



AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

fondată în 1991

nr. 2
2016

serie
nouă

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

Aveți nevoie de experți!
Vă interesează inovațiile în industria Dvs.!
Noi suntem specialiștii pe care îi căutați!

→ **WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**

FESTO



Automatizarea de fabrică și de proces propusă de Festo în beneficiul Dumneavoastră.

Suntem un partener expert, având în vedere activitatea de peste 60 de ani în automatizarea de fabrică și de proces. Cu noi veți găsi întotdeauna soluția potrivită pentru a rămâne în mișcare.

Aflați mai multe detalii
scanând codurile QR





CERCETARE APLICATIVĂ DEZVOLTARE TEHNOLOGICĂ PROIECTARE ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII

INOVARE | **C**REATIVITATE | **P**ERFORMANȚĂ | **E**FICIENȚĂ



DOMENII DE ACTIVITATE

Tratare ape

- potabilizare, piscine publice, consumatori industriali, aplicații speciale

Epurare ape

- ape uzate menajere, ape reziduale industriale, ape greu biodegradabile

Evaluări de mediu

Instalații electrice și automatizări

CARACTERISTICI

- Soluții "la cheie"
- Tehnologii moderne și eficiente
- Fluxuri configurate specific
- Funcționare automată cu integrare în sisteme SCADA securizate
- Mentenanță eficientă și operativă

CONTACT

Adresa: Str. Parcului, Nr. 7, 420035, Bistrița, Bistrița-Năsăud, România
Tel/Fax: +40 (0)263 210938
Email: icpe@icpebn.ro
Web: www.icpebn.ro



Director fondator

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

Colectiv redacțional

Dr. ing. Horia Mihai MOȚIT
Dr. ing. Ioan GANEA
Conf. dr. ing. Eugen DIACONESCU

Consultanți

Dr. ing. Dr. h. c. Sergiu Stelian ILIESCU,
Prof. univ. emerit
Prof. univ. dr. ing. Dumitru POPESCU
Prof. univ. dr. ing. Nicolae CUPCEA
Prof. univ. dr. ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN

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

Tipărit la

MASTER PRINT SUPER OFFSET
Șos. Odăi nr. 249-251
sector 1, București
Tel: 021.222.42.23
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
exprimate în revista conform art. 205 - 206 din Codul Penal.



c u p r i n s

eveniment

3 **RAILF-Romcontrola 2016**

automatizări

5 Transport gaze naturale. Sisteme de protecție în situații critice – robinete de siguranță.

Dr. Ing. Sabin ALBU, Ing. Adrian VOICAN - SNTGN Transgaz S.A.

8 Puternic la exterior, puternic la interior: Actuatorul liniar DFPI-NB3 cu traductor de deplasare integrat - **FESTO ROMÂNIA**

9 COSY 131 - Router industrial acces la distanță - **INDAS TECH Ltd**

10 Sisteme de conducere a proceselor multivariabile. Studiu de caz pentru un pendul cu două grade de libertate,

Ing. Andrada SERAFIM, Prof. dr. ing. Ciprian LUPU, Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea POLITEHNICA din București

13 Beespeed Automatizări - Calitate de vârf în Automatizări Industriale
Beespeed Automatizări SRL

14 East Electric vă oferă o gamă largă de produse liniare și de montaj Bosch Rexroth - **EAST ELECTRIC SRL**

16 Senzori folosiți în cadrul automobilului. Partea a IIa - Senzori magnetici
As. dr. ing. Bogdan-Adrian ENACHE, Conf. dr. ing. Eugen DIACONESCU, Universitatea din Pitești

18 Analiza sistemului de control al performanței pentru un sistem de reglare a turației unui turbocompresor centrifugal, cu rol de suflantă,
Ing. Adrian TÂNASE - OMV Petrom S.A.

roboți

20 Monitorizarea online a parametrilor funcționali ai unui robot industrial 4,
Prof.Dr.Ing. Constantin OCNĂRESCU, ȘI.Dr.Ing. Liviu Marian UNGUREANU, ȘI.Dr.Ing. Cristian Gabriel ALIONTE, Universitatea Politehnica București

măsurări

22 Libertatea de a alege. Noua aparatură Tank Gauging: Proservo NMS8x, Micropilot NMR8x și Tank Side Monitor NRF81 - **Endress+Hauser**

Coperta 1 - **FESTO ROMÂNIA**

Coperta 2 - **ICPE Bistrița**

Coperta 3 - **EAST ELECTRIC**

Coperta 4 - **ENERGOBIT**

Transport gaze naturale. Sisteme de protecție în situații critice – robinete de siguranță.

Dr. Ing. Sabin ALBU, Ing. Adrian VOICAN, SNTGN Transgaz S.A.

Over the years, the approach regarding safety valves has experienced a series of amendments. Consequently from manually operated valves the industry has turned to highly automated systems that pack an increasing number of safety protocols. With safety requirements changed, the IEC61508 and IEC61511 series are now the state of the matter in industrial functional safety. Safety valves are regarded as final elements in a Safety Integrated Sistem (SIS) rather than Emergency Shut Down (ESD) Valves.

Creșterea nivelului de siguranță a proceselor industriale este o preocupare constantă pentru managementul companiilor. În eventualitatea unui accident nu există considerente care să justifice lipsa implementării măsurilor corespunzătoare.

O instalație industrială este considerată sigură dacă au fost îndepărtate riscurile inacceptabile care pot duce la accidentarea fizică, sau care pot pune în pericol sănătatea oamenilor, direct, sau indirect în urma deteriorării factorilor de mediu¹. Privitor la evoluția conceptului de siguranță considerăm că merită remarcate conștientizarea importanței factorilor de mediu și raportarea la "risc".

Protecția mediului este o provocare majoră în condițiile în care eliberarea gazelor cu efect de seră în atmosferă a devenit tabu, iar tendința legislativă este de întărire a restricțiilor vizavi de acest aspect. Industria de petrol și gaze, prin natura ei, este nevoită să acorde o atenție sporită factorilor de mediu. Subiectul are impact decisiv încă din etapa de proiectare a instalațiilor tehnologice fiind, așa cum am arătat, o componentă majoră a siguranței funcționale. Standardizarea reprezintă una din pârghiile prin care industria răspunde acestei preocupări. ISO15848² reglementează nivelul de pierderi în atmosferă în cazul robinetelor industriale, o sursă semnificativă de poluare. Domeniul siguranței funcționale tratează instalația tehnologică în ansamblu urmărind minimizarea situațiilor cu impact negativ asupra oamenilor și implicit asupra mediului.

Normele internaționale IEC61508³ și IEC61511⁴ reglementează aspectele legate de securitatea funcțională în domeniul industrial fiind aplicate la nivel general și în industria gazieră. Până la apariția acestor norme, securitatea funcțională și controlul unei instalații tehnologice se confundau într-o relație de proporționalitate, astfel, un nivel ridicat de automatizare și control implica un nivel de siguranță pe măsură. Direcția de acțiune principală era prevenția, prin identificarea și îndepărtarea pericolelor potențiale la nivelul procesului. În acest spirit, tendința actuală face din gradul de control al procesului tehnologic o prioritate zero. Sprijinită și de evoluția tehnologică, în prezent, se forțează creșterea gradului de automatizare a instalațiilor și implementarea unor metode complexe de analiză a procesului. Monitorizarea și controlul precis sunt, în sine, garanții ale nivelului de siguranță. Aceste măsuri nu sunt, însă, suficiente deoarece, indiferent de mijloacele tehnice sau procedurile implementate, eventualitatea unui incident nu poate fi eliminată total. Pregătirea pentru acest gen de erori, a devenit definitorie pentru abordarea actuală în materie de securitate funcțională.

Nivelul de risc, asociat unui pericol potențial, exprimat numeric este întotdeauna mai mare decât zero (fig.1). În prezent, siguranța

în funcționare urmărește menținerea acestui număr într-un interval considerat rezonabil.



Fig. 1 Definierea nivelului de risc asociat unui anumit pericol⁵

IEC61508 și IEC61511 prezintă o strategie pentru controlul nivelului de risc. Automatizarea funcțiilor relevante pentru securitatea funcțională și trecerea factorului uman în plan secundar, evaluarea constantă a sistemului, autonomia/independența funcțiilor legate de securitate și organizarea unei structuri ierarhizate a sistemului de securitate, sunt notele definitorii ale acestei filozofii.⁶ Obiectivele declarate ale IEC61511 sunt: identificarea punctelor critice⁷ în procesului tehnologic, inclusiv la nivelul echipamentelor conexe precum și secvențele de evenimente care pot conduce la situații critice; cuantificarea gradului de risc pentru fiecare din aceste situații; stabilirea nivelului maxim de risc acceptabil în aceste puncte; stabilirea măsurilor care vor fi implementate pentru scăderea nivelului de risc în limitele acceptabile; stabilirea funcțiilor de control clasificate ca SIF și nivelul SIL asociat.⁸ Identificarea punctelor critice, se face în etapa de proiectare pornind de la schema instalației (P&ID⁹), în baza unei analize de risc a procesului (HAZOP¹⁰).

În figura 2. este prezentată structura cadru a sistemului de siguranță implementat la nivelul unităților industriale. Arhitectura este dezvoltată concentric în jurul procesului tehnologic. Cele cinci modulele sunt activate funcție de gradul de pericol și conțin mijloacele concrete de acțiune. S-a folosit numerotarea pentru a ilustra așteptările legate de fiabilitatea echipamentelor implicate: nivel de risc ridicat (săgeata albastră) impune cerințe minime severe în ce privește fiabilitatea. Un șablon similar se poate folosi referitor la nivelul de expertiză al personalului implicat.

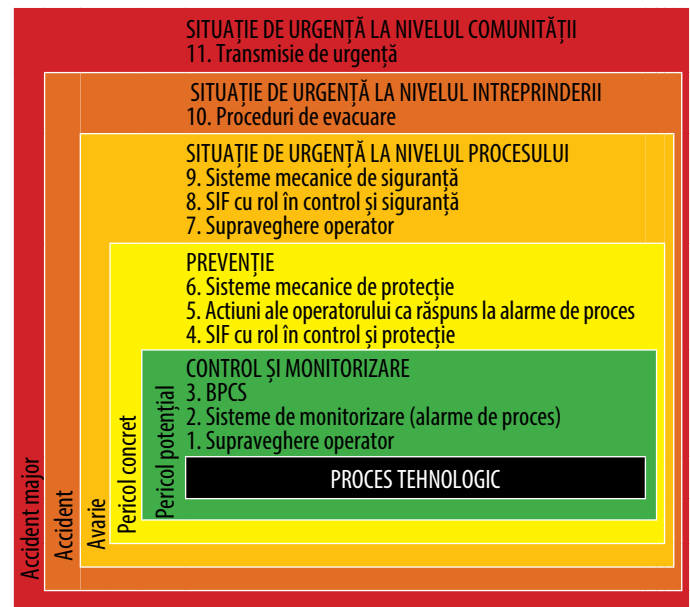


Fig. 2 Model de organizare a sistemului de siguranță în procesele tehnologice.

În figura 2. este prezentată structura cadru a sistemului de siguranță implementat la nivelul unităților industriale. Arhitectura este dezvoltată concentric în jurul procesului tehnologic. Cele cinci modulele sunt activate funcție de gradul de pericol și conțin mijloacele concrete de acțiune. S-a folosit numerotarea pentru a ilustra

asteptările legate de fiabilitatea echipamentelor implicate: nivel de risc ridicat (săgeata albastră) impune cerințe minime severe în ce privește fiabilitatea. Un șablon similar se poate folosi referitor la nivelul de expertiză al personalului implicat.

Tematica siguranței funcționale, așa cum este promovată de IEC61511, presupune un limbaj specific în care SIS¹ reprezintă unitatea funcțională a sistemului de securitate. SIS realizează o funcție de control a procesului tehnologic cu rol în securitatea funcțională numită SIF¹. Această funcție este clasificată SIL¹. Există patru praguri cantitative pentru evaluarea nivelului de risc (SIL1÷SIL4). Corelația cantitativă între nivelul de risc asociat fiecărei funcții SIF (codificat SIL) și fiabilitatea echipamentului implicat în realizarea funcției SIF (probabilitatea apariției erorilor în funcționare – PFD¹) este prezentată în Tab1.

Nivel SIL	PFD
4 SIL	$\geq 10^{-5} \div < 10^{-4}$
3 SIL	$\geq 10^{-4} \div < 10^{-3}$
2 SIL	$\geq 10^{-3} \div < 10^{-2}$
1 SIL	$\geq 10^{-2} \div < 10^{-1}$

Tab. 1 Corespondența între SIL și PFD

Structura SIS este detaliată în Fig. 3: senzor pentru detectarea parametrului critic, sistemul de control și comandă care evaluează datele și elementul final care de multe ori este un robinet de siguranță împreună cu acționarea aferentă (ESD¹). Structura este tipică pentru funcțiile de control la nivelul procesului tehnologic cu precizarea că în cazul SIS, unitatea de procesare și comandă este dedicată aplicației respective (un circuit independent de restul sistemelor de comandă).

SENZOR → UNITATE DE PROCESARE ȘI COMANDĂ → ELEMENT FINAL

Fig. 3 – Structura SIS.

La integrarea robinetelor de siguranță (ESDV¹) în instalația tehnologică pot fi făcute următoarele recomandări (aceste recomandări pot fi doar parțial documentate pe baza IEC61511):

- Aceste robinete pot fi folosite ca robinet de proces cu condiția ca cele două funcții, la nivelul semnalelor de activare și solenoidii care declanșează închiderea, să fie fizic separate.¹
- Robinetelor de siguranță trebuie prevăzute atât cu indicator local cât și cu indicator la distanță a poziției.¹
- Acționarea robinetelor de siguranță trebuie echipată cu un sistem de declanșare rapidă.¹
- Clasa de etanșare a robinetelor de siguranță trebuie să fie superioară față de restul robinetelor din instalație.
- Funcția de resetare locală este obligatorie pentru acționarea robinetelor de siguranță. În mod normal se prevede doar funcție de resetare locală. Pentru sistemele izolate, lipsite de operator, resetarea se va putea face și din centrul de comandă.²⁰ În astfel de situații este recomandată setarea unui interval de timp (10 minute) după care, în situația întreruperii semnalului, între robinet și centrul de comandă la distanță, funcția ESD să fie activată automat.
- Acționarea robinetelor de siguranță trebuie prevăzută cu buton manual de activare plasat într-un loc accesibil amplasat cât mai convenabil raportat la zona de risc. Acest buton trebuie marcat corespunzător (conform codurilor aplicabile) și va fi protejat pentru activare accidentală (carcasă protectoare).²¹

În situații de urgență, istoria arată că, fiecare secundă contează, motiv pentru care accentuăm importanța calității și fiabilității echipamentelor folosite. Caracteristicile echipamentelor trebuie specificate precis și clar, în urma unui proces de evaluare fundamentat, iar beneficiarul trebuie să aibă certitudinea conformității caracteristicilor produsului livrat cu solicitările din specificații. Pentru

protecție, în fața unor eventuale litigii, caracteristicile specificate trebuie documentate temeinic iar etapa de recepție trebuie tratată cu maximă responsabilitate și documentată din rațiuni similare.

