



ASOCIAȚIA PENTRU AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE DIN ROMÂNIA

CONTROL & INSTRUMENTATION ASSOCIATION OF ROMANIA

fondată în anul 1991

1/2004

serie nouă

# AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

SISTEME ■ MĂSURĂRI ■ ELEMENTE DE EXECUȚIE ■ ACȚIONĂRI ■ COMUNICAȚII ■ CALCULATOARE DE PROCES

## ASTI Control SA

Integrator de sisteme

SIEMENS și RITTAL

Calea Plevnei 139 Corp B, București

Tel: 021 - 222.18.65, fax: 021 - 222.18.66

<http://www.asticontrol.ro>

Aplicații complexe în:

- minerit
- metalurgie
- energetică
- chimie

 **FARMING SERV**

B-dul Basarabia nr. 256, sector 3, Bucuresti, ROMANIA  
Tel : 004 021 255 78 34 ; Fax : 004 021 255 78 35  
e-mail : farming@euroweb.ro ; http:\\www.farmingserv.ro



1993  
10 ani  
2003

*Sisteme tranzacționale de măsurare pentru :*

*alcool*

*gaz natural*

*apă fierbinte și energie termică*

## EVENIMENT

4. Parteneriat A.A.I.R. - ROMEXPO S.A.: - ROMCONTROLA 2004

## AUTOMATIZĂRI

5. Sisteme de comunicații utilizate în minierul de suprafață  
Dr. ing. Șerban MOȚOIU - ASTI Control SA, București  
As. ing. Ilie LUICAN - Universitatea Politehnica, București
8. REGEN (m x P) kW - automatizare cu turajie reglabilă a microhidroagregatelor  
Dr.ing. Radu BABĂU - BEE SPEED AUTOMATIZĂRI S.R.L.
10. Automatele programabile FESTO/seria FEC standard  
FESTO SRL București
12. Sistem de achiziție și monitorizare parametri instalație automată de odorizare prin eșantionare  
Ing. Ioan MOISIN, Ing. Dorin BICHIȘ - SNTGN TRANSGAZ SA Mediaș  
Ing. Simon JOZSEF - TETA SRL Tg. Mureș

## MĂSURĂRI

15. ABB - Traducătoarele de presiune ABB Seria 2600 T
16. ROMVEGA - Măsurări de interfață
17. Măsurarea concentrațiilor de ozon și oxizi de azot în atmosfera din vecinătatea liniilor electrice aeriene  
Ing. Ovidiu ȚUȚUIANU- C.N.Transelectrica S.A.
21. Noua generație "S-class" de traductoare de presiune Cerabar/Deltabar - Endress+Hauser Germania  
Ing. Cristian ANDREI - ROMCONSENG SRL, București, Reprezentanța E+H

## MĂSURĂRI DE LABORATOR

22. ARL OPTIM'X - o altă inovație în domeniul spectrometriei de raze X produsă de Thermo Electron

## AȚIONĂRI

23. PARKER servicii conexe - furnizor global de conectori hidraulici

## MECATRONICA

24. Mecatronica domeniu de viitor pentru INCDMF CEFIN, București  
Prof.dr.ing. D.D. PALADE, Director General, INCDMF București  
Conf.dr. ing. Gheorge GHEORGHE, Director Coordonator, INCDMF

## ROBOȚI

26. Optimizarea timpilor de execuție în aplicațiile de robotică mobilă folosind calcul paralel sau distribuit  
Ing. Alexandru IOSUP, Prof.dr.ing. Stéphane VIALLE, Prof.dr.ing. Amelia De VIVO,  
Prof.dr.ing. Nicolae ȚĂPUȘ

## INSTRUMENTAȚIE VIRTUALĂ

30. Sistem descentralizat de monitorizare în timp real pentru controlul utilităților unei întreprinderi

Ing. Petru Teodor BOJICĂ - FibrexNylon Săvinești

## NOI MEMBRI A.A.I.R.

33. CORAD ENGINEERING SRL  
33. YAVICS SERV SRL

## PREZENTARE SUCURSALE A.A.I.R.



## MEMBRII COLECTIVI ȘI MEMBRII SUSȚINĂTORI A.A.I.R.:

- ABB SRL București • AFRISO EURO-INDEX SRL București • ALCONEX SRL București • AMCO SA Otopeni • A.N.R.E. • A.N.R.G.N. • ARMAX GAZ SA Mediaș • AS INTERNAȚIONAL SRL Craiova • ASTI CONTROL SA București • AUROCON COMPEC SRL București • BEE SPEED AUTOMATIZĂRI SRL Timișoara • BENTLY NEVADA ROMÂNIA SRL • BIROUL ROMÂN DE METROLOGIE LEGALĂ • CAOM SA PAȘCANI • CAST SA București • CEROB SRL București • CIPEC SRL București • COMITETUL NAȚIONAL ROMÂN AL CONSILIULUI MONDIAL AL ENERGIEI București • CONGAZ SA Constanța • CONTOR ZENNER ROMÂNIA SA • CONTROM C&I SA București • CORAD ENGINEERING SRL București • CROMATEC PLUS SRL București • CTANM - Universitatea POLITEHNICA București • DAFCO SRL Slatina • DRÄGER ROMÂNIA SRL • EAST ELECTRIC SRL București • ELECTIMEX B&B SRL București • EMERSON PROCESS MANAGEMENT AG • ENERGOBIT SRL Cluj Napoca • FARMING OANA SERV SRL București • FAST-ECO SA București • FEPA SA Bârlad • FESTO SRL București • FLAND GRUPPE SA București • FLUID GROUP HAGEN SA Oradea • GENERAL FLUID SA București • GENPRO SRL Suceava • HIDRO CONSULTING IMPEX SRL București (reprezentanța PARKER HANNIFIN CORPORATION) • HONEYWELL ROMÂNIA SRL • HYDAC SRL Ploiești • ICEMENERG Sucursala Craiova • I.C.P.E. BISTRIȚA SA • INCDMF-CEFIN București • INDAS TECH SRL • INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE • INTERCONTROL SA București • JUMO ROMÂNIA SRL Arad • KATALIN NOHSE CHIMIST-IMPORT SRL Târgu Mureș • LECOROM IMPEX SRL București • MCS FLUID SERV SA Constanța • M.E.D.E.E.A. INTERNAȚIONAL SRL București • MEGATECH TRADING&CONSULTING SRL București • METEOR AUTO SRL București • METROMAT SRL Săcele • MOELLER ELECTRIC SRL București • NAMICON TESTING SRL București • O'BOYLE SRL Timișoara • RADET București • RMR REGEL + MESSTECHNIK ROMÂNIA SRL • Reprezentanța THERMO ELECTRON AUSTRIA • ROBOMATIC SRL București • ROMCONSENG SRL București (reprezentanța ENDRESS+HAUSER) • ROMVEGA SRL Iași (reprezentanța VEGA) • SIEMENS SRL București • SMARTECH CONSULT SRL București • SMC ROMÂNIA SRL • SNGN ROMGAZ SA Mediaș • SNTGN TRANSGAZ S.A. Mediaș • SYSCOM 18 SRL București • TEHNOINSTRUMENT IMPEX SRL Ploiești • TEST LINE SRL București • UNICONTROL ENGINEERING SRL București • UPT - Facultatea de Inginerie Hunedoara • UZTEL S.A. Ploiești • VIOLA TOTAL SRL București • YAVIC SRL Ploiești

## Serie nouă a revistei INSTRUMENTAȚIA

### AUTOMATIZĂRI și INSTRUMENTAȚIE

Revista  
ASOCIAȚIEI PENTRU  
AUTOMATIZĂRI  
ȘI INSTRUMENTAȚIE DIN  
ROMÂNIA

Director editorial  
Drd.ing. Horia Mihai MOȚIT  
hmotit@aair.org.ro

Director marketing  
Drd.ing. Paul George IOANID  
pioanid@aair.org.ro

Colectiv redacțional  
Drd.ing. Horia Mihai MOȚIT  
Drd.ing. Ioan GANEA  
Drd.ing. Corneliu CRISTESCU

Consultanți:  
Prof. dr. ing. Nicolae CUPCEA  
Prof. dr. ing. Adrian PETRESCU  
Prof. dr. ing. Mircea BELDIMAN

Tipar: ART GROUP INT.  
București, Str. Vulturilor 12-14  
Tel/Fax: 021-323.50.93 / 94  
www.artdesign.ro  
adv@artdesign.ro

Adresa redacției:  
Calea Plevnei 139B  
Sector 6, București 060011  
Tel/Fax: 021-311.21.42  
E-mail: aair@aair.org.ro  
www.aair.org.ro

ISSN 1582-3334  
Copyright © 2000

Toate drepturile asupra acestei  
publicații sunt rezervate A.A.I.R.  
Autorilor le revine integral răspunderea  
pentru opiniile expuse în revistă conform  
art. 205-206 C.P.

## PARTENERIAT A.A.I.R. - ROMEXPO S.A. ROMCONTROLA 2004 31 martie - 3 aprilie 2004, București

De trei ani de când ROMCONTROLA este organizată pe baza parteneriatului dintre A.A.I.R., asociația profesională națională de profil și ROMEXPO S.A. creșterea manifestării în discuție este din ce în ce mai pronunțată an de an, atât ca suprafață de expunere și ca număr de firme expozante cât și ca număr de specialiști care o vizitează.

Îmbogățind conținutul manifestării, A.A.I.R. a introdus susținerea la ROMCONTROLA 2004 a propriului său WORKSHOP, în perioada 1-2 aprilie, conform programului de mai jos.

### **WORKSHOP A.A.I.R. (1 - 2 aprilie 2004)**

**(Loc de desfășurare: SALA CENTRULUI DE PRESĂ ROMEXPO)**

#### **1 aprilie**

#### **10.30 - 13.00 SECȚIUNEA 1: Măsurări**

1. Soluții moderne de măsurare a energiei termice - Gerner CHRISTENSEN, KAMSTRUP A/S
2. Noua generație "S - class" de traductoare de presiune ENDRES + HAUSER - Ing. Cristian ANDREI, ROMCONSENS SRL
3. Măsurări moderne de nivel - Ing. W. LIETKE, KSR KUBLER
4. Noua familie de traductoare plics - Ing. Vasile ANDRONIC, Director ROMVEGA SRL
5. THERMO ELECTRON partenerul dumneavoastră pentru soluții complete în spectrometrie - Ing. Dan BULIK, Director Reprezentanța THERMO ELECTRON Austria

#### **13.00 - 14.00 Pauză**

#### **14.00 - 17.00 SECȚIUNEA 2: Automatizări**

1. Serverele OPC pentru conducerea proceselor industriale - Dr.ing. Vasile GĂITAN, Director Tehnic CAOM S.A. Pașcani
2. Soluții integrate de conducere a proceselor industriale în domeniul distribuției de energie electrică, apă, gaze naturale, al chimiei și petrochimiei, dezvoltate pe platforma BRISTOL BABCOCK - Fiz. Adrian BODEA, Președinte CORAD ENGINEERING SRL
3. Roboți cartezieni - Ing. Octavian MIULESCU, Ing. Mircea CHIRTEȘ, EAST ELECTRIC SRL
4. Soluții de reglare a nivelului în tamburii cazanelor de abur - Director Tehnic ing. Constantin STOICA, Ing. Mihnea VUICĂ, FARMING SERV. SRL
5. Automate programabile tip IMAGO - Ing. Dan PETRIȘOR, Director JUMO ROMANIA SRL
6. LG industrial systems - Ing. Dorin RUS METEORAUTO SRL

#### **2 aprilie**

#### **10.30 - 12.30 SECȚIUNEA 3: Automatizări**

1. Tendințe actuale în dezvoltarea instrumentației produse de ABB - Ing. Bogdan JUCOVSCI ABB SRL
2. Sistem de achiziții de pe arii extinse - Ing. Coriolan LEONTE, CAOM S.A. Pașcani
3. Sisteme complete pentru acționări pneumatice liniare și rotative în aplicații industriale - Ing. Dragoș ȘERBAN, FESTO SRL
4. Sisteme de monitorizare, control și management în industria energetică - Director ing. Constantin DOROBANȚU, Dr.ing. Ion ANTONESCU, GENERAL ELECTRIC - BENTLY NEVADA

#### **12.30 - 13.30 Pauză**

#### **13.30 - 15.30 SECȚIUNEA 4: Măsurări și automatizări privind produsele petroliere și gazele naturale**

1. Măsurarea fiscală a fludelor petroliere - Ing. Ion PELEANU, Director ALCONEX SRL
2. Îmbunătățirea calității gazelor naturale prin utilizarea unor echipamente de separare bazate pe principiul separării energetice a gazelor - Ing. Iuliu FODOR, Șef Secție Cercetare SNTGN TRANSGAZ S.A.
3. Problemele elaborării modelului de control al unui sistem de transport gaze naturale în scopul asigurării regimului funcțional pentru deservirea optimă a consumatorilor - Ing. Ioan MOISIN, Ing. Dorin BICHIȘ, SNTGN TRNASGAZ S.A.
4. Soluții de echipare a elementelor pneumatice din cadrul SRM-urilor ale SNTGN TRANSGAZ S.A. Mediaș cu senzori pentru monitorizarea regimului de funcționare a stației - Ing. Ioan MOISIN, Ing. Erich POPESCU, Ing. Dorin BICHIȘ, SNTGN TRANSGAZ S.A.

#### **Facilități de participare**

Tichetele de acces gratuit la ROMCONTROLA 2004, inclusiv la WORKSHOP A.A.I.R., se obțin de specialiști de la Secretariatul A.A.I.R.

Firmele membre A.A.I.R. care participă la ROMCONTROLA 2004 primesc 250 de invitații gratuite destinate specialiștilor.

**Relații suplimentare** privind ROMCONTROLA 2004 se obțin de la :

**Secretariatul A.A.I.R.:** Calea Plevnei Nr.139 B, sector 6, 060011 București, tel/fax: 021.311.21.42; e-mail: hmotit@aair.org.ro, aair@aair.org.ro

## SISTEME DE COMUNICAȚII UTILIZATE ÎN MINERITUL DE SUPRAFAȚĂ

dr. ing. Șerban MOȚOIU - ASTI Control SA, București  
as. ing. Ilie LUCAN - Universitatea Politehnica, București

Lucrarea trece în revistă diferite sisteme de comunicații ce răspund cerințelor mineritului de suprafață

### 1. Specificul comunicațiilor în minerit

Conducerea proceselor industriale prin sisteme de automatizare nu poate fi concepută fără sisteme de comunicații. Pentru procese industriale complexe unde sistemul de automatizate este complex, volumul de date vehiculate este semnificativ ceea ce impune crearea unor facilități de transport al informației corespunzătoare complexității procesului condus.

Activitatea minieră de suprafață este un exemplu de sistem complex care pentru a fi performant trebuie condus cu ajutorul unor sisteme de automatizare complexe. Activitatea minieră de suprafață prezintă câteva caracteristici care o particularizează printre sistemele mari. Principalele caracteristici sunt:

- **Complexitatea.** Conducerea activității miniere de suprafață presupune culegerea unui număr mare de date de proces și coordonarea unui număr relativ mare de utilaje conduse fiecare de către operatori umani. Informațiile ce trebuie vehiculate sunt de natură diferită: date de proces, video, voce.
- **Întinderea.** Exploatarile miniere de suprafață ocupă o întindere de mai mulți kilometri pătrați. Sistemul de conducere a procesului trebuie să acopere distanțe mari de comunicații.
- **Dinamica.** Exploatarea minieră, prin natura sa, este un sistem dinamic în continuă mișcare deci și sistemul de conducere trebuie să urmărească evoluția exploatării miniere.
- **Siguranța.** Activitatea minieră este plină de riscuri majore. Sistemele de conducere și de comunicații trebuie să fie sigure și apte de a funcționa în medii dificile.
- **Disponibilitatea.** Sistemele trebuie să fie disponibile 24 de ore pe zi, 7 zile pe săptămână.

### 2. Structuri ierarhice de comunicații

Activitatea dintr-o exploatare minieră de suprafață este ierarhizată pe mai multe nivele:

- Utilaj;
- Linie tehnologică;
- Carieră;
- Exploatare minieră de suprafață.

Nivelul utilaj este reprezentat de fiecare utilaj minier: excavator cu rotor, mașină de haldat, transportor de mare capacitate sau alte utilaje auxiliare. Fiecare dintre acestea reprezintă un sistem complex în care culegerea și transmiterea datelor este vitală pentru corecta sa funcționare.

Nivelul linie tehnologică este reprezentat de un număr de utilaje individuale care împreună formează o linie tehnologică de excavare a sterilului sau a cărbunelui. Funcționarea fiecărui utilaj trebuie să fie perfect coordonată în cadrul liniei, conform cerințelor tehnologice.

Nivelul carieră sau exploatare minieră de suprafață, în cazul în care este compusă din mai multe cariere, reprezintă nivelul superior de management. La acest nivel se decide capacitatea de producție și calitatea produsului extras și livrat. Tot la acest nivel ierarhic se centralizează informațiile de la alte activități conexe activității de extracție cum ar fi: asecarea, întreținerea, geologia zăcămintului, PSI etc. Deciziile luate la acest nivel sunt cele mai importante, cu consecințe asupra performanțelor globale ale exploatării miniere.

În cadrul fiecărui nivel, precum și între nivele, au loc schimburi de informații. Aceste informații sunt de natură diferită: parametrii

de proces (analogici sau digitali), mărimi de comandă, semnale video sau voce. Comunicarea în cadrul nivelului sau între nivele este în general bidirecțională. Comunicația se face punct cu punct sau punct multipunct funcție de natura informației și în conformitate cu ierarhizarea circulației informației.

Schematic nivelele de comunicare dintr-o activitate industrială cum este și cea minieră se pot reprezenta sub forma unei piramide, așa cum se vede în Fig. 1.

Trebuie remarcat că fiecărui nivel ierarhic îi corespunde un sistem de comunicații diferit, adaptat la cerințele specifice fiecărui nivel.

Pentru fiecare nivel ierarhic se utilizează pachete de programe specifice pentru prelucrarea datelor, inclusiv pentru configurarea rețelilor de transmitere a datelor.

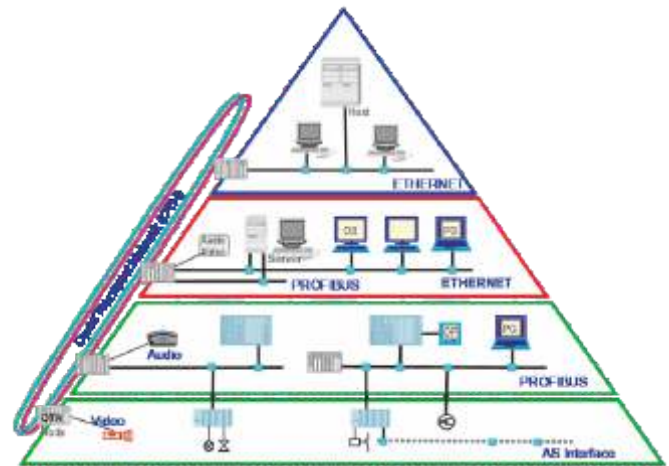


Fig.1 Piramida comunicațiilor

#### 2.1. Rețele de comunicații la nivelul de bază

La nivelul de bază care poate fi identificat cu nivelul de comunicații de pe fiecare utilaj se utilizează rețele de comunicații de tip AS Interface sau PROFIBUS. Rețeaua AS Interface permite transmiterea semnalelor cu un număr redus de noduri pe distanțe scurte. Se utilizează în special în cabinele de comandă unde simplifică dramatic cablarea diferitelor chei de comandă și lămpi de semnalizare sau în câmp pentru culegerea de date de la diferiți senzori și traductori. Tipul de rețea de comunicații care își găsește o aplicație largă pe utilajele miniere este rețeaua PROFIBUS. Excavatorul cu rotor, de exemplu, este un utilaj complex pentru a cărui funcționare corectă se prelucrează mai multe mii de semnale. Dimensiunile excavatorului sunt impresionante, de mai multe zeci de metri. Semnalele culese din câmp trebuie prelucrate și puse la dispoziția operatorilor în două cabine de comandă. În construcția clasică a excavatorului toate aceste semnale sunt vehiculate cu ajutorul unei perechi de cabluri de cupru. De aici un volum impresionant de cabluri precum și o sursă potențială de defecte.

Soluția problemei este utilizarea rețelilor de comunicații. Fiecare semnal nu mai este transmis prin cablul său decât până la o cutie de distribuție locală (Fig.2). Aceste cutii de distribuție sunt plasate aproape de toate mecanismele importante ale excavatorului unde se culege sau se distribuie informația. Toate aceste cutii de distribuție sunt legate între ele cu ajutorul unei rețele PROFIBUS. Pentru a evita problemele legate de câmpul electromagnetic generat de acționările mari și pentru a permite transferul unui volum mare de date se utilizează fibra optică. Pentru siguranță

rețeaua de fibră optică este redundantă.

Este evident că în aceeași rețea PROFIBUS se leagă și automatele programabile care prelucreză informația precum și sistemele de vizualizare ce realizează interfața om - mașină.



Fig.2. Cutie de distribuție locală

## 2.2. Rețele de comunicații la nivel de carieră/exploatare minieră

La nivel de carieră se organizează un centru de comandă denumit uzual dispecerat. Aici se centralizează toate informațiile de la toate utilajele din carieră și de aici se coordonează întreaga activitate din carieră.

