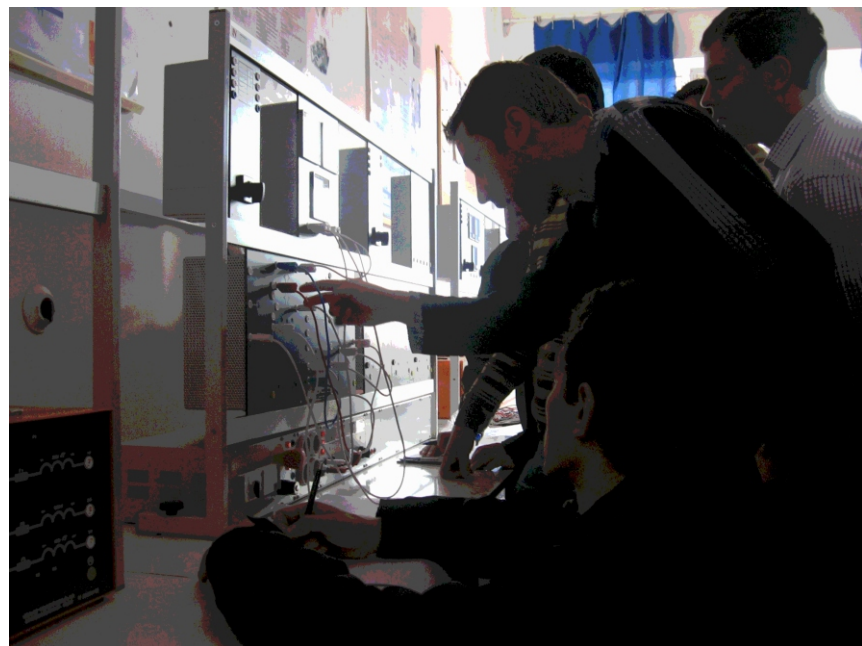




Proiect realizat cu sprijinul Municipiului Baia Mare prin programul de finanțare nerambursabilă în anul 2017.

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 4, Numărul 1, 2017

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 4, Numărul 1, 2017



BULETIN ȘTIINȚIFIC

SESIUNEA ANUALĂ DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE A STUDENȚILOR NORDTech

Editori: Liviu NEAMȚ, Miorița UNGUREANU

BAIA MARE, Vol. 4, Nr. 1, 2017

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

Iunie 2017

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 2017.**

**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 2017.....	7
1. SIMULAREA IN MATLAB A UNUI SERVOMOTOR CU ROTOR DISC, Răzvan STEȚCO.....	9
2. PROIECTAREA PARAMETRICĂ A UNUI CONCASOR, Marian Gabriel MARINA	17
3. STAND PENTRU MĂSURAREA REZISTENȚEI DE CONTACT, Alexandra POP.....	22
4. FILETAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ (ROLUIREA FILETELOR), Vlad Daniel TĂMÂIAN	36
5. ÎNCERCĂRI CU TENSIUNE MĂRITĂ ASUPRA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE, Ovidiu DANCIU	41
6. ANALIZA UNEI SOLUȚII ALTERNATIVE DE FABRICAȚIE A DISPOZITIVULUI DE TIP SELFTESTICK, Cristina COMAN, Ioan SAS.....	58
7. STUDIUL SISTEMULUI DE FRÂNARE CU SABOȚI-FC 400 PRIN METODA ELEMENTELOR FINITE, Marian Gabriel MARINA	62

Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2017

Sesiunea anuală de comunicări științifice a studenților NORDTech 2017, a fost organizată în două etape:

- etapa de **prezentări electronice** ale lucrărilor, pe cele patru secțiuni, în data de 16.05.2017.
- **festivitatea de acordare a premiilor** în data de 29.05.2017 în cadrul Festivității absolvenților.

Lucrările prezentate au fost în număr de 73, din care:

- **16**, în cadrul secțiunii de **Ingineria Curenților Tari**,
- **15**, în cadrul secțiunii **Ingineria Curenților Slabi**,
- **20**, în cadrul secțiunii **Inginerie Industrială, Inginerie Mecanică și Management**,
- **22**, 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. Ioan Roman, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice
 Stud. Camelia Osvath, 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. Oniga Ștefan

Membri: Șef lucr. dr. ing. Claudiu Lung

Șef lucr. dr. ing. Ioan Orha

Șef lucr. dr. ing. Attila Buchman

Șef lucr. dr. ing. Costea Cristinel

Stud. Raluca Pop, anul IV specializarea Electronică Aplicată

Stud. Roxana Șandor, anul IV 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. Crina Goga, anul IV Ingineria și Protecția Mediului în Industrie

Stud. Andrei Nemeti, anul IV Inginerie Minieră

Au fost acordate **premii**, oferite de organizatori, parteneri și sponsori, în valoare de peste **5000 de lei**.

Din totalul de **73 de lucrări** prezentate în cadrul sesiunii au fost selectate un număr de **7 de 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 16.05.2017. Coordonator secțiune, Lector dr. Luminița TODEA.
- ✓ **Workshop** organizat de Facultatea de Inginerie în colaborare cu partenerii evenimentului, cu tema: *Technologies for smart distribution networks and buildings*, în data de 23.05.2017.

SIMULAREA IN MATLAB A UNUI SERVOMOTOR CU ROTOR DISC

Răzvan STEȚCO, anul III, Electromecanică
Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Olivian CHIVER

Cuvinte cheie: Servomotor rotor disc, Matlab, Simulink

Rezumat: În această lucrare se tratează modelarea servomotorului de curent continuu cu rotor disc, utilizând mediul Matlab-Simulink. Pornind de la ecuațiile de tensiuni și respectiv ecuația mișcării, se realizează modelul corespunzător în Simulink. Modelul realizat este apoi utilizat pentru a determina variația curentului și a turației în diferite situații: pornirea în gol, funcționare în gol și apoi încărcarea bruscă la diferite sarcini.

1. INTRODUCERE

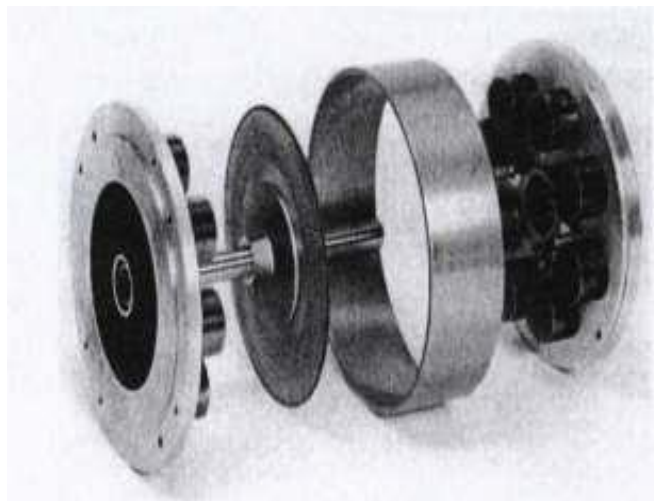
1.1. Construcția servomotorului cu rotor disc (SRD)

SRD (Fig.1.) sunt realizate prin dispunerea unei înfășurări de tip ondulat (2) pe un disc din fibre de sticlă (1), disc care se rotește între niște magneți permanenți plasați axial (3) și fixați prin lipire pe două flanșe (7), ce constituie statorul.

Magneții se succed alternativ pe fiecare flanșă (N,S,N,S.....) astfel încât polii magneților, așezați față în față pe cele două flanșe, să fie de semne contrare iar câmpul magnetic să se închidă axial (paralel cu axul (5), fixat în lagărele (4)) prin întrefierul mașinii.

La puteri mai mici, magneții permanenți sunt dispuși numai pe o flanșă, cealaltă folosind la închiderea câmpului magnetic. În cazul în care servomotoarele sunt prevăzute cu magneți permanenți metalici, pe magneți se dispun înfășurările (6) care permit remagnetizarea acestora cu mașina în stare montată.

Rotorul-disc trebuie să fie rezistent atât din punct de vedere termic cât și mecanic. La puteri mari se recurge la suprapunerea mai multor discuri, înfășurările conectându-se în serie.



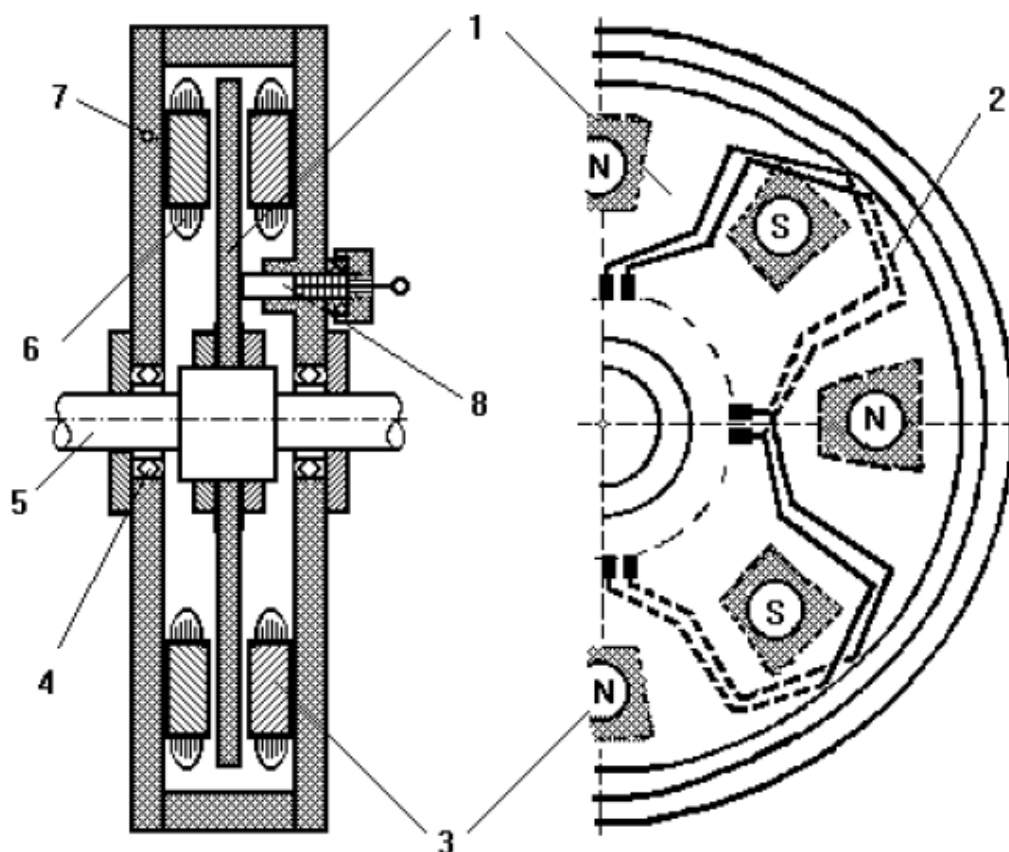


Fig.1. Servomotor cu rotor în formă de disc

Numărul de discuri suprapuse este însă limitat de creșterea corespunzătoare a întrefierului. Înfășurarea se execută prin ștanțare din tablă de Cu de 0,2 mm, apoi este lipită cu o rășină epoxidică pe discul amintit. Părțile centrale și exterioare se îndepărtează printr-o nouă ștanțare, conductoarele de pe cele două fețe fiind sudate la capete prin scântei sau fascicol de electroni, în mod automat. Colectorul poate fi constituit din însăși conductoarele plate ale indusului pe care alunecă periile mașinii. La puteri mai mari înfășurarea este astfel proiectată încât numărul de spire pe secție să fie mai mare de 1 (2, 3) ceea ce permite să se realizeze pe disc prin aceeași ștanțare un colector de tip radial (brevet românesc), crescând astfel durata de viață a mașinii.

1.2 Caracteristici generale ale SRD

Rezistențele și inductivitățile tipice ale acestor mașini sunt între 0,15...1Ω, respectiv 25...75μH, rezultând constante electrice de timp sub 0,1 ms. Întrucât rotorul mașinii nu conține materiale feromagnetice, el este mult mai ușor decât rotorul cilindric, dar momentul de inerție este comparabil datorită razei de girație mult mai mare, astfel că au constante electromecanice de timp de același ordin de mărime (<10ms).

Deoarece rotorul nu are material feromagnetic, pierderile prin histerezis sunt nule, nu apare saturația magnetică, nu apar înțepeniri magnetice.

Avantajul cel mai important al acestor servomotoare constă în faptul că având conductoarele în aer, densitatea de curent poate fi mult crescută până la 45 A/mm² pentru funcționarea în regim continuu și 100 A/mm² pentru regimuri de scurtă durată ceea ce are ca efect economia de Cu și de asemenea posibilitatea folosirii tablei de Cu și nu a sârmei (tabla de Cu este mai ieftină ca sârma) reduce în continuare prețul de cost al acestor mașini. Pretul de

cost este pozitiv influențat și de posibilitatea automatizării procesului de producție în cazul seriilor mari.

Geometria specială greutatea redusă, fac acest tip de servomotoare ideale pentru aplicații de putere mică, la mașini unelte, la acționarea servovalvelor, în industria ușoară, chimică etc. Principalele lor dezavantaje sunt numărul limitat de conductoare care se pot plasa pe suprafața unui disc și viteza relativ redusă a lor, ceea ce duce la o tensiune mică pe un disc (30-60V).

2. MODELAREA ÎN MATLAB SIMULINK

2.1. Ecuațiile de tensiuni și ecuația mișcării SRD

Pentru modelarea în Simulink a SRD se pleacă de la ecuațiile acestui servomotor. considerând valoarea fluxului de excitație ($k\Phi$) constantă, datorită faptului că mașina are magneți permanenți amplasați pe stator. Pentru servomotor ecuațiile sunt,

$$U_A = R_A * I_A + L_A * dI_A / dt + E \quad (1)$$

$$E = k \Phi_A * \Omega; M = k \wedge \Phi_A * I_A \quad (2)$$

Acestor ecuații trebuie să li se adauge ecuația mișcării,

$$M = M_S + J * d \Omega_A / dt \quad (3)$$

unde cuplul de sarcină poate fi exprimat ca,

$$M_S = M_{sarc\ ax} + M_{fc} + B * \Omega \quad (4)$$

S-a notat cu:

- U_A – tensiunea rețelei de alimentare;
- I_A – curentul în circuitul inductor și respectiv cel al indusului;
- R_A, L_A – rezistența și inductivitatea indusului;
- E – tensiunea electromotoare indusă;
- Ω - viteza unghiulară a rotorului;
- M – cuplul electromagnetic dezvoltat;
- M_S – cuplul total de sarcină electromagnetic dezvoltat;
- $M_{sarc\ ax}$ – cuplul de sarcină raportat la arborele mașinii;
- M_{fc} – cuplul de frecări coulombiene;
- J – momentul total de inerție raportat la arbore;
- B – coeficientul de frecări vâscoase;
- $k\phi$ – constanta de flux a mașinii.

La mersul în gol, cuplul de sarcină este,

$$M = M_{fc} + B * \Omega_0 \quad (5)$$

Dacă servomotorul este în sarcină, atunci cuplul devine,

$$M = M_{fc} + B * \Omega + M_{sarc\ ax} \quad (6)$$

Modelul în Matlab-Simulink al SRD realizat pe baza formulelor de mai sus, este prezentat în Fig.2.

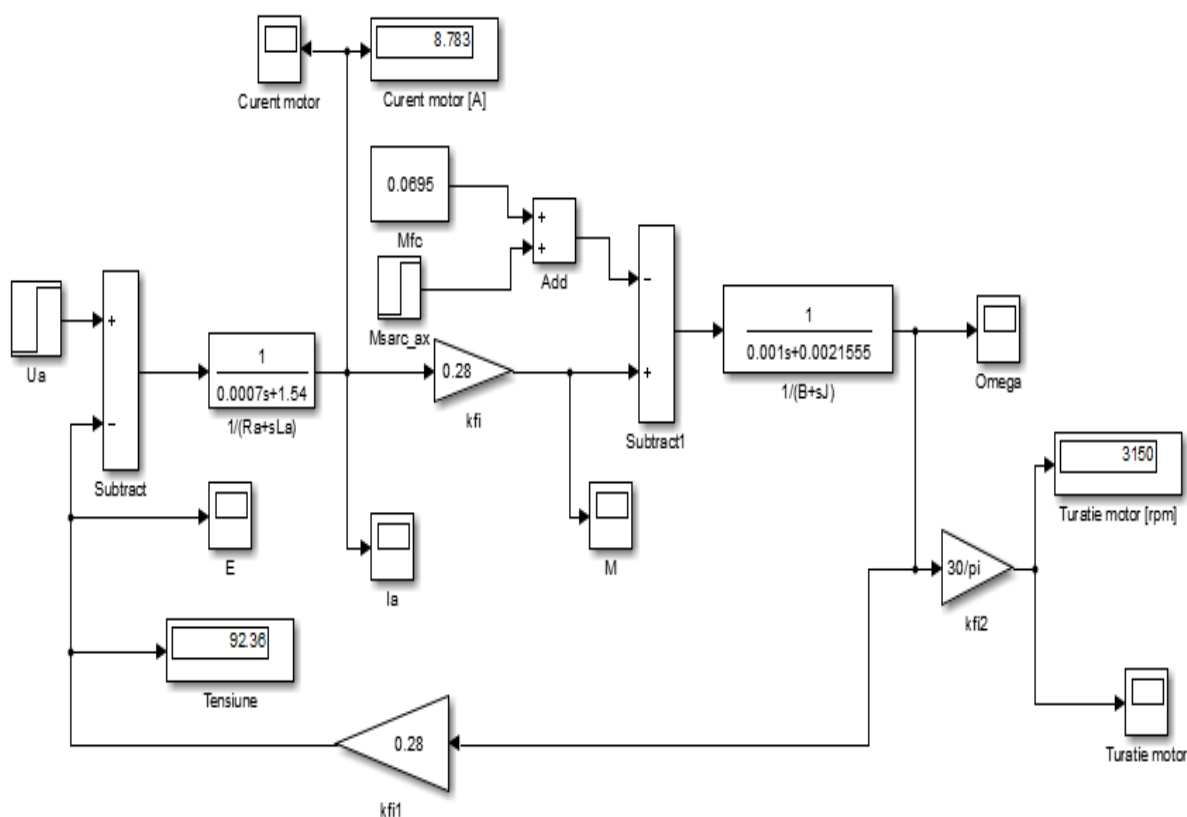


Fig.2. Modelul în MatlaB-Simulink al SRD

Pentru realizarea simulărilor s-au utilizat următoarele date [1]: $U_{An}=106$ V, $I_{An}=8.9$ A și $n_n=3150$ rpm

Ceilați parametri necesari au fost[1]:

- $R_A=1.54 \Omega$;
- $L_A=0.0007$ H;
- $M_{fc} = 0.139/2$ Nm;
- $J = 0.001$ kgm² ;
- $B = 4.311 \cdot 10^{-3}/2$ Nm/rad/s;
- $k\phi=0.28$ Vs.

2.2. Simularea regimului de pornire în gol

Pentru aceasta s-a considerat tensiunea de alimentare de 120 V c.c., iar sarcina utilă la axul motorului s-a impus la valoarea 0.

Modul de variație a curentului este prezentată în Fig.3. Valoarea curentului are un maxim la pornire de 72.7703 [A], care scade și se stabilizează la valoarea de mers în gol de 3.411 [A] în aproximativ 0.12 [sec]. Regimul tranzitoriu este de scurtă durată datorită valorii mici a inductanței înfășurării rotorice. Trebuie remarcat însă faptul că valoarea curentului de pornire este ridicată, fiind de peste 8 ori valoarea curentului nominal, valoare specifică de altfel motoarelor de c.c.



Fig. 3. Variația curentului

Variația turației este prezentată în *Fig.4*, iar cea a cuplului pe parcursul procesului de pornire în *Fig. 5*. Valoarea turației se stabilizează la pornire de 3914 [rpm] în aproximativ 0,12 [sec].



Fig.4. Variația turației [rot/min]

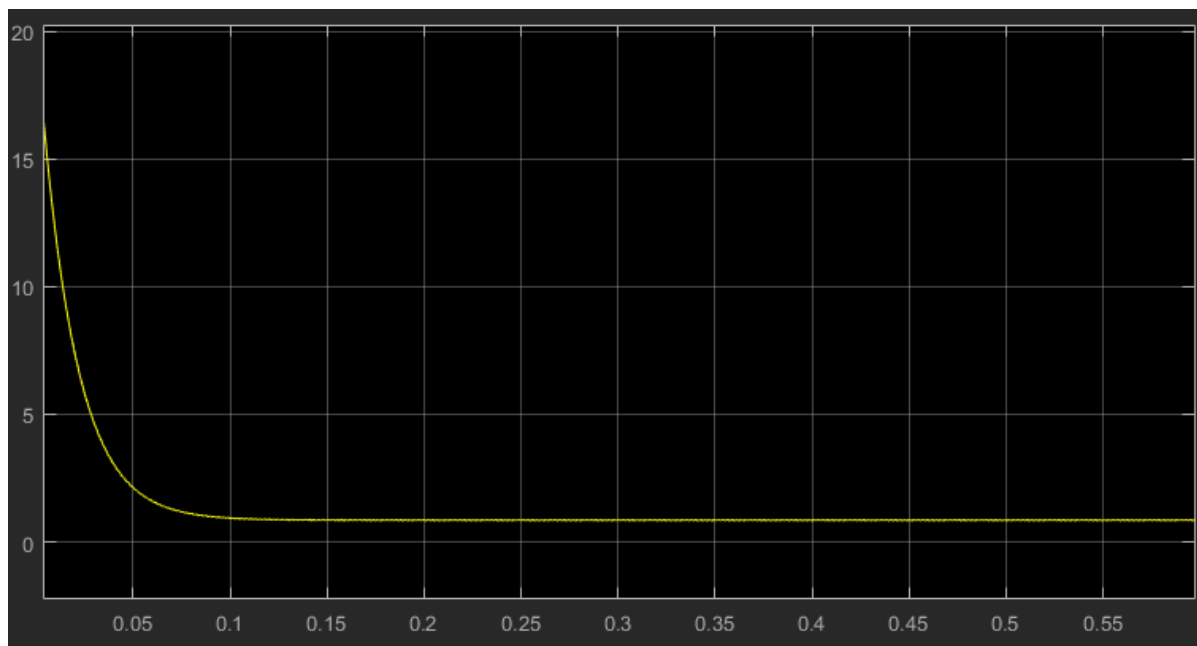


Fig. 5. Cuplul electromagnetic[Nm]

2.3. Pornirea în gol și cuplarea în trepte a unei sarcini de $M=1Nm$ și respectiv $M_n=1.7Nm$.

Variația curentului este prezentată în Fig.6. Valoarea curentului are un șoc la pornire ($M=0$) de 72,7703 [A] care scade și se stabilizează la valoarea de 3,411 [A]. La cuplarea sarcinii de 1Nm curentul crește la 6,866 [A], iar la 1,7Nm, curentul crește la 9,244 [A] fiecare în aproximativ 0,12 [sec], constanta electrică a circuitului fiind aceeași.