IEC61508 și IEC61511 nu oferă specificații referitoare la proiectarea componentelor mecanice ale elementului final, limitările sunt legate de fiabilitatea echipamentelor prin impunerea unor praguri în ce privește PFD (Tab1).

Referitor la funcționarea robinetelor de siguranță, următoarele aspecte sunt determinante:

- Capacitatea de etanșare (pentru robinet).
- Capacitatea de reacție (pentru ansamblul robinet, acționare).
- Fiabilitatea certificată a echipamentului (pentru ansamblul robinet, acționare).

În industria gazelor naturale, ca robinete de siguranță, sunt preferate robinetele tip DIB, cu sferă montaj trunion, cu trecere totală, etanșare metal/metal cu scaun de etanșare tip dublu piston efect (DPE), construcție "fire safe". Recomandăm severitate maximă în specificarea clasei de etanșare a robinetului conform ISO5208. În acest sens, indicate sunt robinete cu suprafață de contact scaun/sferă mare. Un indicator empiric al acestei caracteristici poate fi considerat unghiul de rotație a axului față de poziția închis, la care, prin robinet începe să curgă gazul, acest unghi este, în general, direct proporțional cu mărimea suprafeței de etanșare. Chiar dacă prețul inițial al unui astfel de robinet este mai ridicat, durata de funcționare și costurile cu mentenanța fac investiția, economic, viabilă. Scaunele de etanșare DPE au un impact redus asupra costului, însă asigură un nivel superior de etanșare la diferențe mari de presiune amonte/aval robinet. În special la diametre mari, montajul trunion este o soluție economică care permite scăderea forței necesare pentru acționarea robinetului. Restricționarea severă a clasei de etanșare conform ISO 15848 (emisii în atmosferă) este, în opinia noastră, necesară. Specificarea unui design rezistent la foc, calificat conform ISO10497, este obligatorie pentru robinetele de siguranță.

Pentru robinetele cu sferă, acționate electric, utilizate în aplicații cu importanță normală, timpul de închidere se consideră cca. 2÷4 secunde/inch. În practică, această valoare ajunge și la 6÷8 secunde. Standardul Norvegian S-001 "Technical safety" consideră ca timp maxim de închidere pentru robinetele de siguranță, maxim 2 secunde/inch. În cazul robinetelor de siguranță, cum este și cazul celor de incendiu, viteza de închidere crește cu un factor cuprins în intervalul 5÷10, ceea ce are implicații considerabile asupra elementului final: organele mecanice în mișcare trebuie dimensionate pentru a permite accelerarea și oprirea la vitezele respective. Pentru a evita riscul de gripare suprafețele supuse la fricțiune trebuie proiectate pentru respectivele condiții de funcționare, acționarea trebuie să dezvolte forță suficientă pentru a închide robinetul.²⁸

În anumite condiții, robinetul echipat cu acționare electrică standard poate îndeplini cerința legată de viteza de închidere pentru robinete de siguranță. Chiar și în această situație, acționările robinetelor de siguranță trebuie să conțină un echipament de tip "fail-safe".²⁹ Aceste acționări răspund automat la depășirea limitei setate a unor parametrii de proces într-o manieră care reduce la minim pericolul pentru instalație și personal. Expresia indică faptul că echipamentul implică, prin proiectare, un nivel de securitate intrinsec, în cazul unei defecțiuni (fail), sistemul acționează în sensul asigurării unei stări de siguranță (safe). În industria gazelor naturale presiunea este parametrul cel mai des monitorizat în astfel de situații. În cazul robinetelor de incendiu se monitorizează semnalul unui senzor de flacără sau al unui senzor de detecție gaze. Monitorizarea alimentării cu energie electrică trebuie specificată clar pentru a evita oprirea nedorită a instalației în situația întreruperii alimentării cu energie electrică. Funcție de poziția finală a obturatorului, la declanșare, acționările "fail-safe" pot funcționa normal – deschis sau normal – închis (cele mai folosite).

Ofertele producătorilor de acționări au consacrat două sisteme de tip "fail safe": "Line Break" asociată cu acționările hidro-pneumatice și ESD pentru acționări electrice. Acestea au îmbrăcat di-

verse forme ca opțiune de echipare pentru acționarea robinetelor de siguranță evoluând din echipamente mecanice relativ simple în bucle de automatizare complexe. Denumirile "Line Break" sau ESD nu se regăsesc în IEC61508 sau IEC61511 însă, funcție de nivelul SIL alocat, robinetele prevăzute cu astfel de sisteme intră în componența fie a unui BPCS³⁰ sau a unui SIS. Structurile BPCS și SIS sunt similare, cu diferența că funcția îndeplinită de BPCS nu este clasificată SIL. Procesul este în ambele cazuri independent de factorul uman.

În majoritatea cazurilor funcția "fail safe" e realizată cu ajutorul unui echipament hidropneumatic care poate fi:

1. Pneumatic;
2. Hidraulic;
3. Electro-hidraulic.

Ca principiu constructiv, aceste echipamente pot fi:

1. "spring return"³¹ / un singur cilindru - energia este stocată

1 IEC 61508 - 0, 2005, 3.1, (t.n.).

2 Industrial valves -- Measurement, Test and Qualification Procedures for Fugitive Emissions.

3 IEC 61508 - Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems.

4 IEC 61511 - Functional Safety - Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector.

5 IEC 61511 - 1, 2003, 3.2.64, Risk: combination of the frequency of occurrence of harm and the severity of that harm.

6 Yokogawa Technical Report English Edition, No.40, Hajime AKAI, IEC61508 - Compliant Safety System, 2005, pag 29.

7 "Punct critic" - expresia nu este uzitată de normele IEC 61508 / IEC 61511.

8 IEC 61511-1, aliniat 8.1.

9 (P&ID) Piping and Instrumentation Diagram/Drawing.

10 (HAZOP) Hazard and Operability Study - reprezintă o analiză de risc (HAZard) & Operare (OPerability).

11 (SIS) Safety Instrumented Sistem - Sistem automatizat de securitate (t.n.).

12 (SIF) Safety Instrumented Function - Funcție automatizată de securitate (t.n.).

13 (SIL) Safety Integrity Levels - Nivel de integritate funcțională (t.n.).

14 (PFD) Probability of Failure on Demand - Probabilitatea apariției erorilor în funcționare (t.n.).

15 (ESD) Emergency Shut Down - Funcție de închidere în situații de urgență (t.n.).

16 (ESD) Emergency Shut Down Valve - Robinet de siguranță (t.n.).

17 S-001 Technical safety - Norsok Standard, Edition 4, February 2008, pag.21.

18 Idem, pag.21.

19 Idem, pag.21.

20 Idem, pag.22.

21 Idem, pag.21.

22 Idem, pag.21.

prin intermediul unui resort comprimat;

2. acumulator local / doi cilindri - energia este stocată folosind un volum de fluid comprimat.

Sistemele de acumulare locală trebuie să aibă o capacitate suficientă pentru trei cicluri complete oprit-pornit-oprit. Rezervorul de acumulare trebuie amplasat cât mai aproape de acționare.³²

În practică, mai frecvente sunt sistemele de tipul "spring return" proiectate anume pentru aplicatii "fail-safe" și care în general au o dimensiune de gabarit mai redusă.

Se pot certifica SIL (1÷4) doar sisteme complete (fig. 3). Robinetul sau acționarea, separat sau ca ansamblu, nu pot fi certificate SIL. Producătorul acestor echipamente poate pune la dispoziție documente prin care certifică pentru respectivul echipament posibilitatea utilizării în sisteme certificate SIL. Aceste documente sunt emise pe baza evaluării standardului de fabricare și a performanțelor echipamentului în exploatare.

23 Duple isolation and blind (dublă izolare și purjare) conform ISO 14313:2007.

24 Design rezistent la foc conform EN ISO 10497:2010, Testing of valves - Fire type-testing requirements.

25 S-001 Technical safety - Norsok Standard, Edition 4, February 2008, pag.24.

26 Industrial valves. Pressure testing of metallic valves.

27 Testing of valves. Fire type-testing requirements.

28 Brian Nesbit, Handbook of Valves and Actuator, ISBN 978-1-85617-494-7, Elsevier, Oxford UK, 2007, p 416.

29 "fail-safe" - autoprotejat, cu securitate intrinsecă, Dicționar Tehnic Englez - Român, Editura Tehnică, 2001.

30 (BPCS) Basic Process Control System - Sistem de control de proces simplu (t.n.).

31 "spring return" - mișcare de înapoiere sub acțiunea arcului, Dicționar Tehnic Englez - Român, Editura tehnică, 2001.

32 S-001 Technical safety - Norsok Standard, Edition 4, February 2008, pag.21.

TALON - ABONAMENT 2018

Revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

Prețul abonamentului pentru anul 2018 la revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE este de **90 RON + tva (5%)** inclusiv taxe de expediție.

Plata se poate face prin ordin de plată în contul Asociației pentru Automatizări și Instrumentație din România - cod fiscal RO 13289718 cod IBAN RO02RNCB0073049975630001 deschis la BCR - sector 2.

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 (adresa completă, tel., fax, e-mail) și să menționați dacă doriți factură.
- Sugestiile dumneavoastră privind conținutul revistei și dacă doriți să publicați materiale în revistă.

Relații suplimentare la:
 Tel/Fax: 021 688 77 80 de luni până vineri între orele 10 - 17.

Adresa Redacției: Str. Irimicului nr. 3, bl. 3, ap 114, sector 2 București 021142

Facilități A.A.I.R.:

- Toți membrii A.A.I.R. persoane juridice, care au cotizația plătită la zi, primesc GRATUIT revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE.
- Firmelor prezente cu materiale publicitare în revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE 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)

Puternic la exterior, puternic la interior

Actuatorul liniar DFPI-NB3 cu traductor de deplasare integrat.

Cu cât sunt mai dure condițiile de mediu, cu atât mai robuste trebuie să fie elementele de execuție în Industria de Proces. Noul actuator liniar Festo DFPI-NB3 este incredibil de robust mulțumită construcției sale și a senzorului de deplasare integrat.

Apa, praful, particulele de mizerie și mediile agresive creează adesea mari probleme actuatorilor din Industria de Proces. Multe dintre acestea nu au un impact imediat asupra performanțelor elementelor de execuție din industrie, într-o utilizare de lungă durată, slăbiciunile unora sunt puse în evidență. Noul DFPI-NB3 demonstrează maximul de performanță a unui actuator liniar, chiar și în cele mai grele medii de lucru.

Robust și versatil

Proiectat în conformitate cu ISO 15552, echipat cu senzor de deplasare integrat, și cu ghidajul tijei mult optimizat, acest actuator liniar inovativ oferă o înaltă performanță pentru o lungă perioadă de timp. Industria chimică, minieră, energetică, stațiile de tratare ape au în noul DFPI-NB3 un performer de top cu o incredibilă perioadă de funcționare.

Modul în care a fost proiectat acest echipament, îl face o alegere excelentă atât pentru acționări oscilante cât și liniare, precum controlul debitelor de aer, gaz, gaze arse în instalațiile de ardere, sau în instalațiile de transport pneumatic.

Forță și performanță

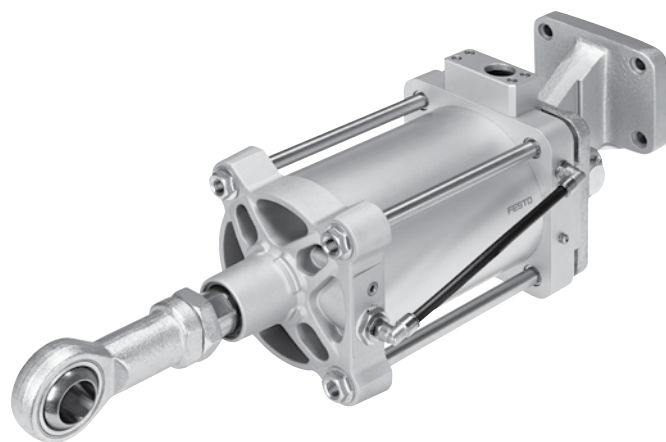
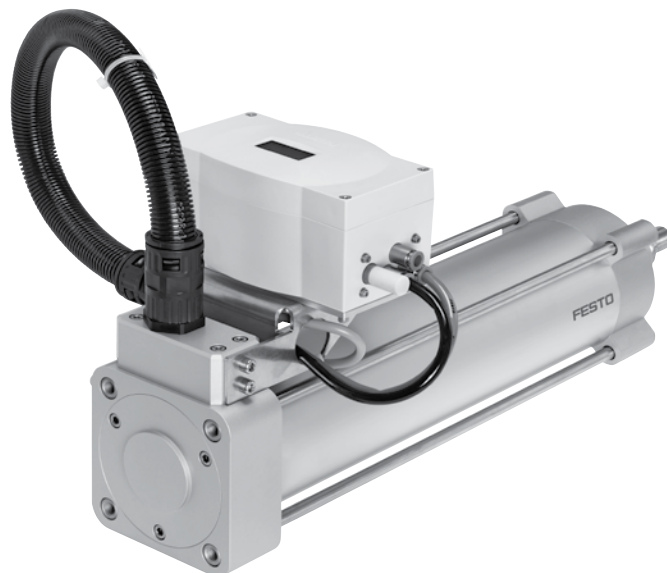
Acționările în industria de proces necesită utilizarea de accesorii externe pentru a realiza o buclă de automatizare închisă. Acest lucru duce la o creștere a timpilor și a costurilor de mentenanță, și o reducere a perioadei de viață a sistemului. Traductoarele de deplasare montate extern au nevoie de reajustări frecvente, și în plus elementele în mișcare sunt supuse unei uzuri mai rapide din cauza coroziunii și a particulelor.

Având traductorul de poziție integrat, DFPI-NB3, elimină aceste probleme.

Începând de anul acesta, actuatorul DFPI-NB3, va putea fi configurat și cu poziționar integrat.

Alegerea perfectă pentru mișcări oscilante

Un alt mare avantaj al acestui actuator Festo, având în vedere sarcinile ridicate pe care este capabil să le deplaseze, și a mării diversități de aplicații în care poate fi utilizat, este că a fost proiectat în conformitate cu ISO 15552. Astfel, echipamentul beneficiază de o uriașă gamă de accesorii de montaj, pentru tijă și capete. Articulațiile preiau forțele transversale ale pistonului, făcând astfel DFPI-NB3 un echipament foarte bun pentru mișcările oscilante.



Scanați codul QR pentru video DFPI



FESTO ROMANIA

Str. Sf. Constantin nr. 17, Sector 1, București,
Tel: 021.300.07.20, Fax: 021.310.24.09,
Website: www.festo.ro,
Email: festo@festo.ro

Generalități

Cosy 131 de la eWON este un router industrial pentru acces la distanță care a fost conceput să permita accesul la distanță, via Internet la mașinile și instalațiile din fabrică sau din câmp (pentru sistemele SCADA).

