vprašanje po elektronski pošti.

ELEKTROMOTORNI POGONI

***Slavko Senica**, univ. dipl. ing. el., Sistemi IN ES d.o.o., tel: 07 81 62 070,*

e-pošta: slavko.senica@sis-ines.si

Svetuje pri načrtovanju in izvedbi avtomatizacij na področjih krmiljenih in reguliranih elektromotorskih pogonov poljubnih izvedb.

INFORMATIZACIJA PROIZVODNJE

***Maks Tuta**, univ. dipl. ing., Sinabit d.o.o. Tel. 041 765 785, e-pošta: maks.tuta@sinabit.si, splet: www.sinabit.si*

Svetuje pri avtomatizaciji zajemanja podatkov v proizvodnji, posredovanju podatkov v poslovne informacijske sisteme in pri posredovanju podatkov za krmiljenje proizvodnje iz poslovnega informacijskega sistema v proizvodnjo ter pri avtomatizaciji strojev in naprav.

MERITVE NIVOJEV

***Marjan Strnad**, univ. dipl. ing. el., teh. direktor v Robotina d.o.o.*

Tel. 01/4273-855 ali
e-mail: marjan.strnad@robotina.si

Svetuje glede uporabe in izbire tehnologije za merjenje nivojev (nivojska stikala, merilniki nivojev ter ostala nivojska tehnika)

AVTOMATIZACIJA ZGRADB - ODPRTI SISTEMI

***Vito Koprivnikar**, ing, tehnični direktor SILON d.o.o., tel.: 01/42-33-796, e-pošta: vito.koprivnikar@silon.si*

g. Koprivnikar je specialist za načrtovanje in izvedbo odprtih sistemov avtomatizacije zgradb in procesov.

Svetuje vsak ponedeljek med 8. in 10. uro ali po elektronski pošti.

INTELIGENTNI SISTEMI ZA ZGRADBE

*Dott. Ing. **Sami Ayari***
Robotina d.o.o., Sermin 7b, 6000 Koper
e-mail: sami.ayari@robotina.si

Svetuje pri projektiranju inteligentnih sistemov za upravljanje in nadzor sodobnih zgradb (GSM nadzor, WEB nadzor, daljinsko upravljanje, HVAC sistemi, razsvetljava, kontrola pristopa, ...).

INFORMACIJSKA PODPORA LOGISTIKI

***Miha Capuder**, direktor poslovne enote vodja projektov, Špica International d.o.o.*
e-pošta: miha.capuder@spica.si
tel (01) 5680 800

Strokovnjak za sisteme za avtomatsko identifikacijo, mobilno računalništvo, tehnologijo črtne kode, RFID in uvajanje sistemov v proizvodnjo.

ROBOTIKA

Branko Badrljica, Avtomatika

Roboti so rahlo čuden del avtomatike, ker so bili z nami, še preden smo jih dejansko imeli. Najprej so zaživeli v novelah, nato se preselili v filme in šele desetletja zatem smo jih lahko videli v pravem življenju.

Sama beseda je nastala iz češke besede "robota", ki pomeni suženjsko delo. Njen avtor je Karel Čapek, ki jo je uporabil v svojem delu "Univerzalni Rosumovi roboti". Naslov in avtorja smo praktično vsi že pozabili a beseda se je obdržala.
Kaj dejansko je robot? Čeprav nimamo natančne definicije, večina pojmuje pod tem programirljiv stroj, ki lahko oponaša dejanja ali obnašanje inteligentnega bitja- ponavadi človeka.
Dva osnovna pogoja za to sta sposobnost zaznavanja okolice in sposobnost fizične manipulacije.
Danes lahko rečemo, da začenjajo roboti svoj tihi, pritajeni, a nezaustavljiv naval v naša življenja. Začeli so kot igrač, najprej čisto banalne, nato pa vse bolj sofisticirane. Zadnja generacija tovrstnih robotov, katere najbolj slavni predstavnik je kuža "Aibo", je dovolj prepričljiva, da jo kupujejo osamljeni ljudje in dovolj sofisticirana, da jo uporabljajo tudi razvojni laboratoriji za robotiko.
Mnogi drugi modeli se počasi, a gotovo uveljavljajo na svojih področjih, kot so denimo opravljanje nalog v vesoljskih programih (spomnimo se samo dveh roverčkov, ki preiskujeta okolje na oddaljenem Marsu), vojaških misijah (demontaža eksplozivnih teles, samostojne letalske sonde, samostojna robotska vozila), civilni zaščiti (preiskovanje nedostopnih področjih v ruševinah) in mnogih drugih.

Zajahaj Kawasaki ... in poleti tudi brez red-bulla...

V današnjem industrijskem okolju se ne držimo čisto povsem ustaljenih filmskih predstav pa tudi ne splošne definicije in pod pojmom "robot" mislimo na naprave, ki zmorejo znatno fizično manipulacijo in sklope, ki tem napravam dajejo potrebna "čutila" in inteligenco. Pa tudi ne gre vedno za pravo delo.

Včasih tudi robotski roki privoščimo čas za zabavo, denimo za časa sejma, ko se lahko na sejmišču občasno poigra s kakim obiskovalcem, kot je to videti iz priloženih fotografij.

Vsaka generacija premaguje novo, očem laika doslej nevidno oviro, pa naj bo to cenovni razred, število prostostnih stopenj, nosilnost, točnost ali kar dolgčas. A

YAMAHA
Industrijski roboti
Linearni Serija PHASER

Enoosni Serija FLIP-X

Enoosni Serija PICO

Palični Serija YMS

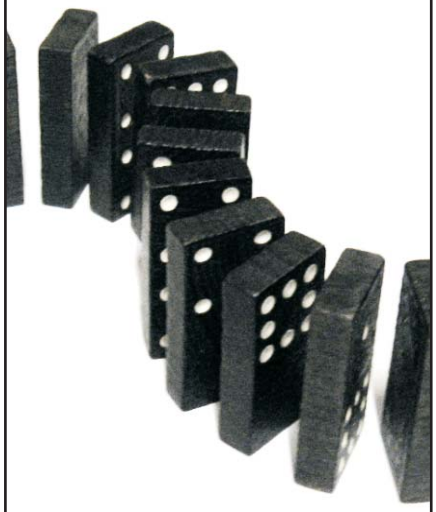
SCARA Serija YK-X

Kartezični Serija XY-X

Pick&Place Serija YP-X

MIEL je uradni zastopnik Yamaha industrijskih robotov
www.miel.si/yamaha
info@miel.si
MIEL Elektronika, d.o.o., Efenkova 61, 3320 Velenje, Tel:(03) 898 57 50, Fax:(03) 898 57 60, www.miel.si

Nevidno
prilagajamo
inteligenco
narave
človeškim
potrebam.



Digitalna
regulacija
in
centralni
nadzorni
sistemi.

Nadzor in krmiljenje
vseh energetskih naprav,
opreme in elementov
iz enega mesta.

menerga
BUILDING ENERGY SYSTEMS
WWW.MENERGA.SI

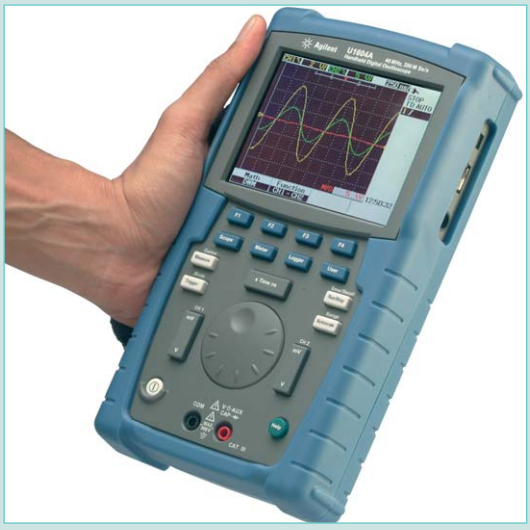
Novi EMC/EMI sprejemniki iz PMM-ove ponudbe

Avstrijsko podjetje MEM Norbert Payerl je prevzelo zastopanje znanega proizvajalca komunikacijske merilne opremem PMM.

Na seminarju Radiokomunikacije 2007 predstavljena novost sta inštrumenta **9010** (signalni analizator) in **9030** (sprejemnik), ki delujeta v navezi, ustrezata CISPR specifikacijam in sta namenjena merjenju emisij v obsegu od 10 Hz do 3 GHz.

Sprejemnik signala 9030 je tokrat v povsem digitalni obliki, saj komunicira z analizatorjem preko fiberoptičnega vlakna, kar pomeni, da ni kabla, ki bi lahko motil rezultate same meritve, če odštejemo napajalni kabel za sprejemnik, ki ga pa tudi lahko izvedemo meritvi ustrezno ali pa naprave napajamo z baterijami.
Več informacij je na voljo na naslovu: mem@chelo.at. A

Agilent serija U1600A



Avektis nam je poslal podatke o novi družini ročnih osciloskopov, ki jo trenutno sestavljata dva modela U1602A (20 MHz) in U1604A (40 MHz), ki premoreta vzorčenje do 200 Ms/s, dva vhodna kanala in pomnilnik za zajem 125 kvzorcev. Oba modela sta opremljena tudi z USB vmesnikom za prenos zajetih vzorcev, FFT funkcije, različne matematične funkcije, funkcije klasičnega digitalnega multimetra, sekvenčno snemanje podatkov ("recording") in imaga barvni grafični LCD.

Več podatkov na Avektis d.o.o., www.avektis.si. A

SIEI

- FREKVENČNI PRETVORNIKI 0,37 KW DO 2MW
- REGULATORJI ZA DC MOTORJE
- SERVO REGULATORJI IN MOTORJI
- MEHKI ZAGONI
- VARNOSTNE SVETLOBNE ZAVESE

GEFRAN

- SENZORIKA
- RELEJI
- INDUSTRISKI PANELI
- LINEARNI POTENCIOMETRI
- KRMILNA TEHNIKA

CARLO GAVAZZI

- SENZORJI
- STIKALA
- RELEJI VARNOSTNE KOMPONENTE
- KRMILNE KOMPONENTE

ELFstream.com

- KONTAKTORJI
- MOTORSKA STIKALA
- RELEJI
- VAROVALKE

SICMEMOTORI

- ASINHRONSKI MOTORJI DO 2MW
- SERVO MOTORJI
- DC MOTORJI

- ZAVORNI UPORI

SIElest

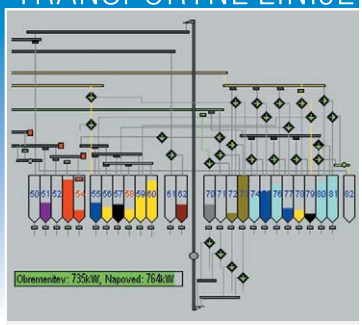
SIElest d.o.o. • Brnčičeva 13 • 1231 Ljubljana
Slovenia • info@sieiest.com • www.sieiest.com
Tel. +386 1 561 49 40 • Fax +386 1 561 28 88

PROMIKRA

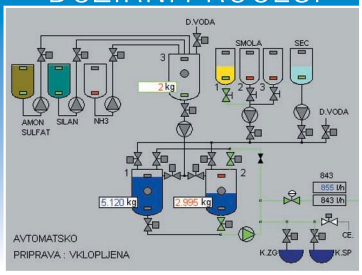
Procesno vodenje in avtomatizacija

Tržaška 132, 1000 Ljubljana
tel.: (01) 200 15 00, faks: (01) 200 15 15
e-pošta: info@promikra.si

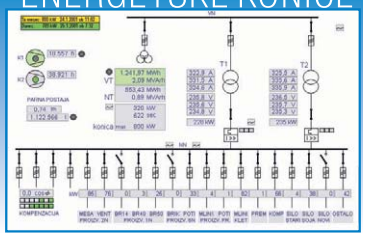
TRANSPORTNE LINIJE



DOZIRNI PROCESI



IZRAVNAVA ENERGETSKE KONICE



CELOVITI PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEMI

- krmilniki Siemens Simatic
- sistemi SCADA
- relacijske podatkovne baze
- intranet

www.promikra.si

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

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

- Servo pogoni, frekvenčni regulatorji, pozicijski krmilniki, planetni reduktorji
- Avtomatizacija strojev

CONTROL TECHNIQUES
www.controltechniques.com

Unidrive SP

- Univerzalni regulator za moči 0,75 do 1,5 MW
- Širok nabor komunikacijskih protokolov
- Enostaven priklop in optimiranje
- Vsebuje PLC krmilnik
- Bogata dodatna programska oprema (CTsoft, Sypt Lite, Sypt)
- Brezplačni pozicionirni modul POZ-PRO

CONTROL TECHNIQUES
www.controltechniques.com

UNIMOTOR (FM)

- Brezkrtačni servo motorji od 1,2 Nm do 73,2 Nm
- Majhni lastni vztrajnostni momenti – izredna dinamika
- Možnost izbire različnih prirobnic
- UNIDRIVE SP regulatorji
- Stalno na zalogi

Izboljšajte obdelavo slike s PAC sistemi
Powered by NI LabVIEW

Uporabite programabilne avtomatizacijske kontrolerje (PAC) podprte s strani grafičnega programskega orodja LabVIEW, podjetja National instruments, da bi lahko:

- Postavili en sistem s tremi pametnimi kamerami
- Zajemali signale iz tisoč kamer vključno z barvnimi, linescan in IR kamerami
- Obdelovali sliko s stotinami realno-časovnih funkcij namenjenih zajemanju in obdelavi slike
- Integrirali obdelavo slike, vodenje motorjev in I/O s pomočjo grafičnega programskega orodja.

Raziščite kako vam lahko NI PAC pomaga osvojiti zmožnosti pametnih kamer na **ni.com/pac**.

+386 3 4254 200

NATIONAL INSTRUMENTS™

© 2007 National Instruments Corporation. All rights reserved. LabVIEW, National Instruments, NI, and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. 8299-104-195

INEA
ob praznovanju 20-letnice z ambicioznimi načrti

Informacije: Marko Svetina, INEA d.o.o.

Podjetje INEA se že dvajset let ukvarja z računalniškim vodenjem procesov v industriji. Svoje delo so pričeli kot prvi »spin-off« Inštituta Jožef Stefan leta 1987 in se do danes razvili v uspešno, visokotehnološko podjetje z 58-imi sodelavci v treh državah. V minulem letu so poslovali zelo uspešno, saj so se jim prihodki od prodaje v primerjavi z letom poprej povečali za 15 odstotkov - na 7,5 mio EUR, dobiček pa kar za 164%.

dr. Zoran Marinšek

Kakor pravi svetovalec glavnega direktorja, dr. Zoran Marinšek, je tehnologija vodenja procesov prisotna v vsaki nekoliko zahtevnejši napravi ali procesu, zato je njen potencial in vpliv zelo velik. Investicije v tehnologije vodenja so običajno visoko pofitabilne, saj se povprečna vračilna doba giblje okrog dveh let. V svoji zgodovini pa so se srečali tudi s projekti, kjer so vračilno dobo merili celo v dnevih. Na splošno pravijo, da tovrstni projekti lahko bistveno prispevajo k povečanju konkurenčnosti posameznega podjetja.

Pri enem zadnjih primerov iz živilske industrije jim je uspelo z aplikacijo štirih robotov na pakirni liniji odpraviti ozko grlo, povečati kapaciteto celotne linije za 83 odstotkov in obenem izboljšati končno kvaliteto za 20 odstotkov. Seveda ne gre zapostavljati tudi bistvene izboljšave na področju humanizacije dela in delovnega okolja.

Med njihovimi naročniki se je v preteklih letih znašla večina najuspešnejšnejših slovenskih podjetij, kot so Revoz, Krka, Skupina Kolektor, Goodyear, Petrol, Elan, Pivovarna Union, Lip Bled, Sava in podobni. V zadnjem obdobju pa precejšen del svoje pozornosti namenjajo tudi internacionalizaciji. Trenutni delež prihodkov iz prodaje na tujih trgih se giblje okrog 25%. Ambiciozni prodajni plani kažejo, da želijo delež prihodkov iz tega naslova v prihodnjih treh letih podvojiti predvsem na razvitih trgih. Trenutno so s svojimi produkti in storitvami prisotni na Daljnem vzhodu, v Severni Ameriki, Afriki in Evropi.

Tradicionalno podjetje INEA nekoliko bolj sloni na izkušnjah japonskih podjetij, saj že praktično od vsega začetka zelo tesno sodelujejo z japonskima podjetjema Mitsubishi Electric in Toshiba. Zaradi globalizacijskih pritiskov in zahtev posameznih naročnikov pa pri svojem delu uporabljajo tudi opremo nemškega proizvajalca Siemens, francoskega proizvajalca Telemechanique in ameriškega proizvajalca Rockwell Automation.

Med cilje svojega poodjetja so zapisali, da želijo biti prvi na področju rešitev industrijske avtomatizacije in informatizacije v Sloveniji.
Obenem želijo biti med prvimi desetimi malimi in srednjimi podjetji s področja industrijske avtomatizacije v srednji Evropi. A

Roboti za paletizacijo

Damjan Remih, dipl. inž. el.
INEA d.o.o.
damjan.remih@inea.si

Robots for paletization

The article presents applicative solutions for production increase with companies commitment to quality products and production space limitation. Technology research turnkey project is described from outline scheme to the production takeover. The presented solution can be used in various production industries e.g. food, automobile, chemistry to the electronic industry.

Pivovarna Union v Ljubljani, ustanovljena 1864, je ena največjih delniških družb v Sloveniji, ki s prvovrstnimi surovinami ter z visokim strokovnim znanjem dosega produktivnost in kvaliteto na nivoju držav članic Evropske unije. Pivovarna Union z vrhunsko in robustno tehnološko opremo proizvaja pivo in brezalkoholne pijače.

V želji večje proizvodnje, produktivnosti in zmanjšanju stroškov so se odločili dodelati linijo za polnjenje balonov vode Zala (*glej sliko 1*) in zamenjati linijo za polnjenje sodov (*glej sliko 2*), ki je brez problemov delovala desetletja, zgradili smo jo leta 1991 prav sodelavci INEE. Tudi zaradi robustnosti stare linije je vodstvo pivovarne ponovno zaupalo nalogo našemu podjetju.

Slika 1 - Linija za polnjenje balonov

Pri prvem projektu – liniji za razlaganje praznih in nalaganje polnih sodov vključno z vertikalnim transporterjem, je bilo potrebno zamenjati obstoječa robota (samo-gradnje) z robotoma vodilnega evropskega proizvajalca robotov **ABB** (*Asea Brown Boveri*). Prvi robot serije IRB660 je namenjen razlaganju praznih sodov, drugi pa nalaganju polnih sodov. Obstoječo transportno linijo za razkladanje in nakladanje v kleti smo zamenjali z novo (23 transporterjev), ter jo dopolnili z obstoječim ovijalcem in etiketirko tako, da vsa manipulacija palet s sodi poteka avtomatsko preko horizontalnih transporterjev, poravnalnika sodov, skladišča praznih palet, ovijalca naloženih palet, vozička ter etiketirke do regalnega skladišča. Posodobil se je obstoječ vertikalni transporter, ki skrbi za dostavo palet s praznimi sodi iz pritličja v klet, ter odvoz palet s polnimi sodi iz kleti v regalno skladišče. Predelati in dopolniti je bilo potrebno tudi čistilno in polnilno linijo za sode z obračalnikom sodov in štirimi transporterji.

Slika 2 - Linija za polnjenje sodov

Linija je namenjena manipulaciji palet s sodi in sicer s:

- paletami UNION (1000 x 1200 mm) na katerih je lahko 6 velikih sodov (50 l) vedno v enem nivoju,
- paletami UNION na katerih je 12 malih sodov (25 l) v dveh slojih (2 x 6) brez vmesnega kartona,
- paletami UNION na katerih je 12 malih sodov (25 l) v dveh slojih (2 x 6) z vmesnim kartonom in
- paletami *ITALIJA* (1080 x 1200 mm) na kateri je 16 sodov (30 l) v dveh slojih (2 x 8) ali 24 sodov v treh slojih (3 x 8). Sodi se vedno nalagajo v dveh nivojih z vmesnim kartonom.

Na transporter v pritličju viličar naloži dve paleti z zahtevanimi sodi, ki jih vertikalni transporter spusti v klet na linijo za razkladanje praznih sodov. Ta je sestavljena iz valjčnih transporterjev, verižnih transporterjev, skladišča palet in poravnalnika sodov. Delavec paleti pripravi na razkladanje tako, da odstrani samolepilne trakove, folije, po potrebi odstrani sod ali paleto oziroma preloži sod ali paleto ipd. V nadaljevanju se sodi na paleti avtomatsko poravnajo v pravilne položaje za razkladanje. Robot razloži celo paleto, sod za sodom, na linijo za čiščenje in polnjenje sodov. Prazna paleta se avtomatsko uskladišči, kjer čaka na ukaz drugega robota za izkladiščenje.

Polni sodi se pripeljejo do linije za nakladanje polnih sodov, ki je sestavljena iz valjčnih transporterjev, avtomatskega vozička, ovijalca in etiketirke. Glede na izbran program robot naloži sode na prazne palete, le te se nato ovijejo, označijo in transportirajo v visoko regalno skladišče.

Krmilje transporterjev in vertikalnega transporterja je izvedeno s krmilnikom ***SIEMENS S7-300*** z ustreznim številom digitalnih vhodov in izhodov. Motorje transporterjev poganjajo frekvenčni regulatorji ***Danfoss***. V ta namen je bila izdelana tudi nova krmilna omara (glej sliko 3).

Na krmilnik sta priključena dva operaterska pulta in sicer:

- SIEMENS MP177, prenosni pult z možnostjo priključitve na treh različnih lokacijah, namenjen je diagnosticiranju in ročnemu upravljanju naprav v kleti,
- in SIEMENS OP7, ki je namenjen ročnemu upravljanju naprav v pritličju.

Slika 3 - Glavna krmilna omara z prenosnim operaterskim pultom

Drugi projekt v Pivovarni Union je bil dodelava linije za polnjenje vode Zala. V ta namen smo liniji dodali dva transporterja, zasun in šest-osnega robota ***ABB IRB4400***, z nosilnostjo 60 kg in dosegom 1.95 m. Robotska celica je namenjena zlaganju 18,9-litrskih balonov v posebne plastične palete (*BIPP BottleGuard* dimenzij 1200 x 1000 mm). Kapaciteta palete je 2 krat po 4 x 5 balonov. Kapaciteta robotske celice je 300 balonov/uro.

Delavec najprej odloži prazno paleto v prvo kletko K1 ali drugo kletko K2. Ko se pripeljeta polna balona iz polnilnega stroja, se prvi balon ustavi pod prijemalom robota, drugega pa zadrži zasun. Robot prime balon (glej sliko 4) in ga vloži v skrajno točko najnižjega utora plastične palete (1. sloj – 1. balon).

Drugi balon se na mesto prijema pripelje, ko robot odstrani prvega. Robot zlaga balone v plastično paleto dokler ni ta polna, ko se to zgodi se vrata kletk zaprejo tako, da delavec lahko zamenja polno paleto s prazno, medtem pa robot zlaga balone v drugo kletko s prazno paleto.

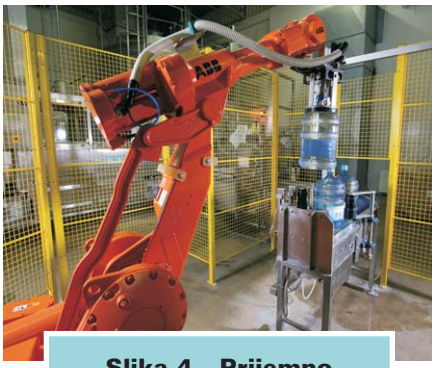
V krmilni omari transporta so nameščeni vsi potrebni elementi: kr-

milje vključno s frekvenčnim regulatorjem DANFOSS za krmiljenje dvojih vrat kletke K1 in K2. Na zunanji strani omare pa se nahajajo tipke in lučke za upravljanje transporta in vrat. Za krmiljenje transporterjev in zasuna je uporabljen krmilnik ABB s 16 vhodi in 16 izhodi, ki upravlja tudi robota.