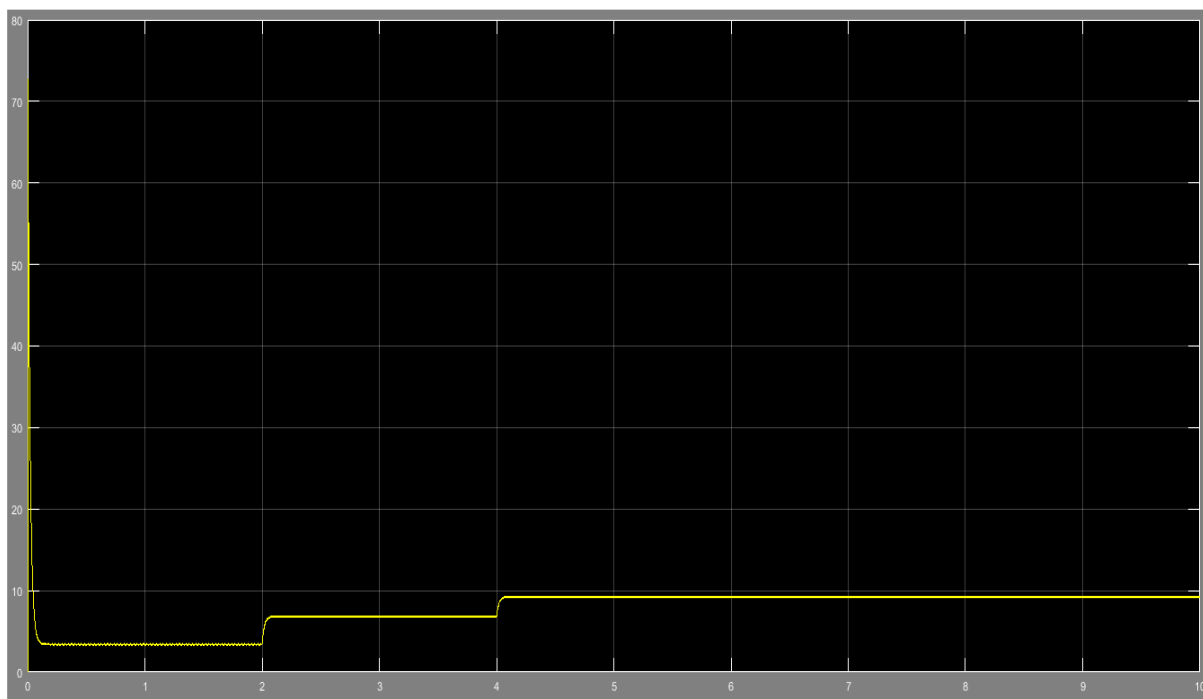


Fig.5. Variația curentului

Valoarea turației se stabilizează la pornire: ($M=0$) de 3914 [rpm], la $M=1$ de 3734 [rpm] și la $M_n=1,7$ de 3608 [rpm] fiecare în aproximativ 0,12 [sec].



Fig.6. Variația turației

3. CONCLUZII

Din studiul efectuat se observă că modelul realizat în Simulink ne oferă date foarte sugestive privind modul de variație a curentului, cuplului sau turației în diferitele situații simulate. Pot fi de asemenea vizualizate și alte mărimi care sunt greu măsurabile în timpul proceselor tranzitorii, pentru înregistrarea lor fiind necesară aparatură complexă.

Modelul creat oferă rezultate corecte și poate reprezenta un suport didactic pentru o mai bună înțelegere a fenomenelor care stau la baza funcționării SRD. Se poate spre exemplu studia influența constantei de timp a circuitului electric asupra modului de variație a curentului, sau influența momentului de inerție asupra modului de variație a turației.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Anca-Simona Stan, Ioan-Drăgoș Deaconu, Aurel-Ionut Chirila, Valentin Navrapescu, Mircea Catrinoiu, *Modelarea unui sistem de acționare electrică-servomotor de c.c. cu rotor disc alimentat de la un convertor complet comandat*, Electrotehnica, Electronica, Automatica, 58(2010), nr2.
- [2] L. Miheș-Popa, *Modelare și simulare în MATLAB & Simulink cu aplicații în inginerie electrică*, Editura Politehnica, Timișoara, 2007.
- [3] Boldea, *Transformatoare și mașini electrice*, Editura Politehnica, Timișoara, 2009.
- [4] Olivian Chiver, *Convertoare electromagnetice: analiza cu elemente finite*, U.T.PRESS, Cluj-Napoca, 2015.
- [5] <https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiyhKiMw7vUAhWCUHoKHZ5jCXUQFgg3MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.eea->

- journal.ro%2Fincludes%2FshowArticle.php%3FidentificatorArticol%3D258&usg=AFQjCNH3nLRZsYfFXVRKcoCrmJt1X3C3Hw.
- [6] <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/163/1/012042/pdf>.
- [7] http://ems.utcluj.ro/mircearuba/teaching/me2/me_ii_indr_lucr_pract_de_lab_partea_1_an_iii_fie_2016_2017.pdf.
- [8] <http://www.ti.com/lit/an/sprabz0/sprabz0.pdf>.
- [9] <https://www.mathworks.com/help/phymod/sps/powersys/ug/simulating-an-ac-motor-drive.html>
- [10] http://dsp.vsch.cz/konference_matlab/MATLAB12/full_paper/025_Dubravsky.pdf.
- [11] <http://www.ijritcc.org/download/PID%20Controller%20of%20Speed%20and%20Torque%20of%20ServoMotor%20Using%20MATLAB.pdf>.
- [12] <http://mec.upt.ro/dolga/cap6b.pdf>

PROIECTAREA PARAMETRICĂ A UNUI CONCASOR

Marian Gabriel MARINA, anul IV, Echipamente pentru Procese Industriale
Coordonator: Conf.dr.ing. Miorița UNGUREANU

Cuvinte cheie: proiectare parametrică, concasor, simulare dinamică.

Rezumat: *Lucrarea prezintă proiectarea parametrică a unui concasor cu falcă mobilă utilizând softul CAD SolidWorks 2017. În prima etapă sunt realizate calcule de proiectare ale organelor de mașini din cadrul mecanismului de acționare al concasorului. În a doua etapă pe baza calculelor se realizează modelarea parametrică a fiecărei componente din cadrul echipamentului. În ultima etapă asamblarea și simularea dinamică în mediu virtual va prezenta funcționalitatea mecanismelor proiectate.*

1. INTRODUCERE

Etapă de proiectare este importantă pentru a concepe un produs. O proiectare de calitate oferă garanția că toate cerințele cerute pentru acel produs au fost încorporate corect și eficient, conducând la un rezultat fizic funcțional cu randament bun. O proiectare care nu ține cont de aceste aspecte va oferi rezultate eronate neconforme cu cerințele.

Prin prezenta lucrare am realizat parametrizarea fiecărei componente cu ajutorul algoritmilor de calcul și a modelării 3D. Întreaga activitate s-a fondat plecând de la datele inițiale date prin proiect. Cunoșcând materialul de concasat, mediul de lucru precum și granulația am ales soluția constructivă optimă pentru concasor. Mediul de lucru al concasoarelor este unul nefavorabil, prezența diverșilor factori care pot influența modul de lucru al acestuia sunt des întâlniți. Astfel praful realizat prin concasarea rocilor este foarte dăunător mecanismului de acționare. Temperaturile ridicate și scăzute pe parcursul anului generează dilatări ale materialului organelor de mașini, dar și contracții ale acestora. Prin urmare materialele alese pentru acest echipament au ținut cont de toți acești factori de risc. Pentru a proteja transmisia am realizat o carcasă pentru transmisia prin curele.

Principalele faze ale proiectării au fost următoarele:

- Proiectarea;
- Modelarea virtuală și studiul concasorului cu o falcă fixă și una mobilă având oscilație compusă, pe baza unor cerințe tehnologice;
- Modelarea 3D a subansamblelor rezultate;
- Asamblarea subansamblelor și obținerea utilajului;
- Studiul funcțional al concasorului specific acestei variante constructive;
- Memoriu justificativ de calcul pentru produsul proiectat.

2 PROIECTAREA CONCASORULUI

2.1. Alegerea variantei constructive

Concasorul cu oscilație compusă a fălcii mobile. Falca mobilă este fixată direct pe arborele excentric și se reazemă în partea de jos pe o singură placă de distanțare.

În timpul rotirii arborelui excentric, falca execută o mișcare compusă așa cum s-a arătat în figura 1. Mișcările fălcii mobile trebuie să realizeze sfărâmarea materialului și să asigure la înaintarea materialului în camera de sfărâmare. Din această cauză, la concasoarele cu oscilație compusă, rotirea arborelui excentric trebuie să se facă numai în sensul arătat în figură.

Am ales acest tip de acționare întrucât prezintă mai multe avantaje: greutate redusă (față de un alt tip de acționare la aceeași productivitate), construcție robustă și rezistentă.

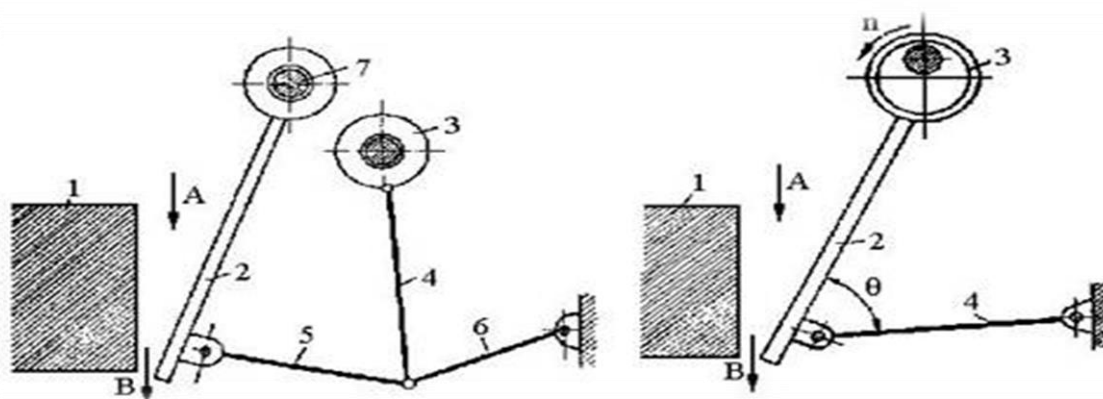


Fig.1 Scheme de acționare a fălcii mobile.

O parte din calculele de proiectare sunt prezentate în continuare.

2.2. Calcule de proiectare

Calculul unghiului de convergență a fălcilor concasorului

Unghiul de frecare șamotă – blindaj este:

$$\varphi = \arctan f = \arctan 0,3 = 16^{\circ}20';$$

$$\alpha \leq 2\varphi \Rightarrow \alpha \leq 2 \cdot 16^{\circ}20' \Rightarrow \alpha \leq 32^{\circ}40';$$

Se adoptă $\alpha = 20^{\circ}$.

Următoarea etapă o constituie determinarea spațiului de lucru, cursa fălcii mobile, turația arborelui cu excentric, calculul motorului electric necesar acționării concasorului, determinarea fălcii mobile, arborelui cu excentric, plăcilor de presiune, blindajelor.

Cursa fălcii mobile

$$s = d_{max} - d_{min} = 100 - 80 \Rightarrow s = 20[mm]$$

Turația arborelui cu excentric

$$n = 66,5 \cdot \sqrt{\frac{\tan \alpha}{s}} = 66,5 \cdot \sqrt{\frac{\tan 20^{\circ}}{0,02}} = 283[rot/min].$$

Datorită efectului de frânare, turația se reduce cu 10% și se adoptă valoarea de $n = 250 rot/min$.

Dimensiunile spațiului de lucru

- fanta dintre fălci:

$$e = d_{min} = 80mm.$$

- lățimea gurii de alimentare:

$$A = D + (20 \dots 60) = 450 + 50 = 500[mm].$$

- Lungimea gurii de alimentare:

$$B = \frac{Q_v \cdot \tan \alpha}{60 \cdot \Phi \cdot s \cdot d_{med} \cdot n} = \frac{22 \cdot \tan 20^\circ}{60 \cdot 0,4 \cdot 0,02 \cdot \frac{0,08 + 0,1}{2} \cdot 250} = \frac{22 \cdot 0,363}{0,48 \cdot 0,09 \cdot 250} = 741[m].$$

Se adoptă B=750 mm.

$\Phi = 0,4$ – coeficient de umplere a spațiului de lucru.

- adâncimea spațiului de lucru:

$$H = \frac{A - e}{\tan \alpha} = \frac{500 - 80}{\tan 20^\circ} = \frac{420}{0,363} = 1.157[mm];$$

$$H = A \cdot (2 \dots 2,5) = 1.000 \dots 1.250.$$

Conform celor două relații de mai sus, adâncimea spațiului de lucru se va adopta: H=1.160 mm

3. MODELAREA PARAMETRICĂ A REPERELOR

Modelarea parametrică pornește de la rezultatele calculelor de proiectare de unde rezultă dimensiunile reperelor. Schița generatoare a reperului va fi cea care va realiza modelarea tridimensională. În cele ce urmează voi prezenta principalele repere modelate în mediul CAD făcând referire la rolul funcțional în cadrul echipamentului.

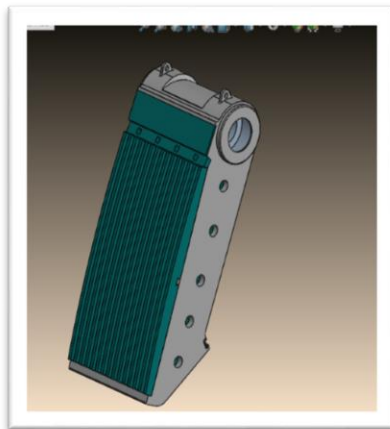


Fig.2 Falca mobilă



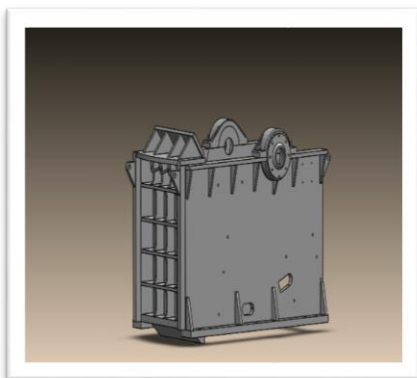
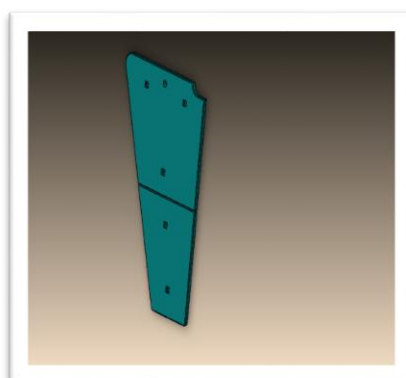
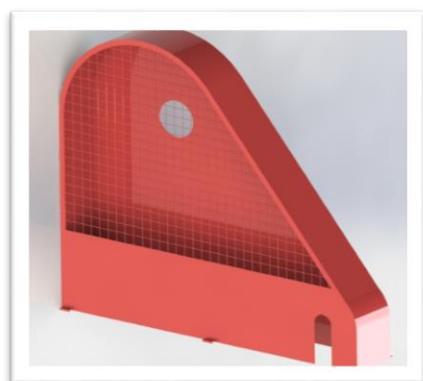
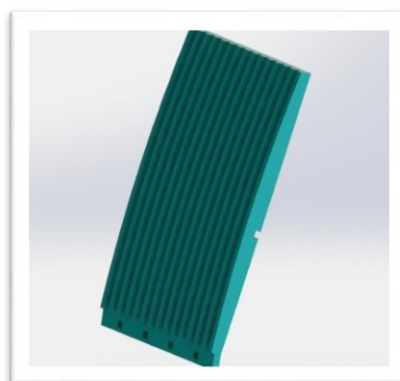
Fig.3 Secțiune a fălci mobile

Fălciile au rol de a transmite forțele la bucățile de material. Și în acest scop trebuie să prezinte rezistență și masă cât mai redusă, motiv pentru care se adoptă varianta constructivă tip cutie de rezistență.

Se realizează din oțel turnat, iar pe suprafețele de lucru se montează plăci de uzură realizate din oțel cu adaos de mangan în compoziție.

*Fig.4 Volanta**Fig.5 Secțiune*

Volanta este organul ce realizează transmiterea mișcării la arborele cu excentric pe care este montată falca mobilă. Rolul volantei în acest echipament este de a asigura echilibrarea concasorului și înmagazinarea de energie.

*Fig.6 Batiu(carcasă)**Fig.7 Blindaj lateral**Fig.8 Blindaj transmisie curele**Fig.9 Placa de uzură falcă*

Realizarea animației

În această etapă am realizat o animație care arată mișcările compuse efectuate de falca mobilă acționată prin intermediul arborelui excentric.

Se poate observa cum falca mobilă se apropie și se îndepărtează de către falca fixă, generând lucrul mecanic de sfărâmarea. Mecanismele prin care se produce sfărâmarea sunt compresiunea și frecarea bucăților de material sub acțiunea forțelor tehnologice.

Eliberarea materialului sfărâmat este efectuată în partea inferioară în momentul depărtării fâlcii mobile, curgând sub acțiunea forței de frecare.

4. CONCLUZII

În urma proiectării asistate de calculator, ca o privire generală asupra eficienței am dedus următoarele aspecte:

- în urma realizării modelelor 3D a componentelor și a ansamblurilor, se pot extrage pe baza acestora, planșe 2D cu orice secțiune și/ sau vedere dorită;
- în procesul de asamblare se pot depista eventualele erori de proiectare care sunt remediate;
- orice cotă a componentelor sau ansamblelor, poate fi editată, oricând, extrem de ușor;
- programul are posibilitatea de a afișa masa, volumul, aria, coordonatele centrului de greutate, sau distanța dintre doua suprafețe, a unei componente sau ansamblu realizat;
- având stabilite materialele și costurile acestora pentru fiecare componentă dintr-un ansamblu, avem posibilitatea de a calcula devizul.
- prin simularea și optimizarea modelului creat înainte ca acesta să fie executat se pot face reduceri de costuri semnificative.
- se poate simula funcționarea concasorului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Achim, M., șa, *Construcția și calculul utilajelor de preparare*, Litografia Universității Petroșani, 1997.
- [2] Mihăilescu Șt., *Mașini de Construcții și pentru Prelucrarea Agregatelor*. Editura Didactică și Pedagogică, București 1983.
- [3] Teoreanu, I., Ciocea, N., *Tehnologia produselor ceramice si refractare*. Vol.I si II. Editura Tehnica, Bucuresti 1985.
- [4] Magyari, A., *Utilaje de preparare a substanțelor minerale utile*. Editura Tehnica, Bucuresti, 1983.

STAND PENTRU MĂSURAREA REZISTENȚEI DE CONTACT

Alexandra POP, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice
Coordonator: Șef lucrări dr. Ing. Zoltan ERDEI

Cuvinte cheie: Rezistență de contact, metode de măsurare, aparatele electrotehnice

Rezumat: Scopul acestei teme este măsurarea rezistenței de contact a aparatelor electrice și înregistrarea datelor în vederea interpretării evoluției în timp a rezistenței de contact odată cu creșterea numărului de acționări.

1. INTRODUCERE

Tema lucrării este realizarea unui stand pentru măsurarea rezistenței de contact a contactoarelor și aparatelor electrotehnice pe baza unui concept propriu având scopul de a măsura valoarea rezistenței de contact. De asemenea dorim înregistrarea datelor în vederea interpretărilor pe baza preluării statistice a informațiilor obținute.

Rezistența de contact este o caracteristică a contactoarelor și aparatelor electrotehnice. Această măsurătoare a rezistenței de contact este o cerință a calității produsului, urmărirea și observarea variației rezistenței de contact este important pentru determinarea stabilității produsului.

Astfel ne preocupă următoarele aspecte: caracteristicile și factorii care influențează valoarea rezistenței de contact, modul de realizare a măsurătorii și redarea într-un sistem tabelar a datelor pentru realizarea unui studiu ulterior.

În susținerea lucrării de licență am realizat o cercetare a modului de măsurare a rezistenței de contact a contactoarelor și a aparatelor electrotehnice în vederea testării și tot odată obținerea unor date statistice pentru a identifica durata de funcționare a contactoarelor.

În prima parte a lucrării am descris motivul și actualitatea temei întărind acestea, prin descrierea tipurilor de contacte și modul în care acestea se măsoară.

Capitolul doi cuprinde generalitățile contactorului dar și clasificarea acestora.