Cu eWON COSY 131, fabricanții de echipamente și integratorii de sisteme pot să depaneze mașinile, respectiv programul de aplicație PLC, să încarce proiectele, să aiba acces de la distanță la dispozitivele HMI sau camerele IP, fără să fie nevoie să se deplaseze la locul de amplasare al mașinii/instalației, astfel reducând drastic costurile de suport.

Cosy 131 permite inginerului de mentenanță să stabilească o conexiune VPN sigură cu mașina de oriunde via Talk2M, serviciu eWON de cloud pentru soluții de conectivitate la distanță. Routerul comunică perfect pe rețeaua LAN cu PLC-ul și dispozitivul HMI și permite conectarea la distanță de oriunde cu un laptop, tableta sau telefon inteligent. Cosy 131 și Talk2M lucrează ușor peste Internet și nu este necesar ca utilizatorul să fie un expert IT.



Caracteristici principale



Wizard - Ajutor pentru configurare

- 3 ecrane de ajutor
- Ecran 1 – configurare dată și timp, password administrator, dispozitiv ID
- Ecran 2 – configurare acces la Internet pentru Cosy; 3 media sunt disponibile în acest scop LAN, celular și WiFi
- Ecran 3 – înregistrare Cosy în Talk2M; prin furnizarea unei chei de activare (prin înregistrarea într-un cont eCatcher) sau furnizarea unui nume pentru eWON și un password.
- Mașina (PLC-ul) poate fi păstrată operațională
- Nici o configurare la nivel PLC nu este necesară pentru IP gateway.
- Acces total la toate dispozitivele de pe LAN-urile eWON. Accesul la dispozitivele de pe LAN poate fi însă restricționat de eCatcher.
- Aceiași adresa IP pentru toate mașinile la distanță



FireWall prietenos

- Numai conexiuni externe sunt permise
- Utilizează porturile standard: 443 (HTTPS - acces web securizat), 1194 (UDP – Open VPN)
- Sunt accesibile numai dispozitivele conectate la porturile eWON's LAN
- Modemuri wireless 3G/WiFi dacă LAN nu este disponibil
- Utilizează carduri SIM standard pentru serviciile 3G



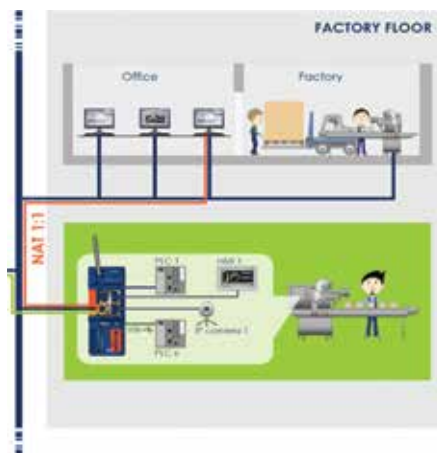
Conectivitate VPN sigură

- OpenVPN 2.0 fie în TCP sau UDP
- Criptare cu 2048 bits
- Permite acces sigur la toate dispozitivele conectate Pe Ethernet switch din eWON Cosy 131 sau pe USB



Segregare LAN și NAT 1:1

- Acces de la distanță numai la dispozitivele conectate la LAN de la eWON (zona verde)
- Rețeaua companiei nu este accesibilă pentru utilizatorul de la distanță.
- NAT 1:1 este disponibil pentru mapearea dispozitivelor din spatele eWON așa cum au fost ele pe rețeaua companiei. Aceasta permite comunicația dintre aplicațiile companiei (SCADA, MES) și orice dispozitiv din LAN.



Utilizatorul păstrează controlul

- Accesul la VPN poate fi controlat cu un comutator cu cheie.
- Comutatorul se conectează la o intrare digitală a Cosy 131.
- Acest comutator permite utilizatorului final acceptarea soluției de control de la distanță.



Punere în funcțiune ușoară cu card SD

- Punere în funcțiune ușoară prin:
 - updatare nou firmware
 - restaurarea fișierelor de backup anterioare
 - furnizarea unei chei Talk2M globale
 - schimbarea parametrilor de conectare la Internet
- permite punerea în funcțiune/updatarea fără a fi nevoie de logare în Cosy pentru un specialist non Cosy



2 factori de autentificare

- Permite consolidarea logării în Talk2M și adăugarea unei chei de schimbare pentru fiecare logare.
- Dacă se activează opțiune 2FA în parametrii conturilor din Talk2M, după logarea și introducerea password pentru fiecare cont, o a doua fereastră Pops up necesită o cheie SMS, iar SMS-ul este trimis de T2M după 2 telefoane.



Audit trasabilitate conexiune

- Cine este conectat, când, la ce timp, cât de mult timp sunt informații importante care pot fi logate și memorate.
- Câteva logări sunt disponibile ca: logare de audit sau logarea conexiunilor.



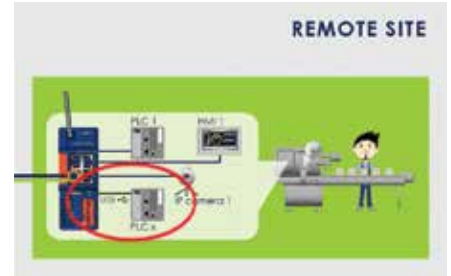
Conectivitate integrată WiFi și celular

- Cosy 131 WiFi care suportă 802,11 b/g/n
- canale: 1-11 (inclusiv)
- securitate WPA2, WPA and WEP
- frecvență: 2,4GHz, impedanță: 500hm, câștig: 2,0DBi
- antena inclusă în pachet
- Cosy 131 3G+
- GSM/GPRS/EDGE Quad-Band (850, 900, 1800, 1900 MHz)
- HSPA+UMTS Pentaband module (800/850, 900, AWS 1700, 1900, 2100 MHz)
- antena neinclusă



Conectare USB PLC

- Se pot conecta până la 10 dispozitive de automatizare la Cosy 131
- Se stabilește conexiunea VPN către Cosy 131 în eCatcher și odată conectat dispozitivul USB poate fi accesat ca și când ar fi conectat la PC prin USB



Compatibilitatea cu majoritatea PLC-urilor și protocoalelor cunoscute



Cosy 131 – un produs robust

- Montaj DIN Rail sau perete
- Temperatura de operare -25°... 70°C
- Garanție 24 de luni
- CE0682
- Listat FCC și UL

Aplicații tipice

- Orice industrie unde este nevoie de:
 - Acces de la distanță la PLC/HMI/IPC/Camera
 - Mentenanță PLC de la distanță



Sisteme de conducere a proceselor multivariabile. Studiu de caz pentru un pendul cu două grade de libertate.

Ing. Andrada SERAFIM, Prof. dr. ing. Ciprian LUPU
 Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea POLITEHNICA din București

1. Introducere

Evoluția ingineriei reglării automate a condus la o utilizare pe scară largă a sistemelor de reglare în procesele industriale. Pe lângă sistemele clasice de reglare a diversilor parametri fizici, cum ar fi temperatură, nivel, presiune, transportul și controlul poziției obiectelor sunt sarcini foarte des întâlnite în activitățile de producție.

Având în vedere că uneori obiectele manevrate au dimensiuni foarte mici sau nu este posibil un contact direct cu acestea, sistemele clasice de poziționare prezintă diverse limitări și devin astfel, greu de utilizat pentru o poziționare corectă și precisă a obiectelor. Pentru a elimina aceste dificultăți, au fost introduse sisteme de manipulare distribuită pentru manevrarea obiectelor cu sau fără contact direct. Aceste sisteme produc mișcări ale obiectului prin aplicarea unor forțe externe de împingere, alunecare sau suflare.

Obiectivul principal al acestei lucrări constă în implementarea unui sistem care să permită controlul poziției unui obiect de formă cubică, cu două grade de libertate.



Figura 1.1. Modelul fizic al sistemului de poziționare

2. Fundamente teoretice

Întrucât sistem de poziționare este unul multivariabil neliniar, ce are la bază manevrarea unui obiect prin intermediul fluxurilor de aer cu intensitate variabilă, lucrarea își propune, de asemenea, studii performanțelor sistemului.

2.1 Sisteme neliniare

Sistemele neliniare includ toate sistemele fizice a căror funcționare nu poate fi descrisă printr-un model liniar, ieșirea sistemului nefiind proporțională cu intrarea acestuia. Astfel, cea mai comună metodă de analiză și proiectare a reguletoarelor pentru astfel de sisteme, are la bază liniarizarea sistemului într-un anumit punct, fapt ce

conduce la obținerea unui model liniar în jurul acestui punct și permite utilizarea tehnicilor de control liniare.

Un studiu clasic, ce prezintă în linii mari problematica sistemelor neliniare constă în determinarea dinamicii unui pendul aflat sub influența gravitației.

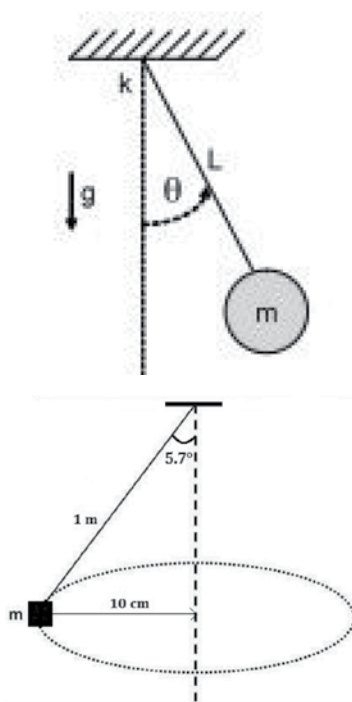


Figura 2.1. Pendulul gravitațional și reprezentarea geometrică a acestuia

Folosind ecuațiile lui Lagrange se poate demonstra că mișcarea unui pendul poate fi descrisă de următoarea ecuație neliniară:

$$mL^2\ddot{\theta} + k\dot{\theta} + mgL\sin\theta = 0$$

Neliniaritatea face ca ecuația pendulului să fie foarte greu de rezolvat. Prin urmare, se recurge la aproximarea $\sin \theta \approx \theta$, pentru valori foarte mici ale unghiului $\theta \ll 1$. Această aproximare convertește problema într-una liniară, ce poate fi ușor de rezolvat.

În ceea ce privește sistemul de poziționare implementat în cadrul acestei lucrări, pendulul poate descrie o traiectorie circulară cu raza de maxim 10 cm. Având în vedere că lungimea pendulului este de 1 m, se poate deduce că unghiul format de pendul cu orizontala poate avea o valoare maximă de 5,7°. Prin urmare, $\sin \theta \approx 0,1$, deci $\theta \approx 0,1$ rad. Ținând cont că valoarea maximă a unghiului θ este mult mai mică decât 1 rad, aproximarea $\sin \theta \approx \theta$ poate fi efectuată. Așadar, se poate considera că pendulul utilizat în cadrul sistemului de poziționare studiat se comportă ca un sistem liniar.

2.2 Sisteme multivariabile

Procesele ce au mai mult de un parametru de controlat se numesc procese MIMO (Multiple Input Multiple Output) sau procese multivariabile. Acestea sunt caracterizate prin faptul că mai multe mărimi de intrare generează ca efecte mai multe ieșiri cu puternice interacțiuni între variabile.

Sistemul de poziționare pe două axe al unui obiect este un proces MIMO 2 x 2 ce are ca intrări: o mărime de comandă pentru axa X și una pentru axa Y, iar ca ieșiri cele două semnale generate de senzorii de distanță poziționați pe fiecare dintre axe. În ceea ce privește partea de control, cea mai simplă soluție pentru reglarea proceselor multivariabile este soluția monovariabilă, adică pentru fiecare mărime reglată se adoptă o structură cu un singur bloc de reglare. Cu alte cuvinte, se împarte procesul în două procese secundare și se urmărește proiectarea unui regulator pentru fiecare dintre acestea H_{R1} și H_{R2} , ținând cont că interacțiunile dintre procese sunt considerate perturbații pentru cele două structuri de reglare.

3. Analiza de proces

Controlul poziției unui obiect fără a realiza un contact direct cu acesta, reprezintă o soluție foarte avantajoasă, deoarece nu presupune frecări mecanice și exclude necesitatea mecanismelor de transmisie. Cu toate acestea, în situațiile în care se utilizează elemente de execuție pe bază de flux de aer, dificultatea în manevrarea obiectului crește, iar cu cât numărul de grade de libertate ale obiectului este mai mare, cu atât sistemul este mai complex. Cele două grade de libertate ale obiectului reprezintă de fapt, posibilitățile de deplasare pe care acesta le are. Cu alte cuvinte, obiectul nu se poate roti în jurul axei proprii, însă poate avea o mișcare multidirecțională într-un plan XY.

Soluția de automatizare propusă constă în determinarea a două sisteme numerice de reglare care să permită controlul poziției pe axa X, respectiv pe axa Y și în cele din urmă, cuplarea acestora.

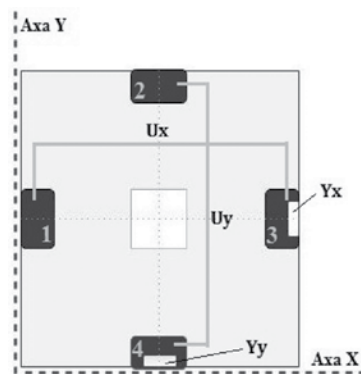


Figura 3.1. Schița sistemului de poziționare pe două axe

Aționarea asupra obiectului se efectuează în mod indirect prin intermediul celor patru elemente de execuție, iar determinarea poziției în planul XY se realizează în urma prelucrării informațiilor achiziționate de la cei doi senzori de distanță. Așadar, se pot defini cele mai importante mărimi ale sistemului.

Mărimile de intrare:

- Comanda transmisă elementelor de execuție montate pe axa X. Această comandă este distribuită celor două ventilatoare prin intermediul a două comenzi secundare: U_{x1} , respectiv U_{x3} ;



pentru automatizari



La cerere putem oferi din stoc sau pe bază de comandă, în cel mai scurt timp, o gamă largă de robinete industriale pentru majoritatea tipurilor de aplicații:
rețele de apă - aer comprimat - climatizare, abur și condensat, ulei diatermic, termoficare primar - secundar, gaze naturale, chimie și petrochimie etc.



SC TERMODINAMIC SRL

str. STAN DRAGU nr.1, ARAD - 310232, jud. ARAD
tel/fax: 0257 256502, 0257 250310
gsm 0744 503034
e-mail - termodin@inext.ro
www.termodinamic.eu

- Comanda transmisă elementelor de execuție montate pe axa Y. Similar comenzii anterioare, și aceasta este distribuită, prin intermediul comenzilor: Uy2, respectiv Uy4;

Mărimile de ieșire:

- Poziția pe axa X a obiectului;
- Poziția pe axa Y a obiectului;

4. Implementarea sistemului de control

Deducerea legilor fizice corespunzătoare sistemului de poziționare studiat este un procedeu cu un grad de complexitate ridicat, ceea ce face ca determinarea unui model analitic al procesului să fie dificil de realizat. Din acest motiv, s-a recurs la extragerea modelului matematic din datele experimentale achiziționate din proces.