Projekta sta zajemala vse faze tehnološkega razvojnega projekta na ključ, od idejno zasnove do predaje v obratovanje. Tehnološka izvedba je primerna za rešitve v različnih proizvodnih okoljih, poleg prehrambne industrije tudi v avtomobilski, kemijski in elektronski industriji.

Podjetje INEA sodeluje z naročnikom, tako v začetni fazi, pri zasnovi, oziroma predelavi stroja ali linije s svetovanjem na osnovi številnih izkušenj, kot skozi celotni življenjski cikel projekta.
INEA d.o.o. (*www.inea.si*) pri tem skupaj z podjetji ABB d.o.o. (*www.abb.si*) in INOPROJEKT d.o.o. (*www.inoprojekt.si*) nudi naročniku celoten nabor del iz strojegradnje, kar omogoča dobavo celotnega stroja/ naprave/ linije in vključuje:

- strojno opremo vključno z mehanskimi deli, hidravliko, pnevmatiko,
- elektro opremo vključno s senzorji in pogoni,
- računalniško krmilno opremo
- in robote.



Slika 4 - Prijemno mesto balona

A

MEAN WELL
Stikalni napajalniki za:

• elektro omare (DIN),
• vgradnjo v aparate,
• polnjenje baterij,
• medicino,
• računalnike (ATX),
• DC/DC pretvorbo,
• DC/AC pretvorbo,
AUER
Audio in vizualna signalizacija:
• sestavljivi signalni stolpi,
• utripajoče luči,
• sirene in zvonci,
• Ø22-250mm

tipteh d.o.o.
Ulica Ivana Roba 21
1111 Ljubljana
Tel.: +386 1 200 51 50
Fax: +386 1 200 51 51
E-mail: info@tipteh.si

ROBOTIZACIJA

ZADNJI IZVEDENI PRIMER
PAKIRNE LINIJE
+83% proizvodnja
+20% kakovost
Več informacij
INEA
www.inea.si
INEA d.o.o., Stegne 11, 1000 Ljubljana, Telefon: 01 / 513-81-00.

ELPLAST
Prelovšek Franc s.p.
Srebrničeva 6
1000 Ljubljana
Telefon: 01/429-7160
Fax: 01/429-7165
www.elplast-pr.si
Izdelava
-temperaturnih tipal
-polprevodniških relejev
-elektro omaric za krmiljenje strojev
-kablov za visoko temperaturo
-kompenzacijskih kablov
-elektroizolacijskih cevi
Zastopsto & prodaja
-regulatorjev temperature
-časovnih relejev in števcev

Robotska aplikacija strege linije FlowLink pri postopku kataforeze

Hubert Kosler, univ.dipl.ing,
Primož Primec, dipl.ing.str.
Motoman robotec d.o.o.
Lepovče 23, 1310 Ribnica
hubert.kosler@motomanrobotec.si,
primoz.primec@motomanrobotec.si

In recent years we have witnessed exceptional quick development in the field of industrial automation and robotization. Today robots as well as industrial controllers are distinguished for their reliability and for their exceptional efficiency. The market offers wide range of robots with different capacity and different field of activity. In this way optimal choice for each concrete application is made possible.
In Motoman Robotec d.o.o. we realize that the quality and integrity of the offer does not include only the sale of robots but also advise, development of whole application and reliable service activity. One of the numerous examples of whole robotic solution in the field of process automation, which were applied by Motoman Robotec d.o.o., is a cell for handling FlowLink line at E-coating procedure. This project is described below.

V Sloveniji v zadnjih letih beležimo izjemen porast investicij na področju avtomatizacije in robotike v različnih industrijskih vejah. Podjetje MOTOMAN ima v svoji ponudbi široko paleto robotov, ki omogočajo najbolj optimalen izbor za posamezno aplikacijo.

1 Aplikacije

Naj omenimo nekatere aplikacije, kjer so se roboti že izkazali za optimalno rešitev:

- obločno varjenje
- uporovno varjenje
- strega strojev
- brušenje
- poliranje
- paletiranje
- montaža
- lasersko in plazemsko rezanje

Vse več podjetij stremi za večjo produktivnostjo, optimizacijo in zniževanjem proizvodnih stroškov. Integracija industrijskih robotov zelo učinkovito rešuje naloge logistike in strege med posameznimi stroji. Za nemoteno in stabilno delovanje celovitega sistema, taka rešitev zahteva ureditev ustrezne infrastrukture.

Zelo pomemben je tok materijala skozi proces – način dovajanja vhodnih komponent, katere robot v procesu strege odvzema in pa mesto kamor te komponente na koncu procesa vstavlja oz. odlaga.

Visoko usposobljeni inženirji v podjetju Motoman Robotec d.o.o. svojim kupcem nudijo optimalne rešitve tudi na področju robotske strege.

Z inovativnimi pristopi so v letu 2006 pridobili in izvedli projekt robotske strege konvejerja (*FlowLink*) na liniji za lakiranje po postopku kataforeze (*E-coat-ink*).

2 Namen in izvedba robotske celice

Kataforeza je tehnološki postopek površinske zaščite kovinskih delov z elektronanosom. Postopek kataforeze je sestavljen iz sledečih tehnoloških faz: razmaščevanje, spiranje z vodo, po potrebi jedkanje, spiranje z vodo, aktivacija, spiranje z vodo, spiranje z demivodo, kataforejsko lakiranje (katodni elektronanos), spiranje z ultrafiltratom, spiranje z demivodo, sušenje v peči in hlajenje v hladilnem tunelu. Postopek kataforeze je v grobem sestavljen iz priprave kovinskih delov za barvanje, barvanja, sušenja in hlajenja kosov.

Prvotno je bil projekt zamišljen tako, da bosta na liniji dve delovni mesti, in sicer eno tam, kjer operater z ročno napravo naloži obešala s surovimi (nepobarvanimi) podsklopi na voziček FlowLinka, drugo pa tam, kjer drugi operater razloži obešalo z že pobarvanimi podsklopi. Na podlagi inovativnega predloga inženirjev v MOTOMAN ROBOTECU pa se je kupec odločil za robotsko strego. Mesto nalaganja in razlaganja obešal je skupno, strego obešal pa opravlja robot MOTOMAN EPL 500, ki lahko prenaša bremena, težka do 500 kilogramov.

Robot Motoman EPL 500

3 Zasnova rešitve in delovanje celice

Odločitev o uvedbi robotske strege je vplivala tudi na spremembo koncepta priprave dela. Mobilne enote (vozičke), na katere se obešajo roofi s surovimi izdelki, je bilo potrebno prilagoditi za potrebe avtomatizacije celotnega procesa. Prav tako je bilo potrebno izvesti veliko sprememb na adapterju Flow Linka. Pri snovanju mobilne enote je sodeloval tudi švedski dobavitelj obešalnih sistemov in elementov za linije kataforeze. Ker je celotni sistem zelo zahteven tudi glede krmiljenja in nadzora, je bilo potrebno usklajeno delo na področju razvoja programske opreme z vsemi dobavitelji informacijskega sistema in avtomatizacije. Velika prednost uvedbe robotske celice v proces kataforeze je poleg zvišanja produktivnosti tudi povezava na sistem SAP, s tem pa zagotavljanje sledljivosti in nadzor nad celotnim procesom. Tako sta bili doseženi racionalizacija in humanizacija strege FlowLink-a.

3.1 Opis delovanja robotske celice

V robotski celici je paletirni robot EPL500 z nosilnostjo m_{max} = 500 kg, opremljen s specialnim robotskim prijemalom. V sami celici sta dve postaji. V vsaki so po 3 pozicionirna mesta za vozičke z obešali. Robotska celica lahko deluje v različnih režimih. V stacionarnem režimu robot prazni in polni adapterje na liniji FlowLink. Medtem ko robot razlaga vozičke na prvi postaji, operater na drugi opravi menjavo mobilnih enot (vozičke s pobarvanimi izdelki odstrani iz postaje in vstavi nazaj vozičke z nepobarvanimi izdelki). Pri projektiranju robotske celice so bili upoštevani vsi varnostni predpisi, tako da kompletna celica zagotavlja varno delo za operaterje.

3.2 Robni pogoji robotske celice

Robni pogoji delovanja robotske celice so bili sledeči:

- tri-izmensko delovanje robotske celice v industrijskem okolju
- robotsko celico poslužujeta dva operaterja
- robotsko prijemalo mora omogočati prenašanje bremen do mase 300kg
- časovni cikel delovanja FlowLink sistema je 3 minute, s tem da se posamezen adapter nahaja na poziciji za nakladanje in razkladnanje 2,5 minute, 30 sekund je potreben čas, da se na pozicijo premakne naslednji adapter
- roofi morajo biti označeni z identifikacijsko kodo (bar kodo), ki omogoča komunikacijo s sistemom SAP

3.3 Opis posluževanja z robotsko celico

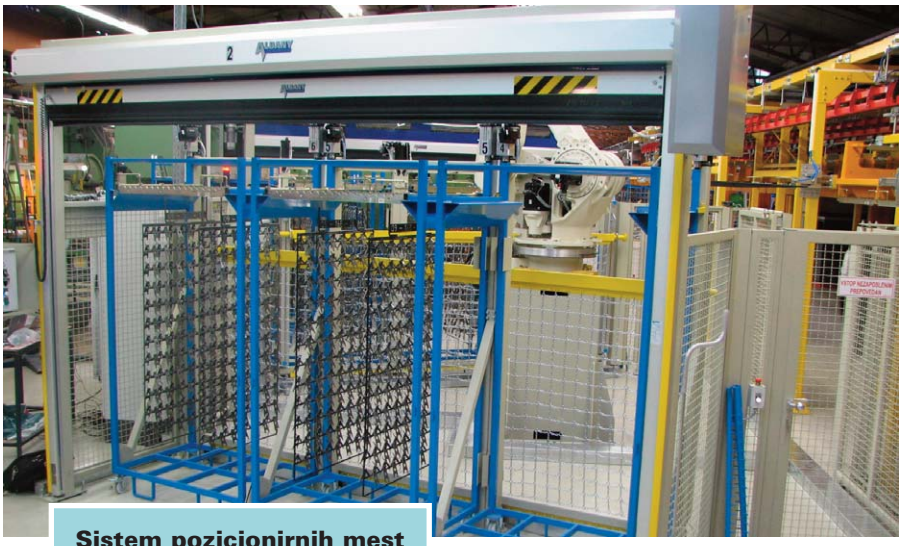
Voziček na na liniji Flowlink se pripelje iz kataforeze z pobarvanimi kosi. Robot odvzame roof z pobarvanimi izdelki in ga odloži na prazen voziček. Iz sosedenjega polnega vozička robot nato odvzame roof z nepobarvanimi – surovimi izdelki in jih prenese do linije Flowlink, kjer roof vloži v predhodno izpraznjeno mesto. Ko sta dva vozička na prvi postaji napolnjena s pobarvanimi izdelki, se odprejo dviž-

raga d.o.o.
računalništvo - globalna avtomatizacija
Ulica bratov Učakar 114
1000 Ljubljana
tel.: 01/510 18 70
fax: 01/510 18 74
GSM: 041/63 73 83
E-mail: info@raga.si
www.raga.si

MOXA
Ethernet
strežniki serijskih naprav

Zastopamo firme:
EUROTHERM, LAUER, PATTON, DENSITRON, MOXA, ROLEC, HELMHOLZ, EX-TEC, AUTEM, CALEX, HILSCHER, RDT, BERNIC

EUROTHERM
Regulatorji in registratorji temperature



Sistem pozicionirnih mest z mobilnimi enotami

na vrata. Operater odstrani oba polna vozička ter jih nadomesti z nepobarvanimi izdelki. V tem času robot manipulira na drugi postaji.

4. Opis komponent

4.1. Opis robota Motoman EPL500

Industrijske robote Motoman odlikuje lita aluminijasta konstrukcija, izmenični pogoni vseh robotskih osi, izredna hitrost ter dinamika podajalnih gibov. Zaradi svoje kinematike imajo odlično fleksbilnost. Glede na konstrukcijo so roboti 4 osni, kar jim omogoča velik delovni prostor in veliko statično in dinamično reprodukcijo.

Osnovni tehnični podatki robota Motoman EPL500:

število osi:	4
max. polmer dosega:	3160 mm
nosilnost:	500kg
postavitev;	stoječa
ponovljiva natančnost:	±0.5 mm
teža:	2300 kg
priključna moč:	11 kVA

4.2. Robotski krmilnik Motoman NX100

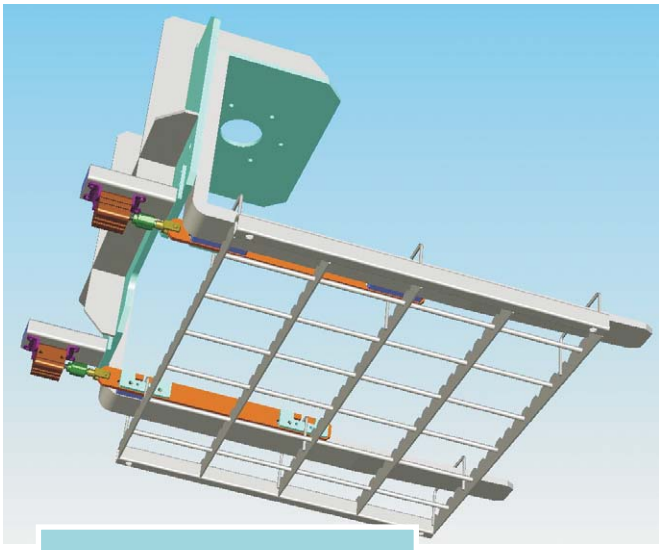
- Multitasking (istočasno izvajanje do 8 programov)
- istočasno krmiljenje 36 osi (4 robotov in 12 zunanjih osi)
- 32 bitni procesor
- integriran PLC
- visoka zmogljivost preko industrijskega PC
- zagonski čas: max. 40sec
- avtomatska (samodejna) kalibracija
- Komunikacija: Ethernet, RS232C (serijsko)
- Krmilnik podpira Web (ftp, opc) server in omogoča povezavo z sledečimi standardnimi komunikacijami (opcija): Profibus DP, Interbus-S, Remote I/O, Interbus-S/LWL, Device Net, Modbus Plus, ControlNet, ASI-Bus, CanOpen, USB (2x), Motoman Link, Mechatro Link M-I
- Digitalni vhodi/izhodi: 40DI in 40DO (serijsko); možnost razširitve na 1024DI in 1024DO
- Analogni vhodi/izhodi do 40 kanalov (opcija)
- Pozicionirni sistem: absolutni encoder/serijski interface
- Spomin: 60.000točk, 10.000ukazov in 10.000PLC točk

- Koordinatni sistem programiranja: pravokotni/cilindrični, glede na smer orodja, uporabniški, programiranje posameznih osi
- Nastavitev hitrosti: Možnost finih nastavitev med delovanjem ali v teach mode-u
- Gibanje robota: po posamezni osi, linearno, cirkularno, po krivuljah

4.3 Robotsko prijemalo

Konstrukcija robotskega prijemala omogoča dviganje bremena maksimalne mase m_{max} = 300kg, pri tem zagotavlja ustrezno togost, ki je nujno potrebna za zagotavljanje ponovljivosti na mestih prijemanja-vpenjanja in odlaganja-izpenjanja roof-a. Robotsko prijemalo se sestoji iz nosilne jeklene konstrukcije in jeklenih namenskih nosilnih vilic, katerih nosilnost je 2400kg, vilice so dimenzij 80x40x1000 (vilice so privijačene na nosilno konstrukcijo prijemala). Neto masa prijemala znaša 150kg.

Prijemalo omogoča tudi aretacijo, oziranje zaklepanje pozicije po operaciji prijemanja. Zaklepanje pozicije na prijemalu je nujno potrebno zaradi morebitnega izpada šipke iz pozicionirne prizme med operacijo robotske strege. Operacija zaklepanja sledi operaciji prijemanja-vpenjanja, operacija odklepanja pa sledi opearciji odlaganja-izpenjanja. Zaklepanje in odklepanje pozicije je rešeno preko dveh pnevmatskih cilindrov, dveh jeklenih drsnikov in distančne ploščice.

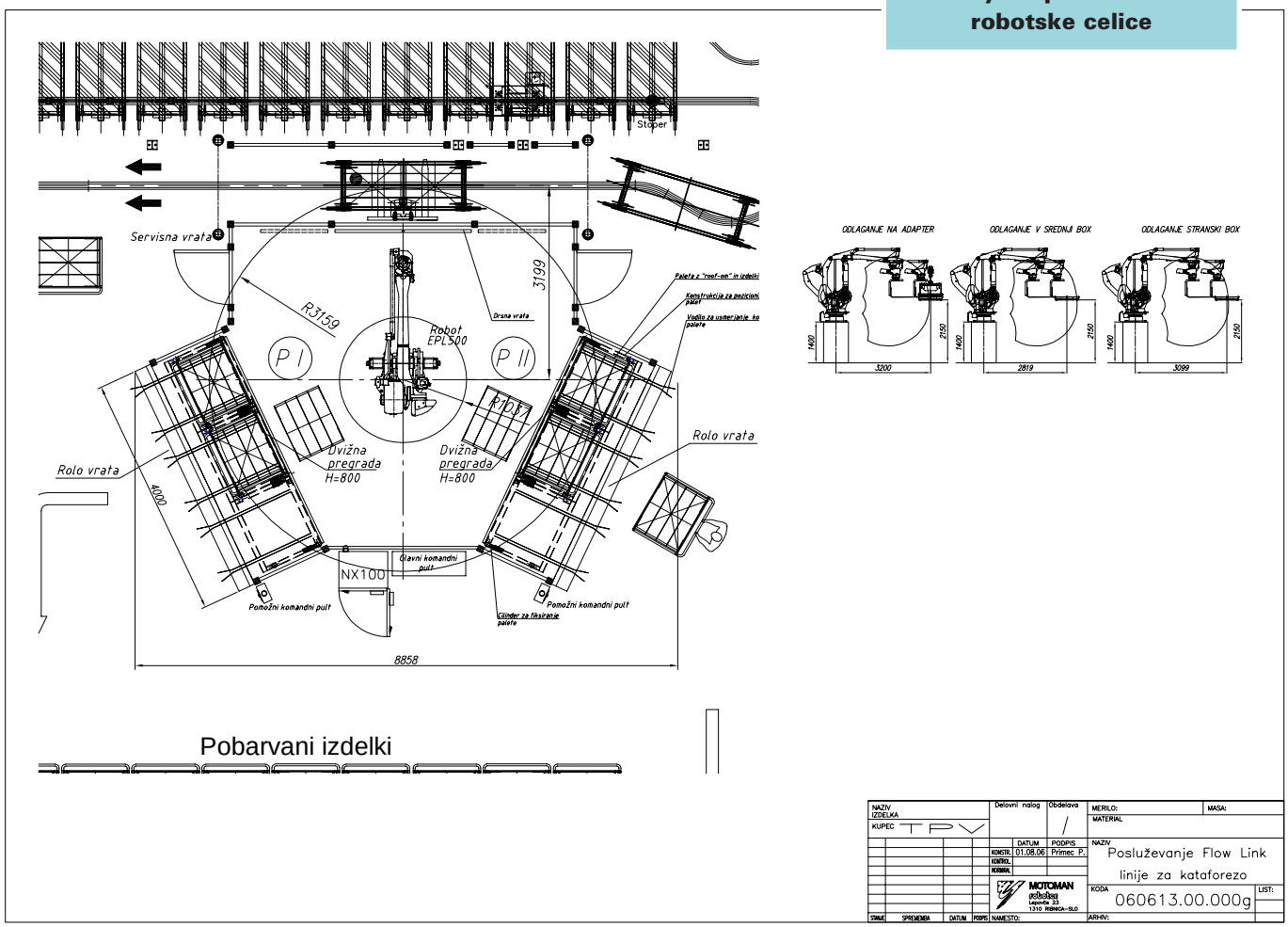


Robotsko prijemalo

4.4 Layout postavitve robotske celice

Layout postavitve je prikazan na spodnji risbi.

Layout postavitve robotske celice



5. Rezultati

Realizaciji projekta od naročila do zagona in redne proizvodnje je trajala 3 mesece. V celoti smo zados-

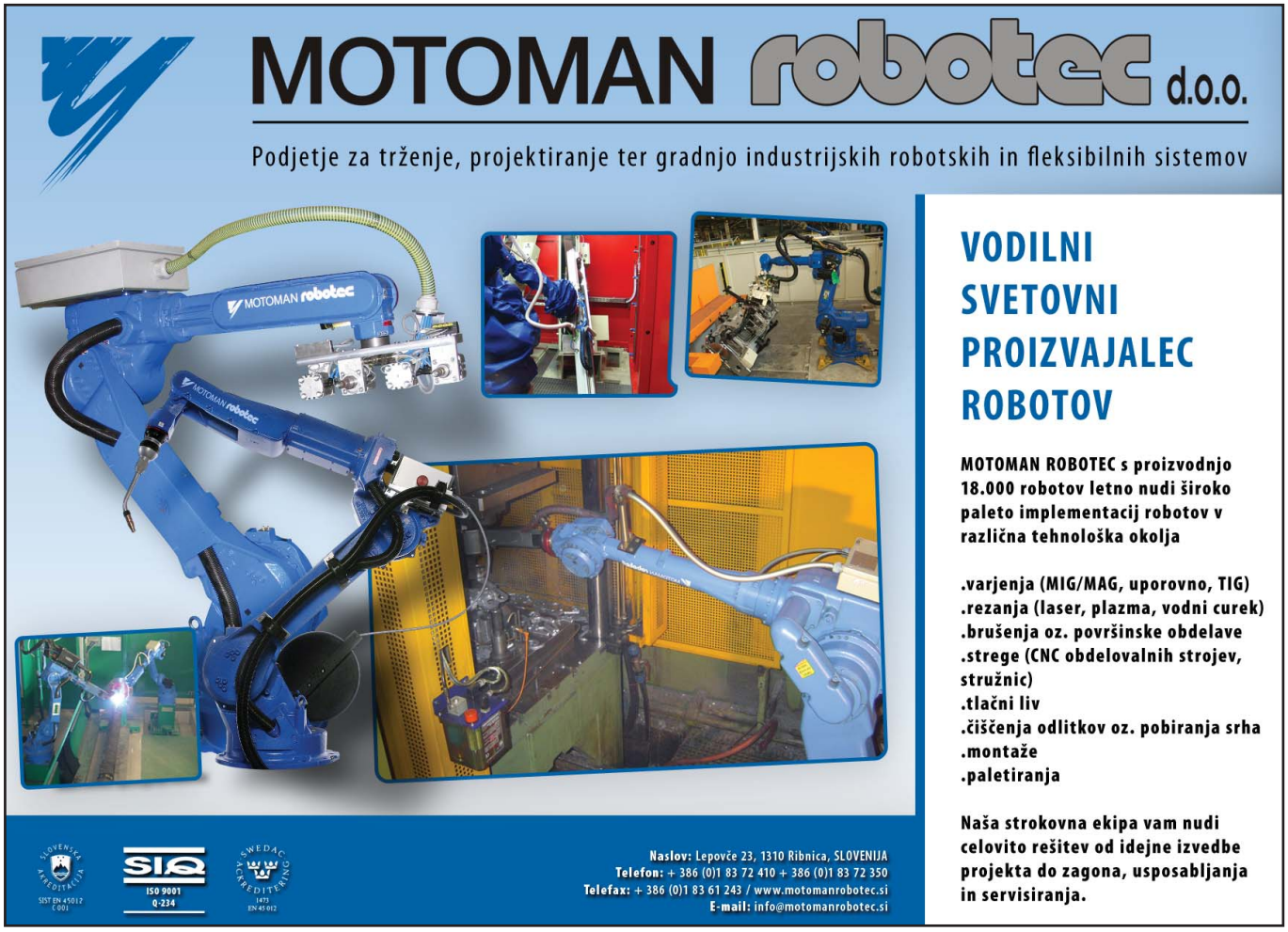
tili vsem zahtevam in robnim pogojem. V izjemno kratkem času nam je uspelo zasnovati, izdelati in predati v redno proizvodnjo zelo kompleksno robotsko postrojenje.