Următorul capitol descrie modul propriu de măsurare a rezistenței. Pentru a dovedi eficiența modului propriu de măsurare a rezistenței, am colectat și înregistrat datele statistice pentru a fi prelucrate în vederea comportării contactorului pe durata de funcționare optimă. Studiul realizat pentru a întări și susține funcționarea contactorului în condițiile folosirii unor date statistice, urmărește observarea variațiilor rezistenței de contact.

Ultima parte a lucrării reprezintă observațiile adunate în perioada documentării, dar mai ales cele colectate în timpul alcătuirii standului. Remarcile făcute sunt diverse, cuprinzând prezența erorilor de măsurare datorită modului complex de determinare a rezistenței de contact. După identificarea erorilor, am elaborat posibile metode de îmbunătățire a standului.

2. CONTACTELE APARATELOR ELECTRICE

Contactele aparatelor electrice de comutație reprezintă locul de atingere dintre două sau mai multe piese metalice, parcurse de un curent electric. Contactele electrice sunt componentele cele mai solicitate din construcția aparatelor electrice, atât datorită faptului că reprezintă o “strangulare locală” a căii de curent, legătura electrică realizându-se prin puncte elementare de contact, cât și datorită faptului că acestea sunt expuse unor solicitări suplimentare, mecanice (ciocniri la închidere), termice (prin acțiunea arcului electric de comutație) etc. În plus contactele electrice constituie elemente de rangul I în ansamblul aparatelor electrice de comutație, deoarece deteriorarea pieselor de contact face imposibilă utilizarea ulterioară a acestora.

2.1 Casificarea contactelor electrice. Forme constructive de contacte electrice

Contactele electrice, considerate la modul general, pot fi fixe sau mobile. Contactele fixe realizează de exemplu legătura între două porțiuni ale căii de curent pentru un sistem de distribuție a energiei electrice. În acest sens ele pot fi nedemontabile (realizate prin lipire – sudare), sau demontabile, realizate ca îmbinări cu șuruburi sau cu cleme elastice, Fig. 2.1.

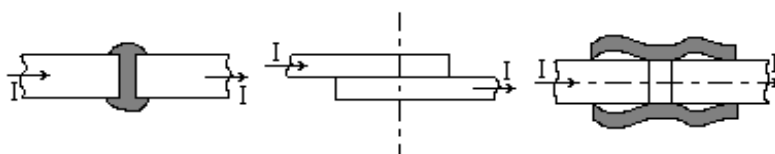


Fig.2.1. Contacte electrice fixe

Contactele mobile la rândul lor pot fi contacte glisante (alunecătoare), pentru care deplasarea relativă a pieselor de contact nu realizează întreruperea circuitului, Fig. 2.2, sau contacte mobile de comutație, utilizate frecvent în construcția aparatelor electrice de comutație, Fig. 2.3.

Tinând seama că legătura electrică dintre două piese metalice de contact se realizează practic printr-un număr finit de puncte elementare de contact, corespunzătoare proeminențelor microscopice ale suprafețelor de contact, pentru valori reduse ale curentului nominal se acceptă contacte punctiforme, pentru valori mai mari ale acestuia se utilizează contacte liniare, în timp ce în cazul curenților nominali mari se asigură contacte de suprafață, eventual prin divizarea pieselor de contact, a se vedea contactul de tip tulpă de exemplu, Fig. 2.3.

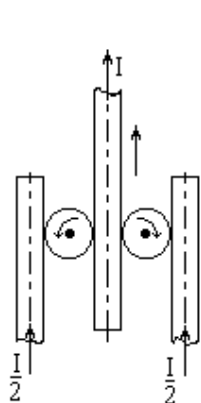


Fig. 2.2: Contacte electrice glisante

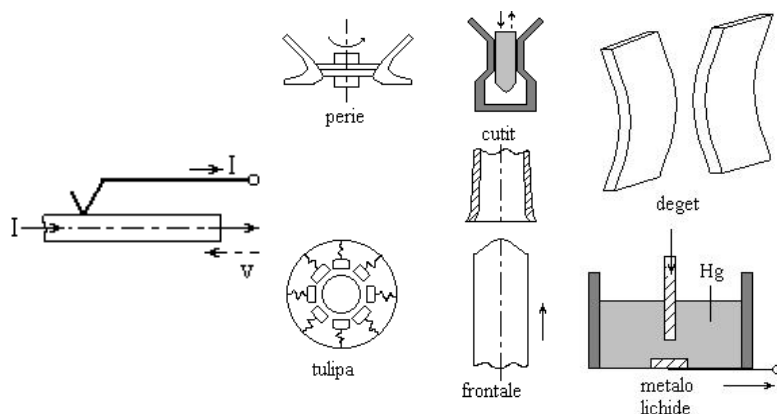


Fig. 2.3: Contacte electrice de comutație

Cerințele principale impuse pentru realizarea contactelor electrice ale aparatelor de comutație, sunt :

- realizarea unei legături electrice sigure, de calitate și de lungă durată între piesele de contact ;
- asigurarea unor fenomene minime de uzură a pieselor de contact în funcționare ;
- evitarea unor fenomene de lipire-sudare a pieselor de contact în timpul funcționării ;
- efecte minime asupra pieselor de contact sub acțiunea arcului electric de comutație.

Cum aceste cerințe sunt adesea contradictorii, realizarea unor contacte electrice de calitate pentru aparatele electrice de comutație reprezintă adesea un compromis, ce ține seama de particularitățile funcționale ale aparatelor electrice și de parametrii săi nominali. Astfel, de exemplu, pentru contactele întrerupătoarelor automate de joasă tensiune de curenți nominali mari se acceptă specializarea funcțională a diferitelor elemente componente ale pieselor de contact, deosebind contact de rupere, contact intermediar și contact principal, ultimul caracterizat prin valori reduse ale rezistenței de contact ; această soluție comportă și adaptarea mișcării pieselor de contact pentru a respecta ordinea firească la conectare și respectiv la deconectare, acțiunea arcului electric de comutație referindu-se la contactele de rupere, amplasate de obicei accesibil, ușor de schimbat, la partea superioară a aparatelor electrice.

2.2. Rezistența de contact. Componente și factori de influență

Pentru a pune în evidență rezistența de contact se poate face un experiment simplu, *Fig. 2.4* : se măsoară rezistența unui conductor de secțiune constantă, pentru o lungime dată, l , de valoare R ; se realizează o secțiune în zona mediană a acestui conductor, după care se măsoară, pentru aceeași lungime l , rezistența R^* .

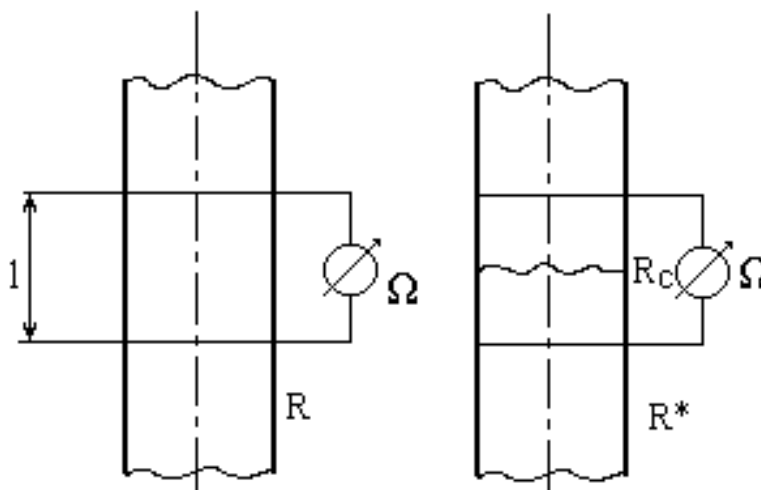


Fig. 2.4 : Cu privire la rezistența de contact

Valoarea rezistenței de contact, ce presupune o forță de apăsare între cele două porțiuni ale conductorului după secționare, va fi :

$$R_c = R^* - R \quad . \quad (2.1)$$

3. DESCRIEREA GENERALA A STANDULUI

Conceptul de bază utilizat în vederea obținerii rezistenței de contact este aplicarea legii lui Ohm, dar într-un mod indirect. Vom măsura căderea de tensiune pe contacte în timp ce menținem un curent constant prin ele, pe urmă prin intermediul calculelor matematice (aplicarea legii lui Ohm) vom determina valoarea rezistenței de contact. [3]

$$\text{Constant} \longrightarrow I = \frac{U}{R}$$

Măsurat

Determinat

Fig.3.1.a: Principiul de bază utilizat

Analizând primul element al legii lui Ohm, curentul este menținut constant, acest lucru este realizat cu ajutorul blocului de alimentare și tot odată a sursei de curent constant.

Al doilea termen tensiunea, așa cum am spus și mai sus căderea de tensiune va fi măsurată, prin intermediul plăcuței Arduino care acesta va citi și ulterior va intercepta valoarea căderii de tensiune. Tot această placuță va transforma valoarea căderii de tensiune în valori de rezistență, ceea ce ne conduce la al treilea termen al legii lui Ohm.

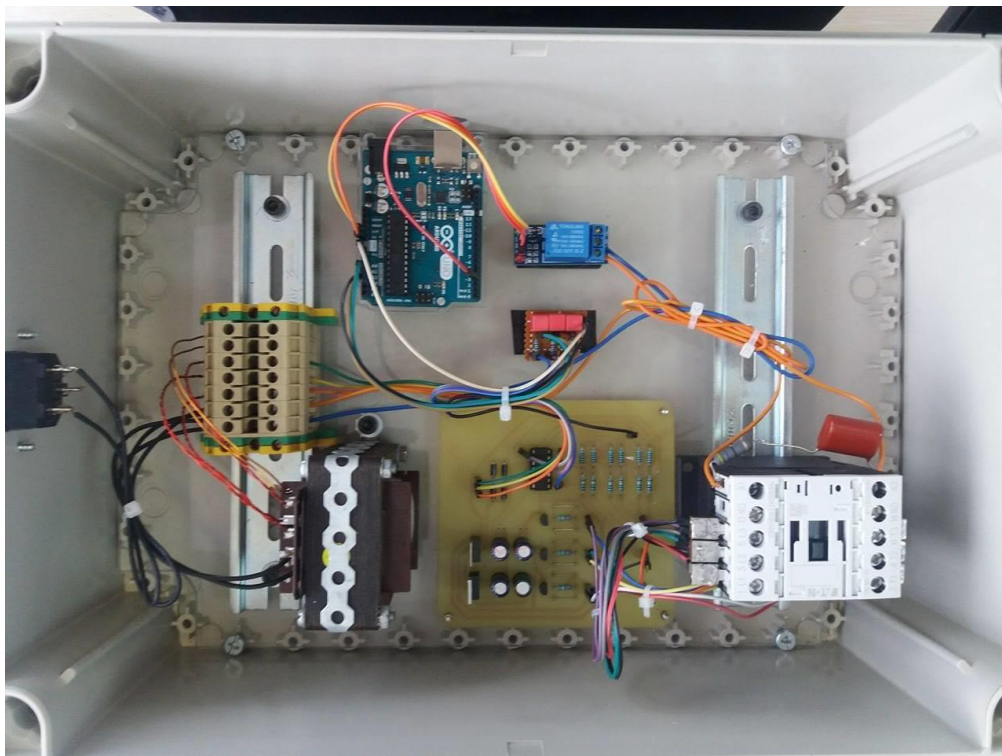


Fig.3.b: Standul în ansamblu

3.1 Contactor. Generalități

Contactoarele sunt aparate de conectare cu o singură poziție de repaus, acționate altfel decât manual, capabile de a închide, de a suporta și a deschide curenți în condiții normale de funcționare a circuitului. Contactoarele închid și mențin închis un circuit cât timp durează comanda.

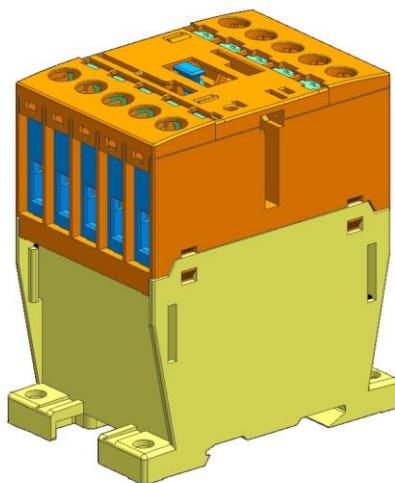


Fig.3.1.c. Contactor

3.2.Schema bloc a standului / schema electrică

În acest subcapitol va fi explicat și exemplificat conceptul de măsurare a rezistenței de contact. Pentru a înțelege conceptul folosit în măsurarea rezistenței de contact a realizat în prima fază schema bloc. Așa cum se vede în Fig.3.3.a acesta este compusă din șase elemente.

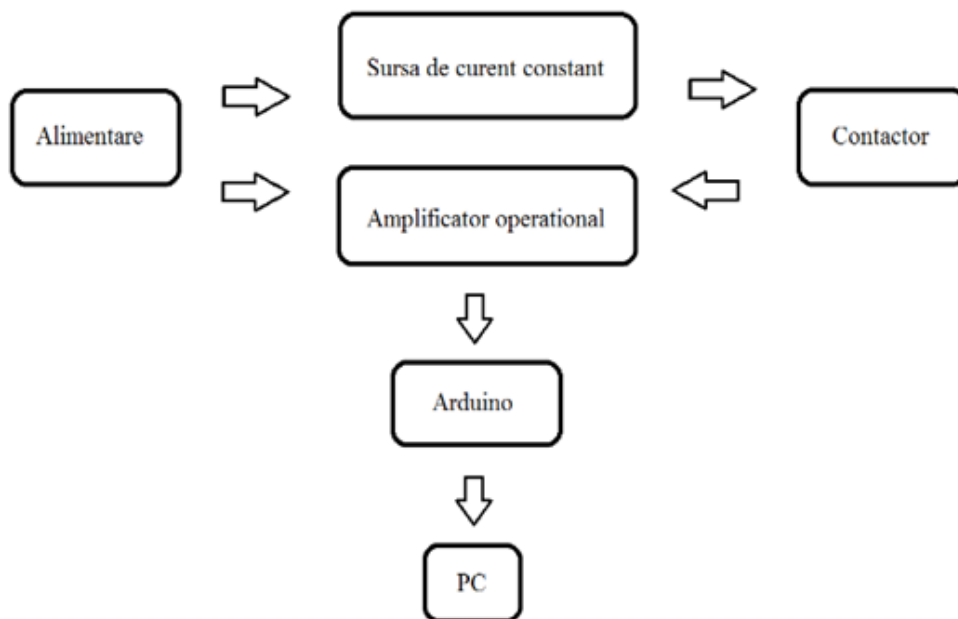


Fig.3.3.a Schema bloc

Blocul de alimentare:

Acesta este formată din transformatorul cu prize mediene pentru alimentarea întregului circuit al standului; stabilizator de tensiune deoarece este necesar pentru alimentarea sursei de curent constant și un filtru RC folosit pentru filtrarea tensiunii inverse produse de către bobina contactorului.

Blocul de curent constant:

Este caracterizat dintr-un circuit electronic format din regulator și o rezistență aferentă fiecărui pol, pentru a avea un curent cât mai constant indiferent ce valoare va avea rezistență.

Blocul contactor:

Este caracterizat de contactorul în sine, cel folosit în studiu.

Blocul de măsurare și amplificare:

Acesta este caracterizat dintr-un filtru trece jos care filtrează perturbațiile apărute în circuit, un amplificator operațional acesta va amplifica valoarea căderi de tensiune și nu în ultimul rând de o rezistențe aferente fiecărui pol.

Blocul Arduino:

Este reprezentat din plăcuța Arduino care realizează funcția de citire și modulul de releu având funcția de a închide circuitul de alimentare a bobinei contactorului.

Blocul PC:

Importanța acestui bloc constă în faptul că datele colectate sunt transmise la PC și ulterior sunt interceptate de un add-on excel numit PLX-DAQ.

În continuare am efectuat în *Fig.3.3.b* schema electrică/electronică cu ajutorul programului de proiectare EasyDEA în scopul de a descrie circuitul electric/electronic.

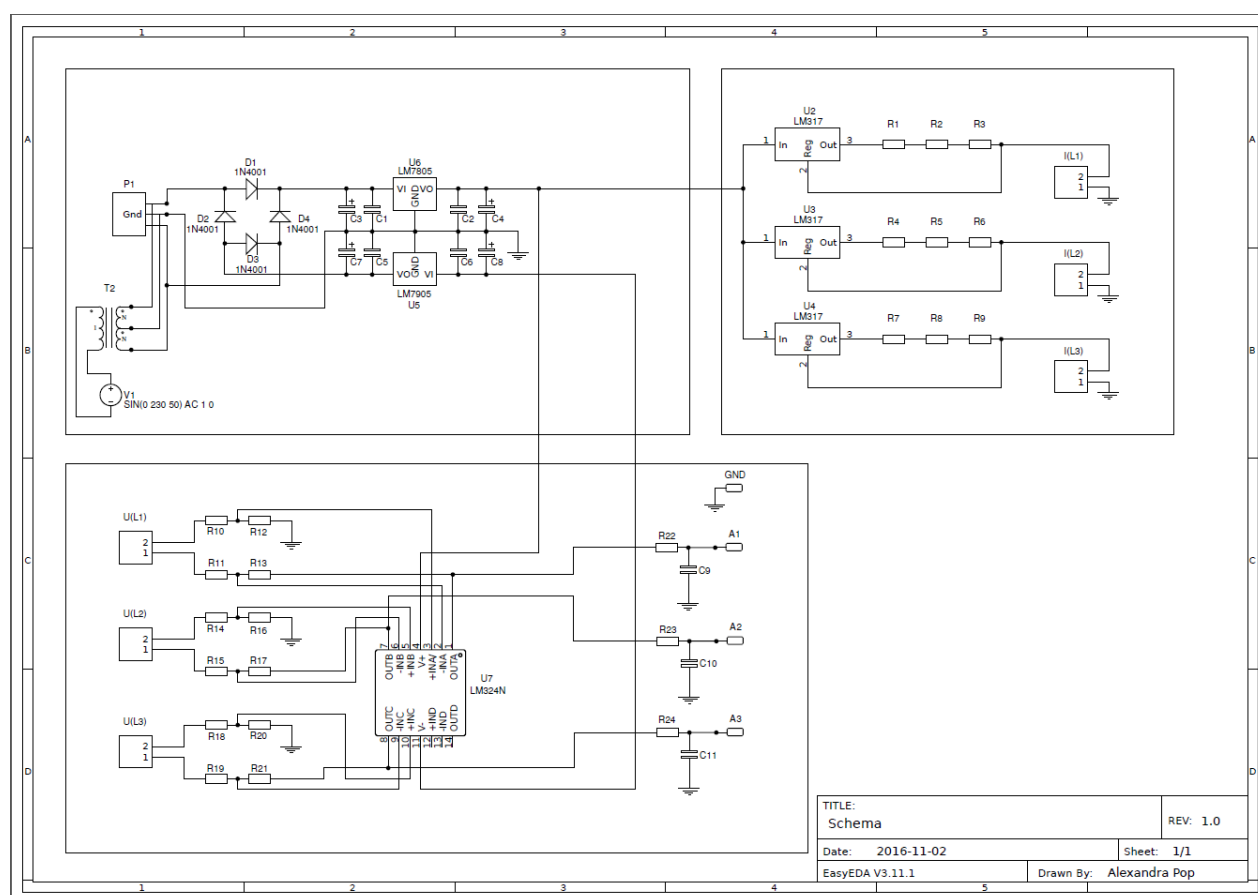


Fig.3.3.b: Schema electrică/electronică

3.3.Comunicare PC

Datele care se transmit de către placa Arduino sunt interceptate de un add-on excel numit PLX-DAQ după care sunt trimise în casuțele corespunzătoare.

Datele conțin ora la care s-a făcut măsurătoarea, valorile rezistențelor de contact pentru fiecare pol și numărul acționării.

Tot odată este realizat în timp real graficul valori rezistențelor de contact, diferent fiecărui pol.

PLX-DAQ oferă o analiză ușor de calcul tabelar a datelor colectate în domeniu, analiza de laborator a senzorilor și echipamentele de monitorizare în timp real.În Fig.3.3.7 am ilustrat tabelul creat în Microsoft Excel.

În partea dreaptă se poate observa interfața PLX-DAQ, unde butonul “Conect” are rolul de a da comanda de începere a testului, altfel spus de a da comandă de începere a anclansărilor.[14]

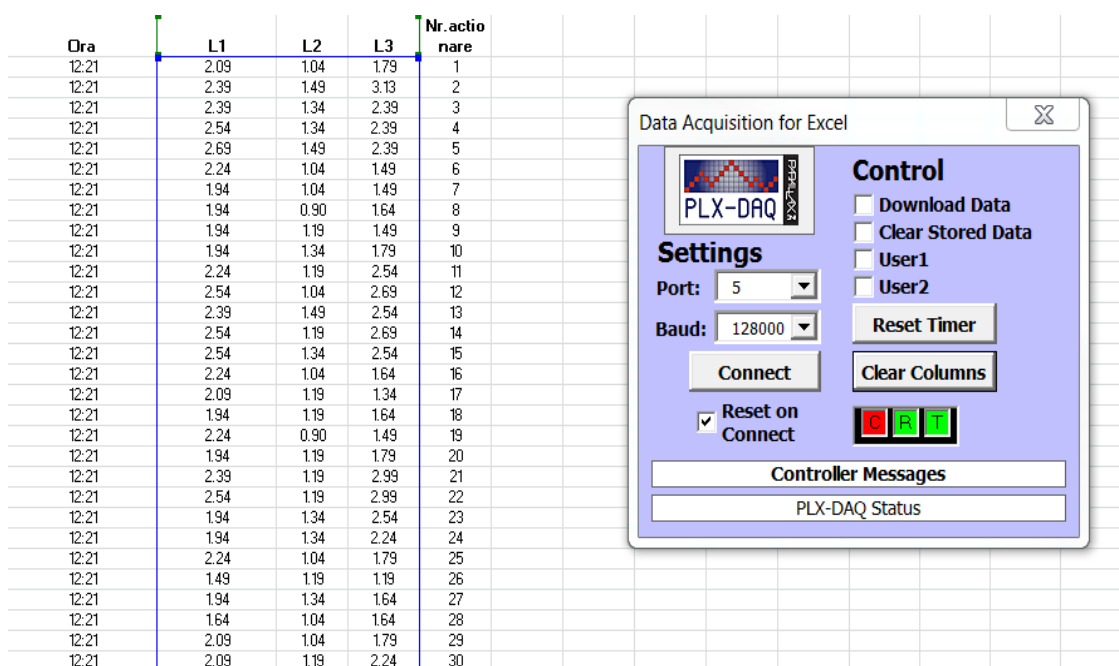


Fig.3.3.7 Interfața Excel – PLX-DAQ

4. INTERPRETAREA DATELOR

Pentru a verifica eficiența standului în întregul ansamblu al funcționării am utilizat o rezistență de șunt. Această rezistență etalon care am folosit-o are valoarea de 10 mΩ, și este ilustrată în Fig.4.



