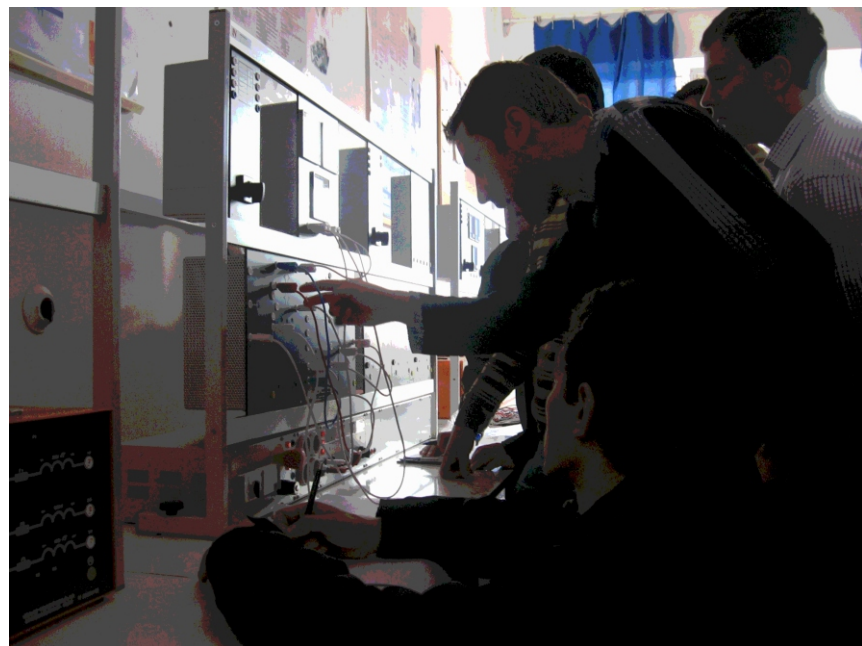




Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare prin programul de finanțare nerambursabilă în anul 2018.

Conținutul acestui material nu reprezintă în mod necesar poziția oficială a finanțatorului.

Acest material se distribuie GRATUIT.

ISSN 2393 - 1434

Facultatea de Inginerie, Centrul Universitar de Nord Baia Mare, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

<http://inginerie.utcluj.ro/>

Volumul 5, Numărul 1, 2018

Baia Mare

Buletin Științific Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech



CENTRUL UNIVERSITAR NORD  
DIN BAIA MARE  
  
FACULTATEA DE INGINERIE



Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare.



## BULETIN ȘTIINȚIFIC

Sesiunea anuală  
de comunicări științifice a studenților  
NORDTECH

Volumul 5, Numărul 1, 2018



## BULETIN ȘTIINȚIFIC

### SESIUNEA ANUALĂ DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE A STUDENȚILOR NORDTech

Editori: Liviu NEAMȚ, Miorița UNGUREANU, Gabriela FILIP

BAIA MARE, Vol. 5, Nr. 1, 2018

ISSN: 2393 - 1434



**Editura U. T. Press**

Cuj-Napoca, Str Republicii nr. 107, CP 42, OP 2

tel.: 0264-401999

fax: 0264-430408

e-mail: [utpress@biblio.utcluj.ro](mailto:utpress@biblio.utcluj.ro)

---

Iunie 2018

Tiraj: 50 exemplare

**Întreaga răspundere asupra originalității și conținutului tehnico – științific ale lucrărilor  
revine autorilor și coordonatorilor științifici.**

---



**Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare prin programul de finanțare  
nerambursabilă în anul 2018.**

---

**Conținutul acestui material nu reprezintă în mod necesar poziția oficială a  
finanțatorului.**

---

**Acest material se distribuie GRATUIT.**

---

## Cuprins

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| • Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2018.....                                                                                              | 7   |
| 1. STUDIUL MIȘCĂRII CUTIEI DE VITEZE, Ionuț MUREȘAN, Alexandru FLUCZAR.....                                                                                               | 9   |
| 2. GESTIONAREA DEȘEURILOR MEDICALE ÎN CADRUL SPITALULUI DE BOLI<br>INFECȚIOASE ȘI PSIHIATRIE, BAIA MARE, Cristina BREZIAN (COSMA) .....                                   | 15  |
| 3. AVANTAJELE UTILIZĂRII CONTROLLERELOR AUTOMATIZATE PENTRU<br>ACȚIONAREA MOTOARELE DE CURENT CONTINUU, Dan VANDI .....                                                   | 21  |
| 4. SISTEM DE COMANDĂ GSM AL ULEI STAȚII DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI FILTRARE A<br>APEI, Constantin TĂȘCHINĂ.....                                                              | 37  |
| 5. STUDIU PRIVIND CALITATEA AERULUI ÎN ORAȘUL BAIA SPRIE, Bianca Mariana<br>MOLDOVAN .....                                                                                | 41  |
| 6. RELEUL DE PROTECȚIE DPL-M01, Marcel MARCHIȘ.....                                                                                                                       | 49  |
| 7. STUDIUL MIȘCĂRII DIFERENȚIALULUI PRIN MODELARE, Alexandru FLUCZAR, Ionuț<br>MUREȘAN.....                                                                               | 57  |
| 8. STUDIU COMPARATIV PRIVIND METODELE CLASICE DE COMPOSTARE VS.<br>METODE MODERNE, Carmen MICLE (KADAR).....                                                              | 63  |
| 9. STUDIUL MOTORULUI PAS CU PAS, Stetco RAZAN .....                                                                                                                       | 76  |
| 10. CONSIDERAȚII PRIVIND TESTAREA NONDISTRUCTIVĂ CU LICHIDE PENETRANTE A<br>DEFECTELOR DIN ALIAJELE DE ALUMINIU UTILIZATE ÎN TEHNICA AERONAUTICĂ,<br>Sergiu FLORIAN ..... | 88  |
| 11. STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA TEMPERATURII ASUPRA<br>DEFORMABILITĂȚII, Sergiu Alexandru SÎRBE .....                                                           | 95  |
| 12. CENTRALA HIDROELECTRICĂ, Raul BILA.....                                                                                                                               | 100 |
| 13. CALITATEA AERULUI DE INTERIOR ÎN INCINTA CUNBM, Cristina Maria PURA .....                                                                                             | 112 |
| 14. DEFECTOSCOPIA CABLURILOR ELECTRICE, Ionuț POP .....                                                                                                                   | 118 |
| 15. EVOLUȚIA GAZELOR CU EFECT DE SERĂ ÎN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 2006-2015,<br>Anamaria MARC .....                                                                            | 123 |



## **Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2018**

Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2018 a fost organizată în data de 21.05.2018 și în cadrul acesteia au fost prezentate un număr de 74 de lucrări, din care:

- **18**, în cadrul secțiunii de **Ingineria Curenților Tari**,
- **16**, în cadrul secțiunii **Ingineria Curenților Slabi**,
- **20**, în cadrul secțiunii **Inginerie Industrială, Inginerie Mecanică și Management**,
- **20**, în cadrul secțiunii **Ingineria Resurselor Minerale, Materialelor și a Mediului**.

### *Biroul secțiunii Ingineria Curenților Tari:*

Președinte: Conf. dr. ing. Liviu Neamț

Membri: Conf. dr. ing. Mircea Horgoș

Șef lucr. dr. ing. Olivian Chiver

Șef lucr. dr. ing. Cristian Barz

Șef lucr. dr. ing. Eleonora Pop

Stud. Gabriela Cîndea, anul IV, Electromecanică

Stud. Miklos Csolti, anul I, Inginerie și Management în Domeniul Energetic

### *Biroul secțiunii Inginerie Industrială, Inginerie Mecanică și Management:*

Președinte: Conf. dr. ing. Miorița Ungureanu

Membri: Conf. dr. ing. Flavia Suciu

Șef. lucr. dr. ing. Marius Cosma

Șef. lucr. dr. ing. Ioana Crăciun

Șef. lucr. dr. ing. Vlad Diciuc

*Biroul secțiunii Ingineria Curenților Slabi:*

Președinte: Conf. dr. ing. Ștefan Oniga

Membri: Șef lucr. dr. ing. Ioan Orha

Șef lucr. dr. ing. Attila Buchman

Șef lucr. dr. ing. Claudiu Lung

Șef lucr. dr. ing. Cristinel Costea

Stud. David Tămășan, anul III specializarea Electronică Aplicată

Stud. Dan Mihai, anul III specializarea Electronică Aplicată

*Biroul secțiunii Ingineria Resurselor Minerale, Materialelor și a Mediului:*

Președinte: Conf.dr. geol. Marinel Kovacs

Membrii: Prof. dr. ing. Ioan Bud

Conf. dr. ing. Elena Pop

Șef. lucr. dr. ing. Irina Smical

Șef. lucr. dr. ing. Valeria Brezoczki

Stud. Raluca Mihuț, anul III Ingineria și Protecția Mediului în Industrie

Stud. Mariana Boda, anul II Securitatea și Reabilitarea Perimetrelor Miniere

Din totalul de **74 de lucrări** prezentate în cadrul sesiunii au fost selectate un număr de **15 lucrări spre publicare în Buletinul Științific**.

**Manifestări speciale**, parte a evenimentului:

- ✓ **Secțiunea *Technical English and more***, cuprinzând lucrări redactate și publicate în Limba Engleză, în data de 21.05.2018. Coordonator secțiune, Lector dr. Luminița TODEA.
- ✓ **Workshop** organizat de Facultatea de Inginerie în colaborare cu partenerii evenimentului, cu tema: *Generare distribuită și smart grid*, în data de 21.05.2018, în cadrul secțiunii Ingineria curenților tari.

## STUDIUL MIȘCĂRII CUTIEI DE VITEZE

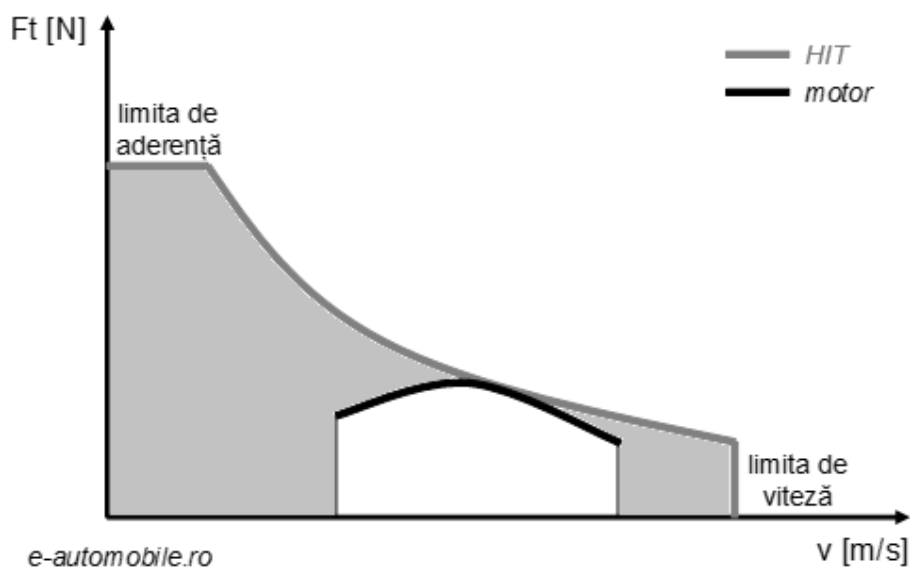
**Ionuț MUREȘAN, Alexandru FLUCZAR**, anul I, *Tehnologia construcțiilor de mașini*  
 Coordonatori: Conf.dr.ing. DĂSCĂLESCU Anamaria Aurelia, Sl.dr.ing. DICIUC Vlad

Cutia de viteze este un ansamblu de roți dințate care servește la transformarea forței și transmiterea mișcării de rotație la diferite agregate sau vehicule.

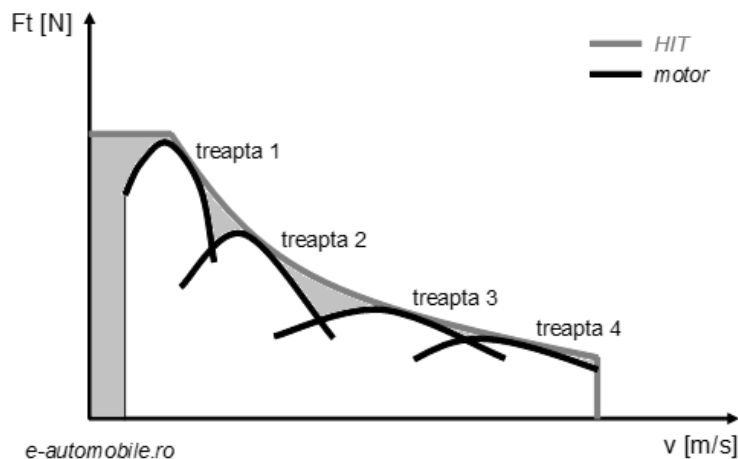
Ea este o componentă din lanțul cinematic al transmisiei care permite lărgirea gamei de turații și de momente la roata motrică. Se montează, de obicei, între ambreiaj și transmisia longitudinală. La autovehiculele construite după soluția „totul în față sau „totul în spate” transmisia longitudinală dispare, astfel încât cutia de viteze se dispune între ambreiaj și transmisia centrală.

Cutia de viteze în cadrul sistemului de transmisie al autovehiculelor îndeplinește un rol multiplu: de amplificare a cuplului motor și de lărgire a domeniului de turație a roților motrice, peste cel acordat de limitele de turație a motorului, precum și acordare a posibilității de mers înapoi și de întrerupere a lanțului cinematic al mecanismului de transmisie, pentru staționarea autovehiculului timp îndelungat cu motorul în funcțiune.

Reprezentare grafică a relației dintre forța de tracțiune și viteza automobilului se numește hiperbola ideală de tracțiune (HIT) și reprezintă caracteristica ideală de tracțiune a unui automobil.

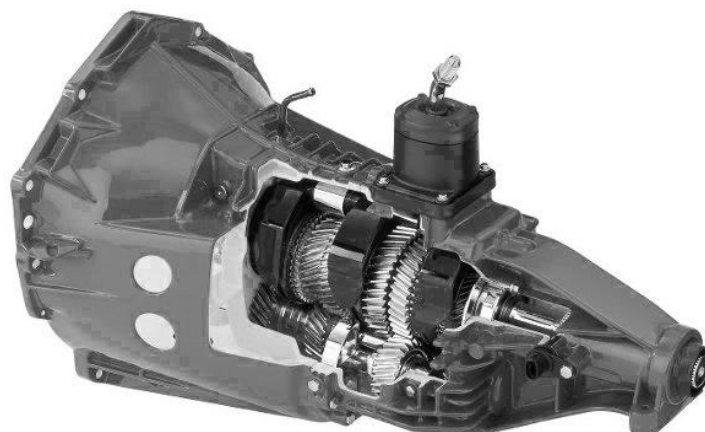


După cum se observă dacă utilizăm o cutie de viteze în patru trepte se obține o caracteristică de tracțiune apropiată de cea ideală. Din punct de vedere al tracțiunii cu cât cutia de viteze are mai multe trepte cu atât caracteristica de tracțiune este mai apropiată de cea ideală.



#### Construcția și funcționarea cutiei de viteze manuală

În funcție de modul de poziționare ale motorului cu ardere internă structura unei cutii de viteze manuală este diferită. De exemplu pentru automobilele cu motoare dispuse longitudinal pe puntea față și tracțiune pe puntea spate cutia de viteze are trei arbori: unul de intrare, unul intermediar și al treilea de ieșire.

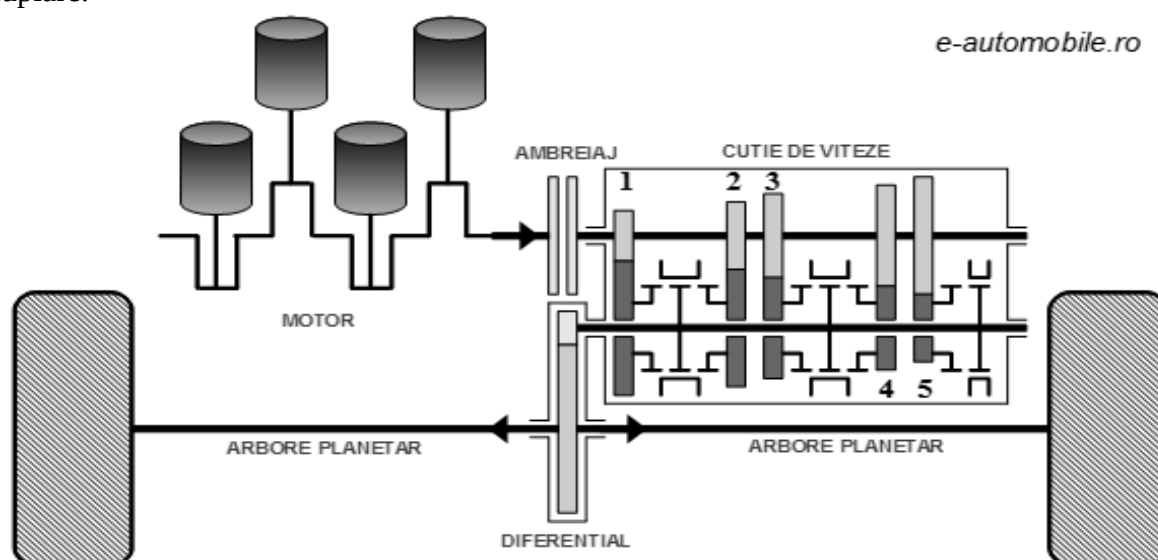


În cazul automobilelor cu motor pe puntea din față și tracțiune față (soluția totul față) cutiile de viteze au doi arbori: unul de intrare și unul de ieșire.



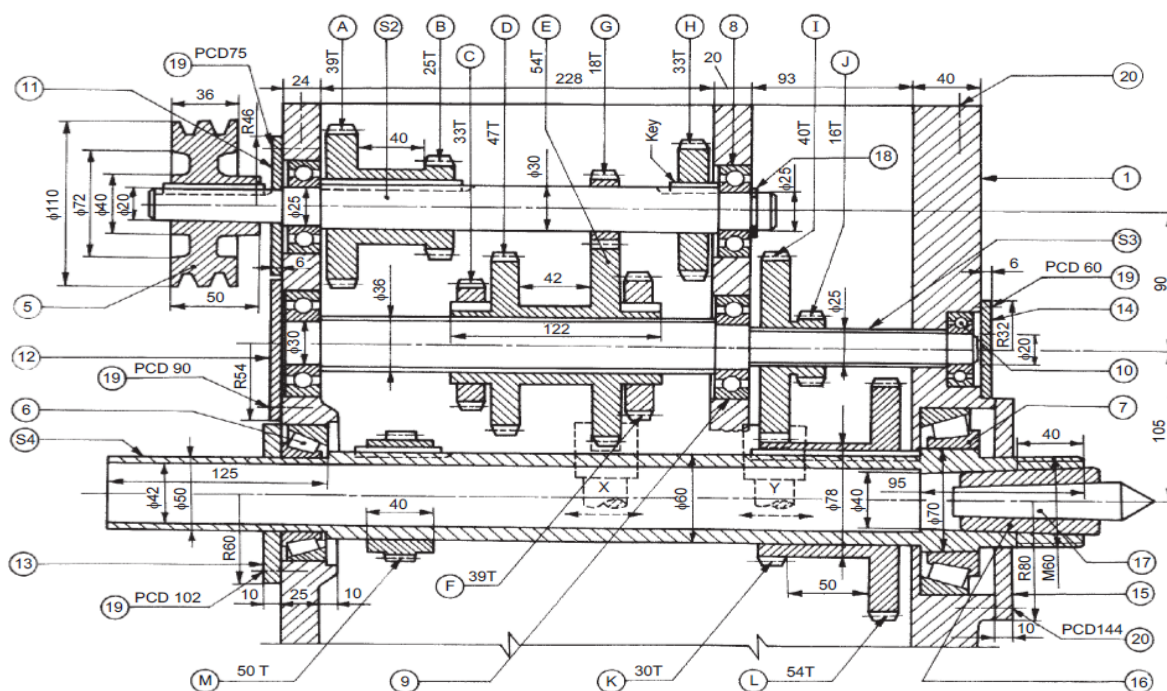
Dacă o cutie de viteze este de tipul 5+1 înseamnă că conține 5 mecanisme de roți dințate pentru mersul înainte și un mecanism pentru mersul înapoi.

Pinioanele primare pentru toate treptele de viteză sunt fixe pe arbore, nu se pot roti independent față de arborele primar. Pe de altă parte pinioanele de pe arborele secundar sunt libere pe arbore, acestea se rotesc chiar dacă arborele secundar nu se rotește (caz în care vehiculul staționează). De reținut că toate mecanismele cu roți dințate sunt angrenate tot timpul, cuplarea și decuplarea unei trepte de viteză se face prin intermediul unor manșoanelor de cuplare.

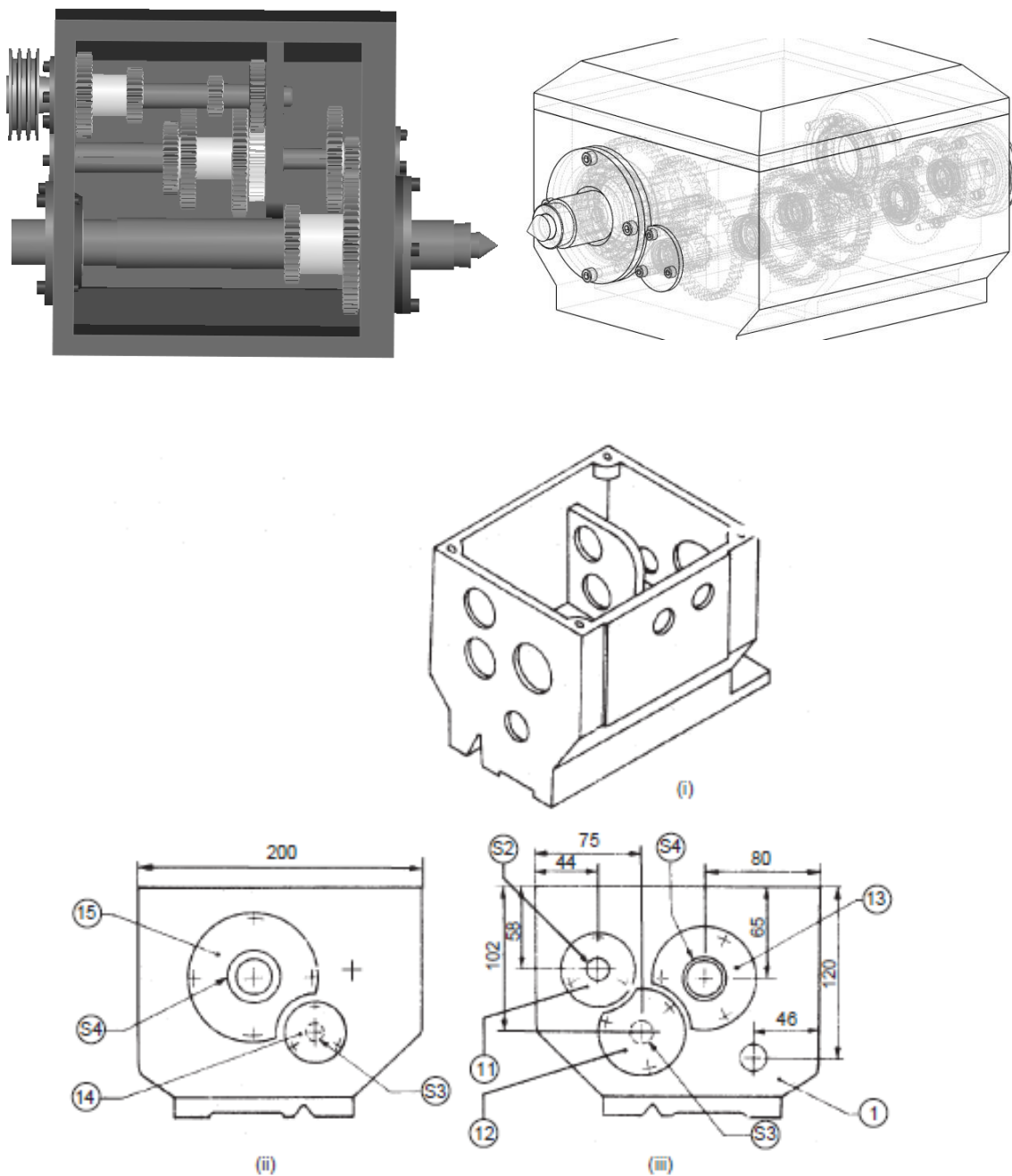


Am realizat montajul experimental în **Solidworks** a unei cutii de viteze în 4 trepte cu reductor de viteză de la viteză mică la viteză mare. Această cutie de viteză este des întâlnită pe utilaje agricole, deoarece, acestea necesită uneori viteze foarte mici, pentru a efectua sarcina de lucru dorită.

Pentru modelarea în **Solidworks** am utilizat un desen de ansamblu.

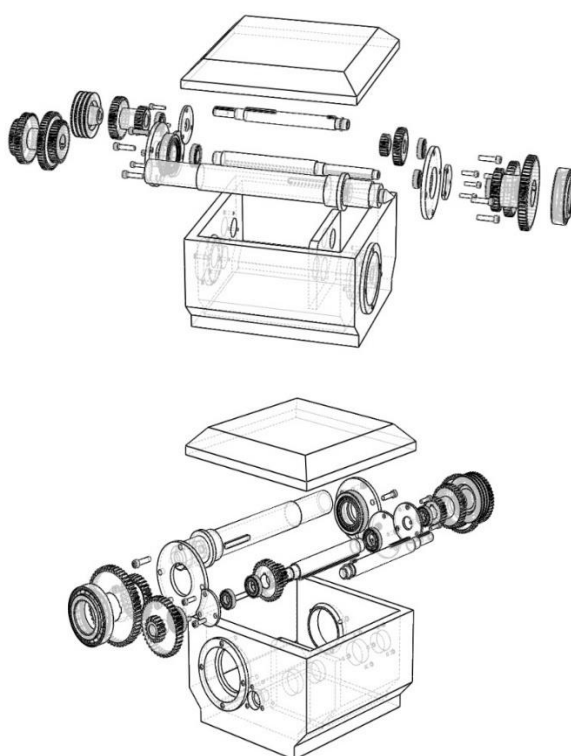






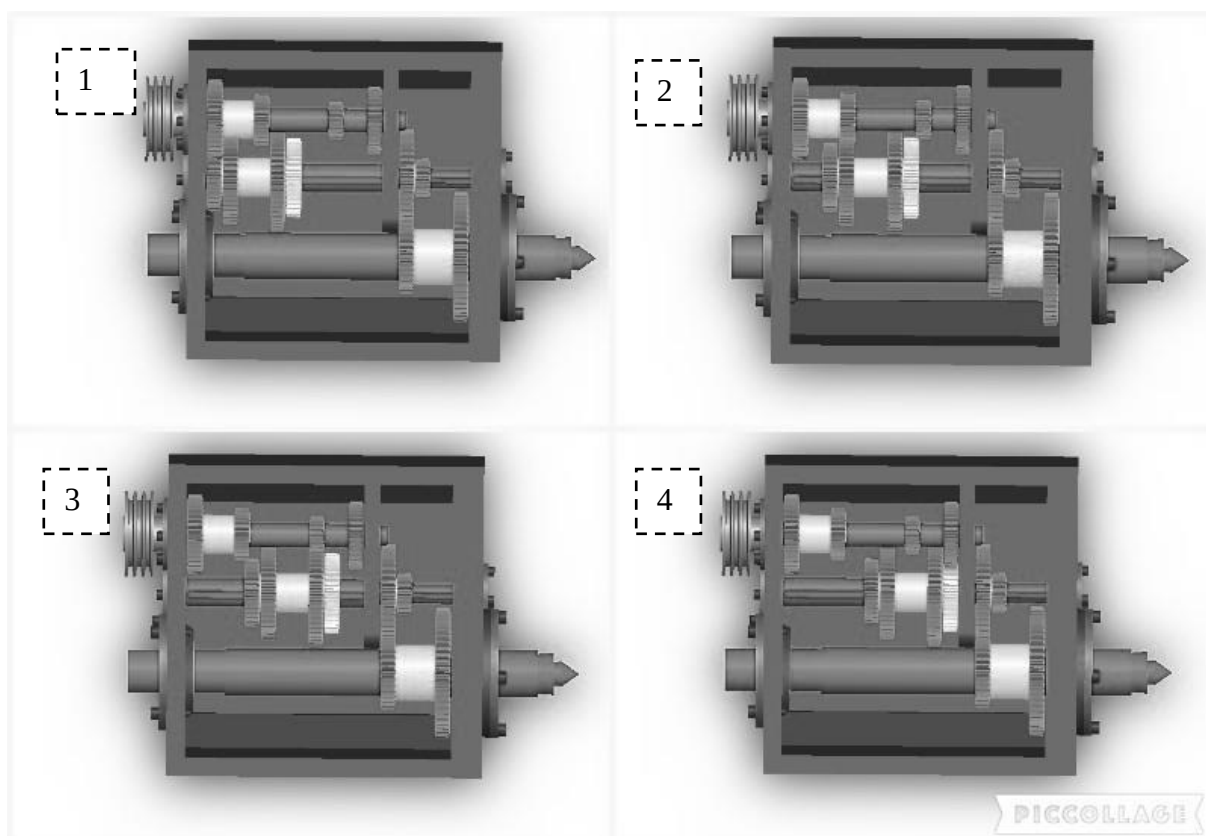
Parts list

| Part No. | Name                         | Matl. | Qty. | Part No. | Name                         | Matl. | Qty. |
|----------|------------------------------|-------|------|----------|------------------------------|-------|------|
| 1        | Body                         | CI    | 1    | 13       | Cover plate                  | CI    | 1    |
| S2       | Drive shaft                  | MS    | 1    | 14       | Cover plate                  | CI    | 1    |
| S3       | Intermediate shaft           | MS    | 1    | 15       | Cover plate                  | CI    | 1    |
| S4       | Spindle                      | MCS   | 1    | 16       | Reduction sleeve             | MCS   | 1    |
| 5        | Pulley                       | CI    | 1    | 17       | Live centre                  | HCS   | 1    |
| 6        | Taper roller bearing (32211) |       | 1    | 18       | Circlip                      |       | 1    |
| 7        | Taper roller bearing (32214) |       | 1    | 19       | Round HD SCR M5x15           | MS    | 12   |
| 8        | Ball bearing 6005            |       | 2    | 20       | Round HD SCR M5x20           | MS    | 4    |
| 9        | Ball bearing 6006            |       | 2    |          | A to H spur gears module 2.5 | MCS   | 8    |
| 10       | Ball bearing 6004            |       | 1    |          | I to L spur gears module 3   | MCS   | 4    |
| 11       | Cover plate                  | CI    | 1    |          | M spur gear module 2         | MCS   | 1    |
| 12       | Cover plate                  | CI    | 1    |          |                              |       |      |

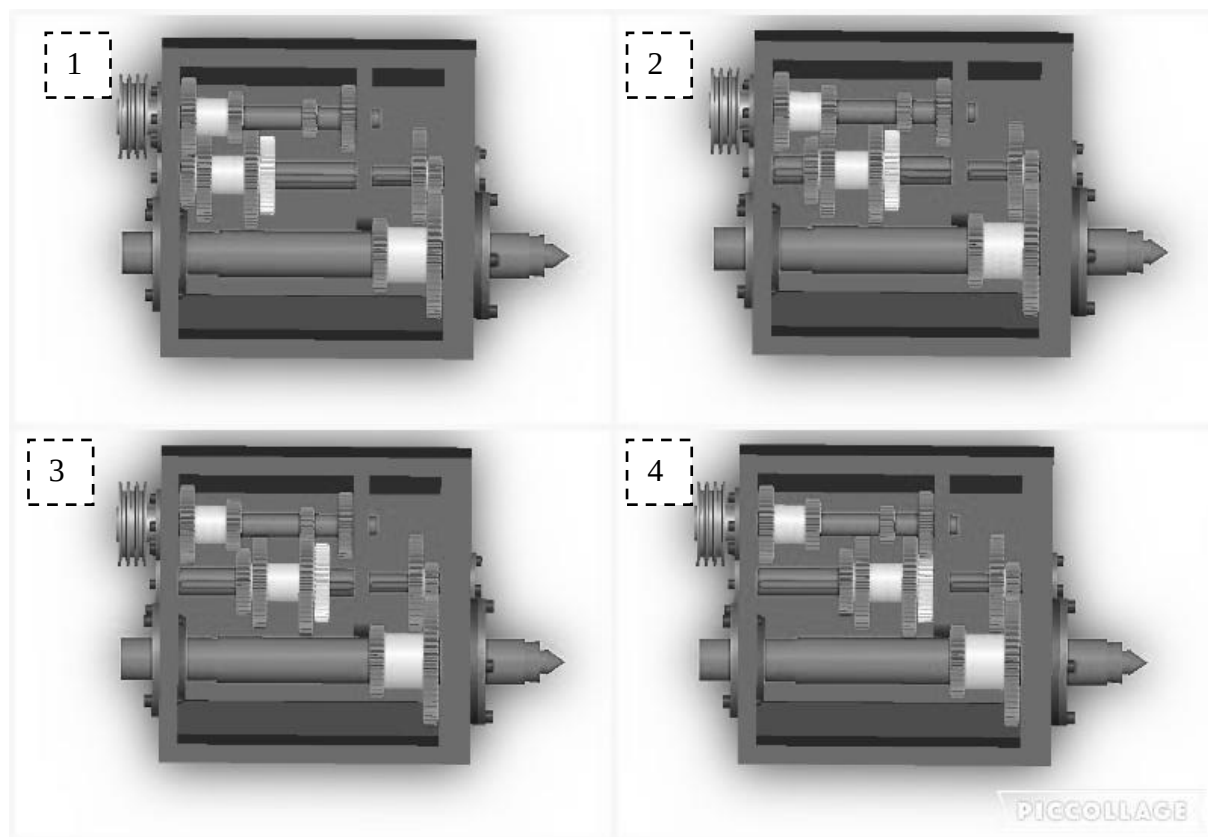


Am realizat la cutia de viteze, toate cele patru trept ca să angreneze între ele roțile dințate.

Am început cu reductorul dat la viteză mică:



Reductorul dat la viteză mare:



### *BIBLIOGRAFIE*

- [1] [https://ro.wikipedia.org/wiki/Cutie\\_de\\_viteze](https://ro.wikipedia.org/wiki/Cutie_de_viteze)
- [2] <http://www.mergebrici.ro/cum-functioneaza-cutia-de-viteze/>
- [3] <http://www.e-automobile.ro/categorie-transmisii/16-cutie-viteze-manuala-automobile.html>

## GESTIONAREA DEȘEURILOR MEDICALE ÎN CADRUL SPITALULUI DE BOLI INFECȚIOASE ȘI PSIHIATRIE, BAIA MARE

**Cristina BREZIAN (COSMA)** anul II, *Evaluarea Impactului și Riscului pentru Mediu*  
Coordonator: Conf. dr. ing. Gabriela FILIP

**Cuvinte cheie:** Deșeuri, Deșeuri medicale, Gestionarea deșeurilor medicale

**Rezumat:** Prin lucrarea de față am încercat să prezint câteva aspecte din problematica generală a deșeurilor medicale într-o unitate sanitară din Baia Mare. Astfel **deșeurile nepericuloase** se colectează asemenea deșeurilor menajere, fiind depozitate temporar în eurocontainere și se transportă de către S.C. DRUSAL S.R.L. **Deșeurile periculoase** se colectează selectiv în containere speciale, se depozitează temporar într-un depozit special amenajat și sunt transportate de către firma S.C. ECO BURN S.R.L către stația de incinerare "Stery Cycle" București.

### 1. INTRODUCERE

Problematica gestionării deșeurilor este una dintre cele mai mari provocări ale secolului XXI.

Există o multitudine de tipuri de deșeuri, fiecare dintre ele având caracteristici și modalități diferite de gestionare.

O categorie aparte de deșeuri o reprezintă și deșeurile medicale.

*Deșeurile medicale* sunt deșeurile periculoase și nepericuloase generate de activități medicale și activități conexe, clasificate conform Hotărârii de Guvern nr. 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor.

- *Deșeurile medicale nepericuloase*: deșeuri asimilabile celor menajere care nu au luat contact cu fluide biologice;

- *Deșeuri medicale periculoase*: deșeuri care au luat contact cu fluide biologice și care prezintă un risc real pentru sănătatea umană și pentru mediu.

- deșeuri anatomo-patologice;

- deșeuri infecțioase;

- deșeuri înțepătoare-tăietoare;

- deșeuri chimice și farmaceutice.

Lucrarea își propune să analizeze și să prezinte câteva aspecte privind deșeurile medicale și modalitatea reală de gestionare a lor, direct la sursa de proveniență, respectiv într-o unitate medicală. În acest sens mi-am propus ca obiectiv de analiză Spitalul de Boli Infecțioase și Psihiatrie, Baia Mare.

În Maramureș cantitatea de deșeuri medicale pe anul 2015 este de 161 t din care 73% reprezintă deșeurile medicale periculoase, ponderea lor fiind prezentată în fig 1.

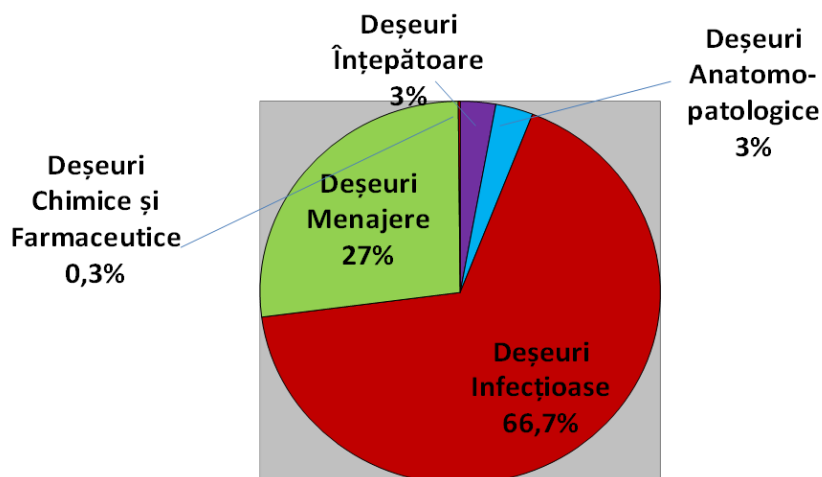


Fig.1. Ponderea

deseurilor medicale in 2015 in Maramures

## 2. GESTIONAREA DEȘEURILOR MEDICALE ÎN CADRUL SPITALULUI DE BOLI INFECȚIOASE ȘI PSIHIATRIE, BAI A MARE

### 2.1. Prezentarea Spitalului de Boli Infecțioase și Psihiatrie, Baia Mare

Spitalul (fig.2) este localizat în Baia Mare, pe strada Vasile Lucaciu, nr.72 și furnizează servicii medicale în specialitățile:

- Boli Infecțioase;
- Dermatovenerologie;
- Psihiatrie.



Fig.2. Spitalul de boli infecțioase Baia Mare

### 2.2. Categoriile de deșeuri rezultate din activitatea spitalului

Din activitatea spitalului rezulta următoarele categorii de deșeuri

- Deșeuri nepericuloase compuse din deșeurile menajere (flacoane de perfuzie, hartie, ambalaje, plstice) și deșeuri alimentare provenite de la cantina spitalului sau de la pacienți,
- Deșeuri periculoase, fig 3.



Fig.3. Categoriile de deseuri periculoase

### 2.3. Gestionarea deșeurilor medicale nepericuloase

Cantitatea totală de deșuri medicale nepericuloase din cadrul spitalului în anul 2015 este de 1481 kg, din care menajere 1387 kg și alimentare 94 kg, ponderea lor fiind prezentată în fig.4.

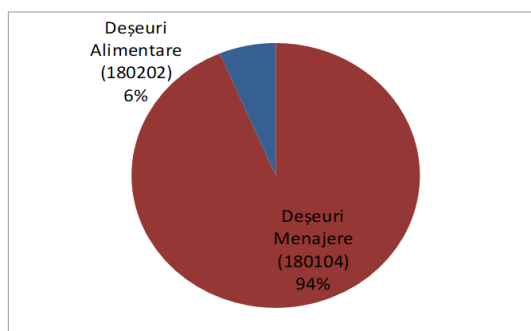


Fig.4. Ponderea deșeurilor nepericuloase

**Colectarea** deșeurilor medicale nepericuloase se realizează selectiv la locul de proveniență a acestora, în fiecare compartiment de lucru, în containere speciale pentru plastic, hârtie, sticlă, fig 5.



Fig.5. Colectarea deșeurilor nepericuloase



Deșeurile medicale nepericuloase după colectarea selectivă, se **depozitează temporar** într-o debara de deșeuri din incinta Spitalului. Când aceste containere sunt pline, se **transportă** de către personalul autorizat la locul de depozitare temporară până la sosirea mijlocului de transport ale SC DRUSAL SA, Baia Mare.

#### 2.4. Gestionarea deșeurilor medicale periculoase

Cantitatea totală pe anul 2015 a deșeurilor medicale periculoase este 3164 kg, din care cea mai mare parte o reprezintă deșeurile infecțioase, de 2943 kg, ponderea lor fiind prezentată în fig.5.

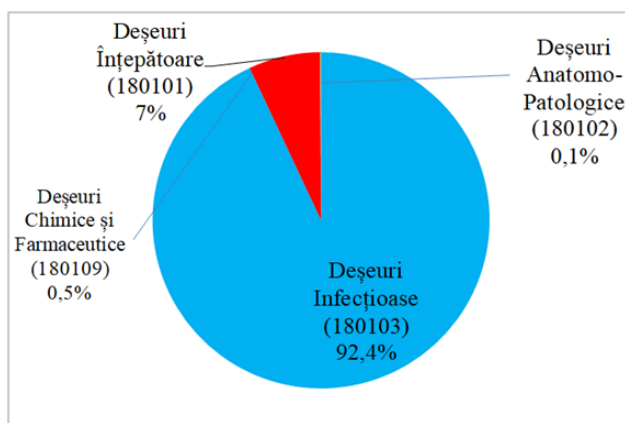


Fig.5. Ponderea deșeurilor periculoase

**Colectarea** deșeurilor medicale periculoase se realizează pe categorii de deșeu astfel

1. *Deșeurile infecțioase-întepătoare* se colectează într-un recipient cu închidere definitivă, de culoare galbenă, ce conține un capac prevăzut cu un sistem pentru detașarea acelor de seringă, fig.6



Fig 6. Colectare deșeuri infecțioase-întepătoare

2. *Deșeurile infecțioase* se colectează în recipiente galbene înscrispionate cu “Pericol biologic”, ce conține un sac de culoare galbenă pentru colectarea acestor deșeuri, fig.7,



Fig 7. Colectare deșeuri infecțioase

**Transportul** acestor deșeuri din incintă se realizează pe un circuit separat de cel al pacienților cu ajutorul unor pubele de culoare galbenă cu capac și roți și se **depozitează** într-un depozit conform situat într-o clădire anexă spitalului dotat cu sifon în pardoseală pentru evacuarea în rețeaua de canalizare a apelor uzate rezultate în urma dezinfecției și cu un sistem de ventilație pentru asigurarea temperaturilor scăzute care să nu permită descompunerea materialului organic din compoziția deșeurilor periculoase, fig 8.



Fig 8. Transport și depozitare deșeuri infecțioase

Deșeurile sunt cântărite iar datele se trec într-un dosar unde se ține evidența pentru fiecare zi. După acest proces de cântărire, personalul dezinfectează dispozitivele și zona de lucru.

În depozit deșeurile se păstrează maxim 24 ore, în caz de excepție ele se depozitează într-o ladă frigorifică unde pot fi ținute maxim 7 zile.

**Transportul spre faza de eliminare finală** a deșeurilor medicale periculoase se face cu un vehicul special, prevăzut cu sistem de răcire și marcat și înscrisționat cu datele de identificare ale societății transportatoare pe ambele părți laterale, fig.9.





Fig 9. Transport deșeuri infecțioase spre faza de eliminare finală

### 3. CONCLUZII

Gestionarea deșeurilor medicale este ca o “operație de mare finețe” necesitând multă atenție și implicare. Orice neglijență poate avea efecte impredictibile și greu controlabile atât asupra sănătății cât și a mediului.

În urma activității de “sumara monitorizare” a modului de gestionare a deșeurilor medicale în cadrul Spitalului de Boli Infecțioase și Psihiatrie, Baia Mare, am înțeles mai bine această activitate precum și importanța ei.

De asemenea, am văzut cu câtă responsabilitate este tratată problema gestionării deșeurilor medicale în unitatea analizată.

Pentru a reduce cantitatea de deșeuri medicale avem o singură soluție “SĂ RĂMÂNEM SĂNĂTOȘI”!

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Norma tehnică privind gestionarea deșeurilor rezultate din activități medicale din 03.12.2012;
- [2] Hotărârea Guvernului nr. 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase;
- [3] Irina Smical, *Managementul deșeurilor în context legislativ*, Ed. RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2014;
- [4] Rapoarte privind Starea Factorilor de Mediu în anii 2006-2013;
- [5] Managementul deșeurilor rezultate din activitatea medicală, Program finanțat de Guvernul flămând;
- [6] Materiale de instruire, Asistență tehnică pentru îmbunătățirea sistemului intern de gestionare a deșeurilor periculoase generate de unitățile sanitare, conform de prevederile strandardelor europene, Proiect finanțat de PHARE;

## AVANTAJELE UTILIZARII CONTROLLERELOR AUTOMATIZATE PENTRU ACTIONAREA MOTOARELE DE CURENT CONTINUU

**Dan VANJI**, anul IV, Electromecanica  
Coordonator: Conf. Dr. Ing. Olivian CHIVER

**Cuvinte cheie:** motor de curent continuu, actionare, control , pierderi . randament

**Rezumat;** *Lucrarea de față prezintă avantajele unui mod de acționare modern, eficient și automatizat a unui motor de curent continuu, comparativ cu soluția clasică de control prin reostat, utilizat la instalațiile industriale. Caracteristicile sale principale sunt controlul continuu, permanent și total al rotației axului motor în funcție de turația solicitată al acestuia și de cuplul mecanic la ax, control care conferă un randament superior de utilizare al motorului respectiv. Modalitatea de realizare a acționării automatizate la care s-a făcut referire în această lucrare este prin intermediul unui controller electronic digital tip BARDAC - PLX 115/270, realizat de firma SABINA, SUA.[1], Acesta conține un bloc de alimentare ce preia energia de la rețeaua trifazată de tensiune industrială, pe care o redresează cu ajutorul unei punți cu tiristoare comandate. Comanda se face modificând unghiul de deschidere al tiristoarelor, în funcție de parametri urmăriți în calea de reacție (tensiune, curent, poziție) a sistemului de acționare. Ca urmare, se va modifica tensiunea ce alimentează înfășurarea rotorică a motorului de curent continuu și, implicit, viteza de rotație a acestuia. Acest mod de control al vitezei de rotație are avantajul eliminării aproape în totalitate a pierderilor datorate căderilor de tensiune pe elementele de control clasice (rezistente înseriate cu înfășurările motorului pentru a-i reduce viteza). Se prezintă un studiu de caz care relevă diferențele între randamentul de utilizare al motorului de curent continuu controlat cu ajutorul rezistențelor înseriate cu înfășurarea rotorică și apoi, controlat cu ajutorul sistemului PLX 115/270.*

### 1. INTRODUCERE

Instalațiile mecanice motorizate contribuie, prin caracterul lor, la mărirea productivității muncii și a eficienței economice prin includerea lor în linii tehnologice. Dezvoltarea și modernizarea proceselor de producție implică mecanizarea și automatizarea producției ceea ce impune automatizarea acestor instalații.

Pentru că lanțul cinematic al unei instalații să fie pus în mișcare, este necesar să existe o sursă de energie, un motor care transformă energia sursei în energie mecanică, un sistem de transmitere a energiei de la motor la organul de lucru sau mecanism și un dispozitiv de comandă. Ansamblul: sursa de energie-motor-sistem de transmitere-dispozitiv de comandă, poartă numele de *sistem de acționare*, aratat în figura 1 :

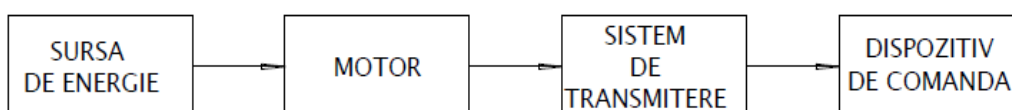


Figura 1. Sistemul de actionare

La mașinile de ridicat se folosesc în prezent următoarele sisteme de acționari: acționare manuală, acționare cu motor cu ardere internă, acționare electrică, precum și acționari combinate (Diesel-hidraulică și Diesel-electrică). La acționarea combinată, un motor termic primar acționează un generator hidraulic (pompa), respectiv un generator electric, de la care se alimentează cu energie motoarele secundare hidraulice, respectiv motoarele electrice.

Acționarea electrică poate fi definită numai dacă se ia în considerație întreg ansamblul din care face parte, adică instalația industrială și dacă se ține seama de scopul principal urmărit: realizarea unui proces tehnologic de producție.

Instalația în care se utilizează acționări electrice cuprinde în mod necesar următoarele trei părți: mașina electrică, elementele de transmisie a mișcării și mașina de lucru. Procesul tehnologic de fabricație este realizat de mașina de lucru, care este pusă în mișcare de mașina electrică de acționare prin intermediul elementelor de transmisie.