8. Zaključek

V članku je predstavljena robotska aplikacija strege linije FlowLink pri postopku kataforeze, ki jo je podjetje Motoman Robotec d.o.o. izdelalo za podjetje TPV d.d. v Veliki Loki. Celica je le eden od številnih inovativnih primerov izdelave celovite rešitve na področju robotizacije proizvodnih procesov. O tem pričajo številne reference, ki jih ima podjetje doma in v tujini.

Kakovost svojih storitev podjetje Motoman Robotec d.o.o. zagotavlja s stalnim izobraževanjem ter zaposlovanjem ustrezno usposobljenih kadrov kakor tudi z ustrezno opremljenostjo svojih proizvodnih in razvojnih enot. Osnovna filozofija podjetja pa je usmerjenost h kupcu!

Odraz stalnih prizadevanj za zagotavljanje celovite kakovosti pa je poslovanje po sistemu ISO 9001. Certifikat ISO 9001 ima podjetje že od leta 1999, v letu 2003 pa je bilo podjetje certificirano po standardih ISO 9001: 2000. A



Informacije: info@synatec.si, Synatec, d. o. o.

Uporabnost prikazovalnih panelov MicroSYST – Migra TFT

Ažurne informacije so dandanes na različnih področjih poslovnega življenja vedno bolj pomembne za doseganje želenih ciljev. Za pravilno odločanje ob različnih situacijah je prikaz parametrov in stanj ključnega pomena in to ne glede na lokacijo: v sejni sobi ali v proizvodnih prostorih. Prav tako morajo biti prikazovalniki veliki, po možnosti s čim večjo resolucijo, odporni na razne okoljske vplive predvsem pa enostavni za uporabo. Praktično uporabna rešitev je prikazovalni panel Migra TFT z diagonalo velikosti 55" (1388 mm), resolucijo 1920x1080 pik (HDTV), stopnjo zaščite IP54 (tudi stopnje IP65) in DVI ter VGA vhodom. Tokrat vam podrobneje predstavljamo LCD prikazovalnike velikega formata in visoke ločljivosti. Spoznajte uporabnost prikazovalnikov Migra TFT tudi vi!

Že kratica TFT (Thin Film Transistor) v imenu pove, da je prikazovalnik sestavljen iz **tekočih kristalov z aktivno matriko**. To pomeni, da ima vsaka prikazana pika (pri barvnem zaslonu je vsaka pika sestavljena iz treh pik – v rdeči, zeleni in modri barvi) svoj tranzistor, ki skrbi za ugašanje in prižiganje oz. za ravnanje tekočih kristalov v prikazovalni plasti in prikaz slike na zaslonu. Ker količina tranzistorjev zmanjša prosojnost zaslona, imajo tovrstni zasloni zaradi zunanje osvetlitve močnejšo osvetlitev z zadnje strani. Svetilnost se meri v enoti Candela/m² in večja kot je, boljši je prikazovalnik.

Druga pomembna karakteristika prikazovalnika je **povezljivost**. V dobi katodnih prikazovalnikov so bile standard analogne grafične kartice (VGA) in kabli za povezavo z grafično kartico. Analogni prenos pa še zdaleč ni tako kakovosten kot je digitalni, kar je tudi eden izmed razlogov za bolj natančno sliko na LCD zaslonih, ki so sicer popolnoma digitalne narave. Migra TFT ima poleg analognega vhoda za priključitev na grafično kartico tudi digitalni vhod oziroma DVI (Digital Visual Interface), kar pomeni, da vsako slikovno piko zaznava s 24-bitnim podatkovnim tokom in tako zagotavlja najvišjo kakovost slike, kakršnekoli ločljivosti in z največ 16,7 mio barv. Prednost DVI je tudi, da so povezovalni kabli lahko daljši, zaradi prenosa nestisnjenih video signalov (brez izgub zaradi pretvorb) omogočajo najvišjo ločljivost, kontrast in zaznavo barv, ki jo omogoča prikazovalnik Migra TFT. Prednosti DVI vmesnikov so še: varčevanje z energijo, tehnologija plug and play, manjša občutljivost na motnje, če omenimo le nekatere.

Slika 1 - Prikazovalnik Migra TFT

In vse je mogoče še nadgraditi ....

Obstaja namreč tudi različica Migra TFT z vgrajenim industrijskim PC računalnikom (Pentium 1,8 GHz), ki ga konfiguriramo s priloženo programsko opremo Ultra VNC, ki omogoča dostop do namizja oddaljenega računalnika. Na PC se povežemo preko RJ45 Ethernet porta (10/100 Mb/s), bodisi prek mreže ali direktno (cross kabel), IP naslov je napisan na ohišju prikazovalnika, tako samo sledimo navodilom za instalacijo in konfiguriramo vgrajen PC.

Različica z vgrajenim IPC-jem ima vgrajene tudi vmesnike za povezavo prek Profibus DP, CanOPEN in že omenjenega Etherneta, kar so praktično vse uporabne variante povezav na raznorazne naprave.

Slika 2 - Primer uporabe prikazovalnika Migra TFT

Karakteristike prikazovalnika

Delovno temperaturno območje	od 0 do +50°C
Vidni kot	176° vodoravno/navpično
Barvni spekter	8/24 bit (16,7 mio barvnih odtenkov)
Svetilnost	500 cd/m²
Prikazno polje	1209 mmx680 mm
Velikost pike	0,63 mmx0,63 mm
Frekvenca osveževanja	60 Hz
Industrijsko ohišje	v antracitnem odtenku (RAL7016) oz. po željah kupca
Priključna napetost	110 do 240 VAC

Prikazovalniki se lahko namestijo na steno ali obesijo na verigo. Pri tem so pomembne dimenzije in teža – migra TFT z zunanjimi dimenzijami 1370 x 826 x 87 mm tehta manj kot 50 kg.

Ostali tehnični podatki

Zelo pomemben podatek je tudi to, da ne potrebuje hladilnih ventilatorjev, kot je običajno za razne projektorske prikazovalnike, katerih šibka točka so tudi žarnice, globina itd.

Spekter uporabe prikazovalnika je prav zaradi zgoraj naštetih lastnosti zelo širok – tako za informiranje potnikov na avtobusnih in železniških postajah, na letališčih, v komandnih sobah nadzornih sistemov, za prikaz procesnih parametrov v proizvodnji, informiranje obiskovalcev v poslovnih stavbah, bolnicah, ...

Prodajna akcija Migra TFT DVI

Ob začetku zastopstva prikazovalnikov MicroSYST na našem tržišču ponujamo **prikazovalnike Migra TFT DVI po akcijskih cenah**.

Slika 3 - Prikazovalnik v akcijski ponudbi (v posebnem ALU ohišju za stensko montažo)

Tehnični podatki prikazovalnika v akcijski ponudbi

Diagonala	55″ (1388 mm)
Resolucija	1920x1080 pik (HDTV)
Stopnja zaščite	IP40
Zunanje dimenzije	1330x800x100 mm
Vhodi	DVI in VGA
Delovno temperaturno območje	od 0 do +50°C
Vidni kot	176° vodoravno/navpično
Barvni spekter	8/24 bit (16,7 mio barvnih odtenkov)
Svetilnost	500 cd/m²
Prikazno polje	1209 mmx680 mm
Velikost pike	0,63 mmx0,63 mm
Frekvenca osveževanja	60 Hz
Ohišje	ALU ohišje za stensko montažo
Priključna napetost	230 VAC

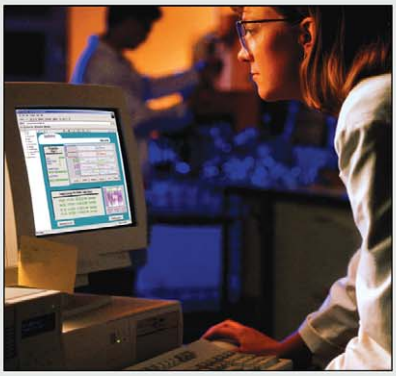
Več informacij je na voljo pri slovenskem zastopniku, podjetju Synatec d.o.o. iz Idrije.

METRONIK

Vaš partner za avtomatizacijo in proizvodno informatiko

Naše rešitve so uveljavljene v:
- farmacevtski industriji,
- prehrambeni industriji,
- poslovnih zgradbah, bolnišnicah, hotelih, zdraviliščih,
- energetskih sistemih v industriji,
- telemetrijskih sistemih v komunalnih in energetskih podjetjih,
- sistemih sledenja v proizvodnih podetjih,
- informacijskih sistemih za upravljanje in obvladovanje proizvodnje.

Zagotavljamo:
- učinkovito vodenje in obvladovanje proizvodnje in energetskih procesov,
- večjo zanesljivost obratovanja procesov,
- boljšo izkoriščenost in razpoložljivost opreme,
- večjo ponovljivost in produktivnost,
- boljšo kakovost,
- manjšo porabo energije,
- nižje stroške.



Oprema za avtomatizacijo:

GE FANUC
- SCADA programska oprema Fix/iFix
- Internet rešitve
- Proizvodni informacijski sistemi
- Vmesniki na poslovne sisteme
- Programabilni logični krmilniki
- Posluževanje grafične konzole

OPTO 22
- Distribuirani krmilno-regulacijski sistemi

Honeywell
- Oprema za avtomatizacijo zgradb

vacon
- Frekvenčni pretvorniki

GE Power Controls
- Nizko napetostna stikalna tehnika

METRONIK
Metronik, elementi in sistemi za avtomatizacijo d.o.o.
Stegne 9A, 1000 Ljubljana
Tel: 01 514 08 00
Fax 01 511 16 35
http://www.metronik.si

Informacije: Andrej Brečko, Siemens d.o.o.

MICROBOX 420-T

Microbox 420-T pripada družini SIMATIC EMBEDDED AUTOMATION in je kompakten, prilagodljiv PC z IP 50 zaščito.

Komplet vsebuje:

- MICROBOX PC 420,
- programsko opremo WinAC RTX s tehnološkimi funkcijami,
- krmilnik gibanja v skladu s PLCopen in
- komunikacijsko programsko opremo SOFTNET PG.

MICROBOX PC 420-T zadovolji zahteve po visoko učinkovitem PLK-ju, kot tudi zahteve po vodenju gibanja do 32-ih osi. Zaradi teh lastnosti je primeren za uporabo v različnih aplikacijah, kot so:

- montažne linije,
- embaliranje,
- transportni sistemi,
- navijalni stroji,
- naprave za etiketiranje,
- leteče škarje in drugo.

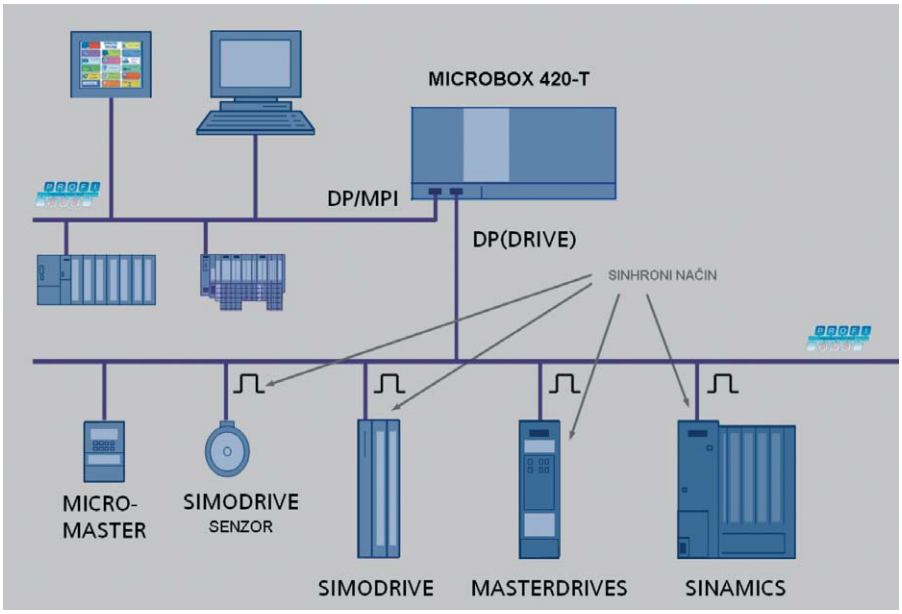
MICROBOX 420T nima gibajočih se delov, trdega diska ter ventilatorjev, zato je zelo robusten in ne potrebuje vzdrževanja. Po potrebi lahko napravo enostavno zamenjamo, saj se vsi potrebni podatki prenesejo na drugo napravo s CompactFlash kartico.

Tehnične lastnosti	MICROBOX 420-T
Procesor	Intel Pentium III, 933 MHz
Delovni pomnilnik (RAM)	512 MB
Pomnilnik (Compact Flash)	1 GB
Operacijski sistem	Windows XP EMBEDDED
Digitalni izhodi	8
PROFIBUS vmesniki	2, DP(DRIVE) isochronous, DP
Ethernet vmesniki	2
USB	4
Število razpoložljivih tehnoloških funkcij	
Število osi	32
Število funkcij za sinhronizacije osi	32
Položajno ali časovno odvisni preklopi	32
Merilni vhodi	16
Število zunanjih dajalnikov	16
Sočasna uporaba zgoraj navedenih funkcij	64

MICROBOX 420-T se poleg robustnosti ponaša s hitrimi distribuiranimi vhodi in izhodi (8 hitrih CAM izhodov) ter dvema PROFIBUS DP vmesnikoma. Prav tako je vgrajena povezava z osebnim računalnikom. Poleg ISOCHRONUS DP (namenjen komunikaciji s pogonskimi sistemi) je na razpolago še klasičen PROFIBUS DP vmesnik. Seveda pa so prisotni tudi standardni vmesniki kot so INDUSTRIJSKI ETHERNET in USB za priklop zunanjih naprav.

Naprava deluje na pred-nameščenem operacijskem sistemu Windows XP embedded. Nameščeni pa so tudi uporabniški programi ter licence. Določene programe je možno naložiti tudi kasneje.

MICROBOX PC 420-T je odprt sistem, ki omogoča dostop do procesnih podatkov preko operacijskih zaslonov, prav tako pa je možna integracija C++ programov na procesni krmilnik preko ODK.



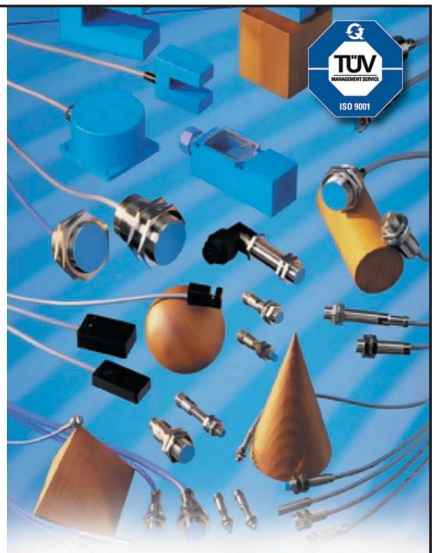
Integrirane funkcije za krmiljenje pogonov so identične kot pri tehnoloških krmilnikih S7-31xT-2DP. A

FBS Elektronik
Cesta Františka Foita 10
3320 Velenje

Prodajni program:
- NAMUR EEx senzorji
- Moduli za NAMUR EEx senzorje
- Induktivna stikala
- Kapacitivna stikala
- Magnetna stikala (Reed, Hall)
- Opto senzorji
- Svetlobne zavese za dvigala
- Varnostne svetlobne zavese, kategorije 2 in 4
- Varnostni ojačevalni moduli
- Konektorji s kabli

www.fbselektronik.com

Tel: +386(0)3/ 89 83 710
Tel: +386(0)3/ 89 83 712



E-pošta: fbselektronik@siol.net

Tel: +386(0)3/ 89 83 713
Fax: +386(0)3/ 89 83 718

Sistemi IN ES,
Industrijski, elektronski in strojni sistemi d.o.o.
Dolenji Boštanj 62B, 8294 Boštanj
Tel: 07 816 20 70

- AVTOMATIZACIJA PROCESOV
- FREKVENČNI PRETVORNIKI
- SERVO REGULACIJE
- ELEKTROMOTORSKI POGONI
- SERVIS FREKVENČNIH PRETVORNIKOV

www.sis-ines.si

Sistemi IN ES d.o.o.

...celostne_rešitve...

...siemens...micromaster...midimaster..
...masterdrives...motioncontrol...servo..
...sinamics...simoreg...sikostart...
...simatic...step7...scada...hmi...
...profibus...profinet...it...
...projektiranje...dokumentacija...izs...
...Servis...poprodajna_podpora...
...lastne_rešitve...15_let_izkušenj...
...razvoj_novih_izdelkov...
...dvoosni_krmilnik...
...namenski_frekvenčni_pretvorniki...

design Arcs studio

Sejem elektronike 2008

Gospodarsko razstavišče d.o.o.,
Dunajska cesta 18,
SI - 1000 Ljubljana, p.p. 3517
Slovenia
T. +386 (0)1 300 26 31
F. +386 (0)1 300 26 49
e.rastko.ales@gr-sejem.si
www.gr-sejem.si

ID za DDV: SI87878879

Spoštovani,

na Gospodarskem razstavišču pripravljamo oživitev mednarodnega Sejma elektronike, ki ima več kot 50-letno tradicijo. V letu 2008 bo zaživel v popolnoma prenovljenih in moderno opremljenih dvoranah Gospodarskega razstavišča. Poleg gospodarskih družb s področij, ki jih najdete v popisu razstavnega programa, k sodelovanju vabimo fakultete, inštitute, Gospodarsko in Obrtno zbornico Slovenije ter strokovne zveze in združenja.

Zavedamo se, da bo sejem učinkovit, če bodo gospodarske družbe našle svoj interes, se sejma udeležile v velikem številu in se za predstavitev na prireditvi, ki bo na

Gospodarskem razstavišču od 18. do 20. marca 2008

dobro pripravile. Zato smo organizatorji pripravljeni ponuditi več po sprejemljivih cenah. Spremljajoče dogodke, ki bodo potekali v naših kongresnih prostorih, bomo, spoštovani razstavljavci, organizirali skupaj z vami in prisluhnili vašim željam, vsebine pa bomo poskusili povezati s temami 7. Okvirnega programa EU oziroma z njegovimi raziskovalnimi prioritetami. Pri vsem tem bomo sledili enemu samemu cilju:

narediti Sejem elektronike privlačen in zanimiv za poslovneže in strokovno javnost.

Z oživitvijo Sejma elektronike želimo razstavljavcem dati priložnost, da povečajo svojo konkurenčnost, nadgradijo svoje prodajne in razvojne ambicije ter jim ponuditi možnost, da preverijo svojo prepoznavnost in uspešnost. Poleg oglaševanja v radijskih in televizijskih programih ter v tisku in na svetovnem spletu bomo prireditev intenzivneje podprli pri strokovni publiki. Pojavljali se bomo v uglednih revijah Elektronika in Avtomatika družbe Hydra & CO d.o.o., ki je izbrana za glavnega medijskega pokrovitelja.

Oglejte si program in pogoje sodelovanja na Sejmu elektronike, ki sta v prilogi tega dopisa. S prijavo do 15. novembra 2007 si lahko zagotovite petodstotni popust pri ceni razstavnega prostora. Zadnji rok za prijavo je:

15. december 2007.

Za dodatne informacije vam je na voljo Rastko Aleš (rastko.ales@gr-sejem.si).

Želimo si, da bil Sejem elektronike pravi odsev in pregled sodobnih tehnologij, zato želimo, da se nam pridružite kot razstavljavec.

Ante Madjar,
Direktor
Gospodarsko razstavišče, d.o.o.

V Ljubljani, 24.maj 2007

PRIJAVA

Sejem: **SEJEM ELEKTRONIKE 2008**
Termin sejma: **18. – 20. marec 2008**
Rok prijave: **15. december 2007**

GOSPODARSKO RAZSTAVIŠČE d.o.o.
Dunajska cesta 18, 1000 Ljubljana
1001 Ljubljana, p.p. 3517
ID št. za DDV: SI87878879
tel.: +386/01/300 26 00
fax: +386/01/300 26 49
http: //www.gr-sejem.si

1/ Podatki o razstavljavcu

Polni naziv razstavljavca	
Poštna številka in kraj	Ulica, hišna številka
Telefon	Telefaks
Elektronska pošta	Internet domača stran
Kraj in enota banke	Transakcijski račun
Direktor (ime in priimek)	Kontaktna oseba (ime in priimek)
Elektronska pošta kontaktne osebe	Telefon kontaktne osebe
Identifikacijska številka DDV	Davčni zavezanec (obkroži) DA NE
Klasifikacija razstavljavca (obkrožite)	proizvajalec uvoznik trgovec

2/ Tekst za obvezni vpis v katalog

A/ Razstavni program (naštejte razstavne predmete - največ 30 besed)

B/ Razstavni program po dejavnostih (izpolnite po priloženem "Razstavnem programu po dejavnostih")

Imenujte podjetja, ki jih na sejmu uradno zastopate:

Podjetje	**Kraj**	**Država**	**Razstavni predmeti**

Novosti, ki jih boste predstavili na prireditvi:

3/ Naročamo notranji neopremljen prostor:

_____ m^2 prostora v nizu (1 stranica odprta)
_____ m^2 kotnega prostora (2 stranici odprti)
_____ m^2 čelnega prostora oz. otočnega prostora (3 ali 4 stranice odprte)

4/ Naročamo _____ m^2 prostora

5/ Naročamo _____ kom poslovnih kuponov
(za unovčen kupon vam zaračunamo 4 EUR /958,56 SIT, DDV je vključen)

6/ Cene:

1 m^2 notranjega prostora v nizu (1 stranica odprta)	70,00 EUR / 16.774,80 SIT / m^2
1 m^2 notranjega kotnega prostora (2 stranici odprti)	75,00 EUR / 17.973,00 SIT / m^2
1 m^2 notranjega čelnega ali otočnega prostora (3 ali 4 stranice odprte)	85,00 EUR / 20.369,40 SIT / m^2
1 m^2 zunanjega prostora	50,00 EUR / 11.982,00 SIT / m^2
obvezni vpis v katalog	115,00 EUR / 27.558,60 SIT / m^2
prijavnina za sejem	115,00 EUR / 27.558,60 SIT

V cene ni vštet DDV, ki ga plača razstavljavec. Za preračun smo uporabili tečaj zamenjave 1EUR = 239,640 SIT. Prireditelj si pridružuje pravico do popravka cen z uporabo klavzule »vpliva spremenjenih okoliščin«, katere na dan formiranja cen ni mogel predvideti (112. člen OZ-a)

7/ Potrjujemo na hrbtni strani te prijave navedene pogoje razstavljanja in jih nepreklicno in izključno priznavamo in sprejemamo kot vsebino prijave. Naročilnica in dodatek k prijavi - tehnični priključki in oprema razstavnega prostora postane dodatek k tej prijavi in njen sestavni del, ko jo prireditelj prejme potrjeno s strani razstavljavca.

8/ Prosimo, da prijavo izpolnete čitljivo in en podpisan in žigosan izvod vrnete na naslov: **Gospodarsko razstavišče d.o.o.** Dunajska cesta 18, 1000 Ljubljana.

Kraj in datum: **Žig:** **Podpis:**

Pogoji razstavljanja

1. Splošna določila

a) Prijava pomeni sprejem ponudbe. Izpolni jo razstavljavec in jo v navedenem prijavnem roku dostavi prireditelju na naslov: Gospodarsko razstavišče d.o.o. Dunajska cesta 18, 1000 Ljubljana.
b) Prijave brez podpisa odgovorne osebe podjetja niso veljavne.
c) Prijava je za razstavljavce pravno zavezujoča in nepreklicna.
č) Prijav s pridržki ali predlogi za spremembe pogojev prireditelj ne bo upošteval in sprejel.
d) Pogoji razstavljanja, določeni v prijavi, naročilnici in dodatku k prijavi, veljajo za vse prireditve (sejme, razstave in drugo).
e) Cene, ki veljajo za prireditev, so navedene na prvi strani te prijave. Navedba podatka o razstavnem programu je pogoj za sodelovanje razstavljavca na prireditvi. Razstavljavec sme razstavljati le prijavljen razstavni program.
f) Prireditelj si pridružuje izključno pravico do odločanja o sprejemu ponudb (prijav). Prireditelj prijav, prejetih po izteku roka, ni dolžan upoštevati.
g) Najmanjši razstavni prostor, ki ga razstavljavec lahko naroči, je 6 m2 neopremljenega notranjega prostora in 6 m2 neopremljenega zunanjega razstavnega prostora.