Principalele funcții ale unui dispecerat sunt:

- urmărirea și controlul întregului sistem de benzi și utilaje de extracție/depunere inclusiv managementul alarmelor și al mesajelor

- urmărirea și controlul sistemului de asecare;
- urmărirea proceselor tehnologice din carieră prin:
  - vizualizarea parametrilor curenți de pe utilajele din subordine (excavatoare, benzi, mașini de haldat etc.);
  - protocolarea principalelor informații;
  - rapoarte de tură, rapoarte zilnice și săptămânale;
  - gestionarea automată a timpilor de funcționare;
  - rapoarte complexe privind utilizarea timpului de lucru și a staționărilor în funcție de cauze;

- sistem de urmărire a procesului din afara dispeceratului;
- asigurarea calității cărbunelui:
  - modelul geologic al zăcămintului;
  - modelul matematic al benzilor;
  - date de proces de la excavatoarelor pe cărbune;
  - modelul depozitului;
  - estimarea calității producției prin simularea complexă a amestecurilor;

- urmărirea video în timp real, de la distanță, a diferitelor procese tehnologice prin proiectarea imaginilor pe ecrane cu diagonală mare;

- interfața cu sistemele de control ierarhic superioare cum ar fi cele energetice și de control al securității muncii;

- funcții complexe de comunicații.

Toate aceste funcții complexe se realizează pe baza informațiilor culese din întreaga carieră. Prelucrarea lor necesită un volum mare de tehnică de calcul. Toate aceste resurse trebuie legate într-o rețea care să permită vehicularea acestui volum mare de informație.

O astfel de structură de dispecerat este cea de la exploatarea

minieră Jaenschwalde, din Germania (fosta RDG). Structura dispeceratului este prezentată de Fig.3.

Stațiile de lucru rulează programe de aplicație dezvoltate în medii de programare dedicate: PCS7/WinCC de la SIEMENS și ADVANT 500 de la ABB. Pentru legarea în rețea a stațiilor de lucru de la nivelul dispeceratului se utilizează aproape exclusiv protocolul ETHERNET.

Exploatarea minieră ce cuprind mai multe cariere sau carierele ce funcționează în sistem integrat cu o termocentrală au, de regulă, încă un nivel superior de prelucrare a informației. La acest nivel rulează aplicații dedicate, cum este de exemplu SAP, pentru coordonarea întregului flux de extracție și transformare a cărbunelui în energie electrică.

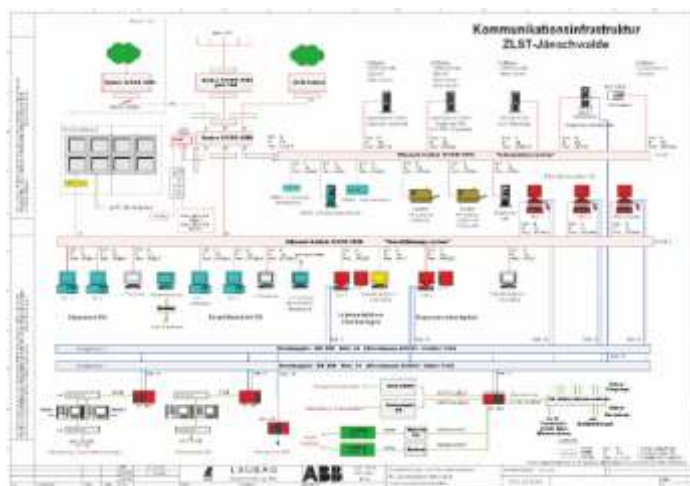


Fig.3 Structura dispeceratului de la Jaenschwalde

## 3. Integrarea rețelelor de comunicații

Rețelele de la nivelele de bază și ierarhic superioare trebuie să fie interconectate pentru a putea schimba între ele informațiile necesare bunei funcționări a întregii activități miniere.

Informațiile ce trebuie vehiculate sunt dintre cele mai diverse: date de proces analogice sau digitale, semnal video de la camerele de supraveghere, semnale audio de la sistemele de telefonie și interfonie.

Toate aceste tipuri de semnale trebuie transportate pe distanțe mari, de ordinul kilometrului sau chiar mai mult. Nu trebuie uitat că majoritatea utilajelor din mineritul de suprafață sunt utilaje în mișcare. În plus, sistemul trebuie să fie flexibil și deschis pentru a putea urmări specificul activității miniere de suprafață a cărei tehnologie impune de multe ori reamplasarea utilajelor în perimetrul minier.

Rețeaua de comunicații care a răspuns la toate aceste cerințe și care se utilizează cu mult succes în exploatarea minieră din Germania este Open Transport Network (OTN) produsă de firma SIEMENS. Prin această rețea se pot lega între ele toate rețelele de la diferitele nivele ierarhice. Schematic rețeaua este reprezentată în Fig. 4.

Open Transport Network (OTN) este o rețea de comunicații private ce utilizează sistemul Time Division Multiplexing (TDM). Probabil că în ziua de astăzi OTN este cea mai puternică rețea de comunicații pentru transmisia de date în formate diferite: date, video, voce. Suportul de transmisie este fibra optică.

Rețeaua OTN este deschisă pentru că permite transmiterea de semnale prin aproape toate interfețele fizice utilizate. Rețeaua transportă diferite tipuri de informații precum date, video, voce în mod transparent pentru utilizator, cu o mare disponibilitate. Rețeaua poate fi extinsă la dimensiuni greu de imaginat: de la câteva sute de metri până la 2.000 km.

Utilizatorul poate alege rețeaua cea mai potrivită cu capacitatea de transmisie de date de care are nevoie. OTN oferă capacități de 150 Mbps (OTN 150), 600 Mbps (OTN 600) și 2,5 Gbps (OTN 2500).

Rețeaua OTN se compune din patru componente majore:

- rețeaua de fibră optică;
- nodurile rețelei;
- plăcile de interfață;
- sistemul de management al rețelei.

Prin capacitatea de a vehicula informații de diferite formate OTN și-a găsit aplicații în domenii ca: cai ferate, metrou, minerit, aeroporturi, autostrăzi, industrie. Pentru activitatea minieră rețeaua OTN este potrivită întrucât este capabilă să lege între ele diferitele rețele de comunicații prezente în minerit (date, voce, video). Transmisia pe fibră optică este imună la perturbațiile electromagnetice prezent în preajma utilajelor miniere. Disponibilitatea rețelei este deosebit de bună având în vedere că fibra optică între două noduri este redundantă. Cele două trasee pot

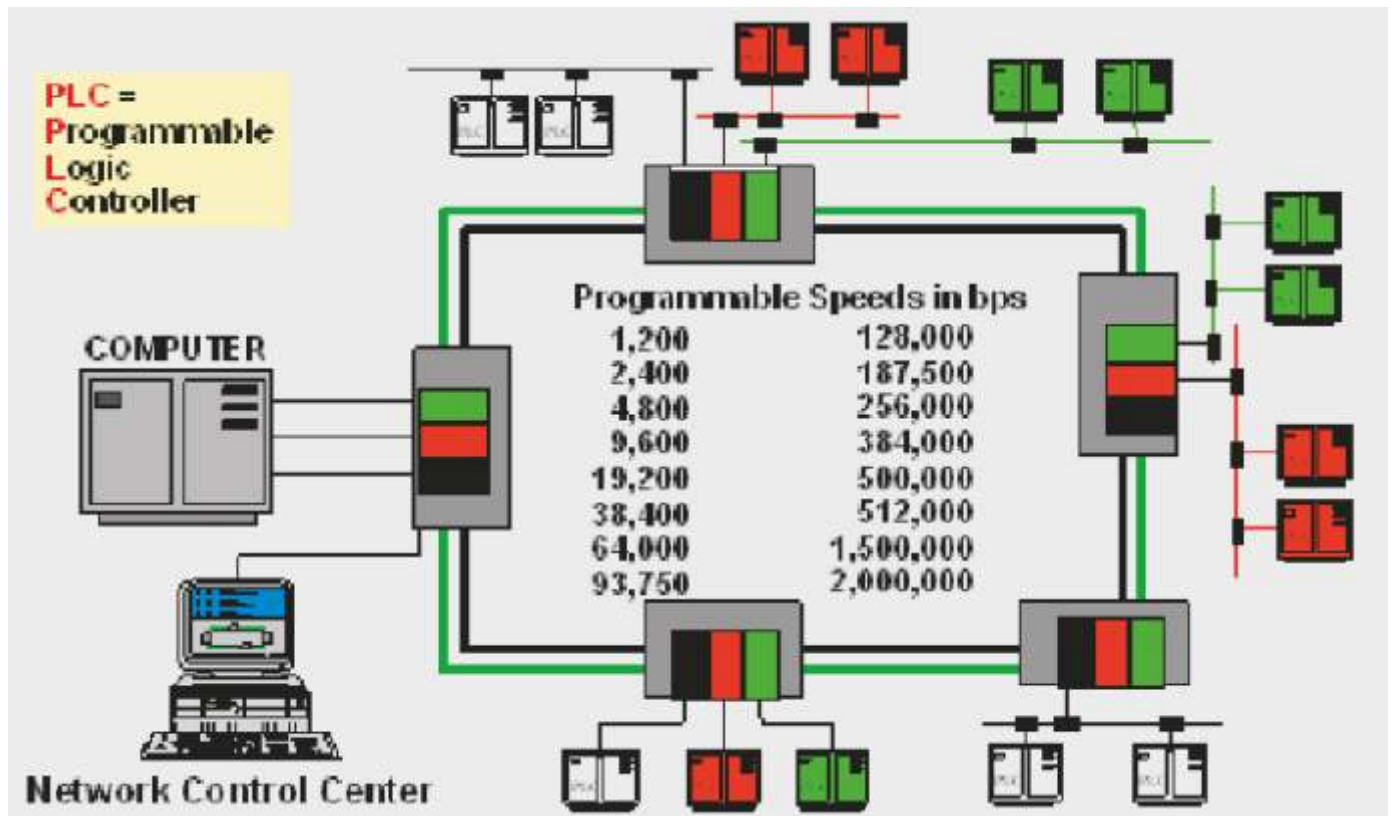


Fig.4 Rețeaua OTN

Fibra optică se utilizează pentru legarea redundantă a două noduri între ele. Se poate utiliza fibră optică multimode (50/125  $\mu$ m, 62,5/125  $\mu$ m) sau singlemode (9/125  $\mu$ m). Avantajul major al transmisiei pe fibră optică îl reprezintă imunitatea la interferențele electromagnetice și o rată a erorilor (BER - Bit Error Rate) mai redusă față de transmisia de date prin rețele de cupru.

Nodurile reprezintă conexiunea dintre inelul de fibră optică și plăcile de interfață. Nodurile pot fi în număr de până la 250 într-o rețea. Nodul este un rack de 19" ce conține sursa de alimentare, interfața cu fibra optică precum și un număr variabil de plăci de interfață. Fiecare nod poate conține maxim 4 sau 8 plăci de interfață.

Plăcile de interfață realizează legătura dintre OTN și rețelele utilizatorului. Există plăci de interfață pentru:

- transmisie de date: RS232, RS422, RS485, G703, V-series, point-to-point, multipoint, multidrop;
- transmisie de voce: 30B+D, UP0, S0, F703 digital, analog pe 2 sau 4 fire;
- rețele locale Ethernet IEEE 802.3;
- transmisie video PAL/NTSC, CVBS, M-JPEG.

Sistemul de management al rețelei este un software care rulează pe un calculator PC. Prin acest software se configurează rețeaua, se setează serviciile dorite. Prin acest sistem se poate urmări funcționarea rețelei în timp real cu managementul în timp real al erorilor.

fi diferite astfel încât probabilitatea de întrerupere a comunicației să fie practic exclusă. Legarea în rețea a utilajelor în mișcare nu mai este o problemă întrucât în prezent există cabluri de forță având inserată fibră optică.

Componentele rețelei OTN sunt astfel construite încât rezistă mediului minier caracterizat prin: temperatură, praf și umiditate.

Problemele legate de comunicații (date, voce, video) în exploatarea minieră de suprafață sunt, după cum se vede, complexe. Însă datorită dezvoltărilor de ultimă oră toate aceste probleme legate de mineritul modern pot fi rezolvate cu mult succes.

#### Bibliografie

1. SIEMENS I&S IP1 Presentation, Erlange, April 2003;
2. BEA, Bildschirmpraesentation, TG. Jiu martie 2002;
3. Petrich, Anforderungen und Einsatzcharakteristik komplexer Prozessleit und Betriebsueberwachungssysteme im Braunkohlenbauten Zentralleitstaende in der LAUBAG;
4. ABB, A state of the art central control station delivered by ABB;
5. ABB, Moderner Tagebauleitstand in der Lausitzer Braunkohleindustrie;
6. SIEMENS, Powerful new OTN for industrial environments;
7. Open Transport Network (OTN) <http://www.otn.be>

## REGEN (m x P) kW - automatizare cu turație reglabilă a microhidroagregatelor

Dr.ing. Radu BABĂU - BEE SPEED AUTOMATIZĂRI S.R.L.

### 1. Operarea hidroagregatelor cu turație reglabilă.

Acționarea cu turație reglabilă a turbinelor permite:

- înlocuirea turbinelor Kaplan dublu-regulate cu turbine neregulate acționate cu turație reglabilă;
- evitarea utilizării aparatului director și paletelor cu orientare reglabilă, cu simplificarea constructivă a turbinei și instalațiilor auxiliare;
- lărgirea domeniului de debite realizabile, cu menținerea eficienței ridicate pe întreg domeniu de lucru;
- identificarea turației corespunzătoare randamentului maxim, și funcționarea în acest regim optim;
- eliminarea influenței variației înălțimii de exploatare asupra eficienței turbinei;
- pornirea/oprirea controlată și eliminarea supraturării agregatului la aruncarea sarcinii sau pierderea rețelei;
- realizarea regimurilor combinate de generator + pompă;
- flexibilizarea generală a funcționării agregatului.

### 2. Descrierea echipamentului REGEN (m x P) kW.

În cazul conectării la rețeaua națională, REGEN va modifica turația turbinei astfel încât să maximizeze puterea produsă, în condițiile menținerii constante a nivelului apei în acumulare.

În cazul conectării la o rețea izolată, REGEN va modifica turația turbinei astfel încât să acopere necesarul de putere din rețea, în limita nivelului de putere maxim posibil a fi produs în condițiile menținerii constante a nivelului apei în acumulare.

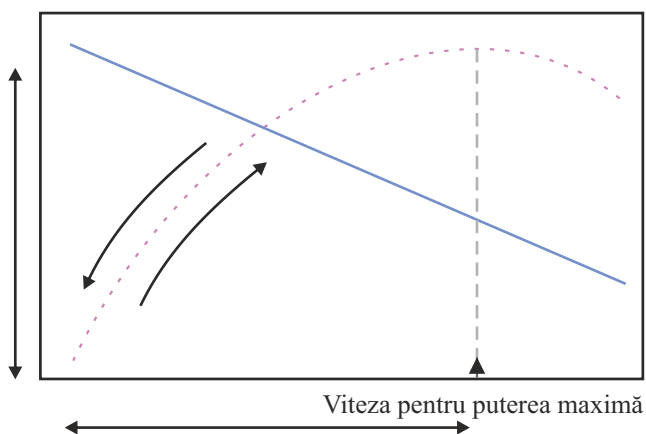


Fig.1 Cuplul și puterea debitată de turbină funcție de turație.

Legendă: Cuplul (-), Puterea (---)

Echipamentul REGEN permite conectarea acestuia, simultan, atât la rețeaua națională, cât și la o rețea insulară, fapt care aduce următoarele avantaje suplimentare:

- redundanță de 100% în alimentarea consumatorilor locali;
- capacitatea de a pompa apă din aval în amonte, cu posibilitatea de a realiza un management energetic al resursei de apă, în scopul maximizării rezultatelor financiare ale exploatarei, funcție de perioadele de tarifare.

### 3. Domeniul de aplicabilitate

Echipamentul REGEN poate acționa cu turație reglabilă generatoare **asincrone** (cu rotor bobinat sau în colivie) sau **sincrone** (cu excitație clasică sau cu magneți permanenți), antrenate de următoarele tipuri de turbine:

**a) turbine cu reacție** (tip Kaplan - elice, bulb, în formă de S, sifon etc.; tip Francis și pompe centrifugale în regim de turbină), la care variația debitului este produsă direct de modificarea turației, fără a mai fi necesară utilizarea aparatului director sau a paletelor orientabile;

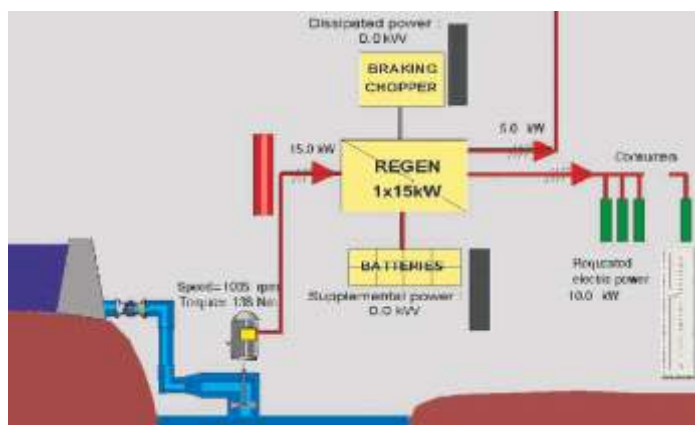


Fig.2 Structura REGEN (1 x 15) kW, în configurație maximală

**b) turbine cu impuls** (tip Pelton, tip Banki, tip Turgo etc.), la care variația debitului prin turbină este independentă de modificarea turației și la care este încă necesară utilizarea aparatului director (sau echivalent).

Rezultatele cele mai bune se obțin la acționarea turbinelor cu reacție **(a)**. În combinație cu turbinele cu impuls **(b)**, REGEN este util în special la alimentarea rețelilor izolate, oferind următoarele avantaje specifice:

- evitarea folosirii sarcinilor fictive (rezistențe de balast), utilizate pentru menținerea constantă a încărcării turbinei;
- adaptarea permanentă și flexibilă a puterii (vitezei) turbinei la solicitările rețelei insulare;
- exploatarea rațională a resursei de apă (consumul de apă este proporțional cu necesarul de putere);
- posibilitatea de a porni direct consumatori de diverse tipuri, inclusiv a motoarelor asincrone (până la  $1/3 \times P_n$  fără pauză de alimentare; până la  $P_n$  cu o pauză de alimentare de 2 sec., urmată de revenirea tensiunii cu  $U/f=ct.$ ).

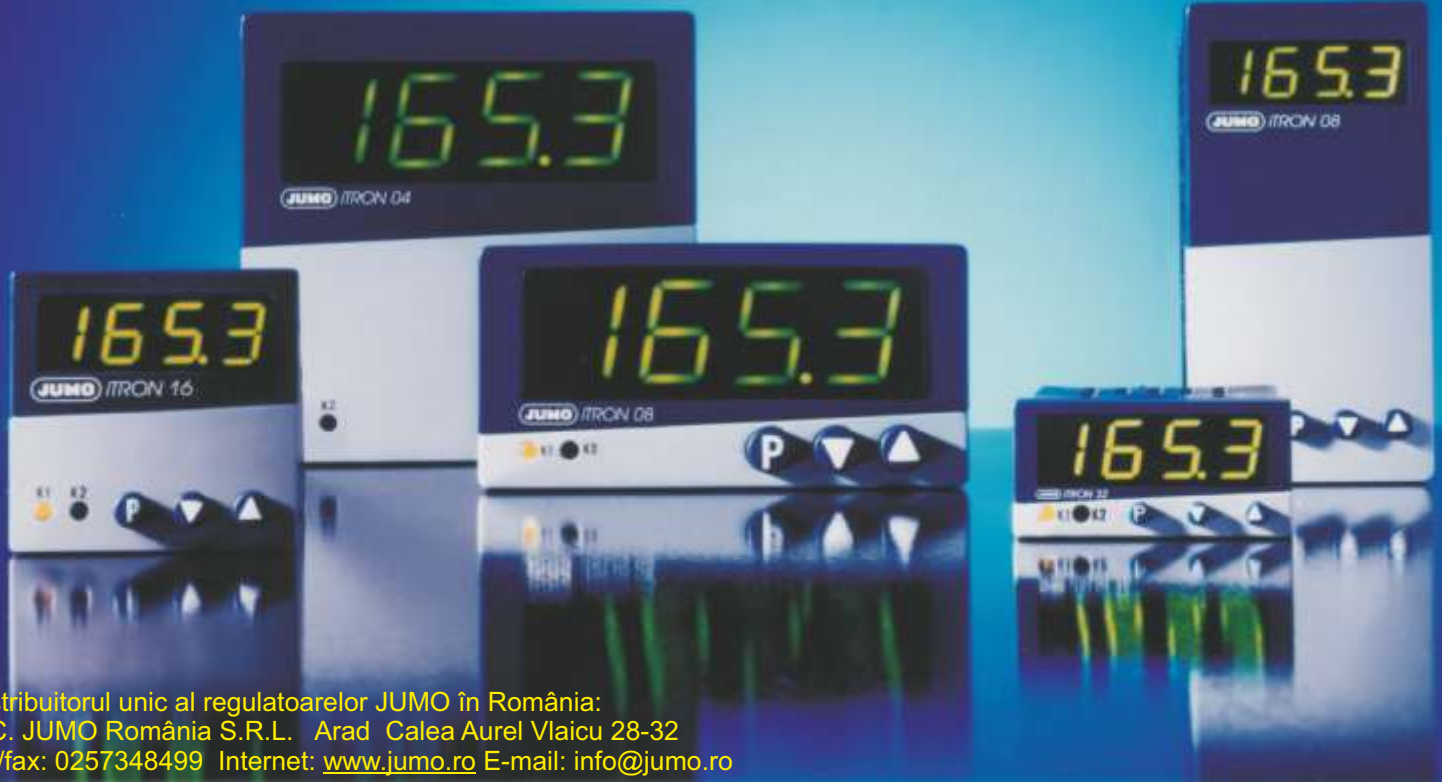
### 4. REGEN (m x P) kW - caracteristici constructive generale

- poate acționa un număr maxim  $m = 4$  (patru) generatoare în paralel (brevet nr. RO-112219/B1), cu puteri unitare de până la 2 MW și tensiune de 0.4-6 kV;
- compact, livrat în cofrete metalice RITTAL, autoventilate; grad de protecție climatică IP 21/43/54, conform solicitărilor;
- produs conform cerințelor de calitate impuse de ISO 9001; Garanție de 12/18 luni de la livrare/punere în funcțiune.