În instalațiile cu acționare electrică se realizează conversia electromecanică a energiei, mașina electrică îndeplinind rolul de convertor al energiei electrice în energie mecanică și uneori, în regim de frânare prin recuperare, de convertor al energiei mecanice în energie electrică în funcție de condițiile de funcționare determinate de procesul tehnologic efectuat de mecanismul executor sau de lucru.

Acționarea cu motor electric se folosește la toate mecanismele și mașinile de ridicat, la care există posibilitatea alimentării cu energie electrică de la rețea.

Avantajele acționării electrice sunt:

- Randamentul mare;
- Posibilitatea pornirii în orice moment și în plină sarcină;
- Posibilitatea realizării unei frecvențe mari a conectărilor;
- Posibilitatea instalării de motoare separate, reversibile, pentru fiecare mecanism și deci de simplificare a schemei cinematice;
- Siguranță în funcționare.

Datorită faptului că acționarea electrică reprezintă în prezent cel mai economic sistem de acționare, aceasta a căpătat răspândirea cea mai largă.

La acționarea electrică se folosesc atât motoare de curent continuu (cu excitație în serie / paralel), cât și cele de curent alternativ (cu inele sau cu rotorul în scurt-circuit) [2], [3].

Acționarea cu motoare de curent continuu prezintă următoarele avantaje:

- Posibilitatea reglării turației în funcție de sarcină și a reglării ușoare a vitezei de coborâre a sarcinii;
- Existența unui cuplu mare de pornire;
- Posibilitatea recuperării energiei la coborârea sarcinii și a acumulării energiei (în acumulatori).

Motoarele electrice de curent continuu cu excitația în serie au o caracteristică mecanică suplă, un moment de pornire mare și un coeficient mare de supraîncărcare și sunt cele mai indicate pentru mecanismele de ridicare ale macaralelor. De asemenea, la aceste motoare turația crește la scăderea momentului sarcinii, cârligul gol și sarcinile mai mici decât cele nominale sunt astfel ridicate cu o viteză mai mare decât cea nominală, ceea ce duce la creșterea productivității macaralelor, în special în cazul unor înălțimi mari de ridicare a sarcinii.

Sistemul de transmitere folosit în cazul acționării electrice este, de regulă, mecanic. Se mai utilizează, parțial, și transmisia hidraulică.

Comanda acționării electrice se face prin controlere, contactoare sau butoane. Pupitrul de comandă poate fi instalat pe mașina sau în afara acesteia. Folosirea pupitrelor mobile de comandă îmbunătățește condițiile de exploatare și mărește securitatea muncii personalului de deservire. În mod obișnuit, pupitrele de comandă instalate în afara mașinii sunt legate de aparatura instalată pe mașina prin cablu electric. Se folosește în domeniul mașinilor de ridicat

și comanda de la distanță prin radio, cu folosirea televiziunii în circuit închis pentru urmărirea traiectoriei sarcinii.

## 2. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE AL MOTORULUI DE C.C.

Cele mai multe din motoarele electrice funcționează pe baza forțelor electromagnetice ce iau naștere din interacțiunea dintre un conductor parcurs de curent electric și câmpul magnetic în care acesta se află.

Să considerăm o mașină electrică conectată prin intermediul bornelor sale A1 și A2 la o rețea electrică de c.c. cu tensiune constantă  $U$ , indiferent de condițiile de funcționare (fig.2).

Mașina va absorbi un curent  $I$  în înfășurarea rotorului, a polilor auxiliari și eventual în cea de compensare. Să presupunem că înfășurarea de excitație este străbatută de un curent  $I_e$  provenit de la o sursă oarecare sau chiar de la aceeași rețea de la care se alimentează și înfășurarea rotorului (autoexcitație). Să considerăm sensurile celor doi curenți  $I$  și  $I_e$  în cele două circuite ale mașinii, precum cele din figura 2.

Înfășurarea rotorică parcursă de curent va avea una sau mai multe perechi de poli magnetici echivalenți. Rotorul se deplasează în câmpul magnetic de excitație până când polii rotorici se aliniază în dreptul polilor statorici opuși. În același moment, colectorul schimbă sensul curenților rotorici astfel încât polaritatea rotorului se inversează și rotorul va continua deplasarea până la următoarea aliniere a polilor magnetici [4].

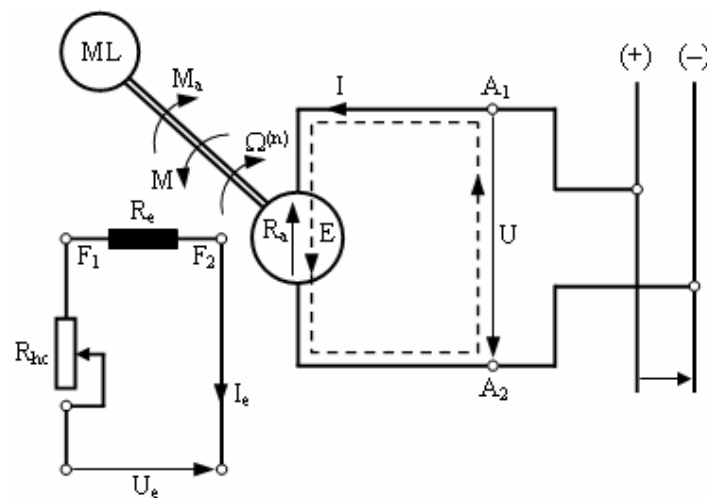


Figura 2. Schema simplificată a unui motor de c.c.

Conductoarele înfășurării rotorice, fiind străbatute de curent și aflându-se în câmpul magnetic al polilor de excitație, vor fi solicitate de forțe electromagnetice, care vor da naștere unui cuplu de forma:

$$M = \frac{p}{a} \cdot \frac{N}{2 \cdot \pi} \cdot \Phi \cdot I. \quad (1)$$

unde :  $p$  - numărul de poli electrici

$a$  - numărul de cai de curent

$N$  - numărul de spire al înfășurării

$\Phi$  - fluxul magnetic

$I$  - valoarea curentului stabilit în circuit

Daca acest cuplu este mai mare decât cel static, opus la ax (cuplul de frecări si cel al masinii de lucru cuplate mecanic), atunci rotorul accelerează până când cuplul sau egalează cuplul static. Dupa aceasta, masina se misca uniform ( $\Omega = \text{ct.}$ ).

Pentru acționări electrice de puteri mici și medii, sau pentru acționări ce nu necesită câmp magnetic de excitație variabil, în locul înfășurărilor statorice se folosesc magneți permanenți.

### 3. MODIFICAREA TURATIEI MOTOARELOR DE C.C.

Turația motorului  $\Omega$  este proporțională cu tensiunea aplicată înfășurării rotorice  $U$  și invers proporțională cu câmpul magnetic de excitație  $\emptyset$ . Turația se reglează prin varierea tensiunii aplicată motorului până la valoarea nominală a tensiunii, iar turații mai mari se obțin prin slăbirea câmpului de excitație ([2] pag.79), conform relației de mai jos :

$$\Omega = \frac{U}{k \cdot \emptyset} - \frac{R \cdot I_a}{k \emptyset} \quad (2)$$

unde s-au notat:

$U$  – tensiunea aplicata infasurarii rotorice

$k$  – o constanta magnetica

$\emptyset$  – fluxul cimpului magnetic de excitatie

$R$  – rezistenta infasurarii rotorului

$I_a$  – curentul prin infășurarea rotorică

Cuplul dezvoltat de motor este direct proporțional cu curentul electric prin rotor și cu câmpul magnetic de excitație. Reglarea turației prin slăbire de câmp se face, așadar, cu diminuare a cuplului dezvoltat de motor.

### 4. BILANTUL PUTERILOR IN MOTORUL DE C.C.

O serie de relatii importante ce definesc functionarea in sarcina a motorului de curent continuu , fara reostate suplimentare, sunt relatiile ce concura la **bilantul puterilor** [5] .

Astfel , se definesc urmatoarele puteri :

|                                           |                     |     |
|-------------------------------------------|---------------------|-----|
| – Puterea electrica absorbita de la retea | $P_1 = U_b \cdot I$ | (3) |
|-------------------------------------------|---------------------|-----|

|                            |                                      |     |
|----------------------------|--------------------------------------|-----|
| – Puterea electromagnetica | $P = U_e \cdot I_a = M \cdot \Omega$ | (4) |
|----------------------------|--------------------------------------|-----|

(reprezentind puterea electrica convertita in putere mecanica)

|                                        |                          |     |
|----------------------------------------|--------------------------|-----|
| – Puterea mecanica furnizata la arbore | $P_2 = M_r \cdot \Omega$ | (5) |
|----------------------------------------|--------------------------|-----|

|                                                |                                         |     |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
| – Puterea pierduta in infasurarea de excitatie | $P_e = U_e \cdot I_e = R_e \cdot I_e^2$ | (6) |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|

|                                      |          |  |
|--------------------------------------|----------|--|
| – Pierderi mecanice si de ventilatie | $p_{mv}$ |  |
|--------------------------------------|----------|--|

|                                                           |          |  |
|-----------------------------------------------------------|----------|--|
| – Pierderile in fier (in jugul rotoric si talpile polare) | $p_{fe}$ |  |
|-----------------------------------------------------------|----------|--|

|                                                        |                             |     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
| – Pierderile in infasurarea rotorului (inclusiv perii) | $P_{cua} = R_a \cdot I_a^2$ | (7) |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|

|                            |                           |     |
|----------------------------|---------------------------|-----|
| Relatia puterilor devine : | $P_1 = P_e + P + P_{cua}$ | (8) |
|----------------------------|---------------------------|-----|

|                                 |                             |     |
|---------------------------------|-----------------------------|-----|
| Puterea electromagnetica este : | $P = P_2 + p_{fe} + p_{mv}$ | (9) |
|---------------------------------|-----------------------------|-----|

În figura 3 este reprezentarea grafică a bilanțului puterilor în motorul de curent continuu.

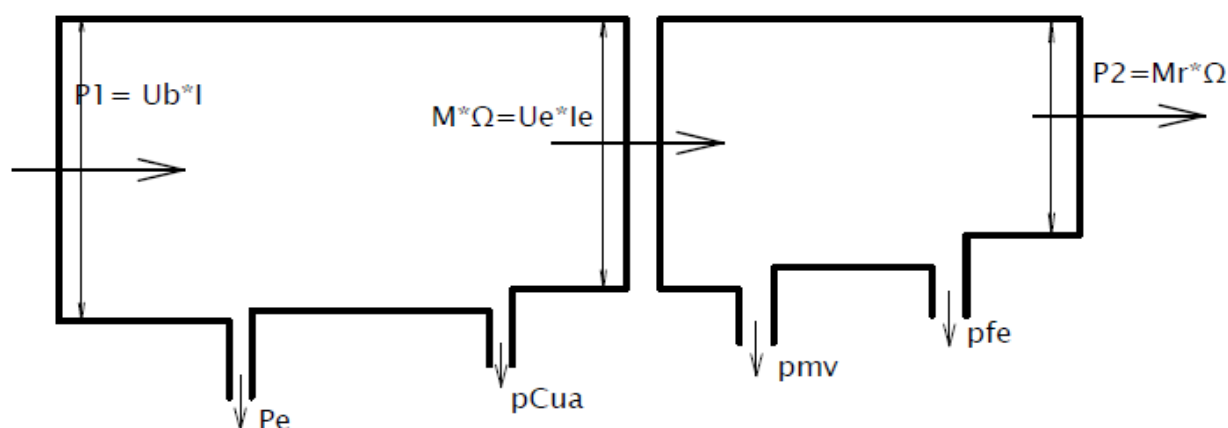


Figura 3. Bilanțul puterilor unui motor de c.c.

## 5. PORNIREA SI REGLAREA TURATIEI MOTOARELOR DE C.C.

Pornirea și controlul motorului de curent continuu se poate face prin diferite metode, în funcție de motorul utilizat sau de sarcina mecanică a acestuia.

Asfel, se face :

- Pornire prin conectare directă la rețea
- Pornire cu reostat
- Pornirea prin alimentare cu tensiune progresiv crescătoare, etc.

Pentru a evidenția avantajele folosirii controlului automatizat, voi descrie metoda pornirii reostatice și cea a modificării continue a tensiunii de alimentare.

### 5.1. Pornirea cu reostat

Pornirea motorului de curent continuu se poate realiza utilizând trepte de rezistență (reostat) conectate în serie cu circuitul rotor, atât la motorul cu excitație în derivație cât și la cel cu excitația în serie.

Această metodă este utilizată la motoare de puteri medii și mari și constă din înscrierea unui reostat de pornire în circuitul rotor, care se scoate treptat din circuit pe măsură ce motorul se turează. Reostatul este metalic, cu ploturi, deci cu rezistență variabilă în trepte, și numai în cazuri speciale prezintă o rezistență variabilă continuu.

În studiul procesului pornirii cu reostat se neglijează regimul tranzitoriu electric, deci se admite că la modificarea rezistenței indusului se modifică brusc curentul prin indus, dar turația își păstrează valoarea anterioară, deși se modifică lent.

Pornirea oricărui motor se poate efectua în sarcină sau în gol.

La pornirea în gol cu reostat se restrânge domeniul de variație al curentului în timpul pornirii, iar la pornire în sarcină se utilizează dimensionarea rezistenței de pornire (fig. 4).

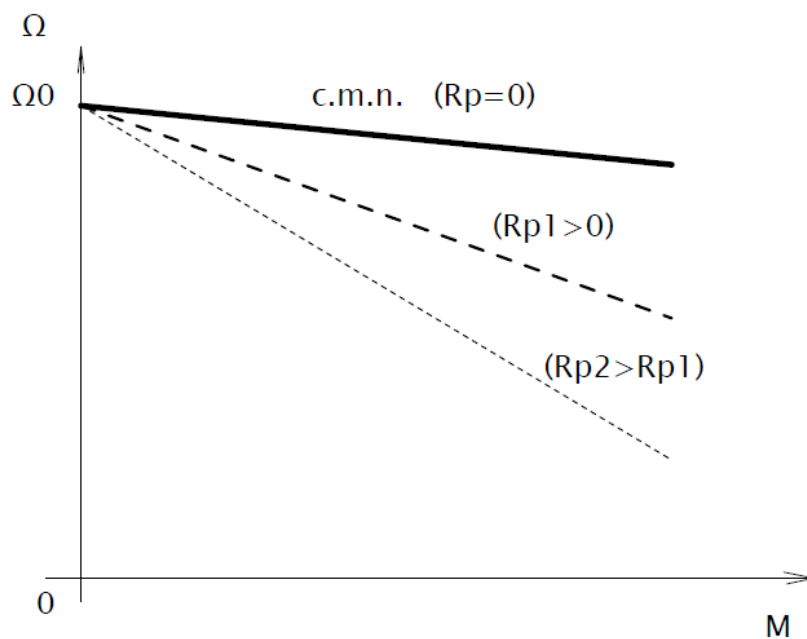


Figura 4. Caracteristicile artificiale reostatice ale motorului de c.c.

Se observa evolutia graficului de la caracteristica mecanica naturala (c.m.n.) in functie de rezistenta introdusa in circuitul rotoric.

### 5.2. Pornirea prin alimentare cu tensiune progresiv crescătoare

Se utilizează la mașini de medie și mare putere sau instalații speciale. Instalația electrică necesită același aparat ca și la reglarea turației.

În figura 5 se prezintă grafic caracteristicile artificiale de tensiune, începând cu caracteristica mecanică naturală (c.m.n.).

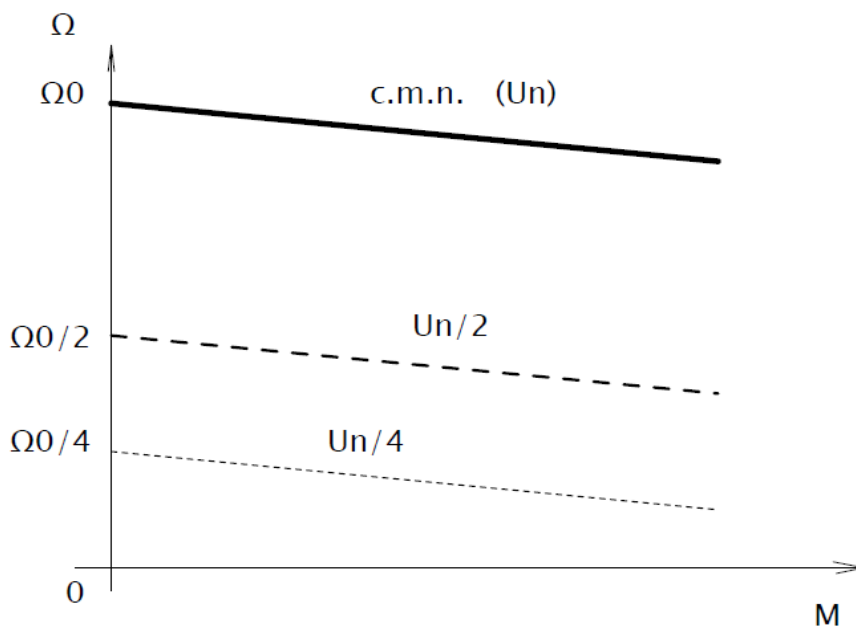


Figura 5. Caracteristicile artificiale de tensiune ale motorului de c.c.



În cazul sistemelor automate de acționare, trecerea de pe o caracteristică de tensiune pe alta se face în mod continuu.

## 6. CONTROLLER AUTOMAT PENTRU MOTORUL DE CURENT CONTINUU

Componentele principale ale unui sistem automatizat de acționare sau pe scurt, controller în curent continuu, sunt prezentate în figura 6 [1].

### Blocul de alimentare

De regulă, se utilizează șase tiristoare pentru redresare completă a alternanțelor celor trei faze ale rețelei electrice de alimentare.

### Puntea redresoare comandată

Componenta de alimentare a unei unități c.c. controlate este un redresor bialternanță care poate fi acționat de o sursă de alimentare trifazică. O punte cu șase tiristoare (în cazul unui convertizor cu trei faze) redresează tensiunea de alimentare a excitației motorului. Controlul unghiului de aprindere al acestor tiristoare modifică tensiunea aplicată la motor.

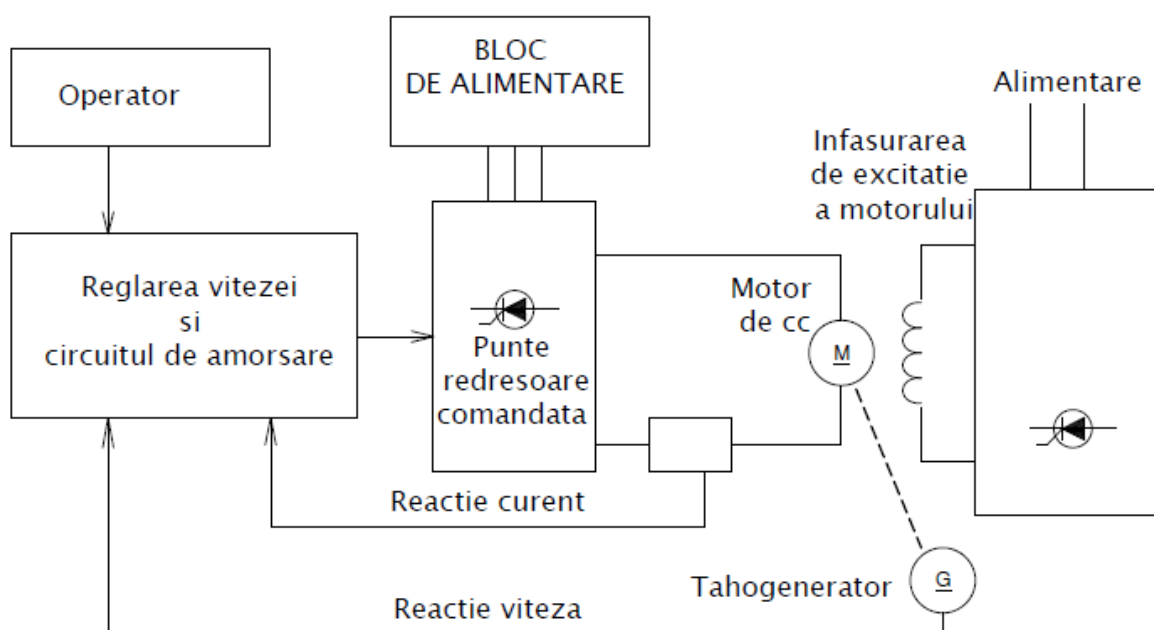


Figura 6. Schema bloc a unui sistem automat de acționare pentru motor de c.c.

### Alimentarea înfășurării de excitație

Tensiunea care trebuie aplicată la înfășurarea de excitație este mult mai mică decât tensiunea pe înfășurarea rotorică. În multe cazuri se utilizează un redresor comandat cu punte cu tiristoare sau o punte cu diode, pentru alimentarea înfășurării de excitație a motorului.

### Unitatea de reglare a vitezei

Aici se compară instrucțiunile operatorului (viteza dorită) cu semnale de reacție și trimite semnale adecvate către circuitul de comanda a tiristoarelor.

În unitățile analogice, această unitate de reglare este alcătuită atât din regulatoare de tensiune cât și de curent. Regulatorul de tensiune acceptă eroarea de viteză ca semnal de intrare și produce o tensiune de ieșire care este aplicată apoi regulatorului curent. Regulatorul de curent produce apoi curentul de comanda necesar circuitului de amorsare. Dacă este necesară o viteză mai mare, se solicită un curent suplimentar de la regulatorul de tensiune și, prin urmare, tiristoarele vor conduce mai multe perioade. În general, această reglare (atât tensiune cât și curent) se realizează cu regulatoare proporționale-integrate-derivate PID.

În unitățile moderne, cu microprocesoare digitale, controlul vitezei este realizat cu o matrice de căutare pentru a determina curentul pentru circuitul de amorsare, folosindu-se astfel circuite digitale suplimentare.

### Circuitul de amorsare

Furnizează impulsurile către porțile tiristoarelor, astfel încât acestea să se amorseze pentru anumite perioade, în vederea producerii unei tensiuni variabile.

#### 6.1. Principiul de funcționare a unui controller de c.c.

La motoarele de curent continuu viteza este proporțională cu tensiunea aplicată înfășurării rotorice și invers proporțională cu curentul de câmp (tensiunea aplicată înfășurării de excitație). De asemenea, curentul prin înfășurarea de excitație este proporțional cu cuplul motorului. Prin urmare, prin mărirea sau reducerea tensiunii aplicate, viteza motorului este variată de la zero până la valoarea nominală. Dacă este necesară o viteză mai mare decât cea de bază, se va reduce curentul prin înfășurarea de excitație a motorului.

Fluxul de excitație este  $\Phi = \frac{U_n - R_a \cdot I_a}{k \cdot \Omega} = \frac{C}{k \cdot \Omega}$ , C fiind constanta motorului.

Acestea sunt cele două principii de bază utilizate în convertizoarele de curent continuu pentru a controla viteza motorului [3].

În sistemele electronice de control pentru motoarele de c.c., se asigură un curent nominal și un cuplu la orice viteză între zero și viteza nominală a motorului. Prin modificarea tensiunii pe înfășurarea rotorica, se obține variația vitezei, așa cum se arată în figura 7.

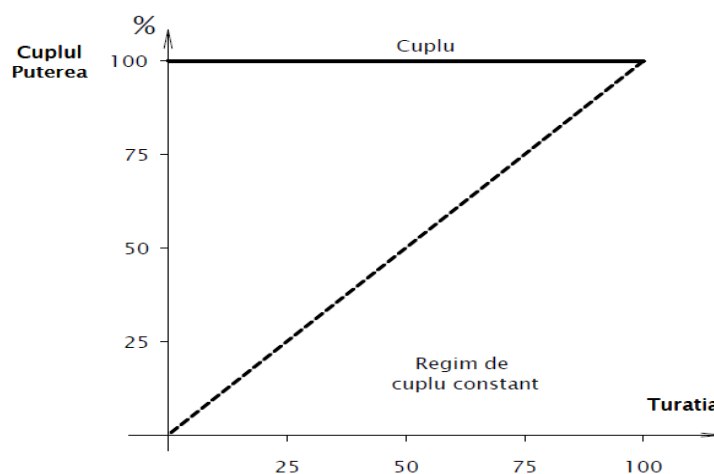


Figura 7. Graficul variației vitezei în funcție de tensiunea rotorica

În general, aceste drive-uri de c.c. furnizează o alimentare constantă a înfășurării rotorice. Deoarece cuplul este constant (care descrie un tip de sarcină) în intervalul de viteză, puterea de ieșire a motorului este proporțională cu viteza ( $P = M \cdot \Omega$ ). Caracteristicile motorului în acest caz, sunt prezentate în figura 8.

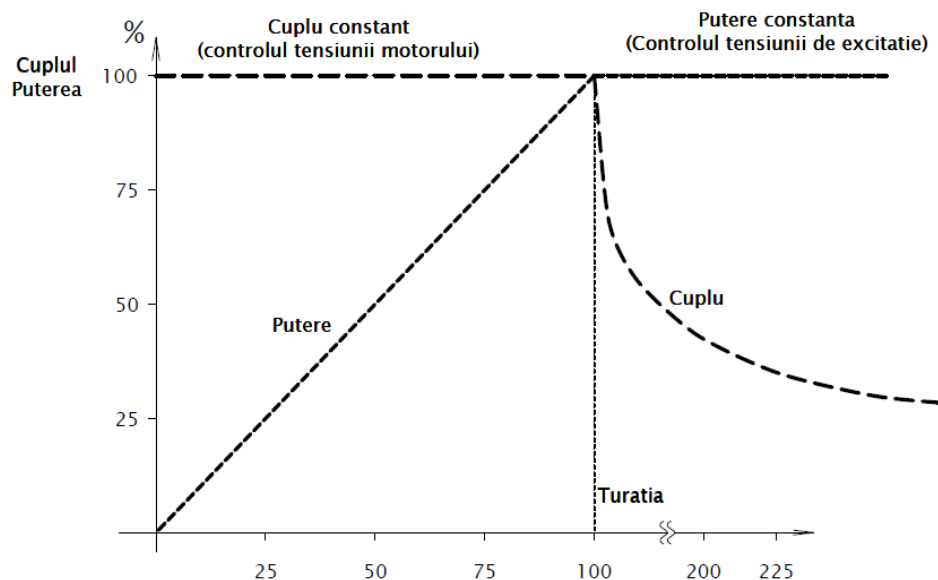


Figura 8. Caracteristicile motorului de c.c. la cuplu constant și la putere constantă

## 7. STUDIU DE CAZ

Voi prezenta în continuare cele două metode, evidențiind randamentele de utilizare a motorului în fiecare caz în parte.

Datele motorului :

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Tip                           | DMP 1804 C          |
| Putere                        | 125 HP ( 93.25 kW ) |
| Tensiune înfășurare rotor     | 440 V               |
| Curent rotor                  | 233 A               |
| Tensiune înfășurare excitație | 300 V               |
| Curent excitație              | 5.03 A              |

**7.1. Cazul 1 :** controlul pornirii și modificării turatiei motorului cu ajutorul unor trepte de rezistențe (reostat)

Se considera următoarele valori ale rezistențelor :

1. Rezistența calculată a rotorului  $R_a = 1.8884 \, \Omega$
2. Valoarea rezistenței  $R_p$  pentru un curent de pornire de  $1/10 \, I_{\text{nominal}}$
3. Valoarea rezistenței  $R_1$  pentru 50 % din  $I_{\text{nominal}}$
4. Valoarea rezistenței  $R_2$  pentru 90 % din  $I_{\text{nominal}}$

Curentul nominal este  $I_{\text{nom}} = 233 \, A$ ,

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| Curentul la 90% este | <b>I1</b> = 209.7 A |
| Curentul la 50% este | <b>I2</b> = 116.5 A |
| Curentul la 10% este | <b>Ip</b> = 23.3 A  |

Relatia de calcul , conform schemei echivalente (  $R_{total} = R_a + R_i$  ) din figura 9 , pentru rezistenta este :

$$R_{total} = \frac{U_{alim}}{I_i} \quad (10)$$

$$R_i = R_{total} - R_a \quad (11)$$

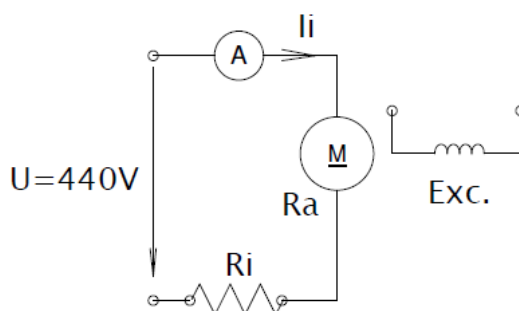


Figura 9 .Schema echivalenta pentru alimentarea motorului de c.c.cu excitatie separata

In figura 9 s-a reprezentat schema echivalenta de alimentare a circuitului rotoric , unde

- **Ra** este rezistenta infasurarii rotorului ,
  - **Ri** este rezistenta inseriata cu rotorul
  - **Ii** este curentul masurat in circuit
- indicele **i** reprezentind situatia curentului in circuit ( 100 , 90 , 50 sau 10 %)

Astfel ,conform relatiilor [10] si [11] , rezultă :

- la 10% (pornire) ,  $R_i = \mathbf{R_p} = 16.9956 \, \Omega$
- la 50 % ,  $R_i = \mathbf{R1} = 1.8884 \, \Omega$
- la 90 % ,  $R_i = \mathbf{R2} = 0.2098 \, \Omega$
- la 100 % ,  $R_i = \mathbf{0}$

Schema de lucru simplificata a circuitului rotoric este prezentata in figura 10:

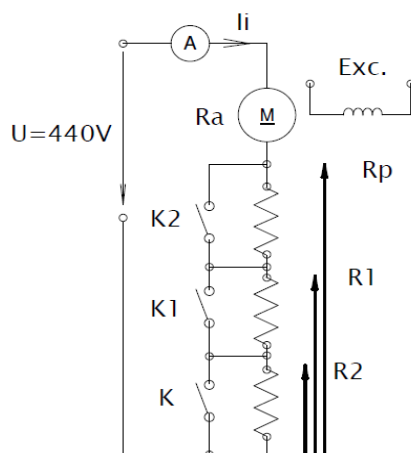


Figura 10 .Schema de lucru simplificata

Schema de lucru , completata cu circuitul de excitatie si cu un reostat in circuitul rotoric care inlocuieste rezistentele introduse in circuit de catre comutatoare , alimentata de la reseaua industriala trifazata , este prezentata mai jos , in figura 11.

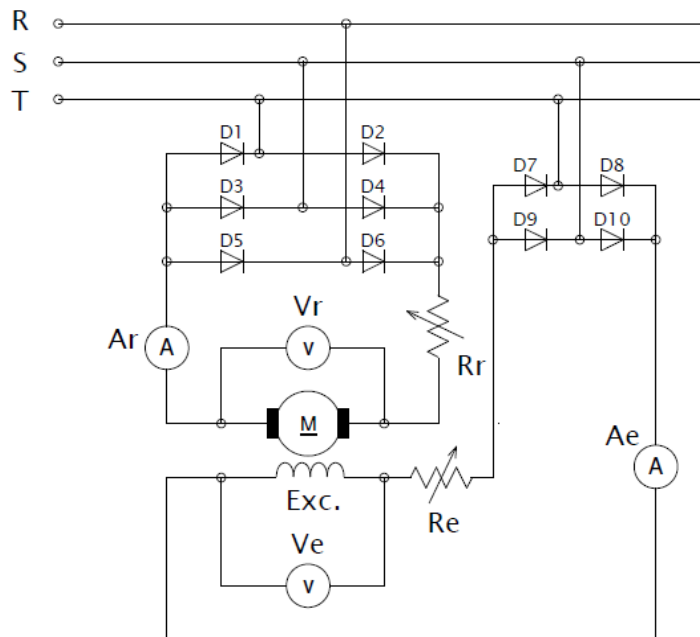


Figura 11 .Schema de lucru completa

Se mentioneaza ca excitatia se alimenteaza la o tensiune constanta , pe tot parcursul masuratorilor care implica variatia reostatului mentionat.

In figura de mai sus s-au facut urmatoarele notatii :

R,S,T – fazele retelei de alimentare industriale ( 400 V~)

M – motorul de curent continuu

D1...D6 – diode redresoare pentru alimentarea rotorului

D7...D10 – diode redresoare pentru alimentarea infasurarii de excitatie

Ar – ampermetru in circuitul rotorului

Vr – voltmetru in circuitul rotorului

Rr – reostat inseriat cu infasurarea rotorica (  $R_r = 20 \Omega$  )

Ae – ampermetru in circuitul de excitatie

Ve – voltmetru in circuitul de excitatie

Re – reostat inseriat cu infasurarea de excitatie

Functionarea , conform figurii 10 , este urmatoarea :

- Se alimenteaza circuitul rotoric cu  $U=440V$  cc si infasurarea de excitatie cu  $U_e=300V_{cc}$ 
  - Comutatoarele K,K1 si K2 vor fi deschise , astfel ca rezistenta exterioara inseriata cu  $R_a$  (rezistenta rotorului) va fi  $R_i = R_p$
  - Motorul va porni si se va stabili un curent de 10% din  $I$  nominal ,  $I_p = 23,3 A$
  - Caderea de tensiune pe  **$R_p$**  va fi :

$$U_{Rp} = R_p * I_p = 395.9974 V , \text{ tensiunea pe rotor } \quad \mathbf{U_{Ra} = 44.0026 V}$$

- Puterea disipata pe  $R_p$  va fi ( $P_i$ ) :

$$P_p = U_{Rp} \cdot I_p \quad \mathbf{P_p = 9226.74 \text{ W}}$$

2. Se inchide comutatorul  $K_2$  , in circuit va fi  $R_i = R_1$  inseriata cu  $R_a$

- Curentul prin circuitul rotoric va creste la valoarea  $I_2 = 116.5 \text{ A}$  ( 50% )
- Caderea de tensiune pe  $R_1$  va fi :

$$U_{R1} = R_1 \cdot I_2 = 219.9986 \text{ V} , \text{ tensiunea pe rotor } \quad \mathbf{U_{Ra} = 220.0014 \text{ V}}$$

- Puterea disipata pe  $R_1$  va fi ( $P_i$ ) :

$$P_1 = U_{R1} \cdot I_2 \quad \mathbf{P_1 = 25629.84 \text{ W}}$$

3. Se mentine  $K_2$  inchis si inchide si comutatorul  $K_1$  , iar in circuit va fi

$$R_i = R_2 , \text{ inseriata cu } R_a$$

- Curentul prin circuitul rotoric va creste la valoarea  $I_1 = 209.7 \text{ A}$  ( 90% )
- Caderea de tensiune pe  $R_2$  va fi :

$$U_{R2} = R_2 \cdot I_1 = 43.995 \text{ V} , \text{ tensiunea pe rotor } \quad \mathbf{U_{Ra} = 396.005 \text{ V}}$$

- Puterea disipata pe  $R_2$  va fi ( $P_i$ ) :

$$P_2 = U_{R2} \cdot I_1 \quad \mathbf{P_2 = 9225.76 \text{ W}}$$

4. Se inchid toate comutatoarele , adica  $K_1, K_2$  si  $K$  , iar prin circuit se stabileste curentul nominal  $I = 233 \text{ A}$  , motorul functionind la turatia nominala (  $U_{Ra} = U_{alim}$  )

Se remarca pierderile ce apar pe rezistentele ce au rolul de a reduce tensiunea de lucru si, implicit, turatia motorului , pierderi ce se manifesta prin degajare de caldura la nivelul materialului rezistentelor respective.

Conform relatiilor (3)...(9) , pierderile ce apar la nivelul rotorului , respectiv  $P_{cua}$  (7) (ce include  $P_i$  ) influenteaza in sensul cresterii puterii solicitate de la retea (8) pentru aceeasi putere cedata la arbore ( puterea utila a motorului in cauza).

Relatia de calcul a randamentului motorului este urmatoarea :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (12)$$

unde  $P_2$  este puterea utila, cedata la arbore , iar  $P_1$  este puterea electrica absorbita de la retea electrica de alimentare .

Este evident ca daca  $P_1$  creste , randamentul va scadea.

Pentru exemplificare , se analizeaza cazul reducerii turatiei la 50% , cuplul fiind constant :

$$P = M \cdot \Omega , M = \text{ct.} , \Omega \text{ la } \frac{1}{2} \rightarrow P \text{ scade la } \frac{1}{2}$$

- |                                             |                                                           |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| • Puterea disipata pe rezistenta aditionala | $P_r = 25629.84 \text{ W}$                                |
| • Pierderile infasurarii rotorice           | $P_{cua} = \text{ct.}$                                    |
| • Puterea in infasurarea de excitatie       | $P_e = \text{ct.}$                                        |
| • Puterea electromecanica                   | $P = \text{ct.}$                                          |
| • Puterea solicitata din retea              | $P_1 = \frac{P_e + P_r + P_{cua} + P_i}{\text{Constant}}$ |

Rezulta ca apare in plus o putere absorbita din retea  $\rightarrow P_i$

## 7.2. **Cazul 2** : controlul pornirii si modificarii turatiei motorului cu ajutorul controller-ului mentionat anterior PLX 115/270.

In acest caz , modificarea turatiei poate fi continua , de la zero la  $\Omega_{nom}$  , iar schema de aplicatie simplificata este prezentata in figura 12.

Ca element nou , se remarca prezenta **encoderului** , cuplat mecanic la axul motor , care ofera informatii despre pozitia unghiulara si viteza de rotatie a arborelui motorului.

Pe langa puterea absorbita din retea de catre motorul electric pentru a putea functiona (vezi BILANTUL PUTERILOR) , mai apare in plus , in acest caz , o putere electrica constanta , pe toata plaja de variatie a turatiei motorului , necesara functionarii controller-ului **Paux** ( actionarea contactorului principal , alimentarea partii electronice si a ventilatoarelor de racire ) si o putere disipata pe jonctiunile elementelor de comutatie (tiristoare) **Pj** , vezi plansele din anexa.

Caderea de tensiune pe fiecare element de comutare in parte este de 0.6 V , fiind vorba de jonctiuni de siliciu .La nivelul puntii redresoare comandate ,de putere, care alimenteaza motorul , exista sase jonctiuni (fiind punte trifazata) , adica  $U_j = 6 \cdot 0.6 \text{ V}$  , deci un total de  $U_j = 3.6 \text{ V}$  cadere de tensiune.

Puterea electrica pierduta in aceste jonctiuni depinde de curentul de lucru .

Considerind ca motorul functioneaza cu un cuplu constant  $M=ct.$  , rezulta din () ca si curentul va fi constant ; prin urmare , pierderea de putere la nivelul jonctiunilor semiconductoare ale tiristoarelor este constanta :

$$P_j = U_j \cdot I(ct) \quad (13)$$

Pentru exemplificare , se analizeaza si aici , cazul reducerii turatiei la 50% , cuplul fiind constant :

$$I = 116.5 \text{ A} , U_j = 3.6 \text{ V} \rightarrow P_j = 59.40 \text{ W}$$

In masura in care se considera ca pierderile , conform bilantului puterilor , ramin constante , aici mai apar in plus :

- pierdere de putere pe partea electronica **Paux**
- pierderea de putere pe jonctiunile de comutatie **Pj**

$$\text{Suma celor doua este :} \quad \mathbf{P_p = P_{aux} + P_j}$$

(14)

Pentru cazul exemplificat , valoarea  $P_p$  este  $P_p = 500 + 59.40$  , deci aproximativ  **$P_p = 560 \text{ W}$**

Schema de actionare cu controller automat , simplificata :

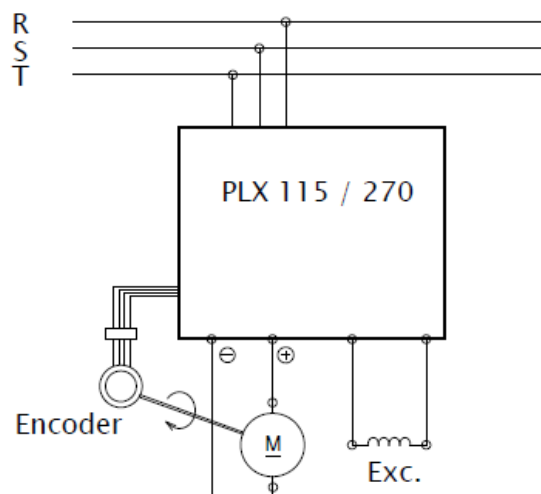


Figura 12. Schema bloc de actionare a unui motor de c.c. cu un controller automat

## 8.CONCLUZII

Pornind de la tema acestei lucrari , aceea de a sublinia avantajele utilizarii controlului automat pentru actionarea unui motor de curent continuu , un element definitoriu este randamentul de utilizare al motorului respectiv in aceleasi conditii de exploatare a sarcinii lui.

O modalitate foarte sugestiva in acest sens , este de a prezenta prin comparatie datele rezultate din analiza celor doua cazuri .

Parametrii ce ramin comuni in ambele cazuri sunt :

- tensiunea retelei de alimentare
- tensiunea de excitatie
- cuplul rezistent la ax
- turatia de 50 % din cea nominala
- 

Rezultate :

cazul 1 pierderea →  **$P_r = 25629.84 \text{ W}$**

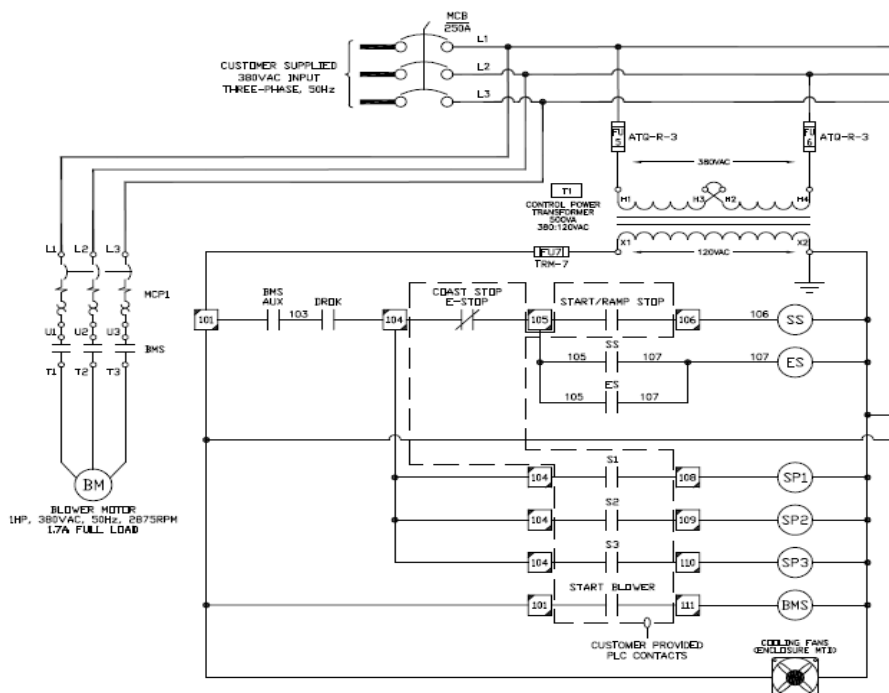
cazul 2 pierderea →  **$P_p = 560.00 \text{ W}$**

Raportul pierderilor este 45.77 / 1 . **Q.E.D. !**

Un alt element ce poate favoriza alegerea unei metode de control si actionare a unui motor de c.c. este compatibilitatea cu alte sisteme electromecanice .Si din acest punct de vedere , alegerea unui controller automat in defavoarea metodei de comutare in trepte a unor rezistente este benefica si lucrativa , avind avantajul conexiunii intr-un lant cinematic sau automat , care poate fi controlat dintr-un centru de operatiuni prin intermediul unei rmagistrale de transmitere a datelor moderna .

## 9. ANEXE

### *Plansa 1 Circuitele de alimentare principale si auxiliare ale controller-ului PLX 115*







### *BIBLIOGRAFIE*

- [1] Bardac corporation , *PL/X Series , Digital DC Drive ,Product Manual - Manual HG501441* , Version 5.14 Software
- [2] Gh.Tunsoiu, E. Seracin, C. Saal, *Actionari Electrice*, Ed. Didactica si Pedagogica ,Bucuresti ,1982
- [3] C. Saal, I. Topa, Al. Fransua, E. Micu , *Actionari Electrice Si Automatizari* , Ed. Didactica si Pedagogica Bucuresti 1980 , pag.211
- [4] I. Novac, sa , *Masini Si Actionari Electrice* , Ed. Didactica si Pedagogica ,Bucuresti ,1982
- [5] O. Chiver , *Convertoare Electromagnetice :Analiza Cu Elemente Finite* , Ed. U.T.Press , Cluj Napoca , 2015

# SISTEM DE COMANDĂ GSM AL ULEI STAȚII DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI FILTRARE A APEI

*Constantin TĂȘCHINĂ, anul IV, Electronică Aplicată*  
Coordonator: As. dr. ing. Ioan ORHA

**Cuvinte cheie:** GSM, comenzi, stație, SMS, arduino

**Rezumat:** *Lucrarea reprezintă, în primul rând, punerea în practică a unora dintre multe cunoștințe dobândite la cursurile și laboratoarele la care am participat pe parcursul facultății. În acest sens am realizat un sistem de comandă, la distanță prin unde radio, al unei stații de alimentare cu apă.*

## 1. INTRODUCERE

### 1.1 Obiective urmărite

”Sistem de comandă GSM al unei stații de alimentare cu apă și filtrarea apei” este o demonstrație a modului în care poate fi comandată de la distanță o stație de alimentare cu apă destinată consumatorilor industriali sau casnici. Proiectul este capabil să funcționeze în parametrii prescriși, automat, fără deservire de personal, putând fi comandat de la distanță din orice loc de pe glob cu aplicația SMS a telefonului mobil. Totodată returnează un mesaj SMS de confirmare la fiecare comandă recepționată și executată. Posedă un sistem de alarmare situat în incinta stației, care, în cazul detectării de prezență neautorizată, declanșează un puternic semnal sonor și transmite un mesaj de notificare a efracției. Acest mesaj poate fi direcționat spre echipajul de pază și protecție, postul de poliție etc. Altfel spus operatorul de la distanță expediază un SMS care conține un șir de caractere, cu destinația numărul de telefon al cartelei SIM conținută în modulul GSM a stației de alimentare, acesta recepționează mesajul și-l transmite unității de control, prin portul de comunicație serială. Unitatea de control recunoaște semnificația șirului de caractere recepționat și comandă releul corespunzător executării comenzii dorite de operator. Imediat după executarea instrucțiunii, unitatea de control comandă transmiterea mesajului de confirmare spre operatorul aflat la distanță. Astfel după istoricul mesajelor expediate și a celor recepționate de către operator, acesta cunoaște în orice moment care este statusul stației de alimentare cu apă.

**Observație:** Șirurile de caractere, aferente mesajelor SMS expediate la lansarea comenzilor de la distanță, conțin caractere ce nu sunt folosite în cazul comunicării obișnuite între telefoanele mobile (de exemplu „/”) tocmai pentru a nu putea fi interpretat drept comandă un șir de caractere aparținând unui text de publicitate sau care nu are legătură cu controlul stației. De asemenea șirul de caractere aferent unei comenzi GSM trebuie să îndeplinească și condiția de lungime, stabilită în soft, pentru a fi validat la recepție. Un alt element de securitate constituie desigur și nedeșvăluirea numărului cartelei SIM al modulului de recepție GSM al stației de alimentare cu apă.

### 1.2 Comenzi prin SMS:

/start/ -pornire stație  
 /stop/ -oprire stație  
 /vON/ -deschidere electroventil  
 alimentare consumatori  
 /vOFF/ -închidere electroventil  
 /test/ -verificare funcționare stație

### mesaje feedback:

-stație pornită  
 -stație oprită  
 -ventil deschis  
 -ventil închis  
 -sistem în parametrii

### 1.3 Motivația temei

Am dorit să realizez un proiect nou, în continuarea celor realizate în cadrul laboratoarelor de curs, să studiez comportamentul senzorilor și a modulelor implicate în proiectul ales. M-a atras ideea de a putea comanda și controla un proiect de la mare distanță.

## 2.DETALII TEHNICE

### 2.1 Scheme, imagini

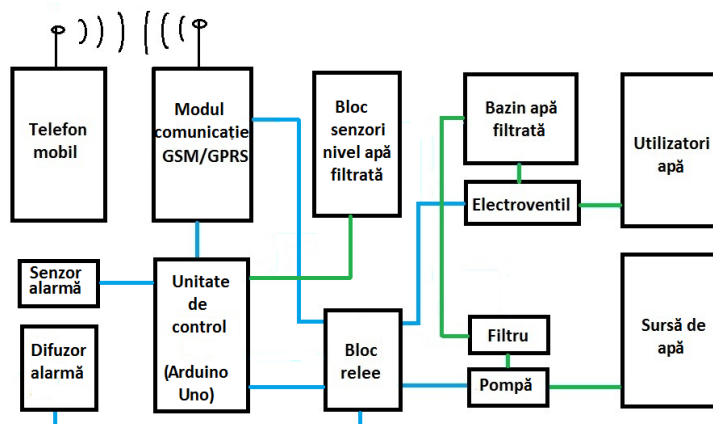


Fig.1. Schema bloc

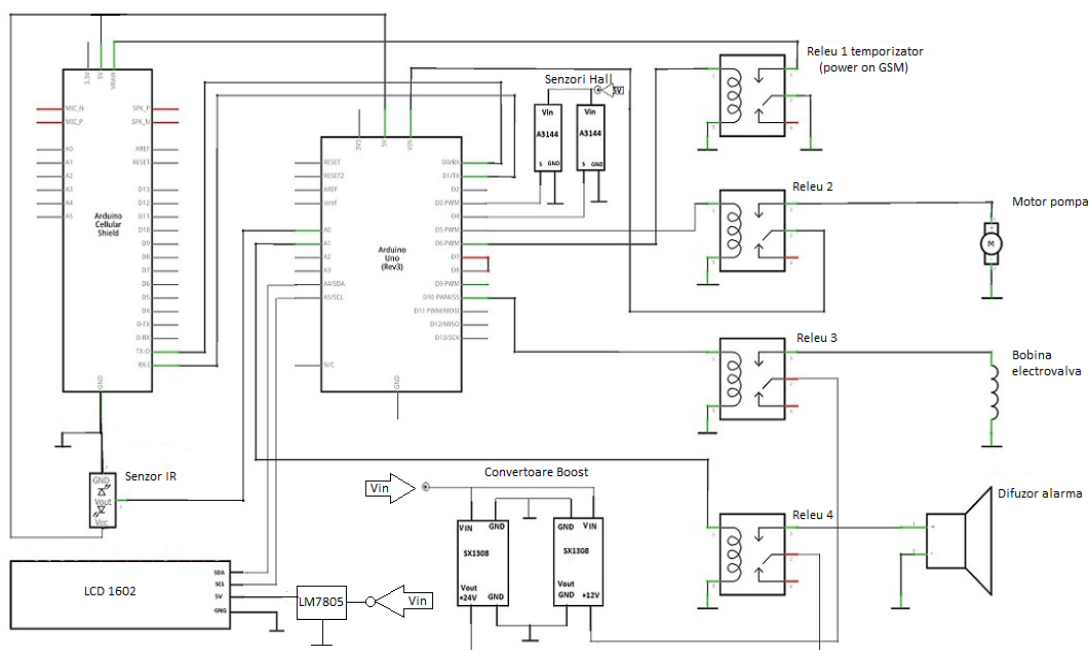


Fig.2. Schema electrică

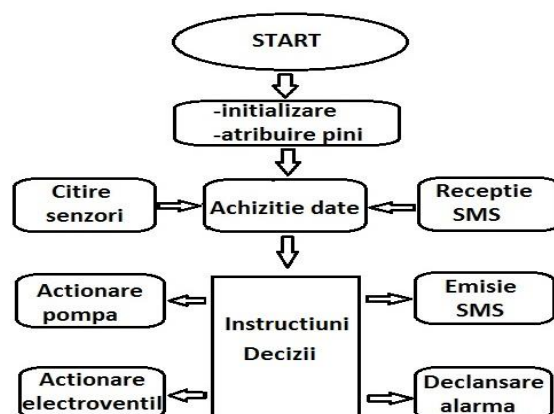


Fig.3. Algoritm de funcționare

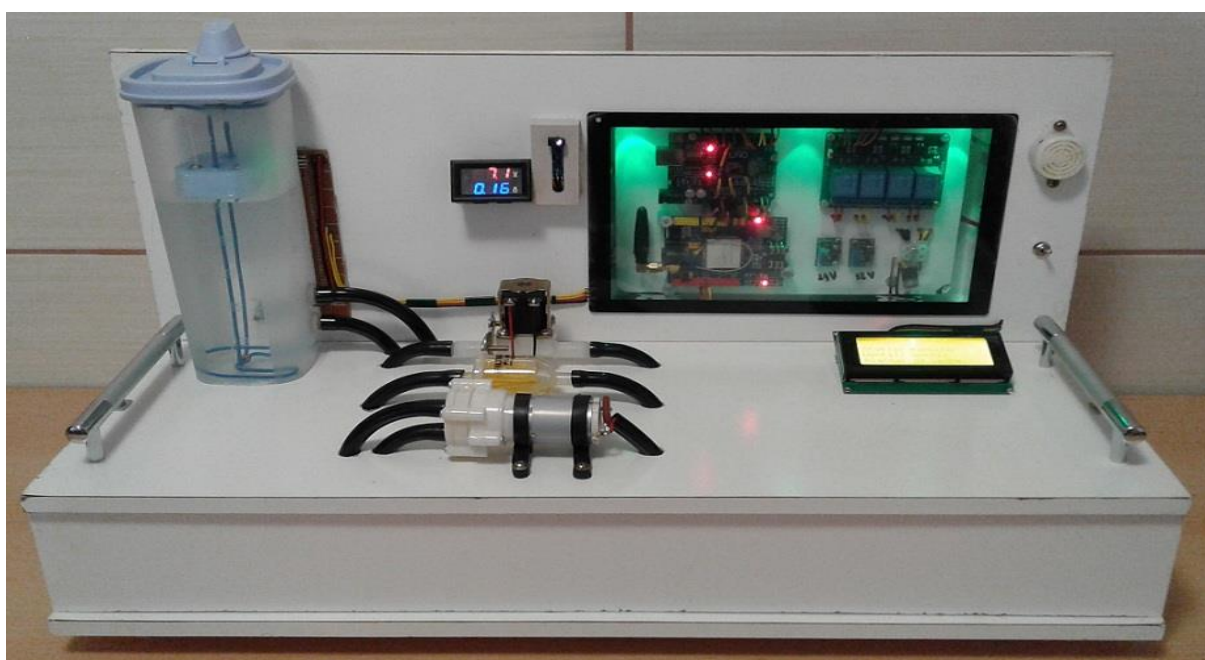


Fig.4. Realizare practică

## 2.2 Elemente componente

- |                                   |                           |                          |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| -modul GSM (SIM900)               | -convertor boost          | -sursă alimentare        |
| -unitate de control (Arduino Uno) | -senzor IR (alarmă)       | -stab. tensiune (LM7805) |
| -pomă apă                         | -senzori hall (nivel apă) | -bazine apă              |
| -electroventil                    | -afișaj LCD (4x20)        | -indicator stare sursă   |
| -filtru de apă                    | -bloc relee               |                          |
|                                   | -difuzor alarmă           |                          |

## 2.3 Avantajele sistemului

- Sistemul nu necesită deservire de către personal.
- În cazul unei avarii la conducta de alimentare a consumatorului, apa poate fi întreruptă rapid printr-un SMS. Se reduc astfel pierderile și disconfortul ce ar putea fi produs prin inundare.

- Comenzile și feedback-urile pot fi transmise și recepționate din/în orice loc geografic de pe glob.

#### **2.4 Concluzii**

- Sistemul funcționează în parametrii prescriși.
- Fiecare instrucțiune executată este confirmată de către sistem printr-un SMS ceea ce constituie atât un feedback imediat cât și un status al sistemului.
- Sistemul de alarmă, dacă este declanșat, acționează acustic în stație și expediază imediat și o notificare SMS către operatorul sistemului sau către un echipaj de protecție și pază, prin care este semnalat evenimentul.

#### **2.5 Măsurători experimentale**

- consum în stand-by: 150 mA
- consum pompă: 70 mA
- consum electroventil: 210 mA
- consum alarmă: 110 mA
- consum stație maxim: 610 mA
- autonomie sursă alimentare: 2 ore

#### **2.6 Perspective și îmbunătățiri ulterioare**

- Proiectul de față poate fi transpus în operă la scară normală.
- Utilitatea funcțiilor poate fi extinsă sau modificată astfel încât să poată controla/comanda și/alte sisteme tehnice (ex. stații electrice, tablouri electrice, separatoare, relee, motoare, instalații casnice, etc).
- Sistemul prezentat poate fi utilizat ca sistem principal de comandă și control, ca sistem auxiliar sau pur și simplu atunci când lipsim din obiectivul vizat.

#### *Bibliografie*

- [1] [https://create.arduino.cc/projecthub/flatbox/congnitive-gsm-autonomous-water-meter-71762f?ref=search&ref\\_id=gsm&offset=3](https://create.arduino.cc/projecthub/flatbox/congnitive-gsm-autonomous-water-meter-71762f?ref=search&ref_id=gsm&offset=3)
- [2] [https://www.homemade-circuits.com/gsm-pump-motor-controller-circuit-using/#Program\\_Code](https://www.homemade-circuits.com/gsm-pump-motor-controller-circuit-using/#Program_Code)
- [3] <http://www.instructables.com/id/Control-Relay-With-Arduino-and-Sim900A-by-Using-Mo-1/>
- [4] <http://www.robofun.ro/carti/carte-elemente-practice-arduino>

## STUDIU PRIVIND CALITATEA AERULUI ÎN ORAȘUL BAIJA SPRIE

**Bianca Mariana MOLDOVAN**, anul IV, IPMI, Centrul Universitar Nord Din Baia Mare,  
Coordonator : Ș.l.dr.ing.Valeria BREZOCZKI

**Cuvinte cheie:** : calitate aer, monitorizare aer, particule materiael în suspensie, gaze

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă studiul privind calitatea aerului în orașul Baia Sprie. În urma studiului realizat privind calitatea aerului în zona traficului rutier de pe DN 18 Baia Sprie putem să afirmăm că în ceea ce privește rezultatele determinate sistematic pe o perioadă de 7 zile conduc la o poluare semnificativă a aerului în Baia Sprie din activitățile rutiere, din arderile și emisiile de combustibil, din cauza uzării frânelor, a cauciucurilor și prin ridicarea materialului antiderapant de pe carosabil. Prezența HCN în aerul din apropierea arterei rutiere, dar și o creștere a concentrației de particule în suspensie în perioadele cu vânt, se poate argumenta prin existența lucrări de anvelopare la unele blocuri din zonă.*

### 1. INTRODUCERE

Pământul este înconjurat de un înveliș gazos numit, atmosferă, în care sunt prezente gaze cu rol principal pentru menținerea vieții pe planeta noastră.

Aerul este cel mai important factor de mediu pentru transportul poluanților în atmosferă, pentru că acesta constituie suportul prin care are loc cel mai rapid transport al poluanților în mediul înconjurător, astfel spunem că supravegherea calității atmosferei trebuie să fie pe primul loc în activitatea de monitoring.

Poluarea are efecte atât pe termen lung, scurt și mediu. Poluarea pe termen scurt și mediu, are efecte negative, de natură să pună în pericol sănătatea omului, să dăuneze resurselor biologice și ecosistemelor, iar pe termen lung, acestea poate produce modificări asupra mediului prin distrugerea stratului de ozon, ploile acide și prin efectul de seră.

Scopul lucrării este observarea calității aerului înconjurător în orașul Baia Sprie, prin măsurători ale particulelor materiale în suspensie (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2,5</sub> și PM<sub>1</sub>) și a unor gaze (COV, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCN și CO) dintr-un areal apropiat de artera cu trafic intens, DN 18. În acest studiu voi descrie rețeaua de monitorizare a calității aerului din Baia Sprie. Datele privind poluarea în zonele traficului rutier înregistrate orar/zilnic sunt datele care stau la baza generării indicelui general de poluare pentru care voi trasa grafice de variație zilnică.

### 2. PRINCIPALII POLUANȚI AI AERULUI ÎNCONJURĂTOR ȘI EFECTELE ACESTORA

Calitatea aerului curat este influențată, determinată și de fenomenele naturale existente de la formarea Terrei care pot aduce modificări majore în componența aerului. Din punct de vedere al naturii lor, substanțele poluante sunt clasificate în:

- anorganice
- organice

- biologice
- radicoactive

Cantitatea și conținutul de substanțe poluante din aer sunt reglementate prin Directiva 2008/50 CE a Parlamentului European și a Consiliului din 21 mai 2008 privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa, transpusă în legislația română prin Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător. Calitatea aerului poate fi alterată, modificată prin poluare.

*Dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>)- efecte asupra sănătății populației:* expunerea la o concentrație mare, pe o perioadă scurtă de timp, poate provoca dificultăți respiratorii severe (afectate în special persoanele cu astm, copiii, vârstnicii și persoanele cu boli cronice ale căilor respiratorii); expunerea la o concentrație redusă, pe termen lung poate avea ca efect infecții ale tractului respirator; poate potența efectele periculoase ale ozonului.

- *plantelor:* afectează vizibil multe specii de plante, efectul negativ asupra structurii și țesuturilor fiind sesizabil cu ochiul liber.

- *mediului:* în atmosferă, contribuie la acidifierea precipitațiilor, cu efecte toxice asupra vegetației și solului; creșterea concentrației accelerează coroziunea metalelor, din cauza formării acizilor; pot eroda: piatra, zidăria, vopselurile, fibrele, hârtia, pielea și componentele electrice.

*Oxizii de azot, NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>)- sănătatea populației:* NO<sub>2</sub> este foarte toxic. Expunerea la concentrații ridicate poate fi fatală, iar la concentrații reduse afectează țesutul pulmonar.

- *plantelor și animalelor:* vătămarea serioasă a vegetației prin albirea sau moartea țesuturilor plantelor, reducerea ritmului de creștere; poate reduce imunitatea animalelor provocând boli precum pneumonia și gripa.

- *mediului:* responsabili pentru ploile acide cu efecte toxice asupra vegetației, solului cât și a ecosistemului acvatic; pot provoca deteriorarea țășăturilor și decolorarea vopselurilor, degradarea metalelor

*Monoxidul de carbon (CO)- sănătatea populației:* letal în concentrații mari (100 mg/m<sup>3</sup>) prin reducerea capacității de transport a oxigenului în sange, cu consecințe asupra sistemului respirator și cardiovascular; la concentrații relativ scăzute: afectează sistemul nervos central;

- *plantelor și animalelor:* la concentrații monitorizate în mod obișnuit în atmosferă nu are efecte.

- *mediului:* la concentrații monitorizate în mod obișnuit în atmosferă nu are efecte.

*Pulberi în suspensie (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> )- sănătatea populației:* pulberile PM<sub>2,5</sub> se încadrează în categoria pulberilor respirabile care pot pătrunde și se pot acumula în sistemul respirator la nivelul alveolelor pulmonare provocând grave probleme de sănătate (intoxicații și intoxicații). Expunerea pe termen lung la o concentrație scăzută de pulberi poate cauza cancer și moartea prematură.

*Ozon (O<sub>3</sub>)- sănătatea populației:* concentrația de ozon la nivelul solului provoacă iritarea traiecului respirator și iritarea ochilor; concentrații mari pot provoca reducerea funcției respiratorii.

- *mediului:* responsabil de daune produse vegetației prin atrofierea unor specii de arbori din zonele urbane. [1]

#### ***Efectele poluării aerului asupra mediului***

•degradarea mediului, prezența CO<sub>2</sub> în atmosferă peste limita maximă admisă de normativele de mediu în vigoare



- este afectată sănătatea umană prin scăderea calității aerului care conduce la probleme respiratorii, la astm sau chiar la cancer pulmonar
- emisiile de gaze cu efect de seră care conduc la încălzirea globală, la creșterea emisiei de CO<sub>2</sub> în mediul înconjurător prin înființarea de noi industrii
- diminuarea sau dispariția stratului de ozon, acesta împiedicând razele ultraviolete să ajungă pe pământ, iar ca urmare a activităților umane, substanțele chimice, de exemplu clorflorcarburile (CFC) au fost eliberate în atmosferă contribuind la epuizarea stratului de ozon
- terenul inferior, datorită utilizării insecticidelor și pesticidelor solul poate deveni sărac, arid
- mijloacele de transport în zonele urbane fiind mai intense poluarea decât în cele rurale, fiind reprezentate de emisiile autovehiculelor
- ploile acide sunt provocate de dioxidul de sulf și oxidul de azot[2]

### 3. MĂSURĂTORI REALIZATE ÎN ORASUL BAIA SPRIE

Monitorizarea calității aerului în orașul Baia Sprie nu se realizează continuu, în oraș, la fel ca în multe alte orașe din țară, nu există o stație de monitorizare a calității aerului, deși orașul se află la o distanță de 5 km de zona industrială Baia Mare și 10 km de zona industrială a Cavnicului.

Determinări ocazionale privind calitatea aerului au fost realizate de către Agenția de Protecție a Mediului Baia Mare, orașul având un istoric bogat în exploatarea și prelucrarea minereurilor de sulfuri neferoase.

Zona aleasă pentru teste este o zonă centrală a orașului, cu o aglomerare urbană de peste 2500 de locuitori, în apropiere de artera rutieră DN 18.(fig.1)



*Fig.1. Zona de prelevare a probelor de aer în orașul Baia Sprie*

Monitorizarea calității aerului în orașul Baia Sprie a fost realizată prin intermediul a două aparate de specialitate. HAZ-DUST (fig2) cu ajutorul căruia am supravegheat și determinat concentrația particulelor materiale în suspensie, și cel de al doilea MultiRAE pentru determinarea gazelor din aer. (fig.3)



Fig.2. Monitorul de particule HAZ-DUST EPAM 5000

Acest monitor de particule solide în suspensie este adecvat pentru utilizarea mediului ambiant și pentru investigațiile de calitate a aerului din interior. Este foarte sensibil și utilizează dispersia luminii pentru a măsura concentrația de particule și pentru a asigura determinări imediate în timp real și înregistrări de date ale concentrației în aer de particule în  $\text{mg}/\text{m}^3$ . [3]



Fig.3. Monitorul MultiRAE wireless multi-gaz portabil

#### Caracteristici EPAM-5000

- Timp de pornire și oprire programabil de către utilizator pentru colectarea datelor nesupravegheate
- Parametrii de eșantionare selectați de utilizator, reținuți în memorie, pentru o desfășurare rapidă și ușoară atunci când parametrii de eșantionare rămân neschimbați
- Opțiunea de transmisie de date fără fir transmite date de până la 8 km cu internet
- Opțiunea software de rețea wireless disponibilă pentru Windows [4]

Cu aparatul de particule am măsurat particulele în suspensie: PM10, PM2,5 și PM1.

MultiRAE este cel mai avansat detector chimic portabil de pe piață. Cu flexibilitatea a până la șase senzori de gaz și confortul portabilității wireless, acest monitor multi-gaz este versatil și personalizabil, oferind în timp real acces la citirea instrumentului și starea alarmei din orice locație.

#### Caracteristici MultiRAE

- Opțional integrate fără fir
- 25 de opțiuni de senzor interschimbabile, inclusiv PID, NDIR și exotice precum amoniacul, clorul și formaldehida
- Cinci alarme locale și la distanță, inclusiv omul în jos

- Rezistență la praf și impermeabilitate
- Designul riguros
- Biblotele de bord pe bord includ 190 VOC și 55 de gaze combustibile
- Cel mai lung timp de funcționare a bateriei în clasa sa
- Intuitivă, interfață cu pictograme
- Ecran flippabil
- Butoane mari pentru o navigare ușoară chiar și cu până la trei straturi de mănuși
- Înregistrarea continuă a datelor - șase luni pentru cinci senzori 24/7
- Testarea și calibrarea complet automatizate cu AutoRAE 2
- Gestionarea dispozitivelor cu Honeywell Sotera™ Express[5]

Cu analizatorul de gaze am masurat: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, HCN și COV.

#### *Mod de lucru*

Măsurătorile au fost realizate în perioada 14 mai 2018-20 mai 2018.

Am ales pentru fiecare zi de testare 2 intervale orare, dimineața între orele 7-8 și după amiaza, între orele 16-17.

În aceste intervale orare, am observat o aglomerare a traficului rutier pe DN18.



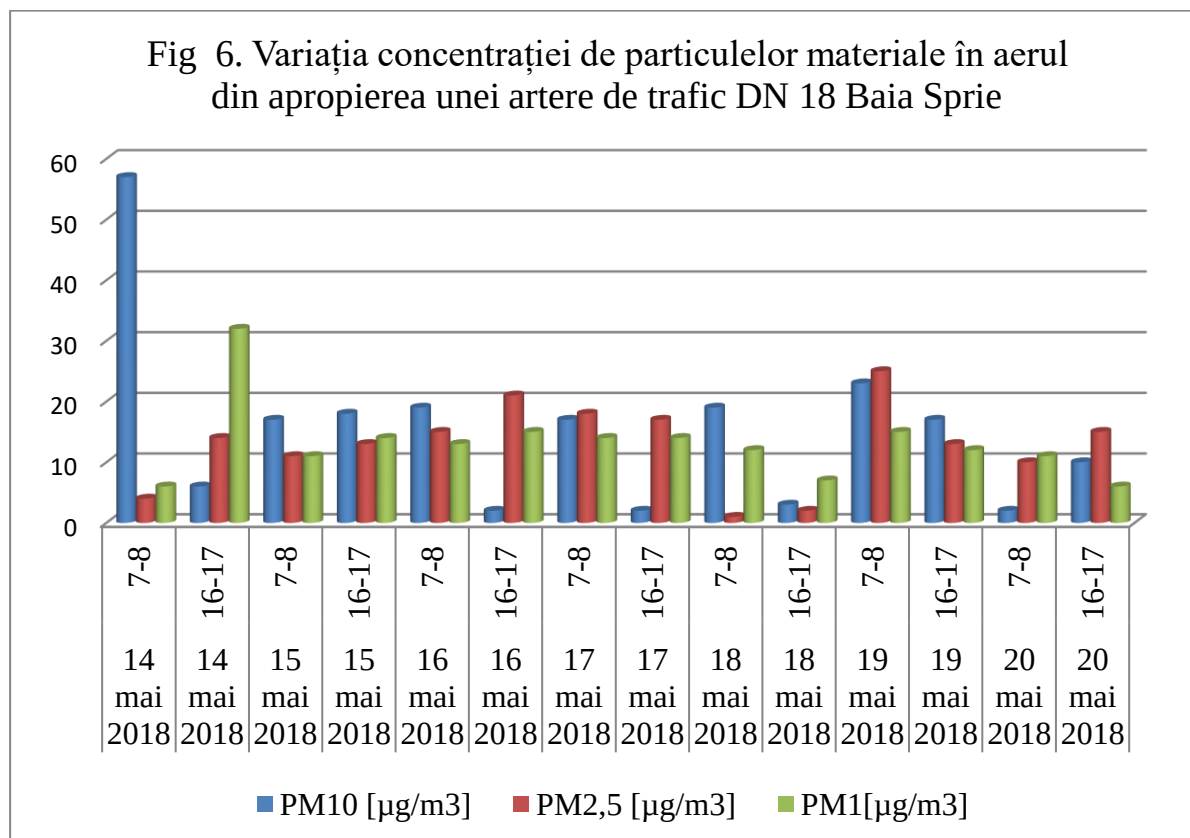
Fig.4. Măsuratori realizate cu analizatorul de gaze, MultiRAE



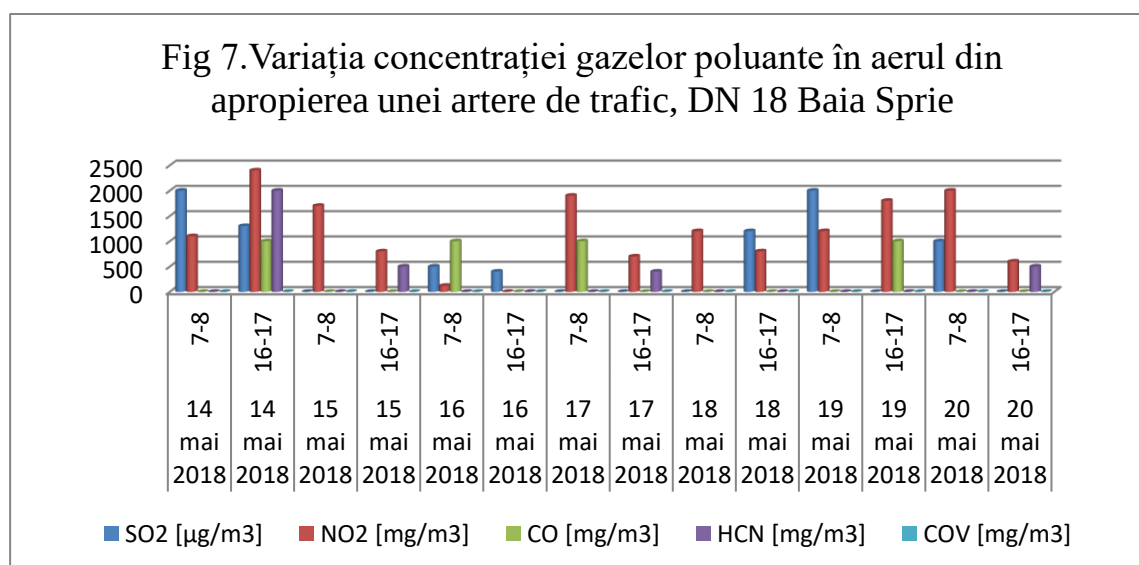
Fig.5. Masuratori realizate cu aparatul de particule material in suspensie, HAZ-DUST

#### 4. REZULTATE ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

Datele obținute în urma determinărilor sunt reprezentate grafic în figura 6 și 7.



**PM 10-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoarea limită zilnică pentru protecția sănătății umane**  
**PM 2,5 - 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - valoarea limită anuală care trebuie atinsă până la 1 ianuarie 2020**  
**PM 1 – nu există cadru legislativ bine definit**





**SO<sub>2</sub> – 350µg/m<sup>3</sup> limita orară – pentru protecția sănătății umane**

**NO<sub>2</sub> - 200µg/m<sup>3</sup> limita orară – pentru protecția sănătății umane**

**CO – 10µg/m<sup>3</sup> limita orară – pentru protecția sănătății umane**

Pentru COV și HCN nu există reglementări privind valorile limite orare și anuale pentru protecția sănătății umane și a ecosistemelor.

**Pentru perioada analizată s-au observat următoarele aspecte:**

Între orele 7-8, traficul este intens, PM<sub>10</sub> depășind în prima parte valoare limită având 57µg/m<sup>3</sup>, iar în celelalte zile acesta a variat între 17-23µg/m<sup>3</sup>, iar între orele 16-17, traficul este moderat, PM<sub>10</sub> având valori între 6-30µg/m<sup>3</sup>.

La fel se întâmplă și cu PM<sub>2,5</sub> în prima parte aceasta a depășit valoarea limită cu 40µg/m<sup>3</sup>, deoarece traficul a fost intens, iar între orele 16-17, aceasta nu depășește valoarea limită având valori între 13-20µg/m<sup>3</sup>.

Pentru PM<sub>1</sub> în prima parte a zilei valorile sunt cuprinse între 6-16µg/m<sup>3</sup>, iar în a doua parte valorile sunt cuprinse între 7-32µg/m<sup>3</sup>.

Condițiile meteorologice: în primele zile a fost soare, iar în următoarele zile a fost înnorat, iar ultima zi a fost soare.

Traficul în prima parte a zilei este intens, cu autovehicule mici, autobuze, dar și mașini cu tonaj mare, iar în a doua parte, traficul este moderat tot cu autovehicule mici și autobuze.

Conform Legii 104/2011, pentru SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, COV, HCN s-au efectuat măsurători din minut în minut, iar concentrația finală s-a făcut la 10 minute, depășind valorile limite orare și zilnice, dar și pargurile de alertă pentru protecția sănătății umane.

Pentru COV și HCN nu există reglementări privind valorile limită orare și anuale pentru protecția sănătății umane și a ecosistemelor.

## CONCLUZII

În urma studiului realizat privind calitatea aerului în zona traficului rutier de pe DN 18 Baia Sprie putem să afirmăm că în ceea ce privește rezultatele determinate sistematic pe o perioadă de 7 zile conduc la o poluare semnificativă a aerului în Baia Sprie din activitățile rutiere, din arderile și emisiile de combustibil, din cauza uzării frânelor, a cauciucurilor și prin ridicarea materialului antiderapant de pe carosabil.

Prezența HCN în aerul din apropierea arterei rutiere, dar și o creștere a concentrației de particule în suspensie în perioadele cu vânt, se poate argumenta prin existența lucrărilor de anvelopare la unele blocuri din zonă.

Măsurilor necesare în vederea reducerii poluării aerului

Ø Intensificarea salubrității stradale prin spălare și stropire suplimentară în perioadele calde.

Ø Introducerea obligativității agenților economici de pe raza orașului de a curăța roțile autovehiculelor la ieșirea de pe șantier.

Ø Intensificarea activității de salubritate.

Ø Obligatorietatea executării lucrărilor de coșerit, pentru toate sursele de încălzire cu lemne.

Ø Promovarea activităților educative, de informare și conștientizare cu privire la importanța măsurilor de prevenire a poluării aerului ambiant (promovarea transportului nepoluant și a folosirii transportului public, întreținerea și extinderea spațiilor verzi).

*BIBLIOGRAFIE*

- [1] Radu MIHĂIESCU-*Monitoringul integrat al mediului*
- [2] Ioan Ovidiu Muntean- *Ecologie și protecția mediului, Ediția a II-a adăugată*
- [3] <https://www.castlegroup.co.uk/products/haz-dust-epam-5000.html>
- [4] <http://www.skcinc.com/catalog/pdf/instructions/1516.pdf>
- [5] <https://www.raesystems.com/products/multirae>

## RELEUL DE PROTECȚIE DPL-M01

**Marcel MARCHIȘ**, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice  
Coordonator: Conf. dr. ing. Liviu NEAMȚ

**Cuvinte cheie:** Releu de protecție, linie electrică aeriană, software, protecție homopolară.

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental al modului de lucru al protecției homopolare, al protecției maxime de curent aferentă unei linii electrice aeriene, prin analiza și simularea acestora într-un software specializat, compensarea factorului de putere, analiza de calitate a puterii în rețelele de joasă, medie și înaltă tensiune, de măsurare a mărimilor electrice ( tensiune, curent, puteri etc) în sisteme trifazate de joasă tensiune cu conductor neutru (rețele TN și TT), precum și o parte din setările care se execută asupra acestora. Dezvoltarea teoretică a problematichilor atinse, este urmată de realizări practice în laborator, însoțite de studii de caz, finalizate cu concluzii privitoare la setările protecțiilor, încercate și verdictul tehnic de punere sau nu în funcțiune.*

### 1. INTRODUCERE

Una dintre principalele condiții care se pun instalațiilor electrice este aceea a siguranței în funcționare, adică a alimentării continue cu energie electrică a consumatorilor.

Asigurarea funcționării fără întrerupere a instalațiilor electrice are o importanță deosebită, atât datorită faptului că urmările perturbărilor în funcționare pot fi foarte grave, cit și faptului că instalațiile electrice sunt mai expuse deranjamentelor decât alte genuri de instalații. Gravitatea urmărilor provine în primul rând din faptul că instalațiile electrice făcând parte, în general, dintr-un sistem energetic complex și fiind legate între ele electric un defect apărut într-un loc deranjează funcționarea normală a întregului sistem; în al doilea rând, gravitatea defectelor din instalațiile electrice se datorează energiilor foarte mari care intervin în desfășurarea lor, conducând la efecte distructive extrem de mari.

Rolul principal al automatizărilor și al protecției prin relee folosite în electroenergetica constă în limitarea efectelor avariilor apărute și în asigurarea alimentării fără întrerupere cu energie electrică a consumatorilor.

Automatizarea prin protecția cu relee este folosită de multă vreme pe scara cea mai largă în instalațiile electrice. Ea are în general două funcțiuni principale :

separarea elementului avariât de restul instalațiilor electrice și asigurarea funcționării în continuare a acestora, în condiții normale;

sesizarea regimurilor anormale (nepermise) de funcționare a instalațiilor electrice și semnalizarea lor, pentru a se preveni apariția unor avarii.

Pe parcursul a trei părți distincte, sunt tratate importanța protecțiilor în instalațiile electrice, compensarea factorului de putere, și echipamente pentru monitorizarea calității energiei care nu țin neapărat de protecție electrică a instalațiilor dar care fac parte din dotarea necesară în realizarea instalațiilor.

La elaborarea și redactarea lucrării s-au folosit materiale teoretice existente în surse bibliografice din literatura de specialitate, în cercetări științifice din România precum și

cataloge de prezentare a caracteristicilor aparatelor și echipamentelor aflate în portofoliul unor producători importanți din domeniu.

## **2. RELEE DE PROTECTIE**

### **Considerații generale**

Instalațiile de protecție prin relee pentru liniile electrice aeriene sunt de o mare diversitate și prezintă numeroase diferențieri și determinate de particularitățile acestor echipamente.

Liniile de distribuție a energiei electrice, transferă cantități mari de energie din zonele excedentare înspre zonele de consum. Există situații în care dezechilibrul dintre energia electrică produsă sau vehiculată, să fie mare la capetele unei linii din sistem. Astfel în cazul apariției unui defect, stabilitatea sistemului nu va fi una ridicată. Stabilitatea tranzitorie a unui sistem de distribuție a energiei electrice depinde în principal de următorii trei parametri:

- ✓ tipul defectului, cel trifazat fiind cel mai periculos datorită imposibilității de transmitere a puterii pe linie;
- ✓ magnitudinea curentului de defect, astfel un curent de defect mare reliefează o scădere a puterii transmise pe linie;
- ✓ timpul de lichidare a defectului, stabilitatea crescând o dată cu reducerea timpului necesar lichidării unei avarii sau defect.

În sistemele electrice au loc procesele de producere, transformare, transport, distribuție și consum al energiei electrice, procese complexe și caracterizate de prezența unor particularități specifice, care le deosebesc de procesele desfășurate în instalațiile din alte ramuri ale producției. Printre cele mai importante particularități se pot distinge următoarele:

- a) efectele scurtcircuitelor și în general influența proceselor tranzitorii pot fi resimțite pe mari porțiuni ale sistemelor electrice, în fracțiuni foarte mici de timp;
- b) producerea și consumul energiei electrice se efectuează practic simultan, în prezent nefiind încă posibilă asigurarea unor rezerve de energie electrică la scară necesară unui sistem electric; ca urmare, puterea produsă de agregate trebuie să urmărească în permanență variațiile puterii cerute de consumatori ;
- c) orice întrerupere în alimentarea cu energie electrică determinând mari perturbări în funcționarea consumatorilor și producând la pierderi grave pentru economia națională.
- d) Asigurarea continuității alimentării cu energie electrică și lichidarea cât mai rapidă a defectelor din sistemele electrice pentru restabilirea unui regim normal de funcționare al acestor sisteme au o importanță primordială;
- e) sistemele electrice ocupă spații foarte întinse, generatoarele, stațiile de transformare și consumatorii conectați prin linii în cadrul unui sistem aflându-se la distanțe de zeci sau sute de kilometri.

Particularitățile enunțate impun un grad foarte ridicat de siguranță în funcționarea sistemelor electrice și deci echiparea lor cu dispozitive de protecție prin relee, care au rolul de a asigura în mod automat deconectarea instalației electrice protejate în cazul apariției unui defect sau a unui regim anormal, periculos pentru instalație, precum și rolul de semnalizare.



### 3. RELEUL DE PROTECȚIE TIP DPL-M01

#### Descriere

Releu de protecție generală pentru rețelele MT, conforme cu standardul CEI 0-16 (Ed.2008 07): protecția curent maxim de fază la trei praguri ( $I>$ ,  $I>>$ ,  $I>>>$ ) pentru suprasarcină și scurtcircuit, protecția maximală a curentului homopolar la două praguri ( $I_o>$ ,  $I_o>>$ ) pentru defecțiuni monofazate și dublu monofazat.

Configurare cu două intrări de fază (L1, L3) plus o intrarea homopolară (NO) [CEI 0-16] și configurația intrări trifazate (L1, L2, L3).

Dispozitiv integrat pentru stocarea a 100 de evenimente cu data și ora.

### 4. CONFIGURAREA RELEULUI DE PROTECȚIE TIP DPL-M01 (CEI-016)



#### 4. 1. Configurarea folosind programul “DPL-M01 Programmer”

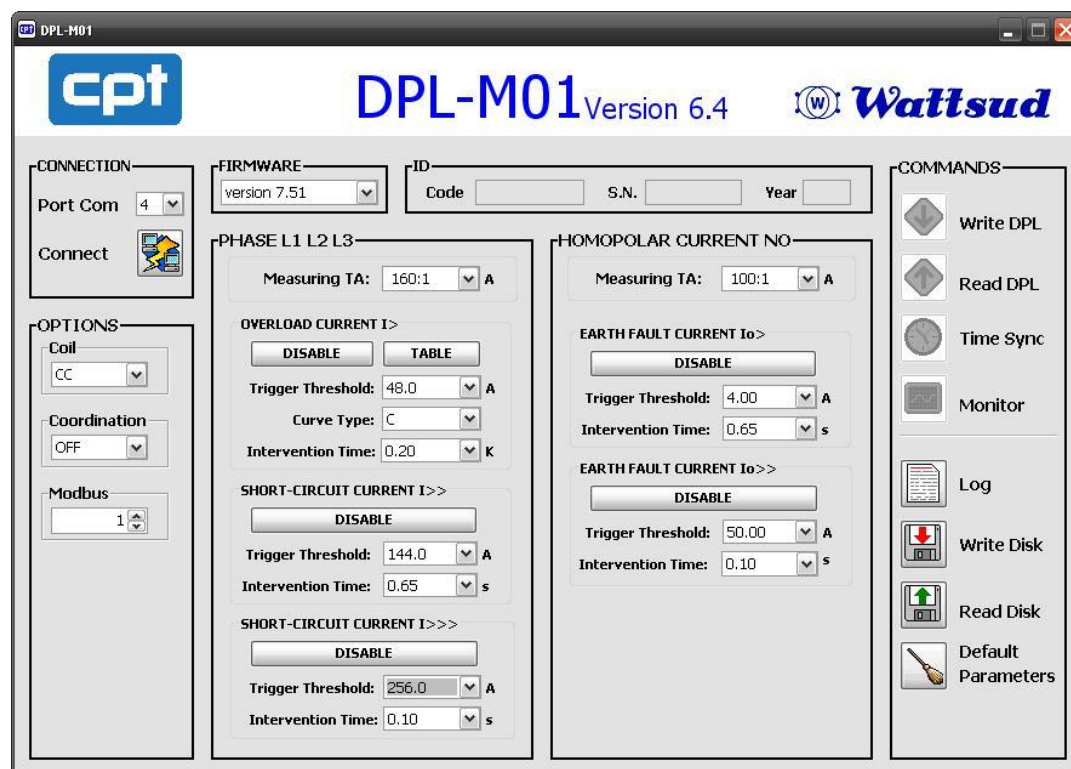


Fig. 1 – Interfața programului DPL-M01 Programmer

### *Realizarea conexiunii PC <-> DPL-M01*

Se instaleaza programul “DPL-M01 Programmer” folosind wizard-ul de instalare “Install DPL-M01 6.4.exe” de pe CD-ul livrat impreună cu releul de protecție. Tot pe acest CD veți gasi și manualul de utilizare al acestui releu.

Folosiți cablul serial livrat impreuna cu releul de protecție pentru a efectua conexiunea dintre PC și portul serial de pe panoul frontal al releului DPL-M01.

Porniți programul anterior instalat utilizând una din scurtaturile create (de pe “Desktop” sau din meniul “Start”).

Alegeți portul de comunicație utilizat pentru conexiunea PC-ului.

Setati versiunea FIRMWARE (ex.: version 7.51) al releului pentru care se dorește configurarea. Pentru aceasta verificați numărul de serie de pe spatele releului și corelați-l cu versiunea FIRMWARE folosind tabelul de la pagina 3 din manualul de utilizare al releului.

Efectuați conexiunea cu releul dand click pe butonul “Connect”.

### *Setarea parametrilor*

Alegeți raportul de transformare a torilor de protecție din casetele derulante “Measuring TA”, la valoarea reală folosită.

Activați funcțiile de protecție pe care doriți să le folosiți prin butoanele “Enable” și setați curenții de prag precum și temporizarile la declanșare din casetele derulante care se activează pentru fiecare funcție in parte.

Setați din caseta derulantă “Coil” CC dacă declanșarea se face prin bobina de declanșare sau CO dacă declanșarea se face prin bobina de minima tensiune.

Meniul “Coordination” va fi setat pe “ON” doar dacă se folosește schema de legare a mai multor relee coordonate pentru obținerea selectivității dorite.

In cazul in care releul de protecție a fost prevazut cu port de comunicație pe protocol modbus (opțiune) și se dorește integrarea acestuia in sistemul de telegestiune pe același mediu de transmisie a datelor cu alte relee similare, se poate atribui câte o adresă diferită pentru fiecare releu in caseta “Modbus”.

### *Salvarea configurației*

Pentru scrierea configurației in releu se face click pe butonul “Write DPL”.

Pentru citirea unei configurații existente din releu se face click pe butonul “Read DPL”.

Pentru sincronizarea ceasului releului cu cel al PC-ului faceți click pe butonul “Time Sync”.

Pentru monitorizarea starii releului faceți click pe butonul “Monitor”.

Dacă se dorește salvarea pe hard discul calculatorului a configurației create se folosește butonul “Write Disk”.

Dacă se dorește incarcarea in program a unei configurații salvate anterior se foloseste butonul “Read Disk”.

(!) Observație: Pentru ca releul de protecție sa treaca in starea activa - AUTOMAT - trebuie

folosită combinația de taste  +  urmată de confirmarea cu tasta  de la panoul frontal sau activarea din meniul “Monitor” al programului DPL-M01 Programmer. Pentru efectuarea configurării, releul trebuie trecut in starea MANUAL prin aceeași combinație de taste.

## 4.2. Configurarea prin interfața panoului frontal al releului

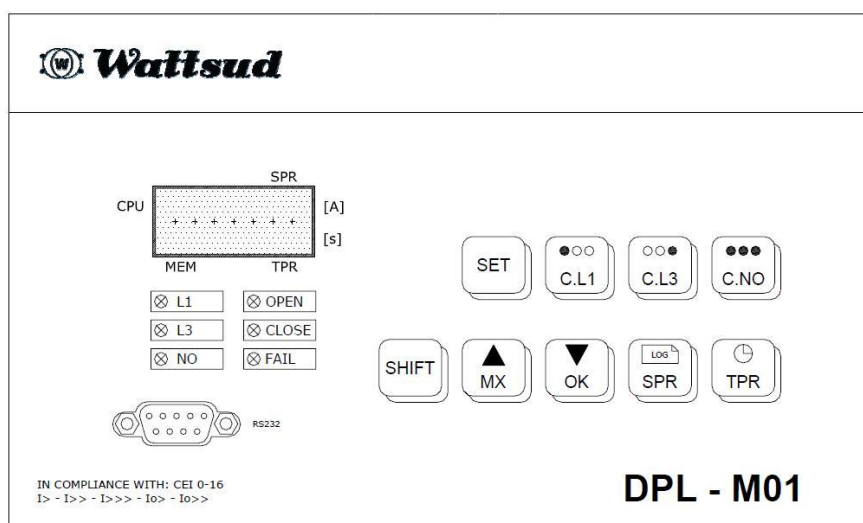


Fig. 2 – Panoul frontal al releului DPL-M01

*Blocarea tastaturii (însoțită de dezactivarea iluminării afișajului LCD)*

Blocarea și deblocarea tastaturii se realizează prin combinația\* de taste  + .

*Setarea curenților primari ai torilor de protecție*

Pentru introducerea valorilor curenților primari ai torilor de protecție de fază și al celui homopolar se va intra în modul “configurare” prin combinația de taste  +  și confirmarea cu , se va alege întră în meniul de setare a curenților primari ai torilor de pe fazele L1 și L3 prin combinația  +  și se va modifica valoarea presetată prin tastele  pentru creșterea, sau  pentru scăderea valorii respective.

Pentru setarea curentului primar al torului homopolar este necesar ca valoarea curenților de fază mai sus setată să fie salvată prin introducerea din nou a combinației  +  și confirmarea salvării cu  fiind urmată de intrarea din nou în modul “configurare” prin aceeași combinație. Modificarea valorii curentului primar al torului homopolar se va face prin combinația  +  urmandu-se pașii descriși mai sus. La final se va ieși din modul “configurare” confirmându-se salvarea configurației.

## 4.3. Setarea valorilor de prag pentru funcțiile de protecție

*Setarea valorii de prag pentru funcția I>.*

Se intră în modul “configurare” după care se selectează funcția I> prin apăsarea tastei  și apoi prin apăsarea repetată a tastei  pentru derularea celor trei funcții de protecție pentru

curenți de faze (I>, I>> și I>>>). După afișarea pe display a funcției I> se apasă tasta



pentru modificarea valorii curentului și apoi a tastei  pentru modificarea temporizării la declanșare.

(!) Atenție: pentru funcția I>, exclusiv, apăsarea tastei  prima dată selectează curba de sarcină (A, B sau C) iar apăsarea încă o dată a acestei taste selectează coeficientul K de deplasare pe axa “t” (timp) a curbei caracteristice de sarcină. Modificarea valorilor acestor

parametrii se va face cu tastele  și .

*Setarea valorii de prag pentru funcția I>>.*

Selectarea funcției I>> se poate face direct fără a fi necesară ieșirea din modul “configurare”,

prin apăsarea tastei  până la afișarea pe display a funcției I>>. Modificarea parametrilor

se va face la fel ca mai sus cu diferența ca tasta  nu va modifica decât un parametru - temporizarea la declanșare (s).

*Setarea valorii de prag pentru funcția I>>>.*

Setarea parametrilor pentru funcția I>>> se va face la fel ca pentru funcția I>> descrisă mai sus.

*Setarea valorii de prag pentru funcția Io>.*

Pentru selectarea funcției Io> se apasă tasta  și apoi, repetat, tasta  pentru derularea celor două funcții de protecție pentru curent homopolar (Io> și Io>>). După selectarea funcției Io> se vor parcurge pașii descriși mai sus pentru modificarea parametrilor acestei funcții.

*Setarea valorii de prag pentru funcția Io>>.*

Setarea parametrilor pentru funcția Io>> se va face la fel ca pentru funcția Io> descrisă mai sus.

(!) După finalizarea setărilor parametrilor funcțiilor de protecție se va ieși din modul “configurare” confirmându-se salvarea configurației.

#### 4.4. Selectarea NO sau NC a contactelor releului de ieșire pentru declanșare

Selectarea poziției normal deschise NO (sau OFF) sau normal închise NC (sau ON) a

contactelor releului de ieșire pentru declanșare se realizează prin combinația de taste  +

 pentru “OFF” și  +  pentru “ON”.

Pentru a seta această opțiune nu este necesară intrarea în modul “configurare”.

#### 4.5. Selectarea modului de comanda a declanșării

Pentru realizarea declanșării întreruptorului de MT se poate folosi o bobina de minimă tensiune (caz în care contactul releului de protecție va deschide circuitul bobinei de minimă tensiune pentru realizarea declanșării – se setează CO) sau o bobina de declanșare (în acest caz contactul releului de protecție ce închide circuitul bobinei de declanșare – se setează CC).

Pentru verificarea setării bobinei apăsați tasta  o dată.

Pentru modificarea setării se intra în modul “configurare” după care se apasă combinația de taste

 +  și se alege configurația dorită, CO sau CC, prin apăsarea tastelor  și/sau .

Pentru salvarea configurației se iese din modul “configurare” și seconfirmă salvarea cu tasta

.

#### 4.6. Luarea la cunoștință a declanșării pe defect

Pentru luarea la cunostință și resetarea protecției apăsați tasta .

(!) Observație: Pentru efectuarea configurării, releul trebuie trecut în starea MANUAL prin

combinația de taste  +  urmată de confirmarea cu tasta .

(!) Observație: Intrarea și ieșirea din modul “configurare” se face prin combinația de taste

 +  urmată de confirmarea cu .

La ieșirea din modul “configurare”, dacă se dorește evitarea salvării setărilor efectuate se va apăsa orice alta tasta în afară de .

(\*) Combinațiile de taste se realizează prin apăsarea a doua taste în ordinea indicată în acest document și menținerea lor apăsaate împreună pentru scurt timp urmata de eliberarea aproximativ în același timp a celor două taste.

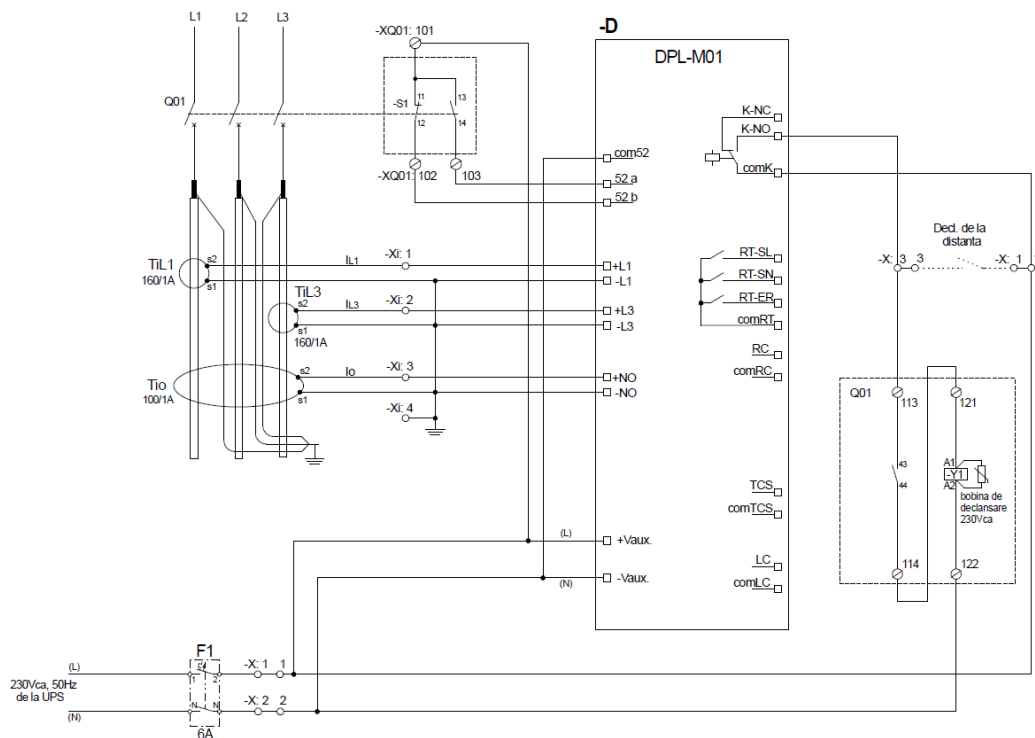


Fig.3. Schema electrică releu de protecție DPL-M01

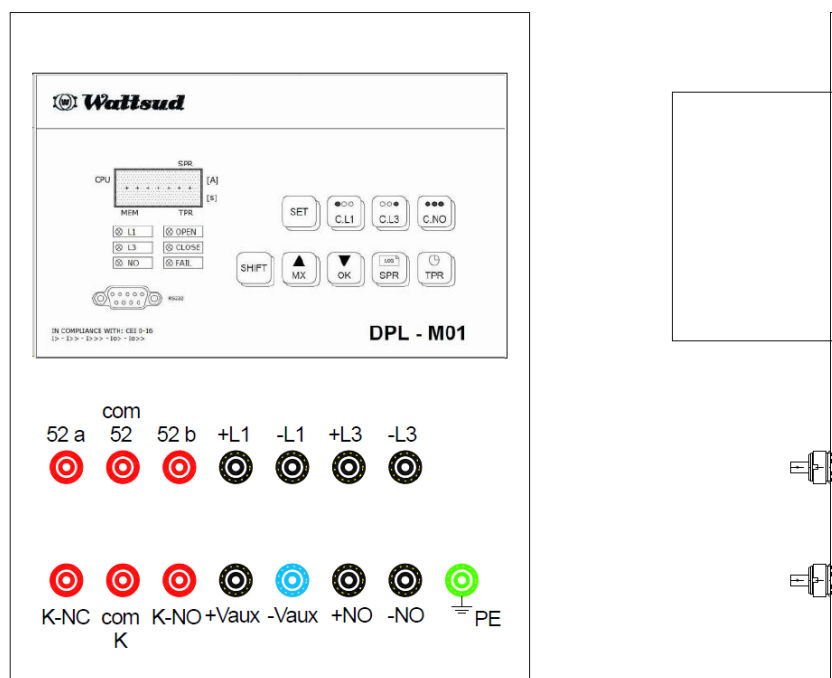


Fig. 4. Montajul releului și a soclurilor banană pentru lucrarea de laborator

## BIBLIOGRAFIE

- [1] S. Ștefănescu, R. Tîrnovan, *Automatizări în energetică. Noțiuni fundamentale*. Ed. „Mediamira” Cluj-Napoca, 2004.
- [2] R. Tîrnovan, S. Darie, *Defecte și regimuri anormale în rețelele electrice*. Ed. „Mediamira” Cluj-Napoca, 2004,
- [3] R. Tîrnovan, I. Vadan, H. Bălan, A. Botezan, *Protecții prin relee în sistemele electroenergetice*. Ed. „UT. Pres” Cluj-Napoca, 2008,
- [4] Ivașcu, Cornelia-Elena, *Automatizarea și protecția sistemelor electroenergetice*, Editura Politehnica, Serie/Colecție Energetică, Timișoara, 2002,
- [5] <https://www.tesmec.com/automation/products/protection-monitoring/dpl-m01-overcurrent-protection-relay>.

## STUDIUL MIȘCĂRII DIFERENȚIALULUI PRIN MODELARE

*Alexandru FLUCZAR, Ionuț MUREȘAN, anul II, TCm*

Coordonator: Prof. Conf.dr.ing. Dăscălescu Anamaria și dr.ing.Diciuc Vlad

**Cuvinte cheie:** Diferențial, Cuplaj HALDEX, Torsen.

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă studiul mișcării diferențialului prin modelare, funcționarea acestuia, precum și modele de diferențial(liber, autoblocant), cat și punctele tari și punctele slabe ale acestuia.*

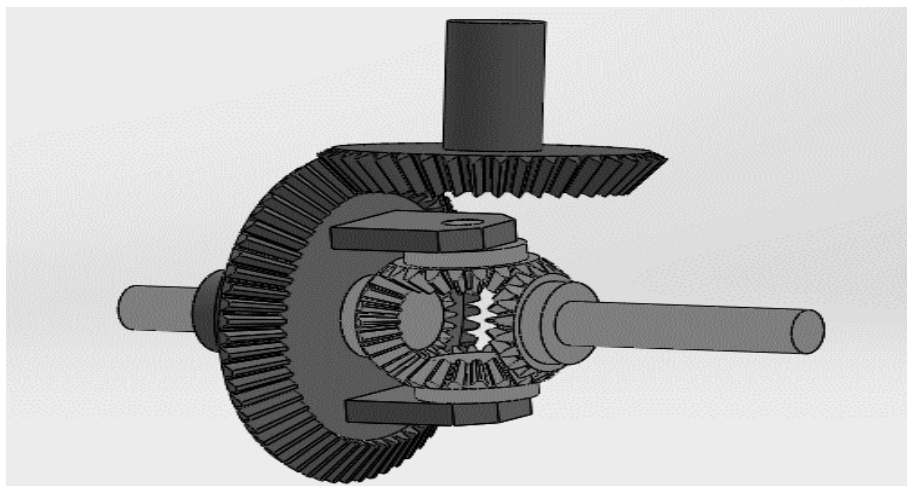
### 1. ROLUL DIFERENȚIALULUI

Diferențialul este o componentă extrem de importantă a lanțului cinematic al fiecărui automobile.

Localizat fie în carcasa cutiei de viteze, fie în propria carcasă.

Diferențialul are mai multe roluri – transmite puterea la roți, definește demultiplicarea finală a transmisiei și, cel mai important, permite rotirea roților axei pe care este montat cu viteze diferite.

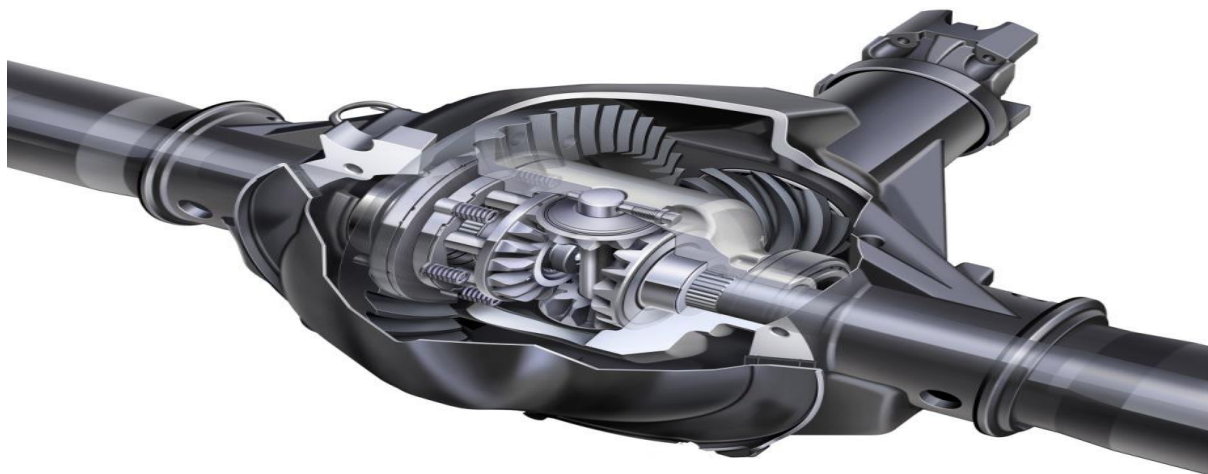
Diferențialul este cel care preia mișcarea de rotație de la arborele de ieșire din cutia de viteze și o repartizează, prin arborii planetari, către roțile motoare.



### 2. DIFERENȚIALUL AUTOBLOCANT

Acest tip de diferențial elimină neajunsul transferării întregului cuplu către roată care se învâрте în gol, permițând în același timp virarea normală a vehiculului. Este folosit la aproape toate automobilele destinate competițiilor sportive, la autoturisme cu performanțe ridicate, precum și la unele modele echipate cu tracțiune integrală.

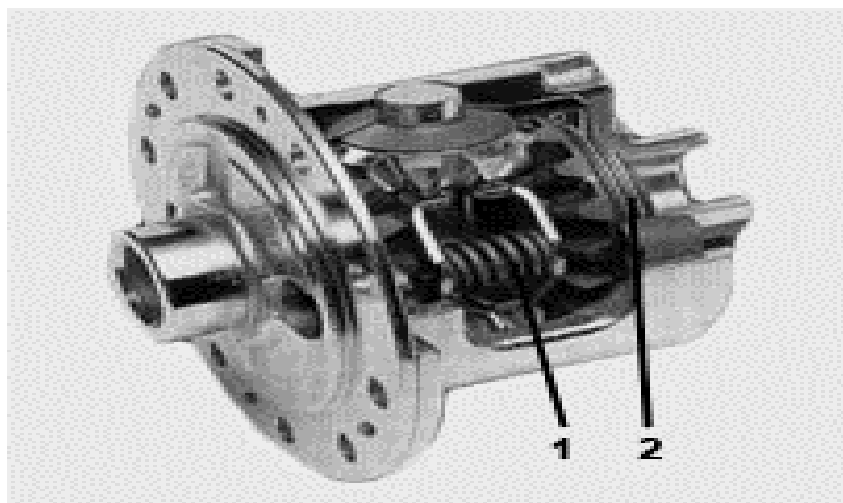




### 3. DIFERENȚIALUL CU ALUNECARE LIMITATĂ (L.S.D)

Cea mai simplă soluție de a realiza un asemenea diferențial constă în presarea pinioanelor planetare spre carcasa prin intermediul unor elemente elastice (1) aflate în “miezul” diferențialului. Frecarea dintre suprafețe va asigura transmiterea unui cuplu către roată care are aderență și poate fi sporită fie prin realizarea unor suprafețe de contact conice, asemenea celor de la sincroanele cutiilor de viteze, fie prin introducerea unor discuri de fricțiune (2) și realizarea unui ambreiaj multidisc în spatele fiecărui pinion.

Soluția are o eficiență redusă pentru că va exista permanent o frecare atunci când turația roților motoare este câtuși de puțin diferită, iar cuplul care se transferă nu poate fi bine controlat, fiind de asemenea limitat de forța elementelor elastice.

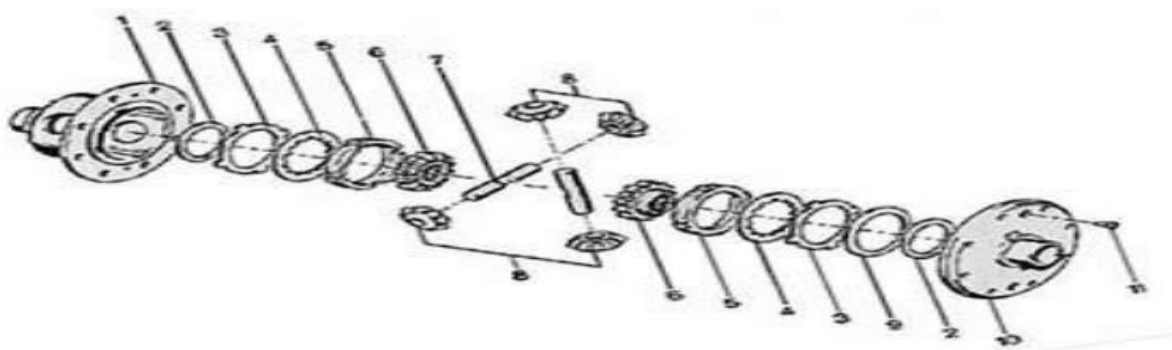


### 4. DIFERENȚIALUL AUTOBLOCANT CU LAMELE

Este fără îndoială cel mai răspândit în aria motorsportului, datorită atât eficacității cât și a dimensiunilor reduse, care îl recomandă pentru înlocuirea diferențialului de serie fără

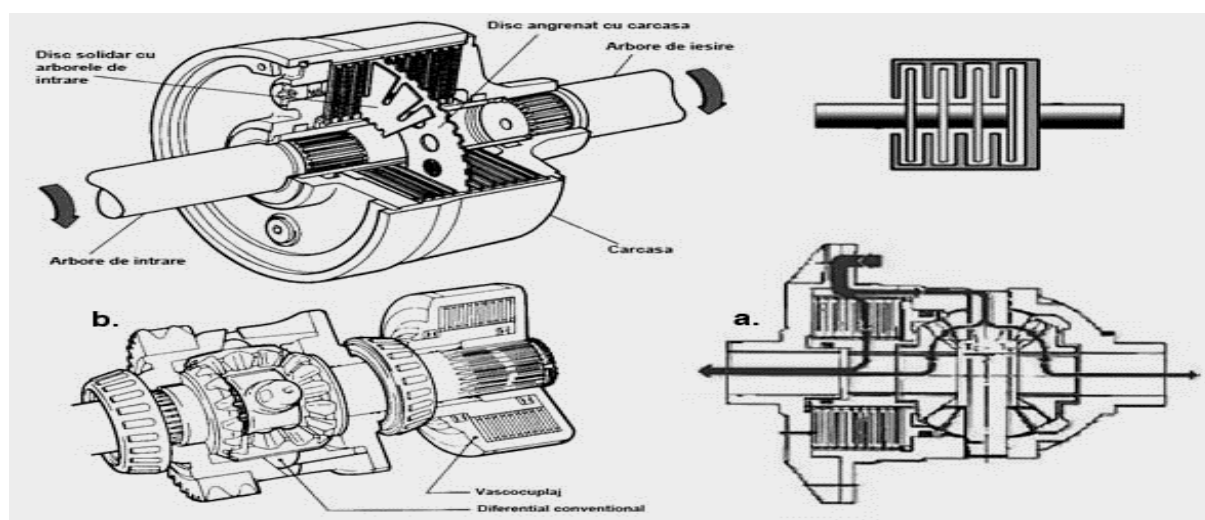
modificări suplimentare. Cuplul nu se transmite direct de la carcasa la axul sateliților că la un diferențial simplu, ci prin intermediul a două inele de presiune solidare la rotație cu carcasa diferențialului.

1. carcasa; 2. șaibe elastic; 3. disc angrenat cu carcasa; 4. disc angrenat cu pinionul planetar; 5. inele de presiune; 6. pinion planetar; 7. ax portsateți; 8. pinion satelit; 9. șaibă de reglaj al strângerii pachetului; 10. Capac; 11. șurub de fixare.



#### 4. VÂSCOCUPLAJUL

Vascocuplajul este un mecanism compact care transmite mișcarea prin intermediul unui fluid siliconic și al unor discuri perforate, aflate foarte aproape unele de altele. În condițiile în care discurile se rotesc cu turații egale, nu apar decât forțe reduse între acestea.



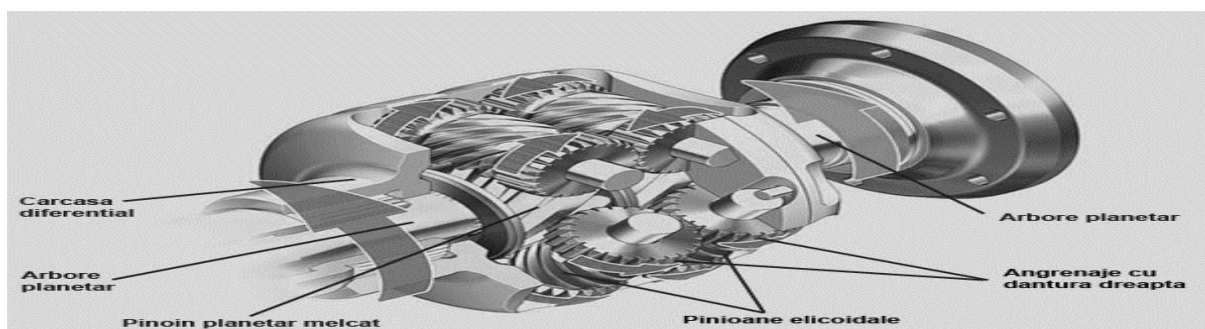
#### 5.DIFERENȚIALUL TORSEN

Denumirea îi vine de la TORque SENsitive – sensibil la cuplu. Este o adevărată bijuterie mecanică, având în componența sa trei grupuri de angrenaje formate din pinioane elicoidale sau cu dantură dreaptă. Transferul cuplului este realizat de forțele radiale și axiale care apar între pinioane, distribuția acestuia fiind dată de unghiurile danturii și stabilită de la proiectare.

Poate fi montat atât ca diferențial interaxial cât și pentru punțile motoare, fiind potrivit pentru echiparea vehiculelor cu tracțiune față care, la echiparea cu un diferențial cu lamele, de exemplu, ar transmite reacții violente asupra direcției în momentul transferului de cuplu.

Diferențialul Torsen este proactiv, intervenind înainte ca patinarea să se producă, iar celelalte mecanisme reactive, intrând în funcțiune după ce apare patinarea. Modul său de lucru completează cu succes funcțiile sistemelor electronice de control al stabilității și nu influențează negativ ABS-ul.

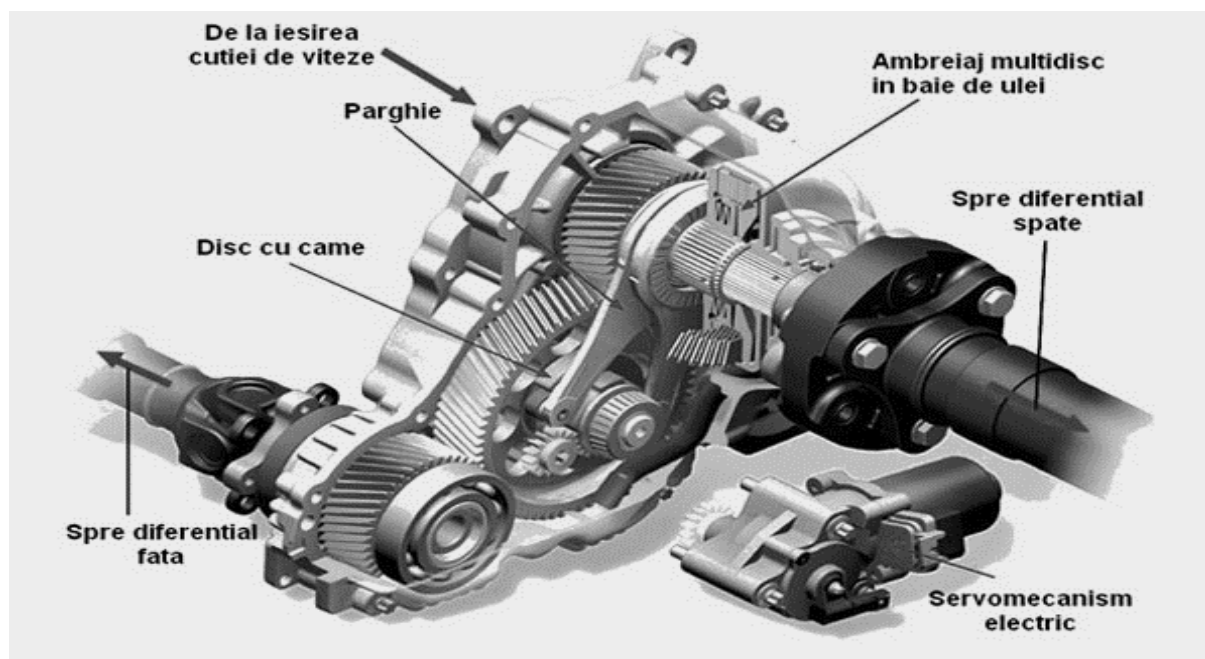
Complexitatea sa și necesitatea unor prelucrări mecanice de precizie îl fac însă costisitor și limitează răspândirea pe modele de volum. Audi este unul din puținii constructori care montează acest tip de diferențial.



## 6.CUPLAJ HALDEX

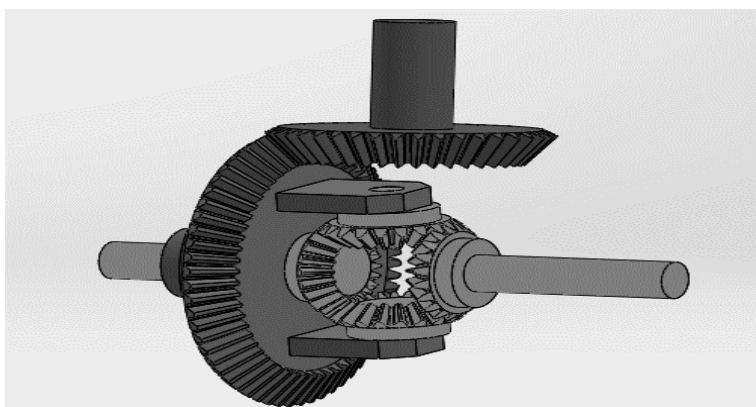
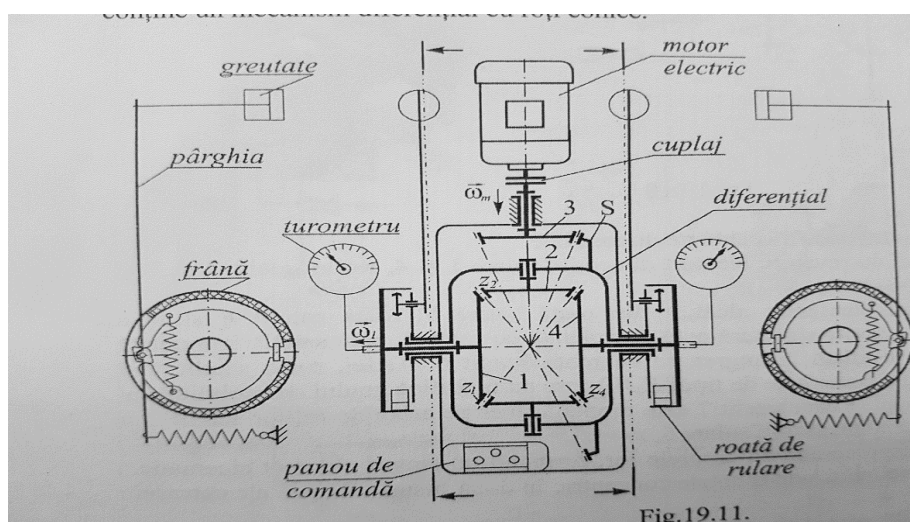
Utilizat de asemenea preponderent ca diferențial interaxial, însă la autoturismele cu tracțiune integrală semi permanentă sau, mai corect, TOD (Torque On Demand – cuplu atunci când este solicitat), și pe multe din categoria SUV (de exemplu, pe modelele din gama VW cu tracțiune față și disponibile în variante 4×4), este practic un ambreiaj multidisc în baie de ulei comandat de către o centrală electronică prin intermediul unui actuator hidraulic care asigură cuplarea celor doi arbori, de intrare și respectiv de ieșire.





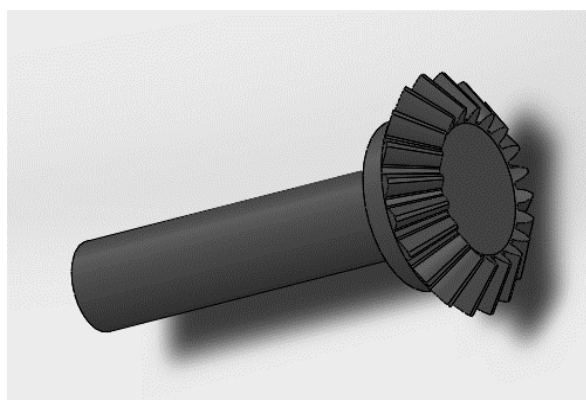
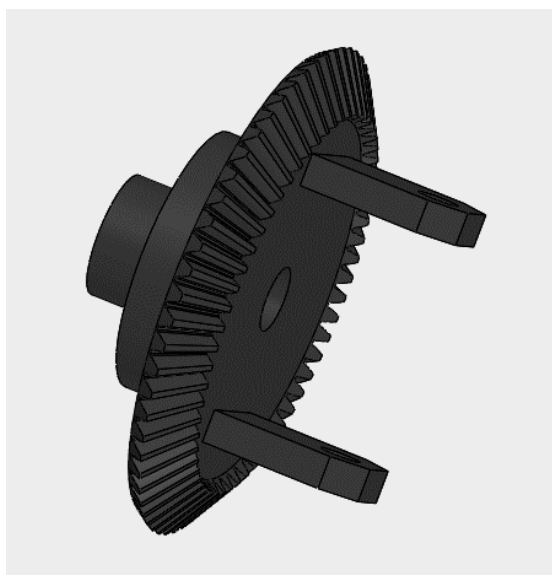
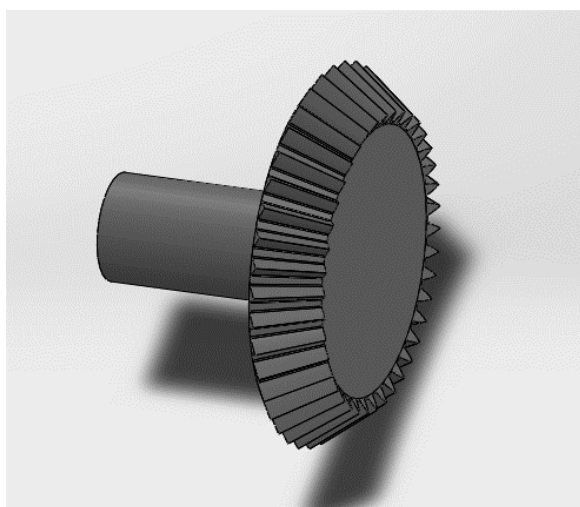
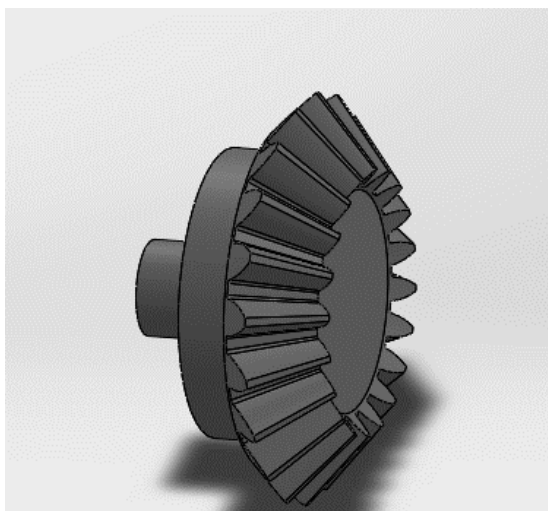
Am realizat montajul experimental în **Solidworks** a unui diferential liber. Acest diferential vine in echiparea standrad a automobilelor cu tractiune spate.

Pentru modelarea în **Solidworks** am utilizat un desenul de ansamblu.





Am realizat la diferențial, toate roțile dințate ca să angreneze între ele pentru a genera mișcarea roților tractoare.



### *BIBLIOGRAFIE*

- [1] <https://autonapoca.ro/tot-ce-trebuie-sa-stii-despre-diferential/>.
- [2] <http://mudster.ro/accesorii-off-road-duster/diferential-autoblocant-locker4duster/>.
- [3] <http://autoblog.md/ce-este-diferentialul-tot-ce-trebuie-sa-stiti-despre-aceasta-componenta-importanta/>.

## STUDIUL COMPARATIV PRIVIND METODELE CLASICE DE COMPOSTARE VS. METODE MODERNE

**Carmen MICLE (KADAR)** anul I, Evaluarea Impactului și Riscului pentru Mediu  
Coordonator: Conf. dr. ing. Mirela COMAN

**Cuvinte cheie:** compostarea, metoda biopile, sol, contaminat

**Rezumat:** Solul reprezintă în primul rând mediul de dezvoltare al plantelor și resursa de bază pentru viața animalelor și a oamenilor. Un sol fertil este un sol ce conține substanțele nutritive necesare vieții, un sol care reține substanțele benefice creșterii și dezvoltării plantelor. Depoluarea solului și menținerea acestuia în parametrii normali se realizează prin mai multe metode, fie ele metode aplicabile în afara sitului- ex situ, fie metode aplicabile pe sit – on situ sau metode aplicabile – in situ. Din toate cele trei metode aplicabile s-au aprofundat metodele aplicabile ex-situ mai exact o metodă clasică precum este compostarea și o metodă modernă precum sunt biopilele. Metoda clasică de compostare este o metodă prin care solul contaminat este excavat și amestecat cu materiale organice (rumeguș, resturi vegetale, paie, scoarță de copac etc.), dar și cu materiale cu rol nutritiv, iar pentru menținerea umidității optime necesare dezvoltării microorganismelor este nevoie de apă potabilă și căldură. În paralel s-a studiat metoda biopile, o metodă modernă de compostare a solului care necesită o monitorizare continuă și se utilizează pentru solurile poluate cu substanțe volatile, compuși petrolieri. Este o metodă mai costisitoare, care necesită în prealabil pregătirea terenului (geomembrane, strat de pietriș, conducte perforate) în vederea obținerii produsului final, respectiv a compostului. În concluzie compostarea, deși este o metodă clasică este cea mai utilizată datorită costurilor reduse, puținelor materiale folosite dar și a unui randament de aproximativ 80-90% .

### INTRODUCERE

Din totdeauna omul a fost preocupat să își procure cele necesare traiului prin orice mijloc posibil, dar în timp a redus semnificativ cantitatea resurselor naturale regenerabile. Lupta pentru a beneficia de resursele pe care natura ni le oferă a dus la apariția mai multor forme de poluare.

Astfel factorul principal care transformă parțial, total sau iremediabil resursele naturale regenerabile în resurse neregenerabile este poluarea. Poluarea duce la degradarea mediului înconjurător, având consecințe pe termen lung, greu sau chiar imposibil de evaluat uneori.

La fel ca și aerul și apa, solul face parte din sistemul care ne întreține viața, iar tehnicile de depoluare sunt necesare pentru a păstra pe cât posibil un mediu curat.

Tehnicile de depoluare a solurilor diferă în funcție de locul unde se aplică acestea (în afara amplasamentului, pe amplasament și in situ) și de modul în care se aplică, pot fi metode costisitoare sau mai puțin costisitoare, sau metode care realizează o depoluare într-un procent mai mare sau mai mic.

În cele ce urmează se prezintă două metode ex-situ de depoluare a solurilor și anume, compostarea și biopile.

## METODA DE LUCRU

Lucrarea propune compararea metodelor clasice de compostare vs. metodele moderne, dar și alegerea uneia dintre acestea ca fiind cea mai prietenoasă cu mediul înconjurător.

La început s-a studiat ce este acela un sol fertil, s-au studiat de asemenea și tipurile de sol din clasa cernisoluri.

Pentru compararea celor două metode s-au căutate mai întâi date cu privire la compost, și anume date referitoare la caracteristicile metodei, aplicabilitate, limitări, condiționări, dar și avantajele și dezavantajele acestei metode.

Pe baza acestor date s-a realizat o comparație cu o metodă modernă și anume cu metoda biopile, pentru care s-au căutate date caracteristice asemănător metodei de compostare.

Pentru a putea compara cele două metode trebuie să știm ce stă la baza realizării acestora respectiv ce este solul și ce înseamnă un sol bun, fertil, astfel, putem afirma că **solul** este stratul de la suprafața scoarței terestre care servește ca mediu de viață pentru plante. El este un corp natural complex, alcătuit din material organic, apă și aer, în masa căruia au loc procese fizice, chimice și biologice complexe.

Acest mijloc de producție se deosebește de celelalte mijloace de producție prin: este un produs natural; este limitat ca întindere; este neuniform ca relief; este fix, nu poate fi mutat; nu poate fi înlocuit cu alte mijloace de producție și nu se izează (este inepuizabil atunci când este rațional exploatat).

**Fertilitatea** este însușirea esențială a solului de a reține și pune la dispoziția plantelor cultivate substanțele nutritive, aer și apă, de a crea condiții optime de temperatură, umiditate și aerație în vederea asigurării creșterii și dezvoltării plantelor, producerii de recolte. În definiția fertilității, un loc aparte îl ocupă **humusul**, acesta constituind suportul energetic de asigurare cu substanțe nutritive. Ca urmare, humusul, poate fi luat drept criteriu de bază în aprecierea gradului de fertilitate.

**Humusul** constituie un produs organic complex format din componente nespecifice (substanțe organice în curs de descompunere) și componente specifice (acizi humici și huminici) rezultați din descompunerea resturilor vegetale și animale de către bacteriile aerobe. Conținutul de humus pe adâncimi de 30 cm poate atinge 60-90 t/ha pe soluri sărace și 200-300 t/ha pe soluri fertile (cernoziomuri). [1]

**Clasa cernisoluri**, include solurile cu orizont diagnostic A molic (Am) și orizont intermediar (AC, AR, Bv sau Bt) având în partea superioară (pe minim 10-15 cm) culori cu valori și crome <3,5 (la umed) sau orizont A molic forestalic (Amf) urmat de orizont AC sau Bv și de orizont Cca în primii 60-80 cm. Cuprinde următoarele tipuri de sol: Kastanoziom, Cernoziom, Faeoziom și Rendzină.

Materialul parental pe care s-au format **cernoziomurile** este alcătuit din löess, depozite löessoide, iar pe suprafețe restrânse unele cernoziomuri s-au format pe depozite argiloase (Câmpia Moldovei și Câmpia Transilvaniei) și nisipuri (sudul Olteniei și Bărăganul central).

**Alcătuirea profilului.** Cernoziomul tipic prezintă următoarele orizonturi: Am- A/C - Cca.

**Orizontul Am** – grosime 40-50 cm, textură lutoasă, luto-nisipoasă sau luto-argiloasă, culoare brun închisă sau neagră, activitate foarte bună a faunei din sol.

**Orizontul A/C** – grosime 15-25 cm, prezintă culori brune închise în partea superioară, textură lut-nisipoasă sau luto-argiloasă.

**Orizontul Cca** – grosime de 50-150 cm, culoare brună în partea superioară și brun gălbui deschis în partea inferioară, textură luto-nisipoasă.





Figura 1. Profil de cernoziom [3]

Cernoziomurile prezintă proprietăți diferite în funcție de natura materialului parental, de natura vegetației și de condițiile climatice, fiind caracterizate printr-un conținut de humus cuprins între 2,5-6% și un pH ce variază între 6,5-8,3.

Proprietățile hidrice și de aerație sunt bune iar conținutul ridicat de materie organică determină o aprovizionare bună cu elemente nutritive.

Datorită însușirilor fizico-chimice și a condițiilor climatice în care sunt răspândite cernoziomurile, acestea au fertilitatea naturală cea mai ridicată fiind utilizate pentru o gamă largă și foarte variată de culturi. [2]

**Compostarea sau <<bioconversiunea>>** este cea mai veche și în același timp cea mai simplă tehnică de biodegradare în vrac. Produsul final al acestui proces este compostul, adică un îngrășământ organic care poate fi folosit fără să provoace dereglări în procesul de creștere al plantelor sau în procesele bio-chimico-fizice ale solului.

Tehnica de lucru constă în excavarea solului contaminat și amestecarea acestuia cu următoarele produse:

- Materiale organice groiere cu rol de aerare – paie sau scoarță de copac;
- Apă potabilă – cu rol de menținere a umidității optime necesare dezvoltării microorganismelor;
- Materiale cu rol nutritiv – gunoi de grajd sau soluții uzuale cu conținut ridicat de azot;[4]

Compostarea este un proces biologic controlat prin intermediul căruia o serie de contaminanți organici sunt transformați aerob sau anaerob de către microorganisme în produse netoxice. Solul contaminat excavat este amestecat cu agenți de afânare și materiale organice (rumeguș, fân, gunoi de grajd, resturi vegetale, etc.).

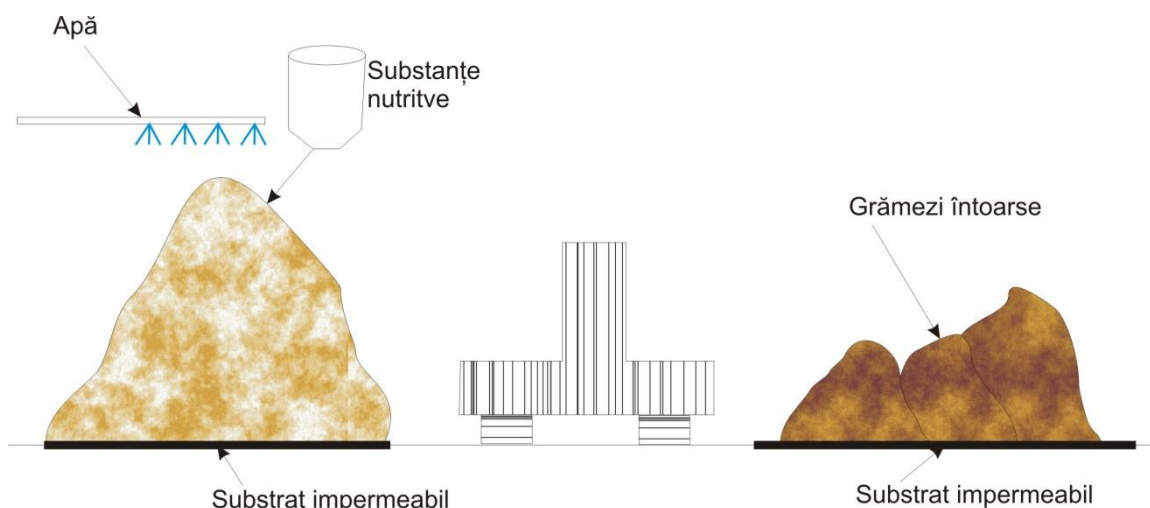


Figura 2. Schema de principiu a compostării [4]

Alegerea corectă a materialelor asigură o porozitate adecvată, precum și un echilibru carbon-azot care să asigure condiții termofile ( $54-65^{\circ}\text{C}$ ) de dezvoltare a microorganismelor. O eficiență maximă a degradării se obține prin aerare (întoarcerea zilnică a movilelor de compost), irigare (dacă este necesar) și o monitorizare atentă a temperaturii și a conținutului de umiditate. În timpul compostării pot avea loc emisii în atmosferă dacă în solul contaminat sunt prezenți COV sau COSV, caz în care sunt necesare echipamente pentru controlul emisiilor.

Există trei variante de realizare a compostării:

- compostarea în movile statice aerate: compostul este clădit în movile și aerat prin intermediul unor suflante sau al unor pompe de vid;
- compostarea în reactoare cu agitare mecanică: compostul este introdus într-un vas de reacție în care este amestecat și aerat;
- compostarea în movile lungi: compostul este clădit în movile lungi, fiind periodic amestecat cu echipamente mobile. Aceasta este considerată ca fiind cea mai ieftină alternativă de compostare.

Compostarea se poate aplica solurilor și sedimentelor contaminate cu compuși organici biodegradabili. Studii pe instalații pilot și în teren au arătat că prin compostare aerobă termofilă este posibilă reducerea concentrației trinitrotoluenului, picratului de amoniu, a HAP până la nivele acceptabile. În 40 de zile de operare, conținutul de TNT din sol poate fi redus cu 99,7%, mare parte a degradării având loc în primele 20 de zile de tratare. [5]

*Fazele procesului de compostare.* S-au identificat trei faze principale ale procesului de compostare:

- **faza 1**, stadiul de fermentare mezofilă, care este caracterizat prin creșterea bacteriilor și menținerea unei temperaturi între  $25-40^{\circ}\text{C}$ , raportul C:N este în jur de 20-25, miros ușor neplăcut;
- **faza 2**, stadiul termofil, în care sunt prezente bacteriile, ciuperciile și actinomicetele la o temperatură de  $50-60^{\circ}\text{C}$ , descompunând celuloza, lignina și alte materiale rezistente; limita superioară a stadiului termofil poate fi la  $70^{\circ}\text{C}$  și este necesar să se mențină temperatura ridicată cel puțin o zi pentru a asigura distrugerea patogenilor și contaminanților;
- **faza 3**, îl constituie stadiul de maturitate, unde temperaturile se stabilizează și se continuă unele fermentații, convertind materialul degradat în humus; ultimul obiectiv este de a produce un material care este stabil și poate fi judecat cu privire la raportul C:N; materialele bine compostate au un raport C:N redus.[6]

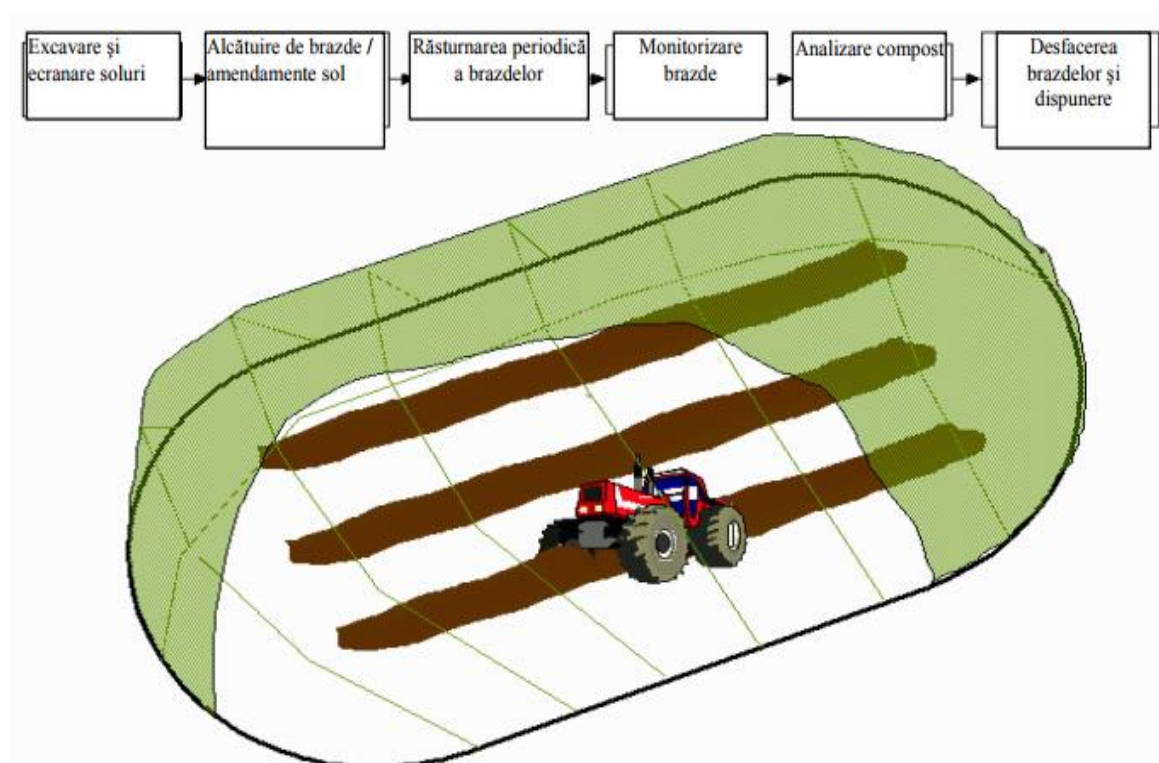


Figura 3. Procesul de compostare

**Aplicabilitate.** Procesul de compostare se poate aplica la solurile poluate cu compuși organici biodegradabili.

**Limitări.** Printre factorii care pot limita aplicabilitatea și eficiența procesului se numără:

- este necesar un spațiu mare;
- este necesară excavarea solurilor contaminate care poate cauza emisii necontrolate de COV;
- compostarea duce la o creștere în volum a materialului din cauza adăugării de amendamente;
- deși nivelurile de metal pot fi reduse prin dilatare, metalele grele nu pot fi tratate prin această metodă. Concentrațiile mari de metale grele pot fi toxice pentru microorganisme.

**Condiționări.** Printre datele specifice necesare pentru evaluarea procesului de compostare se numără concentrația poluanților, necesitățile de excavare, disponibilitatea și costul amendamentelor necesare pentru amestecul de compost, spațiul necesar pentru tratament, tipul de sol și reacția poluanților la compostare.

**Date de performanță.** Compostarea pe brazde a fost demonstrată ca fiind o tehnologie eficientă pentru tratarea solurilor contaminate cu substanțe explozive. Necesarul de echipamente simple combinat cu aceste rezultate de performanță fac din această tehnologie o poțiune atractivă din punct de vedere economic și tehnic. [7]

Există o multitudine de metode de compostare, dezvoltate fie după criteriul materialelor introduse, fie după natura parametrilor de reacție menținuți în grămadă, fie după alte criterii. Unele dintre cele mai cunoscute metode, numite clasice de altfel, sunt:

### 1. Procedeu Indore

Conform acestui procedeu compostarea se face clădind deșeu organic (vegetal, animal, gunoi de grajd sau orice alt deșeu organic) sub forma unei grămezi cu secțiunea triunghiulară,

având baza de cca. 1,5 m și înălțimea inițială tot de cca 1,5 m, lungimea grămezii fiind stabilită în funcție de cantitatea de deșeuri existentă.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească amestecul de deșeuri pentru obținerea unor randamente bune prin aplicarea acestui procedeu sunt:

- Amestecul de deșeuri să aibă un raport C:N în jur de 33:1;
- Umiditatea amestecului să fie cuprinsă între 50 și 65%;
- Materialele din amestec să formeze o grămadă afânată care să permită desfășurarea proceselor aerobe.

În cazul în care amestecul de deșeuri nu îndeplinește întocmai aceste condiții, se vor face operații premergătoare în funcție de necesități. Aceste operații constau în mărunțire, umectare, adaos de nutrienți pentru corectarea raportului C:N, clădirea grămezii pe o suprafață impermeabilă, ș.a.

Procesele fermentative sunt dirijate prin operații periodice de desfacere și reclădire a grămezii de compostare o dată la 2-3 săptămâni, având grijă să se realizeze o amestecare cât mai bună a straturilor superioare cu cele inferioare și a celor de la inferior cu cele de la exterior. În toată perioada procesului de compostare temperatura în grămadă se menține în jur de 60°C.

După cca. 3 luni de zile, umiditatea în grămadă se reduce sub 40%, procesele fermentative încetează, temperatura se reduce la cca. 30°C, iar raportul C:N la acest tip de compost ar trebui să ajungă la valori de cca. 18:1 – 20:1.

## **2. Procedul Italcampo**

Acest procedeu de compostare se caracterizează prin înaltă tehnicizare a conducerii procesului de compostare, ceea ce conduce la calitate superioară a compostului.

În principiu, se prepară o “grămadă-mamă” din deșeuri organice ușor fermentabile în care se înglobează biopreparate obținute din culturi microbiene selectate în laborator. După ce se declanșează fermentarea și procesul cuprinde întreaga grămadă-mamă, se ia din acest material de cultură o cantitate de cca. 10% în volum și se amestecă până la omogenizare completă cu grămada de compostare. Astfel se clădește *grămada de compostare finală* sub formă de prismă. Se recomandă ca prisma de lucru să aibă dimensiuni convenabile impuse de utilajele folosite, locul disponibil și cantitatea de material supus procesului de compostare.

În conformitate cu acest procedeu, procesul de fermentare are loc în condiții predominant aerobe, temperatura medie în grămadă fiind de 55-65°C, umiditate optimă de 45-60%, valori mai ridicate fiind necesare la începutul procesului de compostare. Procesul durează cca. 3 luni de zile în anotimpul cald.

Pentru a asigura condiții optime de aerare, se fac remanieri periodice, respectiv desfaceri și reclădiri ale grămezilor. Prin procesul de remanieră se urmărește preponderent amestecarea materialelor de la suprafață cu cele din interior și a celor de la bază cu cele din partea superioară. Periodicitatea lucrărilor de remanieră este o dată la cca. 20 de zile, apoi o dată la o lună de zile.

După cca. 3 luni de zile, compostul rezultat poate fi cernut prin site mecanice cu ochiuri de 10 cm de exemplu, pentru separarea corpurilor dure și mari și poate fi trecut prin fața unui electromagnet, pentru separarea impurităților de tipul deșeurilor metalice.[4]

***Avantajele și dezavantajele compostării.*** Principalele avantaje ale compostării sunt:

- se elimină mirosurile neplăcute, sursele de răspândire a microbilor și infestarea solului, a apei și a aerului;
- se îmbunătățește fertilitatea solurilor cu un îngrășământ ecologic, lipsit de toxicitate;
- solul îmbunătățit cu compost devine mai afânat și mai penetrant. Astfel, în cazul ploilor, acest sol absoarbe o mare cantitate de apă, în timp ce alte soluri se comportă ca un acoperiș de tablă, facilitând inundațiile;



- capacitatea solului de a “respira” crește până la 40% față de situația în care nu se aplică un astfel de tratament;
  - se pot crea soluri fertile pe terenuri complet nefertile, de exemplu în zonele fostelor exploatare miniere de suprafață. [8]
  - tehnologie simplă, durabilă și ieftină (cu excepția compostării în container);
  - posibilități bune de control a procesului;
  - eficiență ridicată de depoluare, oferită prin tratare în centrele specializate;
  - se asigură condiții optime de desfășurare și conducere a procesului de biodegradare (pH, temperatură, umiditate, adaos de nutrienți, timp de bioreacție etc.);
  - obținerea unor randamente relativ ridicate de depoluare.[9]
  - uscarea rapidă a materialului în timpul întoarcerii;
  - compostul uscat rezultă printr-o separare ușoară a agentului de umplutură în timpul examinării;
  - capacitatea de a manipula volume mari de material;
  - bună stabilizare a produselor;
  - investiții de capital relativ mici. [10]
- Dezavantajele metodei de compostare:
- riscul dispersării parțiale a poluanților în timpul lucrărilor de excavare, încărcare, transport și descărcare;
  - sunt legate de specificul procedeele aplicabile pe sit (necesită excavarea și pregătirea solului, pomparea apei subterane, etc.)
  - este posibil să apară mirosuri, cel puțin în prima fază a procesului;[9]
  - costurile pentru echipamentul de întreținere pot fi considerabile;
  - necesită o monitorizare atentă pentru a asigura aerarea și creșterea temperaturii, nu sunt adecvate pentru a asigura controlul mirosului și distrugerea patogenilor;
  - procesul de compostare poate fi afectat sau întârziat de ploaie; închiderea sistemului crește costurile de capital [10]

**Metoda <<biopile>>** se aplică în cazul decontaminării solurilor cu conținuturi ridicate de substanțe volatile și acolo unde prin lege se interzice executarea operațiilor de depoluare în aer liber.

Solul din situl poluat se excavează, se depune în grămezi pe o suprafață impermeabilă ușor în pantă și înconjurată de rigole de scurgere. Acest complex se acoperă cu o membrană cu rol de reținere și dirijare a gazelor rezultate. Aerarea grămezii se face cu ajutorul unui sistem de conducte perforate instalate la baza grămezii, într-un strat permeabil format din pietriș. Amestecarea solului și administrarea de nutrienți și/sau culturi de microorganisme se face printr-un sistem de aspersiune.

Această metodă necesită monitorizare continuă și reglare adecvată a pH-ului grămezii, temperaturii, umidității precum și a gazelor evacuate și a conținutului de poluanți. În acest sens se prelevează periodic probe de sol, se fac analize de laborator și se aplică o serie de corecturi.[4]

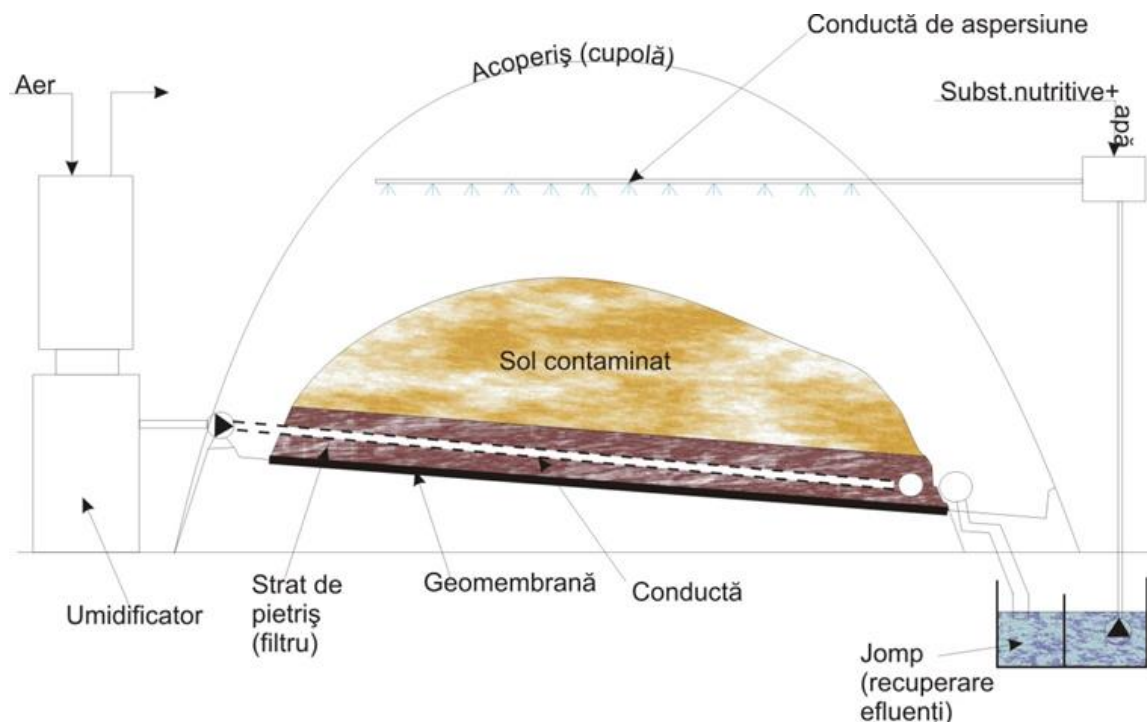


Figura 4. Schema de principiu a metodei <<biopile>>

### Utilizări

- Tratarea COV-urilor nehalogenate, hidrocarburi combustibile, COV-uri halogenate, COV-uri și pesticide;
- Eficacitatea procesului va varia și poate fi aplicată numai anumitor compuși din categoria compușilor contaminanți.

**Limitări.** Primii factori care pot limita aplicabilitatea și eficiența procesului se numără:

- Este necesară excavarea solurilor contaminate;
- Testarea gradului de tratare trebuie efectuată în vederea determinării biodegradabilității poluanților, oxigenarea adecvată și ratele de încărcare a nutrienților;
- Procesele de tratare statică pot avea ca rezultat un tratament mai puțin uniform decât procesele care implică amestecarea periodică;

Procesele în faza solidă au o eficiență probabilă asupra componentelor halogenați și s-ar putea dovedi ineficiente în degradarea produșilor din transformarea explozivilor.

### Date de performanță

Tratarea de tip biopile a fost demonstrată pe mai multe **situri poluate cu carburanți** (motorină și benzină). [7]

Se consideră că această procedură trebuie să dureze cam 6 luni. Astfel se accelerează procesul natural care astfel s-ar desfășura în câțiva ani. Majoritatea terenurilor depolate adică 60-70%, pot fi folosite chiar ca pământ agricol. Această metodă este însă **limitată** în funcție de tipul de teren. [11]

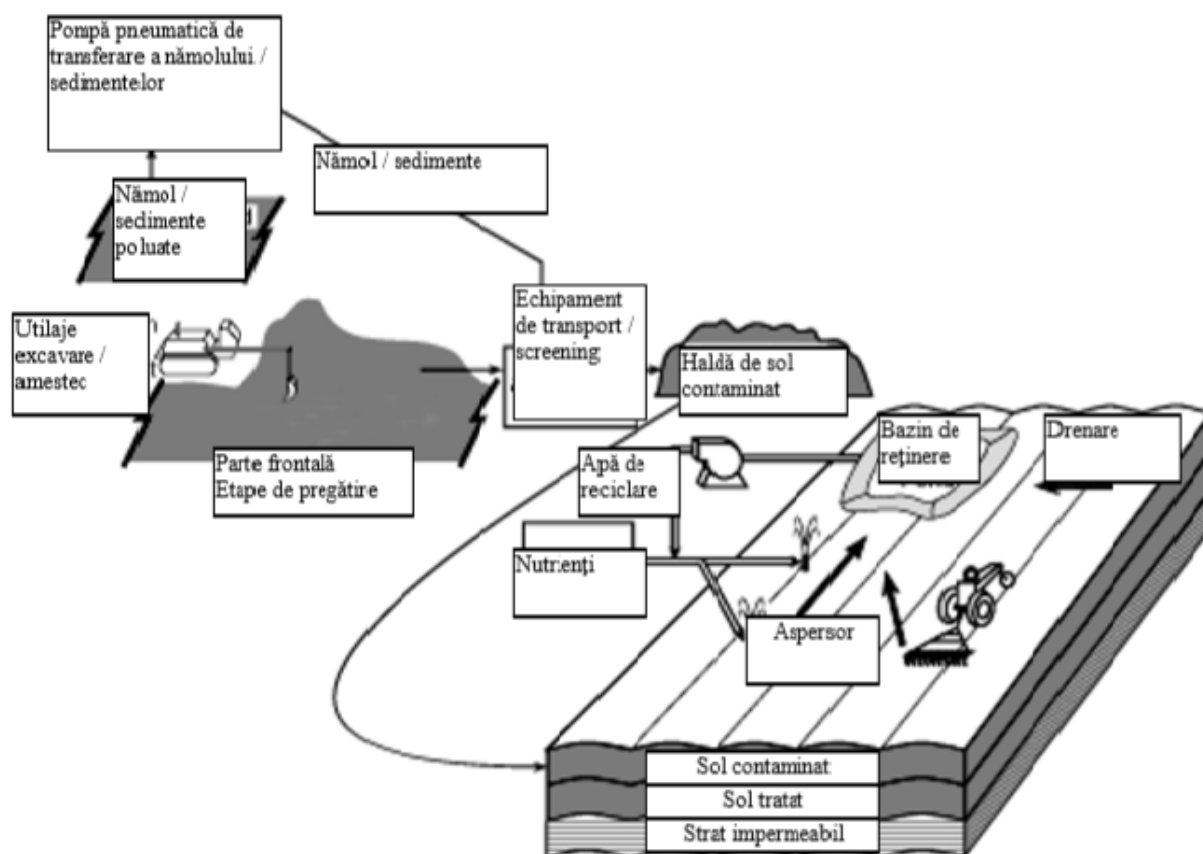


Figura 5. Metoda Biopile [7]

**Avantajele și dezavantajele metodei <<biopile>>.** Principalele avantaje ale metodei <<biopile>> sunt:

- randament ridicat;
- reducerea concentrațiilor produșilor petrolieri din sol; [9]
- relativ simplu de proiectat și implementat;
- timp de tratare scurt: de obicei de la 6 luni până la 2 ani în condiții optime;
- cost: \$30-90/tonă de sol contaminat
- eficiență asupra constituenților organici cu rate lente de biodegradare;
- poate fi proiectat să fie un sistem închis, emisiile de vapori pot fi controlate; [10]

Dezavantajele metodei biopile sunt:

- necesitatea excavării și pregătirii solului;
- constituenții volatili au tendința mai degrabă de a se evapora decât de a se biodegrada în timpul tratamentului; [9]
- poate să nu fie eficientă pentru concentrațiile ridicate ale constituenților (50,000 ppm totalul de hidrocarburi petroliere);
- prezența concentrațiilor semnificative de metale grele poate inhiba creșterea microorganismelor;
- necesită o suprafață mare de teren pentru tratament;
- generarea de vapori în timpul aerării poate necesita un tratament înainte de evacuare. [10]



## REZULTATE

Pentru o vedere mai amplă, cercetările realizate asupra celor două metode de decontaminare a solului au condus la realizarea unui tabel (tabel 1), care prezintă câteva din avantajele și dezavantajele prezentate anterior, dar și durata, costul și randamentul celor două metode studiate.

Tabelul 1. Compostarea vs. metoda biopile- prelucrare după literatura de specialitate

| Criteriu de analiză | Compostare-metode clasice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Metoda biopile- metoda moderna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Observații                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avantaje</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– competitivitate privind costurile și performanțele;</li> <li>– asigură îmbunătățirea calităților fizice ale solului;</li> <li>– se îmbunătățește fertilitatea solurilor cu un îngrășământ ecologic, lipsit de toxicitate;</li> <li>– capacitatea solului de a “respira” crește până la 40% față de situația în care nu se aplică un astfel de tratament;</li> <li>– se pot crea soluri fertile pe terenuri complet nefertile, de exemplu în zonele fostelor exploatare miniere de suprafață;</li> <li>– tehnologie simplă și durabilă;</li> <li>– posibilități bune de control a procesului;</li> <li>– se asigură condiții optime de desfășurare și conducere a procesului de biodegradare (pH, temperatură, umiditate, adaos de nutrimente, timp de bioreacție etc.);</li> <li>– obținerea unor randamente relativ ridicate de depoluare.</li> <li>– uscarea rapidă a materialului în timpul întoarcerii;</li> <li>– capacitatea de a manipula volume mari de material;</li> <li>– se elimină mirosurile neplăcute, sursele de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– costuri scăzute de capital și de energie;</li> <li>– permite îmbunătățirea calităților solului;</li> <li>– tehnică testată și rezultate foarte bune;</li> <li>– randament ridicat;</li> <li>– reducerea concentrațiilor produșilor petrolieri din sol;</li> <li>– relativ simplu de proiectat și implementat;</li> <li>– timp de tratare scurt: de obicei de la 6 luni până la 2 ani în condiții optime;</li> <li>– cost: \$30-90/tonă de sol contaminat;</li> <li>– eficiență asupra constituenților organici cu rate lente de biodegradare;</li> <li>– poate fi proiectat să fie un sistem închis, emisiile de vapori pot fi controlate;</li> <li>– restricția privind cantitatea de material manevrat în vederea obținerii de compost;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– costuri mai ridicate (costuri duble) în cazul <b>metodei biopile</b>;</li> <li>– în prima fază a <b>procesului de compostare</b> apar mirosurile urâte, acestea dispar abia în faza doua;</li> <li>– în documente de specialitate este specificat faptul că timpul de realizare a compostului în cazul <b>metodei biopile</b> este aproximativ de 3-9 luni;</li> <li>– <b>metoda biopile</b> este eficientă asupra solurilor cu conținuturi ridicate de substanțe volatile;</li> </ul> |

|                     | răspândire a microbilor și infestare a factorilor de mediu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criteriu de analiză | Compostare-metode clasice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Metoda biopile- metoda moderna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Observații                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dezavantaje         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– compostarea este o tehnică de biodegradare mai lentă și mai puțin performantă decât metoda biopile;</li> <li>– randament scăzut de epurare;</li> <li>– este posibil să apară mirosuri, cel puțin în prima fază a procesului;</li> <li>– costurile pentru echipamentul de întreținere pot fi considerabile;</li> <li>– necesită o monitorizare atentă pentru a asigura aerarea și creșterea temperaturii nu sunt adecvate pentru a asigura controlul mirosului și distrugerea patogenilor;</li> <li>– procesul de compostare poate fi afectat sau întârziat de ploaie; închiderea sistemului crește costurile de capital</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>–necesită o sortare prealabilă; trebuie excluse dimensiunile de peste 60mm;</li> <li>–umiditatea trebuie să fie menținută în jurul a 40-60%.</li> <li>–necesită o suprafață mare de teren pentru tratament;</li> <li>–necesitatea excavării și pregătirii solului;</li> <li>–constituenții volatili au tendința mai degrabă de a se evapora decât de a se biodegrada în timpul tratamentului;</li> <li>–prezența concentrațiilor semnificative de metale grele poate inhiba creșterea microorganismelor;</li> <li>–necesită o suprafață mare de teren pentru tratament;</li> <li>–generarea de vapori în timpul aerării poate necesita un tratament înainte de evacuare.</li> <li>–procese de tratare statică pot avea ca rezultat un tratament mai puțin uniform decât procesele care implică amestecarea periodică;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>metoda biopile</b> este o metodă care se realizează pe o suprafață de teren limitată;</li> <li>– în <b>metoda biopile</b>, vaporii generați în timpul procesului sunt direcționați spre filtre de curățare și numai apoi sunt evacuați în atmosferă</li> </ul> |
| Durată              | <b>2-12 luni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>18-24 luni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | deși <b>compostarea</b> este o metodă lentă compostul poate fi obținut în intervalul de timp 3-12 luni în documente de specialitate <b>metoda biopile</b> se poate realiza în                                                                                                                              |

|                            |                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                    |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                             |                                                                                        | 3-9 luni;                                                                                                                          |
| <b>Criteriu de analiză</b> | <b>Compostare-metode clasice</b>                            | <b>Metoda biopile- metoda moderna</b>                                                  | <b>Observații</b>                                                                                                                  |
| <b>Cost</b>                | Variază între 15-40 euro/tonă, media fiind de 25 euro/tonă. | Variază între 30-70 euro/tonă cu o medie de 50 euro/tonă la tratarea în afara sitului. | <b>metoda biopile</b> este de două ori mai costisitoare decât <b>compostarea clasică</b>                                           |
| <b>Randament</b>           | <b>95%</b>                                                  | <b>90%</b>                                                                             | randamentul <b>compostării</b> este de aproximativ 80-90%;<br>randamentul <b>metodei biopile</b> este cuprins în intervalul 90-95% |

Ambele metode fac parte din categoria metodelor ex-situ de decontaminare a solurilor.

Procesul de compostare se poate aplica la solurile poluate cu compuși organici biodegradabili, pe când metoda biopile se poate aplica în cazul decontaminării solurilor cu conținuturi ridicate de substanțe volatile, tratarea fiind demonstrată pe mai multe **situri poluate cu carburanți** (motorină și benzină).

Compostarea este un proces biologic, o metodă de tratare a solului mai simplă, aceasta utilizează mai puține resurse pentru obținerea compostului final (humus) și se poate realiza atât aerob cât și anaerob.

Compostarea este o metodă mai lentă dar, intervalul de descompunere și transformare a solului într-un compus fertil este între 3-12 luni, pe când în cazul metodei biopile compostul se poate obține într-un interval de timp cuprins între 3-9 luni, deoarece este un proces de depoluare închis (acoperirea grămezii cu o cupolă), fără a fi expus la factorii de mediu nefavorabili formării compostului (încetinirea proceselor de dezvoltare a microorganismelor).

Metoda biopile este o metodă mai costisitoare care necesită mai multă atenție și mai multe produse pentru a se realiza compostul final. De aceea în realizarea acestei metode se necesită o suprafață impermeabilă respectiv o geomembrană, conducte perforate instalate la baza grămezii, într-un strat permeabil format din pietriș și înconjurată de rigole de scurgere; de astfel această metodă necesită o monitorizare continuă a întregului proces.

## CONCLUZII

Tehnicile de depoluare a solurilor diferă în funcție de locul de aplicare și mai apoi de principiile tehnice aplicate pentru a îndepărta poluantul propriu-zis.

Compostarea a fost și este actualmente, o metodă foarte utilizată pentru a valorifica reziduurile organice, de a le transforma într-un compus cu o componentă cât mai mare de humus, de a beneficia de un sol cât mai bun și mai fertil.

Metoda Biopile, deși este o metodă modernă este considerată ca fiind cea mai eficientă metodă de tratare biologică ex-situ din punct de vedere al gradului de depoluare, al

randamentului, dar și al faptului că mirosurile și gazele rezultate din proces sunt captate și dirijate prin conducte spre epurare și numai apoi conduse spre evacuare.

În metoda biopile datorită sistemului etanș (cupolă) se crează un strat izolator de aer, care permite distribuția uniformă a temperaturii în toată grămada, asigurând astfel un climat prielnic pentru dezvoltarea microorganismelor ce participă la formarea compostului.

În cazul compostării clasice temperatura se menține natural, unele excepții precum ar fi temperatura prea mare, duc la necesitatea de intervenții prin aerisirea sau stropirea cu apă a grămezilor de compost, intervenții de acest timp apar și în cazul temperaturilor scăzute, când, compostul este acoperit cu folie de plastic pentru a menține căldura, limitarea evaporării, dar și evitarea apariției excesului de apă care să încetinească procesul de obținere a compostului.

Metode in-situ, ex-situ sau on-situ, toate au același scop și anume de depoluare a solurilor contaminate cu diverse substanțe, așadar indiferent de costul metodei, alegeți să protejați natura, să protejați solul, să protejați resursele într-o manieră durabilă și pe cât posibil ecologică.

### Bibliografie

- [1]. <https://conspecte.com/Agricultura/solul.html>
- [2]. <http://www.horticultura-bucuresti.ro/images/pdf/Pedologia.pdf>
- [3]. <http://www.rasfoiesc.com/educatie/geografie/geologie/Caracterizarea-principalelor-t77.php>
- [4]. Coman Mirela, *Tehnologii de depoluare a solurilor*, note de curs
- [5]. <http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2011/03/gavrila-biotehnologii-de-depoluare-si-remediere-a-solului.pdf>
- [6]. <https://www.icpa.ro/documente/coduri/Compostarea.pdf>
- [7]. <http://enviro.ubbcluj.ro/studenti/cursuri%20suport/malschi%20cursuri/BIOTEHNOLOGII%20cu%20D.Malschi%2025.04%202014%20123%20p.%20manual.pdf>
- [8]. <https://www.scribd.com/document/373551507/Compost-Are-A>
- [9]. <https://www.scribd.com/document/366299647/Metode-TEDS>
- [10]. <http://staffweb.itsligo.ie/staff/mabroaders/webbased/envsci/ES4/WasteMan%20Assign/Composting%20applied%20to%20contaminated%20soils.pdf>
- [11]. <http://www.creeaza.com/referate/geografie/geodezie/Tehnici-de-depoluare-si-bioremed386.php>

## STUDIUL MOTORULUI PAS CU PAS

**Stetco RAZAN**, anul IV, Inginerie electrică, Specializarea Electromecanică  
Coordonator: Prof. dr. ing. Olivian CHIVER

**Cuvinte cheie:** motor, UDP, semnal

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă studiul unui motor pas cu pas folosind programul "UDP Commander" pentru interfața de programare UDP30.*

### 1. INTRODUCERE

Datorită avantajelor de miniaturizare, amplificare, memorare, viteză de calcul și de automatizare, în momentul actual electronica este prezentă peste tot, în toate domeniile de activitate umane. Și electronica industrială ocupă un loc important în viața fiecărui om în fiecare zi.

Motoarele pas cu pas (MPP), sunt folosite tot mai des în electronica industrială de astăzi. Acestea sunt motoare sincrone, la care fazele înfășurărilor statorice sunt alimentate în impulsuri de curent, rezultate în urma aplicării unor impulsuri de tensiune de tip "treaptă", iar rotorul este de tip reactiv cu poli permanenți sau în componența rotorului putem avea și magneți sau electromagneți cu capetele înfășurărilor.

### 2. TEORIE

#### 2.1. Motorul pas cu pas

Este un dispozitiv electromecanic care convertește impulsurile electrice în mișcare de rotație (dreapta, stânga), cu un unghi de rotație fixat la fiecare impuls aplicat pe motor. Poate fi folosit în diverse aplicații de poziționare și control, fiind folosit cu succes în:

- unitățile floppy;
- HDD;
- imprimante;
- pompe cu viteză variabilă;
- valve controlabile;
- jucării;
- robotică.

Motorul pas cu pas este reprezentat printr-un rotor și o serie de electromagneți dispuși circular în jurul rotorului. Prin alimentarea secvențială a electromagneților, rotorul poate fi deplasat pas cu pas într-o anumită direcție. Direcția de deplasare depinde de modul de

alimentare al electromagneților. Unghiul de deplasare al rotorului depinde de numărul de electromagneți dispuși radial.

În comparație cu alte tipuri de motoare motorul pas cu pas are o serie de avantaje:

- Rotația unghiulară a motorului este proporțională cu pulsul electric aplicat;
- Motorul are moment maxim în poziția oprit dacă bobinele sunt alimentate;
- Poziționare precisă, cu o eroare de 3-5% la un pas, care nu se acumulează de la un pas la altul;
- Răspunsuri excelente la pornit/oprit/schimbarea direcției de rotație;
- Fiabilitate excelentă deoarece nu există perii de contact la motor, deci durata de funcționare depinde de rulment;
- Posibilitatea de a obține viteze foarte mici cu sarcina legată direct pe axul motorului;
- O gamă foarte largă de viteze de rotație;

dar există și unele dezavantaje:

- Rezonanța poate apărea în cazul unui control deficitar;
- Controlul greoi la viteze foarte mari.

Fiecare revoluție a axului motorului este alcătuită dintr-o serie de pași discreți. Un pas este definit ca fiind rotația unghiulară a axului motorului la aplicarea unui impuls de comandă.

Fiecare impuls face ca axul să se rotească cu un anumit număr de grade caracteristic fiecărui tip de motor. Un „pas unghiular” reprezintă rotația axului motorului la fiecare pas, și se măsoară în grade.

În funcție de acest pas unghiular se poate face o clasificare a motoarelor pas cu pas. În *fig.1* este prezentată dependența poziției unghiulare a axului (*fig.1 (b)*) de secvența de alimentare a bobinelor (*fig.1 (a)*).

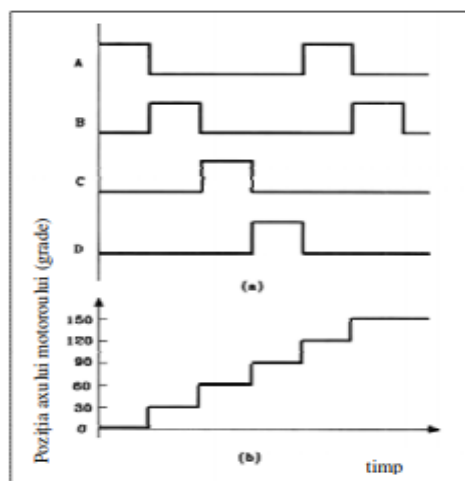


Fig.1. Poziția axului motorului

Rezoluția unghiulară sau pasul unghiular al unui motor pas cu pas este dat de relația dintre numărul de poli pe rotor și numărul de poli pe stator, și numărul de faze.

$$Pas_{unghiular} = \frac{360}{(N_{ph} \times P_h)} = \frac{360}{N} \quad (1)$$

,unde

$N_{ph}$  – numărul de poli echivalenți /fază= numărul de poli pe rotor,

$P_h$  – numărul de faze,

$N$  – numărul total de poli pentru toate fazele.

În cazul în care numărul de poli de pe rotor și stator nu este egal, această relație nu mai este valabilă.

Motivele pentru care motorul pas cu pas a ajuns să fie folosit într-o gamă mare de aplicații este acuratețea și repetabilitatea. În mod normal eroarea este cuprinsă între 3-5%/pas.

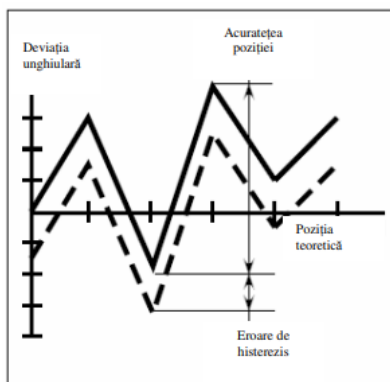
Acuratețea unui motor pas cu pas depinde în mare parte de părțile sale mecanice și nu de părțile electrice. Există mai multe tipuri de erori prin care se exprimă diferența dintre poziția reală și poziția teoretică a motorului (*fig.2*).

Astfel:

- Eroarea de poziționare la sfârșitul unui pas. Este eroarea pozitivă sau negativă de poziție care apare când motorul a efectuat un pas, adică s-a rotit cu un pas unghiular de la poziția anterioară.
- Eroarea de poziție. Dacă motorul a efectuat  $N$  pași față de poziția inițială ( $N=360^\circ/\text{pas}$  unghiular) iar unghiul față de poziția inițială este măsurat după fiecare pas, astfel după  $N$  pași o să avem un unghi  $\Theta_N$ , avem următoarea relație:

$$\Delta\theta_N = \theta_N - (\text{unghicorespunzatorunui pas}) \times N \quad (2)$$

- Histerezis de poziție. Este valoarea obținută prin măsurarea erorii de poziție în ambele direcții.



*Fig.2. Erori*

În acest studiu s-a utilizat un motor model: M1233031 având flansa standard Nema 23 (56.4x56.4mm) *fig.3* ( de la firma LAM Technologies) și caracteristicile (grafic *fig.4*):

- cuplu static: 1 Nm
- curent nominal: 0.62 A
- inerție rotor: 190 g/cm<sup>2</sup>
- lungime motor: 51 mm
- momentul cuplului: 0.028 Nm
- rezistența: 13.4 ohm
- inductanța: 33 mH
- lead wire: 4 ( bi-polar *fig.3*)
- greutate: 0.62 kg



-unghi complet de pas: 1.8\*

Double shaft and custom windings available

Mechanical Dimensions:  
Unit: mm

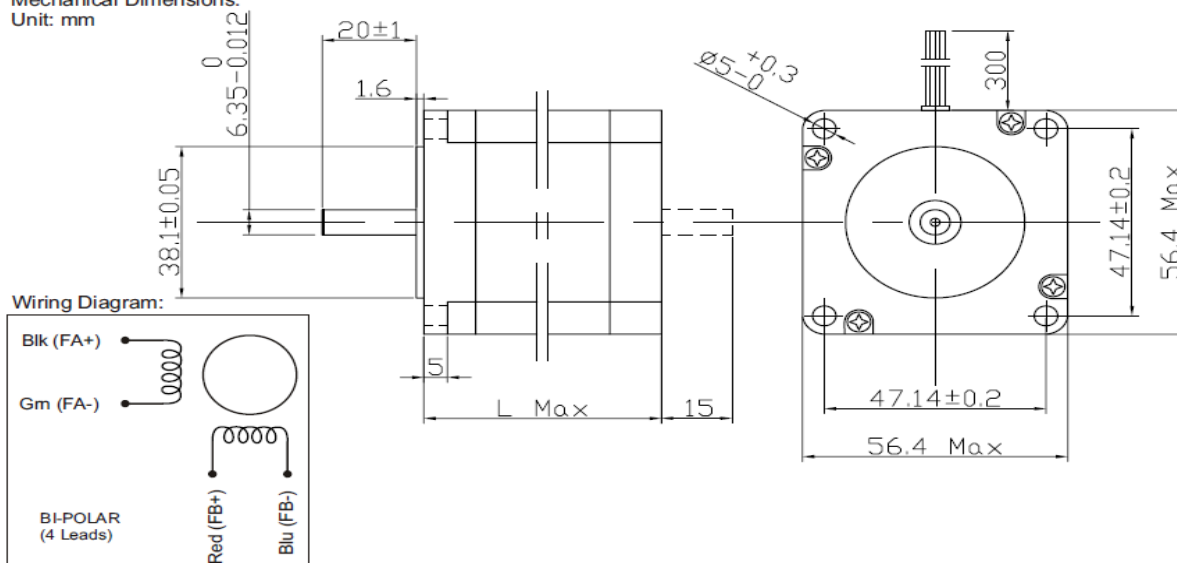


Fig.3. Dimensiuni mecanice ale motorului

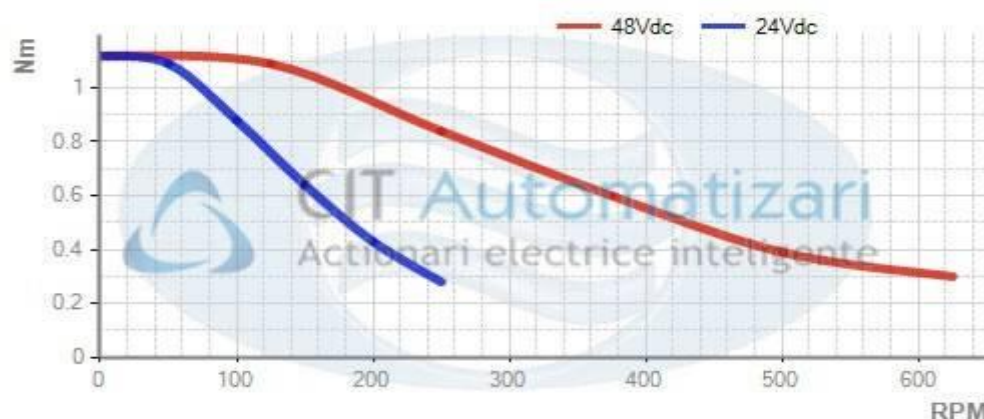


Fig.4. Graficul motorului după cuplu și rotați pe minut la alimentarea de 24 și 48 de V curent continuu

## 2.2. Sursă de alimentare în comutație

A furniza o tensiune stabilizată a unei sarcini rezistive variabile este scopul unei surse de tensiune în comutație. Numele provine din faptul că în schema electrică a unei astfel de surse există un comutator electronic ce întrerupe periodic furnizarea curentului spre sarcină.

Funcționarea normală și corectă a oricărui aparat electronic necesită alimentarea acestuia de la surse de tensiune la care variațiile tensiunii de alimentare să nu depășească anumite limite, dependente de performanțele aparatului.

Conversia energiei de curent alternativ în energie de curent continuu se realizează cu sisteme de redresare. Stabilizarea unei tensiuni continue se poate asigura fie “înainte de redresor”, menținând constantă tensiunea alternativă de alimentare, fie “după redresor”, intercalând între aceasta și sarcină un subansamblu electronic denumit stabilizator de tensiune continuă, capabil să mențină între anumite limite tensiunea constantă.

Stabilizatoarele din cea de-a doua categorie au căpătat cea mai mare răspândire, deoarece prezintă avantajul că mențin mai ușor tensiunea constantă la bornele sarcinii, indiferent de

perturbațiile care tind să o modifice.

În acest studiu s-a utilizat o sursă model: S8VK-C06024 de la firma OMRON având caracteristicile și schema din *fig.5*:

-la curent alternativ

-INPUT: 100-240 V; 50/60 Hz; 1.3 A

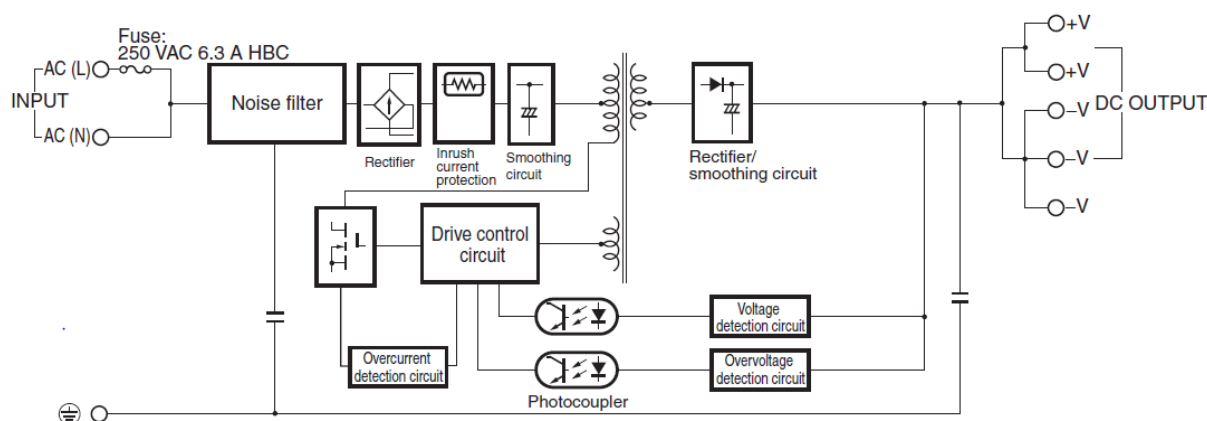
-OUTPUT: 24 V; 2.5 A

-la curent continuu

-INPUT: 90-350 V; 0.7 A

-OUTPUT: 24 V; 2 A

-putere: 60 W



*Fig.5. Schema sursei S8VK-C06024*

### 2.3. Driver pentru motor pas cu pas

Conectarea la motor, cu semnale logice și la sursa de alimentare, se realizează prin trei blocuri terminale colorate diferite, fiecare dintre acestea fiind detașabilă, numerotată și potrivită pentru dimensiunea firului de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Curentul de fază al motorului poate fi reglat fin într-o gamă largă de valori ca rezoluția pasului, reducerea curentului etc.

Fiecare semnal logic poate fi setat independent de celălalt în logica PNP sau NPN, fiecare intrare putând fi condusă, de asemenea, folosind tehnologia conducătorului auto. Unitatea este protejată complet pentru a-și păstra integritatea față de cele mai frecvente probleme.

Diagnosticarea este completă și semnalează univoc ori de câte ori apar una sau mai multe protecții. În plus, este disponibilă și o diagnosticare a fazei motorului de rupere, foarte utilă pentru a determina problemele de cablare sau defecțiunile motorului.

Unitatea are și un oscilator încorporat care poate fi utilizat pentru operații simple de pornire / oprire. Funcția de poartă permite conectarea mai multor unități la un singur generator de impulsuri STEP.

Puterea pe care sursa de alimentare trebuie să o furnizeze este dată de puterea absorbită de motor (în funcție de cuplul necesar cât și al vitezei de rotație) și eficiența motorului și a mecanismului de acționare.

În acest studiu s-a utilizat un driver model: DS1041 de la firma LAM Technologies având caracteristicile (*fig.6*):

- curent nominal: 0,3 - 1,4 A (setabil în pași de 0,1 A);

- tensiune de alimentare: 18 - 50 Vcc;
- comanda în tren de impulsuri sau prin pornire / oprire a semnalului (oscilator intern);
- intrări / iesiri configurabile independente NPN sau PNP;
- intrari digitale 3-28 Vdc;
- montare pe sină DIN;
- rezoluție de până la 25600 pași / rot;
- frecvența maximă și pașii: 300 KHz;
- port pentru programare integrat;
- protecții integrate: supratensiune, scurtcircuit, supraincălzire.

| Parameter               | Value                                                                               |     |      | Unit                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|----------------------|
|                         | Min                                                                                 | Typ | Max  |                      |
| Power Supply Voltage    | 18                                                                                  |     | 50   | Vdc                  |
| Phase Current           | 0.3                                                                                 |     | 1.4  | Arms                 |
| Resolution (1.8° motor) | 200, 400, 800, 1000, 1600, 2000, 3200, 4000, 5000, 6400, 10000, 12800, 25000, 25600 |     |      | Steps per Revolution |
| Speed (1.8° motor)      |                                                                                     |     | 6000 | rpm                  |
| Digital Input Voltage   | 3                                                                                   |     | 28   | Vdc                  |
| Digital Input Current   | 4                                                                                   | 8   | 8    | mA                   |
| Digital Output Voltage  | 1                                                                                   |     | 30   | Vdc                  |
| Digital Output Current  |                                                                                     |     | 60   | mA                   |
| Chopping Rate           |                                                                                     | 20  |      | KHz                  |
| Operating Temperature   | 0                                                                                   |     | 40   | °C                   |

| Red LED Flash | Failure       |
|---------------|---------------|
| 1             | Under Vdc     |
| 2             | Over Vdc      |
| 3             | Over Temp     |
| 4             | Short Phase   |
| 5             | Short GND     |
| 6             | Short Vdc     |
| 7             | Phase A Break |
| 8             | Phase B Break |

Fig.6. Caracteristici DS1041

Conectori și schema (fig.7):

-CN1:

- +Vp, tensiune de alimentare DC continuă;
- Vp (GND), tensiune negativă de alimentare DC;

-CN2:

- FA-, negarea fazei de ieșire A;
- FA +, fază de ieșire pozitivă A;
- FB +, faza de ieșire pozitivă B;
- FB-, negarea fazei de ieșire B;
- SHIELD (intern conectat cu GND);

-CN3:

- STEP +, semnal de rotație a motorului, intrare pozitivă;
- STEP-, semnal de rotație a motorului, intrare negativă;
- DIRECTION +, semnal de direcție inversă, intrare pozitivă;
- DIRECTION -, semnal de direcție inversă, intrare negativă;
- ENABLE +, semnal de acționare curent (cuplu), intrare pozitivă;
- ENABLE-, semnalul de activare a curentului (cuplu), intrarea negativă;
- BOOST +, semnal de creștere a curentului, intrare pozitivă;
- BOOST-, semnal de amplificare curent, intrare negativă;
- FAULT +, starea unității, ieșire pozitivă;
- FAULT-, starea unității, ieșire negativă;

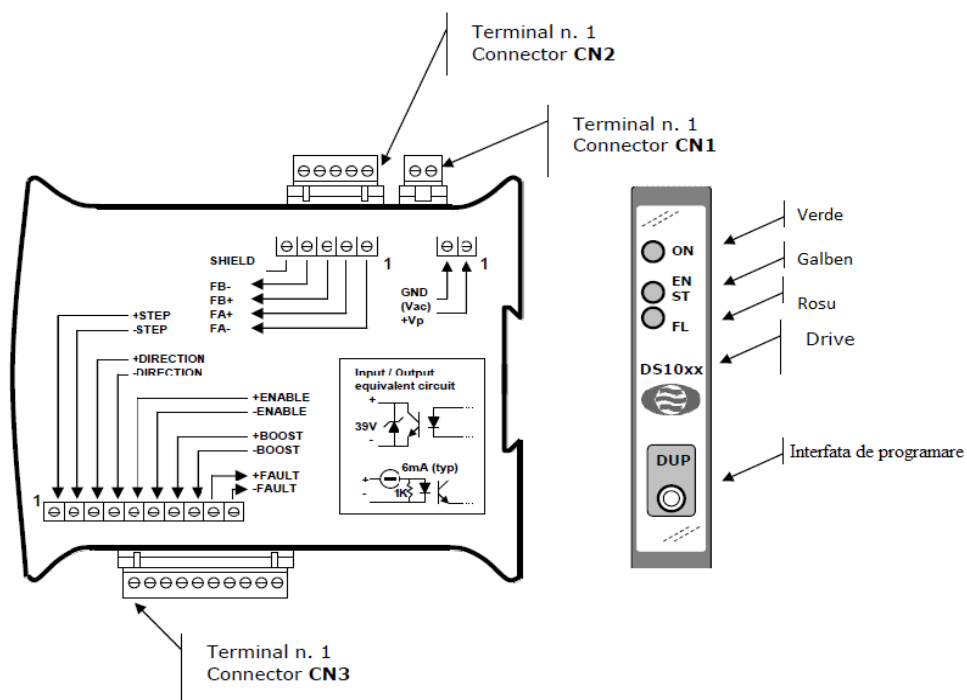


Fig.7. Schema DS1041

## 2.5. UDP30 interfața de programare

Setarea și diagnosticarea unității sunt foarte ușoare cu softul pentru Windows. Conectarea la portul de programare DUP al unității este obținută prin interfața UDP30 *fig.8*, care este conectată la PC prin portul USB. Interfața asigură și izolarea electrică dintre PC și unitate.



Fig.8. UDP30

## 2.5. Softul

Este ușor de instalat, are 2 ferestre principale plus câteva meniuri compatibile doar cu anumite drivere:

-Fereastra de start (*fig.9*) unde avem:

1. New configuration file: deschidem o foaie nouă de lucru
2. Change drive configuration: este activat după ce o conexiune cu unitatea a fost stabilită și permite accesarea, în modul on-line, la fereastra de setare sau programare asociată unității conectate.
3. Connect: se apasă pentru a conecta UDP-ul

4. Update drive firmware: deschide fereastra cu setări
5. Change settings: schimbă limba din: Engleză, Italiană, Germană
6. LAM Technologies: deschide o pagină cu date de contact a firmei
7. Program Quit: ieșire program
8. Supported products list: alegem modelul de driver pe care îl utilizăm

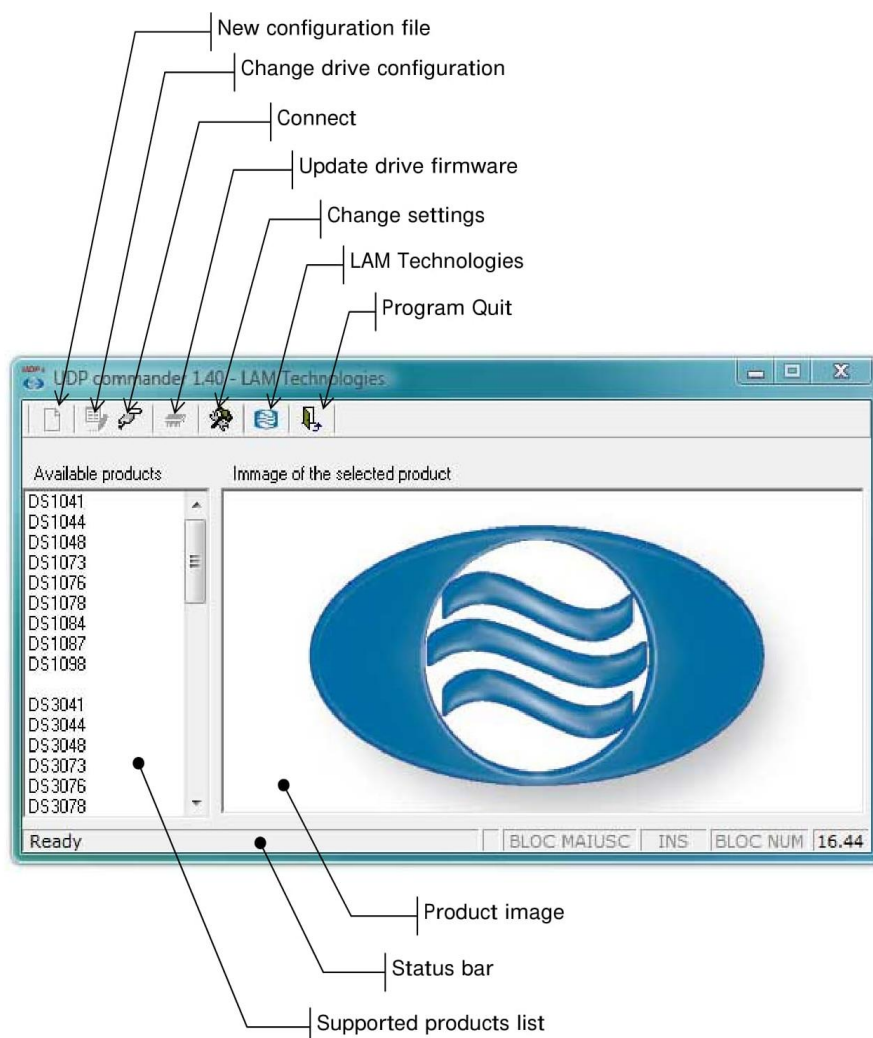


Fig.9. Fereastra de start

-Fereastra cu setările motorului (fig.10) unde avem:

1. Back to program selection form: înapoi la fereastra de start
2. Configure drive: pornește programul
3. Setting: meniul cu setări, unde avem setările pentru:

-Alimentarea, unde se definește:

- curentul (0.3-1.4),
- numărul de pași pe rotație [minim 200(1/1), maxim 25600(1/128)],
- reducerea curentului (pe timp: minim 0.05 maxim 10 sec., pe procent: 0-100% din 10 în 10),

-Cadrul semnalelor de control, permite să se definească modul în care unitatea trebuie să citească și să manipuleze diferitele semnale digitale de intrare și ieșire.

Această flexibilitate extraordinară permite să inverseze logica de lucru a unui semnal, să-l forțeze întotdeauna activ sau să-l dezactiveze.

Pentru STEPIN avem Enabled și Disabled; pentru restul avem Direct, Inverted, Active și Inactive.

-Alarme și protecții, cadrul de alarme și protecții permite definirea acțiunii necesare pentru eliminarea unei alarme sau a unui semnal de eroare.

- Automat, unitatea este reactivată automat la încetarea condiției de alarmă.
- Permanent, semnalul de alarmă rămâne până la oprirea alimentării.
- ENABLE, semnalul de alarmă rămâne până când unitatea este dezactivată prin semnalul ENABLE.
- Dezactivat, semnalul de alarmă este oprit (din motive de securitate unele alarme nu pot fi dezactivate).

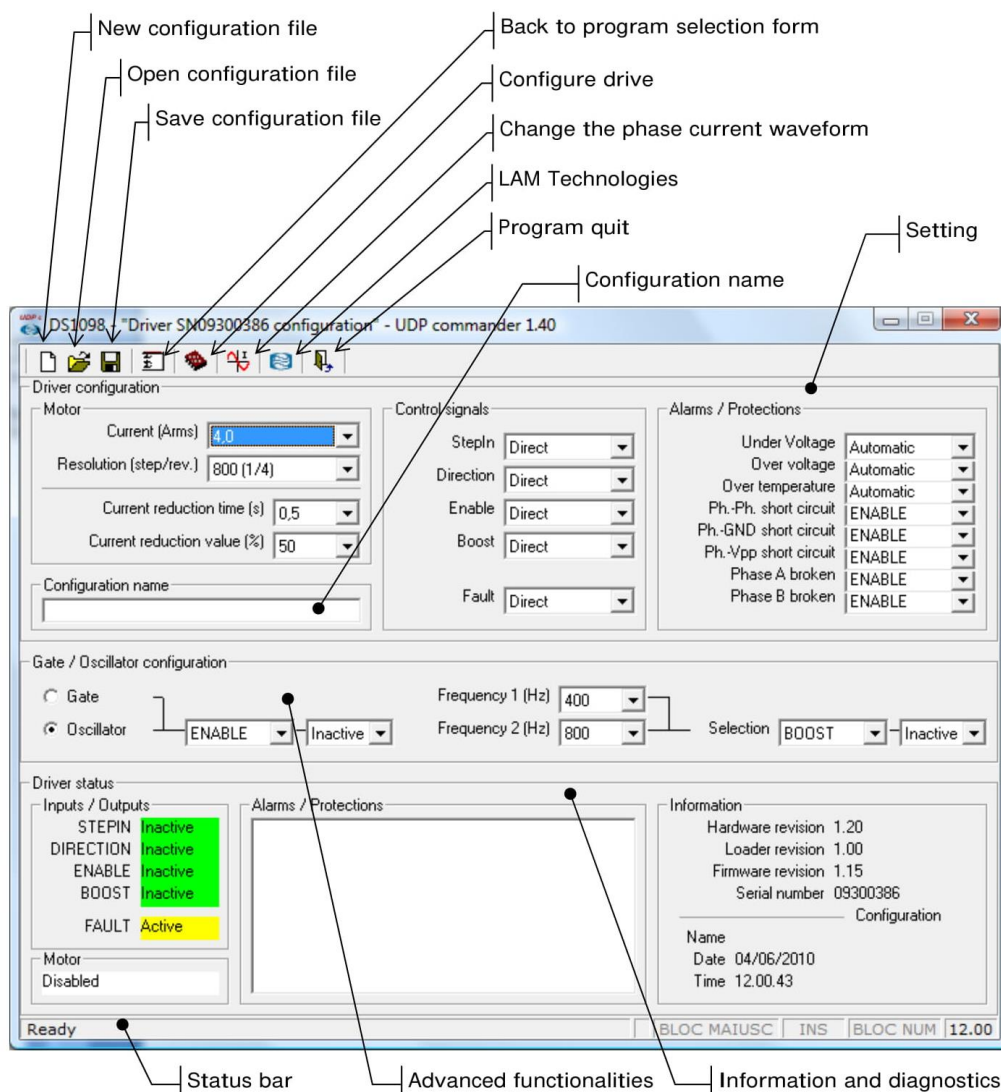


Fig.10. Fereastra cu setările motorului



4. Change the phase current waveform: (fig.11) prin intermediul butonului se schimbă faza curentului, este posibilă modificarea formei de undă a curentului furnizat de unitate la motor, această caracteristică permite o adaptare mai bună de la drive la motor pentru a obține o rotație netedă.

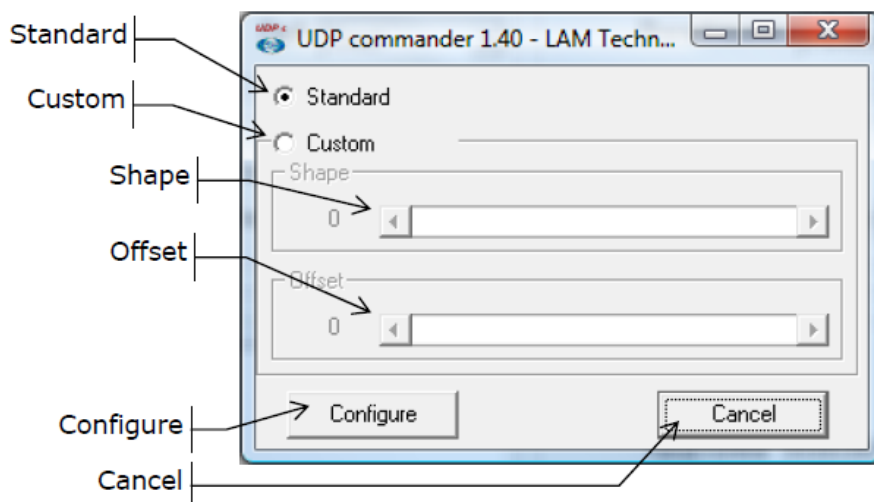


Fig.11. Change the phase current waveform

- Standard

Opțiunea Standard este selectată în mod implicit și indică faptul că forma de undă a curentului furnizat de unitate la motor este un val sinusoidal pur.

- Custom

Selectând opțiunea Custom, tastele cursor Shape și Offset sunt activate și permit personalizarea formei de undă curente.

- Shape

Tasta cursorului Shape acționează asupra conținutului armonic al curentului furnizat unității. Valoarea optimă de reglare trebuie găsită experimental și depinde de tipul de motor. Pentru motoarele LAM Technologies această valoare este de obicei inclusă între 0 și -4.

- Offset

Tasta Cursor offset permite operarea pe offsetul curentului față de 0. De obicei, acest parametru nu trebuie modificat și poate fi lăsat la valoarea implicită (zero).

- Configure

Dacă faceți clic pe butonul Configure, setările sunt transferate pe unitate. Din motive de siguranță, în timpul transferului de parametri, unitatea dezactivează motorul cu anularea ulterioară a cuplului. După efectuarea transferului, motorul este activat din nou sau nu în funcție de starea intrărilor și de noua configurație. Butonul Configurare nu este disponibil când unitatea nu este conectată (modul offline).

- Cancel

Dacă faceți clic pe butonul Cancel pagina de setare a formei de undă este închisă.

5. Advanced functionalities: seria drive-ului microstepping xS10 are funcționalități exclusive care o diferențiază de unitățile de comunicație comercializate controlate prin intermediul unui impuls.



-Funcția Gate este utilă pentru a controla mai multe unități cu un singur semnal de pas (generat, de exemplu, de un PLC sau de o placă de comandă a axei).

După ce ați selectat opțiunea Gate, este suficient să alegeți semnalul care trebuie utilizat pentru a permite sau nu recepția impulsurilor aplicate la intrarea STEPIN.

Ultima operație necesară constă în definirea condiționării semnalului de activare între opțiunile directe, inversate, active, inactive.

-Funcția Oscilator permite controlul rotației motorului printr-un semnal de pornire / oprire în loc de trenul de impuls.

6. Information and diagnostics: cadrul de stare al unității oferă o vedere completă asupra alarmei prezente în cele din urmă, asupra stării intrărilor și ieșirilor și asupra revizuirilor hardware și software ale unității.

-Zona intrări / ieșiri arată starea activă sau inactivă a fiecăruia.

-Cadrul motor permite cunoașterea în timp real a stării motorului.

-Zona Alarmer / Protecții își schimbă culoarea dacă există cel puțin o alarmă și un mesaj care explică problema găsită

-Cadrul de informare prezintă revizuirea hardware-ului produsului, al Loader-ului (un software care permite actualizarea produsului) și al firmware-ului împreună cu numărul de serie al unității. Sub linia de configurare se află numele configurației și data și ora în care a fost scrisă configurația în unitate (aceste informații sunt preluate din ceasul PC-ului).

### 3. REZULTATE

Am convențional schema din fig.12 pe baza căruia am realizat montajul din fig.13:

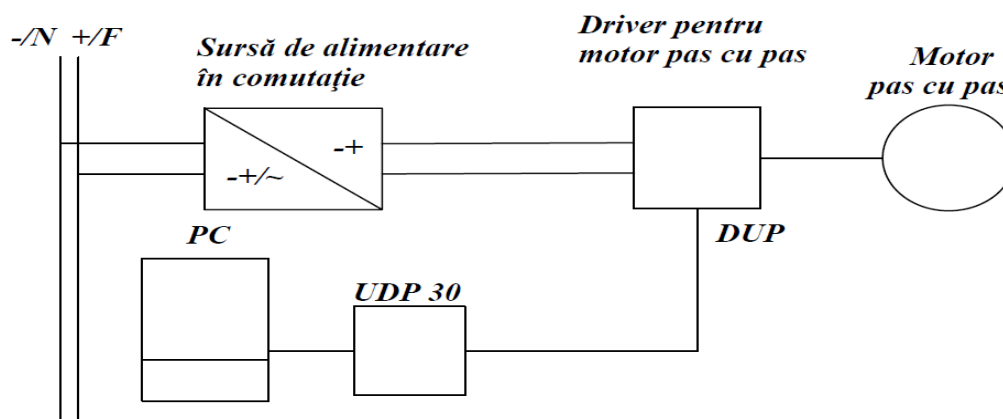


Fig.12. Schemă montaj

La montaj s-a utilizat cablu cu diametru secțiunii de 2.5 mm, alimentarea s-a făcut la o tensiune de 230 V cu frecvența de 50 Hz cu un curent maxim de 1.3 A la intrare, iar la ieșire avem o tensiune de 24 V și un curent maxim de 2.5 A, puterea instalată de 60 W.

Pe baza ecuației 1 s-a aflat N (numărul total de poli pentru toate fazele) și NPh –numărul de poli pe rotor (unde Ph – numărul de faze=2):

$$Pas_{unghiular} = \frac{360}{(N_{Ph} \times P_h)} = \frac{360}{N} \Rightarrow N = \frac{360}{1.8} = 200 \quad (3)$$

$$N_{Ph} = \frac{N}{(P_h)} = \frac{200}{2} \Rightarrow 100 \quad (4)$$



Fig.13. Montajul

#### 4. CONCLUZIE

Montajul este ușor de asamblat, conexiunile făcându-se doar cu o surubelniță, timpul de montaj fiind redus.

Programul se instalează foarte rapid, nu ocupă mult spațiu ( sub 9 MB).

Legătura dintre PC și UDP30 este foarte rapidă, softul este prevăzut cu alarme și protecții care asigură deconectarea rapidă a drive-ului.

În continuare se dorește un studiu mai aprofundat cu un osciloscop și construirea unui sistem practic de bandă transportoare.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] [http://web.ulbsibiu.ro/laurean.bogdan/html/MPP\\_Constructie\\_Functionare.pdf](http://web.ulbsibiu.ro/laurean.bogdan/html/MPP_Constructie_Functionare.pdf)
- [2] [http://actionarielectrice.ro/web\\_continut/fisiere/LAM%20Technologies/DS10%20Brosura.pdf](http://actionarielectrice.ro/web_continut/fisiere/LAM%20Technologies/DS10%20Brosura.pdf)
- [3] [http://actionarielectrice.ro/web\\_continut/fisiere/LAM%20Technologies/DS10%20Manual.pdf](http://actionarielectrice.ro/web_continut/fisiere/LAM%20Technologies/DS10%20Manual.pdf)
- [4] [http://actionarielectrice.ro/web\\_continut/fisiere/LAM%20Technologies/NEMA%2023.pdf](http://actionarielectrice.ro/web_continut/fisiere/LAM%20Technologies/NEMA%2023.pdf)
- [5] [https://www.ia.omron.com/data\\_pdf/cat/s8vk\\_t057-e1\\_2\\_3\\_csm1012220.pdf](https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/s8vk_t057-e1_2_3_csm1012220.pdf)
- [6] [https://www.ia.omron.com/data\\_pdf/cat/s8vk-c\\_t058-e1\\_3\\_3\\_csm1012736.pdf](https://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/s8vk-c_t058-e1_3_3_csm1012736.pdf)
- [7] [https://www.mechapro.de/pdf/UDPCommander\\_UMUK.pdf](https://www.mechapro.de/pdf/UDPCommander_UMUK.pdf)

## CONSIDERAȚII PRIVIND TESTAREA NONDISTRUCTIVĂ CU LICHIDE PENETRANTE A DEFECTELOR DIN ALIAJELE DE ALUMINIU UTILIZATE ÎN TEHNICA AERONAUTICĂ

**Sergiu FLORIAN**, anul II, Ingineria Procesării Materialelor  
Coordonator: Prof. dr. ing. Vasile HOTEA

**Cuvinte cheie:** tehnici nondistructive, defecte, lichide penetrante

**Rezumat:** Lucrarea abordează unele aspecte privind metodele de testare nondistructive, din necesitatea de a realiza o mai bună înțelegere a defectelor din procesul de turnare a semifabricatelor din aliaje de aluminiu de înaltă rezistență utilizate în tehnica aeronautică și modul de aplicare a metodelor de inspecție în general, iar în particular a metodei cu lichide penetrante, metodă care se aplică cu succes la UAC Europe SRL.

### 1. INTRODUCERE

Tehnica non-distructivă (NDT) este definită de către Societatea Americană ca: "Determinarea stării fizice a unui material, fără a afecta capacitatea aceluia obiect sau material pentru a îndeplini funcția dorită. Tehnicile de testare nedistructive folosesc de regulă o formă de energie prin sondare pentru a determina proprietățile materialului sau pentru a indica prezența discontinuităților și defectelor în materiale (de suprafață, interne sau ascunse)" [1].

Examinarea nondistructivă este testarea materialului, pentru starea metalurgică a suprafeței sau detecția defectelor interne, fără a afecta în vreun fel integritatea materialului sau caracterul lor adecvat pentru utilizare. Tehnica poate fi aplicată pe baza unor probe pentru investigare individuală sau pot fi utilizate pentru verificarea 100% a materialelor într-un sistem de control al calității producției [2].

Defectele de turnare sunt introduse în produsele turnate în timpul procesului de turnare astfel: metalul topit este turnat într-o rețea de turnare, iar apoi injectat într-o matriță permanentă, iar în timpul turnării, topitura este răcită rapid pe suprafața interioară a matriței sub acțiunea apei astfel încât să aibă ca rezultat formarea unui strat subțire solidificat [3, 4].

Defectele comune asociate turnării sunt: fisurile, segregările, golurile datorate gazelor (în principal hidrogenul), porozitatea și creșterea grăunților și sunt redată sugestiv în figura 1.

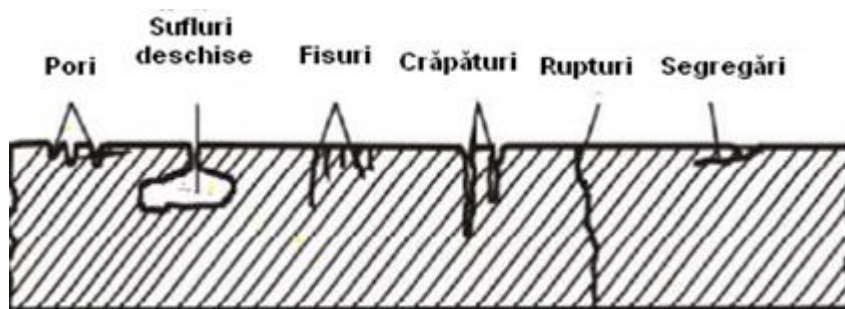


Fig. 1 Defectele comune asociate procesului de turnare [3].

În prezent, cele mai comune Metode de Testare Nondistructive sunt: metoda Ultrasonică, cu raze X, metoda cu Lichide Penetrante, metoda în Eddy curent și metoda de Testare cu Particule Magnetice și sunt folosite în diferite zone ale industriei de turnare, în cea mai mare parte a testării produselor finite [5].

Scopul lucrării constă în necesitatea de a realiza o mai bună înțelegere a defectelor din procesul de turnare a barelor și modul de aplicare a metodelor de inspecție în general, iar în particular a metodei cu lichide penetrante, metodă care se aplică cu succes la UAC Europe SRL(Dumbrăvița).

## 2. ELABORAREA ȘI TURNAREA SEMIFABRICATELOR LA UAC EUROPE SRL

### 2.1. Introducere

SC Universal Alloy Corporation Europe SRL desfășoară în incinta fabricii din Dumbrăvița, activități de producere a barelor extrudate din aluminiu pentru industria aeronautică.

Activitățile principale care se desfășoară în cadrul companiei sunt:

- Elaborarea și turnarea semifabricatelor din aluminiu
- Extrudarea barelor din aluminiu
- Tratamentul termic al profilelor extrudate
- Prelucrarea mecanică a profilelor extrudate
- Tratamente de suprafață a pieselor din aluminiu extrudat
- Fabricarea de subansamble pentru structura aeronavelor.

Procesul de topire și aliere are loc în două cuptoare cu inducție și creuzet de capacitate  $Q=2,8$  to, iar capacitatea maximă de producție este de 5000 tone bare turnate din Al/an, respectiv 18,966 tone bare turnate din aluminiu/ zi.

În prima etapă se alimentează deșeurile cu ajutorul unui dispozitiv de alimentare prin vibrație în cuptorul cu inducție și creuzet.

Elementele de aliere sunt în stare solidă sub formă de pelete, lingouri, brichete, tablete, iar cantitatea utilizată este de 306 t/an.

Pentru aluminiu și aliajele sale, gazul cel mai dăunător din atmosfera reducătoare este hidrogenul, deoarece se dizolvă în metal și provoacă apariția suflurilor și porozităților în produsele turnate.

După operațiile de topire și aliere, topitura este evacuată din cuptor și turnată în lingotiere cu răcire când rezultă bare de aluminiu sau semifabricate, redate în figura 2.

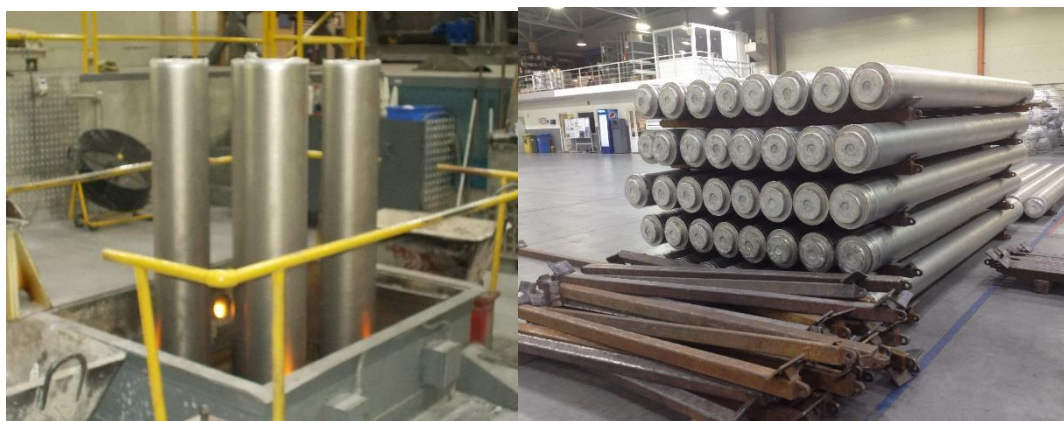


Fig. 2 Rețeaua de turnare și de distribuție a topiturii în matrițele individuale (a) și semifabricatele turnate (b) [Sursa: UAC Europe SRL].

### 3. PRINCIPII GENERALE ALE CONTROLULUI NONDISTRUCTIV

Alegerea tehnicii de control nondistructiv (CNT) utilizată se face în funcție de diferite criterii legate de utilitatea piesei de controlat, materialul din care este fabricată piesa, amplasament, tipul de structură, costuri etc [4]. Ținta (piesa etalon) se caracterizează printr-un ansamblu de parametri ce vor fi căutați și estimați pentru a forma un diagnostic de integritate. Prin aplicarea unui sistem CNT adecvat se vor produce semnale. Numărul acestor semnale produse prin aplicarea sistemului CNT este în funcție de parametrii estimați și cercetați. Etapa de inversiune este necesară deseori pentru a regăsi parametrii inițiali ai piesei.

Indiferent de metoda adoptată, se poate reprezenta punerea în aplicare a unui sistem CNT după sinoptica din figura 3.

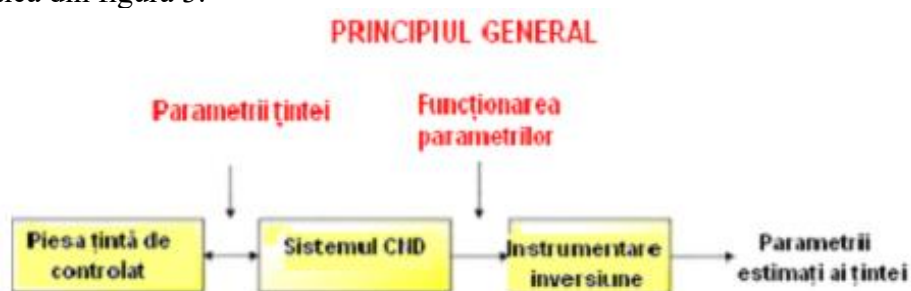


Fig. 3 Sinoptica controlului nondistructiv [6] .

### 4. METODA CU LICHIDE PENETRANTE

Defectosopia cu lichide penetrante este o metodă de control nondistructiv a materialelor metalice sau nemetalice prin care se urmărește punerea în evidență a defectelor de suprafață sau din imediata vecinătate a suprafeței. Controlul cu lichide penetrante constă în aplicarea pe suprafața supusă controlului a unui lichid cu calități bune de penetrare care pătrunde superficial în discontinuități și le pune în evidență prin contrast, cum ar fi: pori, fisuri, etc [7].

#### 4.1. Materiale utilizate

Pentru aplicarea acestei metode se folosește un set de lichide penetrante, compus din: degresant, penetrant și developant. Cel mai frecvent se utilizează penetranțicoloranți și fluorescenți, solubili în apă. Cei solubili în solvenți organici sunt calitativ superiori celor solubili în apă. Developanții utilizați sunt fie sub formă de pulbere, fie sub formă de suspensie și sunt ilustrați în figura 4.



Fig. 4 Set de lichide penetrante și lampa fluorescentă (Sursa: UAC Europe SRL).



#### 4.2. Principiul și etapele metodei de control cu lichide penetrante

În principiu, controlul cu lichide penetrante prin metoda fluorescenței aplicată la UAC Europe SRL presupune realizarea a șapte faze succesive, conform figurii 5, la care contrastul pentru evidențierea defectelor se obține prin examinarea în lumina ultravioletă, fiind de obicei galben-verde pe fond închis sau violet.

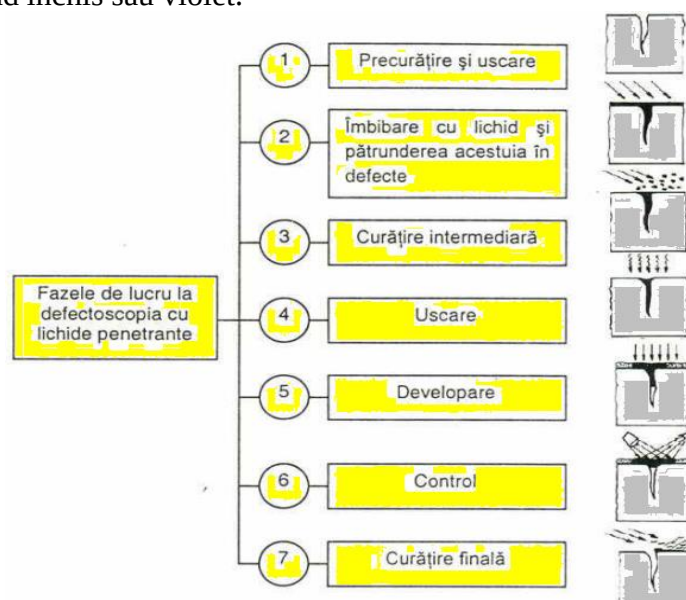


Fig. 5 Fazele metodei cu lichide penetrante.

##### A) Precurăția și uscarea

Este una dintre ele mai importante faze, deoarece suprafața trebuie curățată de uleiuri, grăsimi, apă sau orice alți agenți contaminanți ce ar putea împiedica lichidul penetrant să intre în interiorul fisurilor. Solvenții pentru curățarea suprafețelor de uleiuri, grăsimi etc, nu trebuie să afecteze suprafața (chimic). În figura 6, este redat standul de pregătire al probelor la UAC Europe SRL, iar operațiile principale constau în:

- suflarea cu aer și spălare cu jet de apă
- spălare cu solvenți organici și uscare.



Fig. 6 Prepararea suprafeței probelor din bare turnate (Sursa: UAC Europe SRL).

**B) Aplicarea lichidului penetrant**

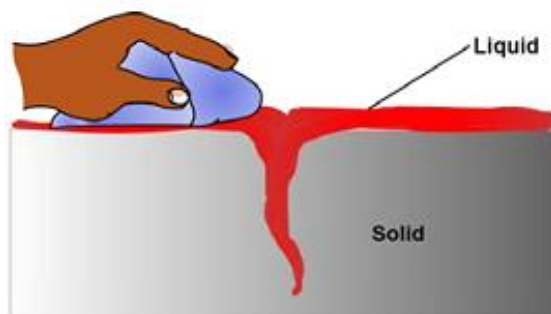
Operația constă în depunerea pe suprafața de examinat a unui strat subțire și uniform de penetrant prin pulverizare. Timpul de penetrare este în funcție de calitatea penetrantului, materialul examinat și temperatură. El este cuprins între 5 și 20 minute pentru cei solubili în apă. Aplicarea penetrantului se face prin pulverizarea cu spray KD-Check RDP1/aerosol care este penetrant de culoare roșie așa după cum este ilustrat în figura 7.



*Fig. 7 Aplicarea lichidului penetrant .*

**C) Curățirea intermediară și uscarea**

Curățirea și uscarea este cea mai dificilă operație. Îndepărtarea excesului de penetrant se face prin clătire cu apă, dacă penetrantul este solubil în apă, sau prin operații succesive de ștergere pentru penetranții solubili în solvenți organici. Operația se execută până la dispariția fondului colorat sau fluorescent de pe suprafața probei, operație ilustrată în figura 8.



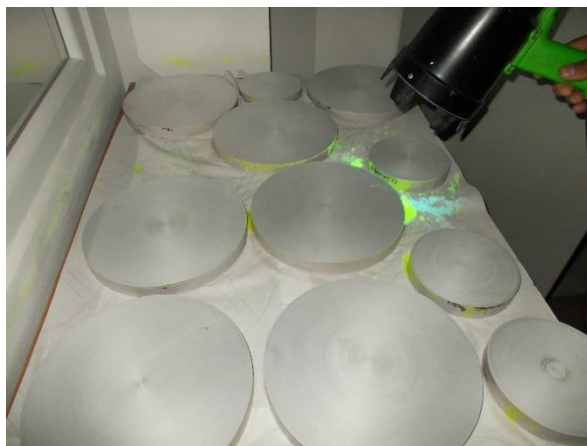
*Fig. 8 Eliminarea lichidului penetrant în exces.*

Operația se efectuează numai după trecerea timpului de penetrare sau de emulsionare. Suprafața se usucă natural sau prin suflare cu aer cald.

**D) Aplicarea dezvoltantului (revelatorului)**

Dezvoltantul de tip pulbere se aplică prin pulverizare, urmărindu-se obținerea unui strat cât mai uniform și fin (figura 9). Cei mai des folosiți dezvoltanți solizi sunt oxidul de magneziu, silicagelul, talcul, creta etc. Timpul de dezvoltare poate fi cuprins între 0,5 și 1 din timpul de penetrare. Pulberea trebuie să aibă o granulație fină, cuprinsă între 4 și 5  $\mu\text{m}$ .



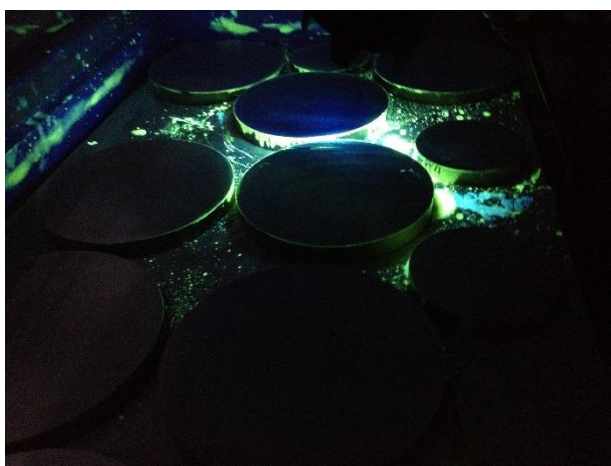


*Fig. 9 Aplicarea developantului (Sursa: UAC Europe SRL).*

Timpul de așteptare poate să fie de circa 10 minute și se poate prelungi în cazul fisurilor foarte înguste. La UAC Europe SRL se aplică developantul de tip KD-Check SD1/ developant umed pe bază de solvent.

#### **E) Controlul probei și interpretarea rezultatelor**

Examinarea suprafețelor probei se face în funcție de metoda de control aplicată.. Suprafețele controlate cu penetranți coloranți se face la lumina difuză, iar la cele controlate fluorescent se examinează în lumina ultravioletă (figura 10).



*Fig. 10 Controlul fluorescent al probei în lumină ultravioletă (Sursa: UAC Europe SRL).*

*Interpretarea rezultatelor și mențiunile în buletinul de analiză se realizează după defectele care apar. Defectele liniare, cum sunt unele fisuri, suprapunerile și lipsa de pătrundere a materialului apar sub formă de linii continue. Fisurile redeschise apar sub formă de linii întrerupte, iar fisurile fine, apar sub forma de linii punctate. Porii apar sub forma de puncte izolate sau grupate. Poziția și forma defectelor se poate înregistra prin fotografiere la microscopul optic, așa după cum se ilustrează în figura 11.*



Fig. 11 Examinarea suprafețelor la microscopul optic Leica 2500M (Sursa: UAC Europe SRL).

În buletinul de analiză se specifică: tipul lichidelor penetrante și producătorul, temperatura mediului ambiant și a piesei examinate, modul de curățire a piesei, timpul de penetrare și eventualele defecte identificate.

## CONCLUZII

Metoda de control cu lichide penetrante este una dintre cele mai răspândite metode de examinare nondistructivă datorită costurilor mici, sensibilității ridicate și gamei largi de defecte detectabile. În mod uzual, în planurile de examinare nondistructivă, examinarea cu lichide penetrante se situează pe locul doi după cea optico-vizuală, pentru materiale magnetice și nemagnetice. Ca avantaje :

- ✓ Permite detectarea discontinuităților de suprafață în materialele neporoase
- ✓ Poate fi aplicată oricarui tip de material (magnetic sau nemagnetic)
- ✓ Se folosește în controlul proceselor de fabricație
- ✓ Defectele de suprafață puse în evidență prin această metodă sunt: fisurile, crăpăturile, rupturile, pori, sufluri deschise, stratificări
- ✓ Aparatura este portabilă
- ✓ Este una dintre cele mai utilizate metode de control nondistructiv.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] S. Kumar, D. Matho, *Recent Trends In Industrial And Other Engineering Applications Of Non Destructive Testing: A Review*, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 9, September, 2013
- [2] D. Bates, G Smith, D Lu, J Hewitt, *Rapid thermal nondestructive testing of aircraft components; Composites Part B: Engineering*; Volume 31, Issue 3, 1 April 2000, Pages 175–185
- [3] H. Nomura, E. Kato, Y. Maeda, S. Okubo, J. JFS 73 (2001) 656– 661 in Japanese)
- [4] H. Iwahori, K. Tozawa, Y. Yamamoto, M. Nakamura, J. Japan Inst. Light Metals 34 (1984) 389–394. (in Japanese)
- [5] Li Zhijun, *Non-Destructive Testing of Advanced Composites; Aerospace Materials & Technology*, 2001
- [6] [https://ro.wikipedia.org/wiki/Control\\_nedistructiv](https://ro.wikipedia.org/wiki/Control_nedistructiv)
- [7] ASTM-E165-Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination

## STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA TEMPERATURII ASUPRA DEFORMABILITĂȚII

*Sergiu Alexandru SÎRBE, Mihaela Adriana LATIȘ, anul III, Ingineria Procesării  
Materialelor*

Coordonator: Conf. dr. ing. Elena POP

**Cuvinte cheie:** deformabilitatea, temperatura, viteza de deformare

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental al modului de obținere a sârmei trase de cupru, calculul deformației la tragere, precum și influența temperaturii de deformare asupra deformabilității. Dezvoltarea teoretică a problematichilor atinse, a fost realizată printr-o amplă documentare, urmată de realizări practice, în tragerea sârmei de cupru, finalizată cu concluzii privitoare la influența temperaturii asupra deformabilității și asupra produselor finite.*

### 1. INTRODUCERE

Deformabilitatea materialelor metalice caracterizează capacitatea acestora de a se deforma plastic. Mărimea cantitativă a deformabilității este gradul de deformare suferit de un material până la care începe să apară prima fisură interioară sau exterioară.

Materialele metalice au proprietăți plastico-vâscoase. Deformarea permanentă a lor, are loc atât pe seama deformării plastice, cât și pe a deformării vâscoase. Când fisurarea are loc intracristalin, atunci este preponderentă deformarea plastică și invers, când fisurarea are loc intercristalin atunci este preponderentă deformarea vâscoasă.

Am utilizat pentru a realiza această lucrare instalația de trefilare a sârmei de cupru din Laboratorul de Deformări Plastice al Facultății de Inginerie, al UTCN, camera de termoviziune pentru măsurarea temperaturii de deformare și un senzor pentru măsurarea forței de tragere. În urma obținerii sârmei prin tragere am observat că temperatura de deformare a crescut cu creșterea vitezei de deformare, grăunții s-au alungit în direcția deformării, până la apariția ruperii materialului deformat.

Eficiența procesului de tragere depinde de selectarea adecvată a unui număr mare de parametri: de proces, de material și filieră. Condițiile de tragere-trefilare (reducerea în secțiune, proprietățile filierei, starea de tensiune, viteza de trefilare, temperatura) proprietățile materialului deformat (rezistența la tracțiune, rezistența la curgere, plasticitatea, temperatura, microstructura) și comportarea la rupere (ruperea ductilă, ruperea intergranulară, intragranulară sau alunecarea grăunților) sunt interdependente [1]. Succesul operațiilor de trefilare presupune selectarea atentă a parametrilor de proces și luarea în considerare a cât mai mulți dintre ei. Acești parametri influențează deformațiile și tensiunile dezvoltate în materialul sârmei, afectează atât energia consumată cât și localizarea neuniformă a deformației și a ruperii sârmei, în final și productivitatea echipamentului de trefilare.

În ultimii ani mulți cercetători au studiat problemele influenței parametrilor asupra trefilării [C.Chen and S.Koboyashi] au investigat mecanica deformării și mecanismul de formare a defectelor considerând materialul sârmei ca fiind rigid plastic [Z. Zimmerman etc],

[L.Roesch and G.Sanz] au studiat apariția fisurilor sârmei și au arătat că astfel de defecte pot fi prevenite dacă sunt monitorizați parametri procesului. Tehnica de monitorizare cu ajutorul calculatorului s-a aplicat la diferite procese de deformare plastică prin trefilare sau tragere [4]. S-a creat un model optim și acesta a fost comparat cu cel real, astfel încât să se poată observa efectul optimizării asupra produsului. [M.Skolyszewski et al.] a determinat domeniul optim al deformațiilor bazându-se pe coeficientul de rezervă a rezistenței la tracțiune.

## 2. STUDII TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND MODIFICAREA TEMPERATURII LA TRAGEREA SÂRMEI DE CUPRU

### 2.1. Generalități privind trefilarea și tragerea sârmei de cupru

Tragerea și trefilarea reprezintă procedee de prelucrare prin deformare plastică ce constau în trecerea semifabricatelor printr-un orificiu de dimensiuni mai mici la ieșire decât secțiunea inițială.

Atât trefilarea, cât și tragerea se pot realiza la temperatura mediului ambiant când deformarea plastică este însoțită de ecrisare [5]. Avantajele acestor procedee comparativ cu alte metode de prelucrare sunt:

- obținerea produselor cu o precizie dimensională ridicată și cu o înaltă calitate a suprafeței;
- se pot obține produse cave și pline, greu de obținut prin alte metode;
- procedeul de trefilare și tragere combinat cu tratamente termice asigură proprietăți mecanice ridicate. De exemplu crește rezistența la rupere. Față de prelucrarea prin așchiere nu se produc deșeuri sub formă de șpan, producția specifică fiind mai ridicată, iar manopera mai redusă.

### 2.2. Descrierea instalației de trefilare

Instalația de trefilare cu care este dotat Laboratorul de Deformări Plastice al Facultății de Inginerie este produsă de către W DURSTON LTD. Tragerea se face cu ajutorul unui mecanism pe lanț (fig.1) de care se leagă inelul (fig.2) și cleștele de prindere a sârmei (fig. 3). Pe acest banc s-a montat filiera (fig. 5).



Fig.1. Banc de lucru.



Fig.2. Clește.



Fig.3. Inel de prindere.

Pentru citirea forței de tracțiune pe instalație s-a montat un senzorul HF-5K (fig.4).



Fig.4. Senzor pentru citirea forței de tracțiune.

Pentru măsurarea temperaturii am folosit o cameră de termoviziune (fig.5).

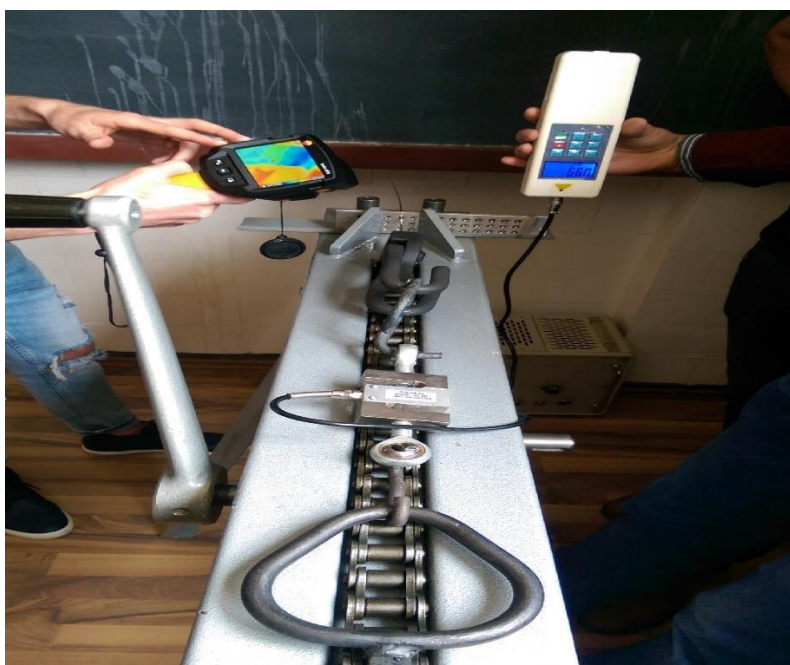


Fig. 5. Instalația de tragere a sârmei și de măsurare a temperaturii.

### 2.3. Calculul deformației la tragerea sârmei de cupru

Am supus operației de tragere două probe din sârmă de cupru. Proba 1 a fost supusă operației de tragere, la temperatura ambiantă și a rezistat la trei trageri. Proba 2 am încălzit-o la 70 °C și a rezistat la patru trageri succesive. În timpul deformării plastice temperatura și dimensiunile sârmei s-au modificat conform tabelului 1.

Tabelul 1. Dimensiunile, temperaturile și gradul de deformare logaritmic al probelor la tragerea sârmei de cupru.

| Operațiile de deformare plastică a sârmei de cupru |                  |       | Tragerea 1 | Tragerea 2 | Tragerea 3 | Tragerea 4 |
|----------------------------------------------------|------------------|-------|------------|------------|------------|------------|
|                                                    |                  | $l_0$ | $l_1$      | $l_2$      | $l_3$      | $l_4$      |
|                                                    |                  | $d_0$ | $d_1$      | $d_2$      | $d_3$      | $d_4$      |
| Proba 1                                            | Dimensiuni, [mm] | 211   | 238        | 380        | 812        | -          |
|                                                    |                  | 5,1   | 4,8        | 3,8        | 2,6        |            |

|         |                                    |      |      |      |      |      |
|---------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Proba 2 | Temperatura, [°C]                  | 24,2 | 25,3 | 26,4 | 26,9 | -    |
|         | Gradul de deformare<br>logaritmice |      | 0,12 | 0,47 | 0,76 | -    |
|         |                                    |      | 1,35 |      |      |      |
|         | Dimensiuni, [mm]                   | 211  | 248  | 326  | 475  | 953  |
|         |                                    | 5,1  | 4,7  | 4,1  | 3,4  | 2,4  |
|         | Temperatura, [°C]                  | 70   | 70,1 | 70,3 | 70,4 | 71   |
|         | Gradul de deformare<br>logaritmice |      | 0,16 | 0,27 | 0,37 | 0,71 |
|         |                                    |      | 1,51 |      |      |      |

Pentru exprimarea deformabilității sârmei de cupru trasă se utilizează gradele de deformare logaritmice, calculate cu formulele 1,2,3 [7] și redată în tabelul 1.

$$\varepsilon_1 = \ln \frac{d_0^2}{d_1^2} \quad (1)$$

$$\varepsilon_2 = \ln \frac{d_1^2}{d_2^2} \quad (2)$$

$$\dots$$

$$\varepsilon_t = \ln \frac{d_0^2}{d_n^2} \quad (3)$$

Verificarea modului de determinare a gradului de deformare logaritmice total, se face cu formula 4 [7].

$$\varepsilon_t = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n \quad (4)$$

Tragerea sârmei este un procedeu de deformare plastică la care este valabilă legea constanței volumului. Am făcut și verificarea în ce privește legea constanței volumului cu relația 5 [6] și datele din tabelul 1. Aceasta lege este respectată la deformarea plastică descrisă.

$$S_0 \cdot l_0 = S_1 \cdot l_1 = S_2 \cdot l_2 = \dots = S_n \cdot l_n \quad (5)$$

Studiul influenței temperaturii de deformare asupra deformabilității este foarte important deoarece odată cu creșterea temperaturii are loc și creșterea deformabilității metalelor și aliajelor (așa cum se poate vedea în tabelul 1). Din cauza unor transformări care au loc la încălzire, în unele metale și aliaje, au loc și modificărilor în mărimea grăunților, variația deformabilității cu temperatura poate să aibă loc într-un mod mai complex, adică, în anumite limite, prin creșterea temperaturii, deformabilitatea poate să scadă [7].

### 3. REZULTATE ȘI CONCLUZII

Trefilarea sârmei de cupru, prin tragere, este o deformare plastică la care cristalele se alungesc în direcția de trefilare și rămân alungite, iar la un grad mai mare de deformare primesc aspectul unor fibre. Deci se obține o structură fibroasă. Deformarea plastică prin tragere provoacă în sârma de cupru importante modificări structurale: schimbarea formei și dimensiunilor grăunților, schimbarea orientării spațiale a grăunților și altele.

Prin cercetarea teoretică a acestei teme, pot spune, că temperatura este unul din factorii importanți care determină starea fizico-chimică a materialelor metalice. Cu creșterea temperaturii, crește viteza de eliminare a ecruisării și viteza de înlăturare a microfisurilor care au apărut în timpul deformării [8]. Deci cu creșterea temperaturii are loc și creșterea deformabilității materialelor metalice. Din cauza anumitor transformări care au loc la încălzirea unor materiale metalice precum și a modificării mărimii grăunților, variația deformabilității în



funcție de temperatură poate să aibă loc în ambele direcții. Această variație se explică fie prin trecerea de la o fază la alta, fie prin creșterea numărului planelor de alunecare în celula elementară a aceleiași faze, fie prin modificări apărute în comportarea la deformare a grăunților și marginilor lor. Astfel, dacă se urmărește variația rezistenței la deformare a grăunților și a marginilor lor, la temperaturi la care rezistența marginilor grăunților este mai mică sau egală cu a grăunților, în timpul deformării se poate produce o rotație a lor și aduce într-o poziție mai favorabilă deformării față de direcția forței. Acest fenomen duce la o uniformizare a deformării grăunților, deci la o creștere a deformabilității.

Prin acest procedeu, de tragere a sârmei, se poate obține o suprafață finisată și dimensiuni precis controlate, produse lungi cu secțiuni transversale constante, dacă se ține cont de toți factorii tehnologici deci și de temperatura de deformare.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] L. Nistor, *Trefilarea materialelor metalice*, Editura U.T.PRES, Cluj Napoca, 2008
- [2] C.Chen and S.Koboyashi, *Deformation analysis of multi-pass bar drawing and extrusion*, Ann. CIRP 27,151 ,1978.
- [3] Z. Zimmerman, etc, *Selection of operating parameters to prevent central bursting defects during cold extrusion*, Metal Forming International Between Theory and Practice, 1970.
- [4] M.S.Joun and S.M.Hwang, *Pass schedule optimal design in multi-pass extrusion and drawing by FEM*, International Journal Mach. Tools Manufacturing 33, 1993.
- [5] M.Skolyszewski et al., *Some problems of multi-stage fine wire drawing of high-alloy steels and special alloys*, Journal of Materials Processing Technology 60 , 1996.
- [6] E. Pop, *Procedee de prelucrare prin deformare plastic*, Editura RISOPRINT, Cluj Napoca, 2008.
- [7] I. Drăgan ș.a., *Tehnologia Deformărilor Plastice*, EDP, București, 1979.
- [8] L. Nistor, *Simularea proceselor de laminare a metalelor*, U.T.PRESS, 2016



## CENTRALA HIDROELECTRICĂ

**Raul BILA**, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice

Coordonator: conf. dr. ing. Mircea HORGOS

**Cuvinte cheie:** Generator sincron, turbină hidraulică, centrală hidroelectrică, producție și transport al energiei electrice

**Rezumat:** Prezenta lucrare analizează și studiază funcționarea unui hidroagregat și a stației de transport și distribuție a energiei electrice, cât și sistemul de automatizare și semnalizare al întregului ansamblu de echipamente din incinta unei centrale hidroelectrice.

### 1. INTRODUCERE

Importanța amenajărilor hidroenergetice în prezent este dată de către cererea de energie electrică într-o anumită țară sau regiune, cât și de consumul de apă realizat de către locuitori. În majoritatea țărilor, procentul de energie electrică produsă de către hidrocentrale se apropie sau chiar poate să depășească în unele cazuri 50%.

Problema impusă în proiectarea și dimensionarea unei amenajări hidroenergetice este curba de sarcină a consumului de energie electrică studiată de obicei pe un interval de 24 de ore. În figura de mai jos există o reprezentare a acesteia.

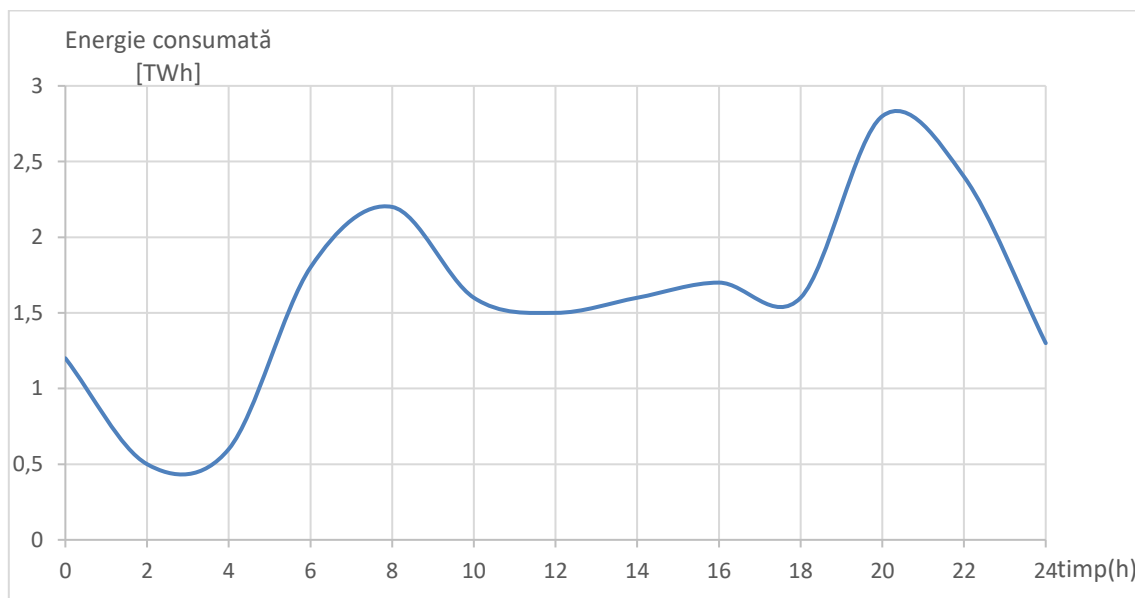


Fig. 1.1 Curba de sarcină

Din reprezentarea grafică de mai sus, putem observa orarul în care consumul de energie electrică este la maxim, respectiv la minim. În intervalul orar 5-8 consumul este ridicat datorită pornirii motoarelor, cuptoarelor și altor echipamente electrice industriale și în intervalul 18-22,

când oamenii se află acasă și folosesc aparatele electrocasnice. Pe timpul nopții consumul de energie electrică este la minim, iar în consecință este necesară o producție limitată de energie electrică. Din cauza acestor variații bruște de consum, centralele electrice trebuie să urmeze o aplatizare a acestei curbe de sarcini pentru a putea asigura alimentarea cu energie a zonelor aferente acestora.

## 2. STUDIUL ȘI ANALIZA UNEI HIDROCENTRALE

În vederea exactității și autenticității valorilor și caracteristicilor din prezenta lucrare ca obiect de studiu vom avea barajul Strâmtori – Firiza cu următoarele caracteristici:

- este amplasat pe râul Firiza din bazinul hidrografic Someș, la circa 10km nord de municipiul Baia Mare;
- este din beton de greutate, de tipul cu contraforți ciupercă și deversor central;
- barajul este alcătuit din 14 ploturi de 10m lățime și un plot de închidere în versantul stâng de 15m lățime;
- lățimea maximă la bază este de 48 m;
- înălțimea constructivă este de 51,50 m;
- panta paramentului amonte – 1 : 0,4;
- panta paramentului aval – 1 : 0,5;
- producerea energiei electrice se realizează prin transformarea energiei potențiale a apei în energie electrică, fiind transportată la distanță printr-o linie electrică aeriană având tensiunea de 20KV;

Hidroagregatul din corpul barajului Strâmtori – Firiza are următoarele date tehnice:

- turbină de tip Kaplan vertical;
- puterea instalată este de 4,2 MW;
- debitul instalat este de 15 m<sup>3</sup>/s;
- căderea de calcul este de 36 m;
- generator sincron ce produce 6 KV cu turația n=428,5 rpm;

Parametrii mășurați asupra generatorului la regimul de mers în gol vor fi afișați în tabelul de mai jos, iar interpretarea grafică a tensiunii de linie în funcție de curentul de excitație va fi reprezentată în figura 2.2.

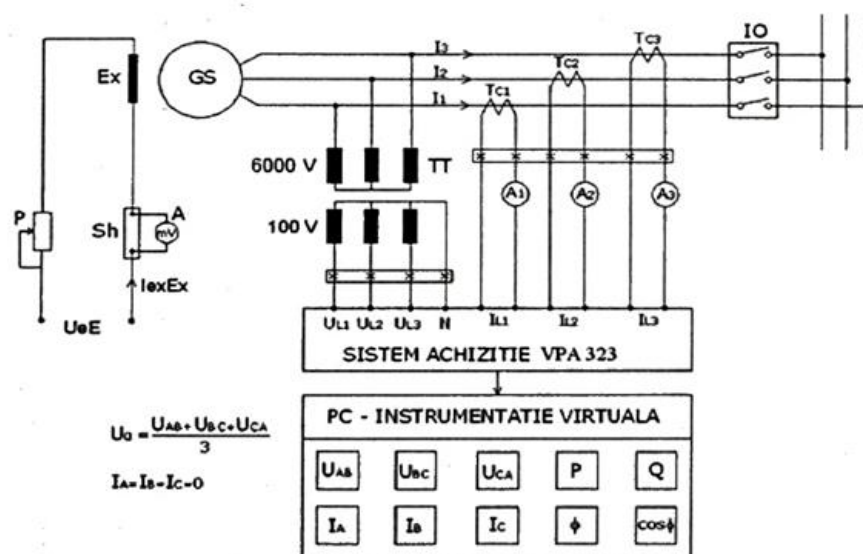


Fig 2.1 Aparataj de măsură a generatorului

Tabel 2.1 Parametrii în regim de mers în gol

| Timp[s] | Parametrii electrici |             |             |
|---------|----------------------|-------------|-------------|
|         | $U_{linie}[V]$       | $U_{ex}[V]$ | $I_{ex}[A]$ |
| 0       | 1093,48              | 40,319      | 34,79       |
| 1       | 1872,25              | 40,959      | 55,75       |
| 2       | 2020,09              | 40,936      | 59,64       |
| 3       | 2826,26              | 44,814      | 82,81       |
| 4       | 3284,46              | 47,361      | 96,09       |
| 5       | 4223,95              | 49,09       | 123,39      |
| 6       | 4561,43              | 50,733      | 133,97      |
| 7       | 5041,4               | 51,548      | 149,18      |
| 8       | 5759,93              | 53,469      | 172,94      |
| 9       | 5895,82              | 54,095      | 178,19      |
| 10      | 6191,36              | 54,738      | 190,79      |
| 11      | 6215,9               | 54,625      | 191,77      |
| 12      | 6330                 | 55,742      | 196,08      |
| 13      | 6350                 | 55,148      | 196,49      |

Din valorile înscrise în acest tabel se poate observa creșterea tensiunii de linie odată cu creșterea curentului de excitație unde generatorul a început să-și atingă turația de excitație, iar odată cu depășirea valorii de 180A a curentului de excitație, supraexcitarea generatorului a produs o tensiune de linie cu mult peste cea nominală. Mai jos vom regăsi reprezentarea grafică  $U_{linie} = f(I_{ex})$  fiind caracteristica de mers în gol.

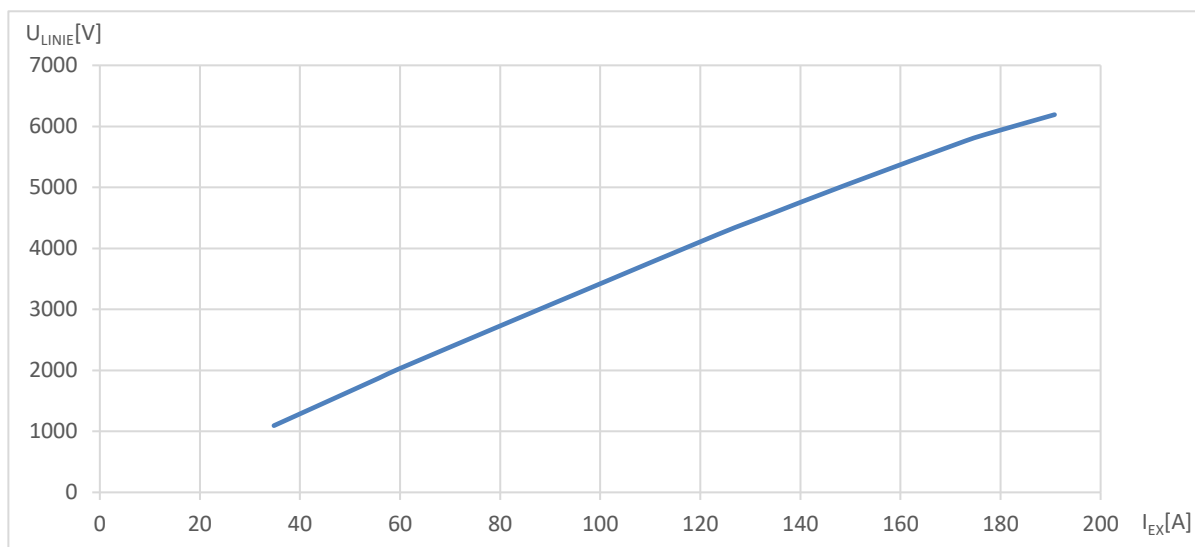


Fig 2.2 Caracteristica de mers în gol

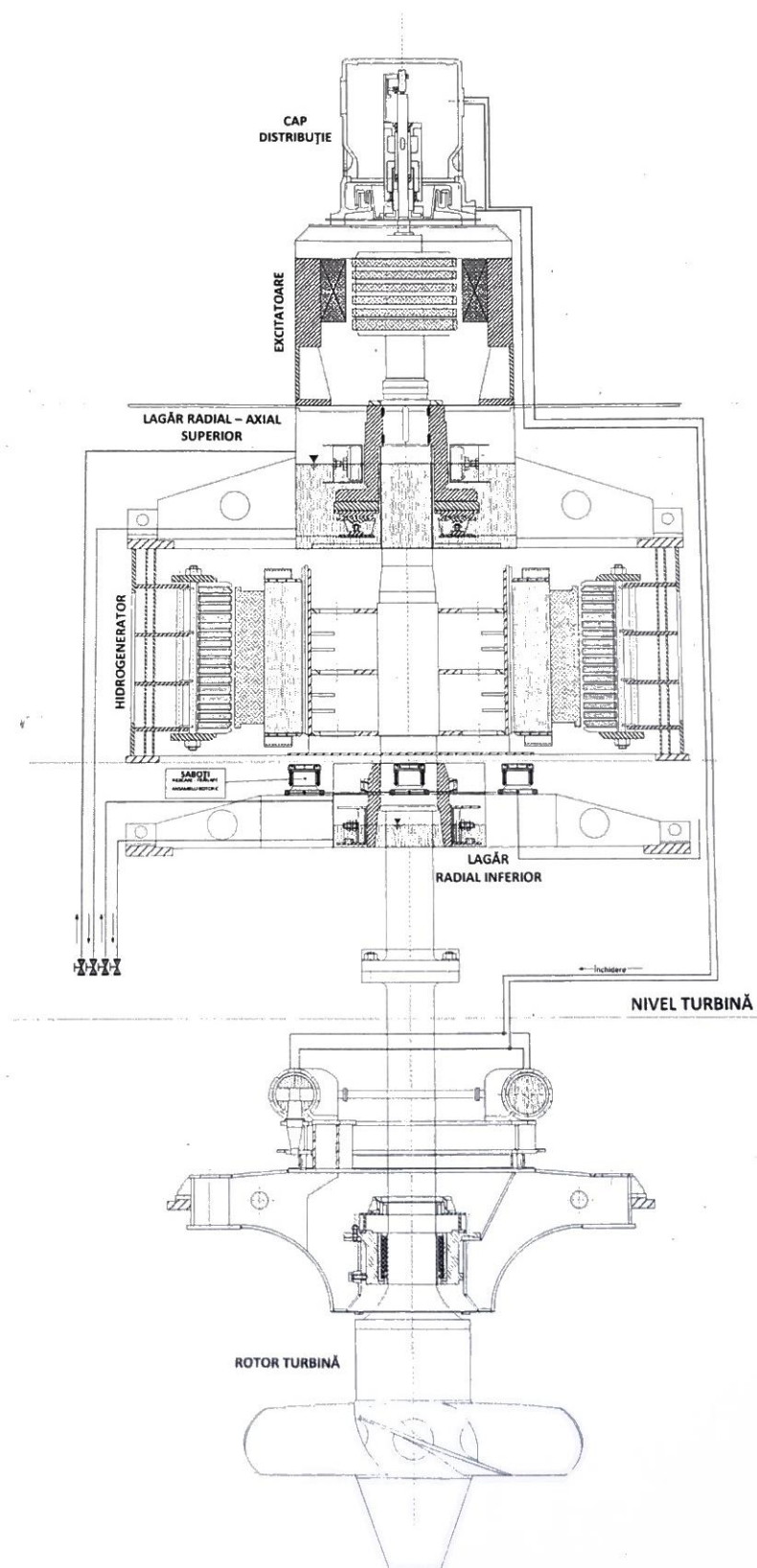


Fig 2.3 Vedere în spațiu a hidroagregatului

În continuare se va face o testare a generatorului pentru regimul de sarcină unde  $P = 3\text{MW}$ , iar valorile rezultate din acest regim se vor regăsi în tabelul de mai jos.

Tabel 2.2 Parametrii electrici în regim de sarcină

| Nr. crt. | Parametrii electrici |                    |                    |                       |                 |                    |                    |                  |            |
|----------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|------------|
|          | $U_{RS}[\text{V}]$   | $U_{ST}[\text{V}]$ | $U_{RT}[\text{V}]$ | $U_{linie}[\text{V}]$ | $I_S[\text{A}]$ | $I_{ex}[\text{A}]$ | $U_{ex}[\text{V}]$ | $Q[\text{MVAR}]$ | $\cos\phi$ |
| 1        | 5948,95              | 6045,71            | 6001,52            | 5998,72               | 311,59          | 167,8              | 38,825             | 1,13             | 0,94       |
| 2        | 5959,35              | 6056,05            | 6011,19            | 6008,86               | 307,7           | 171,2              | 40,382             | 1,05             | 0,94       |
| 3        | 5986,09              | 6083,15            | 6038,13            | 6035,78               | 301,23          | 177,2              | 41,442             | 0,89             | 0,945      |
| 4        | 6005,71              | 6102,92            | 6058,04            | 6055,54               | 297,7           | 181                | 41,813             | 0,79             | 0,95       |
| 5        | 6037,79              | 6135,18            | 6089,56            | 6087,51               | 292,69          | 188,1              | 44,234             | 0,61             | 0,965      |
| 6        | 6082,88              | 6181,79            | 6135,34            | 6133,34               | 287,24          | 196,9              | 45,722             | 0,38             | 0,975      |
| 7        | 6099,24              | 6198,02            | 6151,72            | 6149,66               | 286,61          | 198,8              | 46,212             | 0,34             | 0,99       |

În cazul regimului de sarcină am putut afla și curentul de sarcină, puterea reactivă și factorul de putere produs de generator. În urma interpretării acestor valori, putem observa cum curentul de sarcină  $I_S$  scade atunci când generatorul se apropie de turația de sincronism prin creșterea curentului de excitație  $I_{ex}$ . De asemenea factorul de putere  $\cos\phi$  s-a apropiat de valoarea ideală 1, dar această funcționare supraexcitată pe timp îndelungat ar pune în pericol izolația și înfășurările rotorice ale generatorului, astfel distrugându-l în mod ireversibil.

În continuare vom găsi reprezentările grafice ale caracteristicilor curentului de sarcină în funcție de curentul de excitație și a factorului de putere în funcție de curentul de excitație.

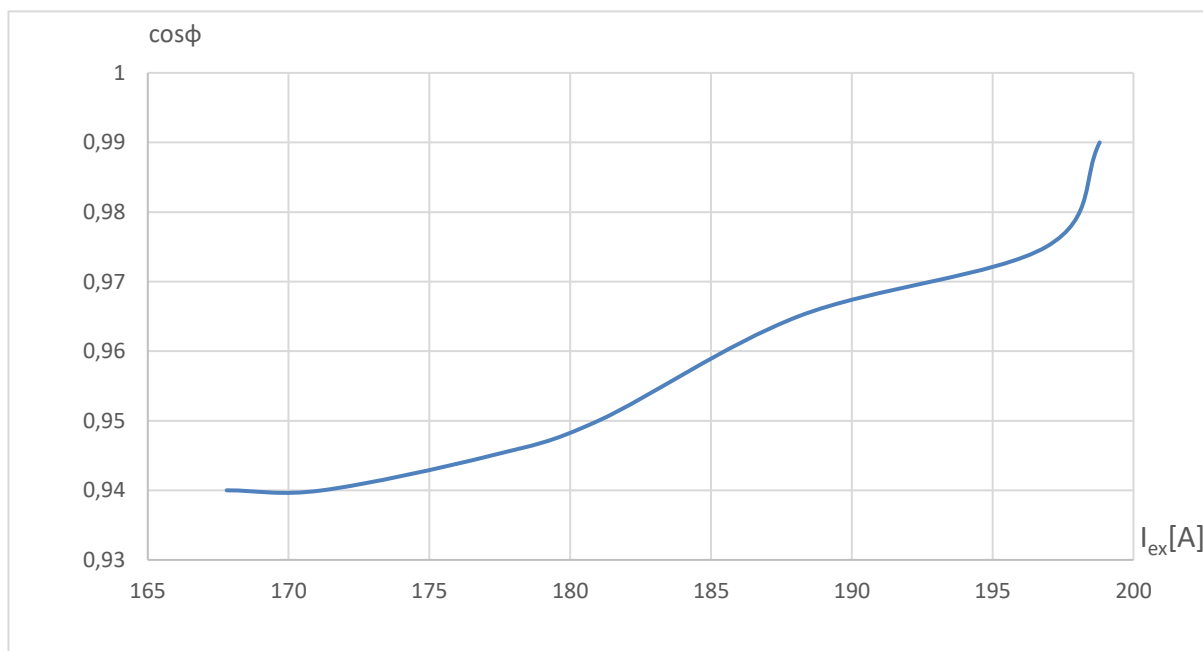
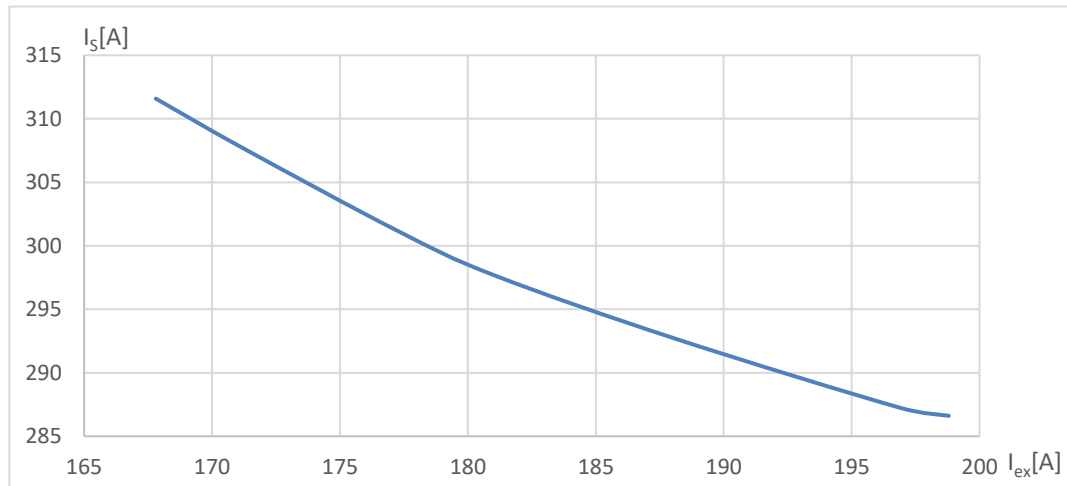


Fig 2.4 Caracteristica  $\cos\phi = f(I_{ex})$

Fig 2.5 Caracteristica  $I_s = f(I_{ex})$ 

Graficul reprezentării factorului de putere în funcție de curentul de excitație putem observa o variație neliniară a acestuia, chiar dacă creșterea curentului de excitație s-a făcut cu valori aproximativ constante. În ceea ce privește graficul curentului de sarcină, curba acestuia păstrează o liniaritate odată cu creșterea curentului de excitație, evidențiind stabilitatea în funcționare a generatorului. De asemenea se poate constata o scădere vizibilă a puterii reactive debitate în sistemul energetic.

Traseul energiei electrice din generator ajunge în transformatorul trifazat 6/20KV, pe urmă în continuarea transformatorului este conectat întreruptorul automat, care la rândul său are cablurile conectate la un separator de sarcină. Din separatorul de sarcină, plecarea cablurilor se face printr-o rețea de LEA la înălțimea de 14 m prinse cu cleme și izolatori de digul barajului.

Punctul de injecție în sistem a energiei electrice și punctele de distribuție și consum a acesteia vor fi ilustrate în figura 2.6.

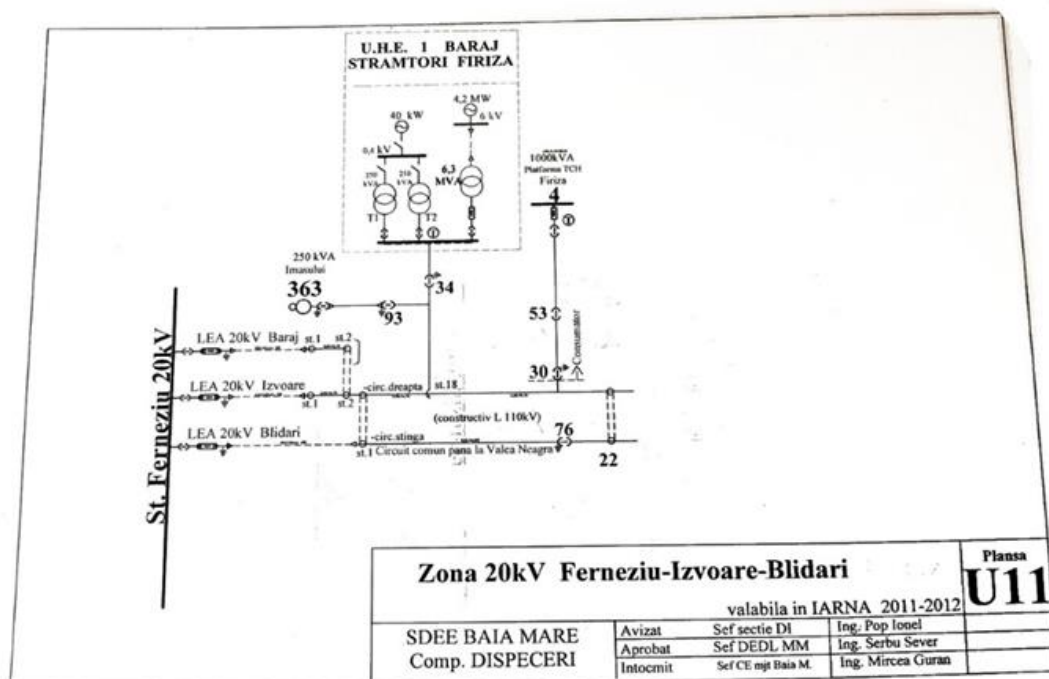


Fig 2.6 Punctul de injecție al energiei electrice



Se poate observa că centrala hidroelectrică are un transformator pentru servicii interne și pentru măsură. Linia electrică aeriană este conectată la stația de distribuție Ferneziu, de unde are loc alimentarea consumatorilor conectați la acea linie.

Producția energiei electrice s-a măsurat pe perioada a 12 luni din anul 2017 și va fi înscrisă în tabelul următor, împreună cu reprezentarea grafică în continuarea tabelului. Din datele oferite de tabel se va observa o producție redusă a energiei electrice în toiu iernii din cauza lacului înghețat, cât și în perioada secetoasă a verii datorită consumului ridicat de apă și de lipsa precipitațiilor abundente care să umple lacul. Totodată producția de energie electrică a atins valori însemnate pe perioada primăverii când zăpezile s-au topit și precipitațiile au fost abundente și de asemenea spre sfârșitul toamnei caracterizate cu precipitații abundente. În figura 2.7 va fi reprezentarea grafică și comparativă a producției energiei electrice corespunzătoare fiecărei luni.

*Tabel 2.3 Producția de energie electrică*

| Luna       | Timpul de funcționare [h] | Energie produsă [KWh] |
|------------|---------------------------|-----------------------|
| Ianuarie   | 80                        | 275.789               |
| Februarie  | 486                       | 1.481.652             |
| Martie     | 720                       | 2.017.670             |
| Aprilie    | 441                       | 1.172.901             |
| Mai        | 387                       | 1.035.000             |
| Iunie      | 143                       | 513.014               |
| Iulie      | 149                       | 478.360               |
| August     | 80                        | 283.032               |
| Septembrie | 79                        | 263.016               |
| Octombrie  | 66                        | 208.094               |
| Noiembrie  | 425                       | 1.097.006             |
| Decembrie  | 559                       | 1.519.776             |

Stația de transformare a acestui baraj este una ridicătoare de la 6KV la 20KV printr-un transformator de forță trifazat răcit prin ulei. Aceasta este poziționată între două pile aparținând ploturilor de susținere a digului. Figura 2.8 va oferi o vedere în spațiu a stației de transformare din diferite unghiuri.

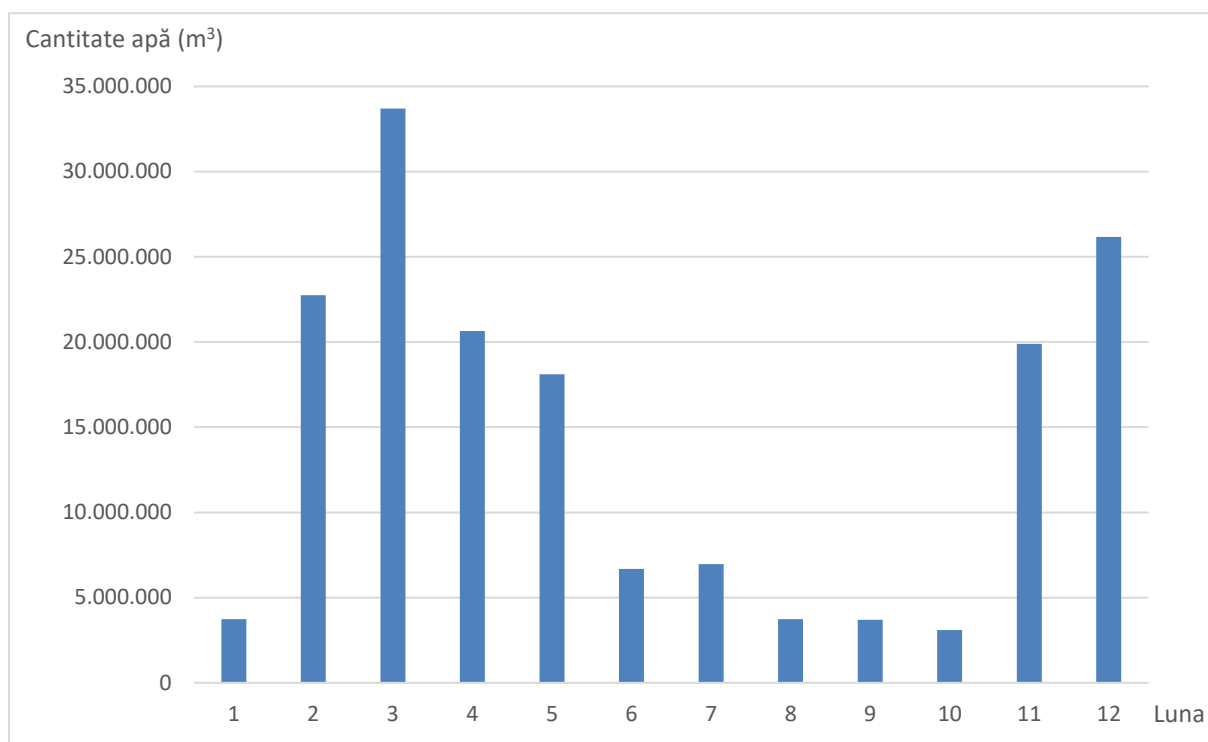


Fig 2.7 Reprezentarea grafică consumului de energie electrică

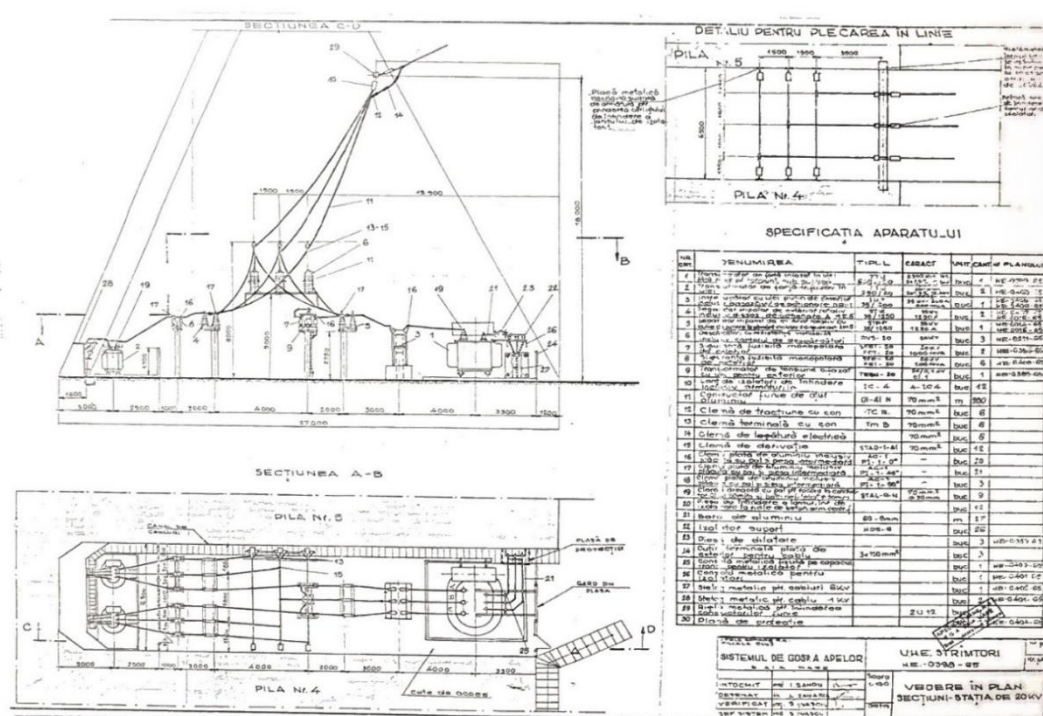


Fig 2.8 Vedere în spațiu a stației de transformare

Barele ce pornesc din generator, intră în înfășurarea primară a transformatorului fiind legată în triunghi Yd-5, iar din secundarul transformatorului iese tensiunea de 20KV. Între linia aeriană de 20KV și secundarul transformatorului este conectat un întrerupător de 35KV și un separator de linie tripolar de 35KV. Înălțimea echipamentelor de la sol este de 275cm. În continuarea separatorului se află un transformator de tensiune bifazat pe 1KV și o siguranță

fuzibilă de 20KV care poate să țină la curenți până în 5KA. Linia de cabluri ce pleacă din separator se conectează la clemele de legătură aflate la înălțimea de 6 metri. Pe aceste clemele sunt legați descărcătorii cu rezistență variabilă și contorul de descărcări aceștia fiind amplasați la 5 metri de sol. Cablurile sunt trase pe urmă de la clemele de legătură până la rigla metalică care va întinde cablurile ce vin din clemă și pe cele care pleacă pe liniile de transport.

În stânga clemelor de legătură sunt conectate două separatoare tripolare de exterior de 35KV și doi stâlpi având 6 siguranțe fuzibile de 20KV care pot rezista la curenți de până în 1000A. După stâlpii siguranțelor sunt conectate două transformatoare de tensiune pentru serviciile interne cu secundarul de 0,4KV cu conexiunea YY<sub>0</sub>-12 cu o putere maximă de 250 KVA.

### 3. AUTOMATIZAREA ȘI COMANDA CENTRALEI HIDROELECTRICE

În vederea funcționării în parametrii și condiții sigure de exploatare este necesară existența unor sisteme de automatizare, cu comanda și semnalizare pentru fiecare echipament din incinta centrale hidroelectrice. De asemenea această automatizare prezintă o secvență de pornire și oprire a hidroagregatului și condițiile care trebuie îndeplinite înainte de pornirea sa.

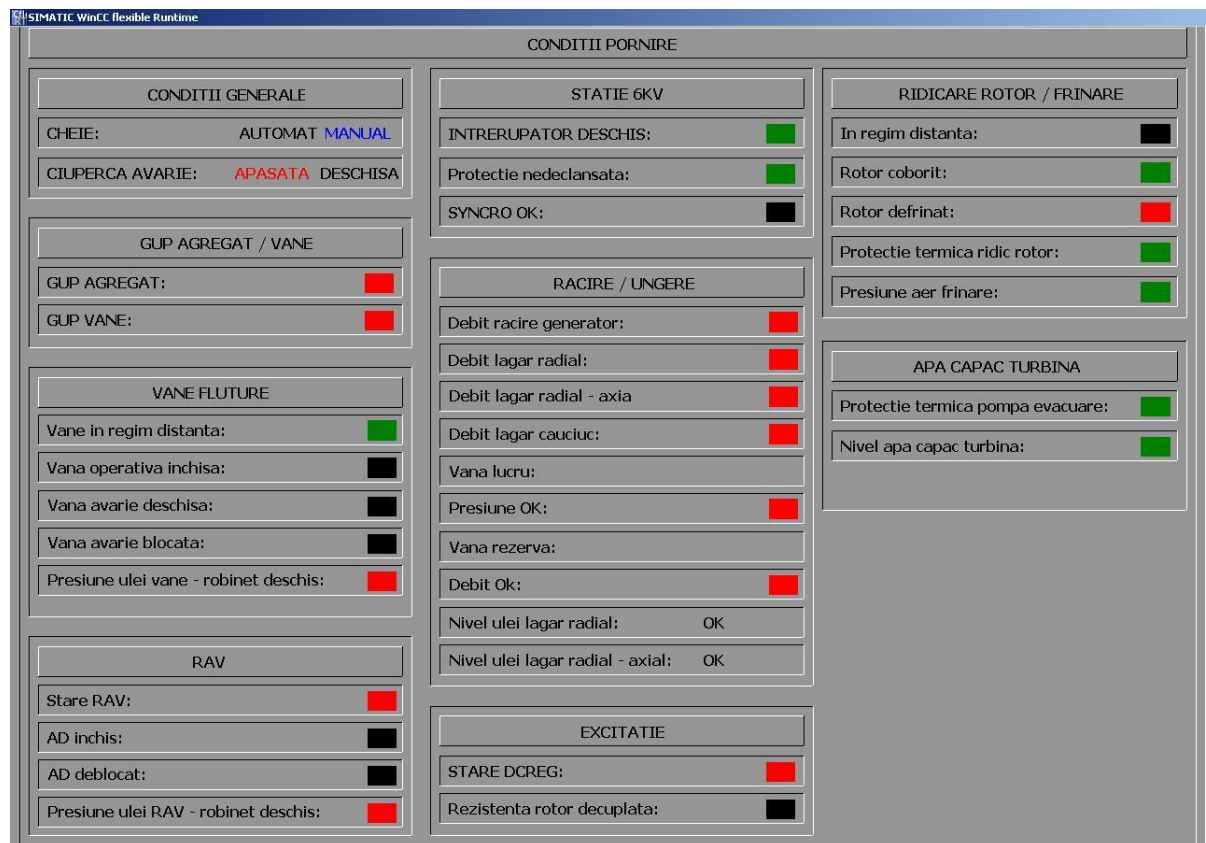


Fig 3.1 Ecran principal sistem automatizare

În partea stângă a ecranului se observă secvența de pornire, respectiv cea de oprire normală și în regim de avarie a hidroagregatului. Prin apăsarea butonului "CONDITII PORNIRE" se accesează ecranul condițiilor de pornire a hidroagregatului și figura 2.6 va ilustra acest meniu.

În partea dreaptă este monitorizarea hidroagregatului, cât și a echipamentelor auxiliare funcționării acestuia, iar în partea de jos operatorul poate să crească sau să scadă puterea reactivă sau cea activă, acestea fiind influențate de excitația generatorului.

Fiecare fereastră aparținând monitorizării turbinei și generatorului prin accesarea acesteia se va deschide o fereastră care indică stadiul parametrilor instalațiilor auxiliare, de unde operatorul va modifica parametrii acestora, astfel încât funcționarea să fie realizată în condiții optime.

Figura 3.2 va afișa ecranul condițiilor de pornire ale turbinei și generatorului, în vederea alimentării cu energie electrică a consumatorilor din vecinătatea ei.

Întregul sistem de automatizare are în supraveghere vanele de pe conducta de aspirație, grupul de ulei sub presiune pentru ridicarea și frânarea turbinei, deschiderea sau închiderea aparatului director și înclinarea palelor rotorice.

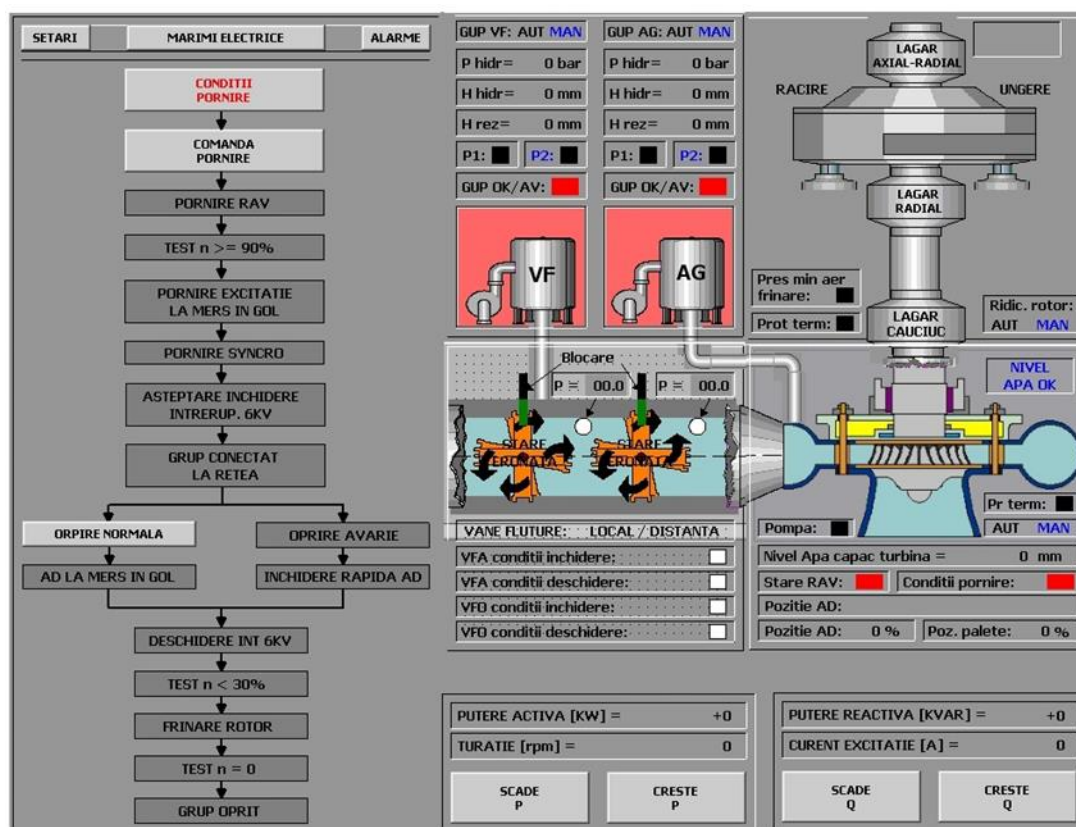


Fig 3.2 Ecranul condițiilor de pornire

În fereastra "CONDITII GENERALE" indicatorul "CHEIE" aflat pe poziția manual, va avea hidroagregatul în regimul de mers în gol, iar comutarea acestuia pe poziția automat, va face conectarea grupului la rețea. Indicatorul "CIUPERCA AVARIE" trebuie să fie pe poziția deschisă pentru a putea porni hidroagregatul.

În ceea ce privește restul indicatorilor, culoarea semnalizării trebuie să fie verde la toți indicatorii pentru a se putea porni turbina și generatorul. După ce condițiile au fost îndeplinite, operatorul se va întoarce la ecranul principal pentru a da comandă pentru pornirea turbinei. Succesiunea etapelor de pornire se va face consecutiv prin evidențierea căsuțelor din partea stângă a ecranului. Oprirea se va face în mod succesiv fie în mod normal, fie în regim de avarie la apariția unei defecțiuni sau a declanșării butonului de avarie. Cauzele ce pot determina oprirea de avarie sunt:

- turație > 115%;
- declanșarea protecțiilor din grup;
- aruncări de sarcină;
- poziție incorectă a vanei de operativă sau avarie;

- lipsa semnalului "RAV OK";
- lipsa semnalului "EXCITATIE OK";

Așezarea și schema monofilară a sistemului de automatizare va fi ilustrată în figura 3.3 unde se va observa interdependența dulapurilor pentru a asigura o bună funcționare a sistemului. Dulapurile sunt împărțite în două încăperi: camera turbinei aflată la un nivel inferior de unde grupurile auxiliare pot acționa asupra ei și camera de comandă, de unde operatorul supraveghează și reglează funcționarea hidroagregatului în funcție de necesitate.

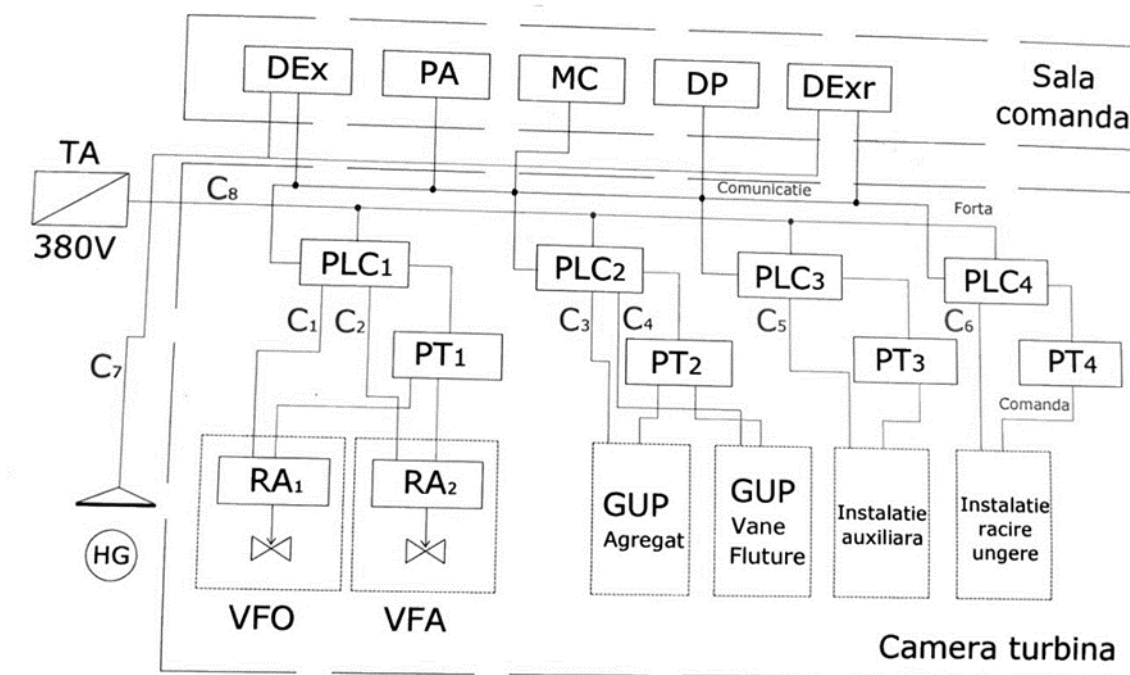


Fig 3.3 Schemă monofilară dulapuri de automatizare

Prescurtările specifice dulapurilor vor fi menționate în continuare și anume:

- PLC1 – panou local comandă vane fluture;
- PLC2 – panou local comandă grupuri ulei sub presiune;
- PLC3 – panou local comandă instalații auxiliare și AD;
- PLC4 – panou local comandă apă răcire- ulei ungere;
- PT1 – panou traductoare vane fluture;
- PT2 – panou traductoare grupuri ulei sub presiune;
- PT3 – panou traductoare aparat director, palete rotor;
- PT4 – panou traductoare apă răcire – ulei ungere;
- VFO – vană fluture operativă;
- VFA – vană fluture avarie;
- RA1 – robinet vană operativă;
- RA2 – robinet vană avarie;
- DEx – instalație excitație statică;
- DExr – dulap excitație de rezervă;
- MC – modul central;
- DP – dulap protecții numerice;
- PA – panou automatizare cu sisteme de achiziție;



Din figura de mai sus se poate observa faptul că sunt prezente trei tipuri de circuite: de forță, de comandă și de comunicație. Circuitele de comunicație au rolul de a asigura transferul informațiilor către interfață și automatizare, circuitele de forță trimit tensiune trifazică de 400V către instalațiile auxiliare turbinei și circuitele de comandă trimit sau primesc semnale digitale de la instalațiile turbinei, astfel se realizează monitorizarea în timp real a tuturor parametrilor.

#### 4. REZULTATE ȘI CONCLUZII

Rezultatele ce au reieșit în urma analizei aceste hidrocentrale, confirmă o funcționare stabilă a generatorului, turbinei și a stației de transformare. Această centrală a fost supusă unei modernizări, iar astfel s-a schimbat grupul de ulei de înaltă presiune cu unul de presiune mult mai scăzută decât cea de dinainte, dulapurile anterioare de comandă și control au fost înlocuite cu un sistem nou de automatizări care au contribuit la reducerea considerabilă a dimensiunilor dulapurilor, la reducerea costului mentenanței vechilor dulapuri și o implementare SCADA cu monitorizarea în timp real a hidroagregatului și tuturor instalațiilor auxiliare acestuia.

Totodată parametrii electrici ai generatorului confirmă faptul că s-au efectuat mentenanțe asupra sa și au păstrat generatorul în condiții bune la nivel statoric și rotoric. Turbina a fost întreținută prin ungerea permanentă a lagărelor și păstrarea unui debit sub valoarea maximă de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  în camera spirală.

Impactul asupra mediului cauzat de construirea unei amenajări hidroenergetice reprezintă distrugerea faunei și florei din zona lacului de acumulare, devierea sau crearea unor noi cursuri ale râurilor și modificarea amplasării gospodăriilor oamenilor în zona lacului de acumulare.

Producția energiei electrice a fost realizată timp îndelungat pe perioada primăverii și toamnei unde precipitațiile au contribuit la umplerea barajului, iar surplusul de apă fiind folosit la acționarea hidroagregatului. Pe perioada secetoasă a verii și când lacul a fost înghețat în timpul iernii, centrala hidroelectrică a furnizat o energie electrică redusă, fapt pentru care s-au putut realiza lucrări de mentenanță.

Concluzia pentru întreg studiul și analiza efectuate asupra acestei centrale hidroelectrice, este necesară doar mentenanța grupurilor care contribuie la funcționarea optimă a hidroagregatului, supravegherea parametrilor electrici și mecanici afișați de către interfața de automatizare și exploatarea în siguranță a stației și generatorului pentru a nu se compromite o componentă vitală pentru producția și distribuția energiei electrice.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] V. Breabăn, *Amenajări hidroenergetice*, Universitatea “Ovidius” Constanța, 1997
- [2] H. Zărnescu, *Utilizarea motorului sincron în acționări electrice*, Ed. Tehnică București, 1967
- [3] Datele tehnice ale barajului Strâmtori – Firiza furnizate de către S.G.A. Maramureș
- [4] Documentația de exploatare, manualele de utilizare, schemele electrice, imaginile și caracteristicile tehnice și electrice ale instalațiilor centralei hidroelectrice Strâmtori – Firiza au fost furnizate de Uzinsider General Contractor S.R.L.

## CALITATEA AERULUI DE INTERIOR IN INCINTA CUNBM

**Cristina Maria PURA**, anul IV, Ingineria și Protecția Mediului în Industrie  
Coordonator: conf. dr. ing. Gabriela FILIP

**Cuvinte cheie:** Aer, Calitatea Aerului de interior, Poluarea Aerului Interior

**Rezumat:** *Lucrarea se dorește a fi o analiză a calitatii aerului de interior în incinta CUNBM. Astfel prezintă câteva caracteristici referitoare la aerul de interior precum și determinările realizate în vederea stabilirii calitatii aerului de interior prin determinarea cantităților de poluanți existente în amfiteatrul A4 din cadrul universității în diferite condiții de desfășurare a activității de studiu.*

### 1.INTRODUCERE

#### 1.1 Aer de interior.Generalitati

Calitatea aerului de interior (IAQ – indoor air quality) se referă la calitatea aerului în interiorul și în jurul construcțiilor în relație cu sănătatea și confortul ocupanților acestora. Definiția include calitatea aerului din locuințe dar și din birouri, spații de depozitare, fabrici, etc. [1]

Calitatea aerului de interior depinde de 4 factori majori:

1. calitatea aerului din exteriorul clădirii;
2. viteza de schimb a aerului sau rata de infiltrație a aerului;
3. materialele de construcție utilizate;
4. activitățile ce au loc în interiorul clădirii [2]

Poluarea interioară este prezența în spațiul locuibil (locuințe, birouri, mijloace de transport, săli publice) a unuia sau a mai multor poluanți, la o asemenea concentrație și pe o asemenea durată încât să determine disconfort, să exercite o acțiune dăunătoare sau potențial dăunătoare pentru ocupanții acestor spații și să perturbe desfășurarea normală a activităților uzuale din categoriile de spații menționate. Poluarea interioară trebuie diferențiată de expunerea profesională la poluanți care afectează strict un segment populațional în condițiile unei expuneri specifice, prin natura muncii practicate. Sursele de poluare interioară sunt foarte numeroase, până în prezent fiind identificați peste 1200 de poluanți chimici și biologici. [3]

Principalii poluanți ai aerului de interior sunt:

- contaminanții biologici;
- oxizii de carbon (CO, CO<sub>2</sub>);
- plumb;
- dioxid de azot (NO<sub>2</sub>);
- pesticide;
- radon (Rn);
- particule în suspensie (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>);
- fumul de țigară;
- azbest;



-COV (formaldehida) [4]

Sursele de poluare ale aerului de interior sunt foarte numeroase:

-fumatul în interiorul locuinței: fumul de tutun de la o singură țigară conține mai mult de 4000 de poluanți la concentrații mari. “Consumul de tutun omoară mai mult de cinci milioane de oameni anual – mai mult decât HIV/SIDA, tuberculoza și malarla la un loc”.

-pernele, cearșafurile și paturile pot fi pline de alergeni, inclusiv acarieni; se recomandă spălarea acestora săptămânal;

-soluțiile de curățat;

-odorizantele chimice;

-detergenții de rufe și balsamurile conțin substanțe precum sulfat lauril de sodiu, fenoli; o variantă a acestora sunt detergenții ecologici;[5]

## ***1.2 Modalități de reducere a poluanților de interior***

Sindromul "casei bolnave" este un termen folosit de către specialiști pentru a descrie simptomele acute care apar în cadrul timpului petrecut într-o anumită clădire care nu pot fi explicate de o anumită boală sau cauză. Simptomele includ durerile de cap, tuse seacă, piele uscată sau cu mâncărimi, amețelă, greață, dificultăți în concentrare, oboseală, sensibilitate la mirosuri și iritații ale ochilor, nasului sau gâtului. Tipic, simptomele se reduc după părăsirea clădirii.

Oamenii reacționează diferit la poluanții din interiorul încăperilor, în funcție de vârstă, starea de sănătate și sensibilitate la unele substanțe chimice sau factori de poluare biologici, cum ar fi bacteriile. [6]

În virtutea unui aer cât mai pur în interior specialiștii recomandă alegerea atentă a materialelor și finisajelor folosite la amenajarea locuinței. Mobila, covoarele, vopseaua, adezivii și parchetul pot fi găsite în variante ecologice pe piață. Există, desigur, și alte metode naturale de reducere a gradului de contaminare în atmosfera unei case:

### **➤ Aerisirea frecventă**

Pentru îmbunătățirea calității aerului interior este recomandată aerisirea frecventă, prin deschiderea ferestrelor astfel încât să se asigure o bună ventilație a întregii case. Acest obicei sănătos poate reduce în mod semnificativ gradul de poluare a aerului, susțin specialiștii.

### **➤ Curățarea aparatelor de ventilație**

Filtrul aerului condiționat sau al aerotermelor trebuie să fie curățat sau schimbat în mod regulat, conform indicațiilor producătorului. Aceste materiale absorb impuritățile din aer și agenții patogeni (virusuri, bacterii etc.) și le eliberează în aerul din locuință în permanență, de unde pot ajunge cu ușurință în organism

### **➤ Aspiratul frecvent**

Este recomandată folosirea aspiratoarelor cu filtru **HEPA** ( Filtrul de Aer cu Particule de Înaltă Eficiență), de asemenea este bine ca depunerile de praf din locuință să fie îndepărtate.

### **➤ Fumatul înafara casei**

Fumul de țigară este considerat unul dintre principalii agenți de contaminare al aerului de interior, de aceea este recomandat ca acesta să se facă înafara locuinței.

### **➤ Creșterea plantelor în ghiveci**

**Plantele acționează ca un puternic filtru natural**, atât prin absorbția dioxidului de carbon și eliberarea oxigenului, cât și prin eliminarea elementelor toxice din aer. Printre plantele care purifică aerul se numără: ghiveci: gherbera, crinul păcii, iedera, orhideea.[7]

## 2. DETERMINARI PRIVIND CALITATEA AERULUI DE INTERIOR ÎN CUNBM

Pentru identificarea calității aerului de interior în CUNBM am efectuat anumite determinări ale anumitor poluanți de interior în incinta universității și anume:

- Particule solide în suspensie  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  ;
- Substanțe gazoase potențial existente: CO,  $NO_2$ , HCN, COV;

### 2.1 Mod de lucru și aparatura folosită în determinări

- Locul de determinare, amfiteatrul A4 în prezența unui număr variabil de studenți (64,82);
- Determinările s-au efectuat cu geamurile închise, în intervalul orar 10-12, după 2 ore de curs, în perioada de curs (studenții stând în bănci) și perioada de ieșire/intrare în sala de curs.

Determinările pentru  $PM_{10}$  și  $PM_{2,5}$  s-au efectuat cu aparatul EPAM 5000, iar pentru gaze cu aparatul MultiRAE, prezentate în figura 1.



Figura 1 Aparatul Haz-Dust EPAM 5000(stânga) Aparatul MultiRae (dreapta)

### 2.2 Descrierea spațiului interior A4

Amfiteatrul A4 este situat la etajul 2 al clădirii principale, este o sală de curs cu o suprafață de 110 mp, 100 de locuri în bănci iar pardoseala este acoperită cu parchet laminat, figura 2.

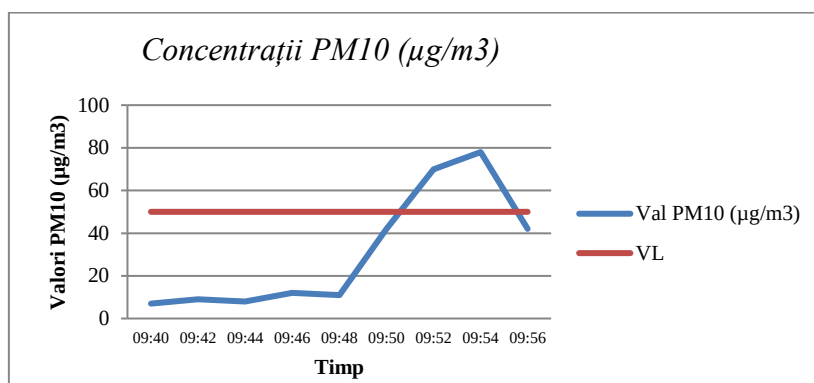


Figura 2 Amfiteatrul A4

Valorile înregistrate sunt prezentate sub formă de grafice:

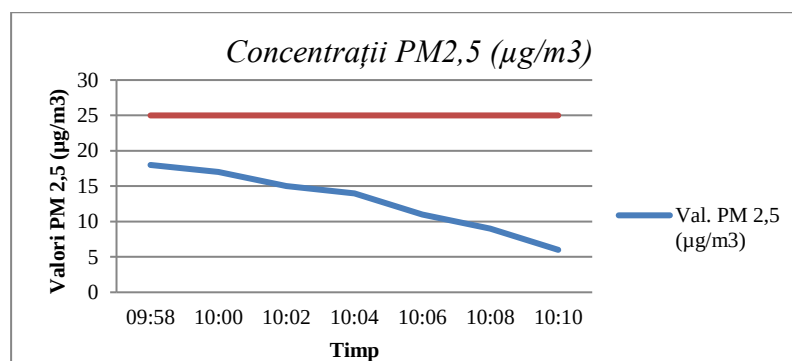
## 2.3 Determinări realizate

### • Determinări pentru PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub> (64 studenți)



VL reprezintă valoarea limită admisă de 50 μg/m<sup>3</sup> impusă de Legea 104/2011 privind calitatea aerului ambiental.

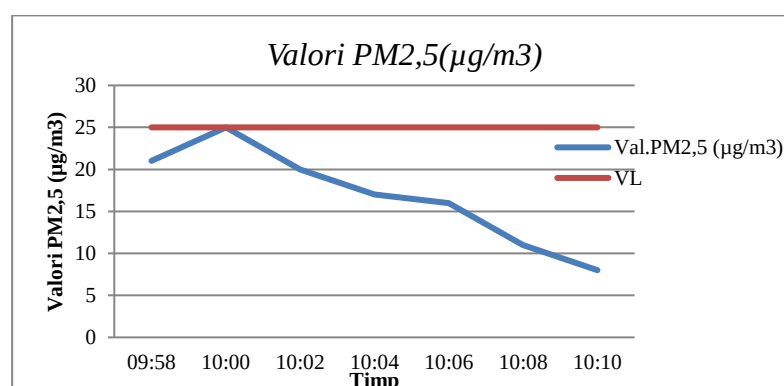
Se poate observa că la ridicarea din bănci a studenților cantitatea de PM<sub>10</sub> începe să crească peste valoarea limită, ajungând până la 80 de μg/m<sup>3</sup>, lucru ce poate fi explicat prin existența în sală a unei cantități mari de pulberi sedimentate atât pe bănci cât și pe parchet.



VL pentru PM<sub>2,5</sub> impusă de Legea 104/2011 este de 25 μg/m<sup>3</sup>, ceea ce înseamnă că valorile înregistrate se încadrează în limita impusă de lege.

### • Determinări PM<sub>10</sub> și PM<sub>2,5</sub> (82 studenți)

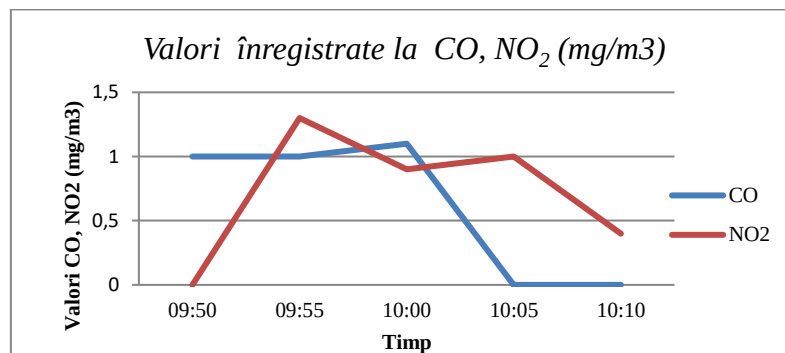
Pentru PM<sub>10</sub> valorile sunt aproximativ aceleași cu cele din primul graphic, nu sunt schimbări majore.



La un număr de 82 de studenți valorile de  $PM_{2,5}$  ating limita de  $25 \mu g/m^3$ .

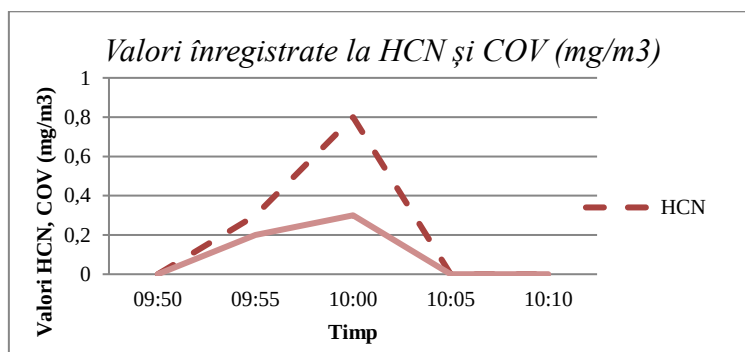
- **Determinări privind concentrația de substanțe gazoase în aerul de interior în A4 pentru 64 studenți**

Determinările pentru substanțele gazoase au fost realizate în prezența unui grup de studenți fumători.



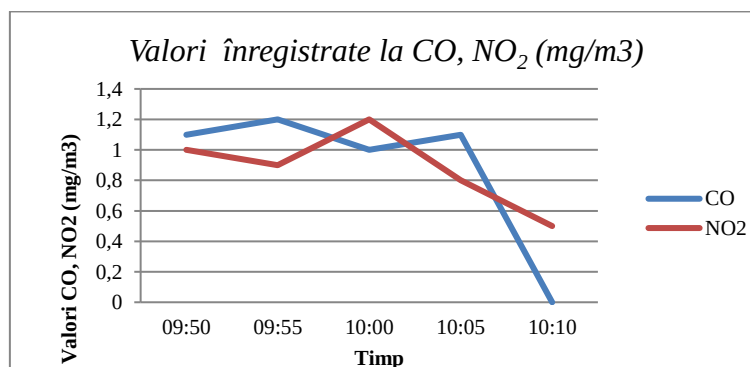
VL pentru CO este de  $10 mg/m^3$ , iar pentru  $NO_2$  este de  $200 \mu g/m^3$ , ambele impuse de Legea 104/2011.

VL pentru CO nu este depășită, în schimb cea pentru  $NO_2$  este de  $1,2 mg/m^3$ , adică  $1200 \mu g/mg/m^3$ , valoare puțin depășită.



În ceea ce privește HCN și COV nu există normative legale care să impună VL.

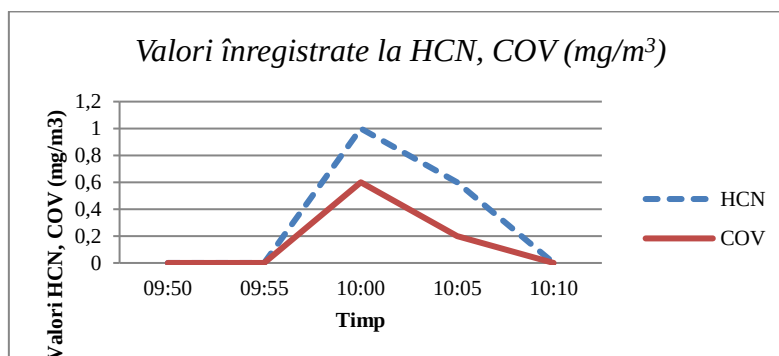
- **Determinări privind concentrațiile de substanțe gazoase în A4 pentru 82 studenți**



Valorile de CO și  $NO_2$  ating valori de  $1,2 mg/m^3$ .

Determinările efectuate în pauză, când studenții vorbesc, se ridică din bănci arată valori mai

ridicate ale CO.



În tabele pentru substanțele gazoase valorile ridicate ale NO<sub>2</sub>, HCN ȘI COV pot fi explicate prin faptul că determinările au fost făcute în prezența fumătorilor.

## CONCLUZII

Calitatea aerului de interior influențează în mod direct calitatea muncii desfășurate și confortul uman, astfel un aer încărcat cu particule sau diferite substanțe gazoase pot diminua semnificativ capacitatea de concentrare și atenția personalului din incintă.

Determinările prezentate în lucrare, efectuate în cadrul unui amfiteatru al CUNBM au pus în evidență depășiri ale concentrațiilor de PM 10 față de VL impusă de Legea 104/2011 în anumite condiții, respectiv la mișcarea studenților, fapt ce se poate explica prin prezența în sală a unei cantități mai mari de pulberi sedimentate pe banci, haine sau parchet, care se ridică în aer în condiții de mișcare.

Concentrația de substanțe gazoase nu depășește VL, dar ce am remarcat deosebit este creșterea acestora la venirea studenților din pauză, explicația fiind numărul de studenți fumători.

Ca măsuri pentru îmbunătățirea calității aerului în spațiile de studiu aș putea menționa aspirarea mai frecventă parchetului și stergerea prafului de pe bănci și să se reducă numărul de fumători sau măcar numărul de țigări fumate în pauze.

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>
- [2]. [https://mail.uaic.ro/~marius.mihasan/teaching/pdfs/atmosphere\\_course/curs\\_12\\_poluare\\_indoor.pdf](https://mail.uaic.ro/~marius.mihasan/teaching/pdfs/atmosphere_course/curs_12_poluare_indoor.pdf)
- [3]. <http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2016/07/30-60-EFECTELE-EXPUNERII-LA-POLUAN%C8%9AI-%C3%8EN-SPA%C8%9AII.pdf>
- [4]. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>
- [5]. <https://viataverdeviu.ro/11-surse-periculoase-de-poluare-a-aerului-la-interior>
- [6]. [http://www.sfatulmedicului.ro/Educatie-pentru-sanatate/influenta\\_poluarii-asupra-sanatatii\\_1213](http://www.sfatulmedicului.ro/Educatie-pentru-sanatate/influenta_poluarii-asupra-sanatatii_1213)
- [7]. [http://www.sfatulmedicului.ro/Educatie-pentru-sanatate/8-moduri-simple-si-naturale-de-purificare-a-aerului-din-interior\\_14092](http://www.sfatulmedicului.ro/Educatie-pentru-sanatate/8-moduri-simple-si-naturale-de-purificare-a-aerului-din-interior_14092)

## DEFECTOSCOPIA CABLURILOR ELECTRICE

*Ionuț POP, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice*

Coordonator: Conf. dr. ing. Liviu NEAMȚ

**Cuvinte cheie:** Defectoscopie, localizarea defectului, cauzele defectului

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă aspecte asupra problematicei detectării defectelor în cablurile electrice. Prezintă tipurile de defecte ce pot să apară în rețele, și cauzele acestora. Continuitatea în alimentarea cu energie electrică reprezintă un factor esențial în stabilitatea unui sistem electroenergetic, rezultă cât se poate de clar importanța stabilirii rapide a locului de defect, în momentul apariției acestuia.*

### 1. INTRODUCERE

Descoperirea energiei electrice a reprezentat cel mai mare salt tehnologic din istoria umanității. Fără energia electrică și aplicațiile acesteia, omenirea nu ar fi ajuns la nivelul actual de dezvoltare.

De-a lungul anilor, utilizările și nevoia de energie electrică, din viața noastră, a crescut mai mult decât oricând, demonstrând importanța electricității. A devenit o parte integrală a vieții moderne, și nu ne-am putea gândi la o lume în care aceeași nu ar mai exista. Majoritatea domeniilor de activitate (iluminat, transport, industrie, medicină) și a lucrurilor care ne înconjoară (electrocasnice, instalații de climatizare, lifturi), au nevoie de energie electrică pentru a funcționa.

Prima alimentare publică cu energie electrică a apărut în secolul XIX, având diferite tensiuni atât în curent continuu cât și în curent alternativ. Majoritatea producătorilor de energie electrică au ales și au adoptat un standard electric. Au instalat rețele de cabluri electrice pentru ca energia electrică produsă într-o zonă să fie folosită în alte zone, acest lucru reprezentând o fiabilitate mai mare în distribuirea energiei.

Transportul energiei electrice se realizează prin linii electrice aeriene (conductoarele care asigură circulația energiei electrice, sunt montate în aer liber) și linii electrice subterane (sunt localizate în pământ, în canale sau tuneluri, și uneori aerian).

Cablul electric folosit în domeniul electroenergetic, este un element de circuit cu o accesibilitate limitată, în majoritatea cazurilor fiind îngropat sub pământ. Acest aspect a dus la dezvoltarea unei întregi industrii de echipamente specializate pentru descoperirea eventualelor defecte și localizarea acestora. Tehnicile folosite pentru găsirea defectelor, utilizează, în principal, informațiile din observarea propagării impulsurilor electrice trimise în lungul cablului, din ascultarea sunetelor emise la locul defectului, sau din măsurarea câmpului magnetic produs în jurul cablului.



## 2. CAUZELE APARIȚIEI DEFECTELOR

În practică cauzele care conduc la apariția defectelor în cabluri sunt numeroase și de naturi diferite. Printre cele mai frecvente cauze ale apariției defectelor, se pot afla :

- a) *Defectele provocate de umiditate.* Acestea sunt provocate de neetanșietatea mantalei cablului, executată din plumb, aluminiu, tablă de oțel sau materiale sintetice. Neetanșietatea poate fi datorată unei montări necorespunzătoare, îndorii nepermise a capetelor cablurilor în timpul lucrărilor de montare și a unor lovituri mecanice care afectează structura cablului.
- b) *Defecte provocate de coroziuni.* Fenomenul de coroziune poate fi evitat prin executarea unui înveliș din material sintetic, acesta realiză o creștere a rezistenței mecanice și o rezistență ridicată la trepidații.
- c) *Erori de montaj.* Prin ruperea izolației la separarea conductoarelor, umplerea necorespunzătoare cu masa izolantă a manșonelor, pot să apară defecte în cablurile electrice.
- d) *Deficiențe de fabricație.* În urma unui deficit în fabricație, pot să fie prezente în cabluri, fisuri ale învelișului izolant, fisuri ale mantalelor, incluziuni de aer sau gaze în dielectricul cablurilor.
- e) *Arderea conductoarelor în timpul unui scurtcircuit.*
- f) *Străpungerile și deformările* cablurilor provocate de executarea diverselor lucrări în zonele de pozare ale cablurilor.
- g) *Deteriorarea învelișului de protecție și strivirea izolației cablurilor* prin manevrare greșită sau lovituri externe.

## 3. LOCALIZAREA DEFECTELOR.METODE DE LOCALIZARE

O problemă specială datorită specificului acestor linii o constituie localizarea defectelor. Cablul electric fiind un ansamblu de conductoare izolate, la rândul lor cu un înveliș cu proprietăți electroizolante sau de consolidare mecanică, nu oferă posibilitatea detectării cu ochiul liber a unui eventual defect așa cum se poate face la liniile electrice aeriene. Pe de altă parte când este pozat în pământ nu este suficientă cunoașterea distanței electrice până la defect, deoarece aceasta, de regula, nu coincide cu cea fizică.

O altă problemă ce o ridică localizarea unui defect într-un cablu este reprezentată de localizarea exactă a locului, unde este prezent defectul. Localizarea defectelor presupune în prealabil determinarea caracterului defectului. Înainte de a determina caracterul defectului se verifică cu ajutorul aparatelor lipsa tensiunii pe cablu defect, iar dacă aceasta este prezentă se descarcă fazele conductoare cu ajutorul unui scurtcircuit legat la pământ. După realizarea celor de mai sus se îndepărtează scurtcircuitul și se fac măsurătorile pentru depistarea defectului.

Metodele de localizare a defectelor în rețelele de cabluri se împart în două grupe:

- metode relative (metode prin impulsuri sau ecometrice, metode prin descărcare oscilatorie, metoda în buclă, metoda capacitivă) –care permit depistarea aproximativă a distanței de la locul de măsurare la locul defect
- metode absolute (metoda inductivă, metoda acustică) – prin care, cu ajutorul aparatelor de măsurat , se caută în zona determinată prin metoda relativă, și se indentifică locul exact al defectului.

### 3.1. Metoda prin impulsuri

Metoda prin impulsuri are la bază proprietatea de reflexie a undelor, în cazul nostru interesându-ne, în special cele electromagnetice. Astfel, în punctele unde impedanța

caracteristică își modifică valoarea au loc fenomene de reflexie și refracție, caracterizate prin coeficienți corespunzători. În cazul unui punct de scurtcircuit se modifică impedența caracteristică și ca urmare, are loc reflexia undei de tensiune cu amplitudine egală cu a undei incidente, dar de semn schimbat.

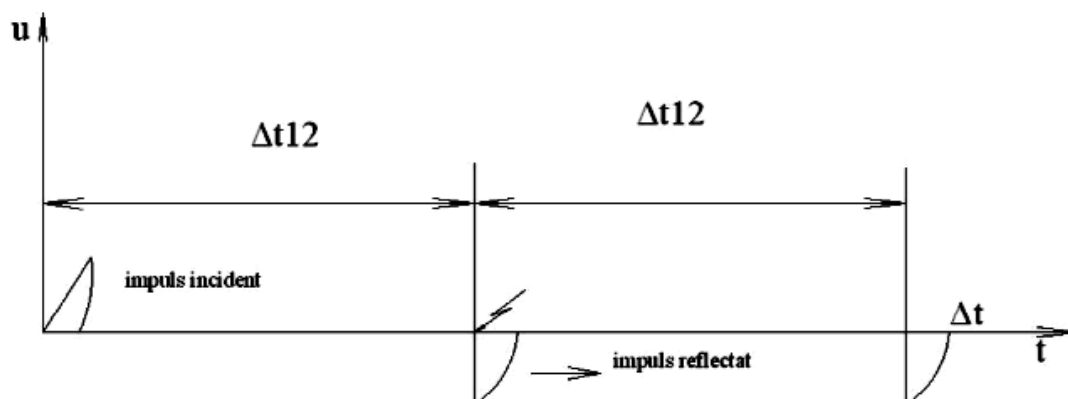


Fig. 1. Metoda impulsurilor

### 3.2. Metoda inducției

Această metodă constă în alimentarea cablului pe la unul din capete cu un curent de audio-frecvență de la un generator de putere ( $f = 800 \dots 3000$  Hz) corespunzător. Acest curent va produce un câmp magnetic în jurul cablului de la punctul de aplicare și până la locul cu defect.

Determinarea locului defect pe liniile de cablu, în cazul unui scurtcircuit între conductoare se face folosind în acest caz montajul din fig.4, în care se injectează cu ajutorul generatorului de frecvență acustică GFA, un curent de cca. 5-20 A, în două conductoare defecte ale cablului. În același timp, traseul cablului trebuie parcurs cu sonda C și casca telefonică T, ascultând sunetul caracteristic provocat de tensiunea electromotoare indusă în sondă și amplificată. Sunetul va fi auzit pe toată porțiunea cablului în care circulă curentul produs de generatorul GFA, până la locul defectului. Deasupra locului defectului, unde curentul trece de la un conductor la altul, se produce o creștere a câmpului magnetic, iar intensitatea sunetului în casca telefonică T, crește simțitor, atenuându-se în întregime, la o distanță de circa 0,5m, după locul defectului așa cum se remarcă din curba de audibilitate prezentată în fig. 2.

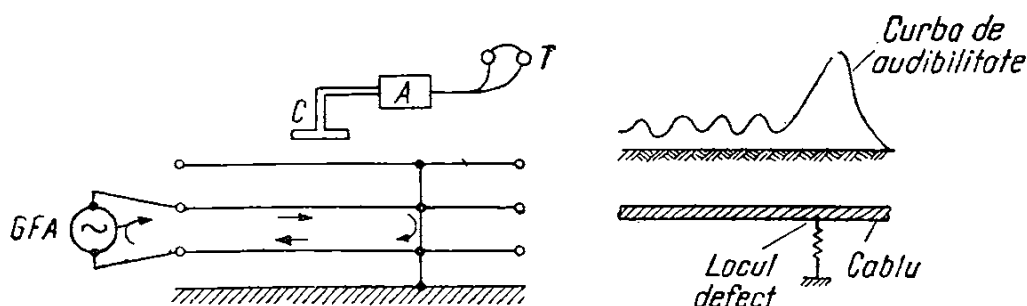


Fig. 2. Schemă de determinare a locului defectului prin metoda inducției, în cazul unui scurtcircuit între faze: GFA – generator de frecvență acustică; C – cadru; A - amplificator; T – telefon

## 4. ECHIPAMENTE DE LOCALIZARE A DEFECTELOR

### 4.1. Reflectometru

Implică trimiterea unui semnal de energie scăzută în cablu și nu produce degradarea izolației. Această metodă folosește un set de radare care trimite un impuls de curent de scurtă durată în cablul suspect. Dacă există o defecțiune, cum ar fi o discontinuitate, o parte a impulsului este reflectată înapoi la setul de radare. Distanța se calculează apoi folosind viteza și timpul necesar pentru ca undele să se răspândească la și de la defecțiune.

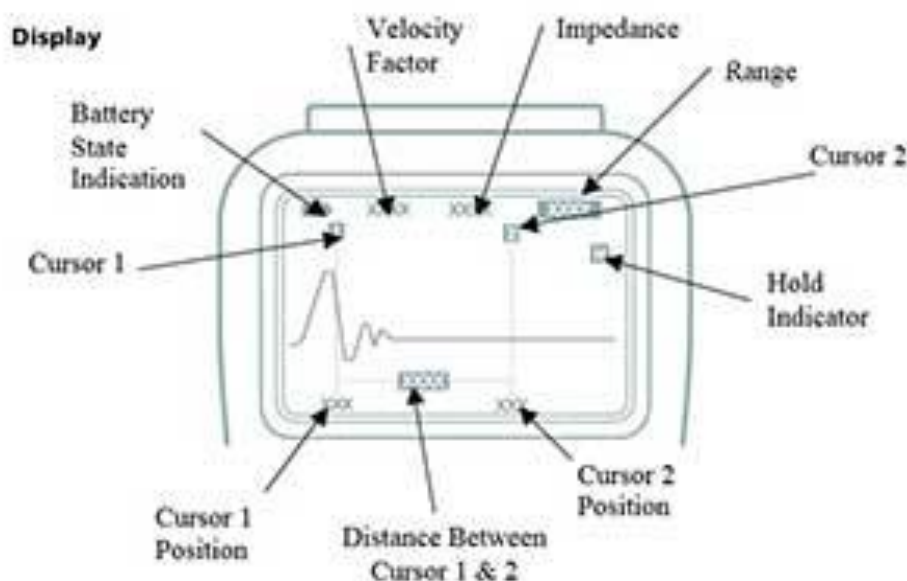


Fig. 3 Ecran Reflectometru Megger TDR1000/3

### 4.2. Generator undă de soc

Generatoarele de undă de șoc sunt componenta centrală a unui sistem pentru localizarea defectelor. Ele sunt folosite atât pentru prelocalizare cât și pentru localizarea exactă a defectelor.

Prelocalizarea poate fi divizată în metode cu unde tranzitorii și în prelocalizare cu reflexia arcului ARM (metodă de reflexie, care la rândul ei este pasivă, semi-activă sau activă). Această metodă este ideală în particular pentru cablurile lungi sau cele cu manșoane umede.

Pentru o localizare exactă este necesară precizarea și confirmarea poziției defectului în teren. Poziția și traseul cablului în teren nu sunt însă cunoscute decât relativ, iar precizarea poziției defectului bazată numai pe aceste date ar fi relativă. Pentru a limita cheltuielile de excavație este necesară efectuarea unei localizări exacte.

### 4.3. Locatoare cu audiofrecvență

După prelocalizarea efectuată cu impulsuri călătoare, se injectează în cablul defect impulsuri de înaltă tensiune de la generatoarele de șoc, fie curenți de audiofrecvență de la generatoarele adecvate, iar apoi se merge pe traseul cablului și se caută defecturile, cu ajutorul unui microfon pentru sunet sau o bobină pentru câmp magnetic, extremele de recepție.

## 5. IMPORTANȚA STABILIRII RAPIDE A LOCULUI DE DEFECT

Din condițiile deosebite pe care le pun diversele categorii de receptoare, privind continuitatea în alimentarea cu energie electrică, rezultă cât se poate de clar importanța stabilirii rapide a locului de defect, în momentul apariției acestuia.

Prin complexitatea instalațiilor electrice de joasă tensiune, stabilirea rapidă a locului de defect nu poate fi concepută fără o cunoaștere amănunțită a instalațiilor respective, a modului de funcționare și a locurilor în care este cel mai probabil să apară defecte.

Planurile instalației în care s-a petrecut defectul, avantaja persoana care realizează sarcina de detectare și depănare a defectului. Aparatele de măsurat și control instalate în sistem, sunt suficiente pentru rezolvarea celor mai dificile defecte ce pot apărea.

## 6. CONCLUZII

Defecțiunile cablurilor pot rezulta din deteriorarea mediului, manevrarea necorespunzătoare, izolarea, scurtcircuitul. Nu este întotdeauna posibil să se vadă defecțiunile cablului înainte ca acestea să fi eșuat complet sau să provoace unele efecte nedorite.

Se poate aprecia că tendința generală pentru zonele urbane și rezidențiale înclină balanța spre rețele electrice subterane și spre stații și posturi de transformare de interior.

Pentru cablurile aeriene, este suficientă o inspecție vizuală, dar acest lucru nu poate fi aplicat cablurilor subterane și trebuie utilizate alte metode pentru a le testa. Deoarece există diferite tipuri de defecte și cauze, este important să se cunoască tipul de defecțiune posibilă și cea mai bună metodă sau combinație de metode pentru a localiza cu precizie defecțiunea. Cu ajutorul aparaturii specializate în detectarea defectelor și prelocalizarea acestora, se pot detecta defectele din cablurile electrice, sau se pot chiar evita defectele, în unele cazuri.

### *Bibliografie*

- [1] Iuliu Delesaga, *Bazele încercărilor de aparate electrice; Localizarea defectelor în cabluri*, Ed. Brumar Timișoara, 2001.
- [2] C. Cruceru, *Procedee de localizare a defectelor în rețelele de cabluri de energie*, Ed. Tehnică, București, 1976.

## EVOLUȚIA GAZELOR CU EFECT DE SERĂ ÎN ROMÂNIA ÎN PERIOADA 2006-2015

*Anamaria MARC, anul II, Evaluarea Impactului și Riscului pentru Mediu*  
Coordonator: Conf. univ. dr. ing. Gabriela FILIP

**Cuvinte cheie:** gaze cu efect de seră, surse de emisie, încălzire globală

**Rezumat:** Creșterea gradului de poluare atmosferică este principalul factor ce conduce la schimbări importante în echilibrul climatic la scară globală. Încălzirea globală este determinată de prezența în atmosferă a gazelor cu efect de seră. Lucrarea de față își propune să prezinte o situație clară a evoluției emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel național pentru ultimul deceniu al secolului XXI. Totodată în cadrul lucrării vor fi incluse și date preluate de la ANPM privind situația fiecărui gaz cu efect de seră inventariat, precum și stabilirea principalelor surse de emisie a acestora.

### 1. INTRODUCERE

Gazele cu efect de seră sunt acele gaze care sunt prezente în atmosfera terestră și care sunt capabile să absoarbă radiații infraroșii reținând astfel căldura în atmosferă. Acestea permit radiațiilor solare să pătrundă prin atmosfera Pământului și să încălzească suprafața acestuia. La rândul lui, Pământul va elibera o cantitate de căldură sub formă de radiații infraroșii care va fi eliberată din atmosferă. Cu toate acestea gazele cu efect de seră nu vor permite eliberarea totală a radiațiilor infraroșii, fenomen numit efect de seră. [1]

Gazele cu efect de seră sunt reprezentate de:

- CO<sub>2</sub> dioxidul de carbon;
- CH<sub>4</sub> metanul;
- N<sub>2</sub>O protoxidul de azot;
- Gaze fluorurate:
  - HFC hidrofluorcarbon;
  - PFC perfluorcarbon;
  - SF<sub>6</sub> hexaflorura de sulf.

Aceste gaze diferă prin capacitatea lor de a absorbi căldura și durara de staționare în atmosfera terestră. Acestea sunt exprimate prin potențialul de încălzire globală GWP - „*Global Warming Potential*”. GWP măsoară contribuția fiecărui gaz la încălzirea globală în comparație cu cea a dioxidului de carbon. GWP este exprimat în CO<sub>2</sub> echivalent și este calculat prin transformarea potențialului de încălzire al principalelor gaze cu efect de seră în potențialul echivalent al CO<sub>2</sub>. Astfel prin definiție CO<sub>2</sub> va avea GWP egal cu 1, N<sub>2</sub>O multiplicându-se cu 310, iar CH<sub>4</sub> cu 21. [2]

### 2. TENDINȚA EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ ÎN ROMÂNIA

România transmite anual, încă din anul 2002 Secretariatului Convenției – Cadru a Națiunilor Unite privind Schimbările Climatice (UNFCCC), Inventarul Național al Emisiilor

de Gaze cu Efect de Seră (INEGES). INEGES reprezintă un instrument de raportare a emisiilor antropice de gaze cu efect de seră estimate la nivel național, în conformitate cu prevederile UNFCCC și ale Protocolului de la Kyoto. [3]

Evoluția emisiilor de gaze cu efect de seră în România cunoaște trei sub-perioade: 1989-1999, 2000-2008 și 2009-2015. În figura 1 este prezentată tendința totală a emisiilor de gaze cu efect de seră în România, în perioada 1989-2015. Anul 1989 este considerat anul de referință.

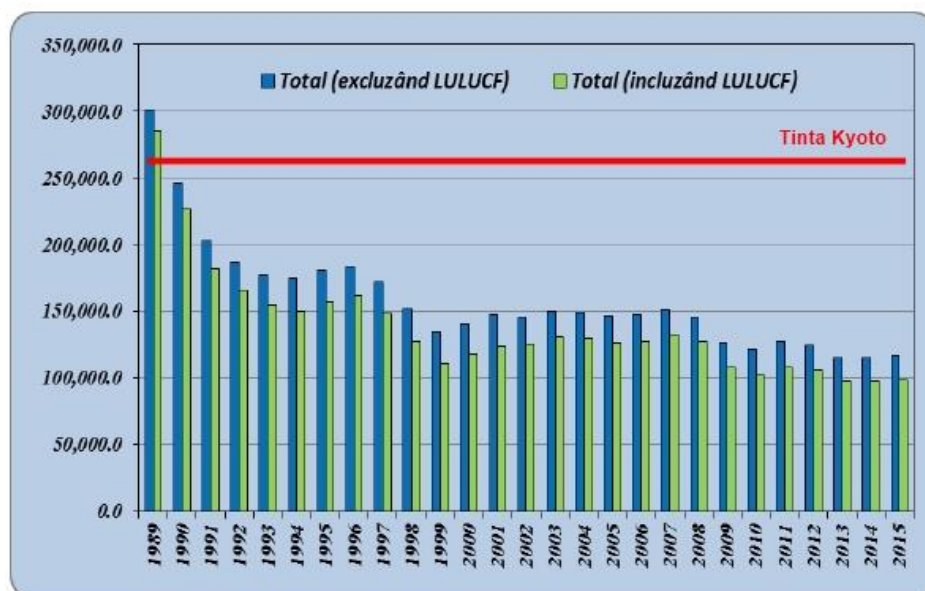


Fig.1 Evoluția emisiilor de gaze cu efect de seră la nivel național, 1989-2015 [3]

Reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră în această perioadă este datorată în principal declinului activităților economice și a consumului de energie. Perioada 1989-1992 s-a considerat a fi o perioadă cu o economie aflată în tranziție, industriile mari consumatoare de energie au redus activitatea, acest lucru conducând la o scădere a emisiilor de GES. O creștere importantă s-a înregistrat din anul 1996 datorată începerii funcționării primului reactor de la centrala nucleară de la Cernavodă.

Din 1997 emisiile totale de gaze cu efect de seră se regăsesc într-o descreștere continuă până în anul 1999. În perioada 2000-2008 se înregistrează o creștere a emisiilor totale datorată dezvoltării economice, iar scăderea acestora din perioada 2009-2015 este datorată crizei economice și reducerea activităților industriale. Toate valorile înregistrate în acest timp s-au situat sub limita stabilită de Protocolul de la Kyoto.

## 2.1 Emisiile totale de dioxid de carbon

Dioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>) reprezintă cel mai important gaz cu efect de seră provenit din surse antropice. În figura 3 este prezentată grafic evoluția emisiilor de dioxid de carbon în România în perioada 2006-2015.

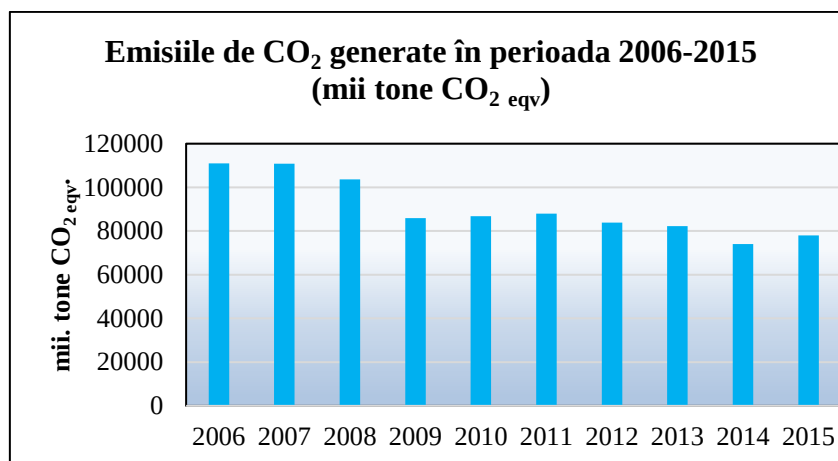


Fig.2 Emisiile de CO<sub>2</sub> generate la nivel național, în perioada 2006-2015 [4-12]

Scăderea continuă a emisiilor de dioxid de carbon în România față de anul de referință se datorează în principal reducerii cantității de combustibili fosili arși în sectorul energetic pentru producția de electricitate și energie termică necesară sectorului public, industriei de prelucrare și construcții. Scăderea emisiilor de CO<sub>2</sub> reprezintă defapt o consecință a diminuării activităților industriale din România.

## 2.2 Emisiile totale de metan

Emisiile de metan la nivel provin de la activitățile care utilizează combustibili fosili, activitățile de extracție și de distribuție a combustibililor fosili și de la creșterea intensivă a animalelor. În figura 3 este prezentată grafic situația emisiilor de metan din România înregistrate în perioada 2006-2015.

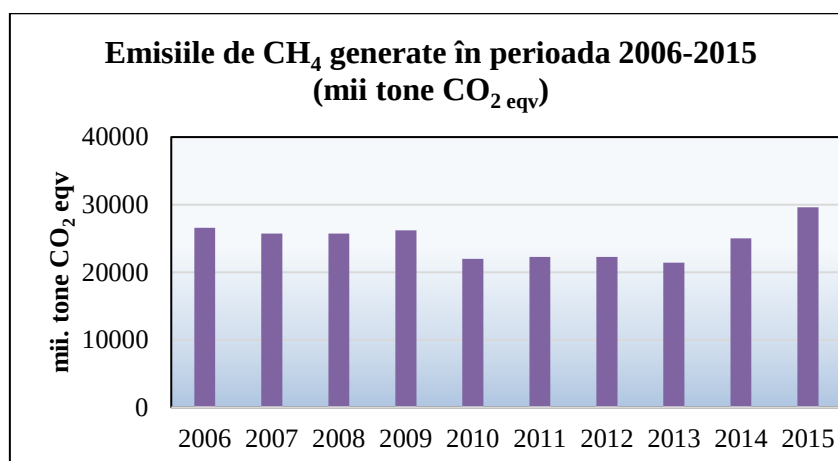


Fig.3 Emisiile de CH<sub>4</sub> generate la nivel național, perioada 2006-2015 [4-12]

În anul 2015 s-a înregistrat o scădere a cantității de emisii de metan de la 70.195,76 mii tone CO<sub>2</sub> eqv în 1989, considerat an de referință, la 29.592,0 mii tone CO<sub>2</sub> eqv, adică o scădere de 57,8%. [3]

## 2.3 Emisiile totale de protoxid de azot

Emisiile de protoxid de azot din România sunt generate în principal din activitățile de prelucrare a solurilor agricole și din industria chimică. În figura 4 este prezentată grafic situația emisiilor de protoxid de azot din intervalul de timp 2006-2015.



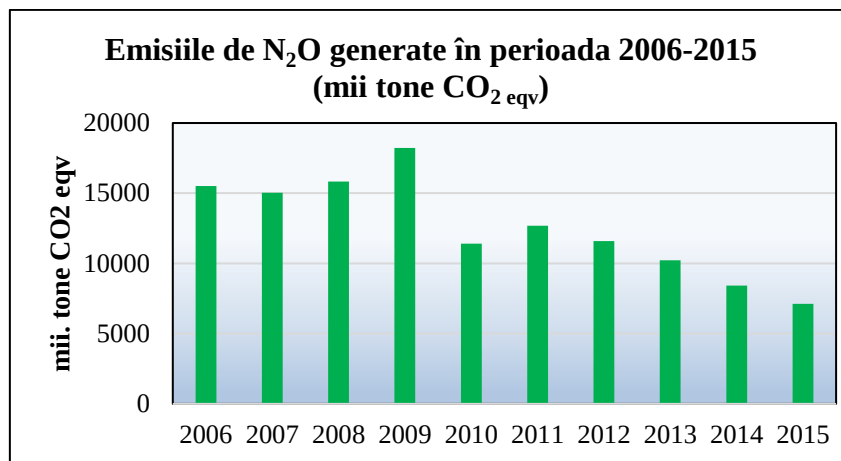


Fig.4 Emisiile de N<sub>2</sub>O generate la nivel național, perioada 2006-2015 [4-12]

În anul 2015 s-a înregistrat cea mai mică valoare pentru perioada studiată. Valoarea emisiilor de protoxid de azot, 7.125,64 mii tone CO<sub>2</sub> eqv, a scăzut de 61,28% față de anul 1989.

Scăderea emisiilor de N<sub>2</sub>O față de anul de referință se datorează în principal declinului activităților din sectorul agricol sau din industria chimică. [3]

#### 2.4 Emisii totale de gaze fluorurate

Emisiile de gaze fluorurate: HFC – hidrofluorcarburi, PFC – perfluorcarburi și SF<sub>6</sub> – hexafluorură de sulf, provin în principal din consumul și importul acestora pentru instalațiile de răcire, echipamente de aer condiționat și echipamente electrice. PFC provine și din producția aluminiului. În figura 5 este evidențiată grafic evoluția emisiilor de gaze fluorurate în România în perioada 2006-2015. Cea mai mare valoare înregistrată în cazul emisiilor de gaze fluorurate, pentru perioada studiată, se întâlnește în anul 2006 cu 55,01 mii tone CO<sub>2</sub> eqv.

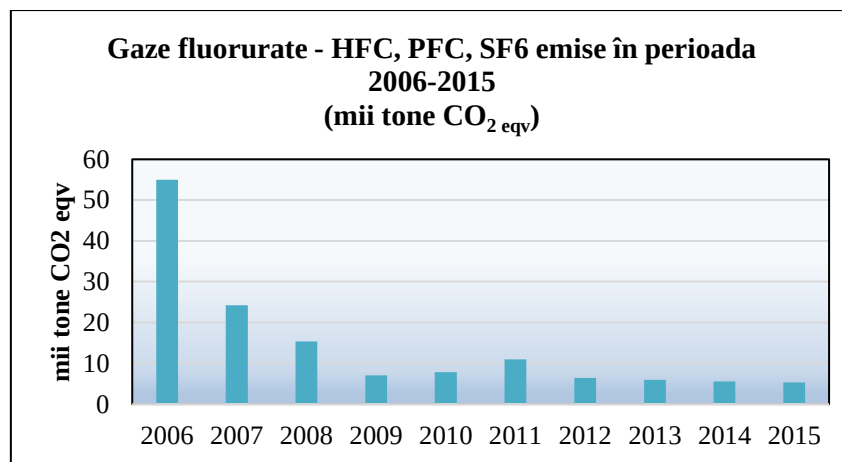


Fig.5 Emisiile de gaze fluorurate la nivel național, perioada 2006-2015 [4-12]

### 3. SURSE DE EMISIE A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ ÎN ROMÂNIA

Emisiile de gaze cu efect de seră în România provin din următoarele sectoare de activitate:

- Sectorul energetic;
- Sectorul procese industriale;
- Sectorul agricultură;

➤ Sectorul deșeuri.

La nivel național *sectorul energie* este cel mai important sector economic în ceea ce privește emisiile de gaze cu efect de seră. Sectorul de energie cuprinde gazele cu efect de seră rezultate din surse staționare și mobile care folosesc combustibili fosili în procesele de ardere.

După anul 1989 România a suferit o diminuare a activităților industriale ceea ce a dus și la o scădere considerabilă a emisiilor de GES generate din *sectorul procese industriale*. Emisiile de gaze cu efect de seră generate din acest sector provin din industria chimică, industria metalurgică, rafinarea produselor petroliere, industria celulozei și a hârtiei, industria cimentului și industria ceramicii și a sticlei.

În ceea ce privește *sectorul agricultură*, majoritatea emisiilor de gaze cu efect de seră provin din surse naturale, condiționate de diferite procese biologice. Acest sector cuprinde activități precum creșterea intensivă a animalelor, utilizarea terenurilor/schimbarea folosinței terenurilor și silvicultură.

Emisiile de GES provenite din *sectorul deșeuri* sunt asociate proceselor de gestionare, colectare, transportul și depozitarea deșeurilor, precum și epurarea apelor uzate.

În figura 6 sunt prezentate grafic principalele sectoare de activitate producătoare de gaze cu efect de seră, în perioada 2006-2015.

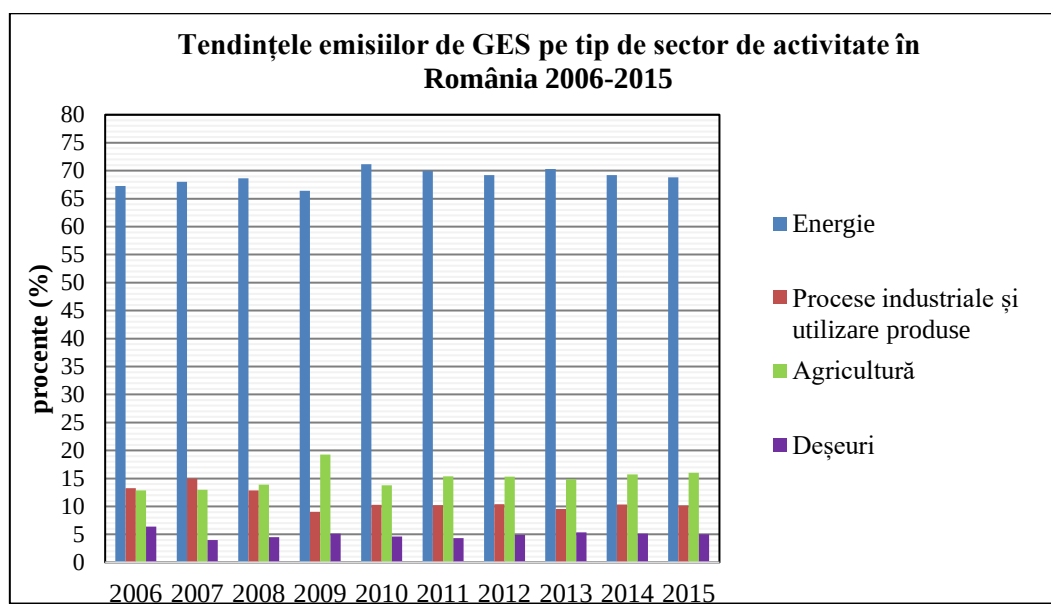


Fig.6 Principalele sectoare de activitate producătoare de GES la nivel național [4-12]

Traficul rutier și industria transporturilor reprezintă una din principalele surse de emisie a gazelor cu efect de seră generate la nivel național. În figura 7 sunt prezentate evoluția principalelor gaze cu efect de seră generate de traficul rutier conform Inventarului Național al Emisiilor de Gaze cu Efect de Seră 2016. [13]

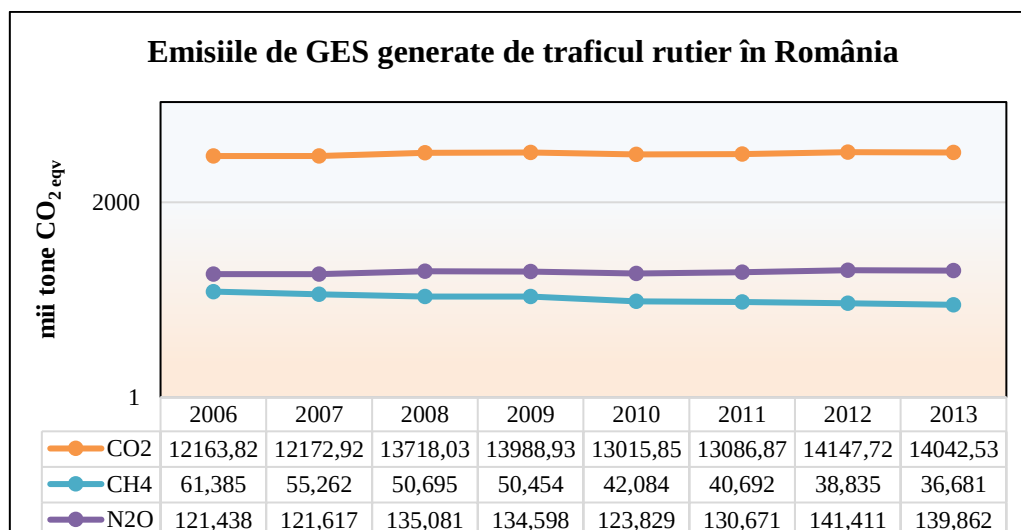


Fig.7 Principalele emisii de gaze cu efect de seră generate din traficul rutier la nivel national

### 3. CONCLUZII

Această lucrare prezintă o situație statistică a emisiilor de gaze cu efect de seră generate în România pe un interval de timp de 10 ani, respectiv între anii 2006-2015.

În urma analizărilor efectuate se observă faptul că în acest interval se timp studiat, valorile emisiilor de gaze cu efect de seră s-au înjumătățit față de valorile înregistrate în anul de referință 1989. Aceste valori se încadrează sub limita impusă de Protocolul de la Kyot.

Emisiile de dioxid de carbon la nivel national înregistrate în această perioadă au scăzut de până la 63% în anul 2015 față de anul 1989. Această scădere se datorează în principal declinului activităților industriale din România. În acest interval de timp metanul cunoaște o scădere de până la 58% față de anul de referință, iar protoxidul de azot înregistrează cele mai semnificative scăderi.

Prezența gazelor cu efect de seră în concentrații crescute în atmosferă duce la formarea unor dezechilibre la nivelul sistemul climatic. Impactul acestor dezechilibre se reflect asupra:

- creșterea temperaturii medii cu variații semnificative la nivel regional;
- creșterea nivelului mării și a temperaturii apei;
- modificarea ciclului hidrologic;
- creșterea frecvenței și intensității fenomenelor meteo extreme;
- reducerea biodiversității;
- agriculturii și silviculturii;
- sănătatea umană

### BIBLIOGRAFIE

- [1]. Doll, J., Baranski, M., *Greenhouse gas basics*, Michigan State University, 2011;
- [2]. ADR Centru, *Analiza emisiilor de gaze cu efect de seră la nivelul regiunii centru în contextul schimbărilor climatice*, Alba Iulia, 2010;
- [3]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2016*, 2017;
- [4]. ANPM, *Rport privind Starea Factorilor de mediu în anul 2007*, 2008;
- [5]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2008*, 2009;
- [6]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2009*, 2010;
- [7]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2010*, 2011

- [8]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2011, 2012*;
- [9]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2012, 2013*;
- [10]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2013, 2014*;
- [11]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2014, 2015*;
- [12]. ANPM, *Raport anual privind Starea Mediului în România pe anul 2015, 2016*;
- [13]. INEGES, *Romania's Greenhouse Gas Inventory 1989-2014, 2016*.