



ASOCIAȚIA PENTRU AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE DIN ROMÂNIA

CONTROL & INSTRUMENTATION ASSOCIATION OF ROMANIA

# AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

fondată în anul 1991

seria nouă

nr. 2  
2012

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

## Hasel



ECHIPAMENTE ELECTRICE DE AUTOMATIZARE ȘI CONTROL ÎN MEDII CU PERICOL DE EXPLOZIE



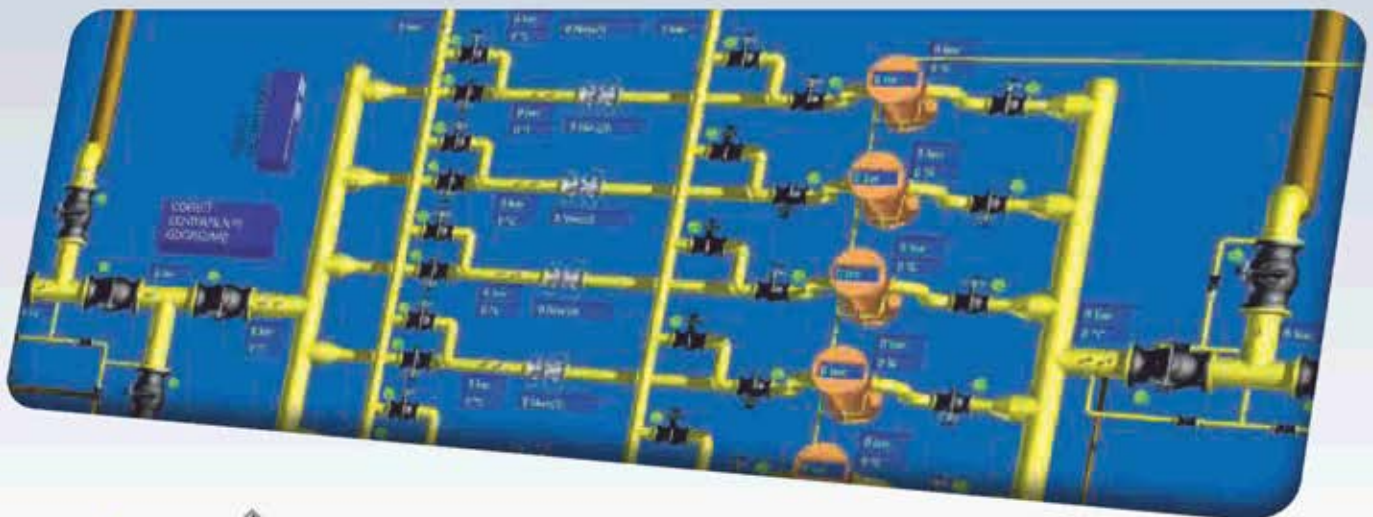
URS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.



URS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.



URS is a member of Registrar of Standards (Holdings) Ltd.



Sediu social:  
540202 Tîrgu Mureș,  
Str. Salcânilor, nr. 23A, sc. E, ap 3,  
Tel: (+40) 265-264225, Fax: (+40) 265-220882  
Mob: (+40) 744-503792, E-mail: office@hasel.ro  
www.hasel.ro



# east electric

**BALLUFF**  
Vertretung

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

**Rexroth**  
Bosch Group

Vertriebspartner



**East Electric** vă oferă o gamă largă de produse mecanice și aplicații utilizând echipamente mecanice **Bosch Rexroth**:

- Sisteme mecanice de bază;
- Sisteme de producție manuale;
- Sisteme de transfer;
- Sisteme de identificare;
- Ghidaje liniare.



**ISO**  
**9001:2008**

B-dul Basarabia nr. 256, Sector 3, 030352 București, ROMÂNIA  
Telefon: +40 31 401 63 01; Fax: +40 31 401 63 02;  
E-mail: office@eastelectric.ro  
Web: www.eastelectric.ro

Pentru team-buildinguri și workshop-uri vă așteptăm la  
**Satul de Vacanță CampoEuroClub**  
(www.campoeuroclub.ro)  
parte din grupul **East Electric S.R.L.**



# cuprins

## ● eveniment

- 4 RAILF 2012 - Cel mai important eveniment din România în domeniile: Automatizărilor & Instrumentației și Aparaturii de laborator - inițiator și organizator A.A.I.R.

## ● măsurări

- 7 Folosiți debitmetrele ultrasonice "clamp-on" KATRONIC KATFlow, KATRONIC Technologies Ltd.
- 8 Edirect de la Endress +Hauser, Endress+Hauser Romania

## ● automatizări

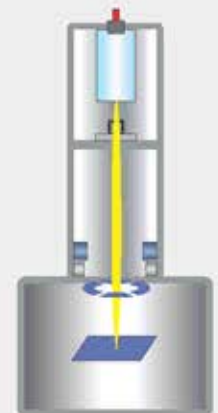
- 9 Sistemul de control al presiunii și debitului cu turație variabilă Sytronix DFEn 5000, SC BOSCH REXROTH SRL
- 10 Controlul sistemelor distribuite industriale utilizând standardul IEC 61499, Conf. dr. ing. Eugen DIACONESCU, Universitatea din Pitești
- 13 Prezent și perspective în prelucrarea cu fascicul de electroni, Conf. dr. ing. Mircea DULĂU, Șef lucr. dr. ing. Stelian OLTEAN, Universitatea "Petru Maior" din Tîrgu-Mureș, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Inginerie electrică și Calculatoare e-mail: mdulau@engineering.upm.ro; soltean@engineering.upm.ro
- 16 Sisteme avansate de automatizare la instalațiile de desulfurare umedă a gazelor de ardere la blocurile energetice nr. 3 și nr. 6 de la CTE ROVINARI, Ing. Simona LUPAN, Șef secție, Secția Electric și Automatizări - INSTITUTUL DE STUDII SI PROIECTARI ENERGETICE
- 17 PNOZ multi Mini, VDR&SERVICII SRL
- 18 Termoficarea (încălzirea la distanță) în Finlanda, UC-Enviro Ltd. Finlanda

## ● mecatronică

- 19 Soluții mecatronice complete de poziționare și manipulare Festo, FESTO SRL

## ● instrumentație virtuală

- 20 Sistem embedded de măsurare pentru monitorizarea de la distanță a turbinelor eoliene, Arnoud De Kuijper, T&M Solutions, National Instruments Romania SRL





# RAILF 2012

Romanian Automation & Instrumentation - Laboratory Fair

Inițiator și organizator A.A.I.R.

**A**cest important eveniment (expoziție și simpozion) a continuat și în anul acesta cu a doua ediție intitulată RAILF 2012, în ciuda crizei economice și financiare mult amplificată în acest an față de anul trecut.

În acest an, ca și în anul 2011, optica organizatorului A.A.I.R. a fost să asigure cel mai eficient și intens cadru de comunicare între ofertanții de echipamente și soluții și utilizatorii acestora, în condiții financiare deosebite de convenabile pentru acestia, A.A.I.R. urmărind rezolvarea problemelor specialiștilor și nu obținerea profitului maxim al organizatorului.

Lipsa dorinței reale de colaborare cu Asociația națională a profesioniștilor, care este A.A.I.R., cât și abordarea monopolistă și mercantilă din partea Romexpo a determinat organizarea RAILF 2012 la Sala Palatului din București.

Este adevărat că datorită crizei mai accentuate din acest an și a conjuncturii suprapunerii calendaristice dintre perioada susținerii RAILF 2012 și data susținerii la București a finalei unei competiții fotbalistice europene, numărul vizitatorilor a fost aproximativ 70% din cel de la RAILF 2011.

Avem mulțumirea totuși că s-a menținut și din unele puncte de vedere s-a îmbunătățit nivelul reprezentății, atât din partea firmelor expozante cât și din cel al lucrărilor prezentate în Simpozion.

Manifestare internațională de referință, RAILF 2012 a continuat abordarea aceleiași tematici care a consacrat-o încă de la debutul RAILF în anul trecut, după cum urmează:

## Autoamțizări & Instrumentație

- Automatizări (Process Automation, Factory Automation, Sisteme de comunicație, Calculatoare industriale, Automate programabile - Regulate, Elemente de execuție)
- Acționări (electrice, pneumatice, hidraulice)
- Achiziție și prelucrare date
- Software industrial
- Măsurări & Senzori
- Componente și sisteme (electrice, electronice)
- Instrumentație virtuală
- Roboți

## Aparatură de laborator

Cel mai important eveniment din România în domeniile: Automatizărilor & Instrumentației și Aparaturii de laborator







În cadrul Expoziției, care a ocupat foaierele de la parterul Sălii Palatului, au participat firmele:

- AMPLO S.A.
- ANKERSMID NV - Reprezentanță
- ARMATURENFABRIK FRANZ SCHNEIDER
- CZECH TRADE PROMOTION AGENCY (cu partenerii: ADAX spol s.r.o., DINEL s.r.o., ELKO EP INSTALAȚII ELECTRICE INTELIGENTE S.R.L.)
- ECAS ELECTRO S.R.L.
- ENVIROTRONIC S.R.L.
- GAS ALARM SERVICES S.R.L.
- HASEL INDUSTRIAL S.R.L.
- HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL NV România
- HYDAC S.R.L.
- I.C.P.E. BISTRIȚA S.A.
- INTERBUSINESS PROMOTION & CONSULTING S.R.L.
- JUMO Romania S.R.L.
- KOBOLD Messring GmbH
- MIKON SYSTEMS
- NAMICON TESTING S.R.L.
- NIVELCO TEHNICA MĂSURĂRII S.R.L.
- ROMVEGA S.R.L.
- PARKER HANNIFIN Co.
- S-IND PROCESS CONTROL S.R.L.
- STANDARD SERVICE 2000 S.R.L.
- SYSCOM 18 S.R.L.
- TECHNO VOLT S.R.L.
- TXP ADVISERS S.R.L.
- VDR & SERVICII S.R.L.
- WAGO KONTAKTECHNIK GmbH & Co & AG Reprezentanță România



În afara firmelor care au fost prezente și în expoziție și la Simpozion, numai la Simpozion au prezentat lucrări următoarele firme:

- AUTOMATIC SYSTEMS S.R.L.
- BOSH REXROTH S.R.L.
- YOKOGAWA EUROPE B.V. OLANDA Suc. România

Simpozionul s-a desfășurat în ziua de 8 mai în sala de conferințe de la primul etaj, lucrările prezentând ultimele noutăți din domeniu, fiind structurate pe secțiuni în funcție de aplicațiile industriale, după cum urmează :

### **Secțiunea 1: Gestiunea optimă a energiei prin Automatizări & Instrumentație**

(Secțiune organizată în Parteneriat cu Comitetul Național Român al Consiliului Mondial al Energiei)

- "Impactul noii directive UE de eficiență energetică asupra pieței de echipamente de măsură și control"  
Dr. ing. Corneliu ROTARU - Director ANRE (Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei)
- "Noi paradigme ale conducerii unui sistem electro-energetic"  
Conf. Dr. Ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN, As. Dr. Ing. Nicoleta ARGHIRA, Drd. Ing. Iulia DUMITRU, Prof. Dr. Ing. Sergiu Stelian ILIESCU - UPB - FAC
- "Sistem de conducere automată a instalației de golire aspirator la CHE Turmu"  
Ing. Petre Silvestru ALEXANDRU - Director, Dr. Ing. Liliana VASILE - Director, Ing. Constantin CIOBANU - Director Tehnic, AUTOMATIC SYSTEMS S.R.L., Craiova; Ing. Vergiliu ȘERBAN - Director Tehnic, SH Rm. Vâlcea; Dr. Ing. Alexandru BAYA - UPT Timișoara





### Secțiunea 2: Gestiunea optimă a gazelor naturale și a petrolului prin Automatizări & Instrumentație

(Secțiune organizată în Parteneriat cu Federația de Petrol, Energie și Gaze)

- "Operarea sistemelor de transport gaze naturale în timp real folosind simulatoarele numerice"

Conf. Dr. Ing. Sorin NEACȘU, Conf. Dr. Ing. Mihai ALBULESCU, Șef lucrări Dr. Ing. Cristian EPARU, Universitatea de Petrol și Gaze Ploiești; Ing. Mihai PĂTĂRNICHE - Director, Dr. Ing. Dorin BICHIȘ - Șef serviciu, S.N.T.G.N. TRANSGAZ S.A., Mediaș

- "Aplicația Yokogawa în cadrul proiectului EXXON ALT (ADRIATIC LNG TERMINAL)"

Senior System Engineer Dragoș SANDU - YOKOGAWA EUROPE B.V. OLANDA, Sucursala România

### Secțiunea 3: Gestiunea optimă a apei prin Automatizări & Instrumentație

(Secțiune organizată în Parteneriat cu Asociația Română a Apei)

- "Instrumentație pentru sisteme de alimentare și tratare ape"

Ing. Antal MATHE - NIVELCO Tehnica Măsurării S.R.L.

- "Monitorizarea și controlul centralizat al stațiilor de epurare a apelor uzate"

Drd. Ing. Bogdan HUMOREANU, Drd. Ing. Mircea MURAR, Ing. Ciprian POP - I.C.P.E. BISTRIȚA S.A.

### Secțiunea 4: Noutăți în Automatizări & Instrumentație aplicate în industria metalurgică

(Secțiune organizată în Parteneriat cu Societatea Română de Metalurgie)

- "Soluții Rexroth pentru metalurgie"

Ing. Dipl. Cristian TURTURICĂ - BOSCH REXROTH S.R.L.

- "Tehnologii moderne de obținere și caracterizare a nanomaterialelor și a filmelor subțiri"

Product & Regional Manager Ana TERTELEAC - ANKERSMID NV, Reprezentanța România

RAILF 2012 s-a putut desfășura, în această perioadă de adâncire a crizei, datorită eforturilor deosebite făcute de A.A.I.R. de a coagula dorința specialiștilor de a avea contacte directe, nemijlocite, astfel încât prin schimb de informații să fie posibilă rezolvarea problemelor aferente domeniilor în discuție.