## JUMO a produs peste 2.000.000 de regulatoare electronice

Caracteristicile pentru care regulatoarele firmei JUMO sunt renumite:

- utilizare facilă
- reglare precisă
- funcționalitate ridicată (anumite variante sunt dotate cu modul matematic și logic)
- raport avantajos calitate/preț



Distribuitorul unic al regulatoarelor JUMO în România:  
S.C. JUMO România S.R.L. - Arad - Calea Aurel Vlaicu 28-32  
Tel/fax: 0257348499 Internet: [www.jumo.ro](http://www.jumo.ro) E-mail: [info@jumo.ro](mailto:info@jumo.ro)



*Automatizări electrice industriale  
Elemente și sisteme hidraulice  
Elemente și sisteme pneumatice  
Tehnică de montaj și transfer liniar  
Senzori pentru automatizări*



Vă așteptăm la standul nostru  
de la ROMCONTROLA!



## East Electric

**BALLUFF**

Vertriebspartner

**Rexroth**  
Bosch Group

Vertriebspartner

Divizia mecanică a firmei noastre vă oferă o gamă largă de produse specifice domeniului industrial:

- \* Profile de aluminiu într-o gamă variată.
- \* Linii de transfer inter-Operațional.
- \* Dotări pentru locuri de muncă ergonomice.
- \* Roboți industriali.
- \* Camere curate.
- \* Axe de ghidare liniare cu bile.
- \* Axe de ghidare liniare cu galeți.
- \* Axe de ghidare liniare cu role.
- \* Axe de ghidare liniare cu bușe cu bile.
- \* Sisteme de transfer pe bile.
- \* Șuruburi cu bile asanblate.
- \* Module liniare de transfer.
- \* Module compacte de transfer.
- \* Acționări electrice pentru sistemele menționate.

## AUTOMATELE PROGRAMABILE FESTO/SERIA FEC STANDARD

**Un minicontroler complet**

- De la 16/8 I/O la 32/16 I/O
- 3 intrări analogice + 1 ieșire analogică (opțional)
- 2 interfețe seriale
- Interfață ethernet (opțional)

IPC FEC Standard este un minicontroler, proiectat pentru a fi soluția ideală de automatizare standard, sigură, rapidă, ieftină, puternică, de mici dimensiuni, simplu de programat și exploatat.

**Robust și estetic**

Având un înveliș de aluminiu extrudat, FEC Standard demonstrează că design-ul compact și rezistența merg mână în mână

**Instalare rapidă chiar și în spațiile mici**

Întreg sistemul de conexiuni al Seriei FEC Standard se află în partea frontală, economisindu-se astfel spațiu important la montaj.

Tehnologia SAC oferă și conectarea directă a senzorilor, eliminându-se nevoia de terminale suplimentare de conexiuni.

Cu tehnologia de conectare SAC, IPC FEC Standard oferă avantaje mari pentru că necesită cu până la 50% mai puțin spațiu de montaj și cu până la 40% scurtează timpul de montare.

**Interfețe seriale**

Fiecare IPC FEC Standard este echipat cu două interfețe seriale COM și EXT. Acestea sunt interfețe TTL universale cu o rată maximă de transmisii de date de 115 kbits/s. În funcție de necesități, interfețele pot fi folosite ca interfețe Rs232c (SM14 sau SM15) sau RS485 (SM35). Interfața COM este în general folosită pentru programare, în timp ce EXT poate fi folosită ca interfață utilizator sau vizualizare, un modem sau orice alt dispozitiv cu interfață serială.

**Interfața Ethernet**

Versiunile IPC FEC Standard cu opțiunea Ethernet încorporează o interfață Ethernet 10 BaseT cu o conectare RJ45 și o rată de transmisii de date de 10 Mbits/s. Un LED « Link/Active » indică starea conectării. Interfața Ethernet asigură:

- Comunicație între controlere
- Programare și depanare
- Schimb de date cu mediul Windows prin DDE sau OPC
- WEB Server
- Transmitere E-mail de la controller

Descoperiți familia Festo de controlere bazate pe arhitectura PC, cu interfața Ethernet și web server. Fiecare CPU poate fi folosit, astfel, ca automat programabil și PC industrial. Acest lucru permite extinderea, modificarea și adaptarea cerințelor care altfel, cu sistemele tradiționale, ar fi de neconceput.

## FESTO SRL

Str. Sf. Constantin nr.17, Sector 1, București; tel: 310.31.90, 314.12.85; fax: 310.24.09  
e-mail: [festo@festo.ro](mailto:festo@festo.ro); web-site: [www.festo.ro](http://www.festo.ro)

**ECHIPAMENTE CARE  
GÂNDESC  
PENTRU DUMNEA VOASTRĂ**

» AUTOMATIZĂRI INDUSTRIALE  
» CONTROL INTELIGENT PLC  
» ACȚIONĂRI DE PUTERE

» TELECONDURERE  
» INSTALAȚII ELECTRICE  
» TELEGESTIUNE CONSUMURI  
» ENERGETICE  
» SISTEME DE MONITORIZARE

**EnergoBit**  
400633 Cluj-Napoca str. Luncii nr. 5A  
tel: 0264 207500 fax: 0264 207555  
site: [www.energo-bit.com](http://www.energo-bit.com)

## FACILITĂȚI A.A.I.R.

•Toți membrii A.A.I.R. persoane juridice, care au cotizația plătită la zi, primesc GRATUIT revista A.A.I.R., AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE.

•Firmelor prezente cu materiale publicitare în revista A.A.I.R. li se oferă o serie de facilități, atât în ceea ce privește adresabilitatea revistei, cât și numărul de reviste obținabile (la cerere, în limita disponibilului).

## TALON - ABONAMENT LA REVISTĂ

•Prețul abonamentului pe anul 2004 pentru revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE (6 numere) este de: **540.000 lei** plus TVA (inclusiv cheltuielile de expediție).

•Plata se poate face: Prin **ordin de plată** în contul ASOCIAȚIEI PENTRU AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE DIN ROMÂNIA: 2511.1-8840.1/ROL deschis la BCR - Sector 2 sau la sediul redacției din Calea Plevnei nr. 139B, etaj 3, sector 6, București, cod 060011.

•Vă rugăm să ne transmiteți la Redacție prin fax sau prin poștă datele solicitate mai jos, însoțite de o copie a ordinului de plată, **pentru a vă înregistra ca abonat.**

•Vă rugăm să ne comunicați:

-Coordonatele dumneavoastră complete (adresă completă, fax, tel., e-mail) și să menționați dacă doriți factură.

- Sugestiile dumneavoastră privind conținutul revistei și dacă doriți să participați cu materiale în revistă.

•Relații suplimentare la: Tel. 021-311.21.42; 0745.11.61.99; Fax: 021-311.21.42; 021- 688.77.80 (de luni până vineri între orele 10-17).

**Adresa Redacției: Calea Plevnei nr. 139B, etaj 3, sector 6, București cod 060011**

Persoană juridică	Datele abonatului
S.C./R.A.....	.....
Adresa.....	.....
Obiect de activitate.....	.....
Nr. cont..... deschis la.....	.....
Tel:..... Fax:.....	.....
E-mail:.....Nr. de abonamente .....	.....
Nume responsabil.....	.....

Persoană fizică	Datele abonatului
Numele:.....	.....
Adresa:.....	.....
Tel:.....Fax:.....	.....
E-mail:.....Ocupația:.....	.....
În cadrul S.C.....cu obiect de activitate.....	.....
.....	.....
Doresc să devin membru A.A.I.R. ....	<input type="checkbox"/>



# ARMAX GAZ S.A.

ECHIPAMENTE GAZ - PETROL

PROIECTARE-EXECUTIE-MONTAJ-SERVICE

- arzătoare de uz casnic și industrial
- regulatoare de presiune
- stații de filtrare-reglare-măsurare gaze naturale
- cazane de încălzire centrală și apă caldă menajeră
- încălzitoare de gaze și țigeti
- separatoare și filtre de gaz metan
- elemente de automatizare instalații de ardere
- supape de siguranță și dispozitive de blocare
- elemente de automatizare câmpuri de sonde
- armături, flanșe, fittinguri, confecții metalice
- dispozitive de măsură debite cu ajutor sau diafragmă
- distribuitor autorizat contoare gaz Actaris , Franța
- producător autorizat separatoare, filtre, încălzitoare gaze sub licență Thielmann GmbH



551041 AUREL VLAICU NR. 35/A, MEDIAȘ, SIBIU  
TEL. 0269/845864, 845164 FAX 0269/845956  
HTTP://WWW.ARMAXGAZ.RO



odorizae, în buclă închisă, bazat pe debitul măsurat de gaze naturale. Menținerea rației de odorizare la valoarea prescrisă se realizează prin variația frecvenței de comandă  $f(t)$  a ventilului de dozare  $S2$  în funcție de debitul de gaze naturale  $Qg(t)$  conform relației:  $f(t) = Qg(t)/Vg\_od$ , unde  $Vg\_od$  reprezintă volumul de gaz care poate fi odorizat de volumul  $Vod$  de odorizant conținut în doza de odorizant cu rația de odorizare  $r[mg/Nm^3]$ , calculat conform relației:  $Vg\_od = Vod \times r/r$ , unde  $r [kg/m^3]$  reprezintă densitatea odorizantului. Trebuie precizat că valoarea volumului dozei de odorizant  $Vod$  poate fi modificată prin elementul de prescriere doza  $EPD$ , astfel încât, pentru un anumit domeniu de variație al debitului de gaze naturale, frecvența de comandă a electroventilului de dozare să asigure o dozare omogenă a debitului de gaze cu rația prescrisă.

De asemenea, prin algoritmul de control, se mai asigură menținerea constantă a nivelului de odorizant în vasul de nivel constant  $VNC$ , prin intermediul buclei de reglare a nivelului realizată prin senzorul magnetic de nivel  $LSL-02$  cu plutitor montat în vasul de nivel constant și electroventilul de alimentare cu odorizant  $S1$  normal închis, comandat în scopul alimentării cu odorizant, în momentul când nivelul de odorizant din vasul de nivel constant atinge o valoare minimă determinată de histerezisul senzorului de nivel  $LSL-02$ .

Întrucât, prin experimentare s-a constatat o repetabilitate bună a volumului de odorizant care este necesar pentru completare, pe durata acționării electroventilului de alimentare  $S1$ , în vasul de nivel constant pentru menținerea la o valoare constantă a nivelului, acest volum se consideră un parametru al instalației care se determină prin măsurare, și care se consideră o măsură a debitului de odorizant consumat.

Monitorizarea unei funcționări a instalației de odorizare are la bază repetabilitatea buclei de nivel constant, în sensul că volumul de odorizant cu care se completează vasul de nivel odorizant pe durata acționării ventilului de alimentare  $S1$  se regăsește într-un număr de doze de odorizant descărcate în conducta de gaze naturale pe durata acționării electroventilului de dozare  $S2$ . Între două

acționări succesive ale electroventilului de alimentare  $S1$ , se contorizează acționările electroventilului de dozare  $S2$ , iar numărul rezultat se compară cu o valoare limită superioară, respectiv una limită inferioară, setabile. Dacă se constată o depășire a acestor valori, aceasta poate fi cauzată de modificarea funcționării buclei de nivel constant (prezența unei impurități în electroventilul  $S1$  care nu mai permite etanșeitatea acestuia de exemplu) sau înfundarea circuitelor de descărcare a dozei de odorizant, situație care necesită prezența operatorului.

De asemenea, un debit de gaz care conduce la o frecvență de acționare a electroventilului de dozare  $S2$  mai mare decât o frecvență admisă de buna funcționare a electroventilului, conduce la funcționarea instalației cu limitarea frecvenței de comandă, situație care se poate semnaliza ca avarie.

Algoritmul de control și monitorizare este implementat prin intermediul unui automat programabil (microcontroler) situat în tabloul electronic de comandă ( $TEC$ ), schema de principiu de conectare a automatului instalației fiind prezentată în Fig. 2.

Unitatea centrală de procesare se bazează pe microcontrolerul tip PIC16F873-I/20 produs de firma MICROCHIP. Acest circuit conține pe lângă elementele de bază caracteristice unui microprocesor și o serie de module cum ar fi: memorie program și de date, numărătoare cu facilități de comparare și capturare, convertor analog-numeric, portul serial asincron universal și portul serial sincron de tip I2C sau SPI.

Oscilatorul de tact pentru microcontroler este construit cu ajutorul unui cristal de cuarț cu frecvența de 20MHz, astfel fiecare instrucțiune este executată în 200ns.

Circuitul de resetare are funcția de a ține microcontrolerul în stare de reset pe perioada stabilizării tensiunii de alimentare.

Unitatea centrală este alimentată cu +5V, stabilizat cu ajutorul unui circuit integrat de tip LM7805 din tensiunea de alimentare nestabilizată de +24V.

Fiecare canal de intrare este de 24Vcc, semnalul de intrare fiind recepționat de un circuit bazat pe optocuplor necesar realizării separării galvanice. Semnalele date de optocuploare sunt trecute

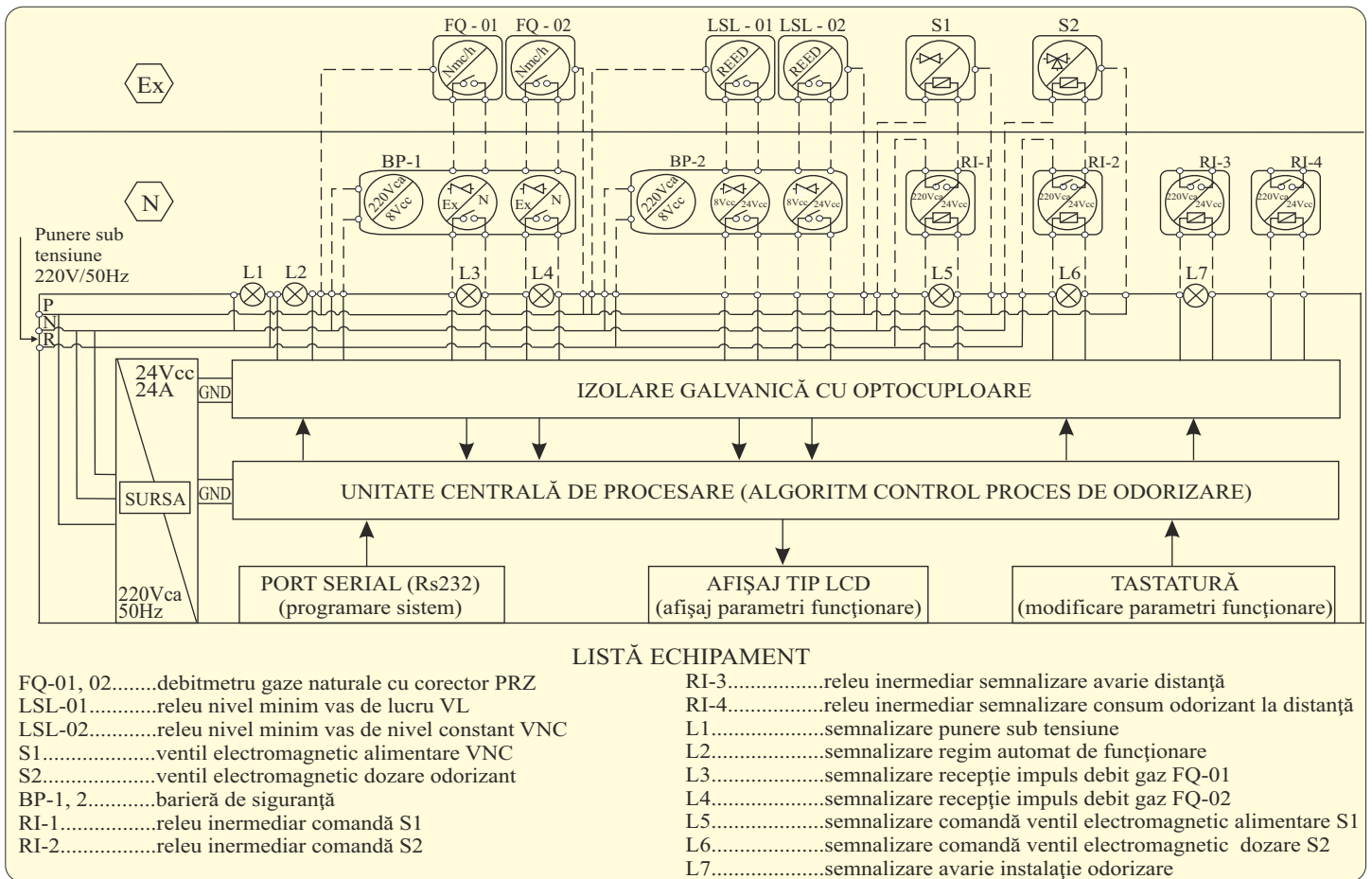


Fig.2 Schema de conectare a automatului programabil al instalației de odorizare prin eşantionarea debitului de gaze

prin porți cu intrări de tip Schmitt-Trigger, ieșirea fiind un semnal logic de tip CMOS.

Circuitele de ieșire sunt construite cu transistoare în montaj tip Darlington, comanda lor fiind făcută prin separare galvanică cu optocuploare. Optocuploarele, la rândul lor, sunt comandate prin intermediul ieșirilor digitale ale microcontrolerului.

Automatul mai prezintă un circuit de interfață serială, prin care semnalele logice de tip CMOS ale microcontrolerului sunt convertite în semnale stabilite în standardul RS232C. Cu ajutorul acestui circuit este posibilă realizarea transferului de date serial dintre automat și un calculator personal, sau automatul programabil supervisor al stației de reglare măsurare.

Interfața cu utilizatorul este realizată prin intermediul unui afișor cu cristale lichide de tip alfanumeric (M1632), având două rânduri cu câte 16 caractere, șapte LED-uri de semnalizare și patru butoane de comandă, astfel încât utilizatorul poate face modificarea parametrilor de funcționare a automatului.

Ținând seama de mediul cu pericol cu explozie în care este montată instalația de odorizare, în construcția tabloului electronic de comandă s-a avut în vedere protecția intrinsecă a intrărilor de semnal discrete prin intermediul unor bariere de potențial BP, precum și construcția în carcasă antideflagrantă a bobinelor electroventilelor și realizarea legăturilor electrice cu cabluri specifice mediului cu pericol de explozie.

Automatul funcționează pe baza unui, scris în limbaj de asamblare cu ajutorul programului MPLAB, destinat programării familiei de microcontrolere produse de firma MICROCHIP. Programul este construit în jurul unei bucle executate din zece în zece milisecunde. Durata unei bucle este dată de un circuit de temporizare internă și care constituie, totodată, baza de timp pentru temporizările folosite în secvențele de comandă ale elementelor de

execuție (electroventile). În fiecare ciclu al buclei se apelează, succesiv, secvențele de program de interfață cu utilizatorul, prelucrare a intrărilor, prelucrare a avariilor, algoritmul de control și comanda ieșirilor.

Prelucrarea semnalelor de impuls date de debitmetrele de gaz ale stației de reglare și măsurare gaze se face prin intermediul unor module de capturare, care au la bază un numărător pe 16biți, alimentat cu un tact de 5MHz. La un eveniment programat starea numărătorului este memorată în registre speciale. În acest mod durata dintre două impulsuri date de debitmetru poate fi măsurată cu o rezoluție de 0,2 microsecunde.

Prin meniul de programare se pot modifica atât parametrii de funcționare cât și modul de lucru al automatului. Există 3 moduri de funcționare ale automatului și anume: oprit, funcționare în buclă închisă și funcționare în buclă deschisă.

Regimul de funcționare în buclă deschisă s-a prevăzut în cazul în care nu există debitmetre de gaz capabile a furniza semnale de ieșire electronice, caz de funcționare al automatului bazat pe programarea de către utilizator a unui debit mediu de gaze naturale.

Semnalizarea regimului de avarie al instalației de odorizare se face prin intermediul contactului normal deschis al unui releu de avarie. La punerea sub tensiune a automatului, precum și pe durata funcționării normale acest contact este închis, fiind deschis în situația apariției regimului de avarie. Scoaterea de sub tensiune a instalației de odorizare, sau întreruperea cablului de semnal, este interpretată astfel tot ca situație de avarie.

Prin folosirea sistemului electronic de control și monitorizare parametri, instalația este compatibilă cu structura de sistem SCADA, asigurând totodată o setare ușoară a principalilor parametri prin meniul implementat în automatul programabil, specializat pentru acest tip de aplicație.

**Nou:**

## TRADUCTOARELE DE PRESIUNE ABB SERIA 2600T

### Soluție pentru aplicațiile de măsurare

#### Alegeți performanțele cele mai potrivite aplicației:

• **Precizie:** 0,04%; 0,075% cu rapoarte de divizare până la 100:1;

• **Comunicație:** HART/4 20 mA; PROFIBUS PA; FOUNDATION Fieldbus; MODBUS;

• **Măsurare:** presiune relativă, absolută, diferențială, nivel, debit, multivariabilă;

• **Aplicații:** măsurări proces monovariabilă, multivariabilă, Fail Safe (aprobat TUV SIL2).

### Experiența noastră vă furnizează cea mai completă ofertă

Familia unică de traductoare de presiune 2600T este bazată pe experiența unor nume de marcă precum Bailey, Hartmann & Braun, Fisher & Porter, Schoppe & Fraser, Kent and Taylor.