Fig.4 Rezistență de șunt

Pentru validarea standului s-a înlocuit polul 1 (L1) al contactorului cu rezistența de șunt (etalon).

Am măsurat și înregistrat 5.000 de valori pentru a vedea o posibilă influență, datorată circuitului standului. Aceasta măsurătoare s-a realizat și pentru polul doi respectiv polul trei, folosind același algoritm

- Pentru polul 1 sa observat faptul că valorile măsurate se află între limitele de 9.70 și 10.30 mΩ . Ceea ce se observă că există o variație de 0.6 mΩ.
- Polul 2 aferent sondei doi, se observat o micșorare a valorilor măsurate în raport cu graficul anterior. Valorile măsurate se încadrează între 10 și 9.10 mΩ.
- Valorile ultimului pol sunt cuprinse între 10.15 și 9.40 mΩ. Mai mari decât valorile măsurate de graficului L2.

Existența acestor diferențe de valori între aceste trei grafice este cauzată de modul de conectare a sondelor. Dar este de remarcat neexistența unui mediu necontrolat a vibrațiilor , a temperaturii, ceea ce duce la apariția erorilor cauzate de factori externii.

4.1 Interpretarea datelor pe exemple concrete

În graficele ce urmează am elaborat o comparație între valorile obținute de către stand și valorile colectate în caseta din producție. Valorile comparate sunt de la același contactor.

Graficele permit vizualizarea variațiilor măsurătorilor în funcție de domeniul de specificații, în secvența de măsurare. Se pot observa măsurători apropiate sau pe de linia de referință, măsurători care variază în întreaga gamă de specificații și măsurători care depășesc aceste limite.

Subcapitolul este structurat în mai multe studii de caz, în care s-au folosit contactori diferiți, din punct de vedere al criteriului de uzură mecanică dată de numărul de anclansării ale contactorului. Am realizat grafice pentru a evidenția valorile obținute ale rezistenței de contact.

Graficele sunt compuse din:

- Puncte care reprezintă valorile individuale ale măsurătorilor (50.000 măsurători) ;
- O linie orizontală roșie care sublinează marja de limită a valorilor acceptate de 20mΩ, conform specificațiilor;
- Numărul de acționări și valorile măsurate de stand.

Studiu de caz 1: În primul caz este vorba de un contactor de curent alternativ, nou. Valorile obținute de către stand sunt arătate în graficele din figurile: Fig.4.1.a.1; Fig.4.1.a.1 și Fig.4.1.c.1

În figura L1 se observă o creștere a rezistenței de contact după ce s-a realizat 13.000 de anclansări. Este vizibilă o creștere relativ ușoară având totuși la anumite intervale creșteri substanțiale, vârfuri care depășesc valoarea de 20 mΩ de unde reiese că rezistența de contact a depășit valoarea admisă. Graficul se încheie cu o creștere semnificativă, atingând chiar valoarea de 55 mΩ.

Figura L2 reprezintă polul doi, unde este vizibilă valoarea constantă a rezistenței de contact, încadrându-se în parametrii normali ai rezistenței. Acest grafic reprezintă rezultatul cel mai favorabil.

În graficul L3 există o menținere constantă la început până la valoare de 3.000 de anclansări, după care este vizibilă o creștere bruscă, depășind în două puncte valoarea de 20mΩ. Direct proporțional cu creșterea înregistrată a avut loc scăderea valorii până la 2 mΩ . Se remarcă o menținere constantă a valorii de 2 mΩ până în apropierea finalului graficului, când după 37.000 de anclansări se observă o creștere lentă care nu depășește valoarea maximă înregistrată.

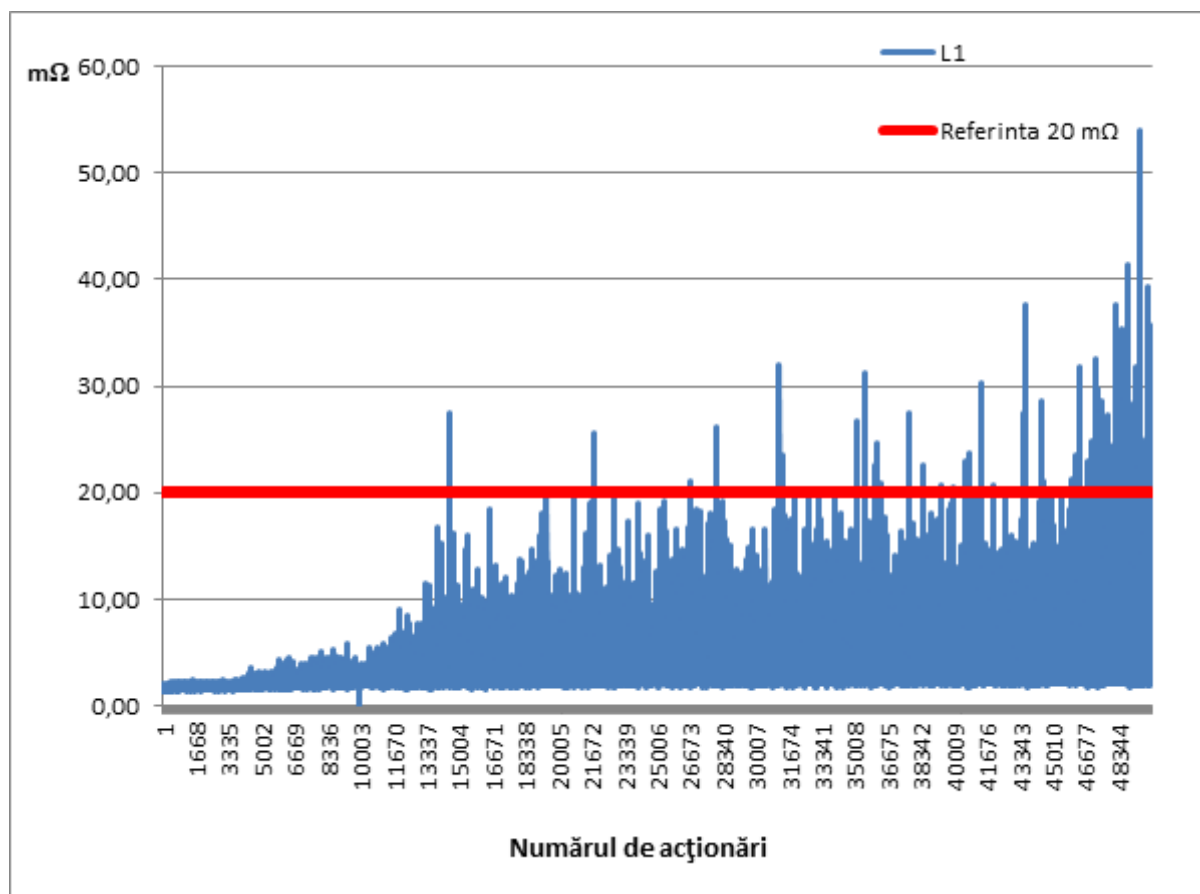


Fig.4.1.A.1: Graficul aferent polului L1

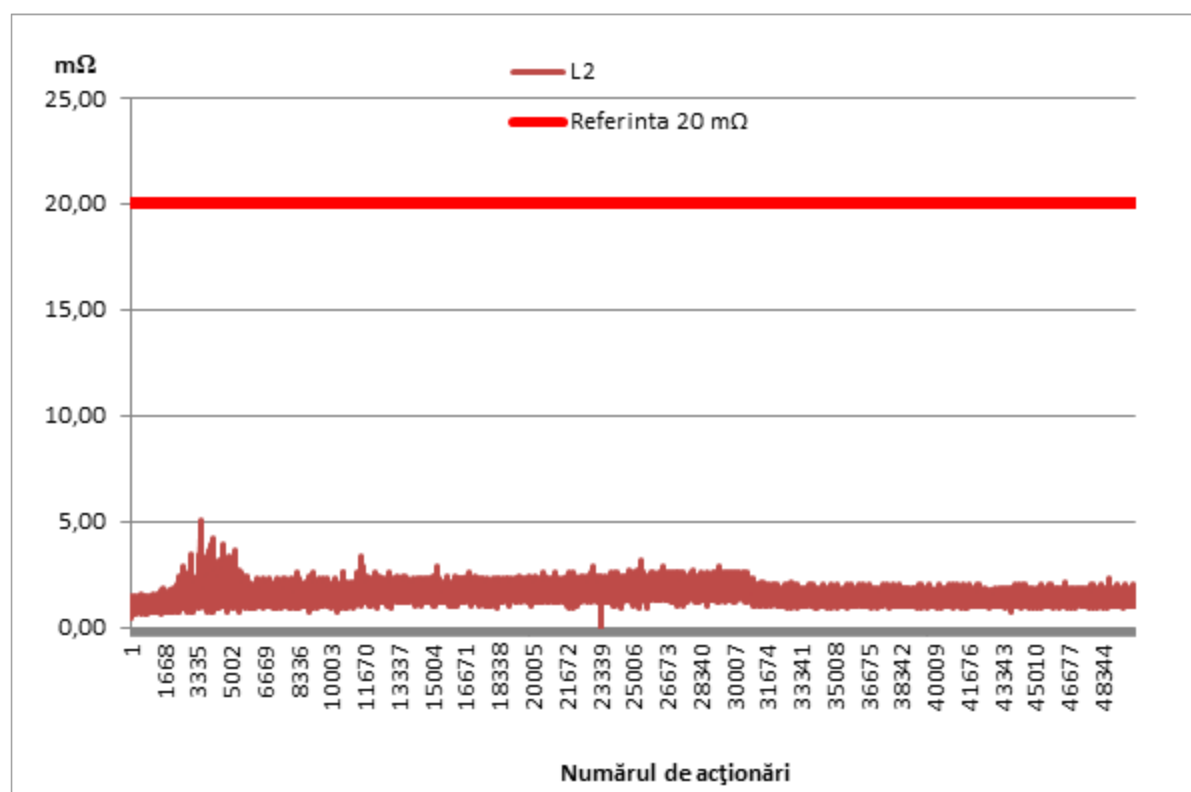


Fig.4.1.B.1: Graficul aferent polului L2

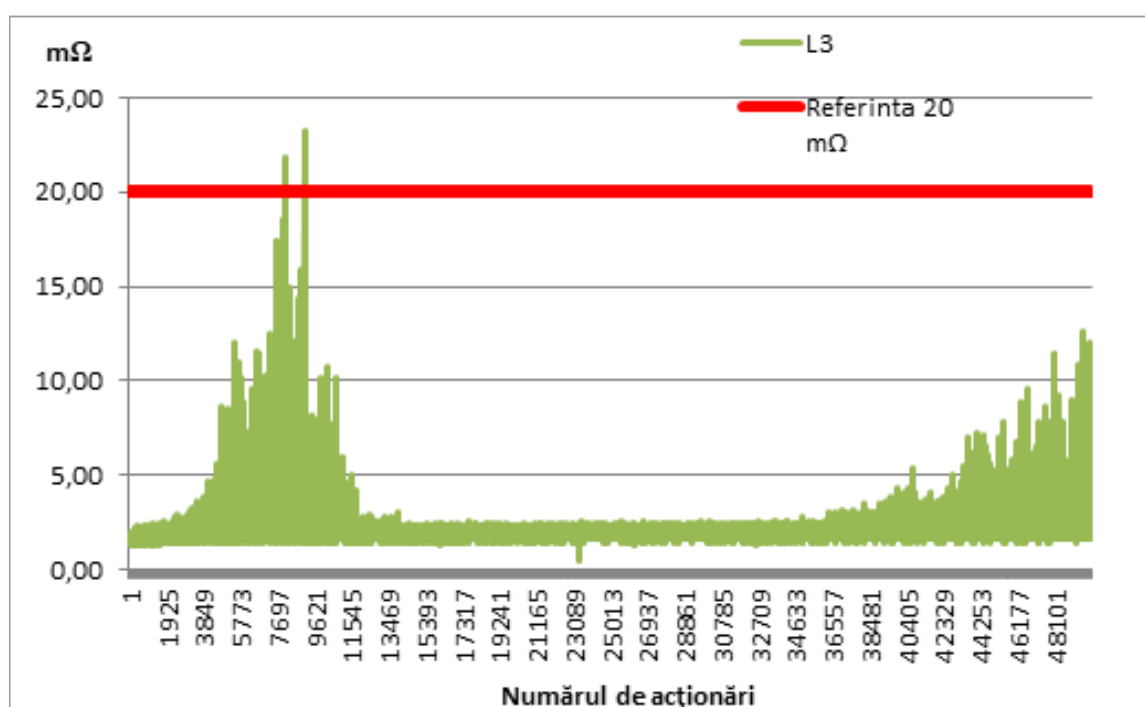


Fig.4.1.C.1 Graficul aferent polului L3

Pentru validarea măsurătorilor făcute am comparat cu măsurători făcute cu ajutorul unei Casete de testare, acesta încadrându-se în standardele ISO.

Înainte de a începe testarea de 50.000 de acționări, am măsurat valoarea rezistenței de contact. Acest lucru are ca scop vederea de ansamblu a valori rezistenței, pentru a ști între ce valori ar trebui să ne aflăm.

Analiza dalelor colectate din caseta de testare:

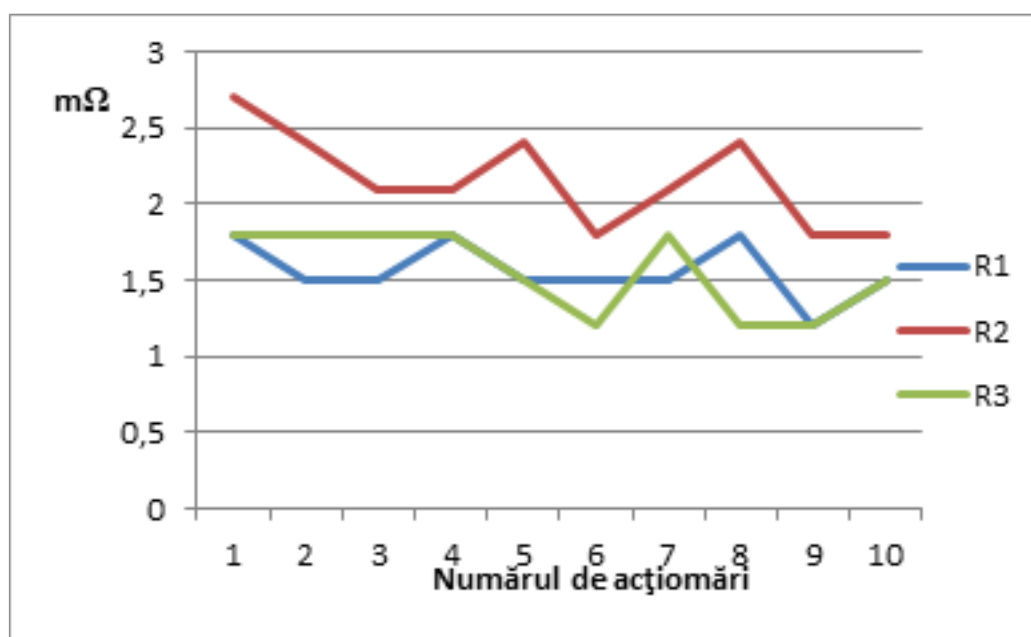


Fig.4.1.D.1: Graficul aferent casetei de testare

În graficul de sus sunt reprezentate zece valori ale contactorului anterior. Aceste valori au fost colectate din caseta de testare în cadrul fabricii. Această testare a avut rolul de a compara valorile obținute de către stand (L1, L2, L3) cu cele din caseta de testare. Se remarcă faptul că aceste valori sunt similare celor colectate de către stand.

Studiu de caz 2:

În acest studiu contactorul folosit a avut înainte o testare a uzuri mecanice, acest test numindu-se test de durabilitate mecanică. Acest test de durabilitate mecanică face parte din încercările standard, pentru a ilustra uzura mecanică.

Această testare a durabilității mecanice constă în realizarea a 100.000 de conectări, fără sarcină, și numai cu ajutorul propriu sau cu un dispozitiv de acționare, având o frecvență constantă, bine stabilită.

Contactorul folosit în acest studiu este de curent alternativ

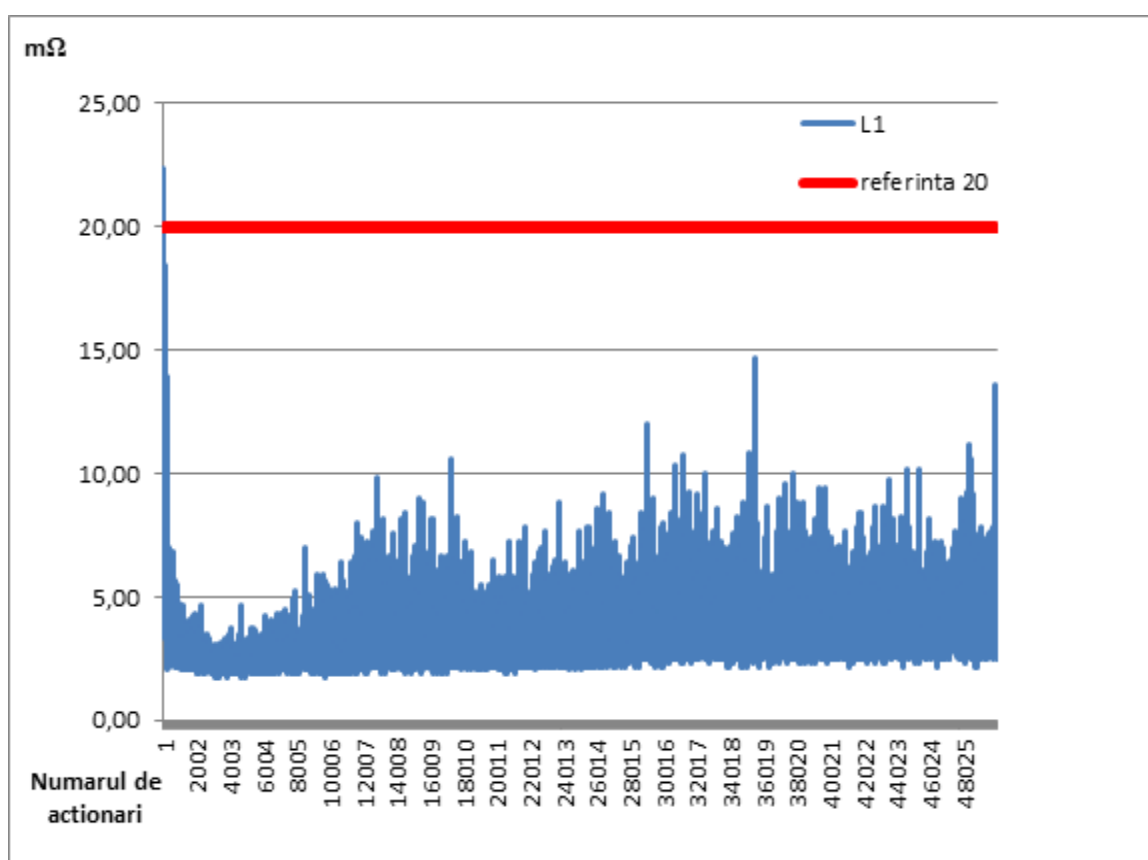


Fig.4.1.A.2: Graficul afereț polului L1

De la începutul graficului L1 se vede că valoarea rezistenței de contact a depășit valoarea 20 mΩ, dar nu depășește mult această valoare ea ajungând la 22,5 mΩ. Această valoare scade brusc încercând să se mențină la valoare de 2 mΩ, dar după un număr de 6.000 de acționări rezistența are o tendință de creștere lentă. În continuarea graficului, valoare rezistenței de contact este oscilantă, având doar câteva vârfuri care depășesc valoare de 10 mΩ.

În graficul L2, în primele 1500 de acționări valorile rezistenței sunt cuprinse între 7 și 8 mΩ, iar după aceea rezistența de contact scade pronunțat la valoarea de 3,5 mΩ. Există o tendință de menținere la valoarea de 3 mΩ în ultima parte a graficului.

Ceea ce este de remarcă în polul doi valoarea rezistenței nu depășește valoarea de 20 mΩ.