Incheiem adresând invitația tuturor specialiștilor din domeniile automatizărilor, instrumentației și aparaturii de laborator să rămână în contact permanent cu A.A.I.R. și cu acțiunile Asociației noastre, acestea asigurând o sursă esențială de informare și de rezolvare a diverselor probleme profesionale cu care ne confruntăm.



Vă așteptăm la

**RAILF** 2013  
Romanian Automation & Instrumentation - Laboratory Fair



# Nu opriți procesul, nu pierdeți producția, nu perforați conducta!

## Folosiți debitmetrele ultrasonice "clamp-on" KATRONIC KATFlow

Fondată în anul 1996, firma britanică KATRONIC Technologies Ltd. ([www.katronic.co.uk](http://www.katronic.co.uk)) produce debitmetre digitale ultrasonice "clamp-on", fixe sau portabile, destinate măsurării debitului lichidelor pure sau impurificate din conducte cu diametre între 10 mm și peste 3.000 mm.

Debitmetrele KATFlow sunt extrem de simplu de operat și foarte ușor de instalat. Folosind sistemul lor inovativ de instalare, orice novice va fi în măsură să efectueze în câteva minute prima măsurătoare sigură.

Debitmetrele KATFlow au programe de operare în limba română și sunt dotate cu senzori KATRONIC din oțel inoxidabil foarte robusți. Toate debitmetrele KATFlow pot fi livrate cu logger de date încorporat, porturi RS232 și USB, afișaj grafic cu cristale lichide.

Debitmetrele KATFlow pot măsura majoritatea lichidelor ce tranzitează prin conducte pline, realizate din materiale uzuale. Opțional, ele pot măsura și grosimea conductei și cantitatea de energie termică.

### Cinci modele disponibile

<b>KATFlow 200</b>	este un debitmetru portabil simplu, ușor, economic, cu 1 cale, cu facilitatea opțională de măsurare a grosimii peretelui conductei.
<b>KATFlow 230</b>	este un debitmetru portabil compact și robust, cu 2 căi și funcții suplimentare, ce oferă posibilitatea ambelor opțiuni: măsurarea energiei termice și a grosimii conductei.
<b>KATFlow 150</b>	este un debitmetru modular fix, cu 1 sau 2 căi, cu facilitatea opțională de măsurare a energiei termice. Este livrabil și în execuție antiex.
<b>KATFlow 170</b>	este un debitmetru fix, cu 2 căi, dedicat exclusiv aplicațiilor antiex (zona 1 și 2)
<b>KATFlow 100</b>	este un model nou de debitmetru fix, cu număr mai redus de caracteristici standard, dezvoltat pentru a fi folosit în aplicații ce necesită instalarea unui număr mare de instrumente de monitorizare a debitului. KatFlow 100 poate fi livrat, în varianta economică, fără tastatură și afișaj. Este un instrument ideal pentru integrare în sisteme de automatizare a proceselor, întrucât este dotat cu porturi de comunicație RS485, Modbus și HART.

Distribuitorul debitmetrelor KATRONIC în România este firma Interbusiness Promotion & Consulting S.R.L. ([www.bizoo.interbusiness.ro](http://www.bizoo.interbusiness.ro) și [www.interbusiness.ro](http://www.interbusiness.ro))

**KATRONIC**

**IbP&C**

Interbusiness Promotion & Consulting S.R.L.





# E-direct de la Endress + Hauser

Noul serviciu de achiziție online, E-direct, a fost lansat de curând și în România. Acesta completează gama tradițională de produse și servicii oferite de Endress+Hauser România, punând la dispoziția partenerilor noștri un canal de vânzare online, eficient, rapid și simplu. Portofoliul de instrumente de măsură care pot fi comandate direct acoperă o mare parte a familiilor de produse furnizate de Endress+Hauser în mod curent: măsurarea de nivel, presiune, debit, înregistratoare și componente de sistem.

## Ce oferă E-direct?

### ■ Achiziție simplă și eficientă

Procurarea de instrumente de măsură prin intermediul E-direct este disponibilă permanent, 24

de ore pe zi, 7 zile pe săptămână accesând adresa [www.ro.endress.com/e-direct](http://www.ro.endress.com/e-direct). Facilitățile oferite de magazinul online (vizualizare, selectare de produse, tipărire și consultare) optimizează procesul de comandă a produselor, astfel încât persoana interesată are posibilitatea să aleagă foarte ușor aparatele potrivite pentru aplicația sa.

### ■ Calitate ridicată la prețuri accesibile

E-direct vă oferă aceeași calitate recunoscută a instrumentelor de măsură Endress+Hauser la un preț accesibil și imbatabil. Reducerile acordate produselor din portofoliul E-direct sunt funcție și de cantitatea achiziționată.

### ■ Livrare rapidă

Procesul de comenzi online oferit de E-direct elimină etapele de ofertare, clarificare a condițiilor tehnice

și de procesare a comenzilor, astfel încât termenul de livrare se micșorează semnificativ.

### ■ Servicii oferite

În cazul în care un instrument se defectează în timpul garanției, acesta va fi înlocuit, gratuit, în termen de cel mult 7 zile lucrătoare.

După expirarea termenului de garanție, Endress+Hauser România asigură la cerere asistență tehnică și service post garanție.

### ■ Consultanță

Specialiștii Endress+Hauser România sunt disponibili pentru a răspunde întrebărilor dumneavoastră referitoare la produsele din programul E-direct și nu numai.

Numărul de telefon InfoLine este:

**+40 21 315 90 69.**

## Portofoliul de produse E-direct

### Nivel lichide

#### Liquiphant T FTL20

Semnalizator compact de nivel cu furcă vibrantă

- Furcă vibrantă scurtă, imersie de 38 mm
- Conexiune proces: filete NPT 1/2", 3/4" și G 1"
- Conector standard M12



### Presiune

#### Cerabar T PMC131

Traductor de presiune

- Fiabil, cu stabilitate pe termen lung
- Stabilitate la vid și suprasarcină
- Până la 40 bar
- Iesire analogică integrată (4-20 mA)



#### Liquiphant T FTL20H

Semnalizator igienic de nivel cu furcă vibrantă

- Furcă vibrantă cu conexiune igienică, imersie de 38 mm
- Pentru aplicații igienice
- Protecție IP 69K



#### Cerabar T PMP131

Traductor de presiune

- Celula de măsură metalică
- Până la 400 bari
- Conexiune la proces: frontal



#### Liquiphant T FTL260

Semnalizator cu furcă vibrantă

- Furcă vibrantă standard, imersie de 128 mm
- Conexiune proces: filet G 1"
- Conector electric: mufă



### Debit

#### Proline Promag 10D

Sistem electromagnetice de măsurare a debitului

- Pentru lichide conductive
- Debit măsurat până la 10 m/s
- Fără pierderi de presiune, cu economie de energie
- Rezistent la vibrații



### Nivel solide

#### Soliphant T FTM20 / FTM21

Semnalizator universal compact cu tijă vibranta

Fără calibrare

- Punere ușoară în funcțiune
- Lungime imersie ≤ 1500 mm
- Optional: montaj în zona Exd



### Înregistratoare

#### Ecograph T RSG30

Înregistrator fără hârtie, pentru afișare și înregistrare

Ecran color

Stocare date pe memorie internă și cartela SD

Comunicatie integrată.

Lista alarme și evenimente



### Componente de sistem

#### RN221N

Sursă de alimentare

- Transmisie HART® bidirecțională pentru traductoare SMART
- Optional: bariera de siguranță pentru zona Exi
- Diagnosticare HART® (optional)



Pentru informații suplimentare va rugăm să ne contactați la:

Endress+Hauser Romania

Telefon +4021 315 90 69, Fax +4021 315 90 63

E-mail: [e-direct@ro.endress.com](mailto:e-direct@ro.endress.com)

Comenzi directe: <http://www.ro.endress.com/e-direct> sau

Responsabil de aplicație E-direct: Valentin STOLOJAN



# Sistemul de control al presiunii și debitului cu turație variabilă

## Sytronix DFE n 5000

**Sistem de control în buclă închisă pentru soluții eficiente din punct de vedere energetic**

Disponibil pentru pompele din gama A10 și A4, sistemul de control în buclă închisă Sytronix DFE n 5000 este ideal pentru utilizarea într-o gamă largă de aplicații.



**Dispozitivele de acționare cu turație variabilă pentru pompe Rexroth Sytronix sunt alcătuite dintr-un amplu sistem modular de pompe, motoare cu reglatoare electronice, precum și software-ul aferent, dependent de caracteristicile ciclului și de configurație; acționările cu turație variabilă pentru pompe pot reduce consumul de energie pentru cele mai diverse aplicații**

**cu până la 30% - 80%. Sistemul cu turație variabilă pentru pompe Sytronix DFE n 5000 este un membru al acestei game de produse, având la bază sistemul eficient de control al presiunii și debitului DFE. În combinație cu un convertizor de frecvență, sistemul reprezintă o soluție dinamică și extrem de rentabilă pentru controlul debitului și presiunii uleiului.**

**S**istemul de control în buclă închisă Sytronix DFE n 5000 este format dintr-o pompă cu pistoane axiale, cu cilindree variabilă, acționată de un motor standard asincron cu convertizor de frecvență. Sistemul electronic digital integrat calculează turația optimă pentru întregul sistem de acționare. Debascularea pompei cu cilindree variabilă scade debitul și reduce sarcina motorului. Turația optimă pentru menținerea constantă a

presiunii este între 300 și 400 rpm, în funcție de valoarea presiunii. Pentru echipamentele care funcționează ciclic, poate fi utilizat un proces electronic de readucere a sistemului la turația necesară la momentul potrivit înainte de creșterea debitului.

Pentru echipamentele fără funcționare ciclică, se închide un contact pentru a spori turația la valoarea minimă necesară cu scurt timp înainte

de a fi necesară o creștere a debitului, de exemplu în cazul unui schimb de șarjă. În acest mod, întreaga dinamică a pompei de control este disponibilă în funcție de necesitate și la momentul dorit. Sistemul de control este disponibil pentru gamele de pompe A10 și A4, fiind astfel adecvat pentru utilizarea într-o gamă largă de aplicații și putând fi, de asemenea, folosit pentru modernizarea unei instalații existente.

Date de contact:  
**SC BOSCH REXROTH SRL**  
Str. Aurel Vlaicu, nr. 2  
515400 BLAJ  
ROMÂNIA

Telefon: 0258 807 180  
Fax: 0258 807 161  
E-mail: info@boschrexroth.ro  
Web: www.boschrexroth.ro

**Rexroth**  
Bosch Group



# Controlul sistemelor distribuite industriale utilizând standardul IEC 61499

Conf. Dr. Ing. Eugen DIACONESCU, Universitatea din Pitești

## Motivația elaborării unui nou standard industrial mai evoluat față de IEC 61131

Pentru mulți specialiști în sisteme de control industrial, standardul IEC 61131 părea că rezolvă toate cerințele posibile deoarece resursele oferite de acest standard sunt departe de a fi complet utilizate în majoritatea aplicațiilor. Furnizorii de componente și software de tip IEC 61131 pentru PLC-uri abundă în diversitate și, remarcabil, măresc permanent performanțele acestora, atât ca putere de calcul, cât și prin extinderea funcționalităților din bibliotecii.

În acest context se poate pune întrebarea: de ce este nevoie de un nou standard, când dispunem de unul ale cărui posibilități sunt încă departe de a fi epuizate?

Răspunsul este dat de evoluția rapidă a sistemelor industriale, care devin din ce în ce mai complexe și pentru care este necesar să se asigure din timp soluții de control pentru viitor. Acum este prematur să utilizăm standardul IEC 61499 dacă nu este strict oportun; acesta nu este încă bine cunoscut în mediile ingineresti, unii chiar îl contestă. Dar tehnica evoluează și este posibil ca el să devină o necesitate.

Tendențele actuale, în special cele din mediile de producție/fabricație, obligă la schimbare. Aceste medii sunt foarte dinamice, iar mecanismele deterministe utilizate în cadrul unui sistem de control centralizat nu pot manevra întotdeauna satisfăcător dinamicile unui sistem complex: sosirea unor noi comenzi de produse, anularea altor comenzi mai vechi, apariția unor disfuncționalități în asigurarea utilităților, întâzieri în aprovizionarea cu materiale, întreruperea alimentării cu energie, absenteismul salariaților, etc.

Abordarea tradițională a sistemelor de control al fabricației, pe baza structurilor de control ierarhice sau centralizate, prezintă caracteristici bune în termeni de productivitate, în mod esențial datorită capacităților lor intrinseci de optimizare. Totuși, răspunsul dinamic și adaptiv la schimbare este în prezent cheia competitivității, iar abordările tradiționale ale controlului fabricației determină construcția de sisteme software monolitice și centralizate, cerând un efort uriaș și costuri mari pentru implementarea, întreținerea și reconfigurarea aplicațiilor de control. Sistemele centralizate nu mai sunt adecvate deoarece nu răspund eficient cerințelor curente impuse în special de sistemele distribuite de fabricație, în special în termeni de flexibilitate, costuri, agilitate și reconfigurabilitate.

În acest context, comunitatea industrială a întreprins căutări și a dezvoltat noi abordări, în esență tot clasice, din care face parte și standardul IEC 61499, sau abordări de tip holonic sau utilizând sisteme multi-agent. Ea era conștientă de mult timp că interconectarea directă a componentelor software, de exemplu sub forma blocurilor funcție (caracteristica standardului IEC 61499), avea avantaje majore, în special pentru utilizatorii finali.

## Descrierea standardului IEC 61499

Standardul IEC 61499 definește cum pot fi utilizate formatele bloc în sistemele industriale distribuite de măsurare și control.