De aceea, seria 2600T reprezintă cea mai completă ofertă de traductoare de presiune de pe piață.

### Aplicația multisenzor și multivariabilă

Acești senzori măsoară atât presiunea diferențială cât și presiunea absolută. În plus, poate fi atașată o termorezistență Pt100 care permite următoarele:

• Calcularea debitului de gaz sau lichid compensat cu presiune absolută și temperatură;

• Comunicație MODBUS pentru măsurarea debitului compensat de gaze naturale prin RTU;

• Precizie crescută la măsurarea variabilelor de proces prin evaluarea și compensarea efectelor senzorului cu presiunea absolută și temperatura.

### Aplicația Fail Safe

Printr-un sistem de senzori inductivi redundant acest traductor de presiune configurabil HART, poate fi utilizat într-un mediu SIL conform standardelor ISA 584.01, IEC 61508 și Directivei Europene pentru echipamente sub presiune (PED).

Sunt implementate toate diagnosticările și redundanța necesară:

• Semnalele de intrare redundante sunt comparate de către microcontroler;

• Secțiunea de ieșire este verificată prin citirea de către microcontroler;

• Diagnosticare internă continuă completă (timere, suma de verificare și un soft complet de verificare la fiecare 30ms);

• În cazul detectării unei erori ieșirea analogică este trecută în condiție Fail Safe conform standard NAMUR

### Presiune diferențială

• Presiune statică mare 410 bar corespunzătoare aplicațiilor din termocentrale, industria petrolieră și gaze naturale;

• Vacuum avansat de 0,067kPaabs pentru coloane de distilare și evaporatoare;

• Varianta cu răspuns rapid pentru compresoare și turbine.

### Presiune relativă

• Domeniu scăzut de 6kPa de măsurare atât a presiunii relative cât și absolute;

• Senzor pentru măsurare a presiunii relative până la 900 bar.



### Nivel/capsula la flanșă

- Aplicații pentru vase deschise sau închise;
- Capsulă la flanșă și/sau cu extensie;
- Conectare la proces corespunzătoare standardelor pentru industria alimentară și farmaceutică;
- Conectare la proces pentru procese din industria hârtiei;
- Posibilitatea măsurării volumelor din rezervoare de diverse forme.

### Capsule la distanță

- Posibilitatea alegerii între construcție complet sudată și cu garnituri pentru aplicații la vacuum;
- Lichid de umplere a capsulei nesiliconic pentru aplicații la vopsire, acoperire electrostatică;
- O gama largă de materiale pentru membrană incluzând protecție la depuneri și coroziune;
- Capsule cu conectare specifice standardelor pentru industrie alimentară și farmaceutică;
- Interfață nivel și densitate.

### Flexibilitate totală

- **Carcasa:** standard (tip butoi) sau conform DIN, din aliaj de aluminiu sau inox;
- **Electronica:** HART/4 20mA, PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus sau MODBUS (multivariabilă);
- **Indicare locală:** analogică, digitală, CoMeter sau Integral meter;
- **Senzor:** presiune diferențială, presiune relativă, presiune absolută, nivel și multivariabilă;
- **Materiale:** inox, Monel, Hastelloy, tantal, aurire;
- **Lichide de umplere:** ulei siliconic, fluid inert, lichid pentru standard industrie alimentară sau farmaceutică, lichid pentru temperatură ridicată;
- **Conectări la proces:** tradițională, montare integrală, capsulă la distanță.

Pentru detalii, vă rugăm să ne contactați:

### ABB România

Calea Victoriei 15, București

Tel. 021 310 43 75

Fax. 021 310 43 83

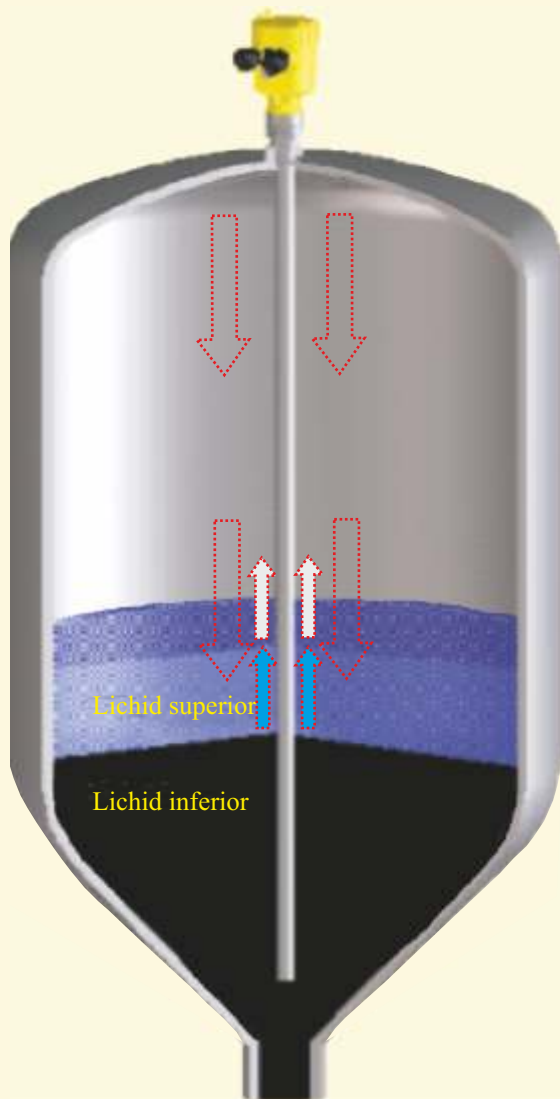
abb.office@ro.abb.com

[www.abb.com/ro](http://www.abb.com/ro)



## Măsurarea de interfață

o problemă rezolvată



### **VEGAFLEX 67 pentru măsurarea interfeței:**

- Configurare prin modul propriu de reglaj, HART®, direct cu PC-ul, prin Internet sau modem;
- Gestione de date pe PC;
- Service și montaj rapid;
- Termen de livrare: 5 zile de la comandă;
- Garanție: 3 ani;
- Certificat de calitate ISO 9001;
- Certificat de mediu 14001;
- Certificat sanitar.

Aplicațiile tipice pentru acest tip de măsurare sunt: produse (reziduuri) petroliere/apă și solvenți/apă atunci când lichidul superior are o constantă dielectrică considerabil mai mică decât cea a lichidului inferior. Traductorul VEGAFLEX 67 a fost special proiectat și perfecționat pentru măsurarea interfeței în lichide.

### **Principiul de măsurare**

Microundele sunt emise de către senzor de-a lungul unui cablu sau a unei tije metalice.

#### **Pasul 1**

Undele electromagnetice sunt reflectate parțial de către suprafața lichidului neconductiv superior.

#### **Pasul 2**

Undele electromagnetice penetrează prin lichidul superior și sunt reflectate a doua oară de suprafața lichidului inferior.

#### **Pasul 3**

Efectuarea, de către electronica senzorului, a calculului de timp aferente fiecărei reflexii cât și combinat. Timpul necesar parcurgerii distanței de la suprafața lichidului superior la interfață este influențat de constanta dielectrică a lichidului superior. În acest sens, este necesară introducerea valorii constantei dielectrice (din tabele) în electronica senzorului.

### **Caracteristicile necesare lichidului superior**

- Lichidul superior nu trebuie să fie conductiv (conductivitatea cauzează reflexia totală și nu permite penetrarea acestuia).
- Lichidul trebuie să aibă o constantă dielectrică minimă (1.7 pentru VEGAFLEX 67 cu tija și 1.4 pentru versiunea coaxială).
- Constanta dielectrică nu trebuie să varieze (trebuie evitate schimbările semnificative și rapide de temperatură. Modificarea constantei dielectrice are influență directă asupra timpilor măsurați și implicit asupra acurateței măsurării).
- Nu trebuie să existe spumă la interfața dintre lichide.

### **Caracteristicile necesare lichidului inferior**

- Constanta dielectrică a lichidului inferior trebuie să fie cu cel puțin 10 mai mare decât cea a lichidului superior (de exemplu: constanta dielectrică superioară = 2/constantă dielectrică inferioară = min.12).
- Situația ideală este atunci când lichidul inferior este conductiv (de exemplu: apă)

### **Electronica instrumentului**

VEGAFLEX 67 are electronica disponibilă în diferite versiuni: 4...20mA/HART®, Profibus PA, Foundation Fieldbus;

- Evaluarea semnalului digital (HART®, Profibus, FF).

În cazul în care comunicația este digitală, VEGAFLEX 67 poate măsura și transmite valoarea nivelului total cât și valoarea interfeței.

- Evaluarea semnalului 4...20 mA.

Semnalul analogic 4...20 mA este alocat în exclusivitate interfeței.

## MĂSURAREA CONCENTRAȚIILOR DE OZON ȘI OXIZI DE AZOT ÎN ATMOSFERA DIN VECINĂTATEA LINIILOR ELECTRICE AERIENE

Ing. Ovidiu ȚUȚUIANU- C.N.Transelectrica S.A.

### 1. Impacturile rețelelor electrice asupra mediului înconjurător

Rețelele electrice, având ca principale componente liniile (aeriane/subterane) și stațiile electrice (de transformare/conexiune) prezintă impacturi pozitive asupra mediului prin :

- crearea unor locuri de muncă pe parcursul întregii durate de viață a acestora: construcție/montaj, exploatare/mentenanță, înlocuire/dezafectare;
- asigurarea circulației energiei electrice de la producători la distribuitori/consumatori, având în vedere rolul benefic al acesteia în orice activitate umană;
- facilitarea accesului consumatorilor de energie electrică la centralele electrice "verzi"(centrale hidroelectrice, solare, eoliene).

Deși nu constituie surse de poluare majoră cum sunt alte instalații energetice, ca de exemplu centralele termoelectrice [1], rețelele electrice au anumite impacturi negative asupra mediului înconjurător pe întreaga lor durată de viață.

Principalele impacturi negative manifestate de liniile electrice aeriene (LEA) sunt de tip :

- **fizic**, prin ocuparea terenului, defrișarea vegetației, fragmentarea habitatelor, bararea zborului păsărilor;
- **electromagnetic**, prin efectele câmpului electric și magnetic

asupra ființelor vii și asupra sistemelor de telefonie, radio, TV;

- **vizual**, prin afectarea peisajului;
- **mecanic**, prin pericolul potențial de coliziune cu aparatele de zbor, pericolul de cădere la traversări de drumuri, căi ferate, ape etc. și de incendiu la atingerea accidentală cu obiecte sau vegetație uscată;
- **sonor**, prin zgomote produse de funcționarea/vibrația elementelor rețelei sau de fenomenul corona;
- **chimic**, prin generarea de ozon și oxizi de azot datorată fenomenului corona [2].

### 2. Fenomenul „corona“

În exploatarea rețelelor electrice, atât în apropierea conductoarelor liniilor electrice aeriene (LEA) cât și sub barele stațiilor de transformare/conexiune, mai ales la tensiuni peste 220 kV și în condiții de umiditate atmosferică ridicată, are loc așa numitul fenomen „corona“, reprezentat de descărcări autonome și incomplete, concentrate în jurul elementului aflat sub tensiune.

Fenomenul „corona“ se manifestă prin :

- zgomote audibile, în banda de frecvențe de la 20 la 20 000 Hz;
- fenomene vizuale, în banda de frecvențe de la  $10^{14}$  la  $10^{15}$  Hz;
- perturbații radio, în banda de frecvențe de la 0,5 la 1,6 Mhz;
- perturbații ale instalațiilor de televiziune, în banda de e 24 și



**Indicator portabil pentru măsurarea vibrației**

Un instrument ieftin, alimentat din baterie, ideal pentru evaluarea primară în activitățile de întreținere și reparații în orice fabrică.

- Indicator digital cu cristale lichide, ușor de citit
- Măsoară amplitudinea, viteza și accelerația vibrației
- Domenii selectabile
- Măsoară valoarea de vârf sau efectivă
- Conține un traductor de vibrație echipat cu mâner
- Prezentat într-o carcasă portabilă

**MONITRAN**  
Web: [www.monitran.co.uk](http://www.monitran.co.uk)

**syscom**  
CALEA PLEVNEI 139B, SECTOR 6  
Tel.: 310.26.78; 0723.333.269  
Fax: 222.91.76; 222.91.79  
E-mail: [syscom@syscom.ro](mailto:syscom@syscom.ro)  
<http://www.syscom.ro>



**Bristol Babcock**

Ultima tehnologie în domeniul SCADA și de conducere a proceselor industriale dezvoltată pe platforma Bristol Babcock - ControlWave:

- experiența de peste 100 de ani în domeniul SCADA, I&C;
- compatibilă cu ultimele tehnologii 'Open-standard' în domeniul automatizării industriale;

**Flexibilitate**  
**Nivel de performanță ridicat**  
**Costuri reduse**

**CORAD ENGINEERING**

București, Sect. 2  
Str. Bulei Ectan, nr. 15  
Tel.: +40-1-3123481  
Fax: +40-1-2422485  
E-mail: [office@corad.ro](mailto:office@corad.ro)

frecvențe cuprinse între 24 și 216 Mhz;

- perturbații ale instalațiilor de telefonie în înaltă frecvență, cu curenți purtători;

- emisii de „specii” ionice sau radicali liberi ( $O_3$  și  $NO_x$ ) [3].

### 3. Efectele ozonului și oxizilor de azot asupra factorilor de mediu

#### 3.1. Efectele asupra sănătății umane

Spre deosebire de ozonul stratosferic, care reține în părțile superioare ale atmosferei o mare parte din radiațiile ultraviolete periculoase, ozonul troposferic este răspunzător de 16% din încălzirea planetei și are efecte negative asupra omului, animalelor și plantelor.

Ozonul este un oxidant puternic, care poate reacționa cu orice clasă de substanțe biologice, inclusiv cu membranele celulare compuse din proteine cât și din lipide. Studiile epidemiologice au evidențiat efecte acute (iritații ale ochilor, nasului și gâtului) ca urmare a expunerii la concentrații orare ale  $O_3$  în atmosferă de peste  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentrații orare între  $160$ - $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  s-au evidențiat scăderi ale funcției pulmonare la copii și tineri.

Oxizii de azot și acidul azotic rezultat din aceștia sunt extrem de periculoși pentru organismul uman. Ei atacă mucoasele, căile respiratorii, transformă oxihemoglobina în methemoglobină, ceea ce conduce la paralizii. Combinațiile  $O_3$  cu  $NO_2$  sau cu pulberile în suspensie au efecte sinergice și mai accentuate asupra omului.

#### 3.2. Efectele asupra vegetației

Până la anumite concentrații (praguri toxice), oxizii de azot au efecte benefice asupra plantelor, contribuind la creșterea acestora. Totuși, în aceste cazuri crește sensibilitatea la atacul insectelor și la condițiile de mediu (de exemplu, la geruri). Peste pragurile toxice, oxizii de azot au acțiuni fitotoxice evidente. Numeroase studii au pus în evidență efectul sinergic negativ produs asupra vegetației de combinațiile  $O_3$  cu  $NO_2$  sau  $NO_2$  cu  $SO_2$ . Pe baza acestor studii se recomandă o valoare-ghid de protecție anuală de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pentru imisia de  $NO_2$  în prezența unor niveluri maxime de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pentru  $SO_2$  și de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pentru  $O_3$ .

#### 3.3 Efectele asupra apei și solului

Aportul poluării atmosferei la modificarea parametrilor fizico-chimici ai apei, are loc prin depunere uscată și umedă și se resimte în special la apele de suprafață stătătoare (lacuri).

La suprafața de contact aer-apă are loc transformarea gazelor acide ( $SO_2$  și  $NO_2$ ) în acizi tari, care conduc la creșterea acidității (scăderea pH-ului) apei și la încărcarea acesteia cu sulfați și nitrați.

Scăderea pH-ului conduce la accelerarea disocierii compușilor metalelor grele, la eliberarea și la creșterea mobilității ionilor afeienți.

Acțiunea toxică a tuturor acestora se resfrânge asupra faunei și florei acvatice, asupra florei spontane și de cultură (prin irigații) și asupra omului, prin ingerarea apei și hranei contaminate.

Prin depuneri umede (precipitații), poluanții prezenți în straturi groase și întinse de aer sunt depuși la suprafața apei, aducându-și contribuția la modificarea pH-ului, a conductivității și la încărcarea cu sulfați, nitrați, cloruri, metale etc.

Solul este factorul de mediu care integrează toate consecințele poluării. În consecință, atât poluarea aerului cât și poluarea apei conduc în final, în mod inevitabil, și la poluarea solului.

#### 3.4. Efectele asupra construcțiilor și instalațiilor

Din cantitatea totală de  $NO_x$ , peste 95% se găsește sub formă de  $NO_2$  iar 5% sub formă de  $NO$ . Eliminat în atmosferă,  $NO$ , în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea razelor ultraviolete, se transformă destul de repede în  $NO_2$ , care este foarte toxic. În anumite condiții,  $NO_2$  împreună cu apa formează acidul azotic conform reacției:  $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$

Acidul azotic rezultat cauzează apariția unor procese de coroziune. El poate ataca astfel construcțiile metalice. Aceste procese pot avea loc chiar și la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă ( $0,08 \text{ ppm}$ ).

Este dovedită de asemenea, acțiunea  $NO_x$  asupra unor materiale speciale de construcție din grupa carbonaților, ca de exemplu marmura. Oxizii de azot pătrund în microfisurile din aceste materiale, formează acolo nitrați, care prin cristalizare măresc fisurile, provocând distrugerea construcției [4].

### 4. Politica de mediu a C.N.Transelectrica S.A.

Compania națională de transport al energiei electrice „Transelectrica” asigură transportul (intern și transfrontalier) și dispecerizarea energiei electrice, având în gestiune  $8795 \text{ km}$  de linii electrice aeriene cu tensiuni de  $110$ ,  $220$ ,  $400$  și  $750 \text{ kV}$  precum și  $76$  de stații electrice de transformare/conexiune.

Obiectivul principal al politicii de mediu a companiei îl reprezintă reducerea impacturilor negative produse de instalațiile sale asupra mediului înconjurător la nivelul cerințelor reglementărilor în vigoare.

Una din direcțiile de acțiune pentru realizarea acestui obiectiv este măsurarea/monitorizarea impacturilor asupra factorilor de mediu.

Pentru factorul de mediu „aer” s-au efectuat măsurări de zgomot în incinta și în exteriorul stațiilor electrice, măsurări ale emisiilor de poluanți la centrale termice și la parcurile auto proprii [5].

În perioada  $2001$ - $2002$  s-au măsurat cu aparatura specializată, în premieră națională, concentrațiile de ozon și oxizi de azot în atmosfera din vecinătatea unor LEA de înaltă tensiune.

### 5. Concepția măsurării și aparatura folosită

Măsurările au avut drept scop punerea în evidență a contribuției LEA la creșterea imisiilor de  $O_3$  și  $NO_x$ . Întrucât acești poluanți pot apărea în atmosferă și din alte cauze decât „fenomenul corona”, s-au măsurat și parametri necesari la interpretarea rezultatelor, cum sunt cei meteorologici (temperatură, umiditate, viteza și direcția vântului, radiația solară). Totodată s-au măsurat și unii poluanți și anume:  $SO_2$ ,  $CO$  și pulberile respirabile ( $PM_{10}$ ), având în vedere că aceștia pot, prin prezența lor, să amplifice efectul toxic al  $O_3$  și  $NO_x$ .

Aprecierea aportului LEA la producerea  $O_3$  și  $NO_x$  în atmosfera din zonă s-a făcut pe baza diferenței între valorile măsurătorilor sub LEA și cele de referință (realizate la distanță de LEA). Nedispunând de două echipamente identice, nu a fost posibilă măsurarea simultană a imisiilor sub LEA și în zona de referință. Măsurările au fost realizate în două regimuri (sezon rece și respectiv cald), la LEA cu diferite tensiuni ( $110$ ,  $220$  și  $400 \text{ kV}$ ) din zona stației electrice Lacu Sărat (județul Brăila), atât sub conductoare cât și în zona stâlpilor de susținere a acestora, în diverse condiții meteorologice.

Pentru fiecare LEA s-au efectuat  $6$  determinări, cu o durată a câte  $30$  de minute, fiecare parametru fiind achiziționat la  $3$  minute [4].

S-a utilizat un autolaborator de fabricație HORIBA din dotarea Inspectoratului pentru Protecția Mediului Constanța (Fig.1), care dispune de echipamentele precizate în tabelul 1.

### 6. Rezultatele măsurării

Valorile măsurate ale parametrilor atmosferici din zona LEA cu tensiuni de  $110$ ,  $220$  și  $400 \text{ kV}$ , pe sezoane (rece, cald), comparate cu valorile de referință măsurate sunt prezentate în tabelele 2,3 și 4.

Se menționează că reglementarea în vigoare la data efectuării măsurărilor (STAS 12574/87), prevedea ca valori ale concentrațiilor maxime admisibile:

- la ozon:  $0,03 \text{ mg}/\text{m}^3$  (pentru media pe  $24$  de ore) și  $0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$  (pentru media pe  $30$  de minute);

- la oxizi de azot ( $NO_2$ ):  $0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$  (pentru media pe  $24$  de ore) și  $0,30 \text{ mg}/\text{m}^3$  (pentru media pe  $30$  de minute).

