



ASOCIAȚIA PENTRU AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE DIN ROMÂNIA

CONTROL & INSTRUMENTATION ASSOCIATION OF ROMANIA

# AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE

fondată în 1991

nr. 1  
2017

serie  
nouă

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

The Drive & Control Company

**Rexroth**  
Bosch Group

## SOLUȚII DE AUTOMATIZARE BOSCH REXROTH



### Furnizor de soluții Industrie 4.0

- Bosch Rexroth

### Beneficii:

- Gamă largă de aplicații software
- Eficiență și flexibilitate a procesului de producție
- Integrare rapidă și ușoară a componentelor
- Consultanță și service

Soluțiile de automatizare Bosch Rexroth permit producătorilor și operatorilor să implementeze, sustenabil, conceptele industriei 4.0 printr-un portofoliu complet de componente inteligente și soluții de sistem, incluzând integrare IT completă.



Bosch Rexroth România  
Str. Aurel Vlaicu, Nr. 2  
515400 Blaj  
Tel. +4 0258 807 872



B-dul Basarabia nr.256  
(incinta Republica S.A.) Sector 3,  
cod: 030352 București- ROMANIA  
Tel: +40 31 401 63 01  
Fax: +40 31 401 63 02  
E- mail: office@eastelectric.ro  
Web: www.eastelectric.ro



**AVENTICS**

**EAST ELECTRIC SRL, distribuitor oficial al produselor Aventics în România.**

În anul 2014, divizia de pneumatică s-a detașat de grupul Bosch Rexroth, astfel formându-se noua companie, denumită **AVENTICS GmbH**.

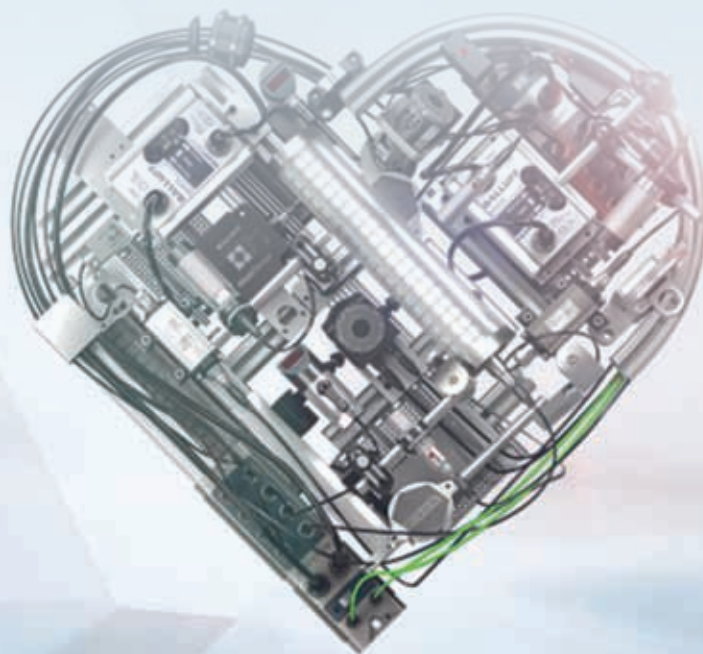
Vechile branduri individuale ce sunt reprezentate de AVENTICS:

**|Wabco | Mecman | Mannesmann Rexroth | Bosch Rexroth |**

**BALLUFF**

**A 4-a revoluție industrială este aici! Sunteți pregătiți?**

Industry 4.0 necesită sisteme inteligente de producție. Ca un partener de încredere în automatizări industriale, lucrăm alături de dvs. pentru a mări eficiența, eficacitatea, performanța și profitabilitatea proceselor dvs.



**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



Vă așteptăm în Satul de Vacanță  
CampoEuroClub Delta Dunarii  
(www.campoeuroclub.ro),  
parte din grupul de firme  
East Electric SRL

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

## ○ automatizări

4 Soluție de control utilități - stație de apă industrială - **INDAS TECH Ltd**

5 IO-Link - primul pas spre Industry 4.0! - **IFM ELECTRONIC**

6 Automatica subsistemului de răcire al unei oțelării  
**ing. Tiberiu MARINESCU, prof. dr. ing. Sergiu Stelian ILIESCU, prof. dr. ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN, s.l. dr. ing. Nicoleta ARGHIRA, s.l. dr. ing. Vasile CALOFIR, s.l. dr. ing. Iulia STAMATESCU, s.l. dr. ing. Grigore STAMATESCU**

10 Linie de asamblare PTAV X52\_J92 - **East Electric**

12 Controlerul CompactLogix ® 5380 - **Vestra Industry**

## ○ măsurări

15 Aparat pentru măsurarea in situ a rezistivității betonului la structurile de rezistență din beton armat - **Dr. ing. Lucian PÎSLARU-DĂNESCU, Dr. ing. Corina Alice BĂBUȚANU, INCDIE ICPE-CA, București**

## ○ sisteme de ghidare autonomă a vehiculelor

19 Instrumentația vehiculelor autonome - **Conf. Dr. Ing. Eugen DIACONESCU, As. Dr. Ing. Bogdan ENACHE, Universitatea din Pitești**



Coperta 1 - Bosch Rexroth

Coperta 2 - East Electric

Coperta 3 - ICPE Bistrita

Coperta 4 - INDAS TECH Ltd

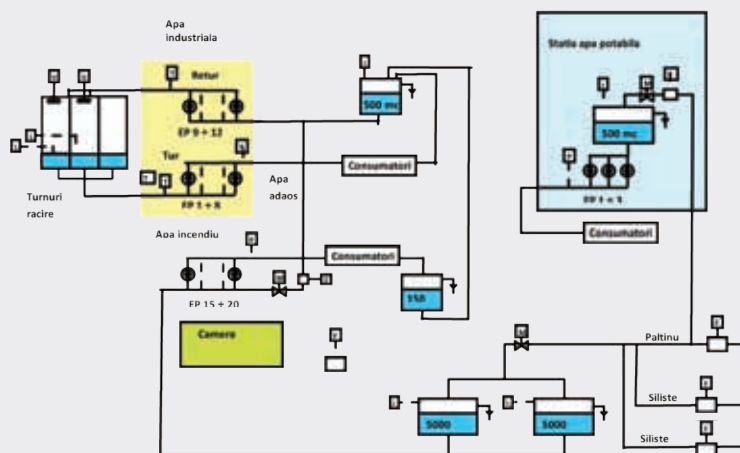
# SOLUȚIE DE CONTROL UTILITĂȚI - STAȚIE DE APĂ INDUSTRIALĂ -

## Generalități

Una din cele mai importante utilități necesare proceselor de producție din diferite fabrici o reprezintă apa.

În principal apa se utilizează în scop industrial pentru producerea aburului, în scop de protecție contra incendiilor și apă potabilă. Consumul de energie electrică necesar pentru aceste circuite de apă reprezintă o contribuție importantă la factură de energie a fabricii. În unele industrii consumul de energie electrică pentru aceste utilități ajunge la 25...40% din factură totală.

Utilizarea eficientă a energiei impune un control optim al acestei utilități.



## Schemă de principiu circuite alimentare cu apă

- Stația 1 – alimentare apă industrială
  - 8 pompe, 37 kW, apă industrială – tur, una cu convertizor
  - 4 pompe 30 kW, apă industrială - recirculare, una cu convertizor
  - 2 turnuri de răcire, 2 ventilatoare 35 kW / 2 viteze
  - bazin 500 mc
- Stația 2 - Apă de incendiu
  - 6 pompe, 37 kW, una cu convertizor
  - bazine 5.000 mc
- Stația 3: Apă potabilă
  - 3 pompe 7.5 kW cu 3 convertizoare
  - bazin 500 mc
- Alte circuite: Alimentare cu apă din 3 surse externe

## Arhitectură sistem de automatizare

- Arhitectură integrată cu produse Rockwell Automation:
  - Platforma CompactLogix
  - Interfață operator PanelView Plus
  - Convertizoare de frecvență PowerFlex 70
  - Module locale Flex I/O 1794
  - Rețea ControlNet
  - SCADA Software factoryTalk View
- Structura distribuită cu dispecer în camera de comandă și componente în camere locale
- Comunicație modem radio între dispecer - camera de comandă și sistem PLC - camera locală (cca 300m).
- Comunicație modem GSM pentru transmitere mesaje SMS la apariție alarme

## Interfață de operare locală

- Interfață operator PanelView Plus 10" color
- Afișare date
- Prescriere date
- Comenzi
- Afișare alarme

## Stația pompare apă industrială

- Control automat presiune apă tur
- Control automat nivel bazin 500mc (apă adaos)
- Control automat nivel bazine turnuri
- Control automat temperatura apă răcită
- Măsură debit apă adaos
- Măsură temperatura externă

## Stația pompare apă incendiu

- Control automat presiune apă către consumatori
- Control automat presiune după orar
- Control automat nivel bazin 150mc (apă adaos)
- Măsură debit apă adaos

## Stația pompare apă incendiu

- Control automat presiune apă tur
- Control automat nivel bazin 500mc (apă adaos)
- Control automat temperatura apă răcită
- Măsură debit apă adaos

## Stație dispecerat

PC industrial care rulează programul FactoryTalk View

- Amplasat în aceeași camera cu dispecerul energetic
- Permite vizualizarea stării elementelor din proces, a parametrilor din proces; utilizează grafică animată în culori
- Permite configurarea parametrilor din proces, prescrierea limitelor și a valorilor de referință
- Emite comenzi către elementele de execuție din proces (închis/deschis, start/stop, etc)
- Logare parametrii și afișare grafice de evoluție
- Afișare și logare alarme

## Mesaje SMS

- Emite mesaje SMS la apariție alarme.
- Pentru fiecare alarmă se pot asocia până la 10 numere de telefon la care se vor emite SMS-uri pentru înștiințare

## Monitorizare funcționare pompe

- Pentru fiecare pompă se contorizează durata de funcționare
- Semnalizare la atingere număr ore de funcționare pentru revizie
- Emite alarmă la depășirea numărului de ore de funcționare prescris

## Afișare parametrii apă de la aducțiuni

# IO-Link – primul pas spre Industry 4.0!



## Uimitorul IO-Link!

ifm furnizează sistemul complet de la senzori la PLC.

IO-Link a fost dezvoltat de către producătorii de top de senzori, actuatori și sisteme de control. Rezultatul este o interfață de automatizare într-o formă standardizată și independentă de field-bus. Aceasta oferă utilizatorului conexiuni punct-cu-punct, fără adresări complexe.

Comutatoarele binare care erau limitate la simpla comutare sau semnale analogice s-au transformat în senzori inteligenți.

## În linia întâi cu IO-Link!

Astăzi, utilizatorul deține opțiuni complet noi cu ajutorul senzorilor IO-Link de la ifm. Transferul de date ciclice și aciclice, de exemplu, precum și mesajele în ambele direcții sunt implementate în acest sistem.

Pentru mai multe informații vă invităm să vizitați [www.io-link.ifm](http://www.io-link.ifm)

ifm electronic  
0269 / 224 550  
[info.ro@ifm.com](mailto:info.ro@ifm.com)  
[www.io-link.ifm](http://www.io-link.ifm)

# Automatica subsistemului de răcire al unei oțelării

ing. Tiberiu MARINESCU, prof. dr. ing. Sergiu Stelian ILIESCU, prof. dr. ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN, s.l. dr. ing. Nicoleta ARGHIRA, s.l. dr. ing. Vasile CALOPIR, s.l. dr. ing. Iulia STAMATESCU, s.l. dr. ing. Grigore STAMATESCU

## 1. Introducere

Oțelăria electrică a constituit întotdeauna un proces tehnologic complex prin produsele ce pot fi obținute și ne referim concret la oțelurile carbon slab aliate, respectiv cele aliate. Aceste produse se obțin în urma unor secvențieri de operații, care, fiecare în sine, se constituie într-un subproces complex: Manipularea și depozitarea materiilor prime;

Încărcarea cuptorului cu arc electric;

Topirea și afinarea în cuptor;

Tratamentul secundar al oțelului;

Turnarea continuă a oțelului.

În această secvențiere de subprocesse, un rol important îl are sistemul de răcire al apei bazat pe turnuri de răcire. Acestea din urmă prezintă construcții speciale destinate răcirii apei în circuit închis, instalațiile devenind din ce în ce mai utile odată cu creșterea necesității de apă de răcire care nu a mai putut fi asigurată din sursele naturale fără a conduce la poluare termică.

Prezenta lucrare are ca scop principal prezentarea modalității de eficientizare a consumului de energie electrică în turnurile de răcire din oțelăria Tenaris Călărași. Se are în vedere o procedură de reglare pentru temperatura apei care iese din turnuri și este vehiculată la principalii consumatori aferenți oțelăriei electrice. În vederea îndeplinirii acestui obiectiv se va efectua mai întâi o analiză a procesului pentru obținerea de informații utile proiectării sistemului de reglare. De asemenea, se va prezenta arhitectura sistemului automatizat, precum și implementarea și simularea funcționării acestuia pentru procesul de răcire.