2. Dodelitev razstavnega prostora

Na prireditvi lahko razstavljajo domači in tuji razstavljavci, katerih razstavni izdelki in storitve ustrezajo programu prireditve. Trgovski zastopniki in uvozniki lahko razstavljajo izdelke podjetij, ki jih zastopajo. O pripustitvi razstavljavca na prireditev in o dodelitvi razstavnega prostora odloča prireditelj, ki razporeja razstavni prostor v korist prireditve. Prireditelj lahko zaradi optimizacije razstavnih površin dodeli prostor z manj odprtimi stranicami kot ga je naročil razstavljavec. Prireditelj si pridružuje pravico dodeliti do približno 30 % razstavnega prostora manj oziroma 10 % več.
Vsako spremembo dodeljenega razstavnega prostora mora odobriti prireditelj. Prireditelj lahko premesti ali zapre tudi vhode in izhode iz dvoran in po potrebi opravi tudi druge spremembe razstavnega prostora. Če prireditelj razstavljavcu po sprejemu njegove prijave iz kakršnega koli razloga ne more dodeliti razstavnega prostora, ima razstavljavec pravico do vračila že plačanega zneska.

3. Odpoved prijave

Razstavljavec lahko odpove že sklenjeno prijavo samo s pisno izjavo. V tem primeru je dolžan plačati:
- 40 % cene razstavnega prostora, če to prijavo odpove več kot 30 dni pred pričetkom prireditve,
- 100 % cene razstavnega prostora, če to prijavo odpove manj kot 30 dni pred pričetkom prireditve.

4. Prijavnina, obvezni vpis v sejemski katalog

Vsak razstavljavec je dolžan plačati prijavnino za sejem in obvezni vpis v katalog. Podatki so v katalogu objavljeni v slovenskem in angleškem jeziku.
Razstavljavec je dolžan dostaviti podatke za vpis v katalog najkasneje 45 dni pred začetkom prireditve. Če razstavljavec dostavi prireditelju podatke manj kot 45 dni pred začetkom prireditve oziroma jih ne dostavi, bodo v katalogu objavljeni le osnovni podatki (generalije) o razstavljavcu. Prireditelj si pridržuje pravico, da vsebino vpisa v sejemski katalog ustrezno skrajša in prilagodi, vendar ne odgovarja za morebitne napake.

5. Plačilo

Razstavljavec se obveže plačati razstavni prostor, prijavnino za prireditev in obvezno vpis v katalog prireditve po cenah, ki so dogovorjene in navedene v tej prijavi. DDV ni vključen v navedene cene in ga plača razstavljavec.
Po dostavi podpisane prijave prireditelju razstavljavec prejme predračun, ki ga mora v celoti (celotni znesek) poravnati v roku, ki je na njem naveden. Plačilo predračuna je pogoj za nastop (sodelovanje) razstavljavca na prireditvi. Prireditelj se zavezuje izstavljati račune v skladu s pozitivno zakonodajo. V primeru zamude roka plačila lahko prireditelj zaračuna razstavljavcu še zakonite zamudne obresti.
Razstavljavec lahko ugovarja računu pisno v 8 dneh po izstavitvi računa.
Če razstavljavec ugovarja samo za del računa, je nesporni del računa dolžan poravnati v roku in na način, ki je določen s to prijavo.

6. Potrditev dodelitve razstavnega prostora

Po prejemu plačila na podlagi izstavljenega predračuna, prireditelj izstavi račun za predplačilo in s tem potrdi dodelitev razstavnega prostora.

7. Preklic dodelitve prostora

Prireditelj ima pravico zavrniti prijavo oziroma razveljaviti izdano potrdilo iz točke 6 te prijave zlasti v primerih:
1. če je razstavljavec v času prijave v poravnalnem, stečajnem ali likvidacijskem postopku,
2. če ima prireditelj do razstavljavca odprte terjatve iz preteklosti,
3. če predmeti, ki naj bi bili razstavljeni na prireditvi, ne ustrezajo temi prireditve,
4. če razstavljavec ne dostavi dokumentov (točka 14) na zahtevo prireditelja,
5. če prijavo prejme po poteku prijavnega roka.

8. Termin in kraj prireditve

Če se mora prireditev časovno premakniti, skrajšati, podaljšati ali prostorsko premestiti, razstavljavci nimajo pravice odpovedati sodelovanja ali zahtevati povračila škode.

9. Tehnični pogoji

Razstavljavci morajo prireditelju predložiti osnutke (projekte) postavitve in opreme svojih razstavnih prostorov, ki jih mora prireditelj potrditi pred začetkom montaže. Višina razstavnega prostora je lahko največ 250 cm. Za višji razstavni prostor je potrebno pisno dovoljenje prireditelja. Razstavljavec pri postavitvi razstavnega prostora ne sme posegati izven dodeljenega prostora.

10. Stalne vstopnice za razstavljavce

Po potrditvi razstavnega prostora prejme razstavljavec za osebe na razstavnem prostoru brezplačne stalne vstopnice za razstavljavce. Stalne vstopnice imajo sliko in ime uporabnika in niso prenosljive.
Pri nepravilnem ravnanju s stalnimi vstopnicami za razstavljavce si prireditelj pridržuje pravico do njihovega odvzema.
Razstavljavcu pripadata ob prijavi na prireditev dve stalni vstopnici ter za vsakih 10 m^2 razstavnega prostora po ena, vendar skupaj največ 10. Če razstavljavec potrebuje večje število stalnih vstopnic, jih lahko dokupi po ceniku, ki je objavljen v »Navodilih za razstavljavce«.

11. Montaža, demontaža

Montaža in demontaža morata biti predhodno registrirani. Roke za montažo in demontažo, ki so napisani v »Navodilih za razstavljavce«, je potrebno dosledno upoštevati.
Pri prekoračitvi termina za demontažo je prireditelj upravičen pospraviti razstavni prostor in nastale stroške ter tveganje prenesti na razstavljavca. Po končani demontaži mora razstavljavec prostor, na katerem je razstavljal, vrniti v prvotno stanje. V nasprotnem primeru je dolžan razstavljavec povrniti prireditelju vso nastalo škodo.
Pri postavljanju in opremljanju razstavnih prostorov v času montaže, prireditve in demontaže mora razstavljavec oziroma njegov izvajalec predvsem upoštevati in ravnati v skladu:
- s predpisi s področja varnosti in zdravja pri delu,
- s požarnovarnostnimi predpisi,
- s splošnimi pogoji dela na sejmišču (objavljenimi na spletni strani prireditelja),
- z »Navodili za razstavljavce«, ki jih prejme ob dodelitvi razstavnega prostora.

Razstavljavec pred koncem prireditve ne sme odstraniti razstavnih predmetov (eksponatov) z razstavnega prostora. Razstavni prostor sme razstavljavec predčasno zapustiti samo na podlagi pisnega dovoljenja prireditelja.

12. Jamstvo in zavarovanje

a) Prireditelj ne odgovarja za poškodbe, izgube, uničenje ali odtujitve stvari razstavljavca oziroma njegovega izvajalca (razstavni predmeti, oprema in drugo), njunega osebja in tretjih oseb kakor tudi ne za poškodbe razstavljavca oziroma njegovega izvajalca, njunega osebja in tretjih oseb, nastale zaradi požara, viharja, toče, strele, loma, izliva vode, tatvine ali katerega koli drugega vzroka.
Prireditelj ne odgovarja za poškodbe, izgube, uničenje ali odtujitve stvari in poškodbe tretjih oseb, nastalih zaradi ravnanja razstavljavca oziroma njegovega izvajalca na razstavnem prostoru oziroma sejmišču.
Razstavljavec oziroma njegov izvajalec sklene ustrezna zavarovanja na svoje stroške.
b) Razstavljavec oziroma njegov izvajalec odgovarja za škodo in nesrečo, ki jo povzroči prireditelju in/ali tretji osebi na razstavnem prostoru oziroma sejmišču on sam ali njegovo osebje.
c) Prireditelj ne prevzema nikakršnega jamstva za vozila, ki jih na območju sejmišča in parkirišča pustijo razstavljavci, njihovi uslužbenci ali pooblaščenci oziroma njihovi izvajalci.
d) Razstavljavec ne sme oddati dodeljenega razstavnega ali oglaševalskega prostora oziroma njegovega dela tretji osebi. V primeru kršitve si prireditelj pridržuje pravico dodatno zaračunati razstavljavcu 100 % cene dodeljenega razstavnega oziroma oglaševalskega prostora.

13. Predstavitve

Razstavljavec mora najkasneje 8 dni pred pričetkom prireditve pisno obvestiti prireditelja, ali bo imel na dodeljenem razstavnem prostoru kakršnekoli prireditve (npr. glasbeni nastop).
Prireditelj je upravičen po že izdanem pisnem dovoljenju omejiti ali prepovedati predstavitve, ki povzročajo hrup, umazanijo, prah, uhajanje plinov oziroma kako drugače ovirajo potek prireditve. Predstavitve lahko potekajo izključno na dodeljenem razstavnem prostoru razstavljavca.

14. Dejavnost razstavljavca – dokumenti

Prireditelj ima pravico, da pred potrditvijo dodelitve razstavnega prostora od razstavljavca zahteva predložitev:
- Obrtnega dovoljenja oziroma registracije z odločbo pristojnega organa, da so izpolnjeni z zakonom določeni pogoji za opravljanje dejavnosti.
- Ustreznega soglasja pristojnega zdravstvenega in veterinarskega inšpektorata, če bo razstavljavec na prireditvi opravljal promet z živili in s predmeti splošne rabe, degustacije živil ali demonstracijo predmetov splošne rabe oziroma gostinsko dejavnost.
- Dokazila o zavarovanju oseb in predmetov.

Prireditelj ima pravico odpovedati sodelovanje razstavljavca na prireditvi tudi, če le ta ne dostavi zahtevanih dokumentov.

15. Fotografiranje in risanje

Prireditelj ima pravico razstavne prostore in razstavljene predmete fotografirati, narisati ali posneti na filmski oziroma video trak in gradivo uporabiti za lastne potrebe ali za splošno uporabo. Razstavljavec se odpove vsem ugovorom iz naslova avtorskih pravic. Brez odobritve prireditelja razstavnih prostorov ni dovoljeno fotografirati ali narediti njihove risbe oziroma jih posneti, izjema je le lasten razstavni prostor.

16. Čiščenje razstavnega prostora

Prireditelj skrbi za čiščenje sejmišča in hodnikov (hojnic) v dvoranah. Čiščenje razstavnih prostorov je dolžnost vsakega razstavljavca; po naročilu pa ga na stroške razstavljavca lahko prevzame prireditelj.

17. Sodišče

Prireditelj in razstavljavec bosta vse spore reševala sporazumno. Če do sporazuma ne bi prišlo, je za rešitev spora pristojno sodišče v Ljubljani.

NAROČILNICA IN DODATEK K PRIJAVI – TEHNIČNI PRIKLJUČKI IN OPREMA RAZSTAVNEGA PROSTORA

GOSPODARSKO RAZSTAVIŠČE d.o.o.
Dunajska cesta 18, 1000 Ljubljana
1001 Lj ubljana, p.p. 3517
ID št. za DDV: SI87878879
tel.: +386/01/300 26 00
fax: +386/01/300 26 49
http: //www.gr-sejem.si

Sejem: **SEJEM ELEKTRONIKE 2008**
Termin sejma: **18. - 20. Marec 2008**
Rok naročila: **1. februar 2008**

1/ Podatki o razstavljavcu

Polni naziv razstavljavca

Poštna številka in kraj | Ulica, hišna številka

Telefon | Telefaks

Elektronska pošta | Internet domača stran

Kraj in enota banke | Transakcijski račun

Direktor (ime in priimek) | Kontaktna oseba (ime in priimek)

Elektronska pošta kontaktne osebe | Telefon kontaktne osebe

Identifikacijska številka DDV | Davčni zavezanec (obkroži) DA NE

Električni priključek (dovod do razstavnega prostora/priklop na euro konektor)

1,5kW, 220V/10A	75,00 EUR / 17.973,00 SIT / kos	_____ kos
3kW, 220V/16A	105,00 EUR / 25.162,20 SIT / kos	_____ kos
5kW, 220/380V/3x10A	115,00 EUR / 27.558,60 SIT / kos	_____ kos
5-10kW, 220/380V/3x16A	125,00 EUR / 29.955,00 SIT / kos	_____ kos
10-15kW,220/380V/3x20A	140,00 EUR / 33.549,60 SIT / kos	_____ kos
15-20kW, 220/380V/3x25A	165,00 EUR / 39.540,60 SIT / kos	_____ kos
20-30kW, 220/380V/3x35A	210,00 EUR / 50.324,40 SIT / kos	_____ kos
30-40kW, 220/380V	250,00 EUR / 59.910,00 SIT / kos	_____ kos

Nočni tok (za hladilne naprave) - vpišite moč kW
_____ (75 % osnovne cene) _____ kos

Za priključke večjih moči, najem električnih omar ipd., se obrnite na vodstvo sejemske prireditve.

Priključek za vodo in oprema kuhinje

Priključek za vodo - prvi	65,00 EUR / 15.576,60 SIT / kos	_____ kos
Priključek za vodo - dodatni	45,00 EUR / 10.783,80 SIT / kos	_____ kos
Pomivalno korito	27,30 EUR / 6.542,17 SIT / kos	_____ kos
Bojler 10 l	16,40 EUR / 3.930,10 SIT / kos	_____ kos
Mini kuhinja	98,30 EUR / 23.556,61 SIT / kos	_____ kos
Hladilnik 120 l	49,20 EUR / 11.790,29 SIT / kos	_____ kos

Telefonski priključek

Direktna linija	105,00 EUR / 25.162,20 SIT / kos	_____ kos
ISDN-BRA linija	150,00 EUR / 35.946,00 SIT / kos	_____ kos
WiFi - brezžična linija	50,00 EUR / 11.982,00 SIT / kos	_____ kos

Najem telefonskega aparata je vključen v ceno.

Telefonski impulzi niso vključeni v ceno. Obračunajo se ob koncu sejma po ceniku Telekoma Slovenije glede na dejansko porabo.

Podatki o izvajalcu električne instalacije znotraj razstavnega prostora – postavljavcu (naziv podjetja in odgovorna oseba)

Ureditev razstavnega prostora (standardna oprema R8-belo) – *PROSIMO, OZNAČITE NAROČENO*

- ☐ I. 25 EUR /5.991,00 SIT/m^2 – ureditev vsebuje: talno oblogo Heuga, predelne stene (v = 250 cm), pult 100 x 50 cm (1 kos)
- ☐ II. 30 EUR /7.189,20 SIT/m^2 – ureditev vsebuje: poleg opreme, vključene v različici I., ureditev vsebuje še opremo po normativu (glejte zadnjo stran)
- ☐ III. _____ EUR /SIT/m^2 – ureditev po posebnih zahtevah, glede na posamezno ponudbo

Posamični elementi opreme

Količina	Element	Enota	EUR	SIT
	Talna obloga – Heuga	m^2	4,30	1.030,45
	Predelna stena	tm	20,70	4.960,55
	Vrata, navadna	kos	27,30	6.542,17
	Pult 100 x 50 cm	kos	21,90	5.248,12
	Podest 100 x 50 cm	kos	24,00	5.751,36
	Vitrina, nizka 100 x 50 cm	kos	39,30	9.417,85
	Vitrina, visoka 100 x 50 cm	kos	45,90	10.999,48

Količina	Element	Enota	EUR	SIT
	Stol, oblazinjen	kos	7,60	1.821,26
	Stol, usnjen	kos	10,90	2.612,08
	Stol, barski	kos	9,80	2.348,47
	Miza, 80 x 80 cm	kos	13,10	3.139,28
	Miza, okrogla, premer 80 cm	kos	13,10	3.139,28
	Miza, 120 x 60 cm	kos	13,10	3.139,28
	Reflektor z močjo 200 W	kos	16,40	3.930,10

Za naročilo samostojnih ali dodatnih elementov opreme, ki tu niso navedeni (podesti, pulti, vitrine...), ali za celovito ponudbo načrtovanja in izvedbe opreme vašega sejemskega prostora po meri, se obrnite na vodstvo sejemske prireditve.

V cene ni vštet DDV, ki ga plača razstavljavec. Za preračun smo uporabili tečaj zamenjave (1EUR = 239,640 SIT). Prireditelj si pridružuje pravico do popravka cen z uporabo klavzule »vpliva spremenjenih okoliščin«, katere na dan formiranja cen ni mogel predvideti (112. člen OZ-a).

Potrjujemo storitvene pogoje s hrbtne strani te naročilnice in jih nepreklicno priznavamo in sprejemamo kot vsebino prijave.

Prosimo vas, da vse rubrike izpolnite pravilno, v skladu z zakonom o DDV.

Kraj in datum: **Žig:** **Podpis:**

Normativ opreme za ureditev razstavnega prostora – varianta II

	do 12 m²	**13-24 m²**	**25-40 m²**	**41-60 m²**	**nad 60 m²**
Prostor za skladišče	do 2m²	do 6m²	po dogovoru	po dogovoru	po dogovoru
Vrata	da	da	da	da	da
Miza	1	1	2	3	4
Stol	4	4	8	12	16
Nizka omarica	1	1	2	2	3
Obešalnik, koš	1	1	1	2	2
Pult	1	2	2	3	4
Podest	1	1	2	4	6
Vitrina	ne	1	2	4	5

Možni načini priklopa elektrike po dvoranah

Prizidek dvorane A (Kupola), avla dvorane A (Kupola), prehod A (Kupola) - A2 (Kocka), dvorana E (Jurček):
Euro vtičnice: enofazne 16 A in trifazne 16 A, do 15 kW

Dvorana A (Kupola):
Euro vtičnice 32 A

Dvorana A2 (Kocka) in dvorana C (Steklena):
Euro vtičnice 16-63 A

Dvorana B (Marmorna):
Euro vtičnice 10-63 A

Tehnična služba uredi dovod – električni vodnik, od razdelilnega mesta v hali do razstavljavčevega razstavnega prostora.
Za priključke nad 3 kW je obvezna namestitev ustrezne razdelilne elektro omare (zagotovi jo razstavljavec sam ali pa jo naroči pri GR).
V primeru posebnih zahtev (npr. močnejši priključki) je potrebno predložiti ustrezno dokumentacijo (vezalne sheme ipd.).
Izvajalec električne instalacije na razstavnem prostoru (razstavljavec sam ali pooblaščeno podjetje, ki ima sklenjeno pogodbo z GR) mora z izjavo potrditi, da so bili pri izvajanju del upoštevani ustrezni tehnični predpisi, standardi in normativi.
Izvajalec električne instalacije na razstavnem prostoru mora obvezno poskrbeti za ozemljitev kovinskih delov konstrukcije.

Pogoji uporabe tehničnih priključkov in opreme razstavnega prostora

1. Naročilo – naročilnica
Razstavljavec – naročnik naroči storitve s pravilno in v celoti izpolnjeno naročilnico.
Razstavljavec – naročnik mora naročilo predati izvajalcu najkasneje 21 dni pred pričetkom prireditve oziroma v predpisanem roku prijave.
Razstavljavec – naročnik s potrditvijo naročilnice nepreklicno naroča storitve in pristaja na pogoje izvajalca.
Naročilo je za razstavljavca – naročnika zavezujoč in nepreklicen dodatek k prijavi.
Naročil s pridržki izvajalec ne upošteva.

2.
Z naročilom se razstavljavec – naročnik zavezuje k plačilu storitev, ki jih je označil na naročilnici, po veljavnem ceniku storitev in pogojih izvajalca.

3.
Pogoj za izvedbo naročila je pravilno in v celoti izpolnjena naročilnica.

4.
Izvajalec si pridržuje pravico do izbire materiala in opreme za izvedbo naročila, razen če je drugače dogovorjeno.

5. Odpoved naročila
V primeru odpovedi naročila več kot 7 dni pred začetkom prireditve, pripada izvajalcu odpovedna pristojbina v višini 15 % vrednosti naročila. Če je odpoved podana manj kot 7 dni pred prireditvijo, je višina odpovedne pristojbine 50 % vrednosti naročila. V obeh primerih je odpovedna pristojbina dogovorjeno pavšalno nadomestilo za škodo izvajalca.

6. Pogoji plačila
Razstavljavec – naročnik prejme predračun, ki ga je dolžan v celoti poravnati do roka, ki je na njem naveden. To plačilo je tudi pogoj za izvedbo naročila.
Po opravljeni storitvi oziroma zaključku prireditve izvajalec izstavi razstavljavcu – naročniku račun.
Izvajalec si pridržuje pravico, da za nepravočasna plačila zaračuna pripadajoče zakonite zamudne obresti.
Ugovor zoper izdani račun mora biti podan v osmih dneh od izstavitve računa.
Če razstavljavec – naročnik ugovarja samo za del računa, mora nesporni del računa poravnati v dogovorjenem roku.

7. Preklic naročila
Izvajalec ima pravico preklicati že potrjeno naročilo v naslednjih primerih:
- če razstavljavec – naročnik ni v roku poravnal svojih obveznosti
- če ima razstavljavec – naročnik neporavnane obveznosti do izvajalca iz preteklosti
- če so zahteve razstavljavca – naročnika v nasprotju s splošnimi pogoji dela na sejmišču.

8. Višja sila
V primeru, da prireditev odpade zaradi višje sile, izvajalcu pripada za že izvedeno naročilo 50 % dogovorjene vrednosti naročila.

9. Tehnični pogoji
Razstavljavec – naročnik mora pravočasno (do roka naročila, ki je naveden v glavi te naročilnice) pisno (e-pošta, faks, pošta) posredovati vse tehnične zahteve za izvedbo razstavnega prostora ali pripravo tehničnih priključkov.
Pri naročilih je potrebno upoštevati vse veljavne predpise s področij požarne varnosti, varstva pri delu in splošnih pogojev dela na sejmišču.

10. Prevzemni pogoji
Prevzem izvedenega naročila opravita razstavljavec – naročnik in predstavnik izvajalca najkasneje
- 12 ur pred pričetkom prireditve za opremljeni razstavni prostor,
- 2 uri pred prireditvijo za elektro, TT in vodovodne priključke,
- do začetka prireditve za dodatna naročila in storitve, ki niso bile naročene v roku.

Razstavljavec – naročnik, ki v navedenem roku ne prevzame opravljenega naročila, ni upravičen do reklamacije na opravljeno storitev.

11. Jamstvo in zavarovanje
a) Razstavljavec – naročnik je dolžan varovati najeto opremo in material. Za vsako nastalo škodo ali izgubo prevzame polno materialno odgovornost.
b) Za napačna naročila (obrazci) izvajalec ne prevzame nobene odgovornosti. Izvajalec bo zaračunal vse popravke in dodatne posege, ki so posledica spremembe naročila.
c) Posegi v konstrukcije, napeljavo ali opremo brez vednosti izvajalca niso dovoljeni.
d) Razstavljavec – naročnik ne sme oddati razstavnega prostora, napeljav, najete opreme ali materiala tretji osebi. V primeru kršitve si izvajalec pridržuje pravico zaračunati pogodbeno kazen v obliki 50-odstotnega dodatka na vrednost naročila po tej naročilnici.