# Calculatoare de debit SCANNER pentru măsurarea debitelor de gaze sau lichide

**Barton** INSTRUMENT SYSTEMS



**ALCONEX**

Str. Sibiu nr. 13, bloc Z18, apt. 4, sector 6, București • Tel./Fax: +4021-413.52.40 / 413.88.65 / 413.89.20

Tabelul 1 Caracteristicile principale ale echipamentelor autolaboratorului HORIBA

Echipamentul	Tipul	Principiul de măsurare	Domeniul de măsurare	Limita de detecție
Analizorul de O <sub>3</sub> <sup>*)</sup>	APOA-360	Absorbția în UV	0-0,1/0,2/0,5/1 ppm	0,40ppb
Analizorul de NO <sub>x</sub> <sup>*)</sup>	APNA-360	Chemiluminiscena	0-0,1/1/5/10 ppm	0,50ppb
Analizorul de SO <sub>2</sub> <sup>*)</sup>	APSA-360	Fluorescența în UV	0-0,2/0,5/1/10 ppm	1,00ppb
Analizorul de CO <sup>*)</sup>	APMA-360	Absorbția nedispersivă IR	0-5/10/20/50/100 ppm	0,05ppb
Monitorul de pulveri (PM 10)	FH 62 IR	Absorbția radiației beta	0-2400 μg/m <sup>3</sup>	0,5 μg/m <sup>3</sup>
Senzor pentru direcția și viteza vântului	263AA4	Senzori: anemometru, girueta	Viteza: 0-60 m/s Direcția: 0-360 °	+/- 0,5 % (precizie)
Senzor pentru temperatură/umiditatea atmosferică	Hygrometer MP400A	Senzori: RTDPT100, Rotronic Hygrometer-C94	Temperatură: -40..+60°C Umiditate : 5-100% RH	+/- 0,3 °C (precizie)
Senzor pentru radiația solară (directă și difuză)	Starpyro-meter 8102	Senzor: determinare iluminare globală	0-1500 W/m <sup>2</sup>	+/- 3,0% (precizie)

<sup>\*)</sup> Calibrarea se face cu gaz etalon păstrat în butelii



Fig.1 Autolaborator pentru măsurarea imisiilor

Tabelul 2. Măsurători la LEA 110 kV Lacu Sărat-Urleasca

Sezon	Măsurătoare	NO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppm	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup>	Temp. °C	Radiație W/m <sup>3</sup>
rece	referință	0,005	0,012	0,008	0,302	0,034	0,053	15,6	342
	lângă stâlp	0,005	0,009	0,009	0,199	0,014	0,028	11,4	252
	+/- referință	0,000	-0,003	0,001	-0,103	-0,020	-0,025	-4,2	-89
	între stâlpi	0,003	0,009	0,007	0,207	0,026	0,047	13,5	423
	+/- referință	-0,002	-0,004	-0,001	-0,095	-0,009	0,006	-2,1	82
cald	referință	0,002	0,002	0,002	0,066	0,011	0,097	24,4	227
	lângă stâlp	0,005	0,013	0,010	0,138	0,046	0,096	25,7	582
	+/- referință	-0,003	-0,011	-0,008	-0,072	-0,035	-0,001	1,3	355
	între stâlpi	0,002	0,004	0,003	0,187	0,018	0,093	25,8	355
	+/- referință	0,001	0,002	0,001	0,121	0,007	-0,004	1,4	128

Tabelul 3. Măsurători la LEA 220 kV Lacu Sărat-Filești

Sezon	Măsurătoare	NO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppm	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup>	Temp. °C	Radiație W/m <sup>3</sup>
rece	referință	0,002	0,018	0,014	0,189	0,014	0,027	12,9	2
	lângă stâlp	0,000	0,021	0,001	0,004	0,008	0,108	25,4	689
	+/- referință	-0,002	-0,003	-0,013	-0,185	-0,006	-0,082	12,5	688
	între stâlpi	0,002	0,013	0,009	0,197	0,032	0,055	16,0	114
	+/- referință	0,000	-0,005	-0,005	-0,008	-0,018	0,028	3,1	113
cald	referință	0,002	0,001	0,002	0,101	0,008	0,103	22,9	529
	lângă stâlp	0,005	0,013	0,010	0,138	0,046	0,096	25,7	582
	+/- referință	-0,003	-0,012	-0,009	0,037	0,038	-0,007	2,8	53
	între stâlpi	0	0,000	0,001	0,79	0,008	0,106	24,2	542
	+/- referință	-0,002	0,001	-0,001	-0,022	0,000	0,003	1,2	13

Tabelul 4. Măsurători la LEA 400 kV Lacu Sărat-Gura Ialomiței

Sezon	Măsurătoare	NO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> ppm	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup>	Temp. °C	Radiație W/m <sup>3</sup>
rece	referință	0,001	0,003	0,003	0,074	0,035	0,029	6,5	39
	lângă stâlp	0,002	0,005	0,004	0,167	0,005	0,024	7,3	84
	+/- referință	0,001	0,002	0,002	0,093	0,002	-0,005	0,8	45
	între stâlpi	0,002	0,006	0,004	0,085	0,005	0,019	6,6	40
	+/- referință	0,001	0,003	0,002	0,011	0,002	-0,010	0,2	1
cald	referință	0,002	0,005	0,004	0,271	0,026	0,116	25,1	208
	lângă stâlp	0,001	0,003	0,003	0,167	0,016	0,129	26,3	677
	+/- referință	0,001	-0,002	-0,001	-0,104	0,011	0,013	1,2	470
	între stâlpi	0,001	0,002	0,002	0,149	0,013	0,131	27,3	776
	+/- referință	-0,001	-0,003	-0,002	0,122	-0,013	0,015	2,2	568

## Concluzii

• Valorile maxime rezultate din măsurători pentru concentrațiile medii pe 30 de minute au fost :

- la ozon: 0,108 mg/m<sup>3</sup> în sezonul rece și 0,131 în sezonul cald;
- la oxizii de azot: 0,021 mg/m<sup>3</sup> în sezonul rece și 0,013 mg/m<sup>3</sup> și în sezonul cald.

• În sezonul rece nu s-au depășit valorile admise (mediile la 30 de minute). În sezonul cald s-au înregistrat unele depășiri la ozon, numai la liniile de 220 și 400 kV.

• Aportul LEA la creșterea concentrațiilor de ozon și oxizi de azot din atmosferă este puternic influențat de factorii meteorologici și în mod special de radiația solară.

• În vederea creșterii acurateții rezultatelor, este necesară o monitorizare pe perioade mari a calității aerului în vecinătatea LEA și efectuarea simultană a măsurărilor sub LEA și la distanță (referință).

## Bibliografie

1. ȚUȚUIANU, O. "Măsurări pentru determinarea factorilor de emisie a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> și CO<sub>2</sub> la cazanele energetice din România" În: Automatizări și Instrumentație, nr.5-6, anul X, 2001, p.16-18.
2. ȚUȚUIANU, O. "Orientarea rețelelor electrice către impacturi pozitive asupra mediului". În: Producerea, transportul și distribuția energiei electrice și termice, nr.2, 2003, p.29-34.
3. BACIU, A. și NOGALI, V. "Tehnologii de transport, distribuție și utilizare a energiei electrice", Editura Tehnică, București, 1985.
4. SIMION, N. și IORDACHE, V. "Influența liniilor electrice asupra calității aerului pe sezoane și niveluri de tensiune" INCDE-ICEMENERG, 2001-2002.
5. ȚUȚUIANU, O. "Măsurarea emisiilor de poluanți la parcurile auto proprii" În: Automatizări și Instrumentație, nr.1, anul XII, 2003, p.6-9.

## NOUA GENERAȚIE „S-CLASS” DE TRADUCTOARE DE PRESIUNE CERABAR/DELTABAR - ENDRESS+HAUSER GERMANIA

Ing. Cristian ANDREI - ROMCONSENG SRL, București, Reprezentanța E+H

*Endress+Hauser GmbH+Co.KG Germania este un furnizor renumit de aparatură de măsură și soluții de automatizare a proceselor industriale, oferind o serie de echipamente pentru măsurarea parametrilor de proces.*

*Noua generație de traductoare inteligente de presiune și presiune diferențială (S-class) reprezintă un nou concept de realizare și de interfață cu utilizatorul, având performanțe tehnice mult îmbunătățite.*

*Articolul prezintă succint caracteristicile tehnice și avantajele utilizării noii generații de traductoare de presiune relativă și presiune diferențială (S-class), tip Cerabar SPMC71 /PMP71,72,75 și Deltabar S PMD70,75/FMD76,77,78.*

### Noua generație „S-class”

Lansate pe piață în luna ianuarie 2004, noua generație de traductoare de presiune E+H (S-class) este concepută pentru îmbunătățirea performanțelor tehnice și funcționale ale traductoarelor din clasa veche Cerabar S/Deltabar S.

Aceasta s-a realizat prin prevederea traductoarelor cu facilități suplimentare de mentenanță predictivă, stabilitate în funcționare îmbunătățită, funcționare în condiții de proces mai dificile, precizie de măsurare mai bună, toate acestea la un preț mai competitiv.

Principalele îmbunătățiri prevăzute la noua generație de traductoare sunt:

- Punere în funcțiune mai sigură și mai rapidă;
- Echiparea aparatelor cu display cu 2 linii de afișare;
- Interfață de operare prin 3 butoane (+/-/E);
- Traductoarele de presiune diferențială sunt prevăzute cu 2 totalizatoare, din care unul neresetabil, și cu posibilitatea de măsură bidirecțională a debitului;
- Precizie de măsurare standard:  $\pm 0.075\%$ , opțional precizie de măsurare  $\pm 0.05\%$ ;
- Stabilitate termică:  $0,125\%/5$  ani;
- Domeniu de măsură extins la 100mbar...700bar;
- Aparatele sunt prevăzute în varianta standard, cu circuit de protecție la descărcări atmosferice;
- Semnalul de ieșire poate fi analogic 4-20mA și Hart sau comunicație serială Profibus PA sau Foundation Fieldbus;

Interfața operator, pentru configurare, este cu trei butoane, permițând accesul rapid la orice parametru de funcționare. Punerea în funcțiune se face rapid și precis prin funcția de „Quick Setup”.

### Modulul „HistoROM”

Principala inovație tehnică aplicată la noua generație de traductoare Cerabar S/Deltabar S o constituie echiparea opțională a aparatelor cu modulul HistoROM.

Acest modul se comportă ca o „cutie neagră”, ce permite monitorizarea parametrilor de proces (în special presiunea și temperatura), timp de 24 h, în vederea diagnosticării în situația apariției unor regimuri anormale sau în cazul defectării aparatului în timpul funcționării.

Astfel, se poate defini liber domeniul de funcționare în care aparatul este stabil și la ieșirea din acest domeniu se poate emite un semnal de avarie.

Punctul de funcționare al aparatului se poate vizualiza la cerere și pe display-ul propriu.

Din punct de vedere constructiv aparatele sunt realizate modular. Acest lucru este deosebit de avantajos deoarece:

- permite înlocuirea rapidă a fiecărei componente constructive (carcasă, senzor, modul electronic);
- înlocuirea senzorului se poate face fără a necesita recalibrări ulterioare.

Aparatele sunt prevăzute cu compartimente diferite pentru senzor și pentru modulul electronic, ceea ce conferă personalului de exploatare o siguranță mărită în funcționare. Astfel, în cazul defectării senzorului, defectul nu se poate extinde în exteriorul aparatului sau spre partea electronică.

Traductoarele din seria nouă Cerabar S/Deltabar S sunt certificate pentru utilizare în medii cu pericol de explozie, conform norme ATEX și, opțional, pot fi livrate cu certificare SIL2 (Safety Integrity Level) conform standard IEC 61508.



Traductor de presiune relativă  
Cerebar S PMC 71



Traductor de presiune  
Deltabar S PMD 70

Pentru relații suplimentare vă rugăm să contactați Reprezentanța Endress+Hauser GmbH+Co.KG Germania: S.C.ROMCONSENG SRL, b-dul Iuliu Maniu 19, sector 6, 061076 București, tel/fax: 021-4101634,4100053, 4112501, internet: [www.endress.com](http://www.endress.com), e-mail: [info@rce.ro](mailto:info@rce.ro)

## ARL OPTIM'X

### O altă inovație în domeniul spectrometriei de raze X produsă de Thermo Electron



Continuând tradiția de lider al inovației în domeniul aparaturii analitice de laborator, Thermo Electron a lansat cel mai nou produs în domeniul spectrometriei de raze X, cu dispersie după lungimea de undă - WDXRF. Numit Optim'X, acest nou sistem compact a fost conceput având în vedere posibilități unice de performanțe analitice pentru aplicații specifice. ARL Optim'x se aduagă seriei de instrumente bine cunoscute precum ARL ADVANT'X și ARL 9800, spectrometre cu raze X secvențiale, simultane și simultan-secvențiale. Noul instrument OPTIM'X este destinat următoarelor aplicații principale:

- Industria petrochimică (rafinării, în special) pentru analiza de S și Pb în concordanță cu normele ISO 14596 și ASTM D2622;
- Oxizi majori și minori în materii prime precum bauxita, calcarul și alte minereuri;
- Oxizi majori și minori în produse finite din industria cimentului, materialelor ceramice, metalurgie;

- Industria alimentară;
- Industria vopselelor, a hârtiei etc., unde trebuie urmărită concentrația elementelor majore și minore.

Spre deosebire de spectrometrele tradiționale cu raze X, Optim'X nu are nevoie de un circuit de răcire cu apă intern sau extern și poate fi configurat cu detectori care nu au nevoie de alimente cu gaz. Pot fi introduse în spectrometru, în mod manual sau automat pentru a fi analizate, probe solide, lichide și pulberi.

Câteva caracteristici principale:

- Poate fi configurat cu canale de analiză simultană de tip Monocromator, goniometru tip SmartGonio pentru analiza secvențială, sau ambele;
- Are o rezoluție spectrală de 8-10 ori mai mare decât instrumente similare care folosesc tehnica EDXRF;
- Un grad mai mare de precizie și fiabilitate comparativ cu alte instrumente WDXRF de putere mică aflate în prezent pe piață;
- Performanțe analitice mai bune, până la nivelul sodiului, prin comparație cu instrumentele EDXRF;
- Sistem optic având un cuplaj strâns pentru recepția completă a radiației primare de la tubul de raze X;
- Acționare optică a goniometrului miniaturizat, cu rotație independentă theta-2 theta a cristalelor și detectorilor;
- Raport excelent preț/performanță pentru aplicații dedicate.

ARL Optim'X este alegerea ideală atunci când este nevoie de o analiză precisă și optimă pentru elementele majore și minore sau oxizii din diferite matrici anorganice și organice. El poate să înlocuiască metodele tradiționale de analiză chimică cu o reducere semnificativă a costului. ARL Optim'X poate, de asemenea, să fie un instrument complementar de analize chimice într-un laborator unde se folosesc tehnici de difracție de raze X, FT-IR, ICP-OES, ICP-MS sau alte metode structurale de analiză. Și, nu în cele din urmă, ARL Optim'X poate, de asemenea, fi folosit ca un instrument de backup într-un laborator deja echipat cu un instrument performant cu raze X, emisie optică sau alte tehnici spectrale pentru analiza elementală.

Lider în domeniul spectrometriei de emisie optică și cu raze X pentru analiza de lichide, solide și pulberi, Thermo Electron produce sisteme performante de analiză elementală folosite pentru controlul calității produselor finite și materiilor prime, pentru monitorizarea factorilor de mediu, în cercetare și producție în industria farmaceutică, a semiconductorilor, alimentară, petrochimie, metalurgie, ciment, minerit și geologie. Linia de aparatură pentru analiza elementală cuprinde spectrometre staționare și mobile, folosite în laboratoarele de încercări fizico-chimice sau în sisteme automate.

Pentru informații suplimentare, vă invităm să accesați [www.thermo.com](http://www.thermo.com) sau să ne contactați la sediul reprezentanței noastre din București.

**Thermo**

ELECTRON AUSTRIA

Reprezentanța în România: Calea Dorobanților, nr. 59, Bl. 59, Sc.1, Ap.1, 010555 București, Sect.1

tel: 021-211.43.19; fax: 021.210.48.65; e-mail: [office@thermo.ro](mailto:office@thermo.ro); [www.thermo.ro](http://www.thermo.ro)



## PARKER SERVICII CONEXE - FURNIZOR GLOBAL DE CONECTORI HIDRAULICI

În scopul reducerii costurilor datorate aprovizionării, montajului și exploatării circuitelor hidraulice și pneumatice, PARKER vă oferă un PARTENERIAT STRATEGIC de la concepție până la exploatare.

PARTENERIATUL STRATEGIC cu PARKER se împarte în trei niveluri:

1. **TECH SERVICES** îmbunătățirea performanțelor circuitelor hidraulice.
2. **BREADMAN** îmbunătățirea suportului logistic și reducerea stocurilor la client.
3. **KITTING** realizarea comenzilor personalizate, organizate în scopul reducerii costurilor de montaj, aprovizionare.



### TECH SERVICES - îmbunătățirea performanțelor circuitelor hidraulice

Procesul implică:

- pornirea unei analize complete a circuitelor hidraulice;
- oferirea întregii experiențe PARKER, prin ingineri specializați, la toate stadiile proiectului;
- preluarea responsabilității pregătirii profesionale a operatorilor, și oferirea diverselor instrucțiuni cerute de standardele de calitate;
- inPHform, the PARKER CAD software va ajuta inginerii în proiectarea rapidă și precisă

Beneficii:

- reducerea timpului de lansare în fabricație a mașinilor și echipamentelor;
- un concept unic "Dry Technology" care oferă garanția unei bune funcționări;
- găsirea unor soluții inovatoare ce vor spori performanțele echipamentelor, reducând costurile de întreținere și oprire accidentală;
- soluții ecologice;
- soluții specifice pentru cerințele dvs;
- simplificarea și standardizarea sistemului de conectori folosit;
- PARKER este responsabil pentru întreg SISTEMUL DE CONECTORI.

### BREADMAN - direct la linia de producție

Procesul implică:

- identificarea cerințelor specifice ale clientului;
- stabilirea soluțiilor logistice pentru aducerea produselor în depozit sau direct la linia de producție;
- implementarea unui sistem de comunicații bazat pe suport electronic (e-mail, internet);

Beneficii:

- scăderea costurilor de aprovizionare;
- costurile datorate stocurilor reduse la minimum
- un singur furnizor pentru toată gama de conectori hidraulici și pneumatici
- maximizarea productivității
- scăderea riscului de stocare îndelungată a produselor perisabile (diverse tipuri de furtunuri ce pot îmbătrâni)

### KITTING - o singură referință pentru toate materialele cerute

Procesul implică:

- diagnosticare;
- conectori preasamblați sau consolidați sub o singură referință -kit;
- livrarea kitului direct în depozit sau la linia de montaj;

Beneficii:

- reducerea numărului de furnizori pentru conectorii hidraulici și pneumatici;
- scăderea costurilor de montaj;
- se va comanda doar strictul necesar;
- un furnizor global responsabil pentru sistemul de conectori;
- îmbunătățirea managementului stocurilor și aprovizionării;
- doar o referință la înregistrarea ansamblului respectiv;
- reducerea stocurilor.



**Reprezentanța Parker Hannifin Corporation Hidro Consulting Impex**  
Bd. Ferdinand nr. 27, sector 2, București tel.: 021/252.13.82, tel./fax: 021/252.33.81  
phparker@digicom.ro, www.parker.com, www.parker.ro

## MECATRONICA DOMENIU DE VIITOR PENTRU INCDMF CEFIN, BUCUREȘTI

Prof.dr.ing. D.D. PALADE, Director General, INCDMF București  
Conf.dr. ing. Gheorge GHEORGHE, Director Coordonator, INCDMF

Lucrarea științifică „**Mecatronica - domeniu de viitor pentru INCDMF CEFIN, București**”, sintetizează pe de o parte, noul domeniu științific ce va fi abordat în următoarea perioadă, pentru asigurarea creșterii calității și competitivității produselor inteligente și tehnologiilor curate într-o complementaritate și o conectare europeană și mondială, iar pe de altă parte, gama de produse inteligente, mecatronice și integronice ce vor fi destinate mediului industrial și economic, la performanțele cererii interne și externe.

### 1. Mecatronica, o știință integratoare

Prin convergența tehnologiilor nou apărute și/sau dezvoltate în baza descoperirilor științifice și a cunoștințelor nou apărute și integrate în industria Mecanică Fină, va avea loc o transformare a acestei industrii, în industria **MECATRONICĂ**, capabilă de azi, să gestioneze și să monitorizeze, pentru mâine, prin alăturare, implementare sau de la distanță, toate procesele industriale aferente unei societăți informaționale.

În prezent, principala opțiune strategică a industriei de Mecanică Fină azi și mâine a industriei de Mecatronice, rezultă obiectiv din strategia națională de dezvoltare economică durabilă și din programele de prognoză, pe perioadele 2003-2010 și 2010-2025 ca fiind creșterea calității și competitivității produselor și tehnologiilor la nivelul comunității europene.

Rolul industriei de Mecanică Fină și Mecatronice în cadrul societății românești, este identificat chiar alături de contribuțiile sale calitative, prin:

- gradul de complementaritate la nivel comunitar-european;
- gradul de automatizare și informatizare;
- gradul de monitorizare a proceselor tehnologice industriale ale celorlalte ramuri industriale;
- nivelul informației transmise în industrie și societate;
- adaptabilitatea și flexibilitatea, față de locul aplicației;
- performanța componentelor, hardware și software;
- gradul de miniaturizare;
- gradul de multidisciplinaritate și de integrare a domeniilor micromecanică, micro sisteme, micromecatronice, microelectronică și microinformatică;
- convergența microtehnologiilor nou apărute;
- ponderea produselor inteligente, informatice și cu vedere artificială;
- gradul de gestionare a proceselor, prin integrare sau de la distanță;
- gradul de participare la dezvoltarea societății informaționale;
- gradul de participare la dezvoltarea schimburilor comerciale pe piața internă și externă;
- ciclul de modelare, simulare și optimizare produs/proces, cu nivel adecvat de inteligență, ce se identifică printr-o funcționare automată, adaptivă și opțională a prelucrării și transmiterii informației.