În structura sistemelor industriale, blocurile funcție sunt un concept deja stabilit pentru definirea componentelor software robuste și reutilizabile. Un bloc funcție poate asigura o soluție software la o mică problemă (controlul unui ventil) sau la una majoră, de exemplu controlul unei instalații (o linie completă de producție).

Blocurile funcție permit încapsularea algoritmilor industriali într-o formă care poate fi ușor înțeleasă și aplicată și de persoane care nu sunt specialiști în software. Fiecare bloc funcție are definit un set de parametri de intrare, care sunt citiți

de algoritmul intern când se execută. Rezultatele produse de algoritmi sunt scrise la ieșirile blocului. Aplicațiile complete pot fi construite din rețele de blocuri funcție formate prin interconectarea intrărilor și ieșirilor blocului.

Standardul IEC 61499, construit pe baza conceptelor de bloc funcție definite în limbajele pentru PLC-uri ale standardului IEC 61131-3, este dezvoltat în legătură cu protocolul Fieldbus, dar poate fi utilizat și independent de acesta.

IEC 61499 definește un model general și o metodologie pentru descrierea blocurilor funcție într-un format ce este independent de implementare. Metodologia poate fi utilizată de inginerii de sistem pentru proiectarea sistemelor de control distribuite. Ea permite ca un sistem să fie definit în termeni de blocuri funcție conectate logic care rulează pe diferite resurse de procesare.

Este ușor de sesizat că blocurile funcție au multe avantaje similare obiectelor utilizate de tehnologiile software orientate pe obiecte (OO), astfel:

- obiectele reflectă lumea reală (sunt naturale și intuitive);
- obiectele sunt stabile (odată realizate, solicită puține schimbări, fiind folosite în domenii aplicative largi);
- obiectele reduc complexitatea (se poate lucra cu obiecte fără a le cunoaște structura internă);
- obiectele sunt reutilizabile.

Ca urmare a proprietăților prezentate, rezultă mai multe avantaje ale utilizării blocurilor funcție specifice standardului IEC 61499, din care sunt notabile următoarele:

- se reduce cantitatea de software ce trebuie realizată pentru o aplicație;
- se restrânge semnificativ timpul de dezvoltare al unei aplicații;
- îmbunătățirea productivității software prin reutilizarea soluțiilor standard are drept consecință reducerea costurilor software;
- reducerea costurilor hardware-lui prin uniformizarea aplicațiilor firmware încorporate (embedded);
- îmbunătățirea flexibilității proiectării prin capacitatea software-lui de plug-and-play și utilizarea dispozitivelor de la diferiți furnizori pentru reducerea timpilor de implementare ai sistemului de control;
- sistemele utilizând același tip de blocuri funcție vor avea o comportare mai consistentă; în consecință se mărește fiabilitatea și maintainabilitatea sistemului prin modularizare, portabilitate și ușurința integrării diferitelor elemente;
- calitatea sistemului de control crește.

## Modele și concepte pentru sistemele distribuite utilizând IEC 61499

Așa cum s-a mai afirmat, IEC 61499 este un standard construit pe baza preluării conceptelor de bloc funcție definite deja, fie și numai parțial, în limbajele standardului IEC 61131-3 pentru PLC-uri.

IEC 61499 definește un model general și o metodologie pentru descrierea blocurilor funcție într-un format independent de implementare. Metodologia poate fi utilizată de inginerii de sistem pentru proiectarea sistemelor de control distribuite. Ea permite ca un sistem să fie definit în termeni de blocuri funcție conectate logic care rulează pe diferite resurse de procesare.

Totuși trebuie precizat cu insistență că IEC 61499 este destinat în primul rând să descrie un model și o arhitectură pentru sistemele distribuite. Abia în al doilea rând IEC 61499 este o metodologie de programare, oferind un set de modele ca instrument pentru programarea cu blocuri funcție a sistemelor distribuite.

Standardul oferă o terminologie, însoțind modelele și conceptele introduse, pentru a permite ca implementarea unui sistem distribuit de control orientat spre blocuri funcție să fie descrisă într-o formă neambiguă și într-o manieră formală. În consecință, pe baza abordării standard formale, se permite ca sistemele să fie validate, comparate și înțelese. Acesta este primul pas către o metodologie de programare pentru sistemele distribuite industriale.

Ideea de bază a standardului 61499 referitoare la implementarea conceptului de sistem de control distribuit industrial prin intermediul blocurilor funcție, este prezentată în fig. 1. Se observă că blocurile funcție sunt repartizate pentru a fi executate unor resurse aparținând unor dispozitive fizice diferite.



**Standardul utilizează mai multe tipuri de modele, prezentate în continuare.**

**Modelul sistem IEC 61499.** La nivel fizic, un sistem distribuit constă dintr-un set interconectat din rețele variate de dispozitive fizice pentru a forma un set de aplicații cooperante. Arhitectura unui sistem distribuit compatibil IEC 61499 poate fi observată în partea de jos a figurii 1.

**Modelul dispozitiv IEC 61499.** Arhitectura unui dispozitiv este prezentată în fig. 2. Un dispozitiv este capabil să conțină mai multe resurse. O resursă asigură execuția independentă și controlul rețelei de blocuri funcție. Modelul dispozitiv are o "interfață de proces" care asigură servicii ce permit resurselor să schimbe date cu puncte de I/O de pe dispozitivul fizic.

Există de asemenea o interfață de comunicație care asigură servicii de comunicație pentru resurse pentru schimbul datelor printr-o rețea externă cu alte resurse aflate în dispozitive la distanță.

**Modelul resursă.** Resursa asigură facilități și servicii pentru suportul execuției unuia sau mai multor fragmente de aplicație de tip bloc funcție. Blocurile funcție aparținând unui sistem distribuit vor fi alocate resurselor aflate în dispozitive interconectate. De fapt, principala țintă a standardului IEC 61499 este modelarea comportării blocurilor funcție în cadrul fiecărei resurse.

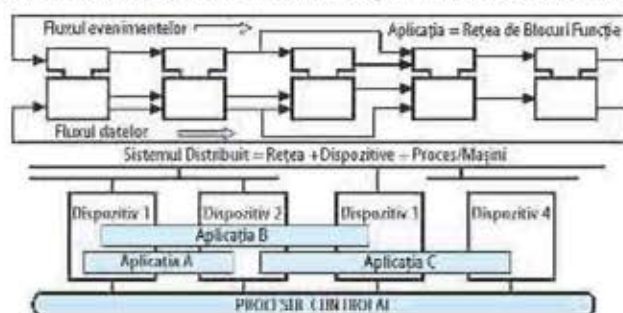


Fig. 1 Modelul arhitecturii unui sistem de control distribuit utilizând standardul blocurilor funcție IEC 61499

Resursa asigură interfețele cu sistemele de comunicație și cu procesele specifice dispozitivelor, cu serviciile externe și subsistemele care sunt strâns conectate dispozitivului (un caz comun fiind subsistemul de dispozitive I/O). De exemplu, fiecare resursă va avea o interfață cu sistemul de comunicație pentru a permite blocurilor funcție să schimbe date cu blocuri aflate pe alte resurse la distanță și o interfață pentru a primi și a trimite informații la intrările și ieșirile dispozitivului local.

Resursa este în consecință preocupată cu punerea în corespondență a datelor și a fluxurilor de evenimente care trec între blocurile funcție din resursa locală spre blocurile funcție din resursa la distanță via interfețele de comunicație ale dispozitivelor.

**Modelul aplicație.** În IEC 61499 aplicația este definită ca o rețea de blocuri funcție interconectate, legată prin evenimente ca fluxuri de date. O aplicație poate fi fragmentată și distribuită peste mai multe resurse. Într-o aplicație, descompunerea este posibilă utilizând subaplicațiile.

O **subaplicație** are caracteristicile externe ale unui bloc funcție, dar poate conține rețele de blocuri funcție care, ele însele, pot fi distribuite peste alte resurse.

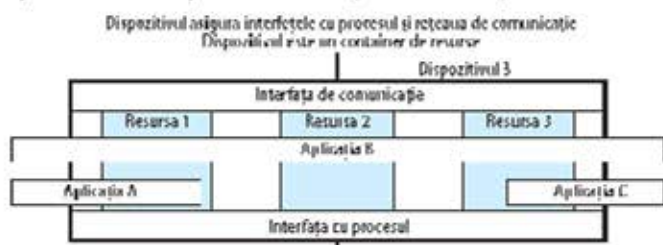


Fig. 2. Modelul dispozitiv în standardul IEC 61499. Conține una sau mai multe resurse în care se rulează blocuri funcție.

**Modelul blocurilor funcție.** Nucleul sau esența standardului este modelul de Bloc Funcție aflat la baza întregii arhitecturi IEC 61499. Un bloc funcție este descris ca o unitate software funcțională, cu propria sa structură de date

care poate fi manipulată de unul sau mai mulți algoritmi.

O definiție de tip Bloc Funcție BF asigură o descriere formală a structurii de date și a algoritmilor ce vor fi aplicate datelor ce există în cadrul diferitelor instanțe. Nu este un concept total nou, un exemplu clasic sunt blocurile PID existente.

Caracteristicile unui bloc funcție sunt:

- un nume de tip și un nume de "instanță";
- un set de intrări eveniment care pot recepționa evenimente din alte blocuri prin conexiuni eveniment;
- una sau mai multe ieșiri de tip eveniment care pot fi utilizate pentru propagarea evenimentelor la alte blocuri;
- Fiecare BF va avea un set de variabile interne;
- Comportarea unui bloc funcție este definită în termeni de algoritmi și informații de stare.

Prin utilizarea stărilor blocului și schimbărilor de stare, pot fi modelate diferite strategii pentru a defini algoritmi ce vor fi executați ca răspuns la evenimente particulare.

În fig. 3 se prezintă principalele caracteristici ale unui bloc funcție IEC 61499. În partea superioară a blocului, denumită "Controlul Execuției" este conținută, dacă este cazul, o definiție formulată în termeni de mașină de stare, pentru punerea în corespondență a evenimentelor cu algoritmi (de exemplu, se definește că algoritmi în partea inferioară a corpului blocului sunt activați la apariția anumitor evenimente la intrare și când sunt activate ieșirile). Altfel spus, se definește relația cauzală dintre evenimentele de intrare, evenimentele de ieșire și algoritmi.

Partea inferioară a BF conține algoritmi și datele interne, ambele ascunse în corpul BF. Astfel, BF este o componentă software care ascunde utilizatorului detaliile de implementare pe care nu este necesar să le cunoască. Tipurile de bloc funcție sunt definite printr-un nume de tip, definiții formale pentru intrările și ieșirile de tip eveniment și definiții pentru variabilele de intrare și ieșire.

Tipul **BF de bază** are un comportament definit în termenii algoritmilor ce sunt invocați ca răspuns la evenimentele de intrare. Execuția algoritmilor determină schimbări de stare în interiorul BF, iar acest lucru este semnalizat prin evenimente la ieșirile BF.

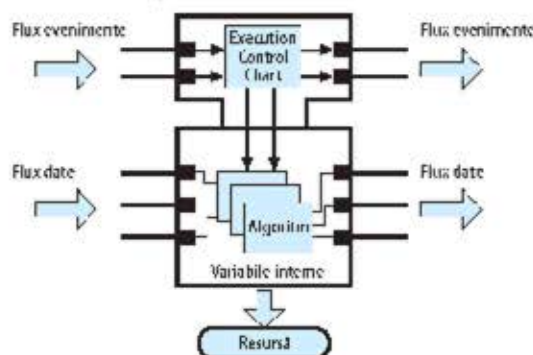


Fig. 3. Blocul funcție de bază. Se execută în cadrul unei resurse, nefiind distribuibil

**Comportarea internă.** Două aspecte descriu comportarea internă a unui BF de bază: corpul algoritmului și diagrama de execuție a algoritmului. Un BF conține de regulă unul sau mai mulți algoritmi. Fiecare algoritm este invocat de funcția de programare a resursei ca răspuns la evenimentele de intrare care vin la interfața blocului. Ca urmare a execuției algoritmului se procesează datele de intrare și se crează noi valori pentru variabilele de intrare și de ieșire. La încheierea anumitor faze din execuția algoritmului, se pot declanșa evenimente la ieșirea de evenimente pentru a semnaliza că datele sunt pregătite la ieșirea de date și pot fi consumate de alte blocuri. Standardul IEC 61499 nu definește un limbaj anumit pentru definirea algoritmului (se pot folosi Structured Text - ST, Java, C++, etc.).

Un aspect important al comportării BF de bază se referă la modelarea relațiilor între evenimente și execuția algoritmului. Acest lucru este realizat utilizând conceptul denumit "diagrama de control a execuției", ECC (Execution Control Chart), care poate fi definit textual sau grafic, un exemplu fiind dat în fig. 4.



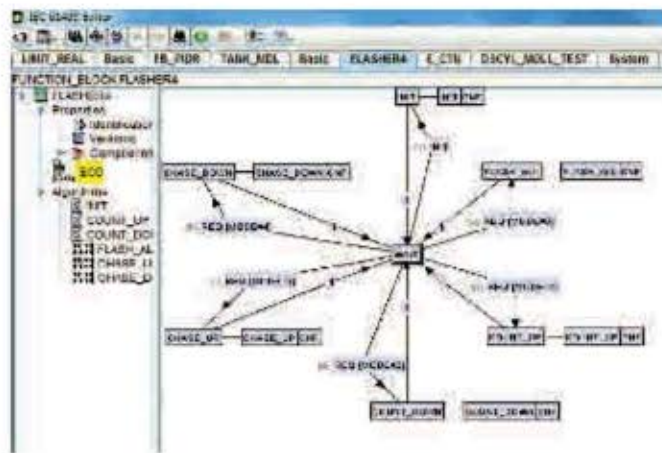


Fig. 4 Diagrama de control a execuției ECC (Execution Control Chart)  
Fiecare BF are nevoie ca ECC să definească: principalele stări interne ale BF, cum va răspunde blocul la fiecare tip de eveniment de intrare, ce algoritmi sunt activați ca răspuns la evenimentele de intrare, ce evenimente de ieșire sunt activate când algoritmul este executat.  
ECC este o formă de diagramă de tranziții de stare foarte asemănătoare cu SFC (GRAFCET). Totuși, din punct de vedere al tehnicii de modelare a stării este foarte diferită și trebuie să fie diferențiată de SFC.  
Tipul BF compozit (BF-C), fig. 5 și tipul subaplicație au un comportament definit de instanțele rețelei formată din BF de bază. Conexiunile în cadrul rețelei sunt realizate atât între evenimente cât și între date.