12.
Razstavljavec – naročnik se odpove vsem ugovorom iz naslova avtorskih pravic.

13.
Izvajalec se obveže predati v uporabo očiščen razstavni prostor in opremo.

14.
Za reševanje morebitnih sporov med pogodbenima strankama je pristojno Okrožno sodišče v Ljubljani.

RAZSTAVNI PROGRAM PO DEJAVNOSTIH

1. PROFESIONALNA ELEKTRONIKA
1.1 Avtomatizacija
1.2 Krmilna in regulacijska tehnika
1.3 Industrijska elektronika
1.4 Močnostna elektronika
1.5 Nuklearna elektronika
1.6 Medicinska elektronika
1.7 Merilna in preizkuševalna elektronika
1.8 Profesionalna avdio in video tehnika
1.9 Avtomobilska elektronika

2. TELEKOMUNIKACIJE
2.1 Naprave za komutacijo
2.2 Naprave za žični prenos informacij
2.3 naprave za brezžični prenos info. Wi-fi, Wi-max
2.4 Telekomunikacijske storitve
2.5 Antene za telekomunikacije

3. RADIODIFUZIJA
3.1 Oddajniki in pretvorniki
3.2 Antene in antenske naprave za difuzijo
3.3 Naprave za satelitske prenose
3.4 Kabelska distribucija signalov
3.5 Oprema za proizvodnjo radiodifuznih programov

4. KOMPONENTE, FUNK. ENOTE IN MATERIALI
4.1 Polprevodniki, integrirana vezja
4.2 Mikroelektronika
4.3 Pasivni sestavni deli in enote
4.4 Funkcijske enote
4.5 Elektromehanski sestavni deli
4.6 Stikala in pretikala
4.7 Spojni elementi
4.8 Releji
4.9 Sestavni deli za elektroakustiko
4.10 Sestavni deli za močnostno elektroniko
4.11 Senzorji za zajemanje fizikalnih lastnosti
4.12 Materiali za proizvodnjo sestavnih delov
4.13 Viri električne energije
4.14 Žice in kabli

5. MEHATRONIKA IN ROBOTIKA
5.1 Aplikacije robotov v industriji
5.2 Robotski mehanizmi
5.3 Prijemala in prijemanje
5.4 Roboti in mikro roboti
5.5 Mobilni roboti
5.6 Servisni roboti
5.7 Senzorji in aktuatorji
5.8 Vmesniki človek-robot
5.9 Roboti v gradbeništvu
5.10 Izobraževalni robotski sistemi
5.11 Vodenje, simulacije in modeliranje
5.12 Robotski vid
5.13 Podvodna in vesoljska robotika
5.14 Rehabilitacijska robotika
5.15 Humanoidni roboti
5.16 zabavna robotika in mehatronika
5.17 Sestavni deli za robotiko
5.18 Programska oprema

6. INTERNET
6.1 Internetne storitve
6.2 Ponudniki storitev
6.3 e-tehnologije
6.4 Internet in zabava
6.5 Mobilniki
6.6 Spletne trgovine

7. MULTI MEDIJI
7.1 Studijska oprema
7.2 Digitalni radio, televizija
7.3 Video, HD DVD
7.4 Digitalne in IP kamere, fotoaparati
7.5 Digitalna fotografija
7.6 Program učenja na daljavo - e-učilnica

8. POSLOVNA ELEKTRONIKA
8.1 Moderna pisarna
8.2 Pametni dom
8.3 Sodobno poslovanje

9. RAČUNALNIŠTVO
9.1 Računalniška oprema
9.2 Računalniška programska oprema
9.3 Mrežni strežniki
9.4 Mrežna stikalna oprema
9.5 Večnamenske naprave
9.6 Delovne postaje
9.7 Periferne enote

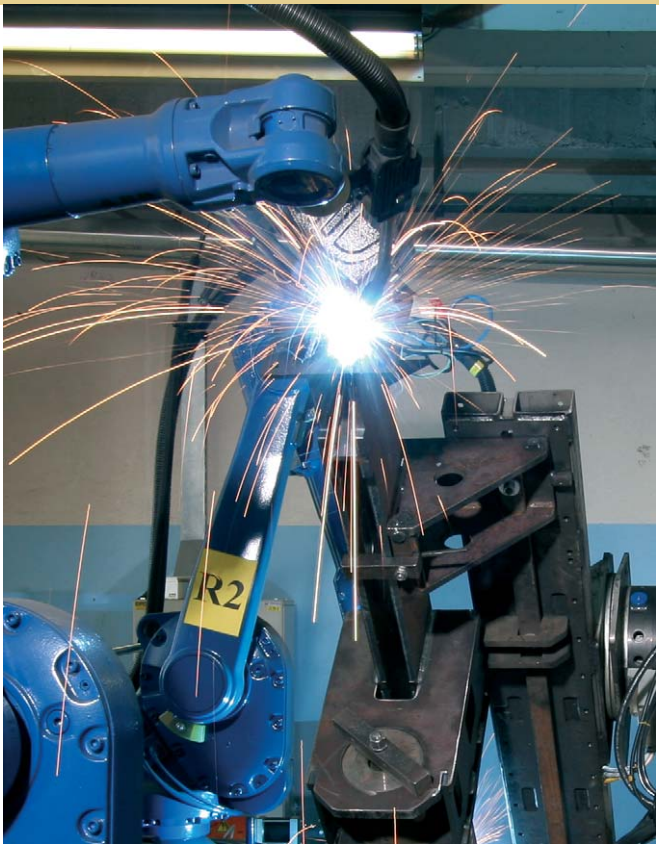
10. VARNOSTNE IN NAPRAVE ZA ZAŠČITO
10.1 Video nadzor
10.2 Zaščitni in varovalni sistemi
10.3 Senzorji in tipala
10.4 Oprema za varovanje

11. STORITVE, INŽENIRING IN LITERATURA
11.1 Strokovna literatura, revije, založbe
11.2 Raziskave, razvoj, inovacije
11.3 Storitve, inženiring in literatura -ostalo

12. ZDRUŽENJA IN USTANOVE

Uporaba MultiMove sistema za hkratno krmiljenje več robotskih rok

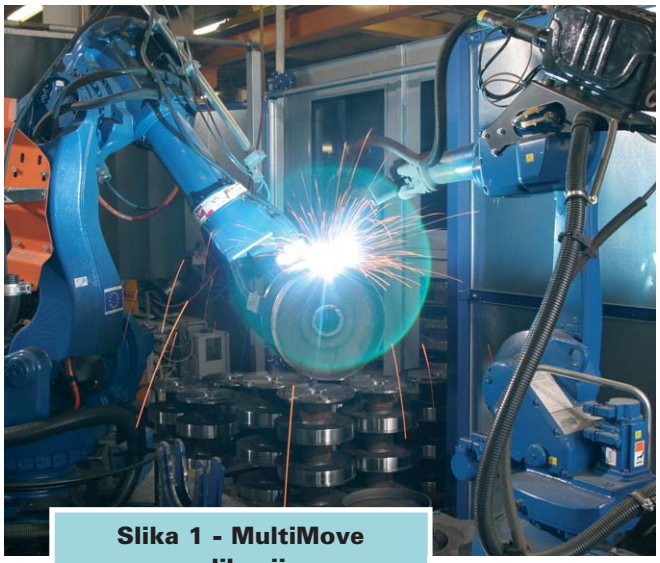
Tomaž Lasič, ABB d.o.o.
Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
tomaz.lasic@si.abb.com



MultiMove je funkcija vgrajena v IRC5 programsko opremo, ki omogoča krmiljenje do štirih robotov in zunanjih osi ali drugih naprav, ki se sočasno premikajo popolnoma koordinirano. Inštalirali smo robotske sisteme s pozicionirnim robotom in s enim ali dvema varilnima robotoma. Pozicionirni robot lahko premakne varjeni predmet v optimalno varilno pozicijo.

1 Uvod

S povečevanjem kapacitet in tehnične zahtevnosti robotskih aplikacij se pojavlja zahteva za uporabo več robotov hkrati.



Slika 1 - MultiMove aplikacija

Use of MultiMove system for simultaneous control of multiple robts

MultiMove is a function embedded into IRC5 software that allows up to four robots and their work-positioners or other devices to work in full coordination. We have installed robot systems with one positioner-robot and one or two arc welding robots. Positioner-robot can put welding object in optimum position to weld.

Pogosto več robotov hkrati obdeluje en izdelek. V takih primerih je potrebno skupno delo več robotskih rok. Skupno delo več robotskih rok ni le izogibanje trkom. Želimo natančno sinhronizacijo tako, da lahko več robotov skupaj naredi več kot ločeni roboti. Na primer dva robota lahko dvigneta objekt, ki je pretežak ali preveč upogljiv za posameznega robota.

MultiMove sistem omogoča sinhronizirano in koordinirano delo do štirih robotskih rok hkrati.

Primer take uporabe smo izvedli z ABB MultiMove sistemom, pri tem roboti varijo izdelke in poslužujejo obdelovalni stroj (slika 1 in 2).

2 MultiMove sistem

MultiMove je funkcija, ki je vgrajena v IRC5 programski opremi in omogoča popolno koordinacijo do štirih robotskih rok, pozicionirnikov ali drugih naprav. Ta razširjena funkcionalnost je možna zaradi procesne moči in modularnosti krmilnega mod-

ula IRC5. Krmilnik je zmožen izračunati pot za sistem z največ 36 osmi.

Slika 2 - Sinhronizirano koordinirano gibanje

2.1 IRC 5

IRC5 je 5 generacija ABB robotskih krmilnikov. Krmilnik omogoča modularno sestavo glede na potrebe aplikacije.

Slika 3 - IRC 5 modularni krmilnik

Za posamezen robotski sistem potrebujemo le en krmilni modul ne glede ali imamo samostojnega robota ali več robotov. Pri razširitvi števila robotov moramo dodati le pogonski modul za vsako robotsko roko do skupaj največ štirih pogonskih modulov.

2.2 MultiMove delovanje

Pri MultiMove sistemu nosilna naprava obdelovanega objekta, ki je lahko robot ali pozicionirnik, kontrolira gibanje obdelovanega objekta (*work object*) [1]. Ostale naprave se koordinirano gibljejo glede na ta objekt. To dosežemo tako, da določimo koordinatni sistem objekta za vse naprave, ki se gibljejo relativno na obdelovani objekt.
Da bi ostalo programiranje čim bolj podobno programiranju samostojnim robotom imamo za vsako robotsko roko ali drugo napravo svoj program. Ta program je možno napisati in popravljati kot vsak ABBjev RAPID program.

Multimove omogoča štiri različne načine delovanja:

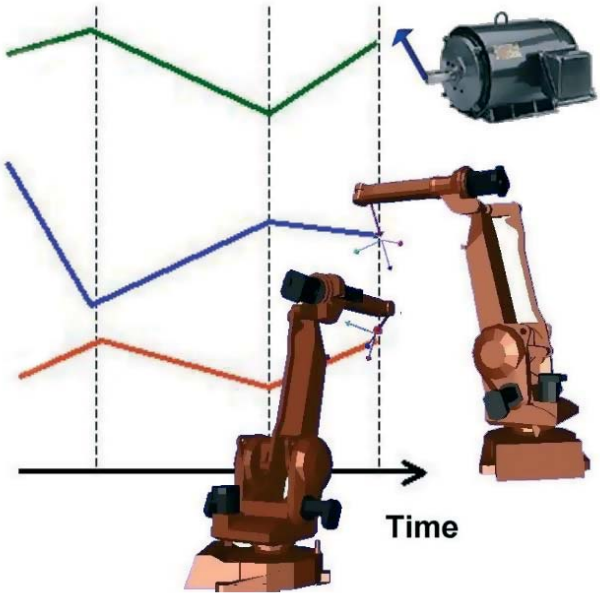
- Neodvisno gibanje
- Pogojno neodvisno gibanje
- Sinhronizirano
- Koordinirano-sinhronizirano

Pri neodvisnem gibanju se vsak program izvaja neodvisno en od drugega kot bi imeli več ločenih krmilnikov. Skupni je le start programa.

Pri pogojno neodvisnem gibanju imamo programe, ki se izvajajo neodvisno do določene pozicije v programu kjer se počakajo.

Pri sinhroniziranem gibanju se vse naprave, ki so v izbrani skupini premikajo skupaj tako, da imajo skupen začetek in konec vsakega giba. Glej sliko 4.

Pri koordiniranem sinhroniziranem gibanju se vse naprave v skupini gibljejo hkrati in relativno na obdelovani objekt, ki ga krmili izbrana naprava (robot ali pozicionirnik).

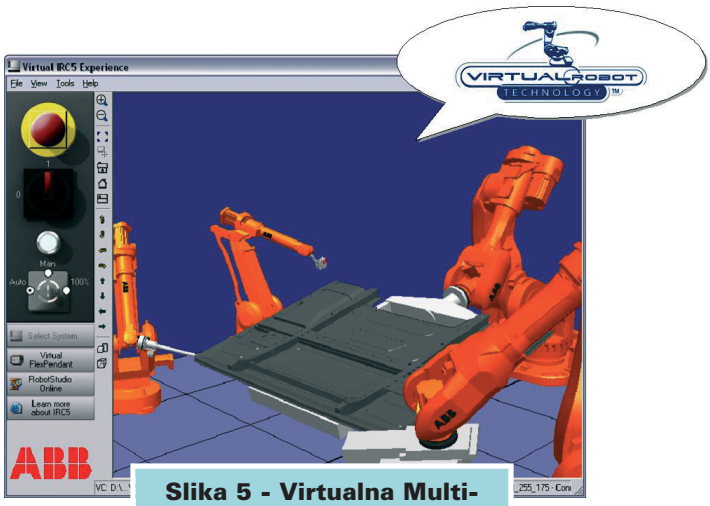


Slika 4 - Sinhrono gibanje robotov

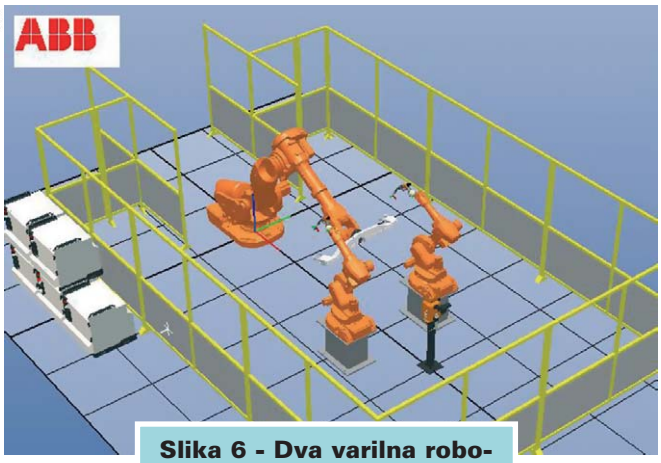
Pri MultiMove sistemu nimamo principa *master–slave* kjer določimo enega robota kot glavnega (*master*) ostali pa mu sledijo. V našem primeru imamo popolnoma fleksibilen sistem, ki lahko med izvajanjem programa preklaplja med sinhroniziranim in neodvisnim gibanjem. Poljubno lahko določimo katere naprave so med seboj odvisne in katere neodvisne. Tak nabor lahko seveda poljubno spreminjamo med izvajanjem programa.

3 RobotStudio

RobotStudio je programski paket za simulacijo in offline programiranje robotov. [2] Gibanja robotov iz-



Slika 5 - Virtualna Multi-Move celica



Slika 6 - Dva varilna robota in en z varjencem

računa program VirtualRobot. VirtualRobot uporablja dejansko kodo robotskega krmilnika, ki se naloži na vaš PC. Tako lahko uporabljamo RobotStudio za šolanja, testiranja prototipov, preverjanja postavitev robotske celice pred izvedbo in popravljanje programov brez zaustavitve proizvodnje.

3.1 MultiMove PowerPack

RobotStudio omogoča dodajanja tako imenovanih PowerPack programskih nadgradenj, ki olajšajo delo s določenimi aplikacijami kot je varjenje, lakiranje, rezanje. Tako imamo na razpolago tudi MultiMove PowerPack, ki poenostavlja programiranje sistemov z več roboti. [2]

PowerPack poenostavlja ustvarjanje virtualne celice z več roboti. Program generira pot za vse robote v koordiniranem gibanju na podlagi geometrije obdelovanega objekta, na primer var pri obločnem varjenju. Pri tem lahko določimo pogoje za vsakega robota posebej. Na primer dovoljen kot nagiba izven horizontale pri nanašanju lepila ali pri varjenju. Omejimo lahko gibanje posameznih osi, če imamo omejitve zaradi kablov na robotski roki.

4 Varilne robotske celice

Da bi se izognili velikim zalogam je potrebno izdelovati manjše serije izdelkov glede na naročila. To zahteva prilagodljivo proizvodnjo. Poleg tega izdelki lahko zahtevajo veliko varjenja predvsem debelejših pločevin. Če želimo dobiti optimalen var mora biti lega varjenca v optimalnem položaju. Pri običajnih robotskih celicah se uporabljajo pozicionirniki z eno osjo ali redkeje z dvema osema.

V našem primeru pa smo uporabili namesto pozicionirnika 6-osni robot, ki lahko drži varjenec vedno v optimalni legi. Poleg tega lahko robot prenaša izdelek od vhodnega mesta k izhodni paleti z vmesnimi operacijami.

Inštalirali smo 3 robotske celice. Dve celici imate po enega robota za varjenje in enega pozicionirnega robota za prenašanje obdelovanca. Ena celica ima dva varilna robota in enega pozicionirnega robota. Pozicionirni roboti so opremljeni s avtomatskimi izmenjevalci orodij (*Tool changer*). Pozicionirni robot lahko avtomatsko menja prijemalna orodja med izvajanjem programa brez zastoja za menjavo prijemalnih orodij. To nam omogoča enostavno menjavo proizvodnje tudi za en sam kos brez zastojev. Prijemala, ki niso trenutno v uporabi jih odloži na ležišča za shranjevanje.

Slika 7: Robotska celica s tremi roboti

Ta ležišča so lahko stran od delovnega mesta operaterja le v dosegu robota. Pozicionirni robot lahko prenaša obdelovanec med različnimi operacijami (varjenje, vstavljanje v CNC stroj, hlajenje izdelka, ročni posegi med varjenji, zlaganje na paleto). S tem na enem mestu združimo večje število operacij in zmanjšamo potreben prostor in transport med posameznimi napravami.

Varilni roboti imajo namesto električnega detektorja naleta programski detektor, ki zaznava nalet varilnega gorilnika bolj natančno kot električni.

Ker kljub detektorju naleta prihaja do deformacij varilnega gorilnika in s tem točke programiranja (TCP) ima vsak varilni robot sistem za samodejno korekcijo točke programiranja imenovan *Bull's eye*. Glej sliko 8.

Bull's eye izboljša tako delovni izkoristek robota, kot kvaliteto proizvedenih kosov. Funkcija Bull's eye omogoča preverjanje točke programiranja orodja v konstantnih intervalih, ki mu jih določi operater. Glede na rezultate preverjanja robot nadaljuje z operacijo, se avtomatsko ponastavi, ali obvesti operaterja in počaka na nadaljnje instrukcije, če je napaka prevelika.

Prednosti:

- vzpostavitev normalnega delovanja (skrajša čas zastoja)
- večja kvaliteta proizvedenih delov
- nastavi kot gorilnika in vrh orodja
- prilagojen za vse vrste varilnih gorilnikov

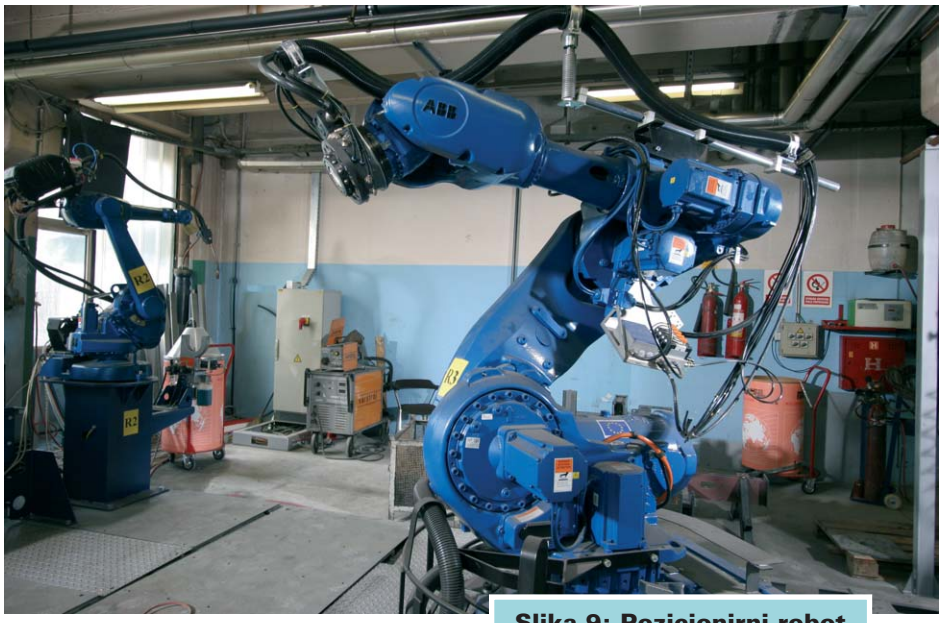
Slika 8: Bull's eye sistemi

Značilnosti:

- vzdrževanje konstantnega vrha orodja
- določena frekvenca preverjanja vrha orodja
- robot ves čas obratuje v avtomatskem načinu
- hitro preverjanje vzdržuje točnost (ponovljivost) trajektorije.

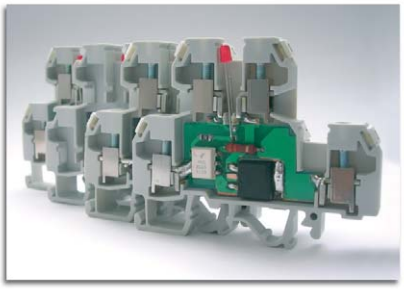
Primer obdelovalnega cikla:

Pozicionirni robot neodvisno od varilnega robota prime pripravljen obdelovanec in ga prinese do položaja za varjenje. Oba robota se preklopita v koordinirano sinhronizirano gibanje in varilni robot začne z varjenjem.



Slika 9: Pozicionirni robot s avtomatskim izmenjevalcem orodij

t.a.c
ADVANT
INTELIGENTNI SISTEMI ZA UPRAVLJANJE ZGRADB
♦ Računalniški inženiring
♦ Sistemska integracija
♦ Projektiranje in svetovanje
♦ Avtomatizacija zgradb
♦ Kontrola pristopa
♦ Video nadzor
ADVANT d.o.o., Cesta na Brdo 119A, 1000 Ljubljana,
tel.: 01/470 00 00, faks: 01/470 00 10, e-pošta: info@advant.si, www.advant.si



Poleg uveljavljenega programa vrstnih sponk nudimo tudi vrstne sponke, opremljene z dodatnimi funkcijami:

"solid state" rele AC	*VSP4 ACSS*
"solid state" rele DC	*VSP4 DCSS*
opto – sklopnik	*VSP4 OSDC*
klasični rele	*VSP4 RE*
usmerniški mostič	*VSP4 USM*
napetostni stabilizator	*VSP4 ST/xx*
in druge različice	

Prednost omenjenih sponk je racionalna poraba prostora, povečana zanesljivost in varovanje PLC krmilnikov pred poškodbami, preprosta montaža na nosilno letev, enostavno povezovanje z drugimi sklopi in konkurenčna cena.

SM STROJKOPLAST d.o.o.

SM

Meljska cesta 47, 2000 Maribor
tel: 02 2527 891
sm.strojkoplast@sm-s.si

Pozicionirni robot med varjenjem obrača obdelovanec tako, da je lega vara vedno v optimalnem položaju. Po zaključeni prvi fazi varjenja se preklopita robota v neodvisen način gibanja. Pozicionirni robot nese obdelovanec nazaj k operaterju medtem, ko varilni robot izvaja čiščenje varilnega gorilnika. Nato pozicionirni robot obrne obdelovanec v obdelovalnem stroju.

Ko operater pripravi obdelovanec ga robot zopet odnese do varilnega robota kjer se izvede naslednja faza varjenja. Po končanem varjenju robot odloži obdelovanec, da se ohladi. Iz obdelovalnega stroja vzame končan izdelek in ga odloži na izhodno paleto. V obdelovalni stroj vloži ohlajen obdelovanec za nadaljnjo obdelavo.

5 Sklep

Enkratna funkcionalnost MultiMove sistema postavlja nove standarde v robotski tehnologiji in odpira nova področja robotskih aplikacij, ki prej niso bila možna ali so bila neekonomična. Nova programska oprema za simulacijo omogoča preizkušanje različnih izvedb robotskih celic še pred samo fizično izvedbo.