4.1 Identificarea modelelor

În vederea achiziției unor seturi de date intrare/ieșire a fost realizat un experiment ce constă în stimularea succesivă a proceselor de poziționare pe axa X, respectiv axa Y, cu diverse semnale de intrare și achiziția semnalelor de ieșire corespunzătoare. Prima etapă a constat în alegerea unei perioade de eșantionare, T_e . Aceasta se poate determina în urma stimulării procesului cu un semnal de tip treaptă și a măsurării timpului de stabilizare al sistemului. Această etapă a fost realizată independent pentru fiecare din cele două procese, însă datorită faptului că acestea au un comportament identic, timpii de stabilizare sunt egali și astfel, perioada de eșantionare aleasă este aceeași.

Următoarea etapă a experimentului a constat în generarea unui semnal pentru excitația proceselor, cu un spectru al frecvențelor bogat și o amplitudine mică. Altfel spus, intrările U_x , respectiv U_y , folosite ca semnale de stimul ale proceselor sunt reprezentate de două Secvențe Pseudo-Aleatoare Binare, generate prin intermediul unui calculator. Odată ce perechile de semnale intrare/ieșire au fost achiziționate și memorate, a fost necesară identificarea unor modele parametrice sau neparametrice care să reproducă cât mai precis comportamentul static și dinamic al sistemului real, chiar și în cazurile în care acesta se află sub influența unor factori externi sau este afectat de perturbații. Cu toate că cele două procese de poziționare sunt identice din punctul de vedere al elementelor componente și al modului în care acestea sunt amplasate în cadrul instalației fizice, seturile de date achiziționate în urma celor două experimente nu au coincis, apărând necesitatea determinării a două

modele matematice.

Modelele celor două procese de poziționare au fost determinate cu ajutorul aplicației WinPim [9]. Aceasta oferă posibilitatea evaluării complexității procesului, alegerea unei structuri și estimarea prin diverse metode a parametrelor modelului, pe baza setului de date intrare/ieșire achiziționat din proces.

În cele din urmă au fost alese două structuri de tip ARX, gradele polinoamelor A și B fiind variate astfel încât modelele să aibă un grad de complexitate cât mai redus, dar în același timp să treacă teste de validare.

4.2 Algoritmii de reglare

Dat fiind faptul că modelele celor două procese de poziționare au un grad de complexitate ridicat, s-a ales proiectarea a doi algoritmi de reglare RST, pentru a asigura obținerea performanțelor dorite. Structura unui regulator numeric RST prezintă două grade de libertate: filtrele numerice R și S sunt proiectate pentru a asigura obținerea performanțelor de reglare dorite, iar filtrul numeric T, este proiectat ulterior pentru a asigura performanțele de urmărire impuse.

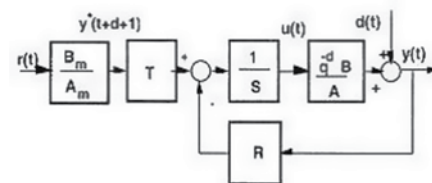


Figura 4.1. Structura canonică a unui regulator RST

Regulatele RST caracteristice celor două procese de poziționare au fost determinate cu ajutorul programului WinReg[9]. Aplicația necesită specificarea perioadei de eșantionare a procesului, încărcarea unui model validat și impunerea unor performanțe de urmărire, respectiv reglare, pe baza acestor intrări fiind calculați coeficienții regulatorului.

În ceea ce privește controlul poziției unui obiect pe o axă, au fost impuse diverse perechi de performanțe (reglare, urmărire), fiind determinate mai multe regulate RST. Comportamentul fiecărui regulator găsit a fost analizat în urma simulării în buclă închisă a sistemului, în cele din urmă fiind ales cel care returnează cele mai satisfăcătoare rezultate. Regulatorul pentru procesul

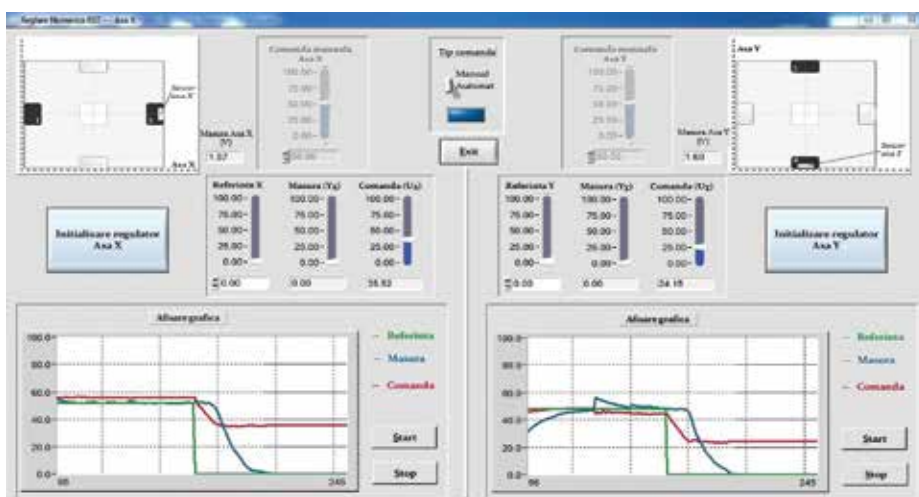


Figura 4.2. Interfața aplicației pentru controlul poziției unui obiect cu două grade de libertate

de poziționare pe cealaltă axă, a fost calculat urmând aceeași procedură.

Deși rezultatele obținute în urma implementării regulatorului pot fi cu mult diferite de cele obținute în simulare, aceasta este totuși utilă pentru a micșora mulțimea reguletoarelor posibile. Altfel spus, dacă regulatorul generează un comportament nedorit în simulare, acesta se va reflecta și în cadrul instalației fizice.

4.3 Interfața cu utilizatorul

Implementarea celor doi algoritmi de reglare pe sistemul fizic a fost realizată prin intermediul unei aplicații LabWindows/CVI. Aceasta dispune de o interfață cu utilizatorul, ce permite controlul poziției obiectului atât în mod manual, cât și în mod automat, comutația dintre cele două cazuri realizându-se prin acționarea unui buton din cadrul interfeței.

Interfața aplicației permite vizualizarea în timp real a evoluției sistemelor - poziția obiectului pe fiecare dintre cele două axe, mărimile de referință și comenzile cu care sunt stimulate procesele.

În cazul în care se dorește controlul automat al poziției obiectului, aplicația oferă posibilitatea selectării perioadei de eșantionare a procesului și a încărcării celor două reguletoare sau introducerea valorilor coeficienților polinoamelor în mod manual.

5. Rezultate obținute

Cele două reguletoare RST determinate anterior, au fost implementate și testate pe instalația fizică, atât în mod individual, cât și în modul cuplat al proceselor de poziționare. Indiferent de situație, pentru anumite valori ale mărimilor de referință, valorile mari ale comenzilor au condus sistemul într-un regim de funcționare oscilant întreținut. Pentru evitarea acestor situații, celor două reguletoare le-a fost aplicată o corecție cu rolul de a micșora variațiile bruște ale comenzii, asigurând sistemului un comportament moderat, fiind astfel obținute următoarele rezultate:

■ Rezultate în mod decuplat

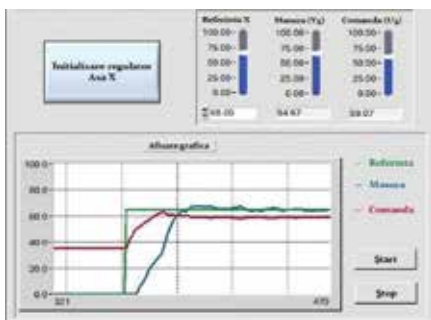


Fig. 5.1. Răspunsul sistemului de poziționare pe axa X pentru o referință de 65 %

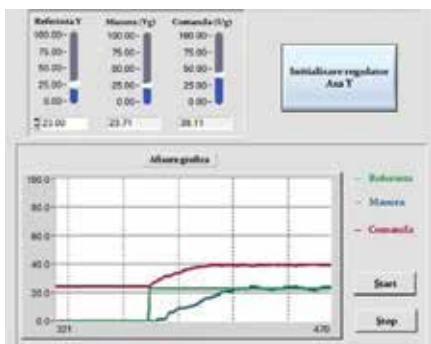


Fig. 5.2. Răspunsul sistemului de poziționare pe axa Y pentru o referință de 23 %

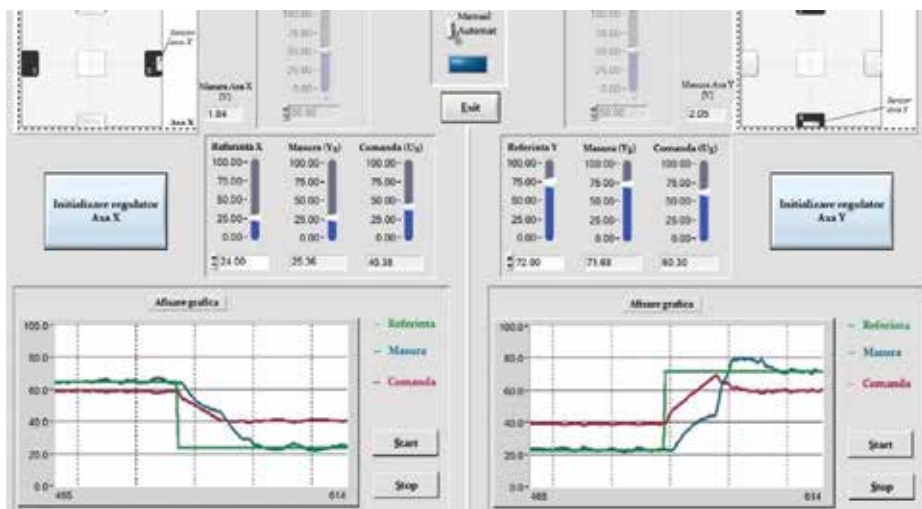


Figura 5.3. Poziționarea obiectului în punctul (24 ,72)

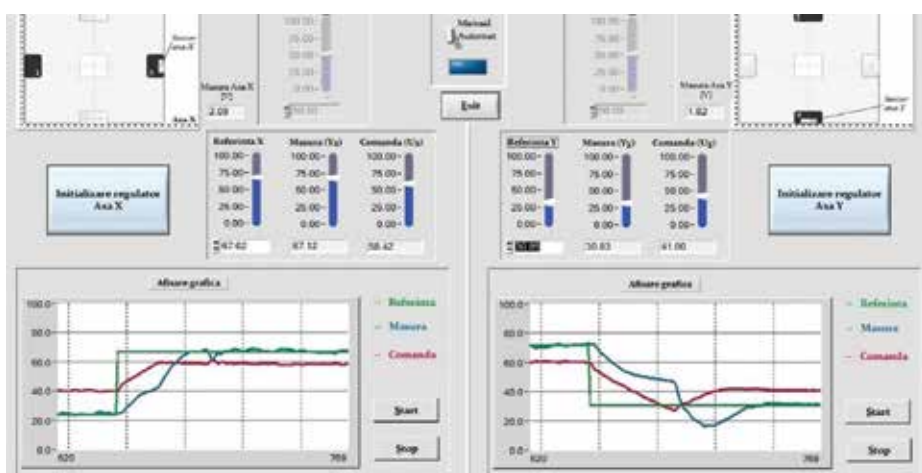


Figura 5.4. Poziționarea obiectului în punctul (67.02 ,30.85)

■ Rezultate în mod cuplat
Concluzii și direcții viitoare ale proiectului
În ceea ce privește rezultatele obținute în urma implementării celor două reguletoare pe sistemul real, putem spune că, deși acesta are un comportament satisfăcător în simulare, caracteristicile neideale ale componentelor instalației (dependența distanță - tensiune a senzorilor) și marja de eroare ce poate ajunge până la 10% pentru anumiți parametri (turația elementelor de execuție - fluxul de aer produs de acestea), generează un comportament al sistemului real mult diferit de cel așteptat. Sistemul de control al poziției pe două axe, constituie baza unui sistem de poziționare complex,

acesta putând fi dezvoltat pentru manipularea obiectelor ce prezintă toate gradele de libertate posibile - poziționarea obiectelor în spațiul tridimensional.

O îmbunătățire semnificativă ce poate fi adusă sistemului constă în adăugarea unor servo-motoare, care să permită controlul poziției elementelor de execuție existente și implicat a direcției fluxurilor de aer ce propulsează obiectul. De asemenea, utilizarea unor elemente de acționare capabile să exercite forțe de atracție, nu numai de împingere și folosirea unor senzori de distanță cu precizie ridicată și caracteristici liniare, pot constitui îmbunătățiri ale sistemului studiat.

Bibliografie

- [1] Guillaume J. Laurent, Anne Delettre, Rabah Zeggari, Reda Yahiaoui, Jean-Francois Manceau and Nadine Le Fort-Piat - Micropositioning and Fast Transport Using a Contactless Micro-Conveyor. Micromachines 2014.
- [2] Guillaume J. Laurent, Hyungpil Moon - A survey of non-prehensile pneumatic manipulation surfaces: principles, models and control. Intel Serv Robotics, 2015.
- [3] J. K. Hedrick and A. Girard - Control of Nonlinear Dynamic Systems: Theory and Applications. 2010.
- [4] H. Ubehauen - Identification of nonlinear systems. Control Systems, Robotics and Automation - Vol. VI.
- [5] P. Albertos, A. Sala. Multivariable Control Systems: An Engineering Approach. Springer, 2003.
- [6] M. T. Tham. Multivariable control - An introduction to decoupling control. 1999.
- [7] Dumitrache I. - Ingineria reglării automate, Vol. 2. Editura Politehnica Press, București, 2010.
- [8] Dumitru Popescu, Dan Ștefănoiu, Ciprian Lupu, Cătălin Petrescu, Bogdan Ciubotaru, Cătălin Dimon - Automatică industrială. Editura AGIR, București, 2006.
- [9] I.D. Landau - The R-S-T digital controller design and applications. Control Engineering Practice 6, 1998, pp. 155|165.