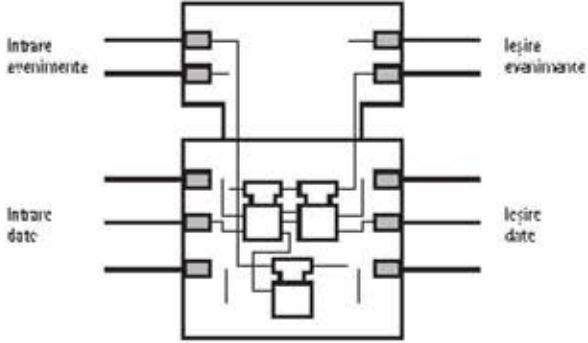


Fig. 5 Bloc compozit (BF-C)  
Tipul BF de interfață pentru servicii (BF-SI) asigură interfața între domeniul BF și serviciile externe (de exemplu, comunicarea cu un BF real).  
Tipul BF de subaplicație. O subaplicație poate fi privită ca o formă specială

de BF compozit care este proiectată pentru a fi distribuită. Astfel, ea poate rula după caz pe una sau pe mai multe resurse, spre deosebire de un BF basic sau compozit care poate rula pe o singură resursă. O subaplicație poate fi privită ca o secțiune reutilizabilă a unei rețele de BF.  
O aplicație poate conține unul sau mai multe dintre tipurile prezentate, în combinație, fig. 6.

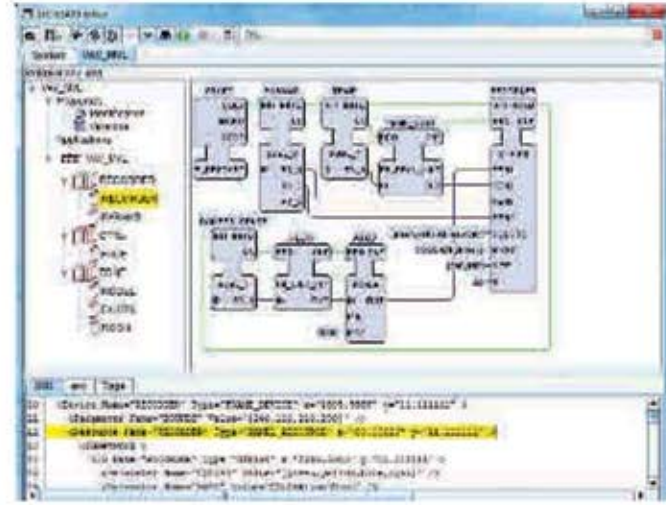


Fig. 6 Structura unei aplicații distribuite dezvoltată conform standardului IEC 61499

**Furnizori de software pentru standardul IEC 61499**

- FBDK –Function Block Development Kit, Rockwell Automation/Holobloc Inc. (Gratuit pentru educație și cercetare. Include FBRT – Function Block Run-Time, [www.holobloc.com](http://www.holobloc.com))
- 4DIAC, Fbench, Open Source FB Workbench, Universitatea din Auckland/ Noua Zeelandă (Gratuit, cu cod sursă, asemănător cu FBDK), [http://www.oooneida.org/RD\\_projects\\_ODC\\_Environment.html](http://www.oooneida.org/RD_projects_ODC_Environment.html)
- CORFU – Archimedes Engineering Support System, Universitatea din Patras/ Grecia (Gratuit, pentru educație și cercetare) [seg.ee.upatras.gr/corfu](http://seg.ee.upatras.gr/corfu)
- ISaGRAF, ICS Triplex/Canada (Soft comercial. Implementează un set limitat al IEC 61499, integrat cu IEC 61131-3), <http://www.isagraf.com>
- nxtControl v1.4, nxtControl/Germania (Soft comercial. Demo disponibil), [www.nxtcontrol.com](http://www.nxtcontrol.com))

**Bibliografie**

Robert Lewis, Modelling Control Systems Using IEC 61499, IET London, 2008

**Liderul național în industria echipamentelor de gaz și petrol.**

Formăm partenerii de încredere și partenerii comunității în care activăm, promovând ideile și inițiativa care promovează dezvoltarea omâna.

**The national leader in gas & oil equipment industry**

We are the reliable partner and supporter of the communities we operate in, promoting the ideas and initiatives that sustain social development.



**Sediu central**  
Str. Aerei Voiaș nr. 154 Medias  
551041 Sibiu - România  
Tel: 004 0269 845 984  
Fax: 004 0269 845 986  
E-mail: office@armaxgaz.ro

**Reprezentanța București**  
Str. Maria Focșani nr. 64 sector 2  
020481 București - România  
Tel: 004 021 806 32 19  
Fax: 004 021 806 34 20  
E-mail: office2@armaxgaz.ro

**Reprezentanți Armax Gaz:**  
**Turcia:** Dış Ticaret  
**Arabia Saudită:** Saudi Petro Gas  
**India:** Anchor Offshore Services Ltd.  
**Bangladesh:** The World Business Center



# Prezent și perspective în prelucrarea cu fascicul de electroni

Conf. dr. ing. Mircea DULĂU, Șef lucr. dr. ing. Stelian OLTEAN, Universitatea "Petru Maior" din Tîrgu-Mureș, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Inginerie electrică și Calculatoare e-mail: mdulau@engineering.upm.ro; soltean@engineering.upm.ro

**Rezumat:** În cadrul tehnologiilor speciale de prelucrare a materialelor, o categorie distinctă o reprezintă cea a electrotehnologiilor care utilizează fasciculul de electroni (FE). Electrotehnologiile cu FE se bazează în primul rând pe extragerea electronilor, producerea unui fascicul dirijat și accelerat în câmp electromagnetic și transformarea energiei cinetice a FE în energie termică la atingerea suprafeței piesei de prelucrat, în zona de impact rezultând o temperatură foarte ridicată. Cu ajutorul echipamentelor cu FE se poate prelucra o gamă variată de materiale, însă din motive de eficiență tehnico-economică ele sunt folosite în special în cazul metalelor reactive, refractare, metalelor cu conductivitate termică crescută, aliajelor de nichel și cobalt, oțelurilor inoxidabile, slab și înalt aliate.

## I. Prelucrări cu fascicul de electroni - istoric

Utilizarea FE are la bază descoperirea emisiei electronice și realizarea de către Lee de Forest a triodei. Emisia de electroni, posibilitatea de accelerare, concentrare și dirijare a electronilor într-un sistem de coordonate, anticipau folosirea ulterioară pe scară largă a instalațiilor de prelucrare cu FE.

Aplicațiile termice își au începutul în anii 1900 prin lucrările lui M. Pirani, deși cu mulți ani înainte, în 1852, W.R. Grove și în 1879, Crookes au evidențiat primele efecte termice produse asupra unui material. Experimentele lui Pirani se bazează pe fenomenul de accelerare a electronilor emiși de un filament incandescent și de acumulare a unei energii cinetice pe care o cedează în mare parte sub formă de căldură, când electronii lovesc suprafața anodului [1,6].

Prima aplicație practică de utilizare a FE în sudură a fost anunțată de K.H. Steigerwald la Carl Zeiss A.G., în 1950, cu ajutorul unui echipament care funcționa la o tensiune de accelerare de 150 kV și o variație maximă a curentului de 0,8 mA. În Franța, W.A.Stohr prezintă, în 1957, primele rezultate în realizarea de suduri cu o instalație cu FE produsă la CEA Saclay, care funcționa la 15 kV și permitea controlul tensiunii de accelerare, a curentului de încălzire a filamentului și a tensiunii de focalizare.

Un an mai târziu, după o licență CEA, Edward H. Vacuum produce și în Anglia primul echipament cu FE de 100 mA la o tensiune de accelerare de 20 kV. Firma Sciaky fondată în Franța și SUA, produce, pe baza licenței CEA, prima mașină de sudat cu tun mobil.

În deceniul al 8-lea al secolului XX, SUA a devenit o forță în acest domeniu, astfel ca în anul 1985 deținea aproximativ 1100 de instalații din cele aproximativ 2100 de mașini cu FE cât se estima că se utilizau în întreaga lume. Repartiția aproximativă pe domenii de utilizare era: 30% în industria aerospațială, 25%

în industria automobilelor, 15% în industria energetică și nucleară, restul de 30% fiind folosite în industria electronică, medicală etc. [3,4,5]

Ultimele generații de instalații de prelucrare cu FE sunt caracterizate prin simplificare în construcție și utilizare, îmbunătățirea continuă a performanțelor și a sistemelor de comandă și control automat și, mai ales, realizarea unor sisteme software inaccesibile utilizatorilor.

Diversitatea instalațiilor este dată de aplicația tehnologică folosită: pentru sudura metalelor se utilizează echipamente de joasă, medie și înaltă tensiune în gama 20 kV... 150 kV și a puterilor utile de 1 kW... 120 kW, cu densități de putere de 0,1 MW/cm<sup>2</sup>... 1 MW/cm<sup>2</sup>; pentru topirea și evaporarea în vid se utilizează instalații de mare putere 1 MW... 5 MW, cu tensiuni de accelerare de 20 kV... 30 kV și densități de putere de 1 kW/cm<sup>2</sup>; pentru prelucrări de precizie ca găurirea, frezarea sau tăierea sunt utilizate instalații de înaltă tensiune de 80 kV... 150 kV, de putere redusă (până la 1 kW) și densități de putere de până la 50 MW/cm<sup>2</sup> [1,2,6].

Instalații de prelucrare cu FE au fost dezvoltate de firmele: Steigerwald, Sciaky, Leybold-Heraeus, Manfred von Ardenne, Obrep, Bakish Co, Messer Griesheim, Mitsubishi, Hamilton Standard, Jeol Systems, Precision Technologies, Tachmeta etc. În România, instalații de prelucrare cu FE s-au pus în funcțiune la I.C.P.E. București, I.C.P.E. Tîrgu-Mureș, I.P. Iași, I.F.I.N. Măgurele etc.

## II. Procese termice în zona de acțiune a fasciculului de electroni

Din punct de vedere al teoriei ce stă la baza prelucrărilor cu FE există mai multe zone de interes, cu teoreme fizice dependente de timp și spațiu: zona de emisie reprezentată prin catod, zona de accelerare, catod-anod, zona de dirijare și focalizare, cu lentile electromagnetice și zona de impact, materialul. Schema bloc a unei instalații de prelucrare cu FE, este prezentată în Fig.1 [7].

Punctul de pornire al electronilor, obținuți prin emisie termoelectrică, este dat de un filament încălzit, conectat la potențialul catodului. Apoi, electronii sunt accelerați în câmpul electric dintre catod și anod. Electrocul de focalizare, aflat la o distanță bine determinată de anod, are o formă și un potențial intermediar astfel încât să determine o configurație de câmp electric care să conducă la realizarea unui fascicul de diametru redus. Electronii ajunși la anod vor trece prin deschiderea centrală a acestuia spre materialul supus procesului de prelucrare.

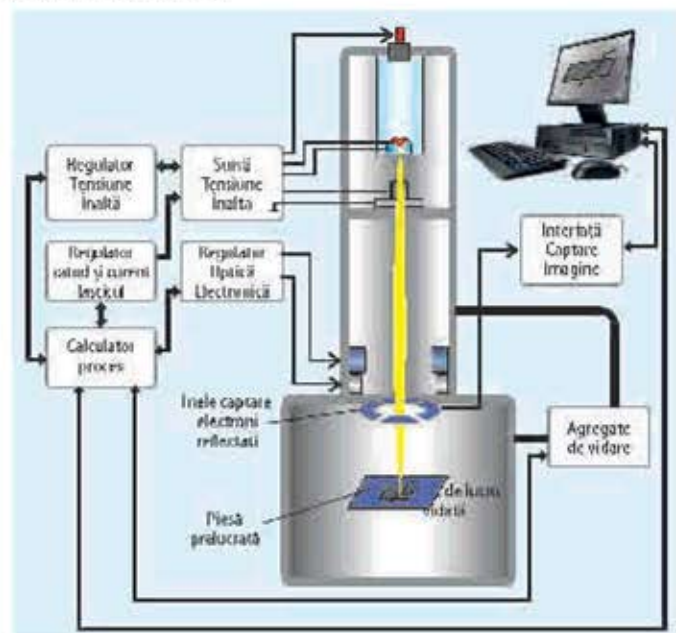


Fig. 1. Schema bloc a unei instalații de prelucrare cu FE



Instalația conține și sisteme electromagnetice suplimentare care asigură concentrarea electronilor sub forma unui fascicul cu densitate mare de putere și controlul spotului de electroni într-un plan perpendicular pe axa de simetrie a FE, la suprafața piesei de prelucrat.

Procesul este comandat și supervizat de un sistem numeric distribuit. Sistemul de control al echipamentelor de vidare și de achiziții de date din proces este realizat cu un calculator de proces care asigură comenzile secvențiale pentru vidare tun, vidare cameră de lucru, respectiv faze de prelucrare. Comanda numerică a instalației permite supravegherea în timpul funcționării a parametrilor tehnologici, respectiv introducerea ușoară a acestora de către operator cu ajutorul unui protocol adecvat.

Pupitrul de comandă conține toate elementele de comandă curentă pentru conducerea procesului tehnologic, permițând emiterea comenzilor în timpul urmăririi prelucrării precum și oprirea în caz de avarie. Permite de asemenea ajustări pentru centrare, deflexie, corecție curent fascicul, corecție curent de focalizare, reglare putere de încălzire etc.