Azi, acest sector cunoaște, în condițiile dezvoltării de cunoștințe noi în electronică, informatică, fizică și optică, o **reînnoire și o integrare multidisciplinară**, ceea ce conduce inevitabil la fundamentarea și realizarea **noii industrii de Mecatronice**.

Astfel, se poate spune că **MECATRONICA**, a devenit un domeniu nou și de interes pentru industria și economia României, având un mare potențial aplicativ prin tehnologiile și produsele „high-tech”.

**Mecatronica**, pleacă de la început „ca o integrare sinergetică a ingineriei mecanice de precizie, cu electronica, tehnica de calcul și informatica, în conceperea și fabricația produselor și sistemelor inteligente” ajungând la „un domeniu **multidisciplinar** ce are la bază disciplinele constituente cu adaptabilitate, flexibilitate, viteză de acțiune și reacție înaltă și caracterizat ca o nouă filozofie de concepție și proiectare a microsistemelor tehnice, de complexitate ridicată, grad înalt de integrare și inteligență artificială sporită”.

De aceea, **Mecatronica este receptată**, ca fiind cu **sistem ingineresc** rezultat al integrării microsistemelor, microsenzorilor, microcontrolerilor și microcontrollerelor printr-o metodologie de proiectare simultană ce presupune modelarea, simularea și optimizarea produselor.

De asemenea **Mecatronica** este definită ca fiind **ingineria multidisciplinară** care interferează alături de mecanica de precizie, electronică și informatică cu ingineria micromaterialelor, ingineria microchimică, ingineria microindustrială și cu ingineria microbiosistemelor, contribuind astfel la dezvoltarea micromecatronicii și microbiomecatronicii.

**Domeniul de micromecatronice**, după cum exprimă chiar denumirea, aplică principiile mecatronicii în proiectarea și fabricarea micro și nanodispozitivelor și micro și nanosistemelor integrându-le inteligența artificială și extinzându-le comunicarea interactivă prin autoreglare, autodiagnosticare, auto-învățare și auto-organizare a informațiilor calitative acumulate.

**Mecatronica și Micromecatronica**, utilizează în ingineria industrială competitivă, micro și nanosisteme cu microstructuri integratoare a senzorilor și microsenzorilor, a actuatorilor și microactuatorilor și a microprocesării semnalelor, capabile să vadă, să simtă, să decidă, să reacționeze și să evalueze într-un mediu aplicativ.

### 2. Concepția de produse inteligente și mecatronice în INCDMF-CEFIN, București.

**INCDMF-CEFIN, București** ca instituție națională de cercetare și dezvoltare în domeniul de mecanică fină, realizează produse inteligente și mecatronice, destinate mediului industrial și economic, la performanțele cererii interne și a nivelurilor de calitate acceptate.

În domeniul de **aparatură de cercetare, științifică și de laborator** se realizează produse inteligente și mecatronice, astfel:

- **sistem flexibil de achiziție și stocare digitală date seismice (Fig.2)**, (amplificarea variabilă: x1, x2, x8; precizie de eşantionare: 12 biti; rata de eşantionare: 10 sau 100 eşantioane/că)

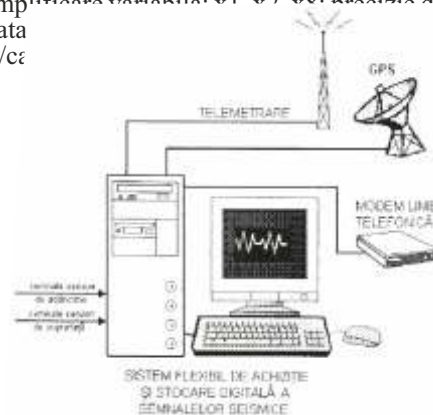


Fig.1

În domeniul „tehnica măsurării”, se realizează ca produse inteligente și mecatronice, astfel:

- **debitmetru cu afișaj digital**, cu bază de timp variabilă destinat standurilor de testare a pompelor hidraulice (precizia de măsurare:  $10^{-4} \pm 1$  digit; domeniul bazei de timp: 1 ms - 9,999 s);
- **sistem inteligent pentru controlul indicilor de precizie ai**

**Echipamente pneumatice pentru automatizări;**  
**Curele de transmisie pentru aplicații industriale;**  
**Electrovalve pentru apă, abur și aplicații speciale**  
**Sisteme de lanțuri de energie, rulmenți liniari;**  
**Automate programabile. Convertizoare de frecvență;**  
**Fitinguri tip Ermeto pentru țevi din oțel**  
**Aparate de măsură pentru presiune și temperatură;**  
**Supape de cuplare rapidă;**  
**Aparate pentru controlul fluidelor;**  
**Echipamente hidraulice;**  
**Conveioare și lanțuri transportoare**  
**Furtunuri pentru instalații hidraulice;**  
**Profile din aluminiu**  
**Furtunuri termoplastice;**

**METEOR AUTO S.R.L. Departamentul AUTOMATIZĂRI**  
**Calea Crângași nr. 60 Sector 6 București**  
**Telefon: 221 96 40; 0724-528 919 Fax: 221 97 66**  
**Email: automatizari@meteor.ro; Web site: www.indtech-meteor.ro**

roșilor dințate (Fig. 2), destinate producătorilor de roți dințate din industria auto, industria de mașini-unelte, industria aeronautică și navală (modul: 0,5-15mm; diametrul maxim al roții:  $\Phi$  450 mm);

- **echipament electronic pentru controlul echilibrului uman**, destinat diagnosticării și monitorizării tratamentului de recuperare la pacienți (domeniul de măsură:  $F_z = 100\text{daN}$ ;  $M_x = 1500\text{daNm}$ ;  $M_y = 1500\text{daNm}$ );

- **sistem inteligent de control repere tip cilindru, cu ciclu automat de măsurare și marcarea**, echipat cu calculator, destinat controlului geometriei interioare a alezajelor cămășilor cilindru ale motoarelor cu ardere internă (domeniul de măsurare  $\Phi 50 - \Phi 100\text{mm}$ ; eroare de justețe:  $\pm 0,001\text{ mm}$ ; timp de măsurare pe piesă: max 10 secunde);

- **instalație de control on-line cu tehnică de calcul**, destinată controlului dimensional și al abaterilor de formă pentru repere de tip arbore, bucușă, flanșă, tambur, (eroare de repetabilitate: 0,003 mm; eroare de justețe:  $\pm 0,003\text{ mm}$ ).

În sprijinul dezvoltării infrastructurii institutului, s-a elaborat organizarea și acreditarea de laboratoare de încercări și testări pe subdomenii, pentru produsele inteligente și mecatronice, astfel:

- **laborator pentru debitmetrie**, cu obiectiv general de verificare a erorilor de măsurare a traductoarelor de volum;
- **laboratorul pentru presiuni și temperaturi**, cu obiectiv general de încercare și verificare de conformitate ale aparatelor de măsură și control a presiunii și temperaturii;
- **laboratorul pentru cronotahografe**, cu obiectiv general de încercări de conformitate ale cronotahografelor;
- **laborator pentru lungimi**, cu obiectiv general de încercări pentru lungimi;

- **laborator de încercare dispozitive medicale implantabile neactive**, pentru dispozitive medicale și instrumentar aferent, utilizate în chirurgia ortopedică pentru reconstrucția osoasă;

- **laborator de încercări scule și unelte de mână;**

Pe lângă aceste laboratoare de încercări și testări, în cadrul institutului, s-au creat și organizat:

- **Oficiul de Legături cu Industria-OLI;**

- **Centrul Releu de Transfer Tehnologic și Consultanță-CRTTC;**

- **Centrul Interregional de Inovare și Transfer Tehnologic Chișinău-Iași-București;**

- **Centrul de excelență pentru tehnica măsurării mărimilor termotehnice**, având ca obiective specifice: crearea și dezvoltarea de metode și mijloace de măsurare, control și verificare comparabile cu cele de pe plan european; creșterea nivelului tehnic și calitativ al mijloacelor de măsurare și control în vederea alinierii la directivele europene; realizarea de aparatură specifică performantă cu respectarea standardelor de siguranță; alinierea la cerințele europene privitor la protecția consumatorului și siguranța în exploatare; îmbunătățirea performanțelor sistemelor și echipamentelor de măsurare și control specific în scopul asigurării unei calități la nivelul UE.

Așadar, MECATRONICA, este abordată, în primul rând **teoretic**, de către UPB, facultatea de Inginerie Mecanică prin **Catedra de Mecanică Fină** și în al doilea rând, **ca cercetare și aplicație**, de către **Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Mecanică Fină, București** și cele două centre de cercetare, de pe lângă Catedra de Mecanică Fină, **Centrul Național de Cercetare și Dezvoltare Mecatronică și Centrul de Cercetare-Dezvoltare Mecanică Fină și Optică.**



Fig.2 Sistem inteligent pentru controlul indicilor de precizie ai roților dințate

## OPTIMIZAREA TIMPILOR DE EXECUȚIE ÎN APLICAȚIILE DE ROBOTICĂ MOBILĂ FOLOSIND CALCUL PARALEL SAU DISTRIBUIT

Ing. Alexandru IOSUP, Prof.dr.ing. Stéphane VIALLE, Prof.dr.ing. Amelia DeVIVO, Prof.dr.ing. Nicolae ȚĂPUȘ

Lucrarea de față prezintă o soluție pentru optimizarea timpilor de execuție ai aplicațiilor de robotică mobilă, prin folosirea calculului paralel sau distribuit în modulul de control computerizat. Platforma de test este reprezentată de o aplicație-cadru de robotică mobilă, cu module de navigație și auto-localizare. Sunt prezentate soluții pentru migrarea și paralelizarea unui modul al acestei aplicații, identificat drept critic, pe calculatoare locale sau aflate la distanță. În final, se discută posibilitatea integrării aplicațiilor de robotică mobilă în mediul Grid, ca țintă a distribuirii aplicațiilor de control în robotica mobilă.

**Cuvinte cheie** control computerizat; control paralel; control distribuit; algoritmi optimizați; robotică mobilă; modul critic.

### 1. Introducere

Aplicațiile moderne de robotică mobilă necesită combinarea mai multor probleme de mici dimensiuni într-o singură aplicație complexă. Resursele de calcul instalate la bordul roboților mobili nu pot asigura necesarul computațional, fiind nevoie de resurse de calcul adiționale [2-4,6]. În mod tradițional, acestea sunt calculatoare personale sau sisteme de calcul cu performanțe similare. În următoarele cazuri însă, performanțele acestora se dovedesc insuficiente: (1) există aplicații de robotică mobilă care prelucrează cantități mari de informație, precum imagini digitale sau date achiziționate de senzori, în timp real [6] și (2) tot mai multe laboratoare din întreaga lume se confruntă cu problema stringentă a partajării resurselor [1].

În cazul 1 este necesar un sistem de calcul cu mijloace de procesare paralelă a datelor. Calculatoarele *de pe piață*, cu mai multe procesoare, sau *clusterelor*, formate din mai multe calculatoare personale interconectate, pot fi soluții cu un raport preț/performanță excelent [4], ultimele putând asigura și fiabilitatea aplicației [3]. Dimensiunea redusă a fiecărei componente a aplicației, luată separat, face ca utilizarea supercomputerelor să fie nejustificată.

În cazul 2 este necesară posibilitatea de a executa la distanță anumite module sau chiar întreaga aplicație. Aplicațiile de control trebuie să fie capabile să se adapteze la aceste condiții. Dinamica modificărilor tehnologice în tehnologia rețelelor face ca impactul acestora asupra aplicațiilor de robotică mobilă să necesite reevaluări periodice.

### 2. Aplicația robotică mobilă

În urmă cu câțiva ani, universitatea Supélec, Metz (Franța) a început o colaborare cu ENSAM, Metz (Franța), în scopul cercetării roboților mobili parțial autonomi. Rezultatul acestei colaborări a fost o aplicație de robotică mobilă bazată pe comportamente complexe, ce includea procesare de semnal, control robotic și mișcare [5]. Lucrarea de față reprezintă o continuare a acelei aplicații.

#### A. Cadrul general

Se consideră cazul roboților aflați în clădiri industriale sau tehnice. Localizarea prin GPS nu este eficientă, fie din cauza costului de adaptare la mediul interior, fie din cauza interferențelor electrice. În plus, un astfel de mediu este dinamic, cu uși deschise sau închise, piese de mobilier mișcate etc., ceea ce elimină posibilitatea folosirii unor hărți predefinite, necesare în localizarea folosind GPS. Într-un astfel de mediu se pot însă folosi marceaje artificiale, așezate în poziții prestabilite. Roboții plasați în acest mediu trebuie întâi să-și determine cu precizie poziția, abia apoi putând continua către o poziție finală sau pur și simplu porni într-un tur al clădirii, ca în cazul unei activități de supraveghere sau încărcare/descărcare. Traiectoriile urmate pot fi, ca în cazul roboților industriali, numai linii drepte sau curbe de forma unor arcuri de cerc de diametru minim limitat. Obstacolele pot fi detectate în timpul deplasării folosind un filtru de imagine de tip detectare contur. În cazul în care a fost detectat un obstacol sau eroarea la urmărirea traiectoriei a depășit un anumit prag (vezi Fig.1), robotul va efectua o nouă auto-localizare. O nouă traiectorie este calculată, procesul de deplasare fiind reluat.

#### B. Specificațiile proiectului

Aplicația este împărțită în trei niveluri: nivelul habitatului de test, nivelul fizic și nivelul logic.

*Nivelul habitatului de test* este reprezentat de un spațiu de 4x2 m, cu linoleum pe jos o suprafață care alunecă și care nu permite o bună poziționare bazată pe *dead-reckoning* și încadrat de pereți din placaj, pe care sunt montate marceaje artificiale P-similare. Marceajele P-similare sunt reprezentări ale unor funcții p-similare, la care se atașează un număr de identificare, și au fost alese întrucât nu există în natură, sunt ușor de detectat într-o singură trecere la nivelul imaginilor digitale, iar detecția nu este afectată de orientarea sau poziția față de privitor.

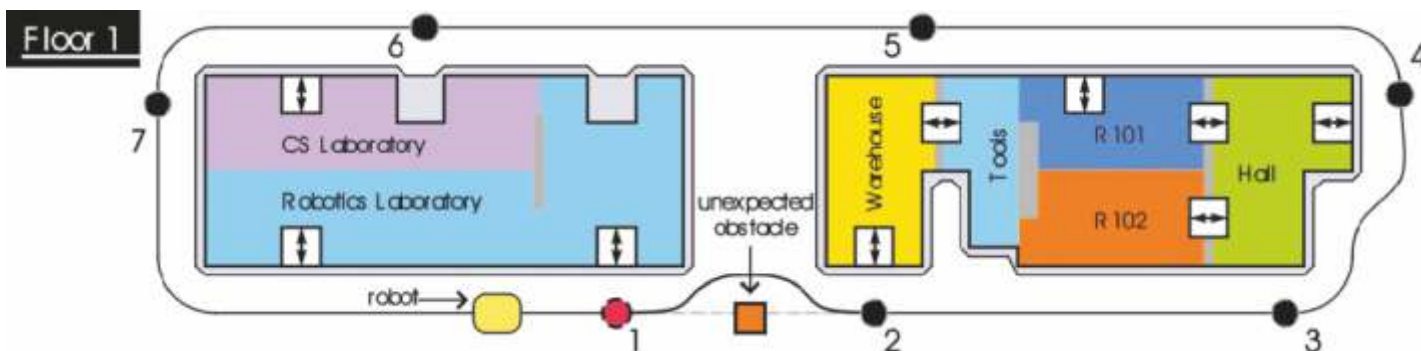


Fig.1 Aplicația de robotică mobilă. Robotul detectează prezența unui obstacol necunoscut, efectuează o auto-localizare (punctul 1) și îl ocolește. Deriva datorată urmării unor traiectorii curbe este corectată cu alte auto-localizări (punctele 2-7).

*Nivelul fizic* are la bază un robot Koala, ce comunică prin intermediul unei rețele cu un calculator dedicat. Caracteristicile hardware ale robotului asigură poziționarea bazată pe *dead-reckoning*, control PID al mișcării cu viteze de maxim 0.6 m/s și un flux de imagini de rezoluție maximă 640x480x24. La acest nivel mai există rețelele de conectare și resursele de calcul folosite un server dedicat și alte calculatoare folosite pentru a executa diverse module ale aplicației.

*Nivelul logic* are la bază o arhitectură de tip *client/server*, în care robotul este privit ca un set de resurse ce pot fi accesate concurrent de către utilizatori. Partea de control robotic a aplicației (clientul) este formată din două module: modulul de navigație, ce calculează traiectorii de tip Mouaddib sau Dubins, și modulul de autolocalizare, ce constă în achiziționarea panoramică de imagini digitale, scanarea acestora în scopul identificării de marcaje P-similare. Procesul de localizare determină poziția și orientarea robotului, cu o precizie de, respectiv  $\pm 2$  cm și  $\pm 2^\circ$ .

### C. Aplicația în test

Toate modulele necesare controlului au fost dezvoltate în prealabil, dar nu au fost, din păcate, niciodată testate în cadrul unei aplicații integrate complete. Pentru a simula execuția în condiții reale, *habitatul de test* a fost împărțit cu ajutorul unor pereți de carton suplimentari în diverse configurații de camere, rezultând trasee variate, de tip *intrare pe ușă* sau *urmărire traiectorie de formă rectangulară*. Au fost descoperite o serie de erori, legate de calcularea traiectoriilor cu mai multe componente înlănțuite, filtrarea marcajelor detectate și alegerea celei mai probabile poziții, nu toate aceste erori putând fi corijate.

Limitările mecanice ale robotului fac ca timpul minim necesar unei rotații panoramice a camerei să fie de 5 secunde, în timp ce achiziția tuturor datelor necesare unei auto-localizării să necesite minim 7.4 secunde. În plus, componentele traiectoriilor calculate pot fi urmate în deplină siguranță de către robot în circa 6 secunde.

## 3. Paralelizarea aplicației

### A. Module critice

În urma rezultatelor punctuale de cronometrare obținute și datorită programării modulare a aplicației, am fost în măsură să

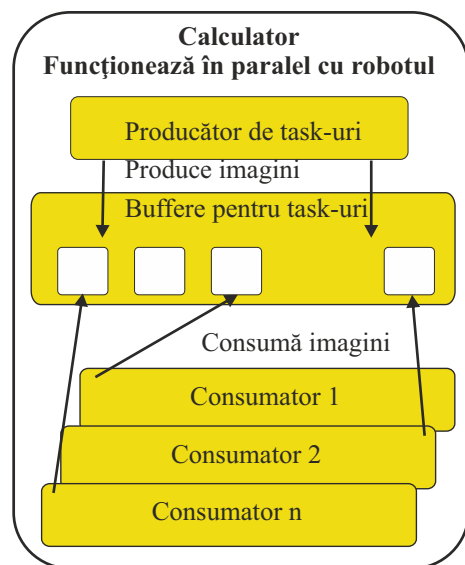


Fig. 2

Algoritmul *coș de probleme* (work pool) pentru arhitecturi cu memorie distribuită.

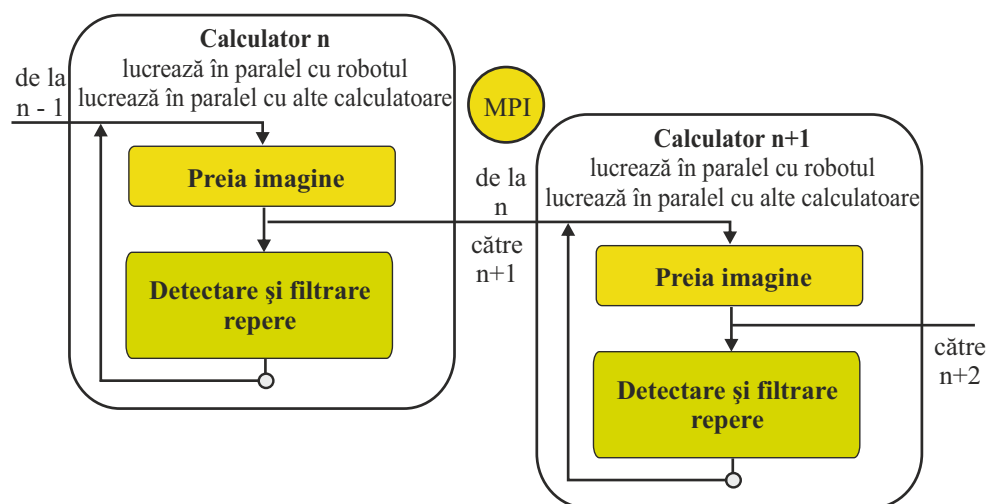


Fig.3

Algoritmul *predarea ștafetei* (stick passing) pentru arhitecturi cu memorie partajată.

detașăm precis *regiunea critică* acea parte dintr-un program de care depinde cel mai mult timpul de execuție, datorită execuției repetate și a dimensiunii sarcinii de lucru. Paralelizarea modulelor critice duce la obținerea unui impact maxim de mărire a performanțelor, în condițiile minimizării timpului de dezvoltare. În cazul acestei aplicații, numai modulul de auto-localizare îndeplinește ambele criterii și este critic.

### B. Mașini secvențiale

În cazul mașinilor secvențiale un avem decât o singură unitate de procesare, ceea ce face ca numai un modul de calcul să poată fi în execuție la un moment dat. De aceea, optimizarea aplicației pentru aceste mașini se bazează pe paralelismul natural dintre controlul robotic și operațiile de calcul, exploatat într-un algoritm *suprapus (overlapped)*. Mașina secvențială trimite o comandă către robot, dar nu așteaptă ca acesta să o execute, pornind imediat calculul pentru o comandă viitoare. La terminarea calculelor, algoritmul verifică starea robotului și așteaptă, dacă este cazul, terminarea execuției comenzii de către acesta.