Beespeed Automatizări Calitate de vârf în Automatizări Industriale

- fondat în 1994 -

Beespeed Automatizări la peste 20 de Ani experiență, în cifre:

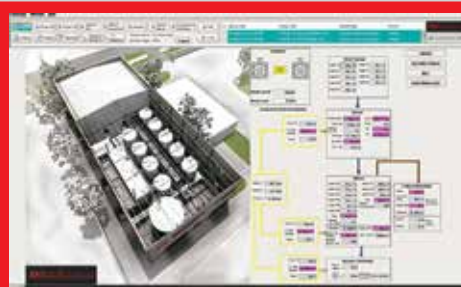
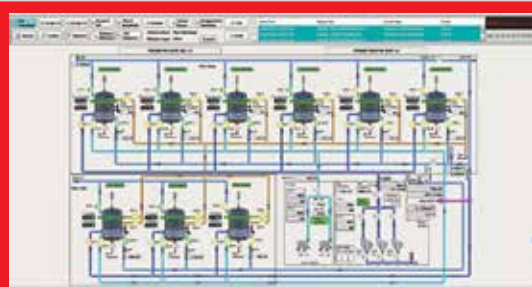
Putere totală instalată în Acționări cu Turație Variabilă	Peste 65 MW în 7 Industrii Majore
Populație deservită prin Stații de Tratare Apă	Peste 350.000 locuitori în 7 Orase
Locuri de Muncă Create	Peste 25 de Ingineri cu Înaltă Calificare
Cifra de Afaceri în 2015	Peste 4,8 Milioane EURO

Industrii Deservite:

Tratare Apă, Industria Chimică, Producția de Energie, Prelucrarea Lemnului, Industria Metalurgică, Minerit, Termoficare.

Brandurile Noastre:

AER For quality power	Acționări Electrice Reglabile
REGEN For green power	Echipe pentru Generare Energie
SMC For clean water	Stații Mobile de Clorinare
SPC For smart power	Sisteme Programabile de Control al Proceselor
TGD For reliable power	Tablouri Generale de Distribuție



Echipe și Software SCADA pentru Controlul Proceselor Industriale Complexe



Proiectare și execuție aplicații SCADA și echipamente electrice



Echipe pentru Distribuție Energie și Acționări Electrice (de J.T. și M.T.)



Colectivul de specialiști ai societății BEESPEED AUTOMATIZĂRI stă la dispoziția celor interesați pentru clarificarea oricărui aspect tehnic legate de implementarea industrială a unor astfel de sisteme, furnizând consultanță, proiectare, execuție, punere în funcțiune, service complet în perioada de garanție și postgaranție, precum și instruirea personalului de exploatare.



Automatizări electrice industriale
Elemente și sisteme hidraulice
Tehnică de montaj și transfer liniar

Elemente și sisteme pneumatice
Senzori pentru automatizări



Pur și simplu excelent: Seria ES05 stabilește noi standarde în Pneumatică

Odată cu lansarea noii serii ES05 Essential Valve System, Aventics oferă acum o soluție inteligentă, economică și ușor de utilizat pentru aplicații cu cerințe standard în automatizări industriale. Concepută special pentru a reduce

numărul de componente, asamblarea se face cu un singur instrument, ceea ce facilitează activitatea distribuitorilor, producătorilor de mașini și integratorilor de sistem cu avantajul suplimentar de a reduce riscul de defecte.



Distribuitoare sunt formate dintr-o carcasă robustă din polimeri de înaltă performanță și sunt deosebit de stabile și compacte. Utilizatorii conectează plăcile de capăt și bază și pot extinde unitatea de valve în perechi de până la douăsprezece distribuitoare monostabile sau bistabile. Distribuitorii sunt controlați prin intermediul unui cablu cu conector de tip CI, o conexiune D-Sub cu 25 de pini, cu elemente electronice AES de la Aventics, sau o interfață integrată IO-Link. AES suportă toate protocoalele comune fi-eldbus și Ethernet. Datorită timpului de comutare de sub 35 de milisecunde pentru toate funcțiile distribuitorului, se garantează o acțiune foarte dinamică pentru cicluri scurte. Cu conexiune unică, ES05 este conform



cu protecție clasa IP65, astfel încât acest tip de distribuitor poate fi, de asemenea, instalat în medii expuse la

stropi de apă. Toate celelalte tipuri de conexiune sunt conforme cu clasa de protecție IP50.



Single wire



AES field bus



IO-Link



Individual valve

Senzori folosiți în cadrul automobilului

Partea a IIa - Senzori magnetici

As. dr. ing. Bogdan-Adrian ENACHE, Conf. dr. ing. Eugen DIACONESCU, Universitatea din Pitești

Continuăm prezentarea senzorilor folosiți în cadrul automobilelor printr-o nouă categorie de senzori și anume senzorii magnetici. Acești senzori își bazează funcționarea pe modificarea mărimilor specifice câmpului magnetic, sau pe interacțiunea dintre câmpul magnetic și cel electric.

Senzorii magnetici, din cadrul automobilului, în funcție de principiul de funcționare se împart în: senzori de inducție, senzori inductivi, senzori Hall și senzori magnetorezistivi.

Senzorii de inducție utilizează legea inducției electromagnetice conform căreia la variația fluxului magnetic într-un circuit, la bornele circuitului apare o tensiune electromotoare.

Senzorii inductivi sunt senzorii la care mărirea neelectrică de măsurat produce modificarea inductanței unei bobine (număr de spire sau reluctanță).

Senzorii Hall sunt senzori paralelipedici la care laturile sunt mult mai mari decât grosimea, fiind realizați dintr-un material semiconductor ce prezintă un singur tip de conductibilitate: fie de electroni, fie de goluri. Dacă plăcuța semiconductoră este amplasată într-un câmp magnetic perpendicular pe planul ei și este alimentată cu un curent de comandă astfel încât acesta să o străbată longitudinal, atunci purtătorii de sarcină sunt deviați de către forțe Lorentz spre celelalte laturi ale plăcuței determinând apariția unei tensiuni Hall. Această tensiune depinde de intensitatea curentului de comandă, de inducția câmpului magnetic și de grosimea plăcuței.

Senzorii magnetorezistivi sunt senzori realizați din materiale semiconductoare la care rezistența lor electrică se modifică sub acțiunea unui câmp magnetic exterior.

Respectând structura articolului din numărul trecut, vom începe prezentarea senzorilor magnetici raportându-ne la aplicații existente cum ar fi: măsurarea poziției, măsurarea turației și măsurarea cuplului, continuând cu prezentarea unor aplicații care sunt doar în faza de prototip sau experimentare ca: noi metode de măsurarea cuplului sau a gradului de corodare al caroseriei.

1. Utilizări tradiționale ale senzorilor magnetici

1.1 Senzori de inducție

Senzorii de inducție sunt folosiți, de obicei, la măsurarea deplasării unghiulare de la: pedala de accelerație, de la clapeta de accelerație, sau de la bara de torsiune folosită în cadrul sistemului de suspensie. Un astfel de senzor folosit la măsurarea deplasării clapetei de accelerație este prezentat în figura 1.

Structura acestui senzor de inducție cuprinde o înfășurare primară și mai multe înfășurări secundare, dispuse pe un miez feromagnetic, la care inductanța mutuală se modifică datorită deplasării unui rotor feromagnetic. În esență întreg ansamblul este un transformator diferențial cu miez mobil, la care tensiunea de la bornele înfășurărilor secundare depinde de poziția rotorului feromagnetic. Din cauza neliniarității tensiunii de ieșire

acest tip de senzor se utilizează pentru a măsura deplasări unghiulare cuprinse între $-40^\circ - +40^\circ$, sau $-60^\circ - +60^\circ$ - figura 2.

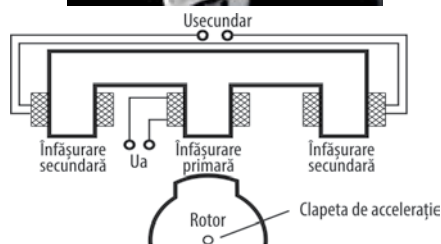
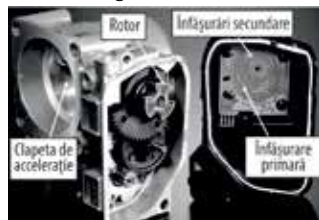


Fig. 1. Senzor de inducție folosit la determinarea deplasării unghiulare a clapetei de accelerație [1]

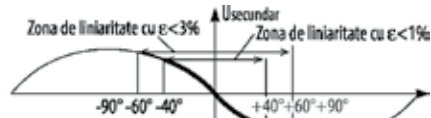


Fig. 2. Zonele de liniaritate ale senzorului de inducție

Avantajele senzorilor de inducție sunt legate de faptul că măsurarea poziției se face fără contact direct, precizia lor este ridicată, iar printr-o mică modificare structurală pot fi folosiți și la măsurarea deplasărilor liniare.

1.2 Senzori inductivi cu reluctanță variabilă

Senzorii cu reluctanță variabilă sunt folosiți, în general, la măsurarea turației (arborelui cotit, a roții în sistemele ABS), sau la determinarea momentului în care pistonul ajunge la punctul mort superior (PMS). Un senzor folosit la măsurarea turației arborelui cotit este prezentat în figura 3.

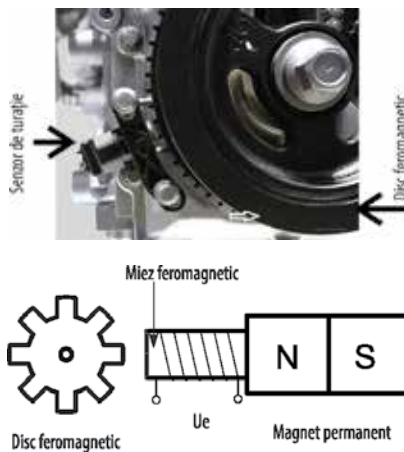


Fig. 3. Senzor cu reluctanță variabilă folosit la măsurarea turației arborelui cotit

Structura unui senzor de turație cu reluctanță va-

riabilă cuprinde un magnet permanent conectat la o bobină cu miez feromagnetic. Pentru a realiza un circuit magnetic senzorul este amplasat în vecinătatea unui roți dințate, realizate din material feromagnetic, care este montată solidar pe arborele a cărui turație trebuie să o măsurăm. În situația în care în dreptul senzorului se află un dinte atunci reluctanța circuitului este minimă, altfel ea fiind maximă. Această variație a reluctanței determină, în circuit, o variație a fluxului magnetic, care conduce, conform legii inducției electromagnetice, la apariția unei tensiuni electromotoare la bornele bobinei. Frecvența tensiunii de ieșire este proporțională cu viteza de rotație, iar amplitudinea ei depinde de caracteristicile bobinei folosite. Avantajele senzorilor de turație cu reluctanță variabilă sunt legate de faptul că funcționarea lor nu necesită surse de energie auxiliare, au o construcție compactă și o precizie ridicată.

1.3 Senzori Hall

Senzorii Hall sunt folosiți pentru măsurarea deplasărilor unghiulare, ca și senzorii de inducție, sau la măsurarea turației ca și senzorii inductivi. Un senzor Hall folosit la măsurarea deplasării pedalei de accelerație, la autobuze sau autocamioane, este prezentat în figura 4.



Fig. 4. Senzor de poziție Hall folosit la determinarea deplasării unghiulare a pedalei de accelerație

După cum se poate observa în figura 4, senzorul se montează pe o suprafață fixă, perpendicular pe câmpul magnetic produs de magnetul permanent montat pe pedala de accelerație. Structura senzorului Hall cuprinde un strat feromagnetic cu rol de concentrator de câmp magnetic și patru elemente sensibile de tip Hall.

Dacă considerăm planul de acțiune al pedalei XoY și faptul că senzorul Hall este montat pe direcția Z, atunci rolul concentratorului de câmp este să transforme componentele inducției câmpului magnetic Bx și By în componente Bz, utile senzorilor Hall. Astfel, cei patru senzori Hall determină intensitatea câmpului magnetic, de pe direcțiile Bx și By, care depinde de unghiul α de înclinare al pedalei și produc la ieșire tensiuni alternative exprimate ca funcții de $\sin(\alpha)$ și $\cos(\alpha)$.

Determinarea unghiului α din semnalele de ieșire produse de cei patru senzori se face după relația:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \right) \quad (1)$$

Dacă magnetul folosit la determinarea poziției unghiulare se înlocuiește cu un disc, prevăzut cu poli magnetici alternanți, atunci senzorul Hall poate fi folosit la determinare turației discului. În această situație semnalul de ieșire este sub formă de impulsuri a căror frecvență depinde de turația de antrenare a discului.

Avantajele senzorilor de poziție Hall sunt legate de faptul că măsurarea deplasărilor unghiulare

se face fără contact direct, sunt foarte mici în dimensiune (6 x 5 x 1 mm), pot măsura unghiuri de până la 360° cu aceeași precizie.

1.4 Senzori magnetorezistivi (Giant magnetoresistance - GMR)

Senzorii magnetorezistivi sunt folosiți, de obicei, în cadrul sistemelor de direcție asistată, control al stabilității, asistență la parcare, sistemului de navigație, unde măsoară deplasări unghiulare care depășesc 360°. Un astfel de senzor GMR folosit la determinarea unghiului coloanei de direcție este prezentat în figura 5.

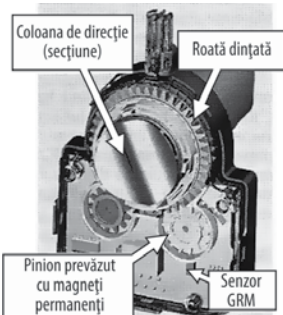


Fig. 5. Senzor de poziție GMR folosit la determinarea deplasării unghiulare a coloanei de direcție [1]

Pentru a putea măsura o deplasare unghiulară de până la 1440° (corespunde la patru rotiri complete ale volanului), senzorul folosește două pinioane prevăzute cu magneți permanenți care sunt angrenate cu roata dințată fixată pe coloana de direcție. Adiacent fiecărui pinion este montat un senzor GMR. Roata dințată - figura 5, are 42 de dinți, în timp ce fiecare pinion are câte 15 dinți. Rezultă că la o rotație completă a coloanei de direcție fiecare pinion realizează aproximativ trei turații. Din cauza numărului diferit de dinți, fiecare pinion trebuie să realizeze aproximativ 15 turații pentru ca magneții permanenți, ai lor, să se realinieze, ceea ce se întâmplă o dată la patru rotiri complete ale volanului. Unghiul de rotație al coloanei de direcție se determină în funcție de relația unică care se stabilește între magneții permanenți de pe fiecare pinion și senzorii GMR adiacenți.

1.5 Senzori magnetici pentru măsurarea cuplului

Senzorii magnetici pentru măsurarea cuplului sunt, de fapt, o combinație între senzorii inductivi de poziție și senzorii Hall. Acești senzori sunt folosiți în cadrul sistemului de direcție asistată, sau pentru determinarea cuplului transmis de arborele ambreiajului. În figura 6 este prezentat un senzor magnetic pentru măsurarea cuplului produs de coloana de direcție.