La prelucrarea cu FE, în zona de frânare intensivă a electronilor, în funcție de tensiunea de accelerare și de intensitatea fascicului, pot avea loc următoarele procese: încălzirea, formarea topiturii, vaporizarea, fierberea explozivă a substanței și evacuarea ei. Dacă puterea specifică a fascicului este scăzută, (concentrații sub  $105 \text{ W/cm}^2$ ), materialul nu se distruge, singura formă de manifestare a acțiunii fascicului pe material este încălzirea prin conducție, aceasta fiind însoțită de un profil de formă semisferică a zonei încălzite. La valori ale puterii specifice de ordinul  $106 \text{ W/cm}^2$ , sub acțiunea presiunii vaporilor produși se formează un tub capilar cu vapori, care este înconjurat de un înveliș subțire de material topit. Pentru valori ale puterii specifice de ordinul ( $107-108$ )  $\text{W/cm}^2$ , topirea și vaporizarea dobândesc un caracter exploziv și se formează un crater care poate traversa toată grosimea piesei prelucrate (Fig. 2).

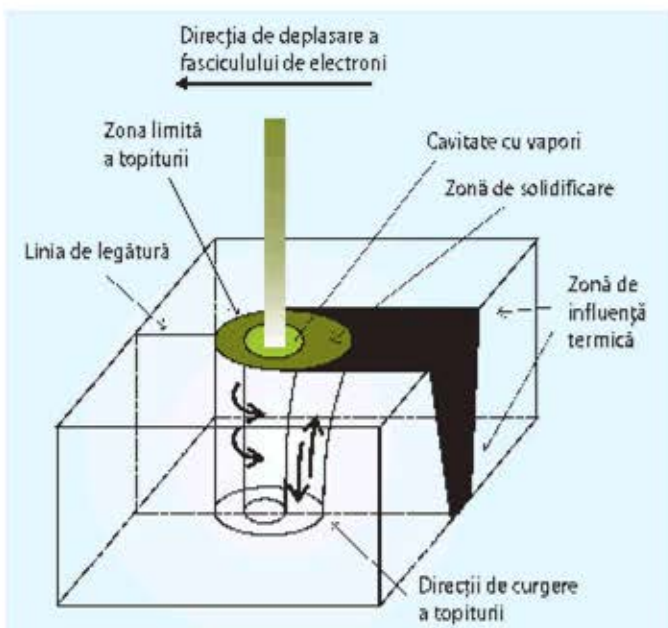


Fig.2. Zona de topire și solidificare la acțiunea FE

Volumul principal al cercetărilor teoretice și experimentale privind procesul acțiunii fascicului de electroni este realizat pentru gama de puteri specifice de ordinul ( $105 - 107$ )  $\text{W/cm}^2$ , (regimuri tranzitorii și regimuri de topire adâncă), aceasta fiind cea mai interesantă din punct de vedere al fizicii procesului.

În această gamă, acțiunea prin fasciculul de electroni se caracterizează prin fenomenul topirii "pumnal" sau fuziunii adânci. Scoaterea în evidență a mecanismului de fuziune adâncă a atras atenția cercetătorilor și a dat naștere unui număr mare de puncte de vedere privitoare la această problemă, a cărei rezolvare dă posibilitatea explicării și a altor tipuri de reacții ale materialului la acțiunile termice.

Dacă fasciculul de electroni se deplasează față de piesă, geometria tubului capilar și cea a învelișului topit se vor abate de la simetria de rotație cu atât mai mult cu cât viteza de deplasare relativă este mai mare. Prin mișcarea relativă față de piesă, fasciculul întâlnește material rece, solid, care va fi topit și - în condiții de echilibru - o cantitate egală de material se solidifică în urma fascicului de electroni. În felul acesta se creează un front de topire și un front de solidificare, despărțite de fasciculul de electroni.

### III. Electrotehnologii bazate pe utilizarea fascicului de electroni

Transferul de energie duce la creșterea temperaturii materialului cu efect ulterior de încălzire a materialului, topire, fierbere și vaporizare explozivă a substanței, urmată de o solidificare a materialului topit rămas [1,2,6].

Sudura materialelor reprezintă principala aplicație tehnologică a FE. Prin acest procedeu este posibil transferul de energie de la sursa termică la piesă în întreaga grosime a sudurii, folosind concentrații mari de energie, ceea ce înseamnă introducerea unei cantități de căldură mai mică decât la procedeele convenționale. Volumul redus al băii de sudură, timpul scurt de menținere a fazei lichide și posibilitatea de control precis al FE reduc efectele metalurgice negative.

Acest procedeu de sudură este folosit pentru:

- producția în masă a unor componente relativ simple, în care avantajele vitezei de lucru mari și automatizării echipamentelor reduc considerabil costurile (autovehicule);
- producția unor piese de dimensiuni microscopice, unde precizia este foarte ridicată (electronică);
- asamblarea unor componente în domenii avansate ale industriei unde calitatea este o problemă critică, cum sunt tablele de grosime mare (tehnica nucleară, aeronautică).

Parametrii principali ai instalației de prelucrare cu FE sunt aleși în funcție de caracteristicile materialului, grosimea acestuia și forma cordonului. Pe lângă puterea FE pătrunderea sudurii este influențată și de presiunea din camera de lucru.

Găurirea materialelor cu FE este un procedeu care are la bază fenomenele similare procedeei de sudare, încălzire, topire și vaporizare, cu desfășurare rapidă. Îndepărtarea materialului topit în stare lichidă se realizează fie prin forțe exterioare, centrifuge în locul evaporării, fie în cele mai multe cazuri prin presiunea ridicată a vaporilor proprii. Densitatea de energie ridicată în zona de impact determină o presiune mare a vaporilor în capilarul format, ceea ce determină expulzarea explozivă a materialului topit. Prelucrarea găurilor în diferite materiale se face, de regulă, în regim pulsant pentru a asigura un volum redus de material topit. Rezultă următoarele domenii de aplicare ale procedeei de găurire cu FE:

- executarea sitelor și filtrelor cu ochiuri submilimetrice în piese din oțel inoxidabil;
- executarea unor rețele de găuri de diametre ( $0.05...0.8$ ) mm și grosimi ( $0.05...5$ ) mm în materiale refractare;



- realizarea orificiilor în componente active ale turbinelor cu gaz;
- realizarea benzilor și a duzelor perforate.

În ultima perioadă, s-au dezvoltat în industria modernă a materialelor de puritate ridicată, precum și a celor cu punct înalt de fuziune, noi instalații și tehnologii pentru obținerea regimurilor necesare topirii și rafinării. FE prezintă o flexibilitate mare în producerea energiei termice pentru realizarea unor lingouri sau semifabricate cu diferite forme, de greutate ridicată.

Metoda clasică de topire brută EBDM ("electron beam drip melting") este aplicată mai mult metalelor refractare. Picăturile de material topit sunt direct scurse într-un creuzet răcit. O metodă modernă EBCHR ("electron beam cold hearth refining") permite rafinarea metalelor reactive în cămine reci intermediare și apoi obținerea lingourilor în creuzet răcit.

Tratamentul termic superficial este un procedeu folosit la îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice ale unor materiale metalice.

Se deosebesc două tipuri de tratamente termice realizate cu FE:

- transformarea structurii superficiale în stare solidă aplicabilă la materiale feroase călibile (printr-un proces rapid de bombardament până când materialul este adus la temperatura de călire);
- tratamente superficiale cu topire, respectiv cu succesiune de stări solid-lichid-solid, urmărind îmbunătățirea sau chiar modificarea compoziției materialelor.

Se practică alternarea unor părți tratate cu altele netratate termic, obținându-se materiale cu regiuni durificate și regiuni păstrate la caracteristicile inițiale ale materialului.

#### IV. Concluzii

Diversificarea tipurilor de materiale, necesitatea creșterii vitezei de prelucrare și a productivității acestora, respectiv obținerea unor precizii mai mari a dus la apariția unor noi tehnologii de prelucrare, care să asigure realizarea unor piese cu proprietăți mecanice și cu o formă complexă. Aceste tehnologii moderne se caracterizează prin faptul că îndepărtarea de material se realizează prin transferul unei energii concentrate pe suprafața materialului. Cele mai mari

densități de energie și performanțele cele mai ridicate le oferă tehnologiile de prelucrare cu fascicule dirijate.

Stadiul actual de dezvoltare în domeniul tehnologiilor de prelucrare cu FE (la care se adaugă și cele cu plasmă și laser) se caracterizează prin:

- obținerea unor performanțe tehnologice ridicate mai ales prin precizie și viteză de lucru;
- creșterea purității, rezistenței și omogenității materialelor;
- posibilitatea obținerii unor densități mari de energie pe zone foarte reduse;
- controlul precis și avansat al parametrilor electrotehnologici;
- folosirea unor echipamente specializate, simplificate și dedicate pe operația dorită;
- posibilități minime de intervenție din partea utilizatorului;
- software de comandă și soluții tehnice de control a tehnologiei de prelucrare inaccesibile și ascunse.

#### Bibliografie

- [1] Bakish R., Introduction to Electron Beam Technology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1985.
- [2] Fireșteanu V., Procesarea electromagnetică a materialelor; Editura Politehnică, București, 1995.
- [3] David L., Contribuții la optimizarea procesului de prelucrare cu fascicul de electroni accelerați; Teza de doctorat, Universitatea Transilvania Brașov, 1997.
- [4] Dulău M., Contribuții la optimizarea procesării cu fascicul de electroni, Teza de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, 2003.
- [5] Oltean S., Modelarea și controlul tehnologiilor de prelucrare neconvențională a materialelor cu fascicul de electroni, Teza de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, 2008.
- [6] Tănăsescu F., Electrotehnologii, vol. I., Institutul Politehnic București, 1988.
- [7] \*\*\*- Instalația de prelucrare cu fascicul de electroni CTW 5/60; Documentația Tehnică, Universitatea "Petru Maior" din Tîrgu-Mureș.

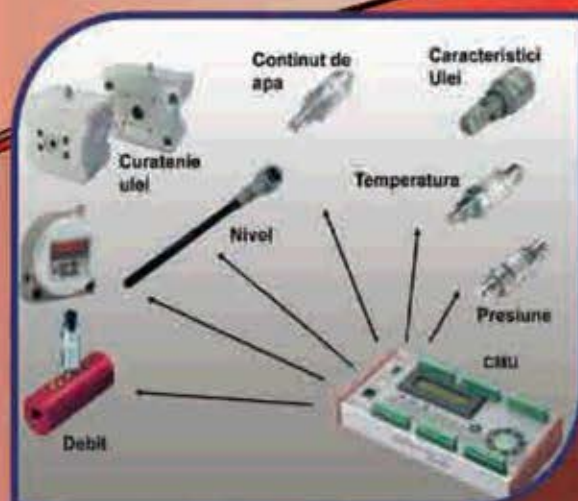
## HYDAC Electronics



Comutator debit



Traductoare deplasare



Condition Monitoring

SC HYDAC SRL

Ploiești, Șos. Vestului, nr. 12

et. 2 Cod. 100298, Prahova

Tel: 0244575778, Fax: 0244575779

hydac@hydac.ro www.hydac.ro



# Sisteme avansate de automatizare

## la instalațiile de desulfurare umedă a gazelor de ardere la blocurile energetice nr. 3 și nr. 6 de la CTE ROVINARI.

Ing. Simona LUPAN, Șef secție  
Secția Electric și Automatizari - INSTITUTUL DE STUDII SI PROIECTARI ENERGETICE

Complexul Energetic Rovinari a început în 2008 lucrările la instalația de desulfurare a blocului nr. 3, împreună cu ALSTOM, SAEM Energomontaj și ISPE în calitate de subproiectant. Acest proiect face parte din strategia CTE Rovinari. Obiectivul principal este alocarea unui sistem de desulfurare umedă a gazelor de ardere (IDG) pentru fiecare grup energetic conform prevederilor Uniunii Europene privind emisiile poluante.

În cadrul acestui proiect complex rolul ISPE a fost de a elabora documentațiile de proiectare de detaliu și a documentațiilor de punere în funcțiune și as-built. Astfel punerea în funcțiune a IDG de la blocul nr. 3 s-a finalizat în iunie 2011, iar IDG de la blocul nr. 6 în decembrie 2011.

Investiția a fost realizată în conformitate cu cerințele de mediu ale Uniunii Europene, ceea ce va permite funcționarea Complexului Energetic de la Rovinari și după anul 2013.

Performanțele tehnice estimate pentru această investiție sunt:

- Volum gaze de ardere desulfurate 680 m<sup>3</sup>/s
- Temp. gaze de ardere desulfurate 1000 °C
- Cantitatea de SO<sub>2</sub> în gazele de ardere 1,6, 1,7 kg/s
- Debit de calcar 9,7 t/h
- Debit de gips uscat 16,5 t/h
- Debit de slam de gips 52,8 t/h
- Randamentul de desulfurare > 95%
- Durata de funcționare 25 ani
- Durata anuală de funcționare 670 ore

Soluția aleasă pentru sistemul de conducere operativă s-a bazat pe utilizarea unui sistem de conducere distribuită (DCS) de tip OVATION de la firma Emerson. Acest sistem realizează funcțiile specifice de reglare, comandă și protecție pentru conducerea operativă a instalațiilor de desulfurare de la blocul 3 respectiv 6, operarea și supravegherea fiind asigurate din camera de comandă a IDG. La camera de comandă a blocului energetic se trimit de asemenea pentru supraveghere parametrii cei mai importanți de funcționare. Sistemul de

conducere a instalației de desulfurare include și conducerea instalațiilor electrice aferente desulfurării, monitorizarea sistemului local de conducere a instalației de descărcare calcar (prin integrarea unui PLC propriu) precum și o interfață serială cu sistemul de conducere aferent instalației de transport al zgurei și a cenușei în tehnologia șlamului dens. Funcția de protecție a instalației de desulfurare este realizată cu un sistem ESD (Emergency Shut-down System) de tip SIL 3, de la HIMA. Logica de protecție a instalației de desulfurare este coordonată cu logica de protecție a cazanului de abur de 1035 t/h aferent blocului energetic 3 și respectiv 6.