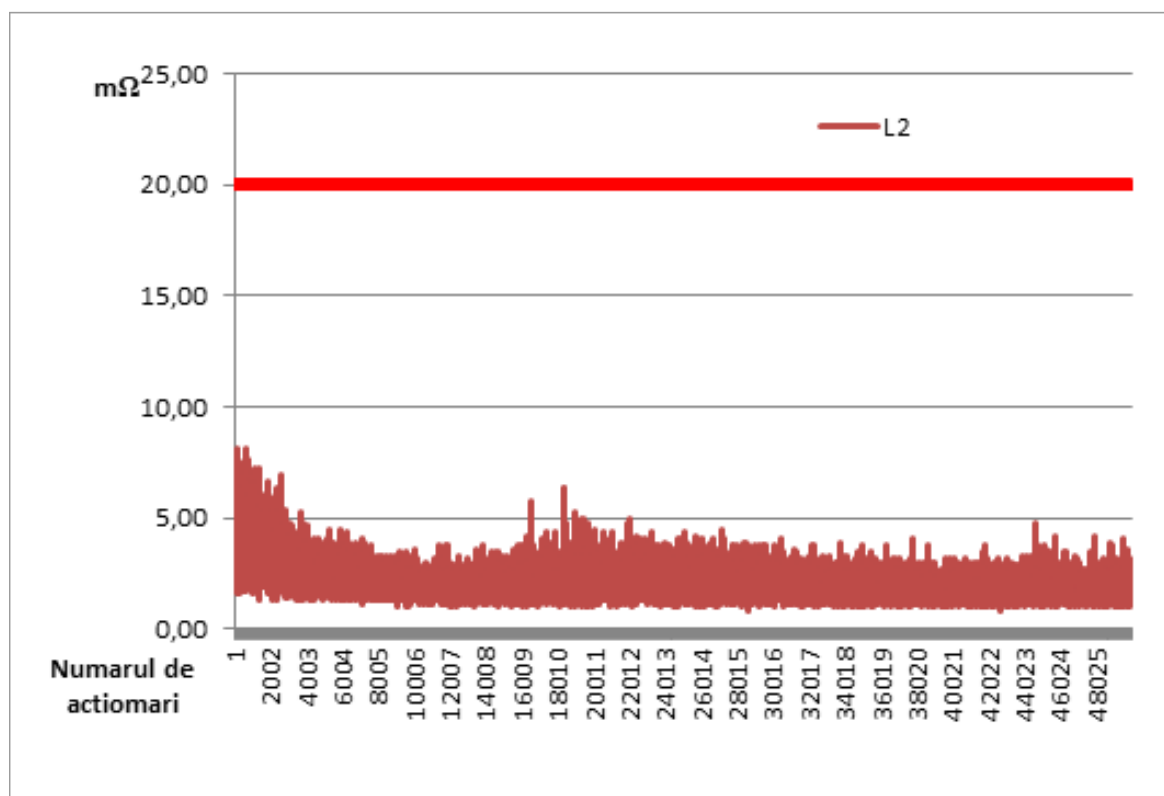


Fig.4.1.B.2 Graficul aferent polului L2

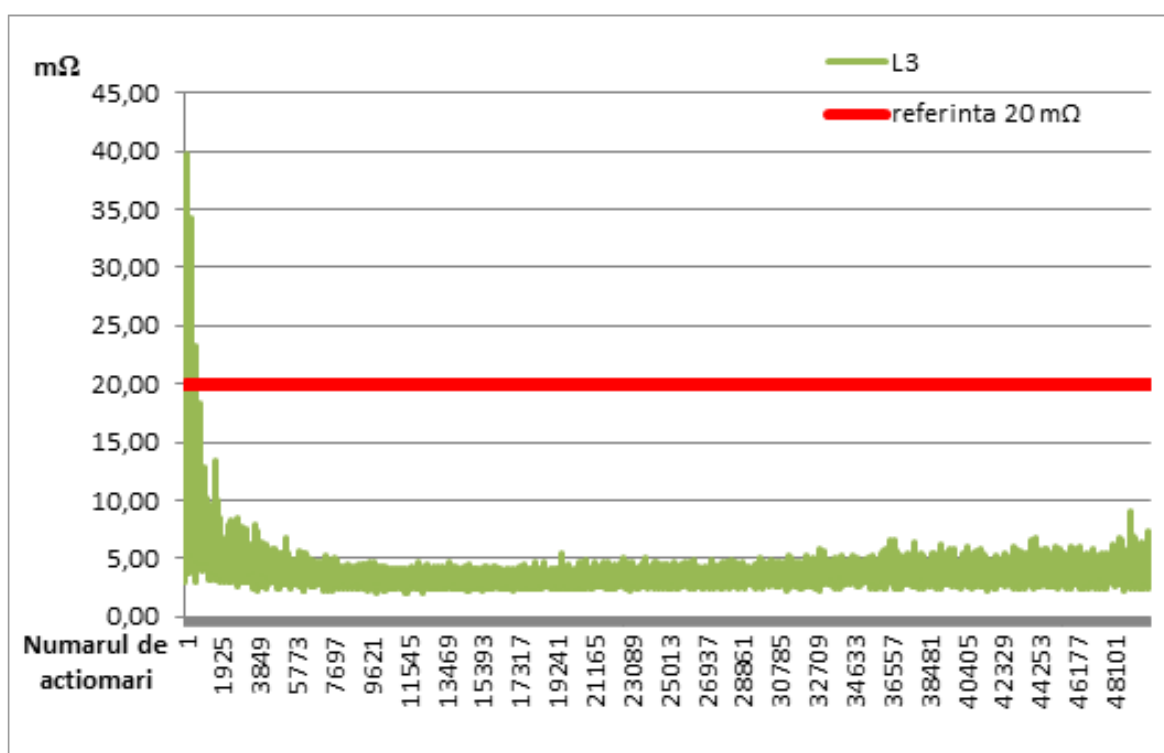


Fig.4.1.C.2: Graficul aferent polului L3

Graficul L3 este aproximativ similar cu graficul L2 deoarece ambele au în primele 1.500 de anclanșări valori superioare, în acest grafic valoarea maximă măsurată este de aproape 40 mΩ. Este de remarcă că după 8.000 de anclanșări valoarea rezistenței este constantă.

Similar studiului 1 am colectat zece valori ale rezistenței de contact din caseta de testare din cadrul fabricii. În acest grafic remarcăm faptul că polul 2 este cel mai constant similar datelor colectate de către stand.

Analiza dalelor colectate din caseta de testare:

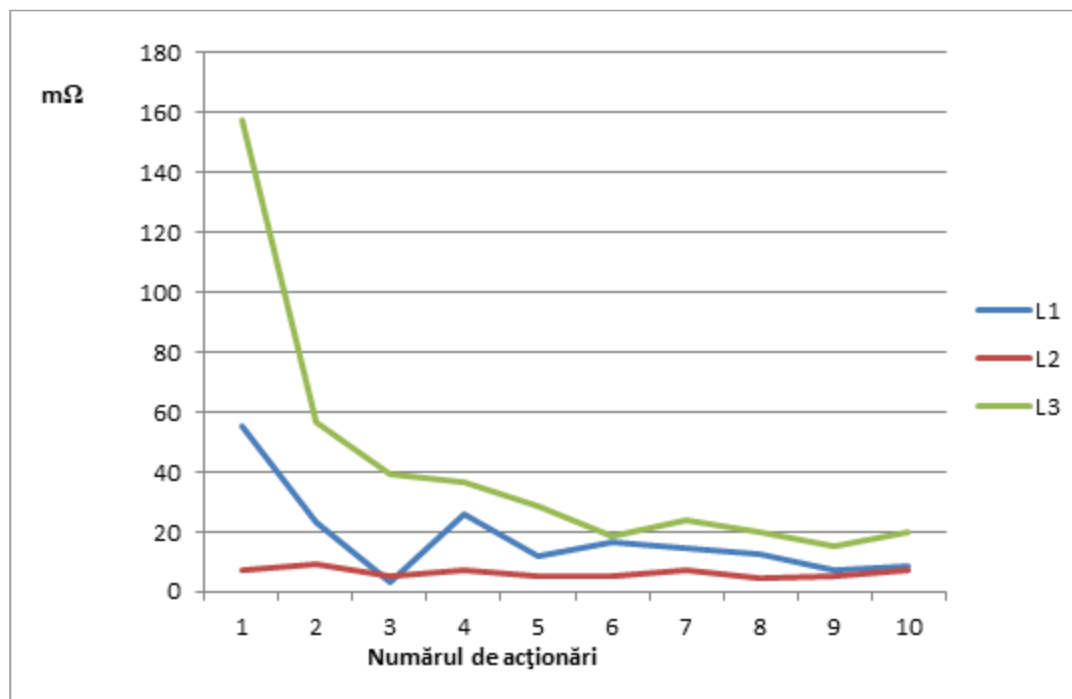


Fig.4.1.D.2: Graficul aferent casetei din producție

În acest grafic remarcăm faptul că polul 2 este cel mai constant similar datelor colectate de către stand.

5. CONCLUZII

La efectuarea unei măsurări, indiferent de gradul de precizie, nu se poate obține niciodată valoarea adevărată a mărimii de măsurat. Între valoarea obținută și cea adevărată a mărimii de măsurat există o diferență numită eroare de măsurare. Erorile sunt extrem de diferite; ele se datorează mijloacelor de măsurare sau metodelor de măsurare, instabilitatea condițiilor de măsurare și influenței mediului exterior etc. Pentru obținerea unor rezultate cât mai apropiate de valoarea reală este necesar ca aceste influențe să fie cât mai mici sau erorile să fie eliminate prin calcul.

Erorii care apar în circuitul standului:

- Modul de citire a căderii de tensiune:

Pentru a putea fi măsurate într-un sistem de calcul digital aceste semnale trebuie convertite în valori numerice discrete. Un convertor analog – digital este un circuit electronic care convertește o tensiune analogical de la intrare într-o valoare digitală. Acesta este reprezentată de modificarea datelor binare.

- Modul de măsurare:

Deoarece în prima fază se măsoară valoarea căderii de tensiune și ulterior acesta este transformată în valoare de rezistență prezența erorii este datorită calcului matematic și variației curentului prin circuit.

- Amplificarea valorii căderii de tensiune:

De vreme ce valoarea căderii de tensiune este amplificată de o sută de ori este evidentă apariția erorii, cauzate de amplificatorul operațional.

Metode de îmbunătățire:

- Dezvoltarea unei game diverse de programe pentru diferite tipuri de contactoare sau aparate electrotehnice.
- Adăugarea unui buton ON/OFF general al standului, deoarece în acest stadiu standul funcționează la simpla alimentare de la rețeaua națională electrică.
- Există posibilitatea reprogramării și aducerea de îmbunătățiri în realizarea testelor cum ar fi: programarea unui număr fix de acționări, oprirea anclanșărilor dacă valoarea de referință a fost depășită.
- Crearea unei surse de curent constant având o valoare mai mare, eliminând astfel nevoia amplificării tensiunii și odată cu ea și eroarea cauzată de amplificare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Hortopan Gh, *Aparate electrice de comutație*, ed. s 3-a, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1890;
- [2] Liviu Neamț, *Suport curs Echipamente electrice*
- [3] http://manualul.info/Masuri_X_XI_XII_91/Masuri_91.pdf
- [4] Liviu Neamț, *Suport curs Echipamente electrice II*

FILETAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ (ROLUIREA FILETELOR)

Vlad Daniel TĂMĂIAN, anul III, Tehnologia Construcțiilor de Mașini
Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Sandor RAVAI-NAGY

Cuvinte cheie: tarod, formare filet, aliaj aluminiu 6005

Rezumat: *Lucrarea prezintă studiul experimental al aspectelor tehnologice ale formării filetelor și de asemenea ale caracteristicilor obținute prin deformare plastică. Experimental s-a urmărit diferența dintre filetele așchiate și cele deformate plastic. În cadrul studiului au fost realizate filete M8 utilizând tarod de formare cu canal de ungere, fără canal de ungere și tarod de așchiere. În urmă realizării testelor am descoperit diferențe în rezistența filetelor care depinde de viteză de așchiere și de tipul tarodului utilizat.*

1. INTRODUCERE

Nevoia stabilirii regimurilor de prelucrare optime a condus la realizarea experimentului prezentat în această lucrare. Deoarece firmele producătoare de tarozi prin deformare indică regimuri de lucru în plaje largi, 5-30m/min, indicând numai familii de materiale. Pentru fiecare material în parte și ansamblu tehnologic de prelucrare trebuie determinat regimul optim de lucru.

În cadrul experimentului am urmărit aspecte ale tehnologiei de prelucrare a filetelui interior M8 prelucrat într-o piesă din aliaj de aluminiu 6005, cât și rezistența acestuia la solicitarea de tracțiune.

2. ASPECTE DE CERCETARE

Experimentul s-a desfășurat în două etape.

- Etapa I prelucrarea filetelui interior M8 prin rulare cu diferiți tarozi de formare respective cu tarod prin așchiere.
- Etapa II încercarea de rezistență la tracțiune a filetelui.

Epruveta utilizată în cadrul experimentului este o piesă dreptunghiulară, figura 1, în care după o monografie grid am prelucrat găuri filetate. Prelucrarea epruvetei a fost efectuat pe o mașină unealtă cu comanda CNC “NTC104N type EML510BR”. Epruveta a fost fixată în menghina mașinii unelte, iar tarozii în con cu bucsă compensatoare.

Încercarea de rezistență la tracțiune a filetelui s-a efectuat pe un ansamblu tehnologic prezentat în figura 2, format din:

- Universal testing machine 100 kN mod. TC100 made by LBG srl Testing Equipment
- Dispozitiv de fixare al epruvetei

3. EXPERIMENT

În cadrul experimentului în epruveta selectată au fost prelucrate găuri filetate M8 cu diferiți tarozi și regimuri de prelucrare.

Materialul prelucrat: Aliaj aluminiu 6005.

3.1. Viteza de prelucrare

Având în vedere ca vitezele de prelucrare indicate de producătorii de tarozi pentru formare sunt într-o plajă foarte mare am ales ca în cazul experimentului să folosim viteze de 50% 75% și 90% din viteza maximă recomandată. Conform cataloagelor de scule [1], [2], [3], vitezele de prelucrare prin deformare pentru aliajele de aluminiu sunt între 5-30 m/min.



Fig. 1. Elementele ansamblului tehnologic utilizate în cadrul prelucrării filetelor



Fig. 2.a. Mașina de testat universală cu dispozitiv de prindere

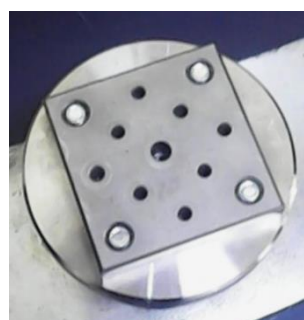


Fig. 2.b. Dispozitivul de prindere



Fig. 2.c. Epruveta și metoda de prindere a acesteia

Fig. 2. Ansamblul tehnologic utilizat în cadrul încercării filetului la tracțiune.

Pentru prelucrarea filetului cu tarozii prin aşchiere sunt recomandate viteze de aşchiere de 5-20 m/min.

În timpul experimentului am constatat că la vitezele de 18.75 m/min (75% din viteza maxima de deformare) materialul se lipeşte în golul dintre spire a tarodului de formare si filetul nu se mai formează. Din acest motiv prelucrările cu viteza de 90% din viteza maximă recomandată nu au fost efectuate.

Astfel vitezele de prelucrare (turaţiile reglate pe maşina unealta) sunt următoarele:

- în cazul prelucrării prin formare: 12.5 m/min (500 rpm) 50% din viteza maximă recomandată; 18.75 m/min (750 rpm) 75% din viteza maximă recomandată.
- în cazul prelucrării prin aşchiere: 250 rpm (6.25 m/min); 500 rpm (12.5 m/min)

Tarozii utilizaţi în cadrul experimentului:

- Tarod fara canal de răcire şi ungere: Walter D2061805-M8 M8-6Hx 86378800 HSS-E Ø7,4 17/12;[1]
- Tarod cu canal de răcire şi ungere: Emuge M8-6Hx Inno Form 1-Z-1KZ HSSE TIN-T1 52/1 Ø7,45; [2]
- Tarod de maşină cu canale elicoidale pentru degajarea aşchiilor M8.

Temperatura: temperatura mediului ambiant 19...21oC,

Mediul de răcire: emulsie 5%

3.2. Epruveta

Epruveta utilizată în cadrul experimentului a fost proiectată astfel încât să putem prelucra câte 5 găuri filetate cu fiecare regim de aşchiere stabilit.

Lungimea filetului încercat a fost stabilită la o lungime egală cu diametrul filetului ($L=D$)

În stabilirea distanţei dintre găuri s-a ținut cont de recomandările referitoare la dimensiunea minimă dintre găuri.

Fixarea epruvetei pe dispozitiv se realizează cu şuruburi M6, şuruburi care trec prin gaură filetată M8. (fig. 2.c.)

4. REZULTATELE EXPERIMENTULUI

4.1. Influenţa vitezei de prelucrare asupra prelucrabilităţii materialului.

În urmă prelucrării filetului prin deformare plastică, constatăm că viteza de deformare maximă în condiţiile tehnologice mai sus prezentate sunt sub valorile recomandate. În cazul materialului aliaj aluminiu 6005 viteza de prelucrare prin deformare a filetului M8 este în jurul valorii de 12,5 m/min. La viteza de deformare 18.75m/min apare îmbâcsirea tarodului de formare după prelucrarea a 7-8 spire, (o gaură completă L/D şi încă 1-2 spire) indiferent de tipul tarodului de formare utilizat. În fig. 3 sunt prezentaţi tarozii cu spirele îmbâcsite.

4.2. Influenţa vitezei de prelucrare asupra rezistenţei filetului.

În urma prelucrării filetelor epruveta aceasta a fost supusă la solicitarea de tracţiune cu ajutorul maşinii de încercat material TC100. Valorile forţelor măsurate le prezentăm în tabelul 1. În figura 4 prezentăm cu ajutorul unui grafic comparaţia rezultatelor obţinute.



Fig. 3.a. Tarod formare cu canal de ungere



Fig. 3.b. Tarod formare fără canal de ungere

Fig. 3. Tarozi de formare cu spirele îmbâcsite

Table 1. Forțele de tracțiune măsurate.

	Forțele de tracțiune măsurate					Valoarea medie a forțelor de tracțiune
	kN					kN
Tarod formare fără canal de ungere $V_c=12.5$ m/min (500rpm) Walter D2061805-M8 M8-6Hx	20,979	21,243	22,302	22,105	19,248	21,175
Tarod formare cu canal de ungere $V_c=12.5$ m/min (500rpm) Emuge M8-6Hx Inno Form	19,035	19,188	19,447	20,785	20,257	19,742
Tarod de masina M8 $V_c=6.25$ m/min (250rpm)	19,571	18,735	19,762	19,436	18,261	19,153
Tarod de masina M8 $V_c=12.5$ m/min (500rpm)	18,418	18,707	18,378	18,727	18,585	18,563

5. CONCLUZII

Analizând rezultatele experimentelor s-au constatat următoarele:

- Din punct de vedere a vitezei de deformare, în condițiile experimentului, materialul 6005 la viteza de 18.75m/min filetul interior M8 nu mai poate fi prelucrat prin deformare cu tarozi de formare.
- Din punct de vedere a rezistenței filetului la tracțiune, la aceeași viteză de prelucrare $V_c=12.5$ m/min, am constatat diferențe în funcție de tehnologia și scula utilizată. În cazul folosirii unui tarod de formare fără canal de ungere respectiv a unui tarod de aşchiere constatăm o creștere a rezistenței la tracțiune a filetului interior cu 14%
- În cazul prelucrării filetului cu tarod prin detaşare de aşchii am constatat că rezistența la tracțiune a filetului este influențată chiar și de viteză de aşchiere. În cazul utilizării unei viteze de aşchiere de 6.25 m/min în loc de 12.5 m/minut obținem o creștere a rezistenței filetului interior cu 3.1%
- Există o diferență de 7.25% a rezistenței filetului M8 prelucrat în materialul 6005 cu tarod de formare fără canal de ungere respectiv tarod de formare cu canal de ungere.

Având în vedere rezultatele cercetării prelucrării filetelor prin deformare considerăm oportun dezvoltarea cercetărilor în acest domeniu pentru diverse regimuri de prelucrare, lichide de ungere și răcire respectiv aliaje de aluminiu.

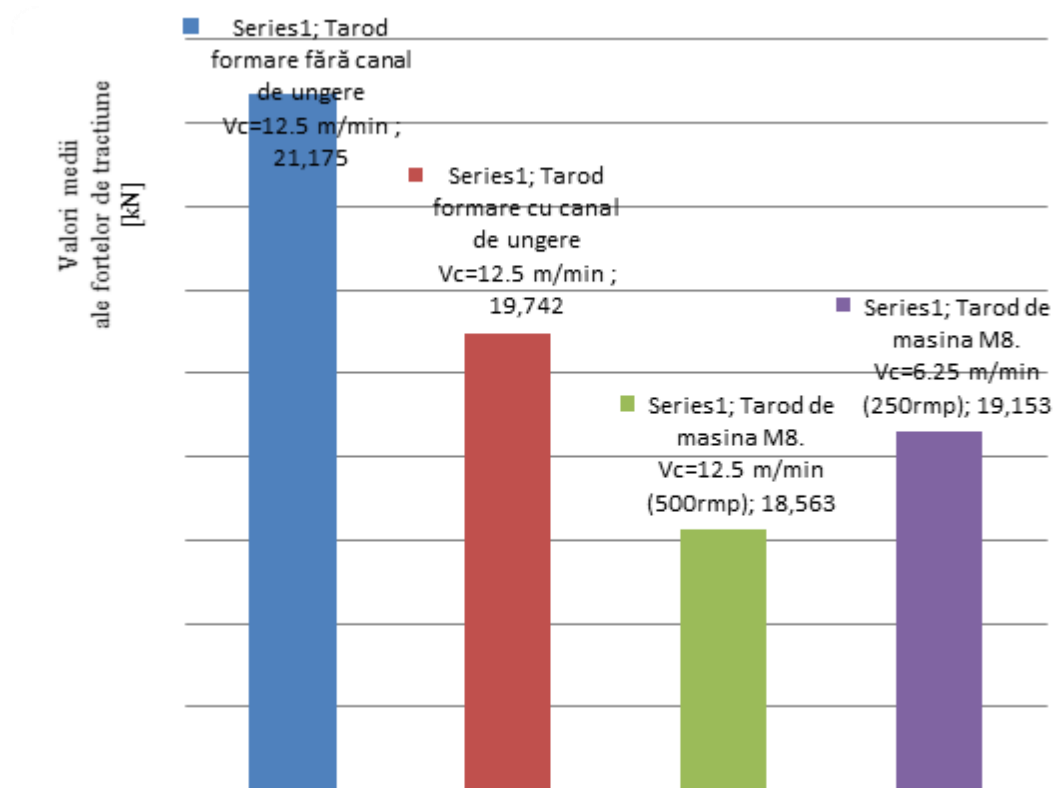


Fig. 4. Reprezentarea grafică a valorii medii a forțelor de tracțiune

BIBLIOGRAFIE

- [1] Walter AG, *Product handbook. Drilling & Threading*, (2009)
- [2] Emuge GmbH, Katalog 150. *Thread Cutting Technology. Clamping Technology*. (2016)

ÎNCERCĂRI CU TENSIUNE MĂRITĂ ASUPRA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

Ovidiu DANCIU, anul IV, Ingineria Sistemelor Electroenergetice
Coordonator: Conf. dr. ing. Liviu NEAMȚ

Cuvinte cheie: echipamente electrice, încercări cu tensiune mărită

Rezumat: Lucrarea prezintă studiul teoretic și experimental al încercărilor cu tensiune mărită efectuate asupra echipamentelor electrice. Sunt ilustrate tehnici și echipamente de măsurare și încercare, în acord cu reglementările din România..