### C. Mașini paralele cu memorie partajată

În cazul arhitecturilor bazate pe memorie partajată, accesibilă direct tuturor procesoarelor implicate în procesul computațional, precum mașinile cu mai multe procesoare, a fost folosită paradigma de programare bazată pe threaduri. Algoritmul de tip *coș de probleme (work pool)* se bazează pe ideea că achiziția imaginilor de la robot este mult mai rapidă decât procesarea acestora. De aceea, un thread *producător* are sarcina de a prelua imagini de la robot cât mai devreme posibil și de a le plasa într-un *buffer* comun, de unde unul sau mai multe threaduri *consumator* le preiau și le prelucurează (vezi fig.2). Acest algoritm izolează partea de comunicație de cea de calcul efectiv și realizează o încărcare eficientă a resurselor mașinii. În plus, el poate fi folosit atât pentru mașini cu mai multe procesoare, cât și pentru mașini cu un singur procesor superscalar.

### D. Mașini paralele cu memorie distribuită

În cazul în care memoria este distribuită, fiecare acces la o memorie aflată la distanță se face prin intermediul mesajelor, un exemplu în acest sens fiind *clustererele*. A fost implementat în MPI un algoritm de tip *predarea ștafetei (stick passing)*. Acest algoritm urmărește trei scopuri: (1) evitarea sincronizării la accesul la camera video a robotului, (2) minimizarea comunicației între procese și (3) balansarea încărcării sistemului. La un moment dat, un singur proces are acces la camera robotului (scop 1). Un proces  $n$ , care deține controlul asupra camerei robotului, comandă re poziționarea acesteia, apoi achiziționează imaginea. După cedarea controlului procesului cu rangul următor,  $n+1$ , procesul  $n$

Își continuă execuția cu procesarea imaginii, filtrarea rezultatelor și depunerea rezultatelor într-o memorie locală. Procesul  $n$  așteaptă apoi confirmarea dreptului de control asupra camerei robotului de la procesul anterior,  $n-1$ , în timp ce procesul  $n+1$  urmează aceiași pași (vezi fig.3). După ce toate imaginile necesare au fost achiziționate și procesate, procesul cu rang minim adună rezultatele de la toate celelalte, apoi calculează poziția și direcția robotului. Singura comunicație care apare între procese este cea prin care se transferă controlul asupra camerei de luat vederi (scop 2). Fiecare procesor execută aceiași pași, iar imaginile ajung chiar la procesul care le poate utiliza ocupare conform necesităților (scop 3).

## 4. Evaluarea performanțelor aplicației paralele

### A. Referință de evaluare

Întrucât aplicația are la bază o arhitectură de tip *client/server*, nu

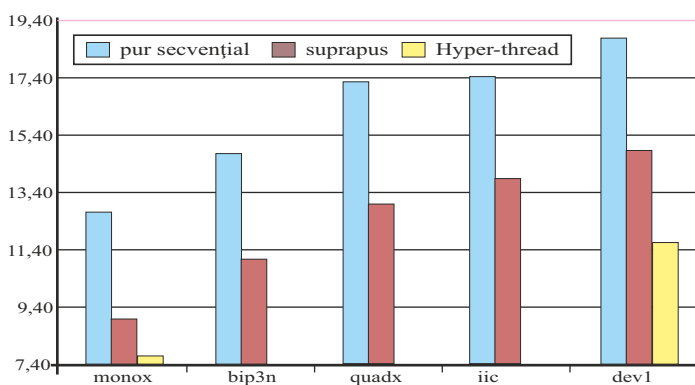


Fig.4 Performanțele sistemului pe mașini secvențiale

se poate vorbi de o implementare pur secvențială, ale cărei performanțe să fie folosite ca referințe. De aceea, am ales ca referință de evaluare un algoritm *secvențial*, care utilizează însă arhitectura de tip *client/server* pentru a comanda robotul (vezi Fig.4, prima coloană din dreptul fiecărei mașini).

Mașinile folosite în cadrul testului sunt listate în tabelul 1. Toți algoritmi au fost întâi validați pe o mașină de tip **bip3n**. După validare au fost rulate seturi de teste pe fiecare dintre tipurile de mașini din tabelul 1.

TABEL 1. RESURSE DE CALCUL

Tip	Procesoare	RAM (MB)	Sistem de operare
dev	1 x Intel PIII 600MHz	256	Linux RedHat 7.2
bip3n	2 x Intel PIII 933MHz	256	Linux RedHat 7.2
quadx	4 x Intel XEON PIII 700MHz	512	Linux RedHat 7.2
monox	1 x Intel PIV 2.4GHz	512	Linux RedHat 8.0
iic	2 x Intel PIII 700MHz	256	Linux RedHat 7.2

Au fost folosite 2 calculatoare de tip dev, 2 calculatoare de tip bip3n, 2 de tip quadx, 4 de tip monox și 7 de tip iic

### B. Mașini secvențiale

Algoritmul *suprapus* a adus o așteptată îmbunătățire a performanțelor, după cum se poate observa și în fig.4 (a doua coloană din dreptul fiecărei mașini). Calculatoarele **monox** au avut cel mai mare speedup (1.42), datorită posibilităților procesorului de suprapunere a operațiilor de I/E cu cele de calcul. Calculatoarele cele mai încete din test, **dev**, au avut și ele un speedup de 1.25 sau mai mare, în timp ce restul calculatoarelor s-au situat între aceste performanțe.

Algoritmul de tip *coș de probleme*, implementat pentru mașini secvențiale, a folosit principiul *hyper-threading*: întrucât mașinile moderne au procesoare superscalare, execuția mai multor threaduri pe același procesor aduce creșteri de viteză semnificative. În urma testelor s-a constatat că numărul optim de threaduri consumator este 3-4. Pentru mașini mai încete, precum **dev1**, mai mult de 3 threaduri

consumator nu pot fi susținute de puterea procesorului, în timp ce, pentru mașini rapide, precum **monox**, producătorul nu poate achiziționa suficient de repede imagini, pentru a fi utilizate de mai mult de 4 threaduri consumator (limitări mecanice). Toate tipurile de mașini utilizate în teste au atins un speedup de peste 1.50. În cazul **monox**, timpul minim obținut reprezintă doar 106% din limita mecanică.

### C. Mașini paralele cu memorie partajată

Concluziile testelor pentru *algoritm* de tip *coș de probleme* sunt identice cu cele descrise la paragraful IV.B. Folosirea mai multor threaduri, în condițiile în care în sistem se află mai multe procesoare, face ca speedupul obținut să crească la o valoare de peste 1.85, cu un maxim de 2.17. Sistemele **bip3n** și **quadx** au avut timpi minimi în jurul a 105% din limita mecanică. În concluzie,

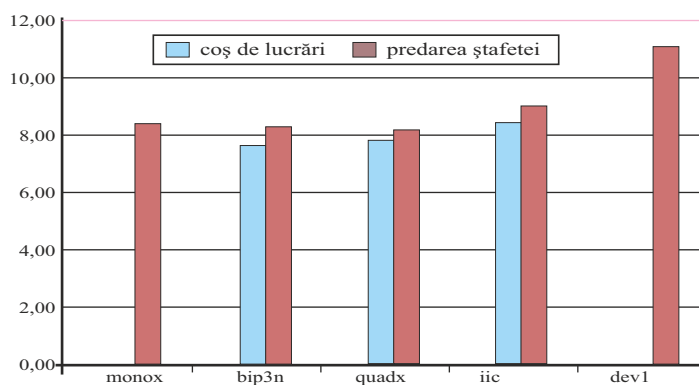


Fig.5 Performanțele sistemului pe mașini paralele.

folosirea algoritmilor bazați pe multi-threading este eficientă pentru mașini paralele cu memorie partajată. Prin evitarea sincronizărilor între procesele în execuție, a fost obținut un speedup apropiat de 2, satisfăcător datorită dimensiunii reduse a problemelor.

### D. Mașini paralele cu memorie distribuită

Testele au fost efectuate pe clustere omogene cu 2 până la 7 stații de lucru. De remarcă că, în cazul în care un singur proces MPI a rulat pe o anumită mașină, performanțele acestuia au fost similare cu cele obținute în cazul algoritmului *secvențial*. La rularea mai multor procese MPI, se observă o creștere a performanțelor, care însă se stabilizează repede, datorită dimensiunii reduse a problemei. Adăugarea altor procese MPI, după stabilizarea valorii de speedup, nu mai aduce nici o creștere de performanță, dar nici o degradare vizibilă a acesteia, datorită algoritmului folosit. Varianta MPI utilizată, MPICH sub Linux, a adus însă o serie de probleme de stabilitate, cu variații ale performanțelor de până la 29%, cu o medie de 6.5%. Stabilitatea crește cu folosirea a minim 4 procese MPI. Pentru toate clustere folosite în test, stabilizarea valorii speedup s-a produs după pragul de 3 procese MPI. Performanțele se apropie de 85% din cele obținute cu algoritmul de tip *coș de probleme*, datorită dimensiunii mici a problemelor. În condițiile adăugării în sistemul robotic a unor probleme de calcul de un volum similar, estimăm o creștere a performanțelor algoritmului de tip *predarea ștafetei*, dacă există resursele de calcul necesare, în timp ce performanțele algoritmului de tip *coș de probleme* ar scădea.

## 5. Control la distanță

### A. Aplicație-cadru

Aplicația-cadru de control la distanță urmărește trei aspecte: (1) *disponibilitatea robotului* pentru partenerii noștri problemele de rețea nu ar trebui să afecteze abilitatea acestora de a folosi resursele

robotice ale laboratorului; (2) *fiabilitatea sistemului* sistemul de control on-board al robotului trebuie să beneficieze de module de backup; (3) *performanța sistemului* micșorarea timpului de execuție la distanță

Pentru moment, modulul nostru de control robotic la distanță tratează numai aspectul 3. Pentru acesta, au fost soluționate două probleme: (1) stabilirea unei referințe de evaluare pentru timpul de execuție și (2) stabilirea impactului compresiei de tip JPEG asupra activității serverului și a performanțelor generale ale sistemului. Testele au fost desfășurate folosind resursele de calcul listate în tabelul 1. Rețelele de comunicare folosite au fost: Fast Ethernet și Gigabit Ethernet, la nivel local, ATM P2P, la nivel regional, și Internet, la distanțe de peste 1000 de km.

### B. Performanțele în cazul controlului la distanță

În cadrul aplicației, imaginile folosite în procesul de auto-localizare reprezintă peste 90% dintre datele transmise prin rețea. Camera robotului achiziționează imagini raster, de tip YUV, de 640x480 de pixeli. Cum detecția marcajelor artificiale folosește numai niveluri de gri, se transmit prin rețea numai datele componentei Y a imaginilor achiziționate (300KB). Compresia de tip JPEG a imaginilor transmise este, în acest context, critică, rămânând de stabilit factorul minim de compresie până la care detecția marcajelor p-similare se face corect. S-a stabilit empiric că o compresie JPEG de calitate 20% este suficientă, imaginile transmise în acest format având, în medie, 22.63KB. Performanțele serverului nu au avut în nici un fel de suferit la efectuarea compresiei. Traficul necesar prin rețea este, astfel, de mai puțin de 500KB pentru fiecare localizare.

În cazul *rețelei locale* nu au fost constatate variații de performanță ale aplicației, indiferent dacă imaginile au fost transmise compresate sau necompresate. În aceste condiții, cea mai bună variantă este folosirea de imagini compresate, întrucât se minimizează traficul prin rețea. În cazul *rețelelor ATM*, timpii de transmisie pentru volumul de date specificat variază, adăugând între 3 și 4.5 secunde la timpul de execuție în rețeaua locală (timp estimat). Aceasta ar duce la o încetinire de 5-15% a aplicației integrate. În cazul transmiterii datelor prin *Internet*, la distanțe de peste 1000 km, timpii de transmisie variază cu peste 15%. Timpii de execuție cresc mult, cu o scădere a performanței față de varianta secvențială de peste 15%, cu compresie, și de peste 60%, fără compresie, indiferent de tipul algoritmilor folosiți pentru procesarea imaginilor.

În concluzie, pentru controlul la distanță, algoritmul *suprapus* este promițător, în timp ce algoritmi de tip *coș de probleme* sau *predarea ștafetei* nu aduc nici o îmbunătățire, datorită fluxului redus de imagini.

### C. Grid

O integrare rapidă a unei aplicații de robotică mobilă în mediul Grid poate fi făcută în trei pași: (1) *implementarea și testarea completă a aplicației*, în scopul determinării configurației optime pentru execuție și a modului de execuție pentru o mașină dată; (2) *selectarea unui manager de resurse în mediul Grid*, în jurul căruia să se desfășoare integrarea; (3) *implementarea* în jurul managerului de resurse selectat.

Pasul 1 al integrării a fost rezolvat prin dezvoltarea și testarea completă a aplicației pe mai multe arhitecturi.

În acest moment, aplicația se găsește în cursul pasului 2 de

integrare. Pentru acesta, au fost stabilite criteriile pe care managerul de resurse în mediul Grid trebuie să le îndeplinească pentru a fi compatibil cu aplicațiile de robotică mobilă: (1) *performanțe ridicate* sistemul de management trebuie să folosească cea mai bună combinație mașină/algoritm disponibilă, pentru a soluționa problemele apărute; (2) *fiabilitate maximă*, astfel încât dispariția unei resurse de calcul să nu aibă impact în starea execuției aplicației; (3) *eficiență maximă*, prin folosirea celei mai puțin importante/rare resurse în soluționarea problemelor; (4) *cost scăzut*, prin folosirea infrastructurii deja existente, pe cât posibil.

### 6. Concluzii și perspective

Această lucrare a fost prezentată o soluție pentru optimizarea unei aplicații de robotică mobilă, folosind calculul paralel și distribuit.

Pentru teste au fost dezvoltate variante de referință, precum algoritmul *secvențial* sau algoritmul *suprapus*. Timpii de execuție ai aplicației au fost optimizați prin folosirea calculului paralel, adaptat la cele mai folosite arhitecturi de mașini paralele cu cost scăzut. Au fost prezentați algoritmi *coș de probleme*, adaptat mașinilor paralele cu memorie partajată, și *predarea ștafetei*, adaptat mașinilor paralele cu memorie distribuită. Au fost obținuți timpii reprezentând doar 106% din timpii permiși de părțile mecanice. Pentru controlul la distanță a fost prezentată o variantă de referință. Au fost realizați primii pași în integrarea în mediul Grid a acestei aplicații.

În viitorul apropiat, aplicația va fi îmbunătățită, prin adăugarea unui modul (deja terminat) de detecție a obstacolelor și prin corectarea erorilor modului de planificare a traiectoriilor. Integrarea în mediul Grid este ținta principală pentru următoarele 6 luni. Pe termen mediu și lung sunt prevăzute adăugarea mai multor senzori și a unei a doua camere, scopul final fiind realizarea unei aplicații autonome de supraveghere.

### 7. Bibliografie

1. C. Chiculita și L. Frangu. "A web based remote control laboratory". *6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, Iul 14-18 2002. Orlando, Florida.
  2. J.H. Graham. Special computer architectures for robotics: Tutorial and survey. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, vol.5(5), pg.543-554, Oct 1989.
  3. D. Hamilton, J. Bennet și I. Walker. "Parallel fault tolerant robot control". In *Proceedings of SPIE conference on Cooperative Intelligent Robotics in Space III*, pg. 251-261, Nov 1992.
  4. D. Henrich și T. Honiger. "Parallel processing approaches in robotics". *IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE'97)*, Iul 1997. Guimaraes, Portugal.
  5. A. Siadat și S. Vialle. "Robot localization, using p-similar landmarks, optimized triangulation and parallel programming". *2<sup>nd</sup> IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology*, 2002. Marrakesh.
  6. T. Uhlin și K. Johansson. *Autonomous mobile systems: A study of current research*, 1996. Technical Report ISRN KTH/NA/P-96/03-SE, Dept. of Numerical Analysis and Computing Science, KTH (Royal Institute of Technology), Stockholm, Sweden.
- Suportul financiar a fost asigurat în parte de Regiunea Lorraine (Franța) și de proiectul ACI-GRIDARGE (Franța).

## SISTEM DESCENTRALIZAT DE MONITORIZARE ÎN TIMP REAL PENTRU CONTROLUL UTILITĂȚILOR UNEI ÎNTRERINDERI

Ing. Petru Teodor BOJICĂ - FibrexNylon Săvinești

### 1. Introducere

Creșterea complexității proceselor tehnologice și necesitatea de supraveghere, control, diagnosticare obținere de performanțe net superioare implică cerințe mai mari pentru sistemele SCADA existente.

În cadrul unei fabrici, având un număr mare de secții de producere a utilităților (Aer, Abur, Apă Potabilă/Industrială, Energie Electrică, Azot, Oxigen etc.) și un număr relativ ridicat de consumatori, gestionarea acestora implică un număr mare de personal de întreținere și exploatare. Centralizarea datelor, analiza în timp real, reprezintă o soluție optimă pentru întreprinderile a căror suprafață se întinde pe zeci de hectare. O soluție este centralizarea datelor de proces, referitoare la consumuri și stocarea acestora în baze de date distribuite.

Lookout 5.0 dezvoltat de National Instruments, oferă toate uneltele necesare pentru a construi o aplicație complexă de automatizare, permite dezvoltarea de sisteme de control și monitorizare, stocarea și arhivarea datelor, transmiterea acestora pe internet sau utilizatorilor aflați în rețeaua întreprinderii.

Utilizabilitatea, adaptabilitatea și interoperabilitatea sunt o parte din caracteristicile pe care National Instruments le pune la dispoziția utilizatorilor prin intermediul software-ului Lookout. Având acces la toate nivelele ierarhice ale sistemului, utilizatorii pot implementa aplicații puternice de monitorizare și control. Folosind arhitecturi de tip Master-Slave sau Multimaster, cu Lookout se pot construi sisteme distribuite de monitorizare. Acest software oferă o

interoperabilitate adecvată, utilizatorul putând folosi peste 70 de drivere disponibile.

Folosind Lookout în strânsă legătură cu echipamentele de achiziție produse de firme românești, s-a putut realiza un sistem puternic, flexibil, de gestionare/monitorizare a parametrilor de funcționare a secțiilor de producerea utilităților în cadrul unei întreprinderi.

### 2. Arhitectura Hardware

Conexiunile cu câmpul s-au realizat folosind integroare cu 8 canale produse de firma Genpro Suceava (Fig.1).



Fig.1 Integroare cu 8 canale

Acestea sunt conectate într-o rețea industrială bazată pe standardul fizic RS485. Comunicația la nivel de rețea industrială se face folosind un protocol de date dezvoltat de firmă, (S.D.F.M, Sistem distribuit cu funcțiuni multiple), iar legătura cu PC-ul se realizează cu ajutorul unui convertor inteligent RS485/RS232. Aparatele sunt legate în două rețele industriale, în vederea obținerii unei viteze de comunicație net superioare de 65Kbit/sec, Fig.2.

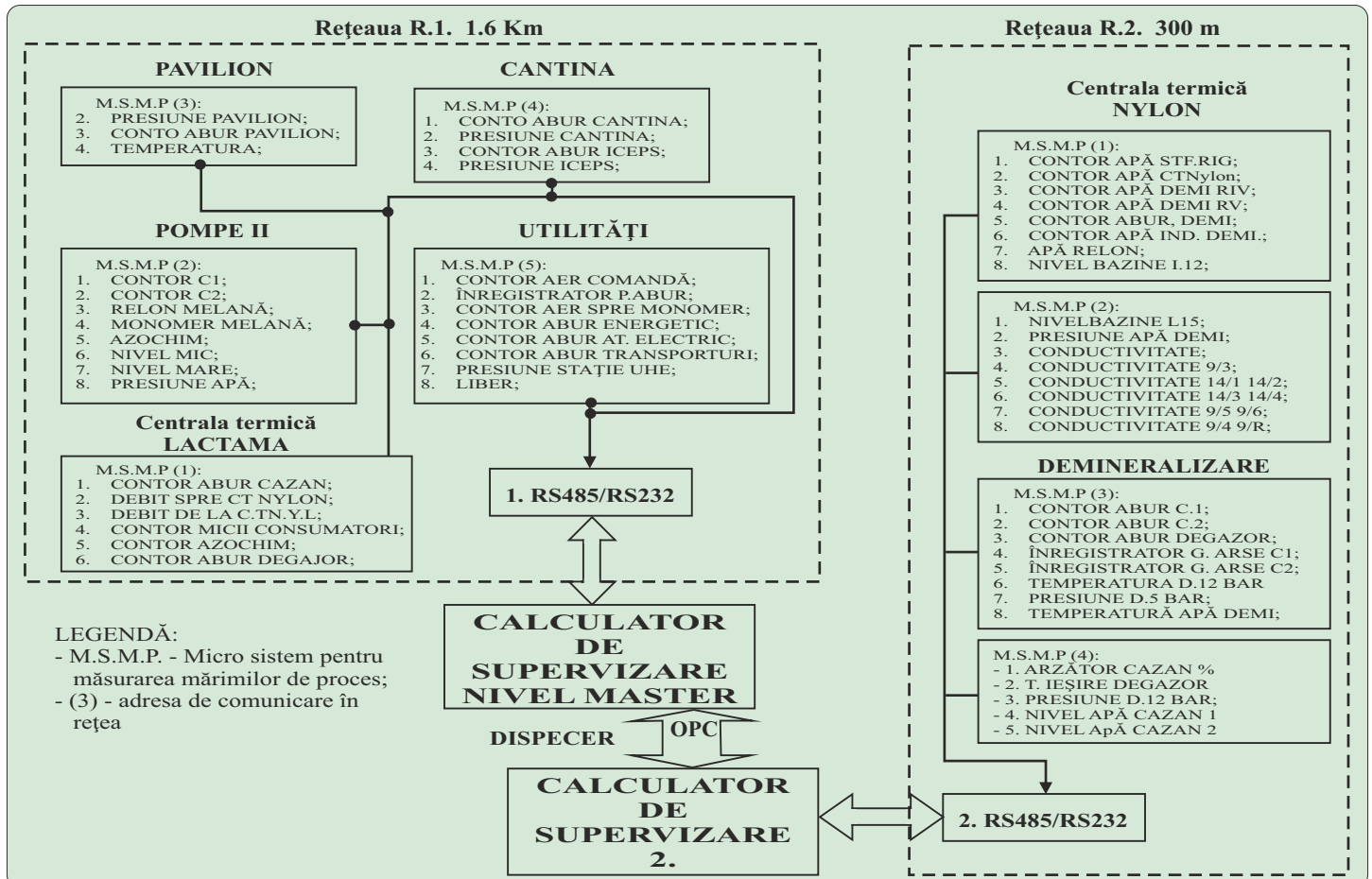


Fig.2 Schema de monitorizare

Datele sunt transmise pe magistrala RS485 în șir de 2 octeți incluzând protocolul CRC de verificare a erorilor. Acestea sunt verificate de masterul activ de rețea, (convertorul RS485/RS232) fiind transmise pe portul serial RS232 către PC-ul de supervizare Nivel Master. Datorită faptului că transmisia este serială, *half duplex* s-a ales soluția folosirii unui adaptor de comunicație activ, nivelul de comutare pe Tx/Rx, fiind gestionat de master.