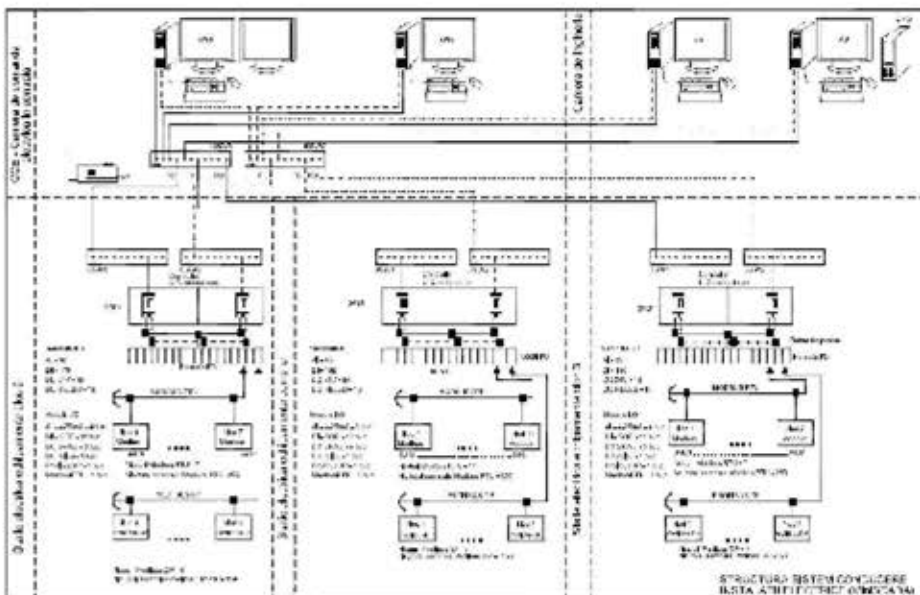
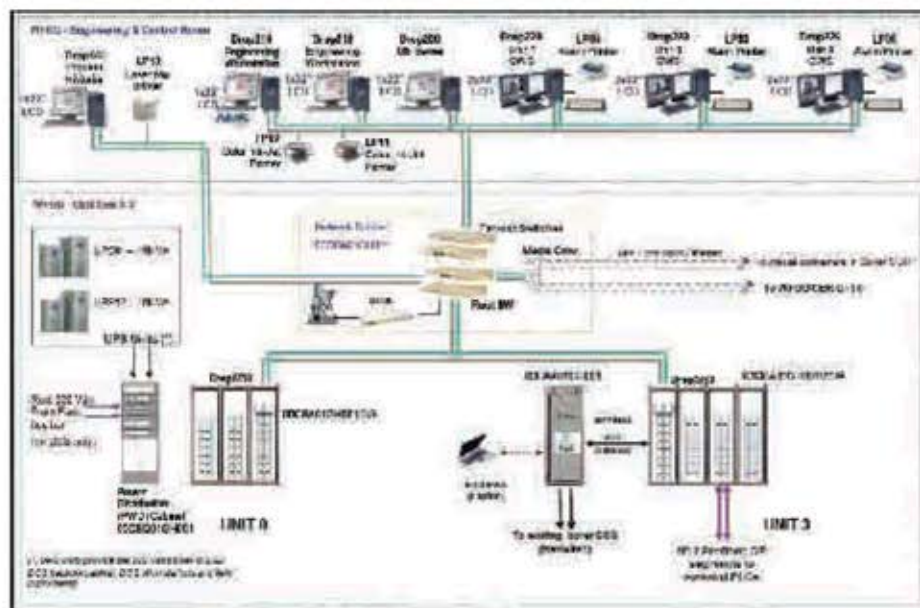
Sistemul de comandă și monitorizare al instalațiilor electrice care alimentează instalația de desulfurare a fost realizat independent de sistemul de conducere al IDG. Acesta este bazat pe un sistem MiniSCADA, implementat tot cu un controler OVATION de la firma Emerson. Sistemul realizează funcția de conducere distribuită prin intermediul interfețelor cablate hard

și a interfețelor seriale de tip MODBUS și PROFIBUS și are două stații de operare la nivelul camerei de comandă electrică a centralei.

Stațiile de proces inclusiv imaginile de pe stațiile de operare au fost configurate la sediul furnizorului de către o echipă mixtă de Emerson - ISPE. Aceiași echipă tehnică a efectuat și probe de punere în funcțiune pe șantier.

Serviciile prestate de ISPE în cadrul acestui proiect au constat în: definirea datelor de intrare, consultanță tehnică, ingineria de bază și de detaliu, documentația de PIF, documentația as-built, configurarea imaginilor de pe stațiile de operare și a stațiilor de proces (pentru MINISCADA), asistență tehnică la montaj și PIF.

Experiența dobândită în urma acestui proiect complex va oferi specialiștilor ISPE o premisă importantă atât pentru viitoarele proiecte de implementare a instalațiilor de desulfurare la blocurile 4 și 5 de la CET Rovinari cât și pentru alte centrale din România.





## PNOZ multi Mini

continuă povestea de succes a sistemului de siguranță PNOZmulti. Precum toate reperele din această gamă, este ușor de configurat cu ajutorul softului PNOZ multi Configurator. A fost gândit pentru utilaje de tip "stand-alone" din toate domeniile industriale.

Cu un design mic și compact, PNOZmulti Mini furnizează același număr de intrări și ieșiri digitale ca și PNOZmulti: 20 de intrări de siguranță, 4 ieșiri de siguranță pe semiconductor (conform SIL 3, PL e) și 4 ieșiri cu pulsuri de test.

Pe lângă monitorizarea funcțiilor de siguranță precum oprirea de urgență, porțile de siguranță sau barierele optice, PNOZmulti mini poate prelucra și partea de control a utilajului, datorită funcțiilor sale logice.

Opțiunile de diagnoză sunt ușor de folosit și asigură o disponibilitate ridicată. Programul este stocat pe un chipcard și poate fi transferat ușor de la o unitate la alta. Astfel se economisesc timp și bani, deoarece nu este necesară folosirea unei unelte soft pentru înlocuirea componentelor.

Indiferent de hardware, pentru un singur utilaj sau pentru o întreagă fabrică, Pilz oferă o soluție de control universal pentru siguranță și funcții de automatizare.

[www.pilz.com](http://www.pilz.com)



Sectorul farmaceutic și cel alimentară pun accentul pe produse sigure, fiabile, finisate cu suprafețe ce garantează o curățare ușoară și eficientă. **BÜRKERT** a introdus o nouă gamă de produse menite să satisfacă cerințele de igienă, totodată asigurând un nivel ridicat de modularitate. Vorbim despre seria **ELEMENT**, o soluție universală pentru cele două sectoare, ce include combinații de valve și senzori, pentru controlul eficient al fluidelor.

**Modularitatea** actuatorului conceput oferă o soluție de sistem ce nu necesită șuruburi pentru fixarea poziționerului sau a accesoriilor. Materialele exterioare sunt rezistente la agenții de curățare, oferă o protecție IP67 și un design conform normelor EHEDG.

Nivelul de inteligență al **valvelor** poate fi ușor integrat, fie că este vorba doar de un simplu poziționer sau o unitate de control (cu display, reglare autoadaptivă PID, comunicație Profibus DP sau DeviceNet etc.).

În completarea seriei inovative de valve, Bürkert aduce noi **senzori**, pentru diferite măsurători (de debit, nivel, presiune, pH, ORP, conductivitate) cu multiple principii de funcționare (nivel – ultrasunete, radar, microunde; debit – ultrasunete, electromagnetic, turbină etc.). Astfel, Bürkert reușește cu o singură gamă să ofere soluții pentru majoritatea proceselor industriale.

[www.buerkert.com](http://www.buerkert.com)



## TERMOFICAREA (încălzirea la distanță) în Finlanda

În Finlanda încălzirea prin termoficare urbană este modul cel mai comun pentru a rezolva necesitatea de încălzire a clădirilor. Orașul Tampere are aproximativ 215 000 de locuitori. Majoritatea clădirilor din centrul orașului au fost construite într-o perioadă relativ recentă. În anul 2006 s-a putut calcula un total de 1358 clădiri care se află în zona respectivă. Dintre ele 11% au fost construite înainte de anul 1920 și 24% între anii 1921-1959. Centrala termică din Tampere a început furnizarea încălzirii la distanță prin termoficare în data de 2 septembrie 1964. În 2010 furnizarea a cuprins deja 4425 puncte de consum, dintre care 3323 au fost blocuri și case particulare, 290 construcții industriale și restul alt tip de destinații.

# OUMAN®

### Ouman pe primul loc pe piață!

Compania Ouman Oy (S.A.) are o experiență de mai mult de 20 ani în dezvoltarea produselor specializate și este în acest moment producătorul cel mai important din Finlanda în ceea ce privește producerea sistemelor de control pentru încălzire și aer condiționat.

Regulatoarele Ouman sunt echipamente de automatizare ușor adaptabile la condițiile exigente din Finlanda. Ouman a

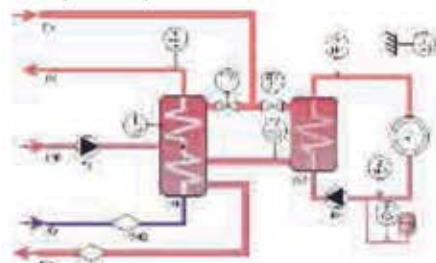
ocupat primul loc pe piața finlandeză pe două niveluri: oferă sisteme de control pentru încălzire nu numai pentru case sau clădiri mici cât și pentru construcții mari. În cursul anilor Ouman a obținut două patente: unul pentru strategia de reglare a apei de consum și altul pentru sistemul de comandă la distanță care folosește tehnica GSM.

Necesitatea încălzirii unei clădiri variază continuu și este determinată de schimbările de temperatură din exterior. În clădirile în care reglarea încălzirii se realizează manual, se va pierde întotdeauna o mare parte din căldură, fără posibilitatea de control. De exemplu ridicarea temperaturii în casă cu un grad face ca să crească consumul de energie cu aproximativ 5 procente. În Finlanda locuitorii dintr-un bloc împart costurile de încălzire după ce au stabilit, la o ședintă, care va fi nivelul general de încălzire. Temperatura normală pentru toate apartamentele dintr-un bloc este 21-22°C.



Aer condiționat

Surse: Suomen Kaukolämpö ry, K1/2003 - Leskinen, M., Jaakola, J. Tampereen kantakaupungin rakennuskulttuuri 1998. Tampere 1998. 2/98. 318 s. - Energiateollisuus ry 2011, ISSN 0786-4809. ET-kaukolämpökansio 7/1 - Ouman Oy - UC-Enviro Oy



Încălzire și apă de consum



EH-203 cu aplicația GSM este un regulator de căldură cu multe posibilități. Trimitând un mesaj SMS se poate controla reglarea căldurii în spațiul interior într-un mod ușor, la fel se poate și activa sistemul de alarmă indiferent de unde se trimite mesajul și când.

Mai multă informații: [www.uc-enviro.com/ouman](http://www.uc-enviro.com/ouman)

## Noutatea Tosibox oferă conectarea la de distanță sigură și ușor de folosit

Tosibox Oy (Tosibox S.A.) a început o eră nouă la începutul anului 2012 prin lansarea pe piață a unei combinații de dispozitive de tip încuiere-cheie. (TosiboxLock și TosiboxKey). Este vorba despre o inovație prin care se poate crea o conexiune la distanță cu aparate de la domiciliu sau din sediul întreprinderii, pur și simplu numai printr-o conexiune pe internet. Securitatea datelor este garantată cu un sistem criptic independent, ceea ce înseamnă, pentru consumator, o securitate și mai mare în comparație cu alte sisteme criptice folosite. Nivelul criptic al sistemului este 128 bit, care este corespunzător cu nivelul criptic bancar. Dispozitivul este compus din două părți: un hub sau "încuietore" (Lock) și un stick inteligent USB "cheie" (Key). Cheia și încuietorea formează o pereche fizică: se poate asigura conectarea la încuietore numai cu o anumită cheie sau pentru o anumită încuietore. Mai departe, se poate conecta cheia la orice calculator care are conexiune internet. Cheia este aplicabilă pentru calculatoarele cu platformele Windows și MAC.

Folosirea cheii este asigurată cu un cod PIN. Încuietorea schimbă cheia criptică la fiecare două săptămâni și face actualizarea prin înregistrarea datei schimbate la cheie. Se pot instala mai multe perechi de încuietori pentru aceeași cheie și o încuietore poate avea mai multe chei înregistrate. Dispozitivul formează între încuietorea și cheie o conexiune de tip VPN. O încuietore este aplicabilă și alături de o altă încuietore: în acest mod se obține o rețea



# TOSIBOX

Încuietore și cheie



VPN criptată între amândouă părțile. Se poate folosi încuietorea printr-o conexiune de internet fixă sau prin conexiunile 3G-4G. Sistemul oferă în plus posibilitatea de conectare la rețea WLAN (WiFi) și în acest fel se pot conecta la el și alte aparate ca de exemplu camere de luat vederi, PC-uri etc. Încuietorea este alimentată la 12VDC. Dispozitivul permite crearea unei rețele mobile, de exemplu pentru mașină sau pentru barcă, prin care se poate găsi, într-un mod ușor, o conexiune și la alte încuietori și aparate pereche. Tosibox-ul are două moduri de funcționare. În

INFORMAȚII  
ȘI VÂNZĂRI:

UC-Enviro Ltd.  
Mr. Simo Liimatainen  
(CEO/MSc)

[www.uc-enviro.com](http://www.uc-enviro.com)  
[info@uc-enviro.com](mailto:info@uc-enviro.com)



Sharing the Finnish KnowHow  
in Information and Energy Management



poziția "Client", încuietorea primește adresa IP din rețea și scanează adresele IP pentru folosire. În poziția "AccessPoint" transferă adresele la aparatele care sunt conectate la ea fizic, alte aparate nu sunt activate sau nu pot să fie văzute în sistem. Produsul nou a fost primit bine de către consumatori: într-o perioadă scurtă s-au vândut deja mai mult de o mie de dispozitive, majoritatea dintre ele pe piața finlandeză. În viitor se va lansa produsul și pe piața internațională.