1.INTRODUCERE

Diversificarea sortimentelor echipamentelor electrice fabricate și diversificarea producției de materiale electroizolante au impus dezvoltarea rapidă a laboratoarelor de cercetare și încercare, precum și a metodelor de verificare a stării izolației. Orice material izolant are proprietatea de a se opune trecerii curentului electric determinat de tensiunea continuă U la care se supune materialul. Mărimea care limitează acest curent I , este rezistența materialului izolant R_{iz} care se calculează aplicând legea lui Ohm, în curent continuu: $R_{iz} = \frac{U}{I}$. Curentul electric străbate materialul electroizolant prin masa materialului, și/sau pe suprafața acestuia, corespunzător definindu-se: -rezistența interioară sau de volum; -rezistența de suprafață. Rezistența de izolație reprezintă rezultatele acestor doua rezistențe indiferent de modul de compunere. Fenomenele de conducție și de polarizare din izolație sunt în strânsă legătură cu structura materialului electroizolant. Datorită solicitărilor electrice și neelectrice, proprietățile materialului electroizolant se modifică treptat, izolația îmbătrânește. Degradarea izolației este caracterizată prin accentuarea neomogenității structurii izolante a aparatului prin apariția moleculelor de apă în procesul de umezire și a moleculelor de acizi, baze, rășini etc, în procesul de îmbătrânire al izolației. Aceste neomogenități duc la amplificarea fenomenelor de polarizare a dielectricului, la creșterea permitivității echivalente și a tangentei unghiului de pierderi dielectrice a izolației.

2. ÎNCERCĂRI CU TENSIUNE CONTINUĂ

În faza inițială fenomenul de degradare al izolației progresează lent și doar în stadiul final variază rapid. Încercările cu tensiune continuă sesizează procesul de degradare lentă a izolației. La aplicarea tensiunii continue pe armăturile izolației aparatului încercat apar curenți . Curent capacitiv care rezultă în urma fenomenului de polarizare rapidă sau de încărcare-descărcare.

$$i_e = \left(\frac{E}{R}\right)e^{-t/RC} \quad (2.1)$$

unde E reprezintă tensiunea aplicată și R rezistența totală a circuitului. Curentul de absorbție ia naștere datorită fenomenului de polarizare lentă.

$$i_a = VCDT^{-n} \quad (2.2)$$

unde V este tensiunea de încercare, T este timpul, n este o constantă cu valori cuprinse între 0,5 și 1,2 iar D o constantă de proporționalitate dependentă de material și condițiile în care are loc proba. Curentul de scurgere sau de scăpări (de suprafață, descărcări parțiale și de volum).

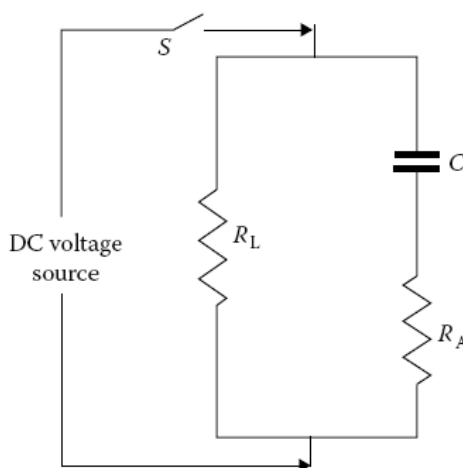


Fig. 2.1. Dielectricul supus unei tensiuni continue.

C : capacitatea totală a izolației

R_A : rezistența echivalentă a circuitului de relaxare

R_L : rezistența de izolație (rezistența de volum și cea superficială în paralel)

Materialele electroizolante introduse în câmp electric se polarizează (particulele purtătoare de sarcini electrice tind să se orienteze în direcția câmpului: -polarizare rapidă (electronică și ionică); -polarizare lentă (spațială, interfacială)

De asemenea purtătorii liberi de sarcină generează un curent de conducție între cei doi electrozi de potențiale diferite.

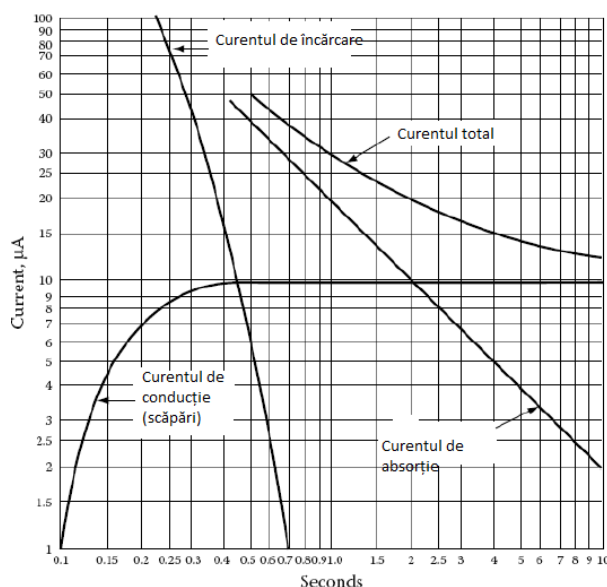


Fig.2.2. Curenții ce iau naștere în izolație.

2.1. Metode de încercare a izolației.

Testarea rezistenței de izolație se realizează cu megohmmetrul aplicându-se o tensiune de 500-1000 [V] pentru aparate de joasă tensiune și 2500-5000 [V] pentru aparate de medie tensiune:

- măsurarea rezistenței de izolație R_{iz}
- încercarea cu tensiune înaltă continuă pentru ridicarea curbelor de revenire și autodescărcare
- determinarea coeficientului de absorbție, $k_{abs} = R_{60} / R_{15}$ reprezentând raportul dintre valoarea de izolație, mărimea rezistenței de izolație depinde de durata aplicării tensiunii datorită proceselor de polarizare lente care au loc în izolație, pentru a se elimina erorile datorate acestui factor, se măsoară rezistența de izolație stabilizată R_{60} , la 60 s de la aplicarea tensiunii.
- Umiditatea materialului izolant are influență importantă atât asupra mărimii rezistenței de izolație cât și asupra variației sale în timp. Pentru aprecierea gradului de umiditate se folosește coeficientul de absorbție obținut după 60 secunde și respectiv 15 secunde de la aplicarea tensiunii.
- determinarea indicelui de polarizare R_{600} / R_{60} fiind raportul valorilor rezistențelor de izolație după 10 minute și după un 1 minut de la aplicarea tensiunii.
- ridicarea curbei de variație a rezistenței de izolație.
- ridicarea curbei tensiunii de autodescărcare a izolației.

Izolația este necorespunzătoare dacă, valoarea rezistenței de izolație scade brusc poate apărea datorită carbonizării sau a străpungerii totale sau parțiale a izolației. Micșorarea coeficientului de absorbție sub valoarea de 1,3. Micșorarea indicelui de polarizare sub 2.

2.2. Măsurarea rezistenței de izolație.

Pentru a măsura rezistența de izolație am conectat megohmmetrul la echipamentul de măsurat conform figurii 2.3, valorile obținute sunt prezentate în tabelul 2.1

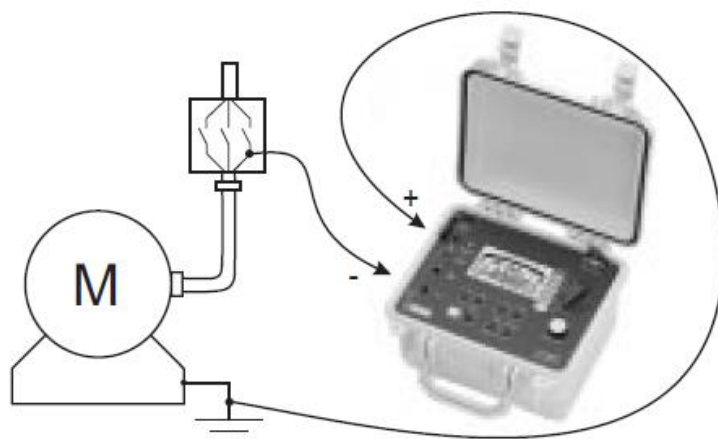


Fig. 2.3. Schema de conexiune a megohmmetrului pe motorul electric

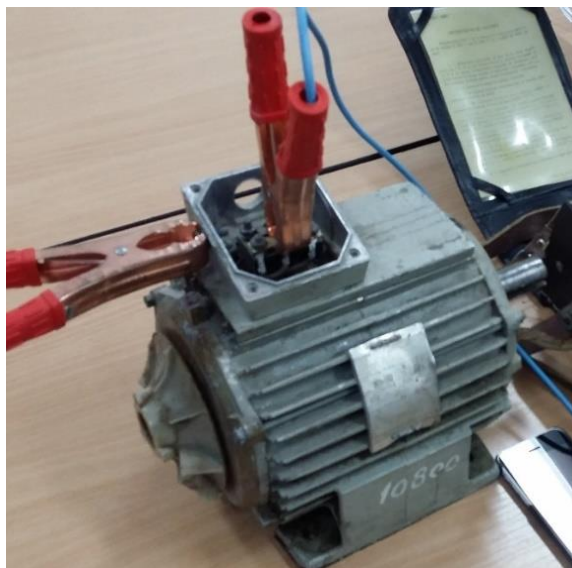


Fig. 2.4. Megohmmetrul conectat pentru testarea motorului electric.

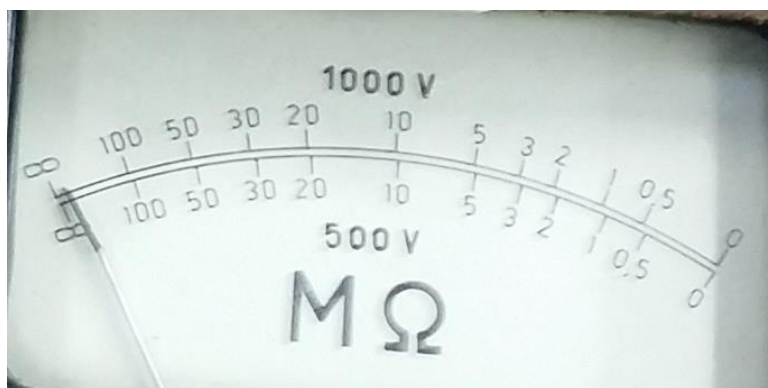


Fig. 2.5. Scara gradată a megohmmetrului analogic în timp ce măsoară rezistența de izolație.



Fig. 2.6. Rezistența de izolație măsurată cu un megohmetru digital.

Tabelul. 2.1. Valorile rezistenței izolației.

Timp [s]	U [Volt]	R [MOhm]
0	506,5	0
15	506,7	821,2
30	506,8	1018
45	506,9	1156
60	507	1268
75	507	1364
90	507,1	1446
105	507,1	1518
120	507,1	1580
135	507,1	1636
150	507,1	1683
165	507,1	1729
180	507,2	1765
195	507,2	1803
210	507,2	1834
225	507,2	1863
240	507,2	1889
255	507,2	1912
270	507,2	1933
285	507,2	1952
300	507,2	1968
315	507,2	1984
330	507,2	2000
345	507,2	2015
360	507,2	2033
375	507,2	2037
390	507,2	2046
405	507,2	2058
420	507,2	2063
435	507,2	2078
450	507,2	2085
465	507,2	2093
480	507,2	2097
495	507,2	2104
510	507,2	2112
525	507,2	2116
540	507,2	2122
555	507,2	2126
570	507,2	2131
585	507,2	2136
600	507,2	2140

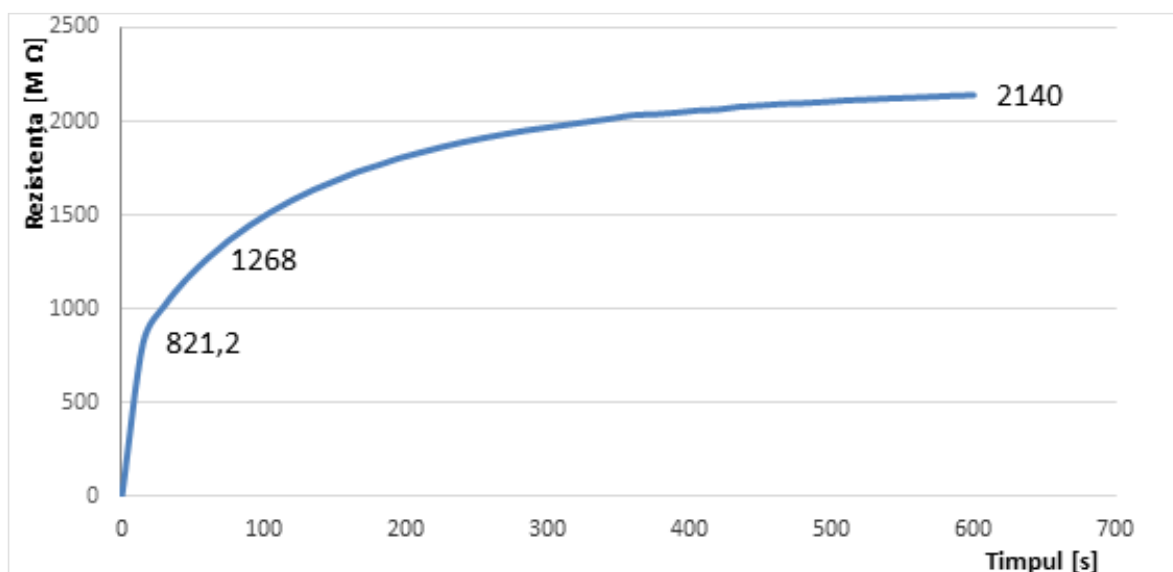


Fig.2.9. Curba rezistenței de izolație.

Coeficientul de absorbție:

$$k_{abs} = \frac{1268}{821,2} = 1,544 \quad (R_{60}/R_{15}) \quad (2.3)$$

Indicele de polarizare

$$IP = \frac{2140}{1268} = 1,687 \quad (R_{600}/R_{60}) \quad (2.4)$$

Valorile rezistenței de izolație obținute cu megohmmetrul C.A. 6547 și programul Megohm View au fost exportate într-un format Excel cu scopul de a prezenta rezultatele, rezultând figura 3.9.

Rezultatele prezentate anterior au fost obținute doar pentru motorul asincron, deoarece valoarea rezistenței de izolație a întrerupătorului a depășit limitele scării aparatelor de măsură avute la dispoziție.

2.3. Ridicarea curbei variației tensiunii de autodescărcare.

Ridicarea curbelor tensiunii de autodescărcare a izolației este necesară atunci când metodele anterioare nu au asigurat sensibilitatea necesară, o sensibilitate mai ridicată și o mai mare ușurință în momentul în care are loc măsurătoarea se asigură prin metoda măsurării tensiunii la armăturile izolației în prealabil încărcate. Pentru tensiunea de autodescărcare în timp după ce izolația a fost deconectată de la sursă. Se deconectează sursa de înaltă tensiune continuă de la izolație, în primul moment, tensiunea este repartizată proporțional cu rezistența de izolație, iar după apare un fenomen de depolarizare, a tensiunii de pe dielectric.

Procedeul practic de măsurare începe prin conectarea sursei de tensiune (megohmmetru) și a voltmetrului pe armăturile echipamentului care se dorește a fi încercat figura 2.10. Cu ajutorul sursei se încarcă izolația cu tensiunea de 500 de volți iar în momentul în care tensiunea atinge valoarea menționată anterior sursa de tensiune se deconectează de pe armăturile izolației motorului, rămând conectat doar voltmetrul, se așteaptă până când valoare tensiunii ajunge la zero. Graficul din figura 2.11 reprezintă variația curbei de descărcare a tensiunii, iar figura 2.12 reprezintă o parte mai restrânsă a graficului având scopul de evidenția forma curbei.

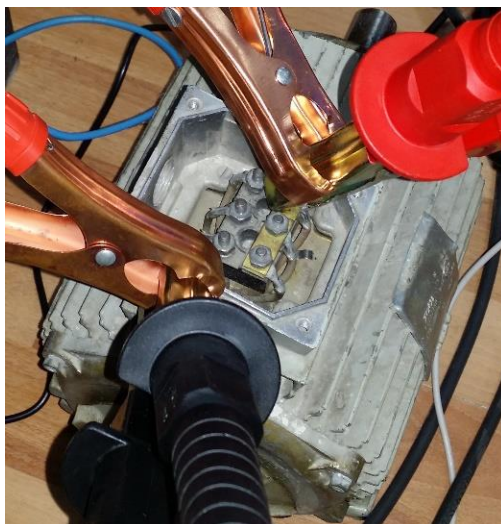


Fig.2.10. Conexiunea megohmmetrului si voltmetrului pe izolația motorului electric.

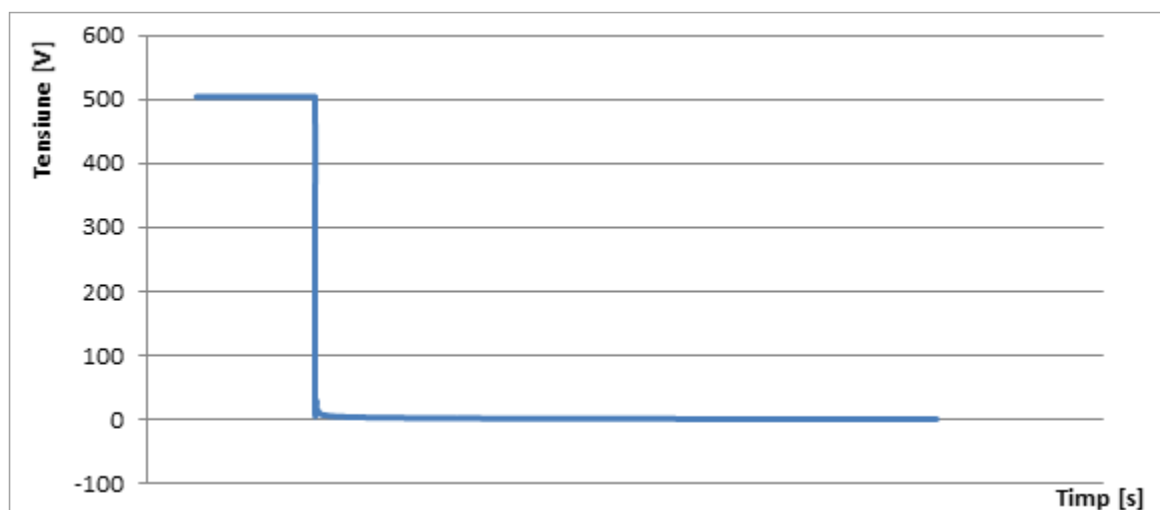


Fig.2.11. Curba variației tensiunii de autodescărcare.

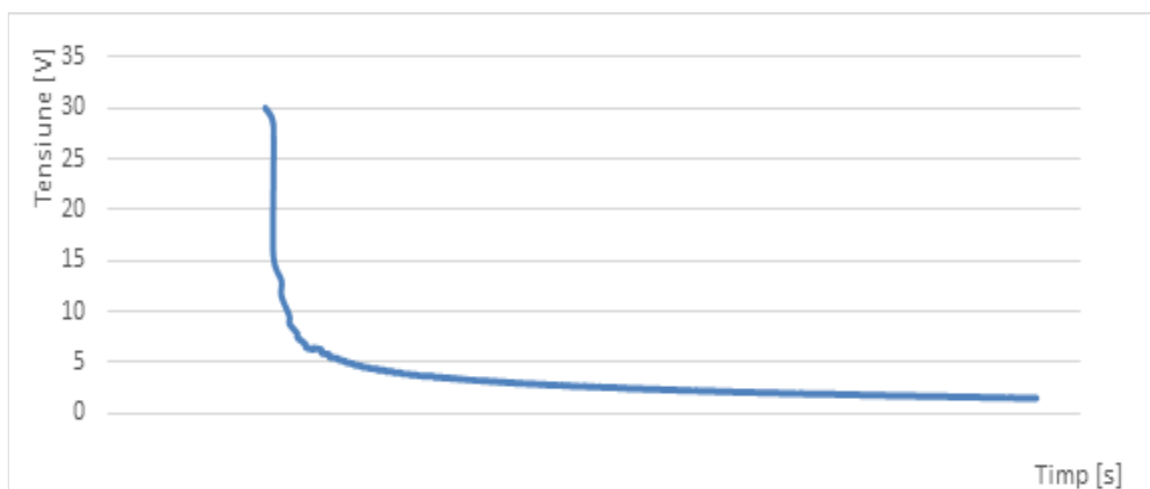


Fig.2.12. Curba variației tensiunii de autodescărcare cu valori restrânse.