Mediul fizic de legătură între cele două calculatoare este Ethernet iar dezavantajele majore ale acestuia în domeniul comunicației industriale sunt:

- nu este deterministic, reduce timpul de răspuns al rețelei, mai ales atunci când crește traficul;
- coliziunea datelor afectează lărgimea de bandă, traficul Ethernet este văzut la nivelul fiecărui nod, ceea ce mărește probabilitatea de apariție a coliziunilor.

S-a optat pentru folosirea a două servere de date, cu două baze de date distribuite. Pe primul calculator Nivel Master, este asigurată baza de date pentru rețeaua industrială R1, iar pentru calculatorul al doilea este asigurată baza de date pentru rețeaua R2.

În cadrul magistralei RS485 s-a ales un cablu ecranat FTP, 24 AVG, cu o impedanță de 100 ohmi. Adaptarea magistralei s-a făcut ținând cont de perturbațiile apărute în cadrul testelor de comunicație, de nivelul tensiunilor permise, conform standardului EIA485, folosindu-se ca terminator pentru rețeaua R1, o rezistență de 360 ohmi, respectiv 240 ohmi, pe R2.

Pentru echilibrarea liniei și menținerea acesteia într-o stare stabilă s-au folosit rezistențe de agățare la +5 V/-5V de 480 ohmi.

### 3. Arhitectura Software

Interfața HMI a fost realizată în mediul de dezvoltare *Lookout 5.0* acesta având avantajele semnificative unui mediu multitasking. Prin intermediul unui server de comunicație OPC Server, datele sunt transmise în *Lookout*. Calculatorul Nivel Master preia o parte din datele de pe magistrala R2, folosind Distributed Component Object Model (DCOM) via OPC. Clienții de pe rețea, care au acces la cele două baze de date distribuite, le accesează cu *Lookout Client*. Acesta se conectează la servere folosind un protocol de comunicație pe Ethernet, denumit *Logo* și dezvoltat de National Instruments.

Tehnologia folosită pentru comunicarea între cele două servere este Distributed Component Object Model (DCOM). Standardizarea modului de comunicare dintre server și *Lookout* este asigurată prin utilizarea interfețelor OLE for Proces Control (OPC).

Sistemul este proiectat să culegă date din două zone principale din fabrică. Astfel în zona R2, (Rețeaua R2) este asigurată culegerea datelor pentru centrala termică, Fig.3. Una din principalele funcții ale sistemului este culegerea datelor contorului în fiecare dimineață la ora 6, (schimbarea personalului de tură), într-un fișier specific aplicației. Datele din acest fișier sunt trimise automat de *Lookout* prin e-mail, la fiecare 28 de zile, personalului responsabil cu costurile. O parte din aceste date sunt folosite și pentru realizarea de statistici în timp real. Alarmerile sunt definite pentru parametri de funcționare nominali ai instalației respective. Acestea sunt afișate pe ecran și

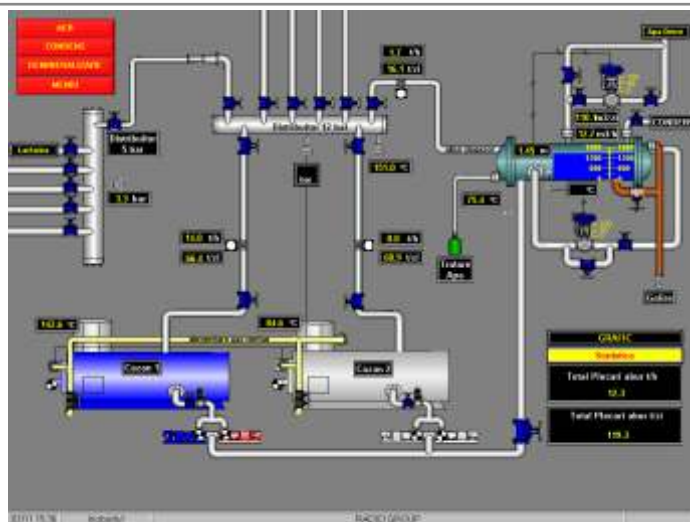


Fig.3 Panoul frontal de monitorizare a centralei termice

scrise în bazele de date locale. Administratorul de sistem are posibilitatea să interogheze baza de date pentru a urmări evenimentele și alarmele care au fost active, data și ora apariției/data și ora dezactivării, precum și manevrele făcute de operatori în instalație.

Software-ul simplifică procedurile de creare de rapoarte privind costurile de producție, randamentul instalației, analiza cantitativă și calitativă privind instalațiile monitorizate. În cadrul instalației de apă demineralizată, care asigură alimentarea cu apă a două centrale termice, o creștere a conductivității apei poate duce la defecțiuni în funcționarea cazanelor.

Programul analizează datele primite și informează operatorul atunci când apare o situație de avarie. Același lucru se poate spune și despre instalația de recuperare condens, instalație racordată direct la degazorul din centrala termică, unde o creștere peste limită a conductivității apei, duce la închiderea vanei de alimentare a degazorului cu condens. Tot în această zonă se află o parte din măsurările efectuate pe unele din principalele magistrale de distribuție a apei industriale, date care sunt culese prin intermediul serverului OPC și preluate de către serverul principal folosind platforma DCOM. Datele sunt afișate pe ecran numeric iar istoricul se accesează folosind module ActiveX dezvoltate de National Instruments Fig.4, Fig.5.



Fig.4 Istoric, folosind module ActiveX

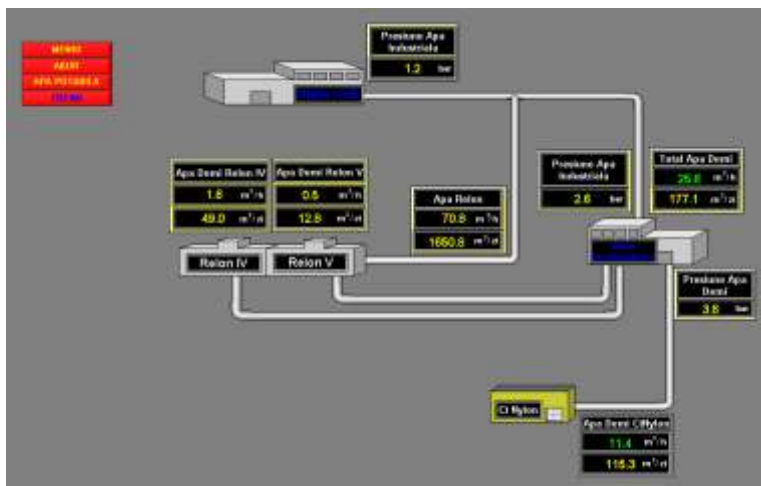


Fig.5 Monitorizarea circuitului de apă industrială

Un punct deosebit de important este secția de Pompe II, care asigură alimentarea cu apă potabilă a întregii platforme industriale. Monitorizarea consumurilor în diferite puncte de distribuție, duce la creșterea semnificativă a randamentului instalației și sesizarea imediată a unei avarii în sistem, Fig.6.

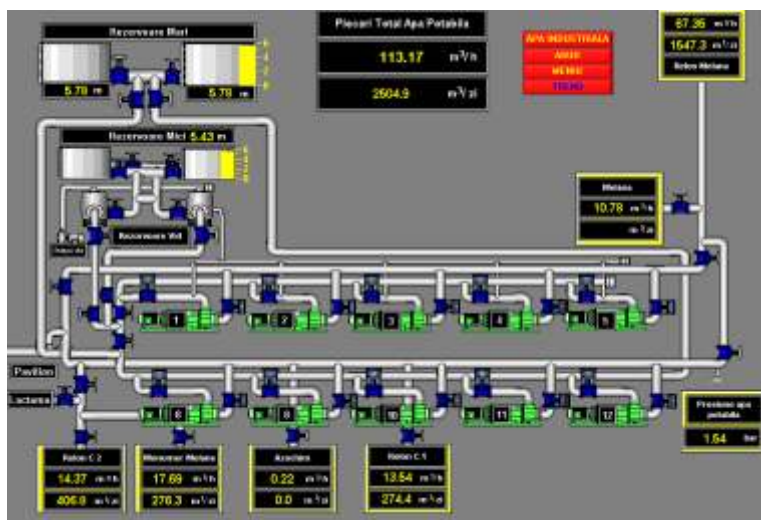


Fig.6 Monitorizarea circuitului de apă potabilă

Folosind mediul de dezvoltare *Lookout*, s-au realizat statistici privind evoluția consumurilor pe zile, în funcție de capacitatea de producție totală. Se pot realiza calcule pentru diverse funcții statistice, calcularea unor valori medii, reprezentări grafice ale funcțiilor calculate etc. Datele sunt afișate pe ecran pentru un interval de 18 zile, în procente, numeric și în forme de tip "bargraph".

La intervale de o oră parametri de funcționare ai instalației sunt automat introduși în baza de date pentru a fi analizați în caz de postavarie.

Un alt aspect important al sistemului este și distribuția aburului pe platformă. Măsurarea cantității de abur produsă de centrala termică, și comparația cu consumurile pe fiecare secție duce la verificarea implicită a buclelor de măsură.

În cazul apariției unei defecțiuni la traductoarele de măsură, calculatorul generează imediat o alarmă. Prin analiza evoluției în timp a consumurilor pe secții, se sesizează imediat anomaliile din sistem.

*Lookout* poate culege datele de energie activă și reactivă corespunzătoare secțiilor de producere a utilităților, de la rețeaua de contoare montate în punctele de transformare.

#### 4. Concluzii

Un astfel de sistem a îmbunătățit semnificativ parametrii de funcționare a instalațiilor monitorizate, prin analiza în timp real a caracteristicilor de funcționare și controlul utilităților. Facilitățile oferite de *Lookout* în conjunctură cu OLE for Process Control (OPC) sunt multiple, plecând de la conexiuni cu diferite variante de protocoale și terminând cu comunicații prin Ethernet. Achiziția de date se poate transmite pe WEB, folosind generatoare de rapoarte pentru comunicarea stării către supervisorul uman.

## CompactPCI™ pentru Măsurare și Automatizare



**PXI - sistemul industrial ce permite implementarea de instrumentație flexibilă bazată pe computerul PC.**

PXI este recomandat în:

- Testare Automată
- Instrumente bazate pe computerul PC
- Culegere de semnal
- Control în timp real
- Monitorizare de Proces
- Inspecție prin imagine
- Control de mișcare

Conectică oferită de PXI:

- OPC
- Ethernet
- DeviceNet
- CAN
- Fieldbus
- Serial
- GPIB

[ni.com/info](http://ni.com/info)



(800) 811 9526

București: ACT (act@txmail.ro) Tel: 021-260.0550

Genesys Software Romania (sales@genesys.ro) Tel: 021-242.0542

Imperial Electric (office@imperialelectric.ro) Tel: 021-211.3782

Mikon Systems (mikon@tr.ro) Tel: 0744.567.704

Cluj-Napoca: Astechnix (horia@astechnix.ro) Tel: 744.225.315

Net Brinel Computers (tristian.botez@brinel.ro) Tel: 0264-414.610

Timișoara: CoRES Alarm SA (titus\_pleava@electronic.cores.ro)

Tel: 0256-219.299

Iași: SC Impex Tehnorom (iolah@delta.ac.tuiasi.ro) Tel: 0722.784.452

Constanța: Intronica (lucianb@tomrad.ro) Tel: 0241-544.445

Pagina Clubului Utilizatorilor LabVIEW

<http://www.labsmn.pub.ro/clubiv.htm>

Contact la National Instruments: marius.ghercioiu@ni.com

© 2002 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.



Înființată în anul 2002 cu capital integral privat românesc, S.C. Corad Engineering S.R.L. a avut până în august 2003 o activitate de consulting în domeniul managementului și marketingului.

De curând, S.C. Corad Engineering S.R.L. și-a propus dezvoltarea activității în domeniul automatizărilor industriale și distribuției de echipamente în domeniul energetic. Această nouă activitate se dezvoltă pe baza colaborării cu firme de prestigiu în domeniu cum sunt: Bristol Babcock și Whipp&Bourne, ambele din Marea Britanie, AK Power din Australia, Baur din Austria și Morgan Schafer Systems din Canada.

Principalele activități desfășurate de S.C. Corad Engineering S.R.L. în acest moment sunt:

- Distribuire, consultanță, asistență tehnică echipamente de medie tensiune pentru automatizarea distribuției;
- Realizare de sisteme complexe de comandă și achiziție a datelor în domeniul distribuției energiei electrice, petrochimie, gaze naturale;
- Distribuire, consultanță, asistență tehnică echipamente de analiză online/offline a uleiurilor electroizolante din transformatoare;
- Realizare analize, rapoarte, baze de date și interpretare a datelor obținute prin teste periodice efectuate asupra izolației fluide din transformatoare cu analizoare portabile tip Cromatograf;
- Distribuire aparate pentru determinarea rigidității dielectrice, factorului de pierderi, rezistivității, conținutului de apă din uleiurile electroizolante.

#### CORAD ENGINEERING SRL

București, Str. Badea Cârțan nr. 15 tel. 021 2122481, 2122482, 2122483, fax. 0212122484  
e-mail: office@corad.ro

#### YAVICS SERV SRL

Apărută de mai puțin de un an, în contextul unei piețe IT preponderent furnizoare de hardware într-o continuă evoluție, **SC YAVICS SERV SRL** se dorește un partener *dinamic și prompt*. Serviciile oferite hardware și software, doresc să acopere acel segment al cererii care are nevoie de o intervenție constantă la nivel profesional.

**SC YAVICS SERV SRL** vă oferă consultanță și nu numai, în vederea creerii unui sistem informatic optim care să rezolve probleme legate de monitorizarea și conducerea după principii moderne pentru procese industriale, sau doar pentru management modern al activității unei firme. Aceasta implică alegerea soluției hardware și software optime atât din punct de vedere al calității, cât și din punct de vedere economic.

**SC YAVICS SERV SRL** vă poate oferi sistemul informatic dorit, la cheie, gata instalat și configurat.

Pentru sisteme informatice existente, **SC YAVICS SERV SRL** vă oferă servicii profesionale și prompte de service, hardware și software, fiind oricând gata să configureze o rețea, să deviruseze un sistem sau să recupereze datele pierdute în urma unui atac informatic viral sau al unei defecțiuni de sistem.

În cazul, în care pentru rezolvarea unei probleme particulare asociate unui proces de producție sau al activității unei firme, nu există software specific sau este scump, **SC YAVICS SERV SRL** crează la cerere soft-ul necesar la prețuri competitive.

Nu în ultimul rând, **SC YAVICS SERV SRL** asigură în domeniul media o gamă largă de servicii: webdesign, crearea de materiale de prezentare, prelucrarea digitală a imaginilor și filmelor existente pe suport neinformatic.



#### SC YAVICS SERV SRL

B-dul Republicii, nr.153, bl.29C, ap.21 Ploiești, Jud. Prahova  
tel.: 40 244 590 258, 40 0723 591 879, fax: 40 244 590 258  
e-mail: val\_i@bumerang.ro; yavics@mmc.ro

## PREZENTARE SUCURSALE A.A.I.R.

### A.A.I.R. SUCURSALA CRAIOVA

Sucursala Craiova a A.A.I.R. a luat ființă în luna decembrie a anului trecut, având sediul la ICEMENERG S.A. Sucursala Craiova.



Zona de activitate a Sucursalei Craiova a A.A.I.R. este Oltenia.

Conducerea sucursalei acționează în sensul promovării obiectivelor A.A.I.R. pe lângă agenții economici și persoanele fizice din zonă în domeniul automatizărilor și instrumentației, prin:

- Contacte directe cu specialiștii din domeniu;
- Atragerea ca membrii în A.A.I.R.;
- Participarea la manifestările organizate de A.A.I.R.;
- Difuzarea de materiale prin care se promovează

Asociația;

- Organizarea pe plan local de manifestări de profil la care vor fi invitați agenți economici din zonă.

În acest sens, se vor organiza la sediul Sucursalei Craiova a A.A.I.R., în cursul semestrului I al anului 2004, mese rotunde unde se vor realiza demonstrații interactive, cu următoarele teme:

1. Monitorizarea și automatizarea benzilor de cărbune din termocentrale și exploatare - referent: ing. Velea Florin

2. Monitorizarea și controlul parametrilor tehnologici de la transformatoarele de forță - referent: ing. Ciobanu Constantin

3. Realizarea monitorizării și automatizării tuturor parametrilor tehnologici la un hidroagregat cu automate programabile; integrarea în sistemul SCADA a parametrilor monitorizați - referent: ing. Vasile Liliana

4. Automatizarea procesului de pornire oprire al unui hidroagregat în sistem distribuit cu automat programabil-referent: ing. Chelu Cristian

5. Reabilitare transformatoare de măsură de tensiune TECU110 kV - referent: ing. Ionescu Eugen

În acest sens, Sucursala Craiova a A.A.I.R. îi invită pe specialiștii interesați să participe să se adreseze conducerii Sucursalei.

**Conducerea Sucursalei Craiova a A.A.I.R.** este asigurată de: ing. Petre Alexandru - Șef Sucursală, drd.ing. Liliana Vasile - Secretar științific Sucursală.

**Coordonatele Sucursalei Craiova a A.A.I.R.** sunt:  
str. Gh. Bibescu, nr.1, Craiova, cod poștal 200582;  
tel.: 0251/306013; fax:0251/415202;

e-mail: [aircraiova@rol.ro](mailto:aircraiova@rol.ro)

### A.A.I.R. SUCURSALA MOLDOVA NORD

**Sucursala Moldova Nord a Asociației pentru Automatizări și Instrumentație din România** s-a înființat în toamna anului 2003, având sediul la S.C. GenPro S.R.L. Suceava. Zona de activitate a Sucursalei Moldova Nord include următoarele județe din nordul Moldovei: Botoșani, Suceava, Neamț, Iași.

Pentru anul 2004 conducerea sucursalei își propune următoarele obiective: aducerea la cunoștință a agenților economici din zonă a activităților și acțiunilor A.A.I.R. în domeniul automatizărilor și instrumentației, atragerea de noi



membri A.A.I.R., publicarea în revista „Automatizări și instrumentație” a unor lucrări de specialitate.

Pentru atingerea obiectivelor propuse se va proceda la:

- Stabilirea de contacte directe cu agenți economici și persoane fizice.

- Stabilirea de relații de colaborare cu cadre didactice universitare și

studenți din cadrul universităților tehnice din Suceava și Iași.

- Participarea la manifestările organizate de A.A.I.R.

- Difuzarea de materiale prin care se va promova Asociația și scopurile acesteia.

- Organizarea pe plan local de manifestări de profil la care vor fi invitați agenți economici din zonă.

- Efectuarea de analize trimestriale a activităților sucursalei și trimiterea rezultatelor la conducerea A.A.I.R.

**Conducerea Sucursalei Moldova Nord a A.A.I.R.** este asigurată de: dr. ing. Vasile Găitan - Șef Sucursală, ing. Teodor Țolescu - Secretar Sucursală.

**Coordonatele Sucursalei Moldova Nord a A.A.I.R.** sunt: tel: 0230/511591, 406003; fax: 0230/406004; e-mail: [genpro@rdslink.ro](mailto:genpro@rdslink.ro)



# OMRON

[www.automatizari.ro](http://www.automatizari.ro)

FIBRE OPTICE



## INSPECTION AND DETECTION

- Senzori fotoelectrici
- Senzori inductivi
- Senzori capacitivi
- Senzori de măsurare a distanței
- Sisteme de senzori de siguranță
- Senzori de nivel
- Senzori de presiune

# SENSING



plug & play concept

## MEGATECH

Tel/Fax:021/2223181,2234989

[www.automatizari.ro](http://www.automatizari.ro)

TEACHING FUNCTION

World Leader

# FlexLogix

Multi-purpose Programmable Controller



# Does the Job



 **Allen-Bradley**

 **Rockwell  
Automation**

**INDAS** Ltd  
Tech

## INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS

2, Rachmaninov Street, Block 2, Suite 28, 020198 Bucharest 2, ROMANIA  
PO Box 30-123, E-mail: [indas@dial.kappa.ro](mailto:indas@dial.kappa.ro), Web Page: [www.indas.ro](http://www.indas.ro)  
Phone +4021 230 0245, +4021 231 71 31, Fax +4021 230 0277, +4021 231 3675