Mai multe informații:

[www.uc-enviro.com/tosibox](http://www.uc-enviro.com/tosibox)



# Soluții mecatronice complete de poziționare și manipulare Festo

Sistemele de automatizare cu acționări electrice create de Festo, reprezintă un domeniu de excelență intens și succes atât pentru Festo cât mai ales pentru beneficiarii acestor soluții. Experiența noastră pentru succesul Dumneavoastră! Fie că este vorba de componente individuale sau sisteme complete, totul pornește de la faza de proiectare. Softul de selecție al acționărilor electrice, oferit gratuit, asigură o dimensionare optimă a componentelor, atât din perspectivă tehnică cât și economică.

Soluțiile mecatronice complete de manipulare de la Festo, sunt testate și gata de instalare asigurând în același timp o optimizare maximă a consumului de energie. Festo pune la dispoziția clienților săi sisteme de îmbinare a axelor electrice și pneumatice pentru a asigura sisteme complexe din punct de vedere funcțional, dar și ușor de montat și întreținut. Sistemele Festo pot conține axe electrice având curse de până la 8,5m și repetabilitate de poziționare de până la 3 microni, dar și axe pneumatice, astfel încât orice necesitate a clientului să aibă o soluție viabilă

## Poziționare dinamică în timp real pe două direcții



Proiectul realizat pentru o companie producătoare de sticlă, este compus din tablou de comandă și două sisteme independente de poziționare a unei patine cu păslă pentru umectare în vederea detensionării sticlei. Fiecare unitate de deplasare este compusă din:

- axa electrică cu șurub, tip DMES, echipată cu motor electric cu controller încorporat, tip MTR-DCI și reductor 1:7 și encoder
- axa pneumatică, tip DPZ, echipată cu 2 senzori, tip SMT
- senzori optici pentru sesizare margine sticlă
- automat programabil, tip FEC-FC640-FST

## Sistem de măsurare nanotehnologic a conformității microcipurilor



Sistemul de măsurare nanotehnologic, realizat pentru un binecunoscut institut de cercetare, conține:

- Masa rotativă, tip ERMB, acționată cu motor pas cu pas, tip EMMS-ST
- Axa de poziționare precisă cu șurub cu bile, tip EGSK, acționată cu motor pas cu pas, tip EMMS-ST
- Manipulator pentru preluarea și depunerea pieselor de pe masa rotativă
- Manipulator Festo pentru introducerea pieselor la microscop - cu sanie cu șurub și monitor încorporat, tip SLTE și controller, tip SFC-DC
- Display touch-screen cu automat programabil încorporat, tip FED-CEC

## Stand de testare la încovoiere a tijei schimbătorului de viteze



Proiectul, realizat pentru o mare companie producătoare de automobile, constă în realizarea unui stand pentru testarea caracteristicilor schimbătorului de viteze al unui automobil.

Unitatea de testare este compusă din:

- cilindru electric cu șurub, tip DNCE
- servomotor cu controller încorporat, tip MTR-DCI
- display touch-screen cu automat programabil încorporat, tip FED-CEC
- software de aplicație realizat cu programul CoDeSys

## Testarea defectelor interne de material ale tijelor de amortizoare auto



Proiectul, realizat pentru o companie producătoare de componente auto, constă în realizarea unui utilaj pentru testarea defectelor de material ale tijelor de la amortizoarele autovehiculelor. Evidențierea defectelor se face prin deplasarea cu viteză constantă a unui cap de măsură tip Marposh.

Unitatea de deplasare este compusă din:

- axa electrică cu curea dințată, tip EGC
- servomotor, tip EMMS-AS
- controller, tip CMMS-AS
- automat programabil, tip FEC-FC640-FST

## Sistem de manipulare a chiulasei de motor auto



Sistemul de manipulare cu trei axe pentru deplasarea chiulasei motorului între două mașini de măsurat, realizat pentru un institut de cercetare, constă în:

- axa orizontală cu șurub cu bile, tip DGE, acționată cu servomotor EMMS-AS
- axa verticală cu șurub cu bile, tip DNCE, acționată cu servomotor EMMS-AS
- axa în consolă cu curea dințată, tip DGEA, acționată cu servomotor EMMS-AS
- element de rotație pneumatic, tip DRQD
- gripper pneumatic, tip HGPT

Pentru mai multe detalii despre componente, soluții, tehnologii vă invităm să vizitați website-ul Festo: [www.festo.ro/Industries](http://www.festo.ro/Industries) sau să ne contactați la:

### SC FESTO SRL

Str. Sf. Constantin nr. 17, Sector 1, București

Tel: 031.403.95.00, Fax: 031.402.26.93, Email: [festo@festo.ro](mailto:festo@festo.ro)

Website: [www.festo.ro](http://www.festo.ro)



# Sistem embedded de măsurare pentru monitorizarea de la distanță a turbinelor eoliene

## Interfața grafică cu utilizatorul (GUI) pentru configurarea șasiurilor, modulelor, canalelor și a semnalelor

"Am optat pentru hardware NI în cazul noilor sisteme de măsurare întrucât CompactRIO asigură o singură platformă care se poate conecta la mai multe tipuri de senzori ce realizează achiziția de temperatură, accelerație, deformare, comunicația și protocolul, putând fi sincronizată la un dispozitiv master clock pentru sincronizare avansată."

– Arnoud De Kuijper, T&M Solutions

Provocarea: Înlocuirea sistemelor existente de monitorizare de la distanță cu noi sisteme de monitorizare care sunt sincronizate în timp pentru efectuarea măsurătorilor la o rată de eșantionare mai ridicată și cu o mai mare acuratețe. Sistemul trebuie să fie fiabil și să dispună de configurare dinamică a modulelor I/O și instalare software flexibilă, având în vedere că va fi montat pe turbine eoliene, neputând astfel fi înlocuit și reparat cu ușurință.

Soluția:

Dezvoltarea unei aplicații software flexibile cu ajutorul NI LabVIEW, bazată pe platforma CompactRIO de la NI, care nu numai că obține măsurători, dar și filtrează semnalele analogice și digitale, aplică un marcaj temporal, stochează temporar datele pentru a preveni pierderea acestora și le transmite unui server de baze de date.

Autor(i):

Arnoud De Kuijper-T&M Solutions F.A. Kaandorp - ECN Wind Energy

## Prezentarea ECN (Centrului de Cercetare în domeniul Energiei din Olanda) și a problemei de măsurare

ECN este principala autoritate și institut din Olanda atunci când vine vorba de cercetare în domeniile energiei durabile, conservării de energie și utilizării curate a combustibililor fosili. Departamentul de Energie Eoliană se axează pe optimizarea turbinelor eoliene și asigură producătorilor și proprietarilor lor măsurătorile necesare ale caracteristicilor acestora. Sistemele de măsurare sunt utilizate pentru măsurători de rutină, precum randamentul și sarcina, cât și pentru măsurători specifice proiectelor, pentru a fundamenta studiile de cercetare.

Pentru a studia aerodinamica și modelele industriale ale turbinelor eoliene, acestea sunt echipate cu o mulțime de senzori diferiți ce măsoară forța și vibrațiile aplicate paletelor, angrenajelor și rulmenților, cât și temperatura, direcția vântului și poziția paletelor și a arborelui. Pentru o analiză corectă, toate semnalele trebuie să fie sincronizate pentru că sarcina măsurată pe o paletă într-o poziție verticală este diferită în cazul unei palete în poziție orizontală.

Actualul nostru sistem personalizat de măsurare a fost dezvoltat de către propriul nostru departament de electronică și prezintă capacități fixe. Una dintre limitări constă în faptul că sistemul eșantionează la o rată fixă de 128 Hz și nu include un server de timp. Datele sunt eșantionate, digitizate, la o acuratețe de fie 12 sau 16 biți, și transmise unui computer gazdă. Acesta din urmă marchează temporar datele. Pentru următoarele proiecte de cercetare, aveam nevoie de rate de eșantionare mai rapide și de o acuratețe mai ridicată.

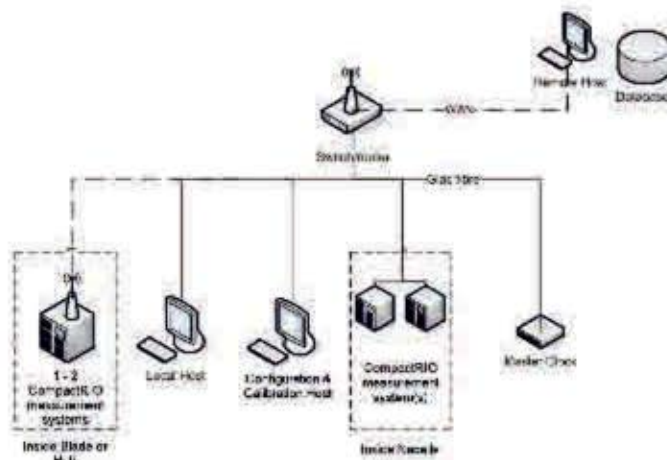


Figura 1: Arhitectura sistemului de monitorizare

Una sau două unități de măsurare sunt montate în interiorul butucului paletelor (partea care se rotește) sau în interiorul paletelor, cu senzori atașați pe acestea. Alte unități de măsurare se află în interiorul nacellei (carcasa din jurul cutiei de viteze a turbinei eoliene). Un computer gazdă local care primește datele măsurătorilor și poate de asemenea să le configureze, este instalat în subsolul turnului. Sistemul gazdă local obține un bloc de date de măsurare de la unitățile de măsurare la fiecare 10 minute. Un dispozitiv master clock este de asemenea situat în turn. Acesta asigură un ceas SNTP (Simple Network Time Protocol) tuturor unităților de măsurare pentru sincronizarea măsurătorilor lor până la 1 ms.

La sediul central ECN din Olanda, un sistem remote de computere gazdă colectează toate măsurătorile pe timpul nopții și le stochează într-o bază de date centrală. Pentru întreținere, un laptop poate fi conectat la rețea pentru a configura măsurătorile, monitoriza senzorii în timp real și pentru calibrarea acestora.

Am optat pentru hardware NI în cazul noilor sisteme de măsurare întrucât CompactRIO asigură o singură platformă care se poate conecta la mai multe tipuri de senzori, printre care se numără temperatura, accelerația, deformarea, comunicația și protocolul, putând fi sincronizată la un dispozitiv master clock. Printre alte beneficii care contează pentru noi se numără faptul că este robust, poate efectua rate ridicate și scăzute de eșantionare, fiind un produs modular, de tip „off-the-shelf”, făcând posibilă o viitoare extindere sau alte adaptări.

## Senzori analogici, Senzori digitali, Senzori conectați în rețea

Senzorii rulmenților se atașează în interiorul paletelor turbinei, cât și al cutiei de viteze. Se măsoară deformarea, temperatura, vibrația, rotația și poziția (encoderelor). Ne conectăm senzorii direct la unitățile de măsurare de 24 de biți, de pildă, mărcile tensiometrice cu 6 fire conectate la modulele NI 9237 cu punți de măsurare simultane. De asemenea, utilizăm senzori care își transmit valorile de-a lungul rețelei CAN (Controller Area Network) sau al unei conexiuni digitale, cum ar fi encoderele.



Pentru prevenirea apariției de alias-uri (aliasing), utilizăm module care dispun de filtre cu efect anti-alias și eșantionăm toate semnalele la 2 kHz. Apoi, aplicăm un filtru LP (trece-jos) la un răspuns finit la impuls (FIR) de 100 de „taps” pentru filtrarea tuturor frecvențelor de peste 64 Hz și reeșantionarea semnalelor la o rată de 128 Hz. Sub-eșantionarea folosește un algoritm de  $2^n$  (se obține la fiecare al  $2^{lea}$  /  $4^{lea}$  /  $8^{lea}$  /  $16^{lea}$  / ... eșantion), unde valoarea lui  $n$  se poate schimba de la distanță, prin intermediul software-ului de configurare.

### Sincronizare

Toate măsurătorile și unitățile de măsurare trebuie să fie bine sincronizate cu ajutorul unui server SNTP pentru a sincroniza măsurătorile nu mai departe de 1 ms. Un dispozitiv master clock este amplasat în turn pentru a asigura ceasul SNTP dispozitivelor CompactRIO și gazdei locale de configurare.

### Arhitectura software

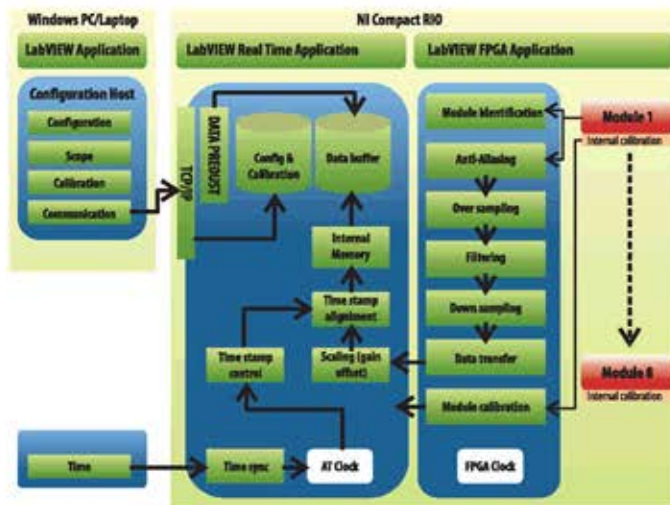


Figura 2: Arhitectura software a Unității de măsurare CompactRIO și a aplicației de configurare.