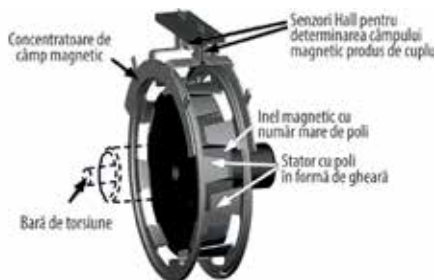


Fig. 6. Senzor magnetic pentru măsurarea cuplului produs de coloana de direcție [1]

Pentru măsurarea cuplului, sistemul de direcție asistată este prevăzut cu o bară de torsiune care este acționată de coloana de direcție. Senzorul de cuplu trebuie să măsoare rotirea relativă a barei (unghiul de torsiune), care are valori în general de ±4°, și să o transforme într-o mărime electrică.

Structura senzorului cuprinde două statoare cu poli interconectați în formă de gheară care acționează asupra barei de torsiune, un inel magnetic fix cu număr de poli egal nu numărul polilor statorici, două concentratoare de câmp magnetic și doi sau mai mulți senzori Hall (redundanți), pentru transformarea câmpului magnetic în semnal electric. Dacă coloana de direcție nu este acționată, inelele statorice sunt în dreptul unui pol al inelului magnetic și câmpul lor magnetic relativ este nul. În momentul în care un cuplu este aplicat coloanei de direcție, bara de torsiune este rotită de către inelele statorice. Această deplasare va conduce la apariția unui câmp magnetic între inelele statorice care va fi amplificat de concentratoarele de câmp și transmis senzilor Hall. Valoarea acestui câmp magnetic este direct proporțională cu valoarea unghiului de torsiune.

2. Noi utilizări ale senzorilor magnetici folosiți în cadrul automobilelor

Noile dezvoltări ale senzorilor magnetici se bazează pe avansările tehnologice ale materialelor magnetoelastice, sau a materialelor obținute prin nanotehnologie. În acest context a fost posibilă apariția de senzori de cuplu care nu mai necesită bare de torsiune și oxizi de fier (maghemite - $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), obținuți prin nanotehnologie, care își pierd proprietățile magnetice în contact cu elementele corodate.

2.1 Noi senzori magnetici pentru măsurarea cuplului

Noile variante de senzori magnetici pentru măsurarea cuplului se bazează pe utilizarea proprietăților materiale magnetoelastice. Aceste materiale își modifică susceptibilitatea magnetică atunci când asupra lor acționează o forță din exterior.

Un astfel de senzor este format dintr-un inel de material magnetoelastic aplicat pe arborele al cărui cuplu trebuie măsurat. Amplasarea inelului se face în așa fel încât domeniile sale magnetice să fie orientate către suprafața exterioară a lui - Fig. 7a. Dacă niciun cuplu nu este aplicat arborelui, magnetizația de pe suprafața inelului este nulă. La aplicarea unui cuplu domeniile magnetice suferă o deplasare față de poziția inițială ceea ce conduce la apariția unui câmp magnetic. Acest câmp este preluat de un senzor Hall și transformat într-un impuls electric proporțional cu valoarea cuplului. O variantă a acestui senzor care implică transformarea unei porțiuni din arbore într-un material magnetoelastic - figura 7b, se folosește la monostururile de Formula 1.

Principalele obstacole care stau în calea largii răspândiri a senzorilor magnetoelastici constă în: dezvoltarea insuficientă a materiale magnetoelastice la prețuri accesibile și dificultatea calibrării lor.

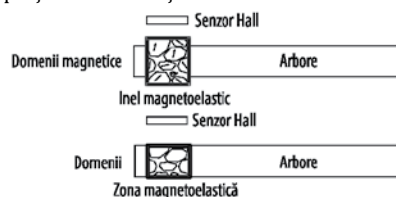


Fig. 7. Senzori magnetoelastici pentru măsurarea cuplului

2.2 Senzori magnetici pentru determinarea coroziunii metalelor

Acești senzori sunt încă în faza experimentală, dar rezultatele obținute în laborator sunt foarte promițătoare în vederea implementării lor. Ei constă în nanoparticule magnetice de oxid de fier

($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), care sunt amestecate împreună cu grundul și aplicate pe suprafața de metal care apoi este vopsită. Pentru determinarea stării de corodare se folosește un rezonator RLC suficient de puternic astfel încât să ducă nanoparticulele într-o zonă de neliniaritate a curbei lor de magnetizare. Frecvența de rezonanță a circuitului se determină pentru starea inițială, imediat după vopsire și pentru diferite perioade de timp. Dacă suprafața corodează nanoparticulele interacționează cu compușii de reacție și își pierd proprietățile magnetice, astfel încât interacțiunea dintre ele și rezonator scade. Prin acest procedeu se poate identifica nu numai coroziunea metalului cât și zona care este afectată - figura 8.

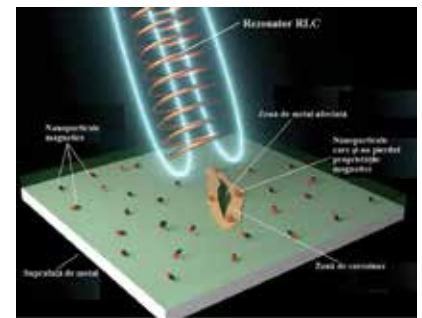


Fig. 8. Senzori magnetici folosiți la determinarea zonelor de coroziune [2]

3. Perspectivele senzorilor magnetici

Senzorii magnetici oferă o serie de avantaje ca: măsurarea fără contact și implicit fără uzură a mărimilor mecanice (deplasare unghiulară, turație), precizie ridicată, construcție simplă (lipsa surselor de alimentare), robustețe și preț scăzut de fabricație, așa că nu este de mirare că numărul lor în cadrul automobilului este în continuă creștere - figura 9.



Fig. 9. Estimarea vânzărilor de senzori magnetici

Considerând noile dezvoltări tehnologice privind știința materialelor, aria de acoperire a acestor senzori se va extinde - de la sistemul de aprinde și injecție, sau sistemele auxiliare de control ale stabilității și direcției asistate - și la măsurători asupra șasiului și caroseriei.

Bibliografie

- William J. Fleming, New Automotive Sensors— A Review, IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. 8, NO. 11, NOVEMBER 2008.
- A. Trinchia, T.H. Mustera, I.S. Colea, J.B. Dunlop, S.J. Collocott, Embedded magnetic nanoparticle sensors for monitoring primerfailure beneath paint, Sensors and Actuators, B 210, (2015), pp. 446–452.
- E. Frohlich, F. Jerems, Magnetic circuit of a contactless torque sensor for electric power steering, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 320, (2008), pp. 2517–2520.
- L.C. Manea, A.T. Manea, Mecatronica automobilului modern, vol. II, Ed. Matrixrom, București, 2000.
- C. Cepișcă, E. Lefter, Traductoare pentru vehicule, Ed. Electra, București, 2003.

Analiza sistemului de control al performanței pentru un sistem de reglare a turației unui turbocompresor centrifugal, cu rol de suflantă.

Ing. Adrian TĂNAȘE, OMV Petrom S.A.

1. Introducere

Sistemul de digital monitorizare, reglare, control și protecție al unei turbosuflante supervizează în principal următorii parametri: turația, supraviteza, antipompajul, debitul de aer, extracția de abur.

2. Rolul turbosuflantei în cadrul procesului tehnologic

În cadrul instalației de cracare catalitică în strat fluidizat, pentru reactivarea particulelor de catalizatori participante la procesul de reacție, cocsul rezultat este înlăturat prin arderea sa cu aer în sistemul de regenerare. Aerul de combustie este furnizat de către turbosuflantă. De asemenea, aerul necesar arderii cocsului păstrează în același timp și patul de catalizator în strat fluidizat. Dacă debitul de aer furnizat de turbosuflantă către regenerator este insuficient (10% debit de aer în exces este considerat suficient și de siguranță) pot apărea în proces două probleme majore:

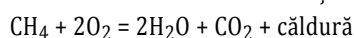
- arderea incompletă a cocsului și implicit monoxid de carbon în gaze arse, vor asigura condiții de ardere mai departe în proces, ca o reacție necontrolată și nefinalizată.
- patul de catalizator poate să nu rămână în strat fluidizat. Dacă dispăre condiția de strat fluidizat, atunci rezistența de linie a sistemului de reacție va scădea, iar turbocompresorul ar putea funcționa în șocuri, lucru deloc de dorit.

3. Modulul performanței - modul de calcul și analiză a performanței

Debitul de aer necesar în sistemul de regenerare este controlat prin modificarea turației turbosuflantei. Pentru a asigura o ardere completă a stratului de cocs depus pe catalizator, dar și din motive de optimizare a consumului de abur al turbosuflantei (cel mai mare consumator de abur din instalația de cracare catalitică), reglarea turației turbosuflantei se realizează, în principal, în funcție de conținutul de oxigen în gazele arse din regenerator.

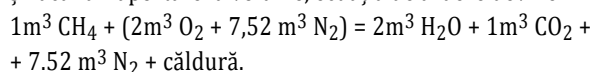
Schema bloc de reglare a turației este prezentată în figura 1.

Din punct de vedere chimic, reacția de combustie a metanului poate fi descrisă de următoarea ecuație:



Pentru condiții normale (temperatură = 0°C și presiune = 1 bar), avem 1 mol de gaz (aer) are volumul = 22,414 litri.

Ținând cont de compoziția aerului (21% oxigen, 78% azot, 1% altele) și făcând raportare la volume, ecuația de ardere devine :



Este important să cunoaștem ce cantitate de aer sau oxigen (O₂) este

necesară pentru a avea o ardere completă.

Calculăm : raport masic aer/combustibil = $[(2)(32) + (2)(3,76)(28)] / (12 + 4) = 274,56/16$.

Raportul este 17,16.

Coeficientul de oxigen, avem raport masic oxigen / combustibil $2(32) / (12 + 4) = 64/16$.

Raportul este 4.

Concluzie. Pentru a arde 1 kg de combustibil avem nevoie fie de 17,16 kg de aer, fie de 4 kg de O₂.

Procentual, teoretic aerul = 100 (raport masic aer/combustibil) actual / (raport masic aer/combustibil) teoretic

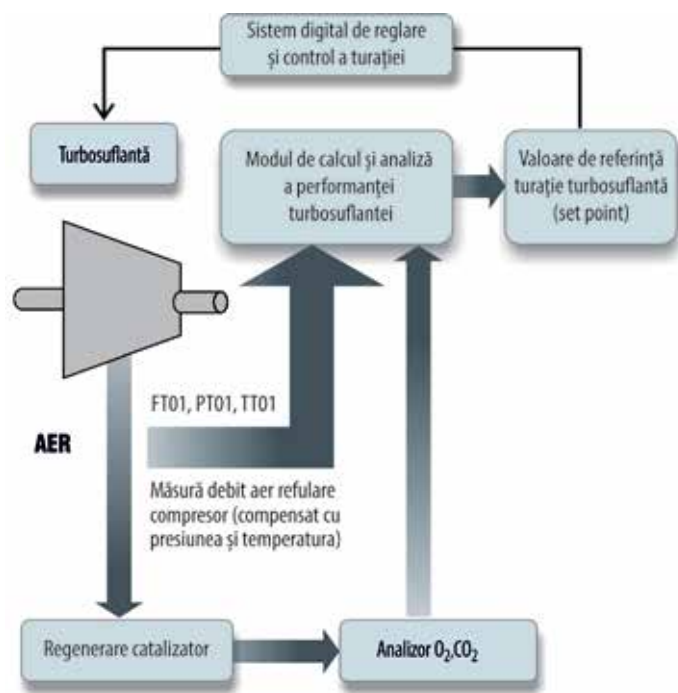


Figura 1.

Pentru cazul nostru, 150% aer teoretic, sau $\lambda = 1,5$ necesită $(150/100)(17,16) = 25,74$.

Excesul de aer este definit ca diferența dintre aerul actual și cel teoretic

Procentual, excesul de aer = $100 [(\text{raport masic aer/combustibil}) \text{ actual} - (\text{raport masic aer/combustibil}) \text{ teoretic}] / (\text{raport masic aer/combustibil}) \text{ teoretic}$.

Deci: $\lambda = (100)(25,74 - 17,16) / 17,16 \approx 50 \%$.

Blocul de calcul și analiză a performanței primește aceste informații, în special măsura cantității de aer necesară combustiei, în fiecare moment. Iar analizorul de oxigen, oferă confirmarea/corectitudinea cerinței de aer, prin măsurarea oxigenului necesar procesului de combustie a cocsului depus pe catalizator.

În principal, cu ponderea cea mai ridicată, aceste două mărimi participă la elaborarea / calcularea valorii de set point (temă) pentru turația turbosuflantei. Într-o măsură mai mică, neglijabilă în raport cu ponderea celor două mărimi, mai sus menționate, pot participa la calculul valorii de set point : nivelul de catalizator uzat și nivelul / rata de conversie a procesului tehnologic (60%, 75% sau 100%). Set point-ul sau tema de lucru pentru turația suflantei trebuie să fie conform cerințelor și calculelor pentru minimizarea conținutului de oxigen în gaze arse.

Mai jos (figura 2 și figura 3), reprezentările grafice ale turației în funcție de nivelul de oxigen în gaze arse.

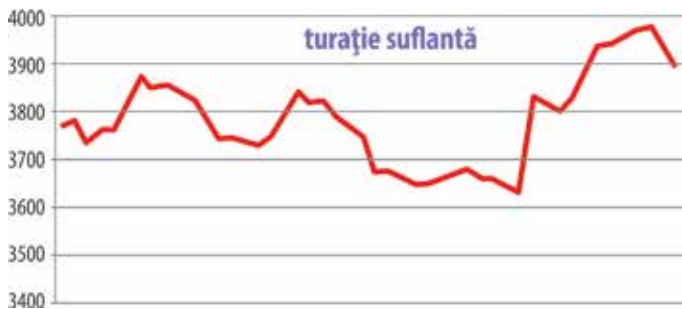


Figura 2. Reprezentare grafică turație

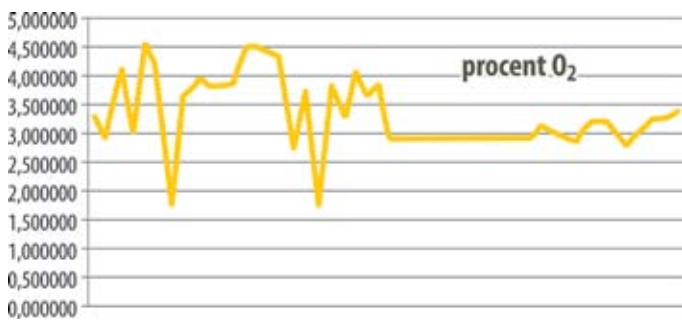


Figura 3. Reprezentare grafică procente oxigen în gaze arse

Modulul de calcul și analiză a performanței elaborează o comandă proporțională cu nivelul de O_2 măsurat.

În figura 4 este reprezentarea grafică a acestei comenzi – set point turație, comandă procesată și furnizată regulatorului de turație de modulul de calcul și analiză a performanței.

Reprezentările grafice de mai sus sunt realizate în baza măsurăto-

rilor reale, efectuate în timpul funcționării instalației tehnologice.