6 Literatura

[1] ***Christina Bredin***, Team-maters, ABB Automation Technologies, Švedska, 2005

[2] ***Jonas Ansemby***, Multiple robots, single solution, ABB Automation Technologies, Švedska, 2005

7 Ključne besede

MultiMove,
RobotStudio,
Robot,
IRC 5

Vaš partner za večjo produktivnost

Smo vodilni proizvajalec robotov in robotskih rešitev.

Nudimo vam robotske celice s področja:
- obločnega, uporovnega in laserskega varjenja
- rezanja s plazmo
- montaže
- brizganja, nanosa mas in lakiranja
- rezkanja, brušenja in lakiranja
- strege strojev
- pakiranja in paletizacije

Poskrbimo za montažo, zagon, programiranje, šolanje, vzdrževanje in servis.

ABB Slovenija
ABB d.o.o., Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 244 54 40, Fax: 01 244 54 90
ABB na spletu: www.abb.com/robotics

ABB

Robotski vid v industrijskih procesih

dr. Francelj Trdič
FDS Research, d.o.o.

Kaj je robotski vid?

Robotski vid je tehnologija, ki omogoča robotom gibanje na osnovi vizualno izraženih veličin izdelkov ali okolice. V ta namen so na robote dograjene optične glave, ki vsebujejo kamere, sisteme osvetljevanja in ustrezno optiko. V drugih primerih so optične glave postavljene statično v delovnem področju robota. V tretjih primerih gre za kombinacijo prvega in drugega.

Optična glava lahko že sama vsebuje procesno enoto ali je pa povezana na zunanjo procesno enoto. Procesna enota robotskega vida skrbi za obdelavo vizualno zaznanih veličin in komunikacijo s krmilnikom robota. Takrat, ko je robotski vid uporabljen za pozicioniranje robota bo procesna enota robotskega vida pošiljala podatke ali celo neposredne točke, kamor se mora premakniti robot, v krmilnik robota. V drugih primerih procesna enota robotskega vida bere trenutne absolutne položaje robota iz njegovega krmilnika in jih bo uporabljala na primer za zajemanje slik iz izdelka.

Komunikacija med procesnimi enotami strojnega vida in krmilniki robota poteka najpogosteje preko Ethernet ali ProfiBus komunikacijskih vmesnikov. Časovnih odziv takih komunikacij se pričenja v rangu od nekaj deset milisekund naprej. Ključni razlog za to je čas internega cikla v krmilniku robota in dalje čas, ki ga porabi posamezna oblika komunikacije ter priprave komunikacijskih podatkov. Iz tega naslova se roboti v večini primerov ustavljajo na točkah, kjer morajo optične glave vršiti zajem slik, da je tako zagotovljena absolutna natančnost oziroma sinhronizacija pri zajemu slike.

Uporaba robotskega vida

Robotski vid ima zelo širok spekter uporabnosti, to je na področjih vodenj robotov, paletizaciji in depaletizaciji, merilnih sistemih, sistemih kontrole optične ustreznosti in tako naprej.

Primer: Zabojnik vsebuje izdelke, ki zaradi transporta in drugih dejavnikov niso več na svojih originalnih mestih. Posledica je, da robot ne more pravilno prijeti izdelka, ali ga celo sploh ne more prijeti. Tehnologija robotskega vida omogoča razpoznavanje položaja in orientacije izdelka v zabojniku, podatke o položaju pošlje robotu, nakar robot lahko prime izdelek z zahtevano točnostjo.

Zelo podoben postopek je prisoten pri sistemih montaže in strege. Strojni vid podaja robotu informacijo o položaju vstopnih sestavnih delov, robot prime izdelek, nakar strojni vid poda robotu podate o položaju mesta za odlaganje oziroma vstavljanja sestavnega dela. Tipičen primer je, ko robot prime avtomobilski sedež in ga sam vstavi v avtomobil na točno določeno mesto, s tem, da je točen položaj sedeža bil določen optično in ravno tako točen položaj avtomobila oziroma mesta za vstavljanje sedeža.
Kontrola geometrijsko zahtevnih površin je naslednje področje, kjer je strojni vid s statično postavitvijo kamer oziroma sistema osvetljevanja tako rekoč neuporaben. Gre za to, da je robot izvrsten manipulator, ki lahko izdelek ali optične glave postavlja v optično najbolj ugodne položaje, tako kot človek. Rezultat je doseganje optično najbolj ugodnih pogojev v odvisnosti od geometrije površine izdelka. Tak primer je na primer površinska kontrola parabole avtomobilskega žarometa, kateremu površino sestavlja zelo veliko število majhnih sferičnih odsekov. Kontrola vsakega takega odseka zahteva pozicioniranje optične glave v točno določene položaje.

Ali vas zanima?
- prevzem in izdaja blaga iz skladišča
- popis osnovnih sredstev
- oblikovanje in tiskanje etiket
- inventura
- ...
Več na www.info-kod.si

INFO-KOD d.o.o.
Koprska ulica 92
1000 Ljubljana
Tel: (01) 256-24-99
www.info-kod.si
info@info-kod.si

Optična glava je določila trodimenzionalni položaj plastičnih kozarcev, preračunala koordinate za robota. Robot gre s prijemalom v kartonasto škatlo ter prime dve vrsti plastičnih kozarcev.

Po tem ko je robot prijel dve vrsti kozarcev hrati jih odloži na odlagalno mesto, za katere je robotu posredoval podatke strojni vid.

Vodenje robota pri procesih varjenja ali nanašanje tesnilnih mas na izdelke; primer, tesnilo avtomobilske šipe, je področje kjer je robotski vid zopet osnova za pozicioniranje samega robota. Pri takih postopkih mora strojni vid podajati robotu podatke o položaju izdelka v realnem času, oziroma neposredno med gibanjem robota.

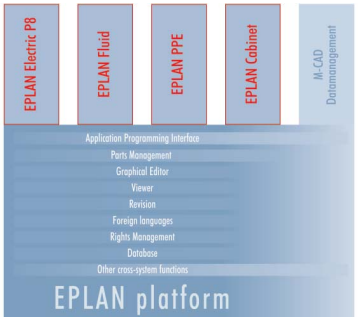
Naslednje področje je kontrola prisotnosti po opravljeni montaži. Na primer, avtomobilski motor vsebuje na površinah množico vstavljenih ali privitih elementov, ki so lahko neustrezni po tipu, položaju ali pa sploh niso prisotni. V takih primerih se robot premika z optično merilno glavo po vseh površinah in izvede kontrolo ustreznosti sestavnih delov.

Dimezijska kontrola z metodami strojnega vida izgleda na prvi pogled preprosta. Dejansko je pa v industrijskih procesih dimenzijska kontrola vse prej kot to. Za zanesljivo in točno dimenzijsko kontrolo je potrebna točno določena lega optike in sistemov osvetljevanja relativno glede na izdelek. V večini primerov to pomeni skoraj absolutno paralelnost optičnih osi s posameznimi ravninami na izdelku.

Položaji izdelkov so v serijskih pogojih proizvodnje dokaj nestacionarni, nemalokrat že zaradi svoje dimenzijske neenakosti. Robot nudi možnost pozicioniranja optike relativno na izdelek in sicer tako, da najprej detektira orientacijske točke na izdelku, nato pa na osnovi pričakovane geometrije izdelka izvede pozicioniranje kamer ali pa tudi izdelka v najbolj ustrezne položaje za izvedbo optične meritve.

Kaj je doprinos robotskega vida

Robotski vid preprečuje zastoje ali celo strojelom, saj v primeru, ko je izdelek neustrezno pozicioniran

20 Years
NOVA DIMENZIJA V ELEKTRO PROJEKTIRANJU IN INŽENIRINGU
ePLAN electric P8
Razvojne faze:
• koncept, projektiranje, izdelava, montaža, vzdrževanje,...


EPLAN Electric P8
P - POWER - 100 % prenos podatkov, Install & GO
P - PRODUCTIVITY - Sočasni inženiring širom sveta
P - PERFORMANCE - Masovna obdelava podatkov
P - PROCESS - Grafični ali objektni način dela
P - PROGRESS - Edinstvena modularna "EPLAN platforma"
P - PRECISION - Kvaliteta od prvega koraka
P - PASSION - Kvantni skok, ki postavlja nove standarde
P - PREMIUM - EPLAN Electric P8 – "VEDNO v OSPREDJU"
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

Dva robota tipa Scara opravljata funkcijo manipulatorja z izdelkom ter vršita optično kontrolo preko 14-ih kamer.

zaradi njegove dimenzijske napake, lahko to strojni vid detektira in prepreči nadaljnji gib robota. Robotski vid pogostokrat omogoča detekcijo položaja izdelka, ki ga z drugimi detekcijskimi metodami sploh ni mogoče detektirati. Primer je naključno nasut zabojnik z izdelki, ki se nahajajo v poljubnih legah in je potrebno vršiti praznjenje zabojnika.

Optični kontrolni sistemi, ki temeljijo na tehnikah robotskega vida omogočajo, da robot po končani kontroli avtomatično sortira izdelke na ustrezne in neustrezne ter ustrezne vstavlja neposredno v transportne zabojnike. Na ta način odpadejo sistemi za paletizacijo izdelkov. Ključnih doprinos sistemov z robotskim vidom je izjemno velika fleksibilnost rešitve. Ena redkih slabosti je pa, da so v večini primerov pri robotskih sistemih daljši kontrolnih cikli, kot pa cikli, ki jih lahko dosežejo namensko zgrajeni manipulatorji, prirejeni neposredno značilnostim izdelka.

Scara robot v kombinaciji z optično glavo vrši kontrolo sferičnih površin na izdelku.

Robotski vid prihodnosti

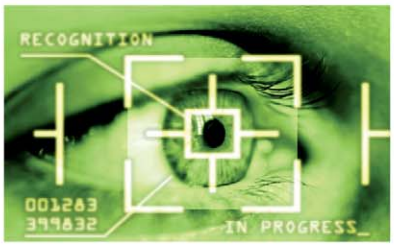
V robotski vid prihodnosti spadajo med drugim sistemi streg in montaž, kjer se izdelki na montažnih linijah gibljejo s hitrostmi nekaj 100 mm na sekundo in se vrši montaža brez ustavljanja izdelka. Položaj takega izdelka na montažni liniji je nemalokrat variabilen, kar pomeni, da ga ni mogoče slediti neposredno z odjemalci položaja ali hitrosti linije in ta podatek uporabiti kot dodatno os za robota.

Demonstracija sledenja in prijemanja izdelka med gibanjem pri hitrostih čez 300 mm na sekundo.

Primer take montažne faze je vijačenje vijaka med gibanjem pozicijsko variabilnega izdelka. Za to je potrebno natančno sledenje hitrosti in položaja med gibanjem, kar je možno doseči z robustnim robotskim vidom ter izjemno hitro komunikacijo med segmentom strojnega vida ter krmilnikom robota.

Praktičen doprinos takih aplikacij je eliminacija postaj za ustavljanje in pozicioniranje izdelka, hitrejši cikel montažne faze in s tem neposredno zmanjšanje stroškov. A

FDS RESEARCH
COMPUTER VISION GROUP

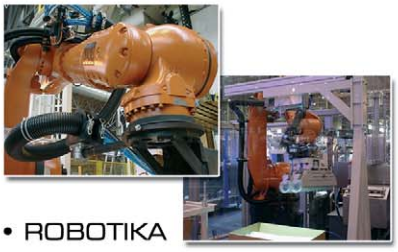


GRADIMO CELOVITE OPTIČNE REŠITVE!

• PROGRAMSKA OPREMA

• SISTEMI OSVETLJEVANJA

• PROJEKTIRANJE REŠITEV



• ROBOTIKA

K SODELOVANJU VABIMO NOVE PROGRAMERJE

Info@fdsresearch.si
www.fdsresearch.si

Tel: (01) 589 75 81
Faks: (01) 589 75 87

Računalniško vodenje sistema za testiranje gradbenih elementov

Matija KRAJNC, univ. dipl. gosp. inž.
TELEM Inženiring, Avtomatizacija, Zastopstva d.o.o.
matija.krajnc@telem.si

Testing of Constructional Elements with Computer Aided System

Project is based on a computer aided system for testing constructional elements. In this article the two methods of testing, that were used, are described in detail. The method of static testing is a method where the testee an optional time is being exposed to a constant force. The second method, the dynamic testing, is a method where the testee is being exposed to a pulsating force. The purpose and result of both methods is the certificate of suitability for constructional elements.

Laboratorijski projekt, ki je temelj opisa v tem članku, je projekt, pri katerem uporabnik s pomočjo sofisticiranega računalniškega sistema testira in ugotavlja ustreznost gradbenih elementov. Naročnik projekta je bila Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, ki je tudi končni uporabnik sistema. Temeljni razlog, da se je projekt sploh udejanjil v praksi, je bila nadgradnja obstoječega sistema, ki zaradi zastarelosti ni več omogočal in zagotavljal potreb uporabnika.

1 Uvod

Sam sistem v celoti poganja hidravlika, ki skrbi za vso potrebno moč in odzivnost za izvajanje testiranja. Za pravilno odzivanje sistema, zajem in arhiviranje podatkov skrbi programska oprema NI[1] LabView 7.1, ki je hrbtenica celotnega sistema.

Zahteva naročnika, ki je tudi realizirana, je bila, da se vzpostavi sistem računalniškega vodenja z zajemom podatkov. Sistem mora omogočati dve metodi testiranja gradbenih elementov, in sicer statično ter dinamično. Za statično metodo testiranja elementov se smatra, da se testiranec izpostavlja konstantni sili v poljubno izbranem časovnem okviru. Algoritem izpostavljanja testiranca določi uporabnik predhodno ali pa sproti spreminja vršeče se obremenitve. Dinamična metoda testiranja je kot drugi del projekta, preizkus, pri katerem testiranec izpostavljamo pulzirajoči sili. Potek obremenjevanja izbere in določi uporabnik pred samim izvajanjem testiranja. Rezultat obeh metod testiranja je certifikat ustreznosti za gradbeni element, ki je uspešno prestal niz testiranj.

2 Sistemske zahteve s strojniškega vidika

Da sistem deluje in zadovoljuje potrebe naročnika, je za način pogona, zaradi vseh svojih dobrih lastnosti, bila izbrana hidravlika. Pri tem projektu lahko hidravliko ločimo na dva segmenta, in sicer pogonski ter krmilni del. Pogonski del (agregat) vsebuje dva elektromotorja, pri čemer elektromotor manjše moči deluje pri statični metodi testiranja, elektromotor večje moči pa deluje pri dinamičnem testiranju elementov.

Kar se tiče krmilnega dela (hidravlični blok), celoto sestavlja proporcionalni ventil pretoka, ki deluje v napetostnem območju ±10V in tlačna senzorja, ki delujeta zaradi večje natančnosti vsak v svojem področju. Meja za delovanje tlačnih senzorjev je *40 bar*, kar pomeni, da pod tem nivojem deluje tlačni senzor *p1*, ki pa se po presegu te meje izključi in merjenje nadomesti tlačni senzor *p2*. Merjenje pomika hidravličnega bata (deformacija testiranca) se izvaja s pomočjo zelo natančne merilne letve, ki je pritrjena na glavni cilinder. Merilna letev meri pomik na 5 μm natančno. Njen električni izhod je inkrementalni števec, s katerega se meritve prenesejo na računalnik.

[1]NI – National Instruments (firma, ki se ukvarja z razvojem in distribucijo programske in strojne opreme)

3 Sistemske zahteve z vidika avtomatike

Na področju avtomatike se srečamo z zahtevo natančnega zajema podatkov in hitrih regulacijskih interakcijah. Posledično se je zaradi teh predpostavk izbral programski paket LabView, ki slednje tudi omogoča. Programski paket je verzije 7.1 in omogoča programiranje na osebnem računalniku s pomočjo grafičnega vmesnika. Uporabljene vhodno – izhodne kartice so več funkcijske, kar pomeni, da posamezna kartica omogoča priklop digitalnih in analognih vhodov ter izhodov.

Da vse deluje stabilno in relativno hitro, je potreben tudi dovolj zmogljiv osebni računalnik. Izbran računalnik vsebuje Intel Pentium IV procesor s 3GHz taktom, ki omogoča hiper trading. Za olajšano izvajanje celotnega sistema skrbi tudi hitri delovni pomnilnik kapacitete 1GB. Celotno delovanje temelji na operacijskem sistemu Microsoft Windows XP Proffesional.

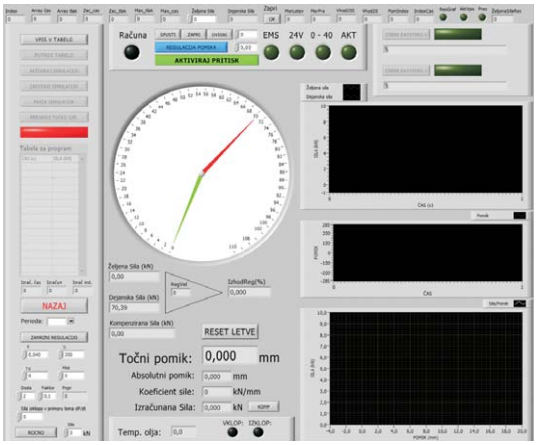
4 Metode testiranja elementov

Kot je v uvodu že navedeno se testiranje gradbenih elementov izvaja s pomočjo statične in dinamične metode testiranja.

4.1 Statična metoda testiranja

Pri statični metodi testiranja se opravlja preizkus in testiranje gradbenih elementov z obremenjevanjem le-teh s konstantno silo nek poljuben čas.

Pri tej metodi testiranec postavimo na testirno mesto, to je med hidravlični bat in podlogo, ki je konstrukcijsko ojačana. Uporabnik vse akcije izvaja iz vmesniškega okna, ki je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Prikaz vmesniškega okna za statično metodo testiranja

Preden uporabnik lahko prične s testiranjem, mora zadostiti vsem sistemskim in programskim zahtevam. Najprej se po postavljenem testirancu in vklopu sistema odloči ali bo element preizkušal ročno ali pa bo vpisal algoritem izvajanja. V primeru ročnega testiranja elementa, mora uporabnik pritisniti tipko »ROČNO KRMILJENJE«, kar omogoča uporabniku poljubno spreminjanje želenega tlaka. Spreminjanje tlaka, se izvaja glede na regulacijske parametre, ki so že vpisani v oknih *»K«*, *»Ti«*, *»Td«* in *»Hist«* ali pa uporabnik vpiše lastne vrednosti (vpis ni priporočljiv, če uporabnik ne obvlada osnov regulacij). Željen tlak, ki se izvaja na testiranec, uporabnik vpisuje zraven tipke »ROCNO«. Pri tem mora uporabnik paziti na to kaj vpiše, da se merjenec ne poškoduje.

V primeru, če se uporabnik odloči za avtomatsko izvajanje, mora onemogočiti morebitno ročno izvajanje s pritiskom na tipko »ROCNO« in nato še s pritiskom na tipko »VPIS V TABELO« omogoči vpis algoritma. Tabela na levi strani vmesniškega okna (Slika

1) postane aktivna in uporabnik lahko vpiše vrednosti časa in sil. Vpisane vrednosti pri časih pomenijo čas, pri katerem se morajo doseči izbrane sile.

Sledeča akcija je izbira poti, kjer se bodo podatki shranili. Uporabnik ima na voljo izbiro dveh poti, kjer se bo kreirala datoteka, in sicer:

- »Datoteka 1«, kjer se zapisujejo aktualne vrednosti časa, želene sile, dejanske sile in pomika glede na izbrano periodo. Perioda vpisovanja podatkov se lahko vpiše od 100 ms do 5 s in
- »Datoteka 2«, ki je podatkovni prostor kamor se zapisujejo vrednosti časa, želene sile, dejanske sile in pomika, kadar pride do spremembe vrednosti.

Po vpisani tabeli in ustrezno izbranih poteh za shranjevanje podatkov, uporabnik nadaljuje s pritiskom na tipko »POTRDI TABELO«. Ob pravilnem vpisu vrednosti in poti shranjevanja, program omogoči nadaljevanje testiranja. Pred testiranjem je zelo pomembno, da uporabnik vpiše parameter, ki služi varnosti (»Sila izklopa v primeru loma dP/dt«). Ta varnostni parameter omogoča izklop sistema v primeru, kadar pride do prevelike spremembe tlaka v določenem času, kar pomeni, da je prišlo do porušitve materiala in tako posledično onemogočimo potencialno uničenje hidravličnega bata.

Ko je priprava za testiranje izvedena, lahko uporabnik prične z interakcijo sistema. Interakcija se prične s pritiskom na tipko »AKTIVIRAJ PRITISK«. Takrat se sistemski tlak prenese na hidravlični bat. Da se vršenje sile na testiranec lahko prične, se mora najprej batnica približati testirancu. Z vidika avtomatizacije se prične izvajati regulacija pomika. To akcijo uporabnik prične s pritiskom na tipko »REGULACIJA POMIKA« in se z uporabo tipk »SPUSTI«, »ZAPRI« in »DVIGNI« prične z batnico približevati testirancu. Ko se batnica približa testirancu, uporabnik pritisne ponovno na tipko »REGULACIJA POMIKA« in regulacija pomika se spremeni v tlačno regulacijo. Po tej akciji je potrebno sistem postavit v začetno točko. Slednje pomeni, da se morajo trenutne vrednosti kompenzirati za začetni tlak in začetni pomik. To se stori s pomočjo tipke »RESET LETVE«. Vrednost dejanskega tlaka in pomika se postavi na vrednost 0. Tlak, ki je nastal pred resetom letve, se vpiše v polje »Kompenzirana Sila« in se upošteva ves čas testiranja elementa.
Pri samem testiranju mora uporabnik biti pozoren na polja, kjer je vpisan »Točni pomik« in »Absolutni pomik«. Slednji je pomemben za varnost celotnega sistema, saj se hidravlični bat ne sme premakniti od začetne lege za več kot 250mm. V kolikor se ta vrednost preseže, se lahko hidravlični cilinder trajno poškoduje.

Ko je hidravlični cilinder v začetni legi in ko so nastavljeni vsi začetni parametri, se lahko začne avtomatsko preizkušanje gradbenega elementa. Samo testiranje se izvaja s štirimi tipkami, in sicer:

- »AKTIVIRAJ SIMULACIJO«,
- »ZAUSTAVI SIMULACIJO«,
- »PAVZA SIMULACIJA« in
- »PRESKOČI TOČKO SIM.«.

Pričetek testiranja se prične s pritiskom na tipko »AKTIVIRAJ SIMULACIJO«. Uporabnik lahko sproti spremlja vse spremembe sil na testiranec v časovnih diagramih. Morebitno odstopanje od zastavljenega, lahko uporabnik prekine s tipko »ZAUSTAVI SIMULACIJO«. Če se želi uporabnik ustaviti v katerikoli točki algoritma, pritisne na tipko »PAVZA SIMULACIJA« in kadar želi nadaljevati, pritisne ponovno na isto tipko. V primeru, kadar uporabnik ne želi testirati elementa v določeni točki ali pride v tej točki do prevelikega nihanja, se enostavno s pritiskom na tipko »PRESKOČI TOČKO SIM.« aktualna točka izpusti in testiranje se nadaljuje z naslednjo točko. Med samim testiranjem elementov se lahko v vmesniškem oknu spremlja časovni potek sile (v *kN*) in pomik (v *mm*) ter odvisnost sile od pomika.

Opis regulacije

Za regulacijo tlaka se uporablja zaprto zančni PID regulator. To pomeni, da regulator neprestano primerja razliko med želeno in dejansko silo. Če je razlika med želeno in dejansko silo pozitivna, se izhod regulatorja povečuje in s tem odpira proporcionalni ventil pretoka. Ker je proporcionalni ventil preveč odprt, ko dejanska sila doseže želeno vrednost, pride do prenihaja in regulator prične zapirati ventil pretoka. Ko se dejanska vrednost izniha, se regulator umiri in drži želeno vrednost.