**T&M Solutions**, membru al Programului Alliance Partner de la National Instruments, a dezvoltat software-ul cu ajutorul **LabVIEW**, LabVIEW Real-Time și al **modulelor LabVIEW FPGA**. O imagine de ansamblu a arhitecturii software este prezentată în Figura 2.

### Sarcini LabVIEW FPGA

Rețeaua de porți logice reconfigurabile (FPGA) este programată pentru identificarea modulelor de măsurare aferente. Modulele de măsurare pot fi așezate în orice poziție, însă numai un set prestabilit de module de măsurare este suportat. Software-ul utilizează un set de bitfile-uri precompilate pentru a suporta module și locații diferite. Pe lângă scanarea intrărilor, FPGA asigură o filtrare FIR care permite trecerea frecvențelor joase și o sub-eșantionare a datelor care pot fi configurate pe fiecare canal. Prin pre-procesarea datelor în rețeaua FPGA, reducem consumul CPU pentru procesarea în timp real.

### Sarcini LabVIEW Real-Time

Câteva sarcini rulează în paralel pe procesorul în timp real CompactRIO, inclusiv primirea datelor de la FPGA, gestionarea cererilor de date de la clienți, primirea seturilor de configurare, sincronizarea timpului și marcarea temporală, stocarea datelor în memoria tampon și tratarea notificărilor.

### SC National Instruments Romania SRL

B-dul Corneliu Coposu, nr. 167A, et.I, Cluj Napoca, CP 400228  
Tel.: 0800 894 308  
E-mail: ni.romania@ni.com  
http://romania.ni.com

Fiecare dintre aceste sarcini dispune de propria mașină de stare pentru a inițializa, a porni, a opri, a încărca și a salva, în funcție de funcțiile acesteia. O rutină watchdog este implementată pentru monitorizarea tuturor sarcinilor, și dacă este necesar, pentru reinițializarea acestora.

Blocurile cu 1 s de date de măsurare sunt obținute prin intermediul transferurilor prin acces direct la memorie (DMA) de la FPGA și apoi, sunt convertite în unități de măsură, calibrate și marcate temporal. Având în vedere că sistemele CompactRIO sunt distribuite în turbina eoliană, acestea trebuie sincronizate cu un decalaj de până la 1 ms, folosind o rețea locală (LAN) pentru corelarea datelor. Un server de timp SNTP oferă o metodă de sincronizare a sistemelor CompactRIO.

### Configurare și calibrare

T&M Solutions a dezvoltat o a doua aplicație Windows cu ajutorul LabVIEW pentru a efectua modificări de configurare sistemului după o conectare a utilizatorului. Prin intermediul acestei aplicații, modulele sunt configurate; canalele le pot fi atribuite câte un nume unic care permite identificarea senzorului, cât și a unităților, limitelor, corecția de gain/offset a calibrării, data de expirare a etalonării, și așa mai departe. Aplicația are o opțiune de vizualizare a domeniului de aplicare pentru a reprezenta mai multe canalele direct într-un grafic.



Figura 3: Interfața grafică cu utilizatorul (GUI) pentru configurarea șasiurilor, modulelor, canalelor și a semnalelor.

### Concluzii

În ultimele șase luni am testat prima unitate de măsurare într-o turbina eoliană din apropiere. În această configurare, am câștigat o experiență considerabilă odată cu sistemul, pe care o vom putea valorifica într-un sistem viitor. Modulele CompactRIO oferă un rezultat de măsurare mult mai bun față de sistemul existent. De exemplu, putem în prezent obține datele de deformare la 24 biți și măsurătorile cu 6 fire, la o rată mai ridicată. De asemenea, modularitatea și posibilitatea de extindere pe viitor este un mare avantaj. Ne așteptăm să finalizăm ultimele teste în curând și să dezvoltăm sistemele bazate pe CompactRIO unul câte unul în noile proiecte care vizează fermele eoliene.

Informații despre autor: Arnoud De Kuijper **T&M Solutions**, Meander 251 Arnhem 6825 MC Netherlands Tel: +31 (0)26 3763446 [a.dekuijper@tm-solutions.nl](mailto:a.dekuijper@tm-solutions.nl)



# AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

REVISTA ASOCIAȚIEI PENTRU  
AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE  
DIN ROMÂNIA

ISSN 1582-3334 Copyright © 2000

## Director fondator

Dr. ing. Horia Mihai MOȚIT  
hmotit@aair.org.ro

## Colectiv redacțional

Dr. ing. Horia Mihai MOȚIT  
Dr. ing. Ioan GANEA  
Dr. ing. Paul George IOANID

## Consultanți

Prof. dr. ing. Dumitru POPESCU  
Prof. dr. ing. Sergiu Stelian ILIESCU  
Prof. dr. ing. Nicolae CUPCEA

Tehnoredactare: Vasile HOSU

## Adresa redacției

Str. Viesparilor nr. 26, et. 3, ap. 10  
sector 2, București 020643  
Tel/Fax: 021/210.50.55  
Tel/Fax: 031/405.67.99  
e-mail: aair@aair.org.ro  
www.aair.org.ro

## Tipografia

MASTERPRINT SUPER OFFSET  
Str. Maria Hagi Moscu nr. 5,  
sector 1, București  
Tel: 021.2224223  
Mobil: 0724.279307  
e-mail: office@masterprint.ro

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 din Codul Penal



## Membri susținători

- ABB S.R.L. București
- ADREM INVEST S.R.L. București
- ALCONEX S.R.L. București
- ARMAX GAZ S.A. Mediaș
- BEE SPEED AUTOMATIZĂRI S.R.L. Timișoara
- BIROUL ROMÂN DE METROLOGIE LEGALĂ
- BOSCH REXROTH S.R.L. Blaj
- ENDRESS + HAUSER ROMÂNIA S.R.L.
- ENERGOBIT GROUP S.A. Cluj-Napoca
- FESTO S.R.L. București
- GALFINBAND S.A. Galați
- GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL S.R.L. Suc. WILMINGTON
- HASEL INDUSTRIAL S.R.L. Tg. Mures
- HONEYWELL ROMÂNIA S.R.L. București
- INDAS TECH S.R.L. București
- MIKON SYSTEMS S.R.L. București
- NATIONAL INSTRUMENTS HUNGARY KFT
- NIVELCO TEHNICA MĂSURĂRII S.R.L. Tg. Mureș
- RADET București
- ROBOMATIC PROCESS CONTROL S.R.L. București.
- RONEXPRIM S.R.L. București
- SAN SYSTEMS INDUSTRY S.R.L. Pitești
- SIEMENS S.R.L. București
- SNGN ROMGAZ S.A. Mediaș
- SNTGN TRANSGAZ S.A. Mediaș
- SPECTROMAS S.R.L. București
- SYSCOM 18 S.R.L. București
- UNIVERSITATEA "AUREL VLAICU" Arad
- WIKA INSTRUMENTS ROMÂNIA S.R.L.
- YOKOGAWA EUROPE BV OLANDA Sucursala ROMÂNIA



## Membri colectivi

- AFRISO EURO-INDEX S.R.L. București
- AMPLO S.A. Ploiești
- ANALYTIK JENA ROMÂNIA S.R.L. București
- ANRE
- AUTOMATIC SYSTEMS S.R.L. Craiova
- AUTOMATIZĂRI INDUSTRIALE I.M.A.T. S.R.L. Bistrița
- BOPP&REUTHER - ZIKESCH MAINTENANCE GROUP S.R.L. București
- COMITETUL NATIONAL ROMÂN AL CONSILIULUI MONDIAL AL ENERGIEI
- CONTROM C&I S.A. București
- CROMATEC PLUS S.R.L. București
- DRAEGER ROMÂNIA S.R.L. București
- DOLSAT Consult S.R.L. București
- DUCAS TECHNIC S.R.L. București
- EAST ELECTRIC S.R.L. București
- EMERSON PROCESS MANAGEMENT AG
- FEPA S.A. Bârlad
- HACH LANGE S.R.L. București
- HALLEY CABLES S.R.L. Galați
- HIDRO CONSULTING IMPEX S.R.L. București
- HYDAC S.R.L. Ploiești
- ICPE BISTRIȚA S.A.
- INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE
- JUMO ROMÂNIA S.R.L. Arad
- LECOROM IMPEX S.R.L. București
- MASTER S.A. Constanța
- M.E.D.E.A. INTERNATIONAL S.R.L. București
- MEGATECH TRADING & CONSULTING S.R.L. București
- MOELLER ELECTRIC S.R.L. București
- NAMICON TESTING S.R.L. București
- PHOENIX CONTACT S.R.L. București
- PROSENSOR S.R.L. București
- ROMSENSOR S.R.L. București
- ROMVEGA S.R.L. Iași
- SALONIX-TEH S.R.L. Chișinău
- S-IND PROCESS CONTROL S.R.L. București
- SYNCHRO COMP S.R.L. Craiova
- TECH-CON INDUSTRY S.R.L. București
- TEST LINE S.R.L. București
- Universitatea "POLITEHNICA" București-CTANM
- UPT-Facultatea de Inginerie Hunedoara
- URS ENGINEERS & CONSTRUCTORS ROMANIA S.R.L. București
- UZTEL S.A. Ploiești
- VDR & SERVICII S.R.L. București

## TALON - ABONAMENT 2012 LA REVISTA AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

Prețul abonamentului este de **90 lei + TVA (9%) inclusiv cheltuieli de expediție**

Plata se poate face prin **ordin de plată** în contul Asociației pentru Automatizări și Instrumentație din România: **cod fiscal RO13289718, cod IBAN**

**RO02RNCB0073049975630001 deschis la BCR - sector 2** sau la sediul redacției din str. Viesparilor nr. 26, ap. 10, sector 2, București 020643

Vă rugăm să ne transmiteți la redacție prin fax sau prin poștă datele solicitate mai jos, însoțite de o copie a ordinului de plată (cu ștampila băncii), pentru a vă înregistra ca abonat.

S.C. \_\_\_\_\_

Adresa \_\_\_\_\_

obiect de activitate \_\_\_\_\_

Nr. cont \_\_\_\_\_

deschis la: \_\_\_\_\_

Nr. înregistrare la Reg. Com. \_\_\_\_\_ C.U.I. (Cod Fiscal) \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Nr. de abonamente \_\_\_\_\_

Nume responsabil (persoană de contact) \_\_\_\_\_

Funcția \_\_\_\_\_

### Vă rugăm să ne comunicați:

- Coordonatele dumneavoastră complete (adresă completă, tel, fax., 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/Fax: 021 - 210 50 55

Tel/Fax: 031 - 405 67 99

(de luni până vineri între orele 10-17).

### Adresa Redacției:

Str. Viesparilor nr. 26, et. 3, ap. 10  
sector 2, București 020643



# Siguranța alimentară realizată eficient și susținută de Festo

Doriți să știți cum să vă protejați clienții și renumele companiei garantând siguranță și productivitate maximă?

Festo vă poate ajuta să atingeți obiectivele de siguranță alimentară printr-un portofoliu complet de produse, soluții și tehnologii igienice.

## Curățenie

Prin produse ușor de curățat

- Fără muchii sau colțuri
- Fără spații goale
- Cu canale de scurgere care permit agenților de curățare să curgă ușor

Prevenim rugina, depunerea materialelor abrazive și coroziunea prin utilizarea materialelor de înaltă calitate, cu rezistență crescută în medii dure. Bacteriile, virușii sau ciupercile pot fi îndepărtate prin curățare intensivă. În plus, agenții de ungere NSF-H1 folosiți sunt aprobați FDA.



## Principii de bază

Standardele și directivele oferă oamenilor siguranță că se pot bucura cu adevărat de alimentele lor, riscurile producătorului și ale consumatorului fiind eliminate chiar în procesul de producție. Festo implementează aceste standarde și directive cu eficiență maximă în proiectarea igienică a echipamentelor și componentelor: Directiva Mașini 2006/42 EC a Uniunii Europene referitoare la standardele de securitate industrială, cât și standardele și directivele de calitate alimentară referitoare la design-ul igienic al echipamentelor (definit în DIN EN 1672-2 și în Ghidul EHEDG Nr.8 și Nr.13) și materialelor folosite (reglementate de FDA, ISO 21469, 1935/2004/EC) oferă sprijin suplimentar în siguranța alimentară.

## Fără risc

În industria alimentară și a băuturilor se pune un mare accent pe importanța calității aerului comprimat, mai ales când acesta intră în contact cu așa numitele alimente umede (clasa 1.4.1) sau uscate (clasa 1.2.1 conform ISO 8573-1:2010). Cu unitățile de preparare aer de la Festo, riscurile contaminării sunt complet îndepărtate.



## Durabilitate

Soluțiile Festo continuă să ofere performanțe remarcabile chiar și după cicluri de curățare intensivă cu agenți convenționali de curățare. De ce?

Pentru că au design igienic

Pentru că pot fi curățate rapid și eficient

Caracteristicile produselor, precum garniturile PE din cadrul sistemului nostru modular de etanșări, cresc disponibilitatea și asigură funcționarea continuă chiar și după ce agenții de ungere au fost spălați de pe piese.

Pentru componente, soluții și tehnologii, vă invităm să vizitați website-ul Festo: [www.festo.ro](http://www.festo.ro) / Industries / Food and beverages

SC FESTO SRL

Str. Sf. Constantin nr. 17

Sector 1, București

Tel: 021.3000.720

Fax: 021.310.24.09

Email: [festo@festo.ro](mailto:festo@festo.ro)





Soluții energetice complexe ce transformă tehnologia într-o experiență firească



Primul dispecerat modern de monitorizare și control  
în timp real din cadrul Electrica S.A.  
Cel mai mare număr de stații de transformare integrate în SCADA.

[www.energobit.com](http://www.energobit.com)

GROUP  
**Energobit**  
soluția completă în electricitate