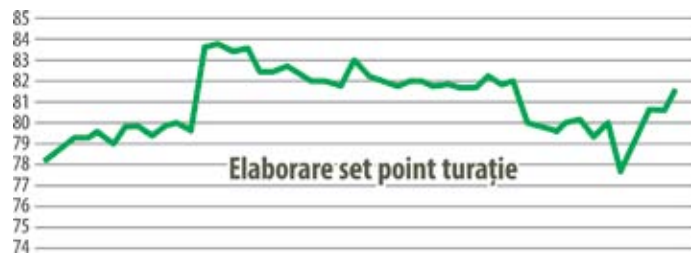


Figura 4. Reprezentare grafică comandă turație

Se observă corespondența dintre analiza teoretică și datele (parametrii tehnologici) obținute/măsurate în funcționare.

Principalii parametri care se analizează și se iau în calcul sunt :

- Nivelul de oxigen O_2 ;
- Nivelul de dioxid de carbon CO_2 ;
- Nivelul de catalizator uzat;
- Nivelul de conversie al instalației;
- Debitul de aer (compensat cu presiunea și temperatura).

Alte funcții ale controlerului de performanță;

- Menține turația/set point-ul la valori cuprinse într-un anumit interval de lucru (limite de minim și maxim);
- Trece regulatorul de turație în modul de lucru manual când se dorește limitarea acțiunii controlului automat;
- Calculează permanent valoarea referinței de turație, în funcție de datele de proces pentru îndeplinirea funcției de reglare și control.
- Transferă fără variații reale de turație a mașinii (în sistemul de control) set point-ul (tema) de turație din modul local în modul la distanță.



Durchfluss _ Druck _ Niveau _ Temperatur _ Analyse

messen . kontrollieren . analysieren

Afacere Performantă Preț Economic

Debitmetre masice Coriolis, Seria TME / UMC4 de la Heinrichs Germania

Singurul compromis este prețul!

Acuratețe de la 0,15% din valoarea citită, presiune până la 40 bar și temperaturi până la 180°C

Transmitter-ul de generație nouă UMC4 în combinație cu sistemul de senzori TME - de la DN 15 până DN 80.

Opțiuni: HART, PROFIBUS PA, Modbus RTU (RS 485)



Monitorizarea online a parametrilor funcionali ai unui robot industrial 4R

Prof. Dr. Ing. Constantin OCNARESCU, Și. Dr. Ing. Liviu Marian UNGUREANU, Și. Dr. Ing. Cristian Gabriel ALIONTE, Universitatea Politehnica București

Descriere: Problematika conducerii roboților reprezintă una dintre temele actuale de dezvoltare și de cercetare. Se dorește de obicei obținerea unui control cât mai ușor al roboților în rezolvarea sarcinilor acestora. În acest articol este abordat un model de monitorizare a parametrilor de la distanță pentru un robot 4R convențional care are rol didactic.

1. Construcția robotului.

Modelul experimental s-a realizat plecând de la o structură mecanică poliarticulată, tip "trompă de elefant", cu bare și roți dințate, cu mișcări independente, cu manevrabilitate ridicată, capabilă să ocolească eventualele obstacole. Se permite o optimizare a mișcării, poziționării și traiectoriei punctului la capătul end-effectorului în plus față de ceilalți roboți clasici. Sistemul va permite o flexibilitate sporită procesului tehnologic, mult necesară în industria constructoare de mașini, în general, și de automobile în special. S-a putut realiza o diagnosticare a funcționării robotului și cu ajutorul următoarelor sisteme: sistemul de acționare cu motoare de curent continuu și sursa stabilizată de 30V; sistemul de echilibrare statică cu mase aditionale; sistemul de comandă și control cu traductoare de poziție, senzori de sincronizare și limitatori de securitate, bloc de forță, calculator PC-486 cu programele aferente; sistemul de achiziție automată de date incluzând microcontroller cu intrări analogice și digitale, sursa stabilizată ± 5V, șunturi etalonate, calculator, program în cod-mașină și grafice în MATLAB. În figura 1 se prezintă schema bloc de funcționare și diagnosticare a robotului industrial proiectat

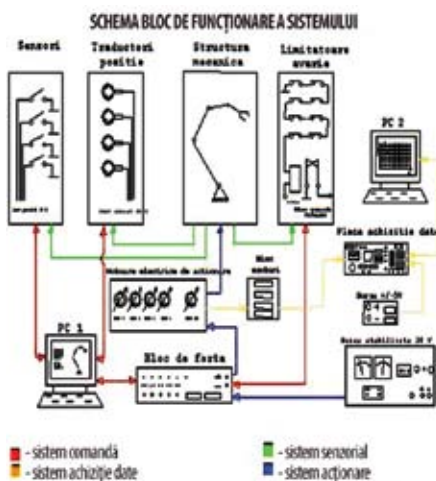


Fig. 1 Schema bloc de funcționare și diagnosticare a robotului industrial proiectat

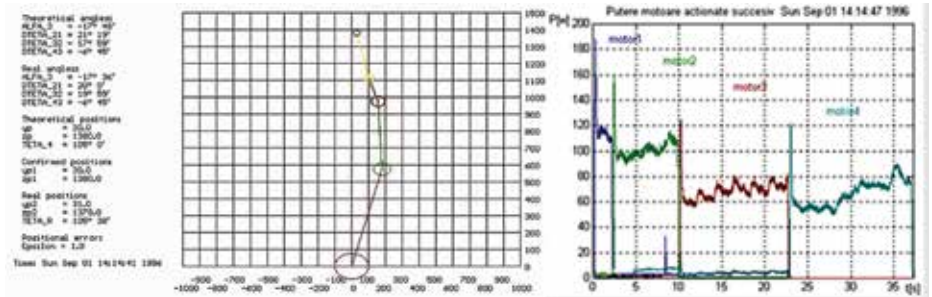


Fig. 2 Acționarea succesivă

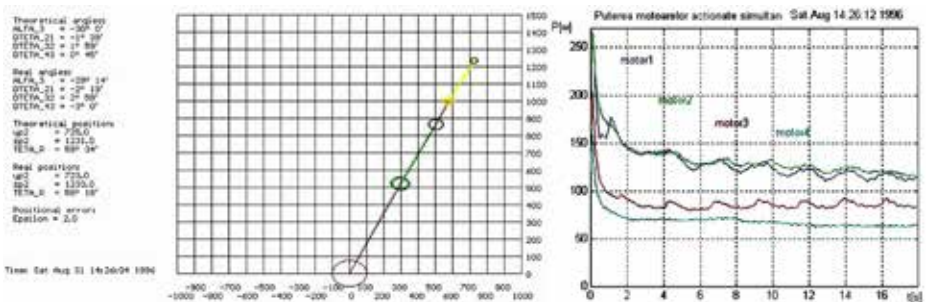


Fig. 3 Acționarea simultană

2. Achiziția de date

S-au realizat o serie de achiziții de date, pe rechi de fișiere ".pcx" și ".bmp", funcție de o serie de factori specifici funcționării robotului cum ar fi: -programul de analiză directă sau inversă, cu acționarea simultană sau succesivă a motoarelor (programe dbw1, dbw2, dbwx, respectiv bw1), (PA); -poziția din spațiul de lucru, funcție de fișierele de comenzi impuse: okd1, okd2., ok1, ok2, (FD); - tensiunea de alimentare de forță: 0-30 V, (U); - echilibrarea statică totală sau parțială prin reglarea maselor aditionale pe tije filetate, (ET, EP); - masa end-effectorului: mână mecanică (2kg, inclusiv motorul), masă utilă (0.5-3kg), (MU); - momentele de strângere din cuplurile lanțului cinematic principal (etalonate cu cheie dinamometrică la 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0 daNm), (Mf).

Toți acești factori sunt corelați în urma mai multor determinări cu unele performanțe ale robotului: viteza de lucru, precizia de poziționare, repetabilitatea, energia consumată etc. Vom prezenta în continuare o parte din achizițiile de date efectuate de autori și realizate ținând cont în mod deosebit de primul factor, și anume programul de comandă și control, urmând ca în continuare să efectuăm o analiză a acestor achiziții pentru o acționare succesivă și pentru o acționare simultană. Rezultatele obținute sunt realizate cu ajutorul unui program de analiză cinematică inver-

să, bw1, fișier ok1, U=24V; echilibrare statică parțială (EP); masa utilă (MU), (2+1)kg; moment de strângere (Mf) 0,4daNm. Fig.3). S-a repetat ciclul de mișcare din poziția de "zero" în poziția prezentată și s-a obținut pentru zece determinări o eroare de poziționare medie $\epsilon_{med}=1.2mm$, orientare medie $\Delta\theta_{med}=15'$ și o repetabilitate $\epsilon_{rep}=1mm$, $\Delta\theta_{rep}=10'$, în partea dreaptă fiind prezentat graficul de curenți sau de putere. În cazul acționării simultane s-a obținut pentru zece determinări o eroare de poziționare medie $\epsilon_{med}=0.8mm$; și o repetabilitate $\epsilon_{rep}=0.5mm$, în partea dreaptă fiind prezentat graficul de curenți sau de putere.

3. Diagnosticarea sistemului de acționare al robotului 4R prin varierea forțelor de strângere

S-au utilizat programe de analiză directă cu acționare succesivă (dbwx) cu acționare a câte unui motor, a câte două, trei respectiv patru. Aceste determinări s-au efectuat pentru diferite momente de strângere în cuple (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1.0daNm), repetându-se de un număr de ori fiecare fișier.(fig.4). S-a înregistrat de fiecare dată eroarea de orientare a modulului acționat realizându-se curbe ale erorilor în funcție de momentul de strângere (Mf). S-a determinat, prin analiza efectuată, valorile admisibile ale momentelor de frecare, legat de precizia de poziționare și orientare.

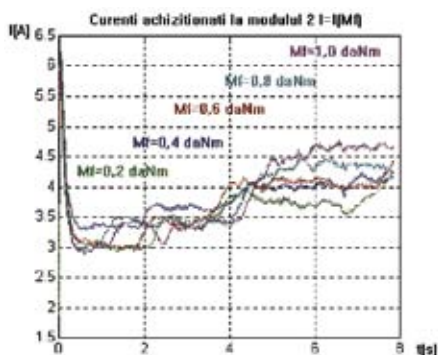


Fig. 4 Diagnosticarea sistemului de acționare prin varierea forțelor de strângere

4. Model de monitorizare a parametrilor de la distanță pentru un robot 4R convențional

La standul experimental al robotului a fost adăgat un sistem secundar pentru monitorizarea performanțelor online care cuprinde: placa de achiziție AT-MIO 16E10, placa de intrare/ieșire PC-DIO 96 (care furnizează circuitului electronic de comandă un semnal de tip PWM) și circuitul electronic de condiționare a semnalului furnizat de senzorii de poziție, o placă de achiziție a semnalului furnizat de dispozitivul de condiționare a semnalului, un calculator electronic (care permite implementarea algoritmului de comandă, achiziționarea semnalului de reacție în poziție, memorarea și prelucrarea parametrilor achiziționați). Semnalul de poziție furnizat de senzorii de poziție este transformat în semnal digital cu ajutorul convertorului analog/digital al plăcii de achiziție AT-MIO16E10, comandată cu ajutorul unui program dezvoltat în mediul

LabVIEW. Controllerul va genera semnalul de comandă PWM, utilizat în reglarea poziției, care va fi aplicat actuatorului bidirecțional prin intermediul unei plăci cu porturi de ieșire digitale. Pentru realizarea programului de comandă pentru reglarea poziției actuatorului electromagnetic bidirecțional a fost utilizat mediul de programare grafică LabVIEW, produs de compania National Instruments. Programul LabVIEW (fig. 5) generează, pentru fiecare axă, pe un canal al portului digital al plăcii de intrare/ieșire PC-DIO 96 (National Instruments), un semnal de comandă PWM. Acest semnal va fi apoi amplificat cu un circuit electronic și aplicat motoarelor.

Pentru poziționare, în prima etapă programul inițializează parametrii de comandă și vor fi utilizate valorile implicite, ale frecvenței, ale numărătoarelor utilizate, frecvența de citire, etc. În cea de a doua etapă se citește valoarea poziției dorite pe care axa trebuie să o atingă. Aceasta este comparată cu poziția citită de senzorii de poziție și, dacă există o diferență se vor genera factorii de umplere pentru semnalul PWM. Acest lucru este realizat prin obținerea poziției valorilor din matricea valorilor factorilor de umplere. Pentru experimente s-a folosit o matrice cu un număr redus de termeni pentru a nu suprasolicita sistemul de calcul. Un dezavantaj al acestui algoritm de poziționare constă în determinarea unui număr destul de mare de valori ale factorilor de umplere. Aceste pot fi deduse prin simulare, însă, pentru a elimina erorile de poziționare trebuie realizate experimente pentru fiecare dintre pozițiile care se doresc a fi atinse.

Poziția dorită este translatată în coordonatele elementului care conține factorul de um-

plere, coloana indicând cărui motor îi corespunde valoarea acestuia. Considerându-se o simetrie pentru cele două senzori de deplasare se poate înjumătăți numărul de valori al matricii, schimbându-se coloanele între ele. Acest lucru este doar parțial adevărat și influențează eroarea de poziționare, deoarece există o diferență între poziția teoretică și cea reală măsurată.

Precizia calculului este influențată de cunoașterea ciclului de sarcină, care nu poate fi cunoscut întotdeauna, deoarece timpul de întârziere a etajului final, timpul mort al comutatoarelor și frecvența de răspuns a circuitelor nu pot fi determinate. Alte mărimi care influențează modelarea sunt constantele care intră în ecuația mecanică care sunt determinate experimental.

4. Concluzii

S-a plecat de la modelul experimental, o structură mecanică poliarticulată, tip "trompă de elefant", cu bare și roți dințate, cu mișcări independente, cu manevrabilitate ridicată, capabilă să ocolească eventualele obstacole. Robotul poate fi utilizat cu succes în procesul de fabricație din industria constructoare de mașini, la operații de manipulare, sudare, sablare, montaj, control etc., iar cu ajutorul modelului de monitorizare propus poate fi integrat cu succes în orice celulă integrată de fabricație. Sunt precizate componentele care converg la realizarea sistemului de comandă și control a parametrilor cinematici și dinamici. Achiziția de date este înregistrată prin perechi de fișiere raster ".pcx" și ".bmp", funcție de factorii specifici funcționării RI: programul de analiză directă sau inversă, poziția în spațiul de lucru, tensiunea de alimentare de forță, echilibrarea parțială sau totală, masa de manipulat, momentul de strângere din cuplele cinematice ale lanțului cinematic principal, și toate acestea sunt corelate cu precizia de poziționare și orientare. S-au efectuat diagnosticări asupra preciziei funcție de o serie de factori menționați mai sus, rezultând în urma mai multor experimentări și fișiere prelucrate, concluzii ce pot fi utilizate de acum înainte în cercetarea sau chiar implementarea în anumite domenii ale industriei a unui astfel de robot ai căror parametri pot fi monitorizați de la distanță.