Ker silo reguliramo preko proporcionalnega ventila pretoka, imamo majhen K[2] (0,02), da je čim manjši prenihaj in velik Ti[3] (400s), da se odpravi statični pogrešek. Zaradi dokaj velikega *I* člena je počasen odziv regulatorja. Td[4] je nastavljen na 0s, ker proporcionalni ventil pretoka ne dovoli hitrega odziva regulatorja. Histereza regulatorja (0,05), pove pri kakšni razliki med želeno in dejansko silo regulator računa novo vrednost na izhodu oz. pri kakšni razliki regulator ne bo računal in bo držal vrednost.
Funkcija po kateri regulator računa izhod, glede na vhodne parametre je podana spodaj (1):

```
q0=K*(1+(Td/T0));
q1=-K*(1+ (2*Td/T0) - (T0/Ti));
q2=K*Td/T0;
if ( Akt==1 && Akt_Pom==0 )
  {
  Yk_1=Zac;
  Y=Zac;
  }
Akt_Pom=Akt;
if( zel-dej>Rac || zel-dej<-Rac )
{
elk_2l=elk_1l;
elk_1l=elkl;
elkl=zel-dej;
Yk_1=Y;
}
```

[2]K – ojačanje regulatorja
[3]Ti – čas integracije
[4]Td – čas diferenciacije

```
if( zel-dej>=20 || zel-dej<=-20 )
{
if ( zel-dej>=0 ) {X_dod=1;}
if ( zel-dej<0 ) {X_dod=-1;}
}
if( zel-dej<10 || zel-dej>-10 ||
Akt==0 ) {X_dod=0;}
elk_2l=elk_2l*Akt*Zam;
elk_1l=elk_1l*Akt*Zam;
elkl=elkl*Akt*Zam;
Yk_1=Yk_1*Akt;
Y=Yk_1 + q0 * elkl + q1 * elk_1l +
q2 * elk_2l + X_dod * 0,1;
if(Y>100)
Y = 100;
if(Y<-100)
Y = -100;                    (1)
```

Ker je bila potrebna večja hitrost regulacije, ne da bi se povečal prenihaj, je regulatorju dodana še ena funkcija. Ta funkcija ima vlogo krmiljenja hidravličnega cilindra glede na razliko med želeno in dejansko vrednostjo sile. Če je razlika med želeno in dejansko vrednostjo večja od 2 *kN*, se prišteje vrednosti izhoda regulatorja, še vrednost, ki se določi s parametri (2).

Logika krmilja:

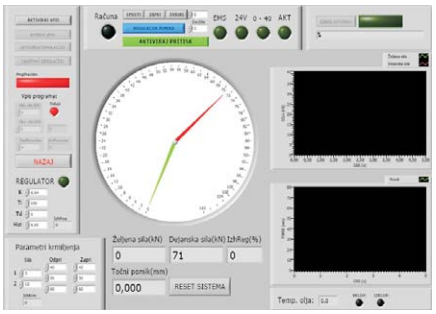
```
if ( Akt==1 )
   {   if ( abs( Raz ) < Prim )
     { DodVred=0;
     }
   if ( Raz >= Prim )
     { DodVred=(Raz-Prim)*Fakt;
     }
   if ( Raz <= -Prim )
     { DodVred=(Raz+Prim)*Fakt;
     }
   }
if ( Akt==0 ) {DodVred=0;}
        Out=Vhod+DodVred;     (2)
```

4.2 Dinamična metoda testiranja

Pri tej metodi gradbeni element izpostavljamo pulzirajoči sili, kateri meje in trajanje izbere uporabnik sam. Ko uporabnik postavi gradbeni element na testirno mesto in vklopi sistem računalniškega vodenja, se pojavi naslednje vmesniško okno.

Tudi pri tej metodi mora uporabnik, preden prične s testiranjem, zadostiti vsem sistemskim in programskim zahtevam.

Slednje pomeni, da mora uporabnik najprej vpisati program po katerem se bo izvajalo preizkušanje elementa. Program se vpiše po naslednjih korakih:



Slika 2 - Prikaz vmesniškega okna za dinamično metodo testiranja

- Pritisne se tipka "AKTIVIRAJ VPIS". Nato se polja za program aktivirajo. Ta polja so: »Min. sila (*kN*)«, »Max. sila (*kN*)«, »ZapPonovitev« in »IZBERI DATOTEKO« (Slika 2).
- V polje »Min. sila« in »Max. sila« se vpišeta minimalna in maksimalna sila s katero bo obremenjen merjenec.
- V polje »ZapPonovitev« se vpiše število ciklov, s katerimi se bo merjenec obremenjeval.
- V polju »Izberi datoteko« se izbere datoteka v katero se bodo vpisovali merilni rezultati.

Po tem postopku je potrebno vpis potrditi. Podobno kot pri statični metodi testiranja, se tudi tukaj mora batnica naprej približati testirancu in ko je dovolj blizu, se pritisne tipka »RESET SISTEM«. Vrednost dejanske sile in točnega pomika se postavi na 0. Kompenzirana sila dobi vrednost začetne sile in se upošteva ves čas preizkušanja elementa. Čeprav se podatek o absolutnem pomiku ne prikazuje, se upošteva pri varnosti. Pomik batnice ne sme biti večji od 250 mm od začetne lege, saj se lahko hidravlični cilinder trajno poškoduje.

Ko uporabnik zadosti vsem sistemskim zahtevam, lahko prične z dinamično metodo testiranja. To stori s pomočjo tipke »AKTIVIRAJ SIMULACIJO«. Program se po uspešno opravljenem testu ustavi sam ali pa se lahko prekine s pomočjo tipke »ZAUSTAVI SIMU-

TELEM Inženiring, avtomatizacija, zastopstva d.o.o. V Borovju 8 2000 Maribor
INŽENIRING AVTOMATIZACIJA ZASTOPSTVA
AVTOMATIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESOV
SIEMENS
SCHNEIDER ELECTRIC
KOMUNIKACIJSKE REŠITVE
INDUSTRIJSKI ETHERNET
HiPER RING
DALJINSKI NADZOR
DF1, Modbus, MPI/PPI, Profibus Ethernet
GSM, GPRS PSTN, ISDN
GSM KOMUNIKACIJE
MERITVE IN REGULACIJE NA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKTIH
rittmeyer
NADZOR DEFORMACIJ IN 3D GPS MONITORING
SMARTEC
DISTRIBUCIJA: SCHNEIDER ELECTRIC
ZASTOPSTVA: HIRSCHMANN ACT'L - EWON RITTMEYER SMARTEC
INTEGRACIJA: SIEMENS ENDRESS+HAUSER KLINKMANN
TEHNOLOŠKA MREŽA TVP
TEHNOLOGIJA VODENJA PROCESOV
TELEM@TELEM.SI
WWW.TELEM.SI

LACIJO«. Med samim izvajanjem preizkušanja se PID regulacija izključi, saj se linearni ventil pretoka krmili s primerjavo doseženih tlakov. Ko se simulacija konča, se ponovno vklopi PID regulacija.

Opis krmiljenja

Ko imamo aktivirano regulacijo sile in se aktivira simulacija testiranja, se PID regulacija izklopi in se za krmiljenje sile v sistemu, uporablja primerjanje želene in dejanske sile. Dejansko se pri tem načinu krmiljenja, linearni ventil pretoka odpira v odvisnosti od razlike med želeno in dejansko silo. Vrednosti za koliko se ventil odpira so vpisane v naslednja polja (Slika 3):

Slika 3 - Vpis parametrov krmiljenja

- »Sila«: V polji 1 in 2 se vpiše sila pri kateri se bo linearni ventil pretoka odprl za točno določeno vrednost, ki so prikazane v poljih »Odpri« in »Zapri«.
- »Odpri«: V ta tri polja se vpiše želena odprtost ventila, ko hidravlični cilinder tlači testiranec. V prvo polje (od zgoraj navzdol) se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila manjša od želene sile za manj, kot je vpisano v polju 1 (»Sila«). V drugo polje se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila manjša od želene sile za manj, kot je vpisano v polju 2 (»Sila«) in večja za več, kot je vpisano v polju 1 (»Sila«). V tretje polje (od zgoraj navzdol) se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila manjša od želene sile za več, kot je vpisano v polju 2 (»Sila«).
- »Zapri«: V ta tri polja se vpiše želena odprtost ventila, ko hidravlični cilinder sprošča merjenec. V prvo polje (od zgoraj navzdol) se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila večja od želene sile za manj, kot je vpisano v polju 1 (»Sila«). V drugo polje se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila večja od želene sile za več, kot je vpisano v polju 1 (»Sila«) in manjša za manj, kot je vpisano v polju 2 (»Sila«). V tretje polje (od zgoraj navzdol) se vpiše odprtost ventila, ko je dejanska sila večja od želene sile za več, kot je vpisano v polju 2 (»Sila«).

Ko je program aktiviran, se za krmiljenje sile v sistemu uporabljajo zgoraj navedeni parametri (»Sila«, »Odpri«, »Zapri«). Pri merjencu, pri katerem pričakujemo večje deformacije, morajo biti parametri pri »Odpri« in »Zapri« večji, kot pri merjencu, ki ima manjše deformacije. Ti parametri morajo biti večji zaradi večje porabe olja.

Med samim testiranjem elementov se lahko v vmesniškem oknu spremlja časovni potek sile (v *kN*) in pomik (v *mm*).

Zelo pomembno je poudariti, da je program napisal mag. Anton Zorko univ. dipl. inž. el., kateremu pripada največ zaslug za uspešno izvedbo projekta.

5 Summary

The presented article describes how the constructional elements are being tested to acquire the certificate of suitability. Results of both methods are certified from independent accredited laboratory of metrology. Testing can be done either with static or dynamic method. The whole system can also be considered as commercial acquirement for the faculty of civil engineering because they could do testing for companies that need that kind of certificate for constructional elements.

Robotska celica za spajanje požarnih loput

Avtor: Jaka Jevšnik, univ. dipl. inž., ABB d.o.o.

Robot cell for assembly of fire dampers

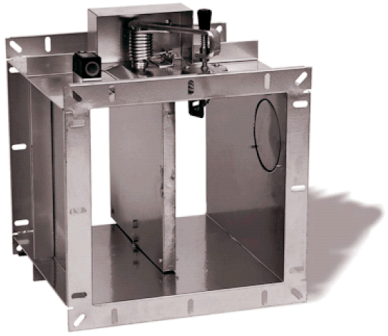
This article presents robot cell for assembly of fire dampers which are designed to prevent fire and smoke propagation in fire ducts. The aim of this new cell is automatisation of the process and implementation of a new joining method. Spot welding has been replaced by joining with cold-forming. The cell consists of ABB IRB6600 robot with the IRC5 controller and a special, custom made gripper, pallet system with the cold-forming joining system, two presses and a rotating table. The application is quite complex with virtually unlimited number of different sizes of dampers possible.

Članek predstavlja robotsko celico za spajanje požarnih loput. Z novo proizvodno celico se je proces spajanja stranic avtomatiziral, zamenjala pa se je tudi tehnologija spajanja. Obstoječe točkovno varjenje je zamenjalo hladno spajanje, kar pomeni večjo kakovost spojev ter lepši izgled loput. Aplikacija je dokaj zahtevna predvsem zaradi velikega števila možnih dimenzij požarnih loput.

Možnih je preko 750 različnih dimenzij, teoretično pa je število neomejeno. Pri tem je potrebno omeniti, da ne gre za velike serije, pač pa si lahko različni izdelki sledijo en za drugim. Celico sestavljajo ABB-jev robot IRB6600 s krmilnikom IRC5, paletni sistem s sistemom za hladno spajanje, dve preši ter vrtljiva miza. Zaradi zahtevane fleksibilnosti je bilo potrebno razviti tudi posebno robotsko prijemalo, ki se bo lahko prilagajalo različnim dimenzijam ter hkrati zagotavljalo varen prijem.

1 Uvod

Program požarne zaščite je v podjetju HIDRIA IMP Klima d.o.o. en ključnih programov. Požarne loputе so pomemben element prezračevalnih sistemov pri preprečevanju širjenja požara, ker onemogočajo širjenje ognja in dima iz enega v drug požarni sektor. Sestavljena in opremljena požarna loputa je prikazana na sliki 1.

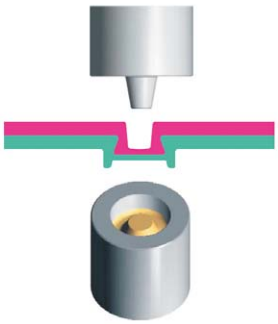


Slika 1 - Požarna loputa

Namen robotske celice je avtomatiziranje izdelave požarnih loput, ki se je prej izvajalo ročno. Proces zahteva spojitev stranic požarne loputе po robovih ter vogalnikov, ki so vloženi pri sestavi loput.

Poleg skrajšanja časa izdelave, se je vpeljala tudi nova tehnologija spajanja. Obstoječe točkovno varjenje je zamenjalo hladno spajanje. Hladno spajanje je proces spajanja pločevin enakih ali različnih debelin. Je alternativa uporovnem varjenju, ki ga zelo težko apliciramo na aluminiju ali pocinkanih pločevinah. Pri varjenju se poškoduje zaščitni antikorozijski premaz, tako, da je potrebno spoj po obdelavi še ročno premazati, kar povečuje stroške. S hladnim spajanjem je možna spojitev tudi različnih materialov, kar pri varjenju ni vedno mogoče, ker se lahko varijo le materiali enakih ali sorodnih sestav.

Pri hladnem spajanju pločevin potisnemo obe plasti v kalup. Ko se sila pritiska povečuje, se material na pritisni strani razširja navzven v material na strani kalupa in tako se formira spoj. Shematski prerez hladnega spoja je prikazan na sliki 2.

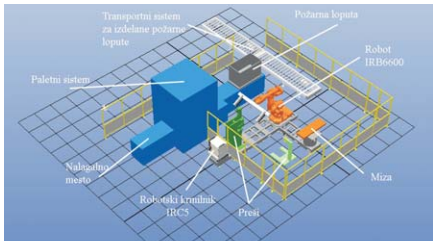


Slika 2 - Orodje, matrica in prerez spoja

2 Robotska celica

Robotska celica z vsemi elementi je prikazana na sliki 3. Pred samo postavitvijo vseh elementov realne celice je bila v ABB-jevem simulacijskem orodju RobotStudio izdelana virtualna celica. RobotStudio je programsko okolje za programiranje robotov in izdela-

vo simulacij robotske celice za robote proizvajalca ABB. Robotom s krmilnikom IRC5 je namenjena trenutno zadnja, peta, verzija programa, ki temelji na VirtualRobot tehnologiji. To pomeni, da na osebnem računalniku teče enak operacijski sistem kot na robotih. Virtualni robot je tako točna kopija realnih robotov ter IRC5 krmilnika in lahko generira enake programe v programskem jeziku RAPID kot pravi krmilnik.



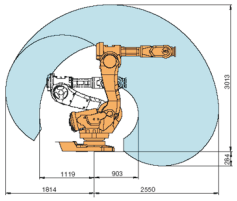
Slika 3 - Robotska celica v simulacijskem okolju RobotStudio

V virtualni celici so poleg samega robota še 3D modeli platforme, mize in velike ter manjše preše. Ker 3D modelov paletnega sistema ter prijemala ni bilo na voljo, so z modelirnim orodjem v RobotStudiu narejeni le približni modeli. Ta način postavitve elementov je neprimerno prikladnejši kot pa premikanje težkih elementov v realni celici. Tako se je glede na dani prostor, ki je na voljo (9m x 13m), določilo postavitev vseh elementov celice in preverilo dosegljivost robota. V RobotStudiu je bilo napisano tudi ogrodje programa. Vseh 3D modelov ni bilo na voljo, zato je bilo potrebno indirektno programiranje v RobotStudiu združiti z direktnim programiranjem v realni celici.

2.1 Robot ABB IRB6600

ABB-jev robot IRB6600 je 6-osni industrijski manipulator s krmilnikom IRC5. Njegove značilnosti so velika nosilnost, doseg ter navor in toga zgradba. Modularna zgradba omogoča več različic. Za to aplikacijo je bil, zaradi teže prijemala in največjih loput, izbran manipulator z največjo nosilnostjo:

Nosilnost:	225 kg
Doseg:	2.55 m
Ponovljivost:	0.1 mm
Ponovljivost trajektorije:	0.3 mm
Zaščita:	IP67



Slika 4 - Delovni prostor ABB IRB6600

2.2 Paletni sistem s sistemom za hladno spajanje

Paletni sistem s sistemom za hladno spajanje (slika 5), je izdelalo podjetje Pilih d.o.o. Predstavlja prvo fazo v proizvodnem ciklu, kjer se požarne lopute spoji po robovih. Sestavljen je iz treh delov. Prvi in zadnji del se vertikalno premikata in s tem omogočata kroženje palet. Glavni je srednji del, kjer se najprej izvede točna meritev dimenzij, nato pa se spoji loputo po robovih. Število spojev je odvisno od višine loput. Po končanem spajanju se paleta zapelje na odjemno mesto. PLC krmilnik nato izmerjene dimenzije skupaj s signalom pripravljenosti lopute za odvzem pošlje preko podatkovnega vodila ProfiBus robotskemu krmilniku.

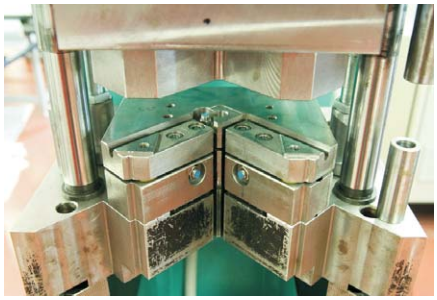
Slika 5 - Paletni sistem s sistemom za hladno spajanje robov

2.3 Preši za spajanje vogalnikov

Za spajanje vogalov požarnih loput sta uporabljeni dve preši. Za večje izdelke je namenjena preša, ki v enem koraku naredi vse štiri potrebne spoje na enem vogalu lopute. Ker pa najkrajših izdelkov zaradi osi lamele ni možno vstaviti v to prešo, se te izdelke spoji na manjši preši (slika 6), ki v enem ciklu naredi en spoj.

Na sliki 7 je prikazana matrica večje preše, kjer so vidni trije induktivni senzorji za zaznavanje prisotnosti lopute. Zgornji senzor je uporabljen za kontrolo prisotnosti izdelka. Ker pri meritvah dimenzij občasno prihaja do napak, sta bila v stranice vgrajena še dva induktivna senzorja. Vnos loput je tako izveden z iskanjem. Obe preši krmili robotski krmilnik.

Slika 6 - Klešče manjše preše



Slika 7 - Matrica večje preše

2.4 Vrtljiva miza

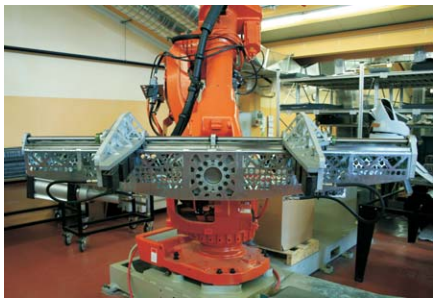
Ker sam proces zahteva preprijemanje lopute, je v ta namen uporabljena vrtljiva miza (slika 8). En obrat mize znaša 180°. Robot odloži požarno loputo točno na sredino mize in jo po obračanju zopet pobere na enak način, tako da je relativna pozicija lopute glede na prijemalo enaka.

Slika 8: Vrtljiva miza (ogrodje)

Na površini mize je magnetna plast, ki preprečuje zdrs loput med obračanjem. Mizo poganja asinhronski motor z zavoro. Ima poseben prenos, ki omogoča postopno pospeševanje in zaviranje brez sunkov ter točno pozicioniranje, kar je pomembno za ohranjanje pozicije in orientacije lopute pri pobiranju. Vrtenje je razdeljeno na dve fazi, in sicer dejansko rotiranje in pa določen čas, ko je miza kljub vrtenju motorja pri miru. To omogoča točno pozicioniranje in tudi daljši čas, ki je na voljo za ustavitev motorja. Krmiljenje mize prav tako poteka preko robotskega krmilnika.

2.5 Prijemalo

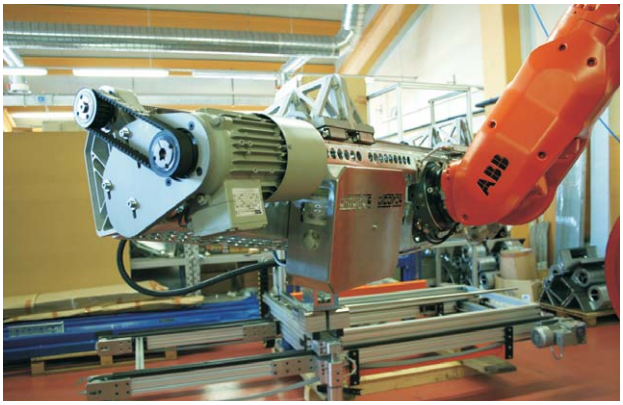
Prijemalo je bilo izdelano namensko za aplikacijo izdelave požarnih loput. Izdelalo ga je podjetje Albatros. Ker se dimenzije požarnih loput spreminjajo in segajo od (Š x D) 150 mm x 150 mm do 1500 mm x 800 mm, je bilo potrebno narediti fleksibilno prijemalo, ki bi se lahko prilagajalo tem dimenzijam. Potrebno je bilo paziti tudi na težo prijemala, saj najtežje loputе tehtajo do 80 kg. To po eni strani zahteva veliko nosilnost in s tem trdnost prijemala, po drugi strani pa zaradi nosilnosti robota omejuje največjo možno težo prijemala. Potrebno je bilo zagotoviti tudi primerno silo prijemanja, da ne bi prišlo do zdrsa požarnih loput iz prijemala, kar bi predstavljalo resno nevarnost za delavce. Ker se v prihodnje načrtuje vključitve izdelkov drugih oblik, je bil v samo prijemalo vključen tudi izmenjevalnik orodij.



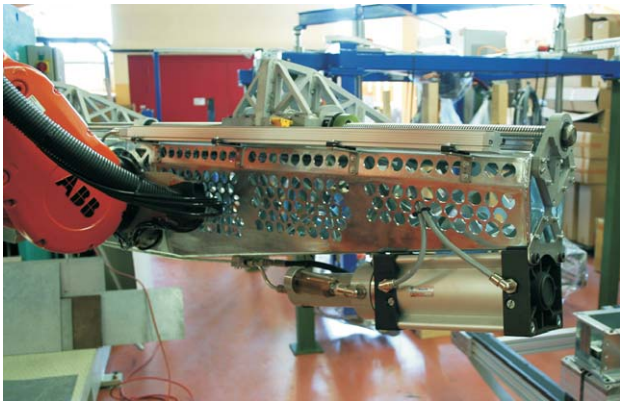
Slika 9 - Prijemalo

Celotno ogrodje je iz aluminija. Zunanja površina prijemala ima narejene izreze po celotni površini, kar dodatno pripomore k znižanju teže. Prijemalo ima za prilagajanje dimenzijam loput dva premična prsta, ki sta na vodilu. Premikata se s pomočjo vretena, ki ga poganja elektromotor. Hitrost premikanja prstov je krmiljena s pomočjo frekvenčnega pretvornika, ki je na prijemalu in omogoča hitro in natančno pozicioniranje prstov. Za komunikacijo z robotskim krmilnikom se na prijemalu nahaja modularni komunikacijski vmesnik (slika 10).

Za določanje razmika prstov je uporabljena brezkontaktna merilna letev z visoko ločljivostjo. Zaradi stisljivosti zraka in težkih loput zračni tlak sam ne bi zagotavljal čvrstega prijema, zato je na prijemalu pnevmohidravlični pretvornik, ki se dejansko obnaša kot ojačevalnik in zagotavlja dovolj velike sile prijemanja (slika 11).