## 2. Fundamente teoretice

Dacă în cuptorul cu arc electric se elaborează propriu-zis oțelul, instalația de tratament secundar are rolul de a încadra oțelul în analiza chimică dorită, procesul fiind continuat în mașina de turnare continuă. Funcționarea corespunzătoare a echipamentelor din oțelăria electrică asigură obținerea unor produse finite de înaltă calitate. Proiectarea instalațiilor metalurgice trebuie realizată în sensul optimizării conducerii automate, aceasta din urmă având prioritate față de optimizarea termotehnică.

Analiza procesului tehnologic ne arată că realizarea conducerii optimale a instalațiilor metalurgice implică un model matematic predictiv. Procesul supus conducerii trebuie optimizat, în sensul identificării valorilor extreme posibile ale mărimilor de execuție. Fiecare variabilă funcțională din procesele

de la nivelul echipamentelor metalurgice trebuie încadrată în anumite limite pentru obținerea unor performanțe dinamice ridicate. În general, procesele din domeniul metalurgic trebuie să controleze mai mulți parametri, sistemele obiect supuse conducerii fiind de tip MIMO (Multiple Input Multiple Output) cu interdependențe puternice între mărimile de intrare și cele de ieșire.

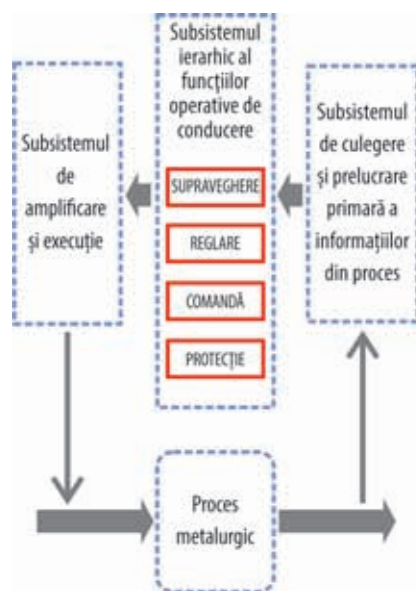


Fig. 1. Principalele subsisteme de conducere ale unui proces metalurgic

Modelele matematice aferente proceselor pot fi construite în funcție de natura fizică sau chimică a acestora sau pot fi abstracte. Identificarea proceselor este fundamentală pentru partea de proiectare a sistemelor de reglare automată. Un model matematic trebuie să fie în concordanță cu datele experimentale, acestea descriind scopul pentru care a fost obținut. Există metode active sau pasive de identificare experimentală, acestea fiind elaborate în funcție de tehnologia aferentă procesului și de obiectivele acestuia.

Numeroase instalații metalurgice necesită monitorizarea parametrilor tehnologici și energetici, dar și structuri de reglare avansate care să asigure un management corespunzător al calității. Proiectarea proceselor cu tehnologiilor moderne este foarte importantă pentru a obține o reglare eficientă. Trebuie realizată o proiectare ce permite existența unui număr suficient de grade de libertate în conformitate cu scopul reglării. Centrul de coordonare al oricărei tehnologii moderne reprezintă un spațiu în care toate informațiile aferente procesului sunt colec-

tate, respectiv în care operatorii monitorizează și controlează parametrii de la nivelul echipamentelor.

Comanda și controlul proceselor ciclice din domeniul metalurgic reprezintă o parte a conducerii automate care se poate realiza facil cu PLC-uri, acestea prezentând avantaje precum:

Creșterea productivității echipamentelor tehnologice;

Reducerea semnificativă a consumului de energie electrică;

Fiabilitate ridicată;

Precizie în controlul instalațiilor.

S-a menționat că unul dintre cele mai importante echipamente existente într-o oțelărie este cuptorul cu arc electric. Acesta reprezintă un sistem MIMO ce are o funcționare discontinuă și numeroase variabile de proces implicate, precum compoziția chimică finală a oțelului, a zgurii și a băii de topire, temperatura băii de oțel, dar și debitul de gaze arse.

Modelele matematice corespunzătoare agregatului se bazează pe ecuații de cinetică, transport sau conservare. Se pot realiza mai multe submodele pentru cuptorul cu arc electric și anume:

Submodelul de calcul aferent încălzirii;

Submodelul corespunzător procesului de topire.

Ambele submodele sunt construite pe baza funcției de performanță a procesului care este dependentă de consumul energetic al agregatului.

## 3. Analiza procesului tehnologic

În cele ce urmează, pornim de la un proces concret, oțelăria electrică din Călărași. Aceasta dispune de opt turnuri de răcire. Dintre acestea, cinci turnuri asigură la consumatori apă industrială caldă, iar celelalte trei sunt utilizate pentru vehicularea apei industriale reci. În fiecare turn de răcire există câte un ventilator axial montat pe aspirație, având un profil aerodinamic, legare directă la un motor electric asincron, trifazat, cu ventilare externă pe întreaga suprafață, motorul fiind dotat cu orificiu de purjare. Fiecare motor electric este susținut de o traversă din profile robuste din oțel carbon, zincat în baie după prelucrare. Cinci ventilatoare asigură furnizarea apei calde pentru cuptorul cu arc electric și instalația de tratament secundar, iar celelalte trei au ca scop asigurarea apei de răcire la cuptor, mașina de turnare continuă și instalația de tratament secundar. Separatoarele de picături sunt de tip inerțial, realizate din PVC

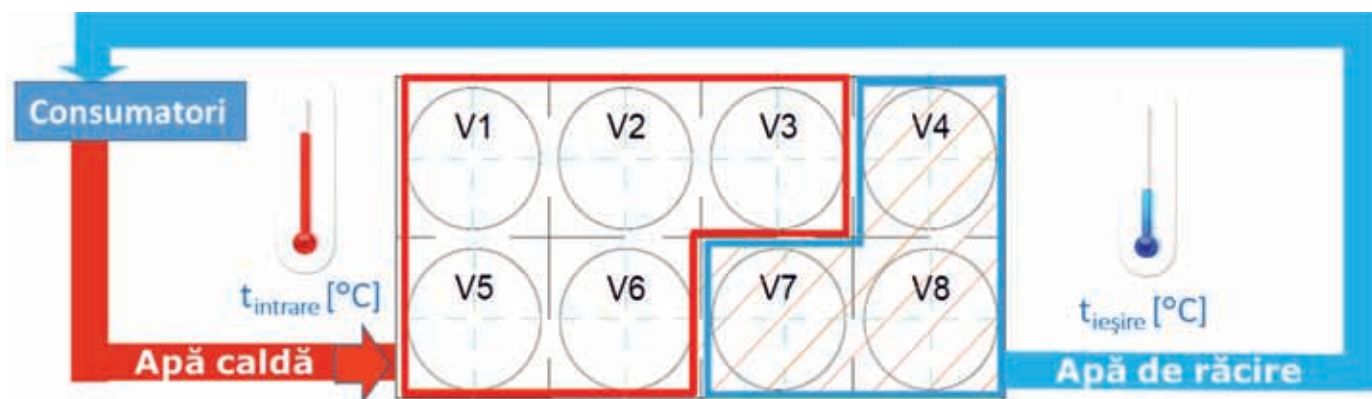


Figura 2. Schema principală a procesului de răcire a apei de la oțelăria din Călărași

și cuplate între ele în sensul fluxului de aer, având o secțiune unică ușor manevrabilă. Secțiunea de separatoare obligă fluxul de aer la schimbări bruște de direcție și favorizează eliberarea picăturilor în suspensie. În Fig. 2 este prezentată schema principală a sistemului de răcire din oțelăria Călărași. La turnurile de răcire din cadrul oțelăriei electrice din Călărași ajunge apa aferentă principalilor consumatori. Aceasta poate fi vehiculată în turnuri prin intermediul a 3 moduri de funcționare:

Modul de funcționare 1: Apa vehiculată prin conducta de aducțiune intră direct în bazinele de răcire din turnuri, fără a urca la separatoarele de picături;

Modul de funcționare 2: Apa trece mai întâi prin separatoarele de picături și apoi ajunge în bazinele de răcire aferente turnurilor;

Modul de funcționare 3: Vehicularea apei se realizează prin separatoarele de picături, apoi este răcită cu ajutorul ventilatoarelor în funcțiune și după ajunge în bazinele corespunzătoare.

Din analiza celor trei moduri de funcționare au rezultat cerințele și restricțiile impuse procesului, acestea fiind prezentate în Fig. 3.

CERINȚE ȘI RESTRIȚII IMPUSE PROCESULUI	
>	Mentținerea unei temperaturi a apei de răcire la ieșirea din turnuri de maximum 40°C
>	Utilizarea unui număr minim de ventilatoare care să realizeze răcirea
>	Ajustarea turației ventilatoarelor pentru reducerea consumului de energie
>	Eficiența economică a sistemului de reglare a temperaturii

Fig. 3. Cerințe și restricții impuse procesului de răcire

#### 4. Procedura de reglare

În elaborarea procedurilor de modelare și simulare s-a pornit de la baza de date realizată în perioada 2015-2016 prin achiziția de

date din proces. Pentru studiul efectuat, s-au considerat temperatura apei de intrare și de ieșire din turnuri pentru lunile octombrie 2015, februarie și martie 2016, în cele trei modalități de circulație ale apei enumerate mai sus. De asemenea, au fost realizate variațiile simultane în timp ale temperaturilor apei de intrare, respectiv ieșire, pentru cele trei cazuri considerate și s-a observat faptul că temperatura apei de la ieșirea din turnuri urmărește fidel variația temperaturii de intrare. Variațiile grafice au vizat temperatura apei de intrare și ieșire din turnurile de răcire. În vederea determinării pragurilor de răcire necesare în implementarea sistemului de reglare automată, s-au luat în considerare mai mulți parametri, aceștia fiind specificați în Fig. 4.

În vederea eliminării erorilor grosiere posibile la prelucrarea datelor, s-au impus câteva condiții pentru diferențele de temperatură obținute în lunile în care s-au achiziționat date din proces. Din datele preluate prin măsurători pentru temperatura apei de intrare, respectiv ieșire din turnuri, s-a observat, în urma prelucrării, faptul că răcirea a fost ineficientă și s-a considerat benefică implementarea a șapte praguri de răcire pentru ventilatoarele din stația de apă.

Fig. 5 prezintă interfața grafică de comandă a ventilatoarelor aferente turnurilor de răcire prin intermediul căreia se poate controla manual nivelul turației precum și pornirea-oprirea ventilatoarelor.

Parametrii considerați în determinarea pragurilor de răcire
Diferențele de temperatură înregistrate în lunile în care s-au preluat date din proces
Diferențele de temperatură rezultate prin interpolare Newton pentru diferite moduri de funcționare
Temperatura mediului ambiant în orașul Călărași

Necesitatea răcirii
Turația ventilatoarelor
Temperatura apei la intrarea în turnurile de răcire
Temperatura apei la ieșirea din turnurile de răcire

Fig. 4. Parametrii considerați în vederea determinării pragurilor de răcire

Pentru o monitorizare mai simplificată, s-a considerat un singur parametru fundamental pentru sistemul de reglare automată și anume temperatura apei care iese din turnurile de răcire și este vehiculată la principalii consumatori aferenți oțelăriei, aceștia fiind cuptorul cu arc electric, respectiv instalația de tratament secundar.

#### 5. Simularea sistemului de reglare automată

Sistemul de reglare automată a temperaturii apei este constituit din 5 bucle, având ca elemente de execuție convertizoare de frecvență instalate în turnurile de răcire aferente circuitului de apă studiat, Fig. 6. Dintre caracteristicile principale ale convertizoarelor de frecvență, amintim:

- Fiabilitatea ridicată;
  - Costul redus;
  - Posibilitatea de a fi programate cu ușurință;
  - Numărul mare de intrări și ieșiri analogice, respectiv digitale;
  - Flexibilitatea în comunicații Ethernet;
  - Diagnoza rapidă;
  - Capacitatea de comunicare prin PROFINET și PROFIBUS;
  - Simplitatea construcției.
- Pachetul Step7 a fost utilizat pentru realizarea sistemului de control al ventilatoarelor, respectiv WinCC a fost util în realizarea interfeței HMI aferentă Touch Panel-ului existent în ansamblul stației de apă. Astfel, în WinCC s-au realizat ecranele de monitorizare ale procesului, prin acest mediu de lucru evidențiindu-se evenimentele și semnalizările.