Bibliografie

1. Antonescu, P.- Mecanisme -curs, Editura Printech, București, 2003.
2. Antonescu, P., Ocnărescu, C., Antonescu, O.- Calculul traiectoriei optime pentru un manipulator spațial trimobil, CNMU, București 1996.
3. Lin, P., D., Ehmann, F.-Direct volumetric error evaluation for multiaxis machines, Machine Tools Manufactory, vol.33, nr. 5, pag. 675-693, Great Britain, 1993.

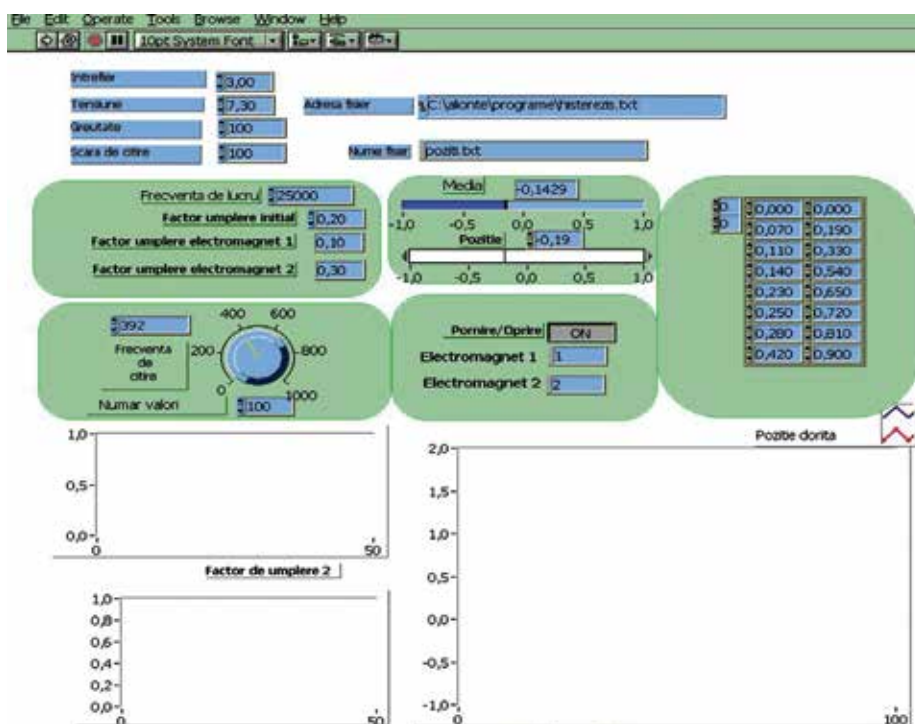


Fig. 5 Interfața programului utilizat la monitorizarea online

Libertatea de a alege

Noua aparatură Tank Gauging: Proservo NMS8x, Micropilot NMR8x și Tank Side Monitor NRF81

Endress+Hauser vă prezintă noua platformă de înaltă performanță a aparaturii pentru măsurarea de înaltă precizie a nivelului din rezervoare de mare capacitate. Prin această nouă gamă de aparatură vă este oferită tehnologia care se potrivește cel mai bine pentru aplicația dumneavoastră. Fie că este servo sau radar, aparatura oferă cea mai înaltă precizie de măsură de până la $\pm 0,4\text{mm}$ ($1/32\text{inch}$), precum și cele mai înalte standarde de siguranță prin certificarea SIL2/SIL3. Totodată, aparatele pot fi utilizate în aplicații tranzacționale, ele îndeplind recomandările metrologice NMI, PTB sau OIML R85, precum și cele API.

Endress+Hauser face un pas înainte prin dezvoltarea noii platforme de aparatură de câmp performantă ce vă ajută în luarea deciziilor de afaceri în privința stocurilor. Datele precise din instalație constituie factorul cel mai important

în gestionarea lanțului de aprovizionare și inventariere. Soluțiile Endress+Hauser de gestiune a stocurilor oferă aparatură pentru măsurarea debitului, nivelului, temperaturii, presiunii, precum și aparatură pentru analiza lichidelor și gazelor. Integrarea datelor în sistemele de business ERP împreună cu sistemele centralizate de gestionare a lanțului de aprovizionare asigură cea mai mare vizibilitate a stocurilor cu scopul de a reduce costurile acestora și de a crește productivitatea.

Noua gamă de aparatură Tank Gauging este dezvoltată în conformitate cu recomandările internaționale de metrologie, precum OIML R85 și API MPMS. Micropilot este prima aplicație radar cu frecvența de 79 Ghz pentru lichide ce asigură cea mai mare precizie pentru cele mai mici unghiuri de fascicul de microunde. Aceste aparate, împreună cu noul stand acreditat de calibrare cu o înălțime de

40 m pentru traductoarele servo, garantează siguranța și precizia de măsurare cea mai mare.

Toate aparatele din această nouă gamă asigură măsurarea precisă și de încredere în aproape orice condiții de proces și de mediu. Este prima platformă Tank Gauging din lume certificată SIL2/SIL3, conform IEC 61508. Utilizatorii au posibilitatea de a selecta tehnologia și metoda de măsurare indiferent de aplicație. O varietate mare de protocoale de comunicație deschise sau specifice anumitor furnizori, cum ar fi Modbus, V1, HART, precum și Fieldbus, permite integrarea aparaturii în orice sistem existent Tank Gauging. Astfel, calea către extinderile viitoare și posibile migrații este deschisă.

Platforma include, de asemenea, evaluarea unică de urmărire Multi-Echo Endress+Hauser pentru gradul cel mai înalt de siguranță, chiar și în prezența obstacolelor în rezervoare.



Micropilot NMR81

Radar spațiu deschis, 79GHz, unghi de fascicul 3°, instalare în spațiu deschis
Precizie: $\pm 0,5\text{mm}$ ($1/32\text{in}$)
Interval de măsurare: 70m (230ft)
Interval transfer aplicație: 30m (98ft)
Conexiuni proces: 2"/DN50 - 4"/DN100
Temperatură proces: $-40/+200^\circ\text{C}$ ($-40/+392^\circ\text{F}$)
Presiune proces: Vacuum la 16bar (232psi) abs
Lichide caracteristice: țitei, benzină, motorină, asfalt, petrochimice, sulf topit

Micropilot NMR84

Radar stilling well, 6GHz, aplicații stilling well.
Precizie: $\pm 0,5\text{mm}$ ($1/32\text{in}$)
Interval de măsurare: 40m (131ft)
Interval transfer aplicație: 30m (98ft)
Conexiuni proces: 4"/DN100 - 12"/DN300
Temperatură proces: $-40/+150^\circ\text{C}$ ($-40/+302^\circ\text{F}$)
Presiune proces: Vacuum la 25bar (362psi) abs
Lichide caracteristice: țitei, benzină, motorină, benzen, compuși aromatici

Proservo NMS80

Traductor servo pentru măsurare nivel, interfață, densitate în spațiu deschis și aplicații stilling well
Precizie: $\pm 0,4\text{mm}$ ($1/32\text{in}$)
Interval de măsurare: $>36\text{m}$ (118ft)
Interval transfer aplicație: 36m (118ft)
Conexiuni proces: 3"/DN80 - 6"/DN150
Temperatură proces: $-200/+200^\circ\text{C}$ ($-328/+392^\circ\text{F}$)
Presiune proces: 0 - 6bar (87psi)
Lichide caracteristice: țitei, benzină, motorină, petrochimice

Proservo NMS81

Traductor Premium servo, carcasă inox, aplicații solicitante și corozive. Ideal pentru gaze lichefiate.
Precizie: $\pm 0,4\text{mm}$ ($1/32\text{in}$)
Interval de măsurare: $>47\text{m}$ (154ft)
Interval transfer aplicație: 40m (131ft)
Conexiuni proces: 3"/DN80 - 6"/DN150
Temperatură proces: $-200/+200^\circ\text{C}$ ($-328/+392^\circ\text{F}$)
Presiune proces: 0 - 25bar (362psi)
Lichide caracteristice: țitei, benzină, motorină, petrochimice, gaze lichefiate (LPG, LNG)

Proservo NMS83

Traductor Premium servo, carcasă inox, aplicații solicitante și corozive. Ideal pentru gaze lichefiate.
Precizie: $\pm 0,4\text{mm}$ ($1/32\text{in}$)
Interval transfer aplicație: 22m (72ft)
Conexiuni proces: 3"/DN80 - 6"/DN150
Temperatură proces: $-200/+200^\circ\text{C}$ ($-328/+392^\circ\text{F}$)
Presiune proces: 0 - 6bar (87psi)
Lichide caracteristice: lichide alimentare - alcool, whiskey.

Tank Side Monitor NRF81

Monitor ce integrează aparatele Tank Gauging Ex d/XP și Ex i/AIS pentru calculele HTG sau HTMS, vizualizarea și ieșirea la un sistem tip gazdă.

S.C. BALLUFF AUTOMATION S.R.L.

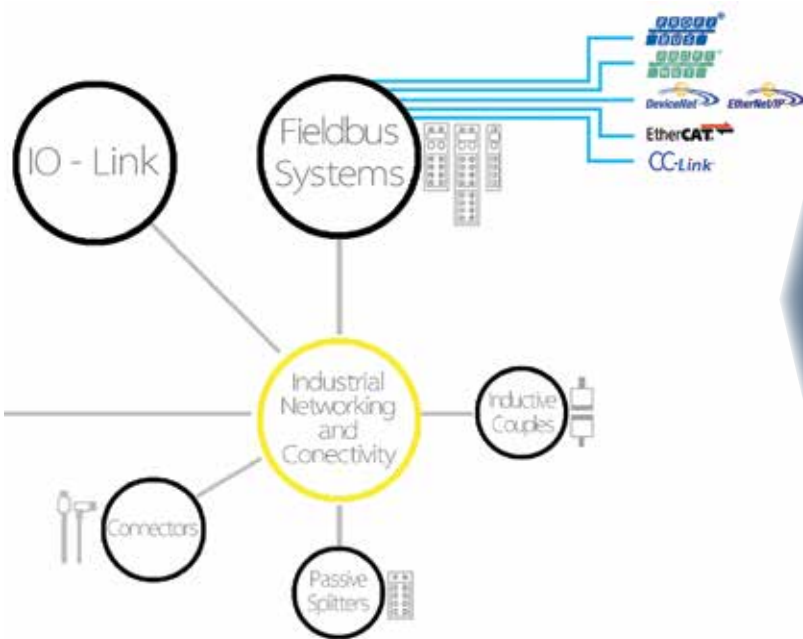
Str. Industriilor, nr. 56, bloc 1, etaj 1
Sector 3, 032901 București
Tel: +40 374 926 252
Fax: +40 374 097 423
E- mail: office@balluff.com.ro
Web: www.balluff.ro

BALLUFF

sensors worldwide

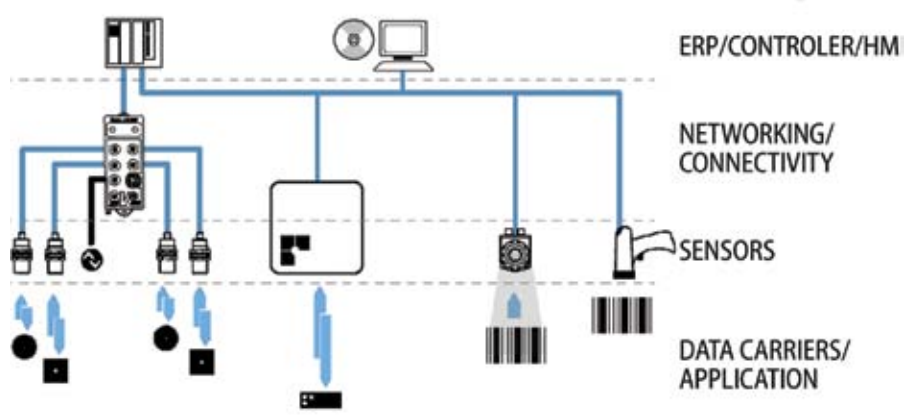


**Balluff Automation SRL vă oferă
componente/senzori, soluții și sisteme pentru automatizări industriale**



Sistemele de comunicații în automatizări industriale, împreună cu standardul IO-LINK conferă un schimb de informații de încredere și flexibil pentru o varietate mare de aplicații.

Obțineți o producție variabilă, mai rapidă, mai flexibilă și mai eficientă

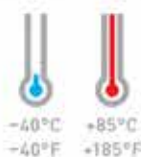


Prin sistemul RFID obțineți cea mai bună calitate

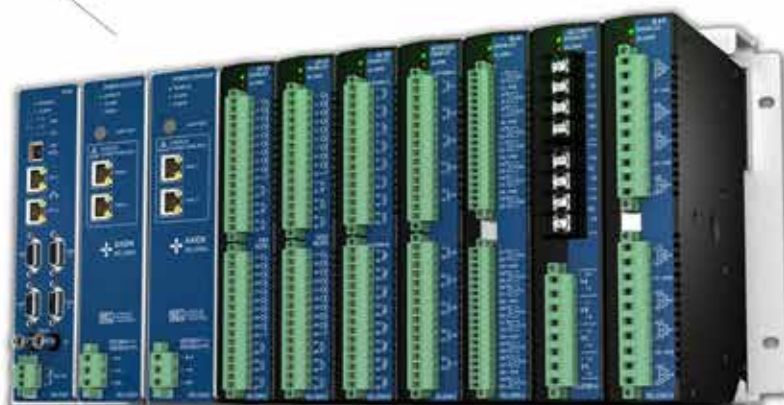
SEL - 2240 Axion

Automat programabil de comandă, control și comunicație

Automatul programabil (RTAC) dispune de module complexe de intrări-ieșiri (I/O) și este destinat utilizării în aplicații energetice și industriale. Acesta include soluții de securitate, folosește diferite protocoale de comunicații, iar modulele I/O sunt accesate prin intermediul rețelei EtherCat.



Intervalul de temperatură de funcționare este între -40°C și +85°C



Caracteristici SEL-Axion:

- funcție RTU
- funcție PLC
- accesare HMI din Web Browser
- sursă de alimentare redundantă
- module intrări/ieșiri
- funcții PMU (Phasor Measurement Unit)
- conform standard IEC 61131-3
- sistem de operare în timp real bazat pe Linux

Suportă până la 60 de module a câte 24 DI, 16 DO, 16 AI 4-20mA, 16 AO, cu câte 4 intrări de curenți de măsură și 4 intrări de tensiune de măsură.

Protocoale de comunicație:

- Server/client IEC 61850 MMS, IEC 60870-5-101/104, DNP3, ModBus RTU, ModBus TCP, IEEE C37.118.1a-2014 - sincrofazori,
- Fieldbus EtherCat Client (în RTAC) EtherCat server (module I/O).

Domenii de utilizare: transport-comunicații, industria metalurgică, energetică, transport maritim și feroviar, industria hârtiei și a celulozei.