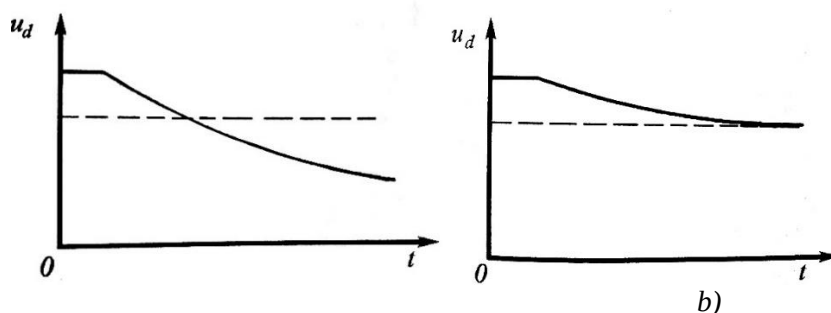


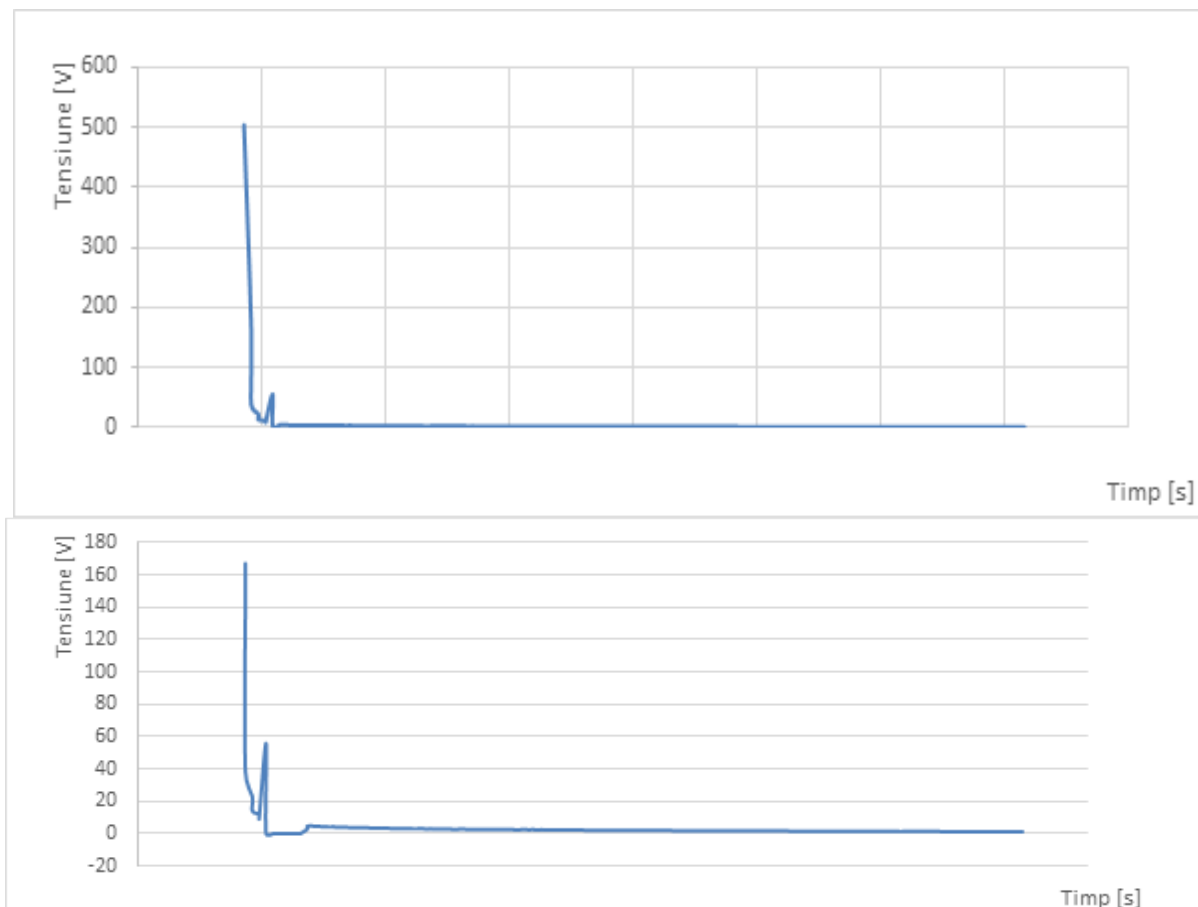
Fig.2.13. Variația tensiunii de autodescărcare: a)-izolație slăbită, b)-izolație bună.

În urma măsurărilor realizate în curent continuu asupra echipamentului de joasă tensiune (motorul electric asincron trifazat) și după prelucrarea datelor, am ridicat curbele variațiilor rezistenței de izolație, autodescărcării și revenirii tensiunii putem spune că aparatul electric este în stare bună dar este îmbătrânită, deoarece pantele curbilor obținute figura (2.11. și 2.12.) au formă asemănătoare cu panta curbei din figura 2.13.b, 2.15.b.

2.4. Ridicarea curbei variației tensiunii de revenire.

Pentru obținerea variației curbei de revenire ur se scurtcircuitează izolația pentru un scurt interval de timp după care se scoate din scurtcircuit și se înregistrează în continuare valorile tensiunii de revenire pentru a realiza graficul.

Aceste teste sunt efectuate datorită sensibilității la detectarea defectelor în izolații formate din mai multe tipuri de dielectrici fiind posibilă detectarea defectului sau ale defectelor în unul sau mai multe straturi deși celelalte nu sunt defecte.



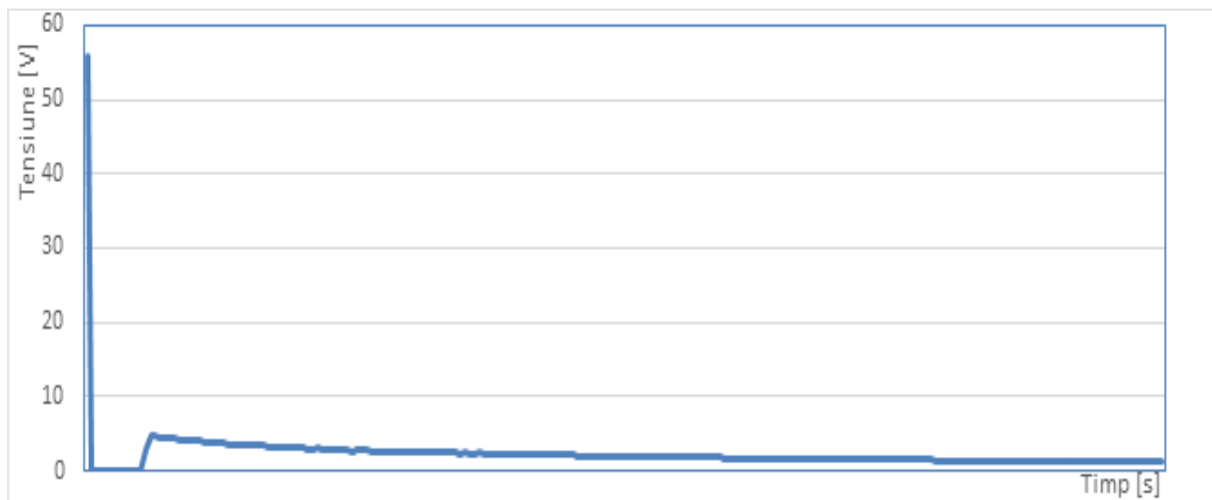


Fig.2.14. Variația curbei de revenire a tensiunii.

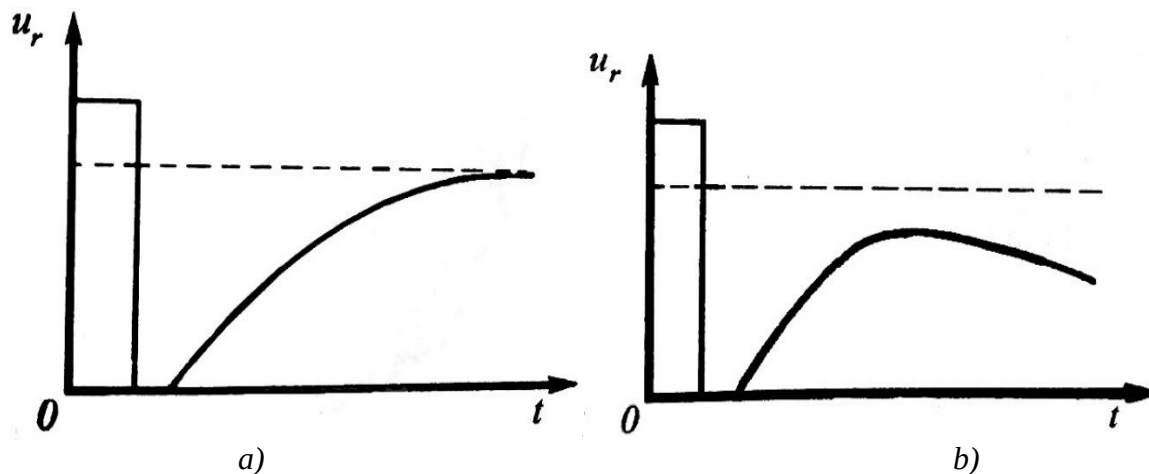


Fig.2.15. Variația curbei tensiunii de revenire:
a)-izolație bună; b)-izolație slăbită.

2.5. Interpretarea stării izolației.

Starea izolației se interpretează după scăderea pantei curbei de autodescărcare U_d , care cu cât este mai mare cu atât izolația este mai umedă. Creșterea tensiunii de revenire U_r se face cu atât mai lent cu cât izolația este mai umedă. Cu cât este mai mică valoarea tensiunii de revenire cu atât izolația este mai umedă.

Interpretarea comparativă este ideală, deoarece simptomele unei izolații eterogene umede trebuie atent interpretate, spre exemplu, tipul de izolații cu rășini armate cu țesături de sticlă se comportă ca un izolant umed.

Pentru probe fără istoric este necesară determinarea factorului de descărcare dielectrică DD, relația 3.5. prezintă metoda de calcul a descărcării dielectrice.

$$DD = \frac{I_{60}}{U_{test}} \cdot C \quad (2.5)$$

în care I_{60} este curentul măsurat după 60 de secunde de la îndepărtarea sursei de înaltă tensiune (după încărcarea complete a izolației), iar C capacitatea echivalentă a izolației. Factorul DD identifică un curent excesiv de descărcare ce apare la deteriorarea unui strat al unei izolații multistrat, restul pot fi intacte deci rezistența de izolație poate fi corespunzătoare. Izolațiile omogene au un factor DD egal cu 0 iar o izolație eterogenă bună va avea un DD sub 2. Valori

peste doi indică degradarea izolației în măsură mai mare sau mai mică funcție de valoarea acestuia, coroborat cu celelalte teste.

În cazul aparatului prezentat încercat în acest capitol am obținut un factor de descărcare dielectrică $DD=58,91$; capacitatea izolației de $C=12,12$ nF și un curent de 2,37 mA.

Starea unei izolații evaluată în urma încercărilor cu tensiune continuă se face în primul rând pe baza comparării cu valorilor similare istorice, apoi cu valorile din standarde.

O evaluare complexă bazată pe toate încercările prezentate este de natură a furniza date foarte importante dar nu complete. Prin încercarea în curent continuu este foarte greu de formulat concluzii referitoare la rigiditatea dielectrică a izolației în curent alternativ, dar acest tip de încercare poate scoate în evidență mai multe feluri de defecte ca și: străpungeri parțiale sau totale, umezeală la suprafața sau în interiorul izolației, goluri de aer în izolație.

În concluzie rezultatele obținute în urma încercărilor cu tensiune continuă mărită asupra motorului electric reiese că acesta are izolația slăbită, cu toate că valoarea rezistenței de izolație măsurată cu megohmmetrul este mai mare ca și rezistența de izolație care se obține cu ajutorul relației 2.6,

$$R_{iz}(M\Omega) \geq K \cdot \frac{U}{1000 + \left(\frac{P(kW)}{100}\right)} \quad (2.6)$$

$$R_{iz}(M\Omega) \geq 1,544 \cdot \frac{400}{1000 + \left(\frac{0,65}{100}\right)} \quad (2.7)$$

relație pe care o găsim în normativul PE-116 [8]. Coeficientul de absorbție având valoarea de 1,544 această fiind mai mare decât valoarea din normativ pentru mașinile electrice asincrone (1,3) dar pentru indicii de polarizare am obținut 1,687 fiind sub 2 ceea ce ne spune că izolația este slăbită. Faptul că variația curbei tensiunii de revenire după momentul eliminării scurtcircuitului nu am mai obținut o creștere semnificativă a tensiunii, semnaleză același lucru adică o degradare a izolației. Pentru a putea spune în mod sigur că izolațiile celor două echipamente electrice sunt în stare bună sau sunt slăbite, am efectuat încercări cu tensiune alternativă, deoarece încercările cu tensiune alternativă completează încercările în curent continuu.

3. ÎNCERCĂRI CU TENSIUNE ALTERNATIVĂ.

3.1. Măsurarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice.

Încercările în curent alternativ ale aparatelor, echipamentelor, celulelor și stațiilor electrice au ca și obiectiv tensiunea aplicată și curentul absorbit. Tensiunea alternativă trebuie să aibă frecvența cu valori cuprinse între 40 și 62 Hz, iar forma undei cât mai apropiată de cea sinusoidală, fiind obținută cu un transformator de încercare ridicător.

Deteriorarea izolației în cadrul probei se evidențiază prin scăderea definitivă sau trecătoare a tensiunii aplicate, valori crescute ale curentului absorbit, manifestări optice și acustice care însoțesc conturnarea sau străpungerea izolației și emanații de fum a locului de defect. Una din măsurătorile care se practică la tensiune înaltă alternativă se referă la determinarea tangentei unghiului de pierderi dielectrice ($\tan\delta$) și capacității izolației. Mărimile menționate precedent cresc în același timp cu degradarea izolației datorită umezelii, cât și datorită îmbătrânirii izolației. δ este unghiul cu care este micșorat defazajul între curenți și tensiunea aplicată dielectricului real în raport cu condensatorul ideal și care se numește unghi de pierderi dielectrice.

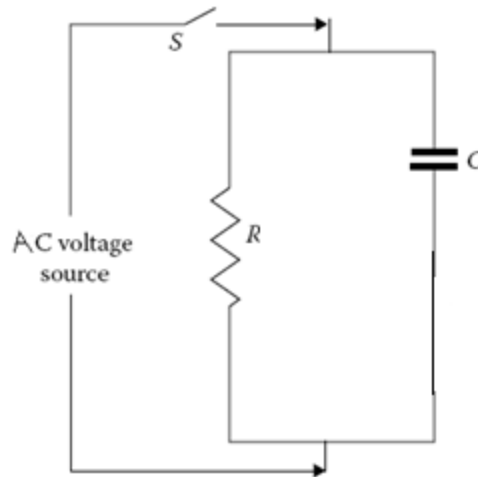


Fig. 3.1. Schema echivalentă paralel a dielectricului supus unei tensiuni alternative.

Tangenta unghiului de pierderi dielectrice δ este o caracteristică a izolației prin care se reflectă degradarea acesteia.

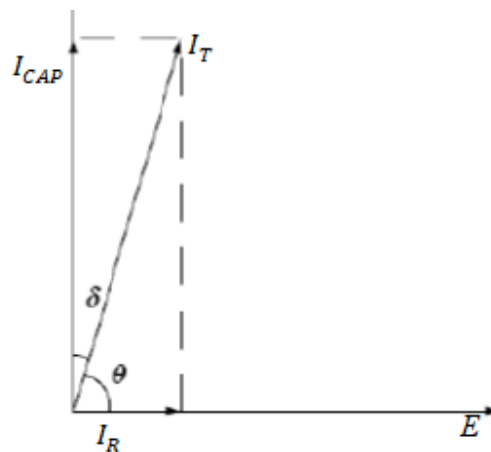


Fig. 3.2. Reprezentarea prin fazori a unghiului de pierderi dielectrice.

$$E = (R' + \frac{1}{j\omega C'})I \quad (3.1)$$

Avantajul principal al acestei metode de detectare a izolației îmbătrânite sau umezite constă în independența măsurărilor față de capacitatea C_a a echipamentului încercat.

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{(\frac{C}{C_b} - 1)\omega T}{\frac{C}{C_b} + (\omega T)^2} \quad (3.2)$$

Unde $T = R_s \cdot C_s$ în cazul efectuării măsurărilor la frecvența industrială $\operatorname{tg} \delta$ nu are dependență față de valoarea absolută a capacităților, doar de raportul capacităților $\frac{C}{C_b}$.

Pentru aparatele electrice de înaltă tensiune cu valoarea capacității până în 300 pF, tangenta unghiului de pierderi poate fi un indiciu sigur al stării aparatelor mai exact decât în cazul rezistenței de izolație.

Valorile tangentei unghiului de pierderi în general cresc cu temperatura iar din acest motiv datele măsurătorii trebuie raportate la temperatura de referință adică 20°C. În cazul aparatelor electrice de înaltă tensiune determinarea acestor mărimi se face cu punte de curent alternativ (puntea Schering). Valorile tensiunii de încercare sunt cuprinse între 25 și 120 % U_n (tensiunea nominală).

Puntea Schering este compusă dintr-un condensator etalon fără pierderi dielectrice care în mod normal este umplut cu gaz comprimat sau cu aer la presiunea atmosferică , un braț rezistiv cu valoare constantă , un braț rezistiv reglabil , un braț capacitiv reglabil și un galvanometru de vibrații (indicator de nul de curent alternativ). Brațul opus conține izolația de încercat , puntea fiind alimentată de la un transformator ridicător de tensiune .

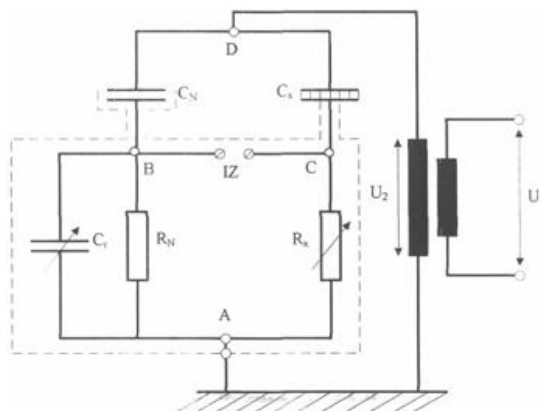


Fig.3.3. Schema normală a punții Schering.

IZ este indicatorul de nul (zero), C_x - capacitatea obiectului de încercat, C_N -capacitatea etalon iar C_r, R_N, R_x sunt elementele punții.

Condiția de echilibru a punții este prezentată în relațiile (3.4;3.5;3.6)

$$C_x = \frac{R_N}{R_x} C_N \quad (3.4)$$

$$R_{pierderi} = \frac{C_r}{C_n} R_x \quad (3.5)$$

$$tg\delta = \omega C_r R_N \quad (3.6)$$

$$tg\delta = C_r [\mu F] \quad (3.7)$$

Schema normală prezentată în figura 4.3. permite încercarea acelor izolații la care ambii electrozi (borne) sunt izolați față de pământ pentru efectuarea încercărilor.

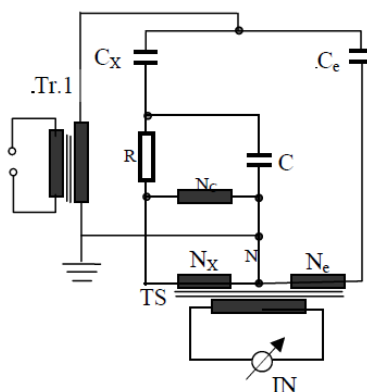


Fig.3.4. Schema electrică de principiu a punții PSBI-A72

□

Puntea Schering cu brațe inductive (PSBI-A72) diferă de puntea Schering clasică cu brațe rezistive prin faptul că brațele ei de raport sunt formate din două înfășurări ale unui transformator special, **TS**, prevăzut și cu o înfășurare de detecție la care este conectat indicatorul de nul **IN**. Echilibrarea punții constă în modificarea numărului de spire a înfășurărilor de raport N_e și N_x până la anularea fluxului magnetic în miezul transformatorului **Tr**, astfel încât indicația instrumentului de nul devine de asemenea minimă.

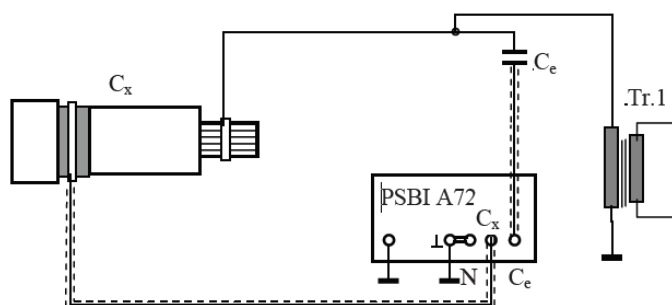
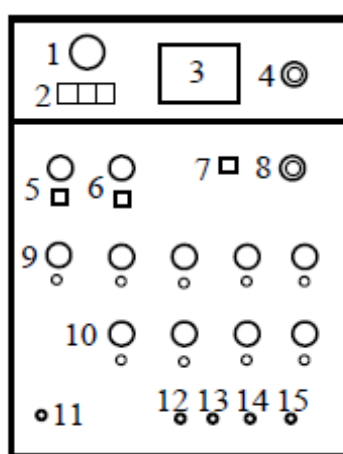


Fig.3.5. Schema măsurare cu puntea Schering (PSBI-A72).



a)



b)

Fig.3.6. Panoul frontal al punții PSBI-A72.