Slika 10 - Motor ter frekvenčni pretvornik

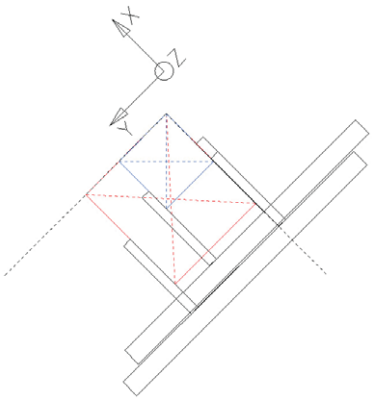


Slika 11 - Pnevmohidravlični pretvornik in merilna letev

Ker se v prihodnje načrtuje tudi izdelava okroglih požarnih loput, je v prijemalo vključen tudi izmenjevalnik orodij, ki bo pri spremembi tipa loput omogočil hitro menjavo prijemal. Tako bi lahko prijemalo klasificirali kot hibrid, ker ima tako pnevmatske, hidravlične kot tudi električne komponente.

3 Računanje trajektorij

Program vodenja robota pri tej aplikaciji je zahteven predvsem zaradi velikega števila možnih dimenzij požarnih loput, saj programiranje poti za vsako od dimenzij ne bi bilo racionalno, bilo pa bi tudi težko izvedljivo. Programiranje je bilo tako izvedeno s pomočjo referenčnih loput, in sicer za vsako prešo z eno referenčno loputo. Pri izvajanju programa se za trenutno požarno loputo iz podatkov o dimenziji najprej izvede izračun novih točk, nato pa se izvede vodenje po tej novo izračunani trajektoriji. Popravki točk se računajo v koordinatnem sistemu orodja glede na razliko v dimenzijah trenutnega in referenčnega izdelka. Cilj teh izračunov pa je, da je določen vogal oz. središče loput v točno določeni točki. Na sliki 12 je prikazana primerjava pozicij prijemala pri vnašanju v prešo pri različnih dimenzijah loput.



Slika 12 - Vnos v prešo

4 Celotni cikel

Za konec pa še kratek opis celotnega cikla. Delavca najprej sestavita požarno loputo na paleti. Ta se nato zapelje naprej, kjer se po točni meritvi dimenzij spoji loputo po robovih. Število spojev je odvisno od višine. PLC krmilnik pošlje izmerjene dimenzije lopute robotskemu krmilniku. Ko se paleta pripelje na odjemno mesto, da PLC krmilnik signal robotu, da je loputa pripravljena. Robot nato prebere vrednost dimenzij lopute ter izvede izračun nove trajektorije. Med premikanjem nad paleto se prsti prijemala premaknejo na zahtevan razmik. Ko se doseže pravi razmik med prstoma, se robot spusti in prime loputo ter jo dvigne. Paletni sistem paleto nato po spodnjem nivoju zopet zapelje do sestavljalnega mesta na začetku.

Robot loputo, odvisno od dimenzije, prenese do večje ali manjše preše. V primeru večje preše poteka vstavljanje vogala lopute z iskanjem s pomočjo senzorjev z izračunano točko kot refe-

renco. Najprej se poišče prvo stranico, nato drugo in na koncu se loputo še vstavi v orodje. Tretji senzor je hkrati tudi potrditev preši, da je izdelek v orodju.
Postopek pri manjši preši je dolgotrajnejši, ker preša naredi v enem ciklu samo en spoj. Po spojitvi obeh zgornjih vogalov robot prijemalo obrne in postopek se ponovi še s spodnjima vogaloma. Loputo se nato odloži na vrtljivo mizo, kjer se obrne za 180°. Robot po prijemanju ponovi postopek spajanja še ostalih štirih vogalov, ter jo odloži na valjčno progo, po kateri se odpelje izven robotske celice za nadaljnjo sestavo.

5 Zaključek

Z novo robotsko celico je bila uspešno vpeljana nova tehnologija spajanja, ki se bo verjetno razširila tudi na druge izdelke. V prihodnosti se načrtuje nadgradnja celice tudi za izdelke drugih oblik, saj se je izkazala za zelo uspešno in fleksibilno. Skrajšal se je tako proizvodni cikel, kot tudi pripravljalni čas, ki je bil potreben za pripravo na proizvodnjo izdelkov drugačnih dimenzij. Izboljšala pa se je tudi kvaliteta izdelkov.

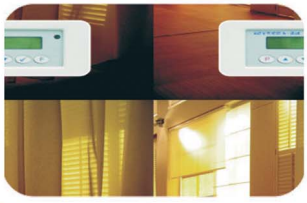
6 Viri

[1] The TOX® joining systems, http://www.tox-de.com/pdf/TOX Prospekt 1005 eng.pdf
[2] ABB Automation Technologies AB Robotics, Product specification, Articulated robot, 3HAC 023933-001/ Revision 4, Västerås, 2004

A

ASEM MOXA
EXCELLENT CHOICE
Robotina d.o.o.
Sermin 7b
SI-6000 Koper
www.robotina.si
info@robotina.si
ROBOTINA D.O.O.
Oprema in sistemi za avtomatizacijo
Komponente in Instrumenti
- Pogoni & močnostna elektronika
- Avtomatizacija, regulacija & nadzor
- Senzorji & regulacija
- Avtomatizacija stavb
- Industrijski software

Industrijska informatizacija
- MES (Proizvodni informacijski sistem), integracija avtomatizacije, ERP (Načrtovanje virov v podjetju)
- Logistika

Rešitve
- Celostna integracija avtomatizacije v prehrambeni industriji
- Avtomatizacija stavb
- Procesna avtomatizacija
- Daljinski nadzor in upravljanje
- Namenske rešitve - razvoj in Proizvodnja

Razvoj in proizvodnja
- Celostne rešitve od razvoja do proizvodnje sofisticiranih elektronskih komponent in končnih proizvodov

Strokovni seminar Radiokomunikacije v Mercuriusu

Avtor: Branko Badrljica, AVTOMATIKA

Inštitut za Telekomunikacije je pripravil že 14. strokovni seminar o radijskih komunikacijah "RADIOKOMUNIKACIJE 2007", na katerem so bila prisotna znana imena s področja merilnih in komunikacijskih tehnologij. Seminar se je odvijal od 30.5 do 1.6 2007.

BTCjev kongresni center Mercurius

Dvorana kongresnega centra Mercurius

Sam seminar je bil usmerjen predvsem v aktualne novosti, ki jih prinaša tehnologija v svet telekomunikacij in njihov vpliv na ponudnike storitev.

Prof. dr. Jožko Budin, predstavitev standarda ZigBee

Od mnogih predavanj bi se tu dotaknili le nekaj tistih, ki bi nas kot avtomatike lahko zanimala. G. Jožko Budin s Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani je predstavil novi standard za brezžični prenos podatkov na kratke razdalje pod imenom ***ZigBee***.

V osnovi gre za sistem, namenjen pokrivanju razdalj od 10 do 50 metrov, ki je zaradi DSSS modulacije, izredno nizkega "*duty ratia*" oddajnika in precej visoke dovoljene oddajne moči (100mW) lahko dosega nekoliko večje razdalje in je razmeroma neobčutljiv za motnje iz okolice.

Dušan Kodek se je lotil teoretičnih in praktičnih mej pri prenosu podatkov skozi prepleteno bakreno parico kot jo danes opravljajo premnogi ADSL in VDSL modemi. Jasno je, da je tehnika tu naredila v zadnjih letih ogromen korak naprej. Če smo pred leti lahko pričakovali hitrosti prenosa tja do 56 kbit/s, se je to s prihodom zmogljivih xDSL naprav povečalo tudi do nekaj stokrat. Danes tako lahko že navaden smrtnik prejema TV signale kar preko telefonske parice v

ob internet storitvah, kar je bilo še nedavno čista znanstvena fantastika. Pa vendar prenosne hitrosti ni nikoli dovolj in vprašati se je treba, kje so realne meje, ki jih ima bakrena parica sama zase.

G Božo Mišković iz podjetja Mobitel je predstavil tehnologijo LTE- "Long Term Evolution" kot potencialno kandidatko, ki bi nasledila obstoječi UMTS sistem prenosa podatkov preko mobilnega omrežja in pri tem prinesla veliko pomembnih novosti. LTE je v bistvu evolucija obstoječega UMTS omrežja, ki naj bi ga skozi posamezne evolucijske stopnje ponesla v prihodnost.

Najbolj očitna novost je seveda surova hitrost prenosa podatkov in latenca: bilo je govora o hitrostih do 100Mbit/s do stranke in do 50 Mbit/s od stranke pri latenci 5 ms za majhne in 15 ms za večje pakete. Poleg tega naj bi LTE slonel na IP protokolu, ki je prisoten že praktično vsepovsod in je bil že v osnovi zamišljen kot "najmanjši skupni imenovalec", ki ga morajo zagotoviti najrazličnejše arhitekture, da še vedno lahko učinkovito komunicirajo med seboj. Za dosego tako visokih hitrosti bodo seveda uporabljene tudi napredni načini rezervacije pasovne širine, ki bi še nekaj let nazaj postavljali pred elektroniko nesprejemljivo visoke zahteve. Proti uporabniku bi naj bila uporabljen OFDMA, od njega pa CDMA, prenos pa naj bi šel skozi MIMO sisteme anten (več anten v fizično točno določeni konfiguraciji).

G. Maximilian Arpaio iz podjetja "Telecomunicazioni Aldena SRL" je prikazal doseg in omejitve sodobnih metod za načrtovanje zunanjih zvez preko modeliranja propagacij. Vstopni podatki za njihovo programsko rešitev so enostavni parametri antene, kot so denimo opis antenskega polja in vnos njenega tridimenzionalnega sevalnega grafa iz katerih dobimo ojačanje in oddano moč.

ALDENA predstavlja sodobne metode načrtovanja zvez - EMLAB

G. Piotr Kawka iz Agilent technologies je predstavil Agilentov EDA za načtovanje RF in mikrovalovnih vezij pod imenom ADS (Advanceds Design System). Paket seveda vsebuje tudi (mixed mode) simulator, precej bogate knjižnice elementov, možnosti enostavne definicije novih elementov skozi nastavitev standardnih parametrov generičnim elementom, pa tudi definicijo fizičnih struktur (valovodi, konektorji itd).

Piotr Kawka, Agilentova EDA-ADS

Piotr Kawka iz Agilent technologies je predstavil Agilentov EDA za načrtovanje RF in mikrovalovnih vezij pod imenom ADS (Advanceds Design System). Paket seveda vsebuje tudi (mixed mode) simulator, precej bogate knjižnice elementov, možnosti enostavne definicije novih elementov skozi nastavitev standardnih parametrov generičnim elementom, pa tudi definicijo fizičnih struktur (valovodi, konektorji itd).

Philip Stipek iz "Rohde & Schwarz" je predstavil tehnike in instrumente za meritve radijskega pokrivanja. Predstavljen je bil univerzalni sistem, ki pokriva praktično vse standarde od GSM-a (GSM-E/-R, GPRS, EDGE), preko 3G (UMTS, HSDPA, W-CDMA) in WLAN-a do broadcastinga (FM, DAB, ATV, DVB-T/-H).

Radiokomunikacije 2007

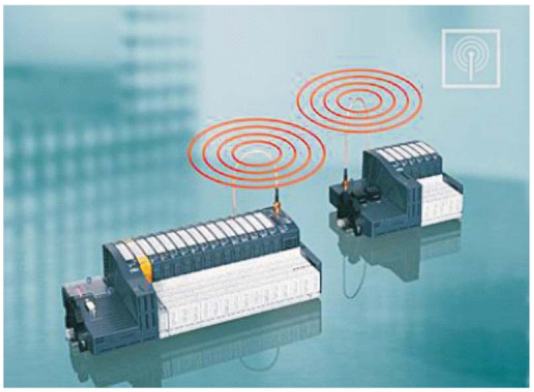
Ker seminar še traja, revija pa mora v tisk, sem bil s tokratno reportažo malce krajši. Marsikaj bi lahko napisali še o razstavljalcih in opremi, ki so jo pripeljali na ogled, pa o zanimivih predavanjih, ... Upam, da se bomo v prihodnjih številkah lahko podrobneje posvetili vsem opisanim tematikam. A

Zanesljiva brezžična komunikacija

Nov brezžični sistem, razvit specifično za industrijske zahteve, podjetja PILZ

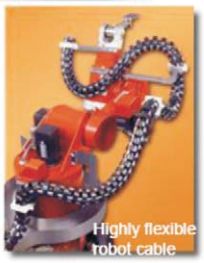
Avtor: **Miro Vargek,**
SMM d.o.o., www.smm.si

Podjetje Pilz je pod imenom **InduraNET p** (Industrial Radio Network - industrijsko radijsko omrežje) razvil brezžični sistem, ki natančno in dosledno upošteva zahteve industrijskega okolja. Uporabniki dodatno pridobijo na račun večje fleksibilnosti in lahko tako implementirajo mobilne aplikacije, ki bi jih zelo težko oz. celo nemogoče izvedli z rešitvijo na osnovi kabelske povezave.



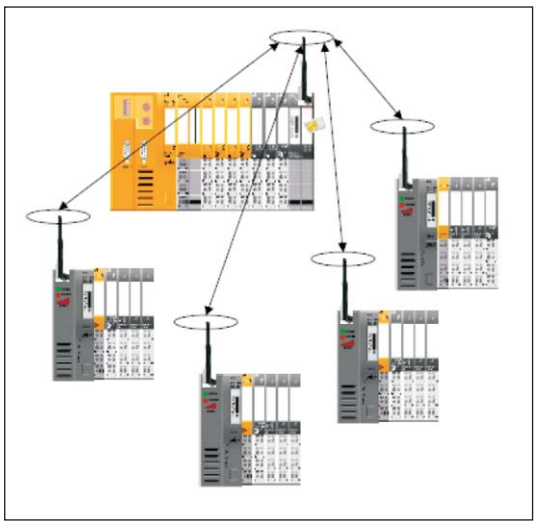
Posebna značilnost **InduraNet p** sistema je inovativen antenski sistem, ki z raznolikostjo anten zagotavlja konstantno, visoko kvalitetno brezžično povezavo v vseh pogojih delovanja. Inteligentno upravljanje s frekvencami delovanja hkrati omogoča koeksistenco z drugimi brezžičnimi sistemi. V prvi razširitveni fazi je **InduraNet p** na voljo za decentralno kontrolno platformo PSSuniversal.

Rotary transformer, slip ring



V povezavi z **InduraNet p** ponuja PSSuniverzal še več priložnosti za uporabo decentralne vhodno/izhodne (I/O) periferije. Decentralno kontrolno platformo je sedaj možno uporabiti povsod tam, kjer so kabelske povezave dosegle mejo uporabnosti ali pa je dolgotrajna uporaba obrabljivih komunikacijskih medijev, kot npr. sledilnega kabla ali rotacijskih pretvornikov, neekonomična.

Brezžični komunikacijski sistem **InduraNet p** lahko univerzalno nadomesti rešitev s kablom in soobstaja ob drugih brezžičnih servisih v 2.4 GHz ISM frekvenčnem področju. Oddaja z maksimalno močjo 100 mW. Zaradi variabilne zgradbe je mogoče decentralno kontrolno platformo PSSuniversal razširiti vse do 64 posameznih V/I modulov.

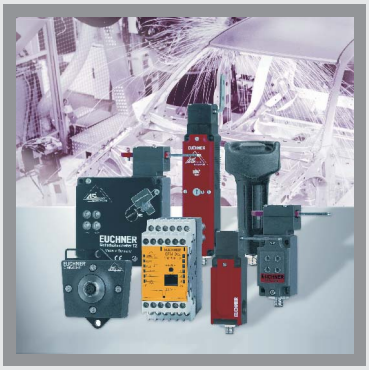


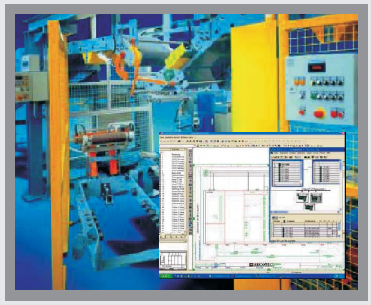
Z **InduraNet p** lahko le-te sedaj upravljamo na daljavo z baznega sistema. Modularni sistem PSSuniversal lahko ločimo (prekinemo) v katerikoli točki, potrebno je le vstaviti ustrezne **InduraNet p** pretvorniške module. Ena bazna postaja lahko komunicira z do štirimi oddaljenimi postajami. Prednost za uporabnika je v tem, da se ne rabi posebej posvečati integrirani brezžični povezavi, njegovo videnje procesnih vhodov in izhodov je enako kot pri klasični kabelski povezavi.

Brezžični sistem specifično za industrijski sektor

Drugi brezžični servisi na osnovi WLAN-a so pogosti v industrijskem okolju za skladiščne in logistične sisteme. Za razliko od Bluetooth-a, **InduraNet p** zaradi inteligentnega upravljanja s frekvencami ne vpliva na ostale industrijske brezžične sisteme. Poleg mehanizmov komunikacijskega protokola je tu še 'Poslu-

SMM
ZASTOPNIK PODJETIJ:
ABS. IN INK. DAJALNIKI

EUCHNER
VARNOSTNE KOMPONENTE

pilz VARNOSTNE NAPRAVE

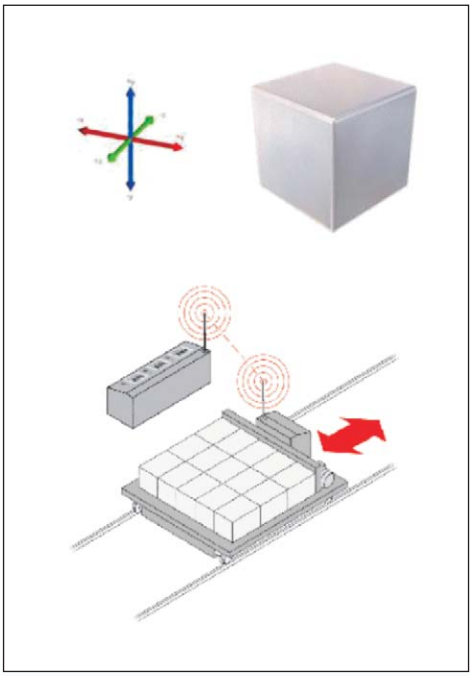
AUCOTEC
ELEKTRO PROJEKTIRANJE

SMM d.o.o.
JASKOVA 18
2000 MARIBOR
SLOVENIJA
tel.: 02 450 23 00
fax.: 02 450 23 02
email: info@smm.si
hp: www.smm.si

šaj preden govoriš' (*Listen before talk*) mehanizem dostopa, ki zagotavlja da je radijski kanal dejansko na voljo in ni uporabljen s strani drugega brezžičnega servisa. Še ena karakteristika **InduraNet p** je močna imuniteta na druge brezžične signale, kot so DECT, UMTS ali GSM, kar zagotavlja visoko razpoložljivost sistema v industrijskem okolju. Specialne, kompaktne antene zagotavljajo učinkovito brezžično komunikacijo kljub močnim odbojem in stalno spreminjajočim se pogojem za širjenje radijskih valov.

Zanesljiva brezžična tehnologija prinaša koristi

Z brezžičnim komunikacijskim sistemom **InduraNet p** imajo uporabniki povečano fleksibilnost in svobodo pri razporeditvi proizvodnje in strojne opreme. Brezžični sistem zagotavlja lahko dostopnost znotraj prostora, kar ni vedno mogoče pri kabelskih povezavah. Vsi današnji kontaktni komunikacijski sistemi so omejeni na linearno ali rotacijsko gibanje, **InduraNet p** pa omogoča gibanje v vseh treh prostorskih dimenzijah. Ta povečana fleksibilnost je prednost pri razširitvi obstoječe kontrolne infrastrukture, saj ne zahteva kompleksne konfiguracije ali instalacije za kabelske povezave.

Visoko razpoložljivost **InduraNet p** zmanjša zastojne čase in količino dela za nenačrtovana vzdrževalna dela. Slabosti kontaktne podatkovne komunikacije, kot so obraba kablov in drsnih kontaktov, so nepomembne pri brezžični komunikaciji. Radijske komunikacije prav tako pomagajo znižati stroške, saj delo, običajno za načrtovanje, inštalacijo in vzdrževanje kabelskih povezav, ni več potrebno. To je še posebej pomembno pri mobilnih aplikacijah, saj kontaktna komunikacija pogosto zahteva posebne rešitve z uporabo npr. kabelskih verig ali rotacijskih pretvornikov. Z implementacijo **InduraNet p** in PSSuniversal centralizirane kontrolne platforme predstavlja Pilz na tržišču prvi korak proti industrijsko kompatibilni brezžični tehnologiji. Drugi razširitveni nivoji, vključno z integracijo in povezavo varnostnih naprav in senzorjev, bodo sledili.



Vir: Pilz GmbH & Co. KG, www.pilz.de

INDUSTRIAL SENSORS
INDUSTRIAL SAFETY SYSTEMS
AUTO IDENT

:Inovacija
Najhitrejši 3D – sedaj z gigabit ethernet povezavo!

Kamera Ranger E meri 3D lastnosti z neprekosljivo hitrostjo. V »MultiScan« načinu lahko hkrati izvaja 3D meritev višine reliefa in zajem: sivinske slike, sijaja, sipanja svetlobe ...

Ranger E je opremljena z gigabit ethernet priključkom, ki omogoča neposredno povezavo brez dodatnih strojnih vmesnikov za zajem slike.

Dodatne informacije: www.sick.si, www.sickivp.com ali www.sick.com.

Sick d.o.o.
Cesta dveh cesarjev 403
SI-1000 Ljubljana
Tel.+386 (0)1 47 69 990
office@sick.si

SICK | IVP

Kombinirani signali, en instrument.

Zmogljiv osciloskop s funkcionalnostjo logičnega analizatorja.

MSO4000 Serija osciloskopov z mešanimi signali

Zdaj lahko vizualizirate in kombinirate oba, tako analogni kakor tudi digitalni signal na enem samem instrumentu. Uporaba pa je tako preprosta kot pri pri meritvah z običajnim osciloskopom.

Spoznajte novo serijo osciloskopov MSO4000, osciloskope z osnovno funkcionalnostjo logičnega analizatorja!
Njihov velik, vsebinsko bogat zaslon za prikaz signala (z 2 ali 4 analognimi oz. 16-imi digitalnimi kanali) vam bo omogočil hkraten vpogled v dogajanje v večih točkah. S pomočjo že poznanega osciloskopskega postopka merjenja boste našli napako veliko hitreje in lažje kot prej. Olajša nastavitve in uporabo.

Namenite več časa sami nalogi, odkrivajte napake hitreje.

Specifikacija

Modeli	MSO4032, MSO4034, MSO4054, MSO4104
Pasovna širina	350 MHz, 500 MHz, 1 GHz
Kanali	2 ali 4-je analogni in 16 digitalnih kanalov
Vzorčenje na analog. kanalih	do 5 GS/s
Max. Dig. časovna resolucija	60,6 ps
Dolžina posnetka	10 M točk na vseh analog. in digitalnih kanalih
Zaslon	Velik 10.4 inčni (264 mm) XGA zaslon

Več o iskanju napak s pomočjo kombiniranega načina si lahko preberete na spodnjem naslovu:
www.tektronix.com/mixedsignals

Tektronix®
Enabling Innovation

BELMET mi

BELMET MI d.o.o.
Cesta Ljubljanske brigade 23a
1000 Ljubljana
Slovenia

public@belmet.si
http://www.belmet.si
Tel: 01/ 51 888 10
Fax: 01/ 51 888 20

© 2007 Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S and foreign patents. TEKTRONIX and the Tektronix logo are registered trademarka of Tektronix Inc.

Merilna tehnika za profesionalce...

...od senzorja do programske opreme

Zahtevate za Vaše meritve in testiranja najvišje standarde, točnost in zanesljivost?

Stavite na zanesljivost vodilnega na tem podrocju. HBM ponuja vse komponente merilne verige iz lastne proizvodnje, sve v popolnem skladu z Vašimi zahtevami.

- merilni lističi
- senzorji: sile, mase, momenta, tlaka, pomika, vibracij
- ojačevalniki: industrijski, laboratorijski, kalibrirni
- programska oprema za akvizicijo, vizualizacijo in obdelavo podatakov

www.hbm.com

HBM
measurement with confidence

Zastupnik za SLO:
TRC, Vrečkova 2, SI - 4000 Kranj, tel: + 386 4 2358310, fax: + 386 4 2358311, GSM: + 386 41 344071, ljudmila.licen@siol.net, www.trc-hbm.si