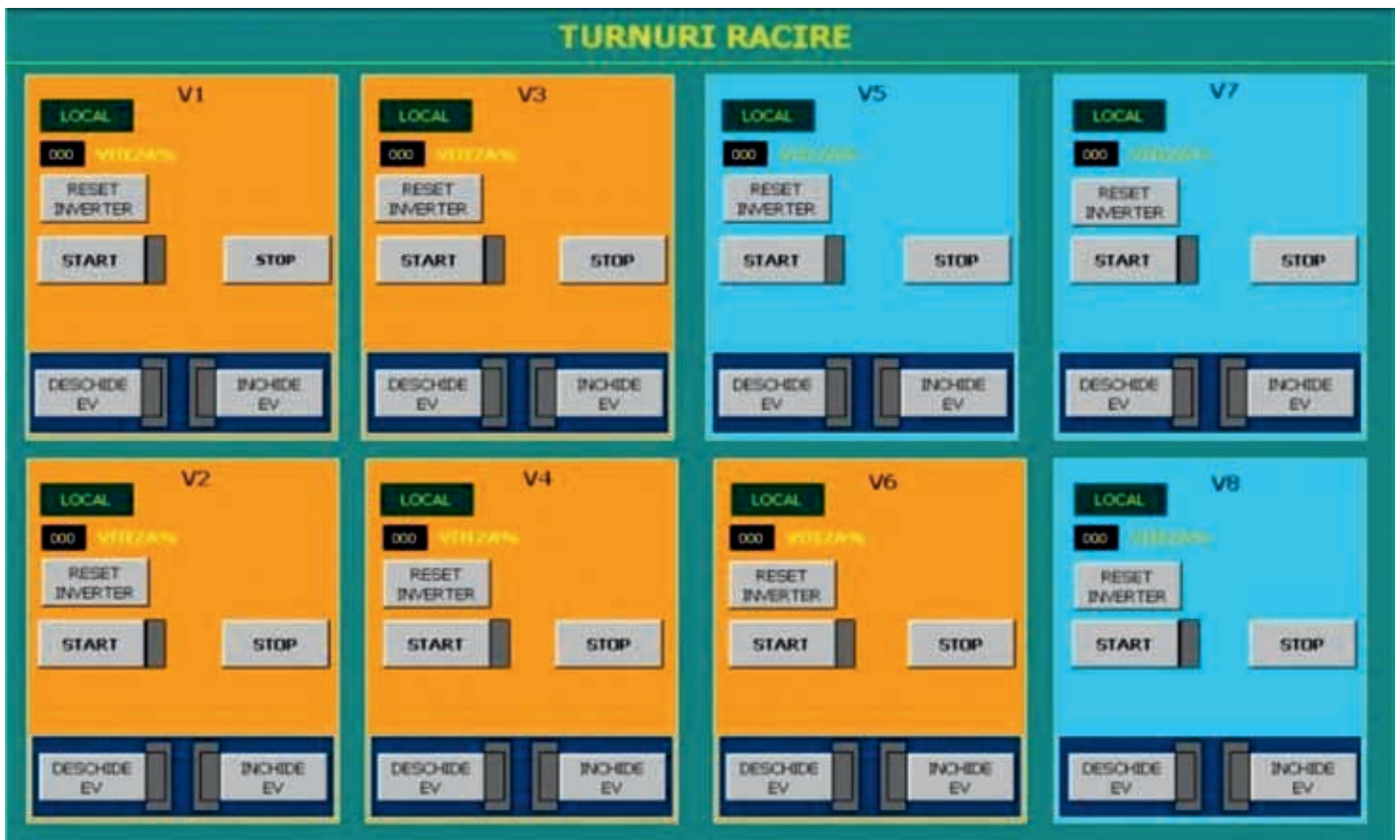


Fig. 5. Interfața manuală de comandă corespunzătoare turnurilor de răcire

Sistemul din turnurile de răcire utilizează și un PLC pentru partea de comandă, respectiv pentru mici reglaje. Echipamentele utilizate pentru acționare în proces sunt ventilatoarele, respectiv motoarele asincrone trifazate din turnurile de răcire.

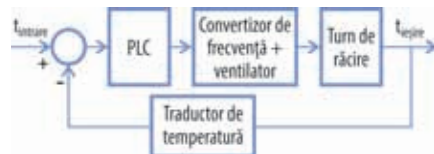


Fig. 6. Schema sistemului de reglare automată a temperaturii apei în turnurile de răcire

Pentru ilustrarea modului în care s-a realizat implementarea sistemului de reglare automată a turației ventilatoarelor vom considera cazul în care se dorește pornirea unui ventilator, respectiv reglarea turației acestuia.

Un exemplu din cadrul procedurii de reglare este reprezentat de funcționarea în modul automat, la o temperatură mai mare de 42 °C pentru apa care este vehiculată prin turnurile de răcire. Se comandă pornirea ventilatorului la o turație egală cu 50 % din valoarea nominală. În situația în care temperatura apei de ieșire din turnurile de răcire scade la 41°C, în urma comenzii de pornire la o turație de 50 % a ventilatoarelor, sistemul funcționează la aceeași turație.

S-a realizat și o interfață cu utilizatorul ce operează în timp real în vederea testării comportamentului sistemului după implementarea algoritmului procedural bazat pe pragurile de răcire.

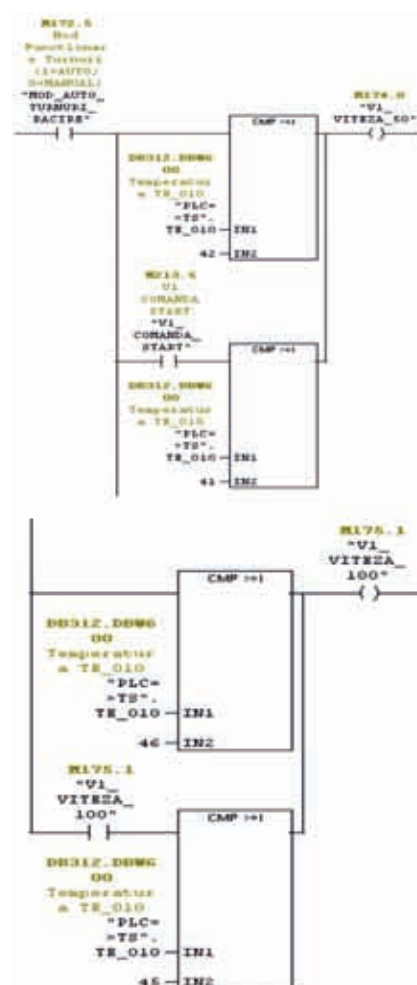


Fig. 7. Schema LADDER de comandă a pornirii ventilatorului V1 la diverse valori ale turației

## 6. Concluzii

Eficiențizarea consumului de energie electrică din stația de apă s-a realizat în sensul scăderii acestuia. Prezenta lucrare a fost realizată în vederea proiectării și realizării sistemului de reglare a temperaturii apei necesară principalilor consumatori din oțelărie cu folosirea judicioasă a celor cinci ventilatoare din turnurile de răcire. Lucrarea s-a dorit să se constituie într-un mod de realizare a unui subsistem în tehnologia conceptuală Industrie 4.0, respectiv Cyber Physical Systems. În urma testării sistemului, s-a constatat faptul că acesta ar reduce substanțial consumul de energie electrică în turnurile de răcire.

## Mulțumiri

Prezentul studiu a fost realizat prin sprijinul oferit de compania Tenaris, cel mai important producător român de țevi din oțel fără sudură de diametre mici utilizate în diverse aplicații industriale. În acest sens, autorii adresează mulțumiri companiei pentru suportul material și tehnic oferit în realizarea prezentei lucrări. Tiberiu Marinescu mulțumește de asemenea pentru programele deosebite de internship la care a participat în cadrul Tenaris, respectiv pentru bursa educațională "Roberto Rocca".

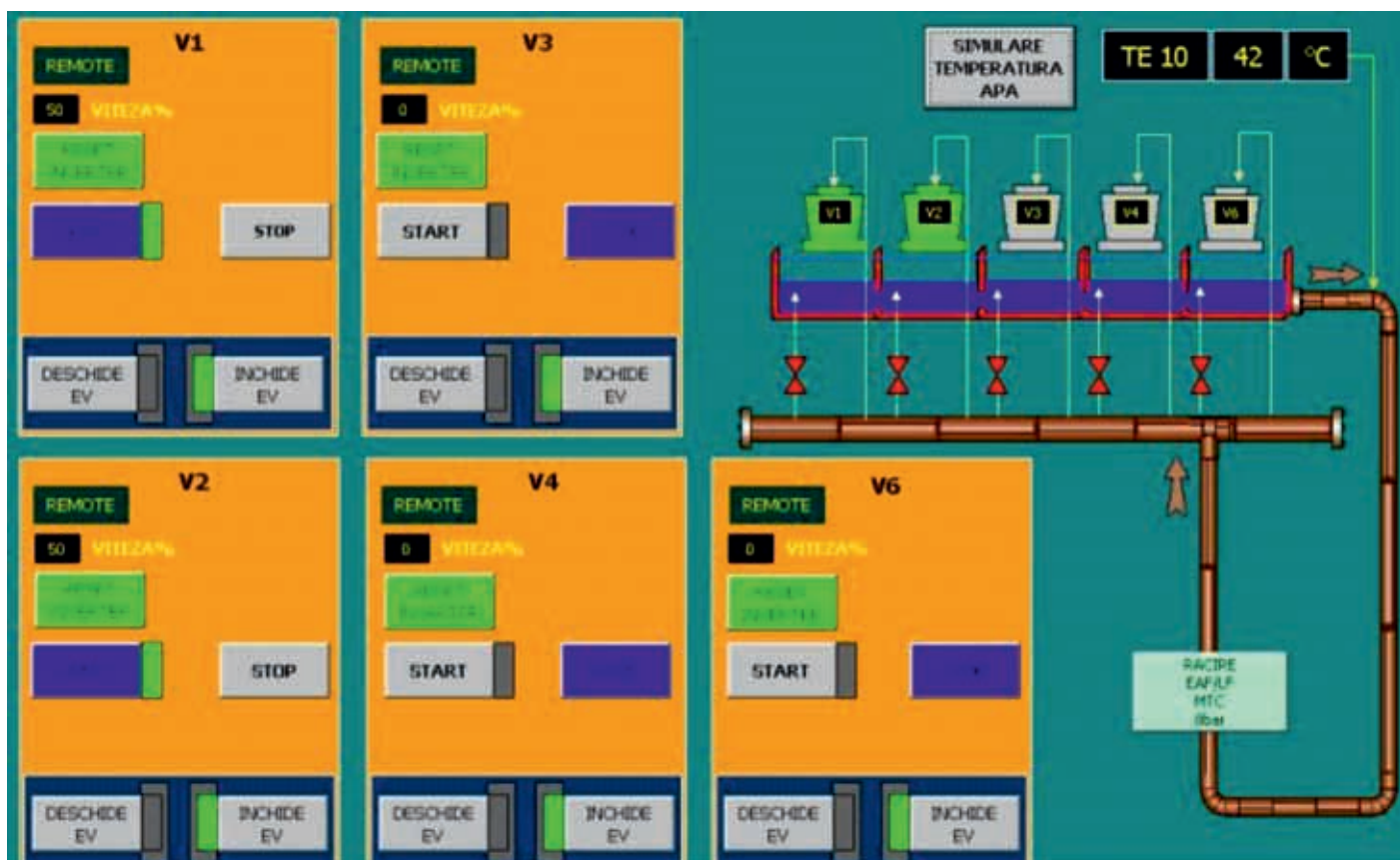



Fig. 8. Interfața HMI corespunzătoare sistemului de reglare automată







## Bibliografie

[1] D. Mihoc, S. St. Iliescu, I. Făgărășan, Gh. Țăranu – “Conducerea și automatizarea instalațiilor energetice”, Ed. Printech, 2006  
 [2] S.St. Iliescu, I. Făgărășan, N. Arghira, I. Dumitru – “Analiza și proiectarea sistemelor de reglare automată”, Ed. ConsPress, 2013, ISBN(10): 978-973-100-271-1  
 [3] I. Făgărășan, G. Stamatescu, I. Dumitru, N. Arghira - „Acționări electrice și electronice ale motorului electric”, Ed. ConsPress, 2012, ISBN (10): 978-973-100-224-8  
 [4] I. Făgărășan, G. Stamatescu, I. Dumitru, N. Arghira - „Automatizări. Scheme de comandă. Circuite Logice Secvențiale. Panou didactic LOGO”, Ed. ConsPress, 2012, ISBN(10): 978-973-100-226-2


[5] C. L. Smith, “Practical Process Control – Tuning and Troubleshooting”, Editura John Wiley&Sons, New Jersey, 2009  
 [6] C. Smith, A. Smith, A. Corripio, “Principles and practice of automatic process control”, Editura John Wiley&Sons, New Jersey, 1999  
 [7] V. Burchiu, I. Santău, O. Alexandrescu, “Instalații de pompare”, Editura Didactică și Pedagogică, Timișoara, 1982  
 [8] I. OPRESCU, A. SEMENESCU, C. F. Preda, “Modelare și optimizare în conducerea complexă a instalațiilor metalurgice”, Editura MATRIX ROM, București, 2012, ISBN:978-973-755-804-6  
 [9] I. OPRESCU, A. SEMENESCU, G. A. VOICU, “Conducerea automată a echipamentelor și instalațiilor metalurgice”, Editura MATRIX ROM, București, 2011



### Gama nouă de elemente filtrante HYDAC

	<b>Optimicon® Power</b>		Optimizate pentru centrale electrice și turbine
	<b>Optimicon® Pulse</b>		Optimizate pentru aplicații cu pulsații puternice
	<b>Optimicon® Pulp &amp; Paper</b>		Optimizate pentru industria hârtiei

*Noua tehnologie OPTIMICRON® vine cu substanțiale reduceri de energie și micșorare a costurilor de operare a instalației hidraulice pe întreaga durată de viață a elementului filtrant o dată cu scăderea cu până la 30% a presiunii diferențiale*



HYDAC SRL Ploiesti, 0244575778  
 hydac@hydac.ro



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

Elemente și sisteme pneumatice  
Senzori pentru automatizări  
Aplicații industriale



## Linie de asamblare PTAV X52\_J92

East Electric vă oferă o gamă largă de echipamente industriale, însă dorim să vă prezentăm și una dintre aplicațiile executate la clientul nostru, Renault Tanger în Maroc:

### Descriere generală:

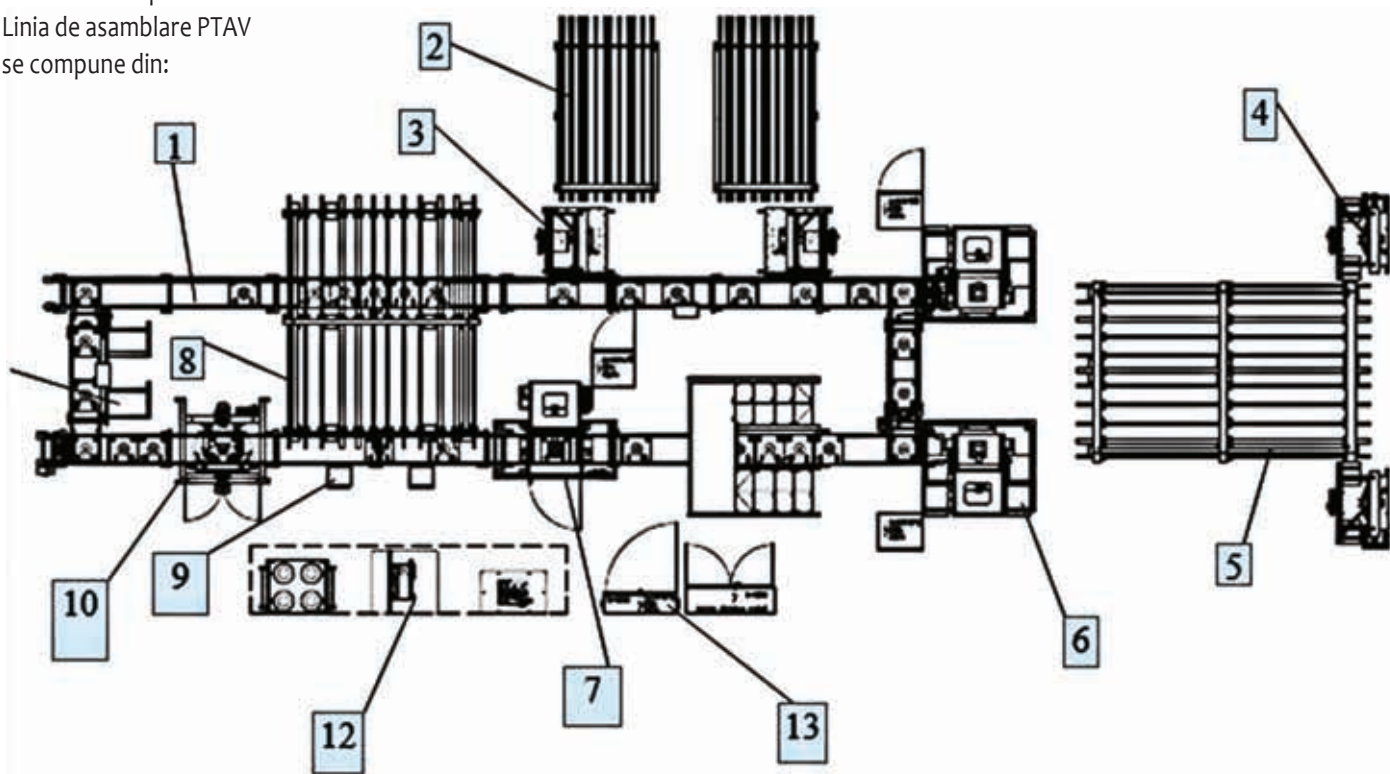
Linia tehnologică este destinată să asigure condițiile tehnice necesare realizării montajului pieselor care intră în componența PTAV-ului (tr.platou turnant față).

Piesele din componența PTAV-ului sunt: discul, butucul, portfuzeta, rulmentul, inelul de siguranță și etrierul. PTAV-ul în diversitatea stângă și dreapta, echipează autoturismele tip X52 și J92.

Pentru proiectarea, fabricarea și livrarea liniei tehnologice s-a ținut seama de exigențele normelor Renault în domeniu.



Descriere componente:  
Linia de asamblare PTAV  
se compune din:



1. Conveior motorizat echipat cu 36 de palete
2. Alimentator gravitațional cu discuri și butuci
3. Post de montaj disc\_butuc și control bătaie frontală, OP100\_110
4. Post de montaj apărătoare de protecție pe portfuzetă, OP 120\_125
5. Alimentator gravitațional cu portfuzete
6. Post de emmansare portfuzetă\_rulment, OP 130
7. Post de emmansare automată ansamblu disc\_butuc cu ansamblu portfuzetă\_rulment, OP 140
8. Alimentator gravitațional cu etriere
9. Post de preînșurubat etrier OP145
10. Post automat de înșurubat etrier, OP150
11. Post de etichetare și control final PTAV, OP 155\_160
12. Post de retuș, OP170
13. Dulapuri electrice de linie, MOP, SOP.



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





## Controlerul **CompactLogix® 5380**

*Vestra Industry este unicul distribuitor oficial pe piață din România al echipamentelor Rockwell Automation și își propune să onoreze acest contract de exclusivitate pe următorii cinci ani, cu o prezență activă pe întreg teritoriu României: personal specializat - suport tehnic și comercial, angajamente ferme în ceea ce privește termenele de livrare și o politică de extindere a rețelei de parteneri integratori. Vestra Industry își dorește să asigure pe lângă furnizarea de echipamente și servicii de consultanță pentru beneficiari.*

Rockwell Automation este lider mondial pe piața soluțiilor de automatizări industriale și software, cu brandurile emblematice Allen-Bradley® -pentru echipamente și Rockwell Software®, apreciate în special pentru inovație și fiabilitate.

Sistemul CompactLogix de la Allen Bradley este proiectat să asigure o soluție unitară pentru aplicații mici și mijlocii. De obicei, acestea sunt aplicații de control care pot fi gestionate de un dispozitiv sau într-un sistem distribuit DCS – distributed control system. Un sistem simplu poate constă dintr-un aparat de comandă autonom cu un banc de module Intrări/Ieșiri și rețea de comunicare EtherNet /IP. Într-un sistem mai complex, acesta adaugă și alte rețele cum ar fi controlul mișcării și controlul aplicațiilor de siguranță. Ca parte a sistemului de Arhitectură Integrată™, aparatele de comandă CompactLogix utilizează aceleași softuri de programare, protocoale de rețea și capacități de informare că toate aparatele de comandă din familia Logix, oferind un mediu de dezvoltare comun, pentru toate disciplinele de control.

### **CompactLogix® 5380**

Controlerul CompactLogix® 5380 este un nou controler din familia CompactLogix, cu performanțe îmbunătățite care permit creșterea productivității și capacității de securizare a soluției de automatizare pentru a răspunde la cerințele tot mai mari ale echipamentelor și utilajelor inteligente, când se impune o soluție compactă. Controlerul CompactLogix 5380 împreună cu software Studio 5000® este soluția care permite ca oamenii și procesele să interacționeze conform conceptului Connected Enterprise®.

### **Caracteristici și Avantaje**

**Creșterea performanței și capacității de analiză și soluționare a defectelor :**

- Furnizează o capacitate cu 20% mai mare în familia controlerului CompactLogix
- Portul dual gigabit (Gb) de comunicație EtherNet/IP încorporat permite utilizarea I/O de mare viteză și a componentelor de control a mișcării
- Funcțiile controlerului sunt optimizate pentru a atinge performanță maximă a sistemului de automatizare
- Display-ul controlerului permite o diagnoză și depanare îmbunătățită
- Portual dual configurabil permite utilizarea unei topologii DLR(Device Level Ring), liniară sau cu IP multiple

### **Nivel de securizare și capacități**

- Modulul de stocare a energiei elimina necesitatea unei baterii
- Capabilitățile de detecție a modificărilor și securizare a accesului în aplicație crește nivelul de securizare
- Firmware-ul cu semnătură electronică adaugă un alt nivel de securizare
- Control al accesului ierarhizat la rutine și instrucțiuni add-on

Performanțele de nivel înalt ale controlerului CompactLogix 5380 îmbunătățesc sistemul de control în mai multe direcții

## Inteligență

- Display-ul integrat permite o diagnoză și depanare îmbunătățită
- Portul USB suportă programare locală , diagnoză și update
- Utilizarea aceluiași cod indiferent de mărimea sistemului prin inter-mediul softului Studio 5000

## Productivitate

- Porturile Ethernet incluse “Dual Gb” permit conectarea modulelor I/O de mare viteză și controlul mișcării (CIP motion over EtherNet/IP)
- Capabilitatea de a integra componente EtherNet/IP de control al mișcării până la 32 de axe
- Suportă extensia până la 31 module locale tip 5069 Compact I/O

## Securitate

- Securitate structurată pe nivele permite acces controlat la rutine și instrucțiuni Add-On
- Abilitatea de a activa și dezactiva toate porturile incluse

## Conceptul Connected Enterprise

Reunește oamenii, procese și tehnologii



Despre remodelarea viitorului prin suport și convergență

Conceptul Connected Enterprise sprijină tehnologia printr-o mai bună achiziție și analiză a datelor precum și transformarea rezultatelor în acțiuni și informații în timp real .

Convergență Informațiilor din sistemul IT și cele din sistemul operațional(OT) într-o singură arhitectură, capitalizează datele operaționale , de business și tranzacționale determinând creșterea performanțelor operaționale și logistice.



- Îmbunătățește productivitatea prin o mai bună utilizarea a resurselor și performanțelor sistemului
- Promovează globalizarea prin simplificarea accesului la toate informațiile din process
- Crește sustenabilitatea prin extinderea ciclului de viață a produselor și o utilizare inteligentă a resurselor
- Cultivă inovația prin creșterea flexibilității sistemului și prin atenuarea riscurilor de ordin tehnic
- Rezultatul utilizării convergenței și suportului în conceptul Connected Enterprise, tehnologia informației operaționale IoT și tehnologia arhitecturii sistemelor integrate



În cadrul conceptului Connected Enterprise există o colaborare și integrare continuă care permite utilizatorului folosirea datelor în timp real pentru a lua deciziile de business cele mai profitabile. Performanță crescută și optimizarea operațională cresc profitabilitatea în ansamblul companiei oferind utilizatorului abilitatea de a ajunge la gradul de automatizare dorit.

Referință catalog	Memorie	Cap. de expansiune I/O	Noduri EtherNet/IP	Axe de mișcare
5069-L306ER	0.6 MB	8	16	0
5069-L310ER	1 MB	8	24	0
5069-L320ER	2 MB	16	40	0
5069-L330ER	3 MB	31	50	0
5069-L340ER	4 MB	31	55	0
5069-L310ER-NSE	1 MB	8	24	0
5069-L306ERM	0.6 MB	8	16	2
5069-L310ERM	1 MB	8	24	4
5069-L320ERM	2 MB	16	40	8
5069-L330ERM	3 MB	31	50	16
5069-L340ERM	4 MB	31	55	20
5069-L350ERM	5 MB	31	60	24
5069-L380ERM	8 MB	31	70	28
5069-L3100ERM	10 MB	31	80	32

## Condiții de mediu

Temperatura	Funcționare: 0 °C < Ta < +60 °C Stocare : -40...85 °C
Umiditate	5-95% fara condens
Nivel de vibrații	5 g at 10...500 Hz
Șocuri	În funcțiune: 30 g Nefuncționare : 50 g
Certificari	cULus, CE, C-Tick, ATEX, IECEx, KC, UL, EtherNet/IP  pentru o listă completă vizitați <a href="http://www.rockwellautomation.com">www.rockwellautomation.com</a>

Allen-Bradley, Compact I/O, CompactLogix, Integrated Architecture, Listen. Think. Solve., Rockwell Automation, Rockwell Software și Studio 5000 sunt mărci înregistrate ale companiei Rockwell Automation, Inc. Celelalte mărci care nu aparțin Rockwell Automation® sunt proprietăți ale companiilor respective. EtherNet/IP este marca înregistrată ODVA, Inc.

Pentru informații și date suplimentare vizitați [www.rockwellautomation.com/Programmable-Controllers/CompactLogix-5380-Controllers](http://www.rockwellautomation.com/Programmable-Controllers/CompactLogix-5380-Controllers)

## IO-Link – primul pas spre Industry 4.0!



### Nici o influență externă asupra semnalului

Transferul de date se bazează pe un semnal de 24 V. Cablurile izolate și împământarea nu mai sunt necesare.



### Nu există pierderi de valoare măsurată

Transmisia întregă a valorii măsurate este digitală. Transmisia care este predispusă la erori și calculul semnalelor analogice se înlocuiește.



### Simpla înlocuire a senzorilor

Toți parametrii sunt stocați în master și transferați către unitatea înlocuită.



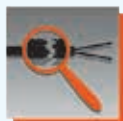
### Operarea accidentală exclusă

Nu există posibilitatea setării greșite de către operatori. Identificare.



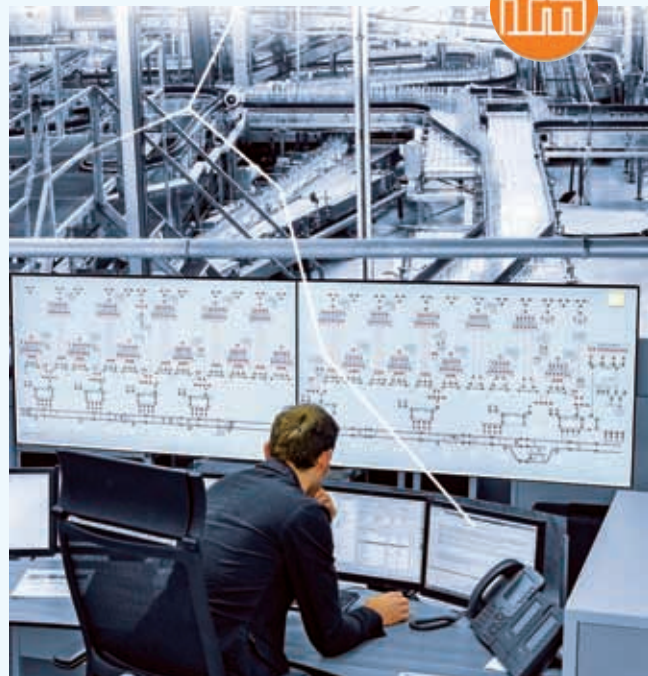
### Posibilitate de înlocuire doar 1 la 1.

Nu sunt acceptați senzori greșiți.



### Detecția întreruperii firului / diagnosticare

Întreruperea firului sau un scurt-circuit sunt detectate imediat.



Pentru mai multe informații vă invităm să vizitați [www.io-link.ifm](http://www.io-link.ifm)

ifm electronic  
0269 / 224 550  
[info.ro@ifm.com](mailto:info.ro@ifm.com)

## TALON ABONAMENT - 2017 Revista AUTOMATIZĂRI ȘI INSTRUMENTAȚIE



Prețul abonamentului pentru anul 2017 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 R002RNCB0073049975630001 deschis la BCR - sector 2 sau la sediul Redacției din str. Viesparilor nr. 26, ap. 10, sect. 2 București 020643. Vă rugăm să ne transmiteți la redacție prin fax sau prin poștă datele solicitate mai jos, însoțite de o copie a ordinului de plată (cu ștampila băncii), pentru a vă înregistra ca abonat

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

Adresa: \_\_\_\_\_

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

nr. cont: \_\_\_\_\_

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

nr. înregistrare la Reg. Com.: \_\_\_\_\_ C.U.I. (Cod fiscal): \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

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

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

Funcția: \_\_\_\_\_

### Vă rugăm să ne comunicați:

- Coordonatele dumneavoastră complete (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: 021 210 50 55, 031 405 67 99  
de luni până vineri între orele 10 - 17.

### Adresa Redacției:

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

### 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)

# Aparat pentru măsurarea in situ a rezistivității betonului la structurile de rezistență din beton armat

Dr. ing. Lucian PÎSLARU-DĂNESCU, Dr. ing. Corina Alice BĂBUȚANU,  
INCDIE ICPE-CA, București

## Introducere

Dezvoltarea durabilă presupune asigurarea unei durabilități cât mai ridicate și a unei siguranțe în exploatare sporite structurilor de rezistență din beton armat ale construcțiilor civile și industriale și ale lucrărilor de artă din transporturi (poduri, viaducte, etc.). În acest context, investigarea, diagnoza și predicția stării de coroziune a structurilor din beton armat sunt de o importanță deosebită. Numai prin studii de diagnoză complete, bazate atât pe investigații în teren, cât și pe analiza „istoriei” structurii, încă din fazele de proiectare și execuție, se pot lua decizii profesionale în ceea ce privește securitatea în exploatare a construcției în cauză și eventualele lucrări de mentenanță - reparații curente și capitale care se impun [1], [2]. Elaborarea sistemelor expert specializate aferente sistemelor de diagnoză predictivă inteligentă, inclusiv a evaluărilor de timp de viață rămas, a construcțiilor din beton armat presupune cunoașterea, pe de o parte a stării de degradare a structurii investigate (la data elaborării), iar pe de altă parte a mecanismelor și cinetica de degradare a acestora [2].

La evaluarea stării de degradare a structurilor din beton armat, într-o primă etapă, se impune urmărirea stării betonului prin:

- determinarea alcalinității - măsurarea pH-ului;
- determinarea conținutului în cloruri;
- determinarea nivelului de carbonatare;
- evaluarea integrității fizice - identificarea și localizarea fisurilor.

Pentru aceste determinări, deși există metode și aparate consacrate, unele necesită aparatură complexă (defectoscopie cu ultrasunete) iar unele sunt greu de aplicat efectiv in situ.

Din studii recente de laborator și în teren [3] a rezultat că există o foarte bună corelație între gradul de degradare fizică și chimică a betonului și rezistivitatea electrică a acestuia. Rezulta că prin determinarea rezistivității betonului se poate crea o imagine complexă privind starea de degradare a structurilor din beton armat. De asemenea, prin trasarea hărților privind distribuția rezistivității pe o structură de rezistență din beton armat, este posibilă localizarea zonelor cu degradări avansate a fisurilor din beton, adică a zonelor cu risc ridicat.

În prezent, determinarea rezistivității betonului la structurile de rezistență din beton armat nu se practică uzual, fapt ce se explică în primul rând prin lipsa de pe piață a unui aparat specializat cu care determinarea să fie ușoară și operativă, (in situ), pe structuri de diverse forme și dimensiuni, dar și prin insuficiența cunoașterea a faci-

lităților oferite de această determinare.

În acest context, se prezintă un aparat specializat pentru determinarea rezistivității betonului din structurile de rezistență din beton armat aferente construcțiilor civile și industriale, a lucrărilor de artă din transporturi etc., realizat la INCDIE ICPE-CA.

Asigurarea durabilității și siguranței în exploatare sporite a construcțiilor cu structura de rezistență din beton armat este o problemă deosebit de actuală, complexă, interdisciplinară și de mare importanță practică. Betonul compact și uscat este un material electroizolant care are rezistivitatea de peste 90  $\Omega\text{m}$ , (uzual în jur de 100  $\Omega\text{m}$ ), cu alcalinitate ridicată (pH = 12). Betonul compact și uscat nu reprezintă un mediu cu risc deosebit pentru coroziunea oțelurilor carbon, coroziune care are loc prin mecanisme tipic electrochimice. Totuși, în practică, deseori se constată degradări semnificative la structurile din beton armat în care armătura de oțel este intens corodată. Acest fapt se poate explica prin faptul că, în timpul exploatarei, în urma expunerii la solicitări mecanice în timpul cutremurelor de pământ, precum și a acțiunii agenților de mediu agresivi, betonul se degradează, degradare care se caracterizează prin:

- scăderea alcalinității;
- creșterea porozității și a fisurilor, prin care agenții agresivi (oxigenul atmosferic, umiditatea, CO<sub>2</sub> etc.) pătrund la armătură și produc coroziunea acesteia;

scăderea rezistivității electrice a betonului, ceea ce, în medii umede, duce la creșterea vitezei de coroziune electrochimică a oțelului, atât prin micro și macropile de coroziune, cât și prin curenții de dispersie „vagabonzi” – atât în c.c., cât și în c.a.

## Realizări practice

Aparatul pentru determinarea rezistivității betonului din structurile de rezistență din beton armat aferente construcțiilor civile și industriale cuprinde o sonda de măsură specializată și un circuit electronic de măsură.

Sonda de măsură, este realizată în baza unei soluții tehnice originale, [4] și asigură: paralelismul electrozilor și distanța egală / constantă dintre aceștia, contact electric cât mai bun și constant între electrozi și suprafața betonului de măsurat (apăsare simultană și uniformă – chiar și pe suprafețe cu denivelări de până la 15 mm), manevrabilitate ușoară în teren – indiferent de orientarea planului de măsurat (pe orizontală, pereți verticali, tavan, grinzi profilate din beton armat etc.).

Circuitul electronic de măsură, Fig. 1, Fig. 2, este realizat de asemenea în baza unei soluții tehnice originale, [5] și asigură:

- măsurarea rezistivităților cuprinse în plaja 5  $\Omega\text{m}$  - 100  $\Omega\text{m}$ ;
- indicarea optică a valorilor rezistivității sub 5  $\Omega\text{m}$  și a celor peste 100  $\Omega\text{m}$ ;
- elimină erorile de măsură datorate fenomenelor de polarizație dintre suprafața betonului (mediu conductor de speța a II-a) și sondele de contact (conductor de speța I);
- elimină erorile de măsură datorate eventualilor curenți de dispersie atât în c.c. cât și în c.a., de joasă și înaltă frecvență, respectiv a semnalelor perturbatoare cu frecvența sub 350 Hz (armonica a 7-a a frecvenței sistemului electroenergetic) și a celor peste 1kHz (generatoare

- industriale, echipamente de radiocomunicații etc.);
- clasă de măsură de minim 2,5;
- alimentare autonomă – autonomie în funcționare de minim 1 oră;
- afișarea digitală a valorilor măsurate, cu un afișor de 3 1/2 caractere;
- condiții de protecție climatică TH3;
- masa netă – împreună cu sonda de măsură și baterii – maxim 1,5 kg.

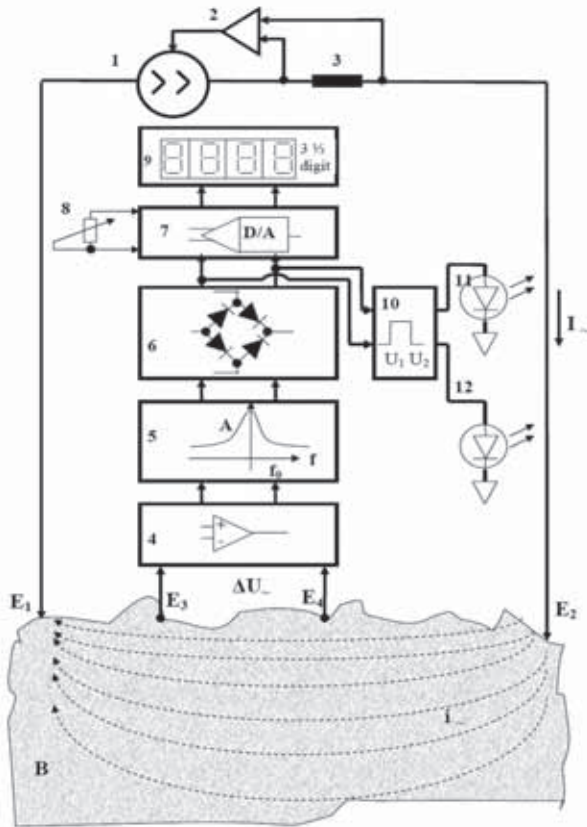


Fig. 1. Schema electrică de principiu a circuitului electric de măsură:  
 1 – generator de curent constant; 2 – circuit de control; 3 – șunt;  
 4 - condiționare semnal; 5 - filtru trece bandă; 6 - redresare semnal;  
 7 - convertor analog/digital; 8 - circuit de calibrare; 9 - afișor;  
 10 - comparator; 11 - diodă luminescentă pentru indicarea valorilor  
 mai mari de 100Ωm; 12 - diodă luminescentă pentru indicarea  
 valorilor mai mici de 5Ωm; E1, E2, E3, E4 – electrozi de contact;  
 B - beton; I<sub>m</sub> - curent de măsură; i<sub>~</sub> - liniile de curent prin betonul de  
 măsurat; ΔU<sub>~</sub> - căderea de tensiune pe eșantionul de măsurat.

Circuitul electronic de măsură este realizat astfel încât să asigure o clasă de precizie ridicată și să prevină erorile datorate semnalelor perturbatoare. În scopul eliminării erorilor datorate fenomenelor de polarizație electrochimică, sondele exterioare „de curent” sunt alimentate de un curent în c.a. cu intensitate constantă - sinusoidal de 500±5Hz. În urma trecerii curentului de măsură prin eșantionul de beton măsurat, pe contactele centrale ale sondei de măsură, apare o cădere de tensiune ΔU<sub>~</sub> proporțională cu rezistivitatea betonului. În scopul eliminării erorilor datorate curenților de dispersie atât în c.c. cât și în c.a. de joasă și înaltă frecvență, semnalul ΔU<sub>~</sub> captat este trecut printr-un filtru „trece bandă” de 500±10Hz (cu atenuare de minim 40dB la ± 150Hz), după care semnalul filtrat este redresat/ măsurat și afișat. Schema electrică de principiu a circuitului electric de măsură este prezentată în Fig. 2, iar modulele funcționale în Fig. 3. În baza schemei electronice de principiu, Fig. 2, aparatul pentru măsurarea in situ a rezistivității betonului la structurile de rezistență din beton armat este realizat modular, Fig. 3, astfel: un modul generator de curent constant; un modul de condiționare al semnalului; un modul filtru trece banda; un modul redresor; un modul de măsurare și afișare și un modul comparator fereastră. Afișarea rezistivității măsurate se face pe un afișaj digital, cu 3 1/2 digit, iar pragurile corespunzătoare valorii rezistivității de sub 5 Ωm, respectiv de peste 100 Ωm sunt semnalizate prin aprinderea a două LED-uri. Generatorul de curent constant, de 1 mA în valoare efectivă, a fost realizat pentru o variație a sarcinii în limite foarte largi, astfel încât erorile de măsurare să se încadreze în limitele anterior precizate, (clasă de măsură de minim 2,5), indiferent de betonul component al structurilor de rezistență din beton armat testate din punct de vedere al rezistivității.

### Mod de lucru

Determinarea in situ a rezistivității betonului din structurile de rezistență din beton armat aferente construcțiilor civile și industriale se realizează în două etape, astfel:

#### Etapa 1. Calibrarea aparatului

Pentru un eșantion de beton numit în continuare „eșantion de beton etalon”, se determină prin metoda clasică rezistivitatea acestuia. Apoi, se efectuează o măsurare a rezistivității eșantionului de beton etalon. În scopul asigurării unui contact electric corespunzător cu

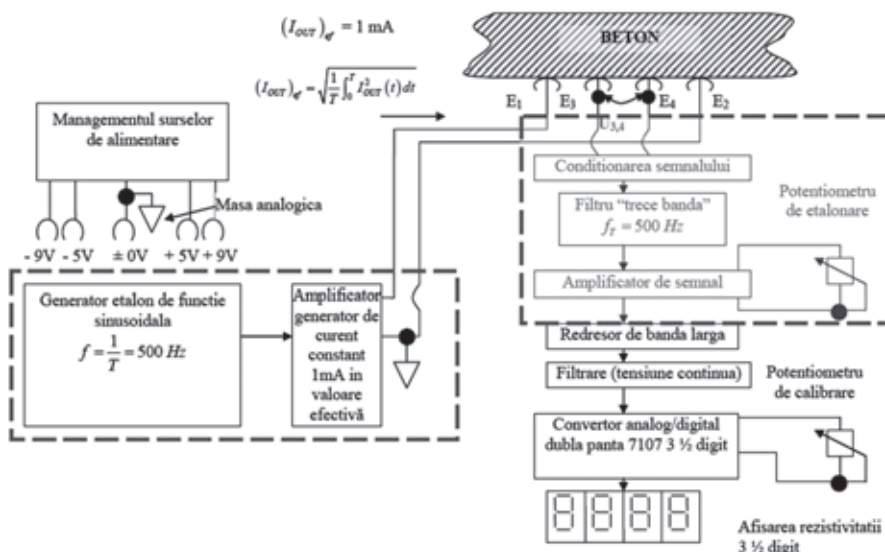


Fig. 2. Modulele funcționale ale circuitului electronic de măsură.

suprafața de măsurat, electrozii de măsură E1, E2, E3 și E4 sunt pre-văzuți cu câte o rondelă din burete strâns pe capătul de măsură a electrozilor printr-un disc de țesătură din bumbac (sac de protecție, fixat pe electrod cu un inel elastic).

- Se verifică cu ajutorul unui multimetru „TRUE RMS AC+DC” de precizie, setat pe scala mA și având sondele dispuse pe electrozii de măsură E1 respectiv E2 că valoarea RMS a curentului injectat este de 1mA.
- Se îmbibă buretele și sacul de protecție (până la saturație) cu o soluție de 3÷5% NaCl;
- Se aplică electrozii de măsură E1, E2, E3 și E4 pe suprafața eșantionului de beton etalon;
- Se calibrează aparatul, reglând nivelul de amplificare prin acționarea potențiometrului de etalonare de pe panou, astfel încât aparatul să indice valoarea cunoscută a rezistivității eșantionului de beton etalon.

### Etapa 2. Măsurarea rezistivității betonului

- Înainte de a efectua o nouă măsurare, de fiecare dată buretele și sacul de protecție se îmbibă (până la saturație) cu o soluție de NaCl 3÷5%.
- Se aplică electrozii de măsură E1, E2, E3 și E4 pe suprafața acestuia.
- Se citește pe afișorul digital de 3 1/2 caractere valoarea măsurată a rezistivității betonului. Valoarea afișată a rezistivității betonului poate să fie cuprinsă în plaja  $5\Omega m \div 100\Omega m$ .

Aparatul a fost testat și s-au efectuat mai multe seturi de măsurători, corespunzătoare a două structuri de rezistență din beton armat. Rezultatele, conform metodologiei prezentate anterior sunt prezentate în figurile de mai jos astfel:

În figurile Fig. 3. și Fig. 4. sunt prezentate măsurarea rezistivității unui stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA. Valoarea măsurată este de 67  $\Omega m$  respectiv 68  $\Omega m$ .

În figurile Fig. 5. și Fig. 6. sunt prezentate măsurarea rezistivității unui alt stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA. Valoarea măsurată este de 70  $\Omega m$  respectiv 72  $\Omega m$ .



Fig. 3. Măsurarea rezistivității unui stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA, prima măsurătoare.



Fig. 4. Măsurarea rezistivității unui stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA, a doua măsurătoare.

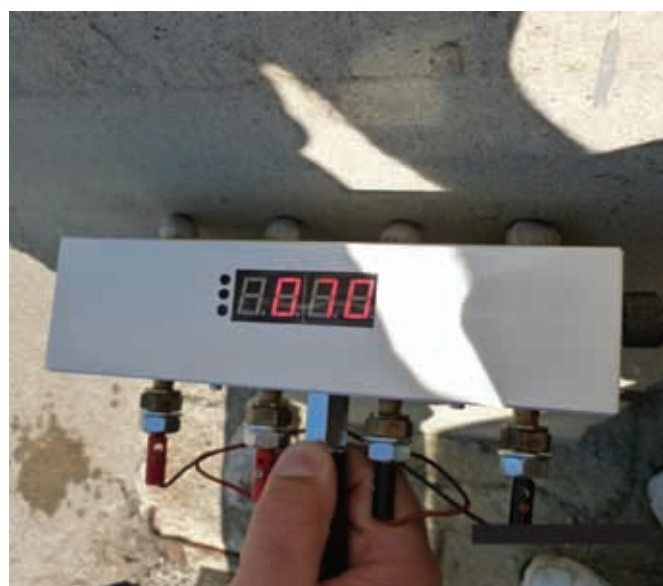


Fig. 5. Măsurarea rezistivității unui al doilea stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA, prima măsurătoare.



Fig. 6. Măsurarea rezistivității unui al doilea stâlp de beton din incinta INCDIE ICPE-CA, a doua măsurătoare.

## Concluzii

1. Aparatul realizează măsurarea rezistivităților cuprinse în plaja  $5 \Omega\text{m} - 100 \Omega\text{m}$ , cu indicarea optică a valorilor sub  $5 \Omega\text{m}$  și a celor peste  $100 \Omega\text{m}$ .
2. Aparatul manifestă o mare manevrabilitate, astfel încât indiferent de direcția de aplicare pe suprafața betonului (cei 4 electrozi de contact prezintă o manevrabilitate ușoară în teren – indiferent de orientarea planului de măsurat). Se observă că odată fixată sonda de măsură astfel încât să obținem o valoare măsurată, această valoare este stabilă și poate fi ușor citită.
3. Calibrarea prototipului se realizează ușor, prin utilizarea potențiometrului dispus lateral.
4. Aparatul prezintă o alimentare autonomă cu o autonomie în funcționare de minim 1 oră și o clasă de măsură de minim 2,5.
5. De o deosebită importanță este eliminarea erorilor de măsură datorate fenomenelor de polarizație dintre suprafața betonului (mediu conductor de speța a II-a) și sondele de contact (conductor de speța I), precum și a erorilor de măsură datorate eventualelor curenți de dispersie atât în c.c. cât și în c.a., de joasă și înaltă frecvență, respectiv a semnalelor perturbatoare cu frecvența sub  $350\text{Hz}$  (armonica a 7-a a frecvenței sistemului electroenergetic) și a celor peste  $1\text{kHz}$  (generatoare industriale, echipamente de radiocomunicații etc.).

## Bibliografie:

[1] I. Lingvay, M. Gabor, C.D. Voinițchi, Carmen Lingvay,

„Degradation by Corrosion of Steel Rebar Reinforced Concrete Structures. 3. Contribution to Study of Physical Degradation of Reinforced Concrete Caused by Stray” Currents, in Rev. Chim. (Bucharest), vol. 57, nr.4, 2006, pp.378-382.

[2] I. Lingvay, Carmen Lingvay, C. Homan, O. Ciogescu, „Degradation by corrosion of steel rebars from reinforced concrete structures. 5. Contributions to the Study of Corrosion of Concrete Steel Sustaining Elements from the Systems Involved in Energy Transportation and Distribution”, in Rev. Chim. (Bucharest), vol. 57, nr. 12, 2006, pp.1279-1282.

[3] M. Raupach, „Innovative Methods for the Maintenance and Protection of Parking plats. Potential measurements, cathodic protection and corrosion monitoring systems”, proceedings of VI. Nemzetközi vasbetonszerkezet - javítási konferencia, 2004. november 18-19. Szerkesztette: Csányi László, Ed. TechnoWato Kft. 2004, pp. 79-94.

[4] I. Lingvay, Carmen Lingvay, D. Isoc, „Sondă cu circuit electric pentru măsurarea rezistivității betonului”, Dosar OSIM nr. 00035/2008.

[5] L. Pîslaru-Dănescu, A. M. Morega, M. Morega, V. Stoica, “New Concept of Measurement Apparatus for the in situ Electrical Resistivity of Concrete Structures”, 8th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering, ATEE 2013, 23-25 May 2013, Bucharest, Romania, Proceedings of the International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE 2013), pp. 1-6, Print ISBN: 978-1-4673-5979-5, E-ISBN: 978-1-4673-5980-1, ISSN: 2068-7966, DOI: 10.1109/ATEE.2013.6563531.

## ARMĂTURI INDUSTRIALE PENTRU TERMIFICARE, APĂ, ABUR



[www.termodinamic.eu](http://www.termodinamic.eu)



**SC TERMODINAMIC SRL**

tel./fax:

Arad: 0257-250.310 / 256.502

București: 021 - 322.60.02

E-mail: [termodin@inext.ro](mailto:termodin@inext.ro)

- ventile electromagnetice
- presostate
- termostate
- senzori P, T



# Instrumentația vehiculelor autonome

Conf. Dr. Ing. Eugen DIACONESCU, As. Dr. Ing. Bogdan ENACHE, Universitatea din Pitești

Studiind aprofundat informațiile referitoare la vehiculele inteligente, se conturează cu o tot mai mare insistență ideea că provocarea majoră pentru viitorul civilizației transporturilor nu este doar realizarea de vehicule cu autonomie individuală, ci și autonomia globală a traficului. Între cele două aspecte este în realitate o dependență mare indusă de considerente tehnice și este posibil să nu avem unul fără celălalt. Între un vehicul condus integral de un om și un vehicul autonom există un întreg spectru de tehnologii. Clasificarea acestora se poate face după circulația informației și a mesajelor între vehicul și om/operator, rezultând 4 niveluri.

La nivelul 1 de bază se generează atenționări și alarme lăsând omului totală decizie privind modul de acționare și răspuns la acestea.

La nivelul 2 se află mijloace de asistență avansată pentru om. Unele răspunsuri la avertizări sunt automatizate (de ex. parcare automată). La nivelul 3 se situează sistemele cooperative în care informația poate să circule între driver și vehicul (de exemplu în cazul în care două vehicule circulă prea aproape unul de altul și trebuie să se prevină coliziunea).

Pe nivelul 4, ultimul, lanțul informațional între sistem și șofer este întrerupt, sistemul înlocuiește driverul în luarea deciziilor privind viteza de deplasare, manevrele în trafic etc.

În literatura de specialitate este acceptat și referit frecvent un standard elaborat de societatea americană National Highway Traffic Safety Administration. NHTSA a definit o ierarhie cu 5 niveluri de automatizare [1], în care vehiculele operează progresiv spre autonomie:

## Nivelul 0. Fără automatizare.

Conducătorul vehiculului are control deplin asupra volanului, frânelor, accelerației și vitezei de deplasare tot timpul.

## Nivelul 1. Automatizarea unor funcții specifice.

Una sau mai multe funcții sunt automatizate (ex.: controlul electronic al stabilității etc.). Funcțiile acționează independent.

## Nivelul 2. Funcții automatizate combinate.

Funcțiile cooperează pentru îndeplinirea optimă a unor sarcini (ex.: adaptive cruise control etc.).

## Nivelul 3. Autonomia limitată.

Automatizarea permite autonomia totală a unor funcții de siguranță critică, dar se poate solicita transferul comenzii la driverul uman în funcție de condițiile de mediu.

## Nivelul 4. Autonomie totală.

Conducătorul vehiculului stabilește destinația, dar nu mai este necesar să mai intervină în vreun fel asupra comenzilor vehiculului pe toată durata cursei.

Controlul automat și autonom al vehiculelor poate ajuta la prevenirea și reducerea erorilor umane ca rezultat al oboselii și lipsei de concentrare. În prezent este bine stabilit că accidentele din trafic sunt datorate cu probabilitate mai mare conducătorilor de vehicul care nu au reacționat suficient de rapid, sau au luat decizii greșite (> 90%, [2]) decât ca un rezultat al defectării vehiculului. Vehiculele autonome își pot selecta singure, rutele, evitând aglomerațiile mai eficient, contribuind la reducerea poluării.

Dintre toate sistemele autonome (drone aeriene, vehicule terestre, roboți mobili etc.), vehiculele rutiere autonome sunt cel mai aproape de a fi realizate și date în funcțiune. În prezent, mai mulți mari producători dezvoltă proiecte de autovehicule autonome (Tesla, Toyota, GM, Ford, Audi, ...). La aceștia se adaugă departamentele de cercetare ale unor giganti cu alt profil, exemplul cel mai cunoscut fiind Google (din domeniul IT), Fig. 1. Toate aceste inițiative se izbesc însă de mari impedimente legislative în toate țările unde s-au desfășurat experimente.



Fig. 1. Automobile autonome dezvoltate de Google: a) automobil Toyota adaptat  
b) proiect integral propriu

Un domeniu cu șanse mai mari de intrare în legalitate sunt convoaiele de autocamioane de transport (TIR/Truck). Acestea se pot deplasa fără driver pe linii lungi în curse regulate. Viabilitatea lor poate fi crescută prin investiții

în infrastructura rutieră, pe rute fixate, unde utilizarea lor poate fi foarte profitabilă comercial. Astfel de rute vor purta denumirea de autostrăzi automatizate.

În prezent există toate elementele tehnice la bordul vehiculelor, premise ale dezvoltării tehnologiei care permit vehiculelor să comunice unele cu altele în trafic (car-to-car-communication). Se consideră că odată ce astfel de sisteme de comunicație se vor afla în majoritatea vehiculelor, va fi posibil un pas foarte important în realizarea standardelor care pot conduce la un sistem unificat în domeniul automatizării traficului.

Autonomia vehiculelor este posibilă în prezent numai datorită unei combinații de senzori, actuatori, algoritmi sofisticati și procesoare foarte puternice pentru rularea softwarelui. Într-un vehicul autonom, senzorii și actuatorii (Fig. 2) se împart în trei categorii:

- Navigarea și ghidarea cu scopul de a determina locul unde se află vehiculul la un moment dat, cunoașterea țintei de destinație și cum se ajunge la aceasta (detectarea coordonatelor geografice a poziției - GPS detection, stabilirea poziției pe hartă, stabilirea rutei de parcurs până la destinație, vederea obiectelor înconjurătoare - surround view, parcare automata sau asistarea la parcare - park assistance, urmărirea și monitorizarea rutei - GSM communication etc.).
- Conducerea/controlul și siguranța vehiculului astfel încât să se acționeze potrivit în toate circumstanțele, respectând codul rutier (recunoașterea semnelor de circulație - traffic sign recognition, frânarea de urgență - emergency braking, detectarea pietonilor - pedestrian detection, evitarea tamponărilor - collision avoidance, păstrarea beziei de mers - lane departure warning, vederea/detectarea în unghiul "mort" - blind spot detection, avertizarea la tamponarea în spate - rear collision warning, avertizarea în intersecții - cross traffic alert etc.).
- Eficiența și performanțele vehiculului prin administrarea resurselor și capacităților sistemelor interne interne (adaptarea vitezei de croazieră - adaptive cruise control, managementul resurselor energetice și a carburantului - energy management etc.).

Din cauza complexității subiectului, în acest articol se va face doar o referire sumară la o parte din senzorii și actuatorii aparținând celor trei categorii. Ei sunt regrupați de regulă în sisteme de asistență avansată a driverului ADAS (Advanced Driver Assistance System).

Obiectivul activităților de navigare și ghidare este să răspundă la două întrebări:

Care este poziția curentă a vehiculului?

Ce cale este disponibilă pentru a ajunge la destinație?

Pentru realizarea obiectivului s-au utilizat

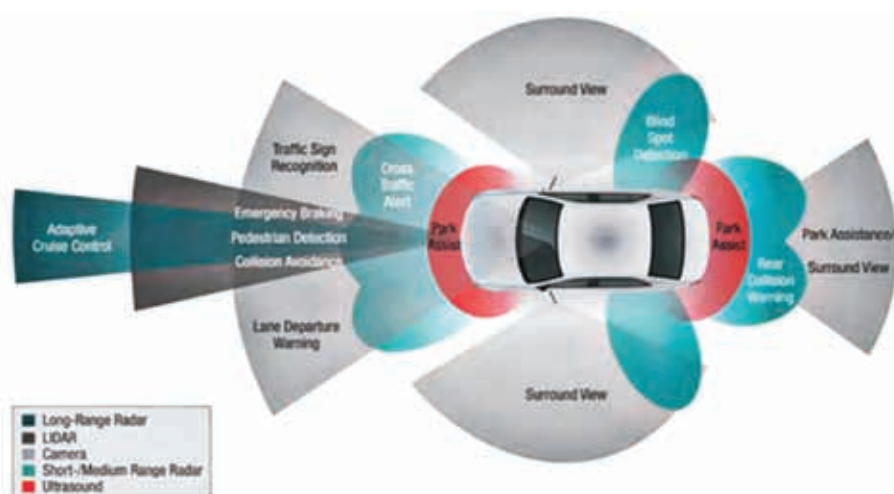


Fig. 2. Distribuția și acoperirea spațială cu funcțiile senzorială în cadrul unui automobil autonom [3].

instrumente și tehnici ca: sextantul, busola/compass (busola magnetică, gyrocompasul, busola cu receptoare GPS etc.), radiolocația LORAN (Long-Range Aid to Navigation) bazată pe emițătoare și receptoare radio fixe și mobile, dead reckoning (calculul poziției curente utilizând poziția anterioară și avansul realizat pe baza cunoașterii sau estimării vitezei și timpului măsurat), etc., cu grade variabile de precizie, consistență, acuratețe și disponibilitate. Apariția sateliților de navigație și a GPS-ului a condus la renunțarea la cele mai multe dintre aceste vechi metode.

### 1. Sistemul GPS folosit de automobilele autonome

Pentru vehiculele autonome, subsistemul de navigare și ghidare trebuie să fie activ permanent și să verifice continuu modul de atingere a țintei de către vehiculul în deplasare. Dacă, de exemplu, ruta optimă inițială are blocaje neașteptate, ruta trebuie recalculată în timp real pentru a împiedica deplasarea într-o direcție greșită. Acest lucru poate fi dificil pentru că de regulă nu există doar o cale în linie dreaptă între două puncte A și B, ci unul sau mai multe trasee rutiere cu o serie de constrângeri. Orice sistem de navigare și ghidare în zilele noastre se bazează pe un receptor GPS (Global Positioning Sistem). Acesta calculează poziția curentă a vehiculului pe baza analizei semnalelor recepționate de la cel puțin patru dintre cei 60 de sateliți plasați pe orbite joase. Cu ajutorul GPS se poate asigura o precizie de localizare de aproximativ un metru. (exactitatea depinde de o serie de factori). Această precizie poate fi satisfăcătoare pentru startul mișcării vehiculului. De remarcat totuși că sunt necesare 30 până la 60 de secunde pentru calculul poziției inițiale, astfel că vehiculul poate porni numai cu această întârziere, ceea ce uneori poate fi o problemă. În prezent, sistemele GPS sunt disponibile tehnic ca circuite integrate pe unul sau mai multe

cipuri care pentru a fi utilizate au nevoie doar de alimentare cu energie electrică și de o antenă. Partea cea mai importantă a cipului este un procesor incorporat care poate face calcule intensiv. În Fig. 3 este prezentat modulul GPS SKG12A de la Skylab, la care se poate conecta o antenă activă sau pasivă.



Fig. 3 Modul GPS SKG12A de la Skylab bazat pe circuitul integrat MediaTek MT3337

Deoarece majoritatea modulelor GPS necesită un preamplificator de RF, în cazul multor vehicule antena plus acest preamplificator sunt dispuse împreună la exteriorul vehiculului, iar procesorul în interior, la bord sau într-un loc mai convenabil.

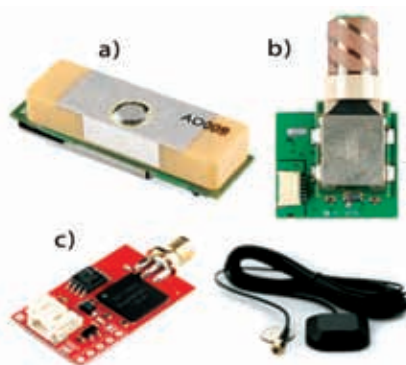


Fig. 4 Antene pentru modulele GPS: a) antena ceramică b) antena helicoidală c) modul GPS și antena externă

Antena trebuie să aibă o caracteristică RHCP (right hand circular polarization) pentru a corespunde polarizării semnalelor GPS și poate fi de diverse tipuri (ceramic, helicoidal, etc., Fig. 4).

Modulul GPS (un alt exemplu este RXM-GPS-F4-T, Linx Technologies) trebuie să aibă dimensiuni mici, de regulă cele ale unui circuit integrat, să consume și să poată urmări mai multe zeci de sateliți simultan. Mai multe canale permit modulului GPS să vadă și să capteze mai multe date și astfel să producă rezultate mai bune și cu mai puține erori (abandonuri de urmărire). Partea sa de intrare solicită o valoare a semnalului de cel puțin -150 dBm pentru operare.

După ce se calculează locația coordonatelor pe baza semnalelor GPS recepționate, modulul GPS trimite datele la ieșire către procesorul sistemului în formatul standard NMEA (National Marine Electronics Association).

Un mesaj de tip NMEA este format din linii conținând mai multe date separate prin virgulă. Un exemplu de secvențe de astfel de linii de date generate de un modul GPS este următorul:

```
$GPGGA,.....
$GPGGA,235317.000,4003.9039,N,10512.5793,W,1,08,1.6,1577.9,M,-20.7,M,,0000*5F
$GPGGA,.....
$GPGGA,.....
.....
```

Conținutul liniei prezentată explicit este următorul:

- Timpul: 235317.0000 înseamnă 23:53 și 17.000 secunde, raportat la Greenwich
- Latitudine: 4003.9040,N este latitudinea în grade și minute zecimale, nord
- Longitudine: 10512.5792,W este longitudoinea în grade și minute zecimale, vest
- Număr de sateliți văzuți: 08
- Altitudinea: 1577 metri

Datele generate pe baza semnalelor GPS sunt livrate periodic (la un interval de timp denumit "rata de actualizare", updatate, 0,05 – 2s) la ieșirea unui port serial al modulului GPS și prelucrate de calculator sau de un procesor. De remarcat că poziția unui vehicul poate fi determinată și prin sistemul de comunicație GSM, dar precizia de localizare a sistemului celular nu poate fi mai bună de 10m. Spre deosebire de GPS care este unidirecțional (doar recepționează date), sistemul GSM este bidirecțional. GSM permite conectarea sistemului autonom la un server de baze de date sau un centru de comandă, de unde poate obține informații suplimentare care pot îmbunătăți navigația în timp real.

Deși GPS este o funcție esențială pentru un vehicul autonom, nu este suficient. Semnalul GPS poate fi blocat la traversarea văilor, depresiunilor și tunelelor, șirurilor de clădiri, de interferențele radio și alți factori, iar acest

inconvenient poate dura minute în șir și chiar mai mult.

Din acest motiv, se suplimentează GPS-ul vehiculului autonom cu un sistem de ghidare inerțial care nu necesită nici un fel de semnal extern.

## 2. Unitatea de măsurări inerțiale

Unitatea de măsurări inerțiale (UMI) constă dintr-o platformă fixată pe vehicul și are trei perechi de senzori accelerometru - giroscop, orientate după trei axe ortogonale XYZ.

Acești senzori generează date referitoare la mișcările de rotație și de deplasare liniară ale platformei, care sunt folosite la calculul mișcării și poziției vehiculului în funcție de viteză independent de orice tip de obstrucționare a semnalului GPS. De subliniat că UMI nu poate da poziția, astfel că poziția inițială trebuie obținută prin GPS sau introdusă manual.

De notat că actualele UMI sunt bazate pe vechile UMI dezvoltate pentru scopuri spațiale și militare (ghidarea rachetelor), dar care erau totuși de dimensiune prea mare pentru un vehicul autonom.

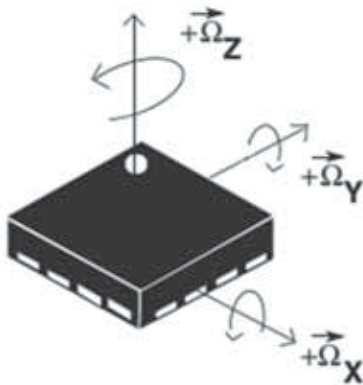


Fig. 5 Senzorul A3G4250D de la ST Microelectronics

Un sensor accelerometru-giroscop de tip nou microelectromecanic (MEMS) reprezentativ este A3G4250D realizat de ST Microelectronics, Fig. 5. Este un sensor cu sensibilitate mare și cu un consum redus de energie pentru trei axe care asigură un grad mare de stabilitate în timp și la variațiile de temperatură având schema bloc prezentată în Fig. 6.

## 3. Sisteme ADAS bazate pe vedere tehnică

Vehiculul autonom trebuie să fie capabil să vadă în față și în spate. De asemenea, este necesar să vadă și în lateral, deci să aibă vedere 360°. Alegerea este evident un set de videocamere, din care cea mai importantă trebuie să vadă banda de mers și să sesizeze obiectele și marcajele din față de pe calea de rulare.

Există foarte mulți producători de sisteme ADAS bazate pe vedere tehnică optică (computer vision), destinate vehiculelor clasice (Mobileye Vision Technology, Omnivision Te-

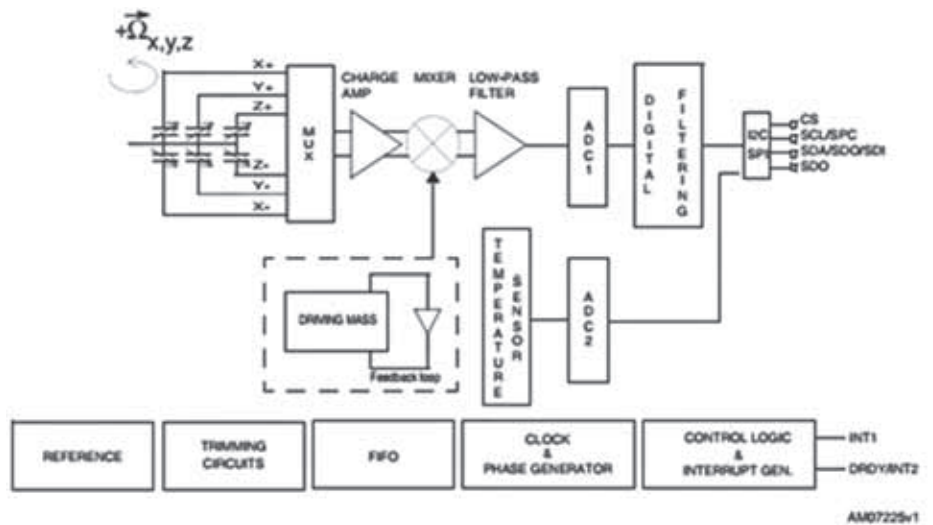


Fig. 6. Schema bloc a senzorului A3G4250D

chnology, Continental, Bosh, NVIDIA, etc.). Tehnologia vederii de la Mobileye este bazată pe procesarea imaginilor preluate de videocamere. Prin procesarea imaginii se obțin informații asupra scenei de trafic echivalent cu utilizarea simultană a mai multor tehnologii: radar, scanare laser, detecție optică. Algoritmii utilizați permit recunoașterea din imagine a informațiilor caracteristice unei scene de trafic, Fig. 7, dar și a diferitelor tipuri de vehicule și a altor obiecte care pot apărea în trafic în condiții de zi și de noapte.

Dispozitivele Mobileye de procesare a imaginii sunt de tipul sistem-on-chip (SoC) denumite EyeQ2, Fig. 8a - până la EyeQ5 (2020), au capacitatea de a suporta calcule intense, la consum redus și dimensiune mică. Un alt exemplu de sistem dezvoltat pentru conducere autonomă completă a vehiculului este DRIVE PX 2 de la NVIDIA, Fig. 8b.



Fig. 7 Informația tipică procesată într-o imagine captată de un sistem de vedere a vehiculului



Fig. 8a) EyeQ2 Mobileye



Fig 8b) DRIVE PX 2 NVIDIA

Dar utilizarea numai a videocamerelor prezintă riscuri:

Din motive practice este dificil de stabilit și menținut corect calibrarea sistemului de multi-videocamere.

Mai mult, interpretarea imaginilor complexe cere foarte multă putere de procesare.

În plus este necesară vederea la distanță/în profunzime simultan cu vedere apropiată și în final mai intervin și condițiile de iluminare, umbrire și alți factori ce pot fi o provocare la luarea deciziilor cu acuratețe referitor la conținutul și interpretarea imaginilor.

Ca urmare a motivelor prezentate mai sus, mai sunt necesare și alte sisteme de senzori pentru măsurări spațiale la bordul unui vehicul autonom.

#### 4. Sisteme de măsurare a distanței

Senzorii de distanță monitorizează spațiul din jurul vehiculului pentru a detecta obstacolele periculoase sau alte vehicule. Ei sunt de două categorii: a) pentru distanță lungă (30-100m) – radarul doppler în impulsuri, radarul FM/CW (modulație de frecvență/undă continuă), radarul monoimpuls, radarul laser și b) pentru distanță scurtă (0-30m) – senzori ultrasonici, senzori de radiație în infraroșu (far-infrared FIR, near-infrared NIR) radarul de distanță scurtă UWB (ultra-wide band), radarul multi-beam, radarul laser, camera video [5].

Sistemul LIDAR (Light Detection and Ranging, sau mai simplu Light and Radar) poate fi considerat o completare la sistemul de videocameră. Pentru a oferi o posibilitate de decizie de ordinul unei fracțiuni de secundă necesară pentru vehiculele autonome, sistemul LIDAR asigură o informație 3D precisă asupra mediului înconjurător. Cu aceste date, procesorul implementează identificarea obiectelor, determinarea vectorului mișcării și asigură nevoia de vedere 3600 cu ajutorul unui ansamblu de scanare rotativ instalat deasupra vehiculului.

Sistemul LIDAR asigură o informație brută utilizând impulsuri laser de mare viteză și putere. Impulsurile reflectate au o întârziere în timp care este măsurată cu un detector pentru a calcula distanța față de obiectul care produce reflectarea. O rețea de detectori sau o cameră poate fi utilizată pentru creșterea rezoluției informației 3D. Impulsurile sunt foarte scurte pentru a îmbunătăți rezoluția în adâncime, iar reflectiile de lumină laser sunt utilizate pentru a crea un fel de “nor”

de puncte 3D care este analizat pentru a fi transformat din date în volume de obiecte identificate și în vectori de informație. Rezultatele transformării sunt apoi utilizate pentru calcularea poziției vehiculului, vitezei și direcției relativ la aceste obiecte externe pentru a determina posibilitatea unei coliziuni și a pregăti o acțiune potrivită dacă este necesar. Pentru controlul în apropiere (close-in control), ca de exemplu în cazul parcării, schimbării benzii de mers sau în deplasare în coloană “bară la bară”, sistemul LIDAR nu mai este eficient. În acest caz se montează suplimentar radare de distanță scurtă în barele din față și spate și în lateralul vehiculelor. Frecvența de operare pentru un asemenea radar este 77 GHz, alocată special pentru această utilizare, având o caracteristică bună de propagare și asigurând o bună rezoluție. Pentru a obține un montaj adecvat al radarului în spațiul plat limitat al bării, este necesar să se utilizeze o proiectare foarte îngrijită, compactă și integrată, incluzând atât procesorul și antena. Pentru achiziția datelor de la senzorii de acest tip pot fi utilizate circuitele integrate de la Analog Devices: ADA8282 (4 canale), ADAR7251 (4 canale, achiziție de date continuă), AD8285 (4 canale cu ADC), AD8284 (4 canale cu MUX și ADC). Cel mai performant circuit este AD8283 care integrează șase canale conținând un amplificator cu zgomot mic (LNA, low noise amplifier), un amplificator de instrumentație programabil (PGA), un filtru anti-alias (AAF) și un convertor AD de 12 biți (ADC), Fig. 9.

Alți senzori în vehiculele autonome sunt dedicați managementului energiei. Operarea autonomă a vehiculului face necesară cunoaș-

terea, predicția și controlul resurselor energetice ale vehiculului, evaluarea consumului general și disiparea termică a energiei.

Un interes special prezintă monitorizarea curentului și tensiunii bateriei, în scopul creșterii siguranței și funcționalității. Metoda cea mai simplă este măsurarea curentului bateriei folosind șunturi miliohmice combinate pe același cip cu un amplificator diferențial de instrumentație în cadrul unor circuite integrate astfel încât se reduce complexitatea, de exemplu INA 250 TI (Texas Instruments).

#### Concluzii

Un vehicul autonom cere o integrare complexă a unor algoritmi sofisticăți rulând pe procesoare puternice prin care se iau decizii critice pe baza unui flux consistent de date în timp real venind din partea unei rețele senzoriale complexă și diversificată. În anii următori se prevede continuarea evoluției tuturor sistemelor senzoriale de la bordul vehiculelor autonome prin integrarea într-un grad mai mare a inteligenței artificiale, generalizarea conexiunii de tip wireless și alimentarea cu energie de tip batteryless în cadrul rețelei și apariția unor tipuri de senzori care vor măsura prin metode noi mărimile fizice utile navigației și ghidării. Autonomia vehiculelor trebuie susținută în trafic de un sistem de indicatoare și marcaje al căilor de rulare, de mare ajutor dacă este corect și vizibil.

#### Bibliografie

1. National Highway Traffic Safety Administration, Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles, 2013
2. Todd Litman, Autonomous Vehicle Implementation Prediction, Transportation Research Board Meeting, 2015
3. DHL Trend Research, Self-driving vehicles in logistics – a DHL perspective on implications and uses cases for the logistics industry, 2014
4. Bill Schweber, The Autonomous Car: A Diverse Array of Sensors Drives Navigation, Driving, and Performance, Mouse Electronics, 2016
5. William J. Fleming, New Automotive Sensors-A Review, IEEE Sensors Journal, Vol. 8, No. 11, November 2008
6. <https://www.google.com/selfdrivingcar/>
7. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/gps-basics>
8. <https://lidarnews.com>
9. <http://www.st.com/>
10. <http://www.analog.com>
11. <http://www.mobileye.com/>

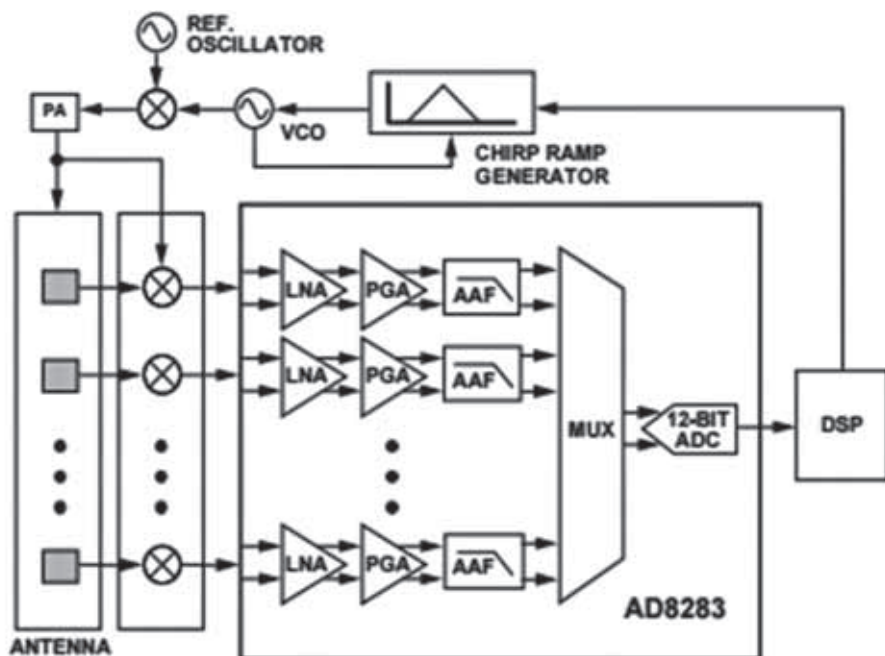


Fig. 9 Schema bloc a circuitului AD8283



INOVARE | CREATIVITATE | PERFORMANȚĂ | EFICIENȚĂ

# SISTEME SCADA

PENTRU CONTROLUL CALITĂȚII APEI

ICPE Bistrița oferă sisteme complete bazate pe tehnologii moderne, eficiente și fluxuri configurate specific în domeniul tratării și epurării apelor.



Specialiștii noștri în Electrice și Automatizări proiectează și execută sisteme SCADA complexe și securizate, particulare fiecărui proiect, care integrează:

- echipamente electrice și electronice personalizate
- instalații electrice și de automatizare fiabile construite din componente de înaltă calitate
- programe pentru automate programabile (PLC) și interfețe operator (HMI) create cu tehnologii de ultimă generație
- rețele de instrumentație multiparametru pentru culegerea datelor de importanță din proces
- rețele complexe de comunicație pentru transmisia în siguranță a datelor (VPN)

## 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



# #1 CHOICE IN REMOTE ACCESS

Router-ul COSY 131 de la eWon a fost ales de catre cititorii magazinului CONTROL DESIGN, soluția numărul 1 de control de la distanță, pentru al doilea an consecutiv.



Remote Machine Access

1. HMS Industrial Networks/eWon
2. Rockwell Automation
3. Siemens
4. TeamViewer
5. Phoenix Contact



## #1 choice

in Remote Access

**control design**  
FOR MACHINE BUILDERS

**readers' choice awards 2016**



2nd year in a row!