1– comutatorul sensibilității indicatorului de nul; 2 – claviatură pentru indicatorul de nul : conectare, verificare a tensiunii de alimentare, măsurare; 3 –instrumentul de nul ; 4- borna de intrare a indicatorului de nul; 5- comutatorul factorului M; 6 - comutatorul factorului N; 7- inversor de polaritate. 8 – borna de ieșire a punții pentru conectarea indicatorului de nul; 9 – comutatoare decadice pentru reglarea valorii raportului $N_e / 1000$; 10 – comutatoare decadice pentru reglarea valorii raportului $N_c / 1000$; 11 – borna de legare la pământ; 12 – borna legată de ecranul punții; 13 – borna punctului median al punții; 14 - borna de conectare a capacității C_x ; 15– borna de conectare a capacității C_e

Pentru a putea obține un rezultat când se măsoară cu puntea prezentată la figura 4.6 avem nevoie de relațiile 4.8 și 4.9.

$$\frac{C_e}{C_x} = M \cdot A \quad (3.8)$$

$$tg\delta = M \cdot N \cdot B \quad (3.9)$$

Partea practică a acestui capitol constă în realizarea măsurărilor tangentei unghiului de pierderi dielectrice δ și capacității a unui întrerupător și a unui motor electric asincron, aparate electrice prezentate și în capitolul 2. În figura 3.5 avem schema după care s-a realizat montajul de măsură. Figura 3.7 reprezintă întrerupătorul cu cei trei poli scurtcuiți în scopul realizării efectuării unei măsurători.

Cu puntea Schering cu brațe inductive (PSBI-A72) am încercat întrerupătorul cu patru valori de tensiune și anume 50, 100, 150, 200 de volți, iar pentru motorul electric asincron am încercat cu o tensiune de 25 de volți. Pentru a obține o varietate a rezultatelor măsurărilor am folosit și aparatul de măsură (trusa automată de măsură) AVO Delta în figura 3.8 este reprezentată schema de principiu a măsurării tangentei unghiului delta cu aparatul menționat anterior. Valorile tensiunilor aplicate pe aparatele care s-au dorit a fi încercate 1,96 kV (2kV) pentru întrerupătorul de medie tensiune și respectiv 0,17kV pentru motorul trifazat de joasă tensiune, obținându-se astfel valorile curentului prin izolație, capacitățile izolațiilor, figurile 3.11 și 3.12 prezintă ce valori s-au obținut acestea fiind trecute în tabele 3.1 și 3.2.



Fig. 3.7. Pregătirea aparatului de încercat pentru măsurarea tangentei de delta cu puntea Schering.

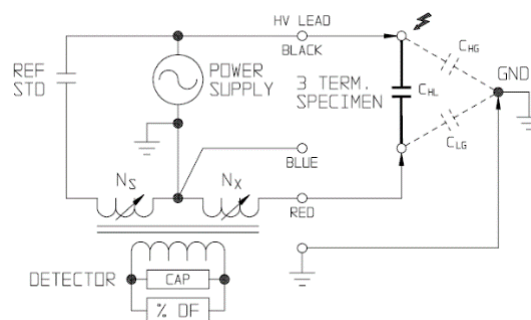


Fig.3.8.Schema montajului de măsurare cu trusa AVO



Fig.3.9.Montajul realizat după figura 4.8.



Fig.3.10.Ecranul trusei Avo după încercarea cu tensiune alternativă a motorului electric.

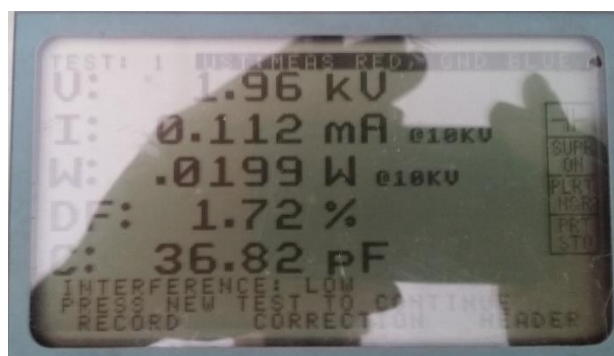


Fig.3.11. Ecranul trusei Avo după încercarea cu tensiune alternativă a întrerupătorului.



Fig.3.12. Măsurarea capacității condensatorului considerat etalon.

În figura 3.12 este prezentată măsurarea capacității condensatorului care a fost folosit în montajul schemei de măsurare a tangentei unghiului de pierderi cu puntea Schering PSBI-A72.

Procentajul ridicat al căderilor echipamentelor electrice este datorat deteriorării stării izolațiilor. Multe dintre acestea pot fi prevăzute prin aplicarea regulată a unor teste simple și prin aplicarea metodelor de mentenanță rezultate din aceste teste. Un sistem de izolații sau echipamente nu trebuie scoase din uz până când nu au fost izolate complet, curățate sau au avut loc lucrări de mentenanță asupra lor iar măsurătorile compensate cu temperatura. Interpretarea corectă a testelor de capacitate și tangenta de delta în general cer cunoștințe despre construcția echipamentelor și caracteristicile tipului particular de izolații folosite. Schimbări în valoarea normală a capacității unei izolații indică condiții anormale ca: strat superficial umezit, scurtcircuit, sau circuite întrerupte în lanțul de capacități, indică deteriorări grave ale sistemului de izolații. Măsurătorile de tangentă de delta indică următoarele condiții ale izolațiilor pentru un larg spectru de echipamente:

- ✓ Deteriorări chimice datorate îmbătrânirii și temperaturii, incluzând cazurile de deteriorare a izolației datorate încălzirilor locale.
- ✓ Umiditate, depuneri de carbon, ulei prost, praf sau alte substanțe chimice.
- ✓ Curent de scurgere prin fisuri sau suprafață
- ✓ Ionizare.

Tabelul.3.1.Tangenta de δ măsurată cu trusa Avo.

	Întreprător 6 kV	Motor electric 0,4 kV
Tensiune aplicată [kV]	1,96	0,17
Curentul pe izolație [mA]	112	21,68
Valoarea tangentei δ	1,72	10,82
Capacitatea izolației [pF]	36,82	6888

Tabelul. 3.2. Tangenta de δ măsurată cu puntea Schering (PSBI-A72)

	Înterupător 6 kV				Motor 0,4 kV
Tensiune aplicată [V]	50	100	150	200	25
M	10	10	10	10	1000
N	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00001
A=Valoare citită	0,161	0,165	0,160	0,170	0,175
B=Valoare citită	0,034	0,028	0,036	0,040	0,04
Ce [pF]	200	200	200	200	200
Cx [pF]	68	64	64	64	8000
tg δ	1,61	1,51	1,51	1,51	10,4

Valorile tipice ale tangentei unghiului de pierderi pentru întrerupătoare cu ulei sunt cuprinse între 0,5 și 2, conform datelor prezentate în tabelul 1 în manualul de utilizare ale trusei automate de măsură Avo Delta 2000, în cazul întrerupătorului am obținut o tangentă de delta de 1,72 ceea ce înseamnă că starea izolației acestui echipament electric este slăbită, mai putem preciza că măsurătorile s-au realizat cu întrerupătorul în poziția deschis.

Pentru motorul electric am folosit ca și valori de referință am la fel tabelul 1 menționat anterior, am obținut valoarea tangentei de 10,82 iar valoare maximă admisă este de 8 ceea ce arată că izolația mașini electrice rotative este slăbită. Limitele minime și maxime admise pentru tangenta de delta sunt prezentate în tabelul 3.3.

Tabelul. 3.3. Valorile tangentei de delta preluate din manualul de utilizare al trusei automate de măsură Avo Delta.

	tg δ
Înterupătoare cu ulei	0,5 - 2
Mașini electrice rotative	2 - 8

BIBLIOGRAFIE

- [1] Neamț L. *Încercarea echipamentelor și instalațiilor electrice*, format electronic: <http://cee.ubm.ro>,
- [2] Delesega Iuliu, *Bazele încercărilor de aparate electrice. Localizarea defectelor în cabluri*. Editura Brumar, Timișoara, 2001,
- [3] Mathe B, Cîrstea D, ș.a, *Încercarea aparatelor electrice*, Ed. Tehnică, București, 1976,
- [4] Horvath T, Mathe B, ș.a, *Încercarea izolației electrice*, Ed. Tehnică, București, 1982,
- [5] Popescu Claudia, *Aparate electrice. Tehnici de încercare și măsurare*, Editura ICPE, București 1998,
- [6] Zbereanu D, ș.a., *Verificarea echipamentelor și instalațiilor de joasă tensiune*. Ed. AGIR, București, 2007,
- [7] Vasilievici A, Andea P., *Aparate și echipamente electrice, ed. a 2-a*. Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2007,
- [8] Hortopan Gh, *Aparate electrice de comutație vol.I - Principii*, Ed. Tehnică, București, 2000,
- [9] Hortopan Gh, *Aparate electrice de comutație vol.II - Aplicații*, Ed. Tehnică, București, 2003.

ANALIZA UNEI SOLUȚII ALTERNATIVE DE FABRICAȚIE A DISPOZITIVULUI DE TIP SELFIESTICK

Cristina COMAN, Ioan SAS

Coordonator: Șef lucrări dr.ing. Vlad DICIUC

Cuvinte cheie: Analiza cu element finit, selfiestick, smartphone.

Rezumat: Proiectul are în vedere verificarea la rezistentă a barei din oțel în comparație cu o bară din plastic, în felul acesta identificăm soluția optimă de fabricație a dispozitivului selfiestick. Realizarea lucrării se desfășoară astfel: în primul rand bara din oțel este încastrată într-un capăt, iar forța distribuită corespunzătoare fiecărui smartphone se aplică pe rând la celălalt capăt, urmând apoi ca bara să se deformeze, același procedeu se aplică și la bara din plastic, rezultatele fiind diferite. În concluzie, în urma analizei făcute, se constată că dispozitivul din bară de oțel este mult mai rigid decât cel din plastic, constatând o oscilație de până la 6 mm în utilizarea selfiestick-ului din plastic se recomandă fabricația unui astfel de selfiestick prin metoda printării 3D și testarea acestuia prin exploatare pentru a vedea cât de deranjantă este oscilația acestuia în exploatare.

1. INTRODUCERE

Scopul lucrării

Determinarea deformării barei de oțel a unui selfiestick supusă unei forțe de apăsare în comparație cu cea din plastic și interpretarea rezultatelor deformațiilor survenite, identificând astfel materialul potrivit pentru realizarea unui dispozitiv mai ușor.

Obiective

- Alegerea a 4 modele de smartphone-uri de ultimă generație, urmând apoi identificarea masei fiecărui model și calcularea forței de apăsare în funcție de aceasta.
- Supunerea celor două bare din materiale diferite, oțel respectiv plastic, la forțele de apăsare și analizarea deformațiilor survenite.
- Concluziile formulate în urma analizei efectuate.

Metoda Elementelor Finite (MEF) sau Analiza cu Elemente Finite (FEA) are la bază conceptul simplificării și/sau divizării unor obiective complexe în vederea unei mai ușoare analize și unui mai rapid calcul bazat pe împărțirea geometriei astfel rezultate în elemente finite. Aplicații ale acestui concept simplu pot fi găsite cu ușurință în viața reală și în special în inginerie.

MEF/FEA este la momentul actual cea mai utilizată metodă de simulare numerică implementată pe calculator în inginerie.

MEF este integrată cu aplicații specifice CAD/CAM.

Interfețe grafice atractive și utile în prelucrarea datelor de intrare sau interpretarea rezultatelor.

2. CALCULUL FORȚELOR APLICATE

În această analiză se regăsesc câteva smartphone-uri de ultimă generație și anume: iPhone 7, iPhone 7 Plus, Samsung Galaxy S7 și Samsung Galaxy S7 Edge.

Forța de apăsare se calculează cu relația:

$$G = m * g \quad (1)$$

Se cunoaște masa fiecărui smartphone:

$$m_{\text{iPhone 7}} = 138 \text{ [g]}$$

$$m_{\text{iPhone 7 Plus}} = 188 \text{ [g]}$$

$$m_{\text{Samsung Galaxy S7}} = 152 \text{ [g]}$$

$$m_{\text{Samsung Galaxy S7 Edge}} = 157 \text{ [g]},$$

$$\text{iar } g = 9,81 \text{ [N/kg]}$$

Astfel, valorile forței de apăsare sunt prezentate în tabelul următor:

Tabelul 1: Valorile forței de apăsare a smartphone-urilor

Planificat	iPhone 7	iPhone 7 Plus	Samsung Galaxy S7	Samsung Galaxy S7 Edge
Forța [N]	1,353	1,844	1,491	1,540

Se calculează ulterior și forța de apăsare a cadrului ce susține telefonul, iar această valoare se adaugă celor de mai sus, aflându-se astfel forța totală ce apasă bara.

Tabelul 2: Valorile forței totale ce apasă bara

Efectiv	iPhone 7	iPhone 7 Plus	Samsung Galaxy S7	Samsung Galaxy S7 Edge
Forța [N]	1,598	2,089	1,736	1,785

3. VERIFICAREA LA REZISTENȚA A BARELOR

3.1. Verificarea la rezistență a barei de oțel

Bara de oțel este încastrată într-un capăt, iar forța distribuită corespunzătoare fiecărui smartphone se aplică pe rând la celălalt capăt, urmând apoi ca bara să se deformeze.

Tabelul 3: Rezultatele calculelor (bara de oțel)

	iPhone 7	iPhone 7 Plus	Samsung Galaxy S7	Samsung Galaxy S7 Edge
Valori [mm]	0,0294	0,0385	0,032	0,0329
	0,0265	0,0346	0,0288	0,0296
	0,0236	0,0308	0,0256	0,0263
	0,0206	0,0269	0,0224	0,023

	0,0177	0,0231	0,0192	0,0197
	0,0147	0,0192	0,016	0,0164
	0,0118	0,0154	0,0128	0,0132
	0,00883	0,0115	0,00959	0,00987
	0,00589	0,0077	0,0064	0,00658
	0,00294	0,00385	0,0032	0,00329
	0	0	0	0

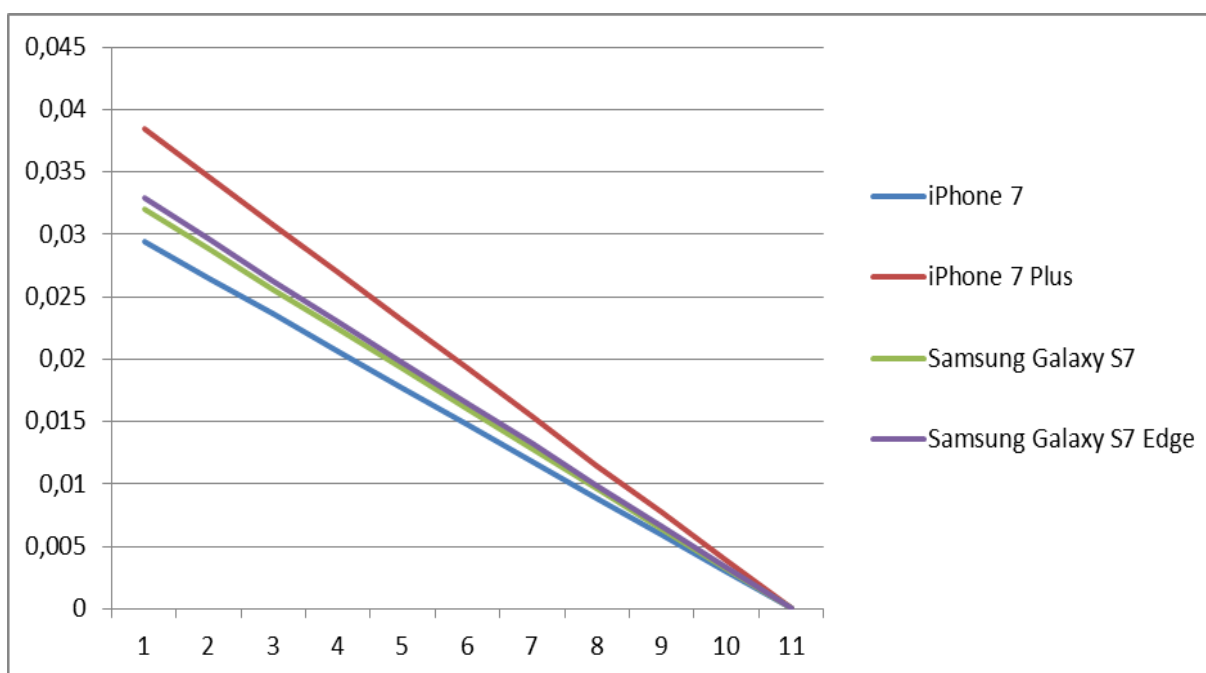


Fig. 3.1. Diagrama rezultatelor (bara de oțel)

3.2. Verificarea la rezistență a barei din plastic

Bara din plastic este încastrată într-un capăt, iar forța distribuită corespunzătoare fiecărui smartphone se aplică pe rând la celălalt capăt, urmând apoi ca bara să se deformeze.

Tabelul 4: Rezultatele calculelor (bara din plastic)

	iPhone 7	iPhone 7 Plus	Samsung Galaxy S7	Samsung Galaxy S7 Edge
Valori [mm]	2,51	3,29	2,73	2,81
	2,26	2,96	2,46	2,53
	2,01	2,63	2,18	2,25
	1,76	2,30	1,91	1,97
	1,51	1,97	1,64	1,68
	1,26	1,64	1,37	1,40
	1,01	1,31	1,09	1,12
	0,754	0,986	0,819	0,842
	0,503	0,657	0,546	0,562
	0,251	0,329	0,273	0,281

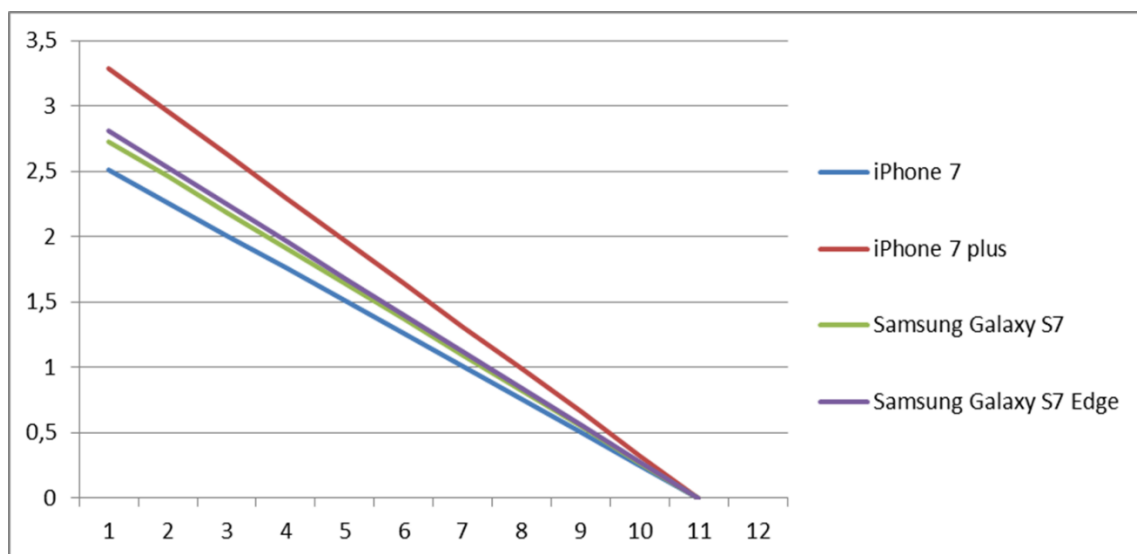
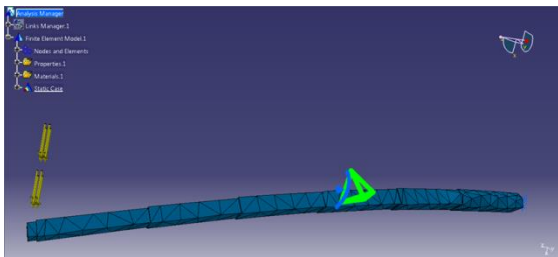
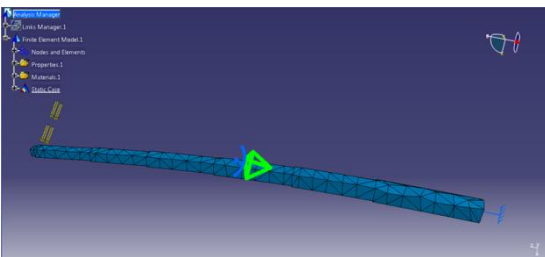


Fig. 3.2. Diagrama rezultatelor (bara din plastic)

3.3. INTERPRETAREA REZULTATELOR

Tabelul 5: Interpretarea rezultatelor

OTEL		PLASTC	
Exemplu: iPhone 7			
			
0,0294 [mm]		2,51[mm]	
Masa:	0,247[kg]		0,038[kg]

4. CONCLUZII

- Se constată că dispozitivul din bară de oțel este mult mai rigid decât cel din plastic.
- Diferența de masă dintre cele două dispozitive este de 0,21 kg.
- Constatând o oscilație de până la 6 mm în utilizarea selfiestick-ului din plastic pentru a concluziona acest studiu se recomandă fabricația unui selfiestick din plastic prin metoda printării 3D și testarea acestuia prin exploatare pentru a vedea cât de deranjantă este oscilația acestuia în exploatare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] G. Ghionea, *Proiectarea asistata in Catia V*, Ed. Bren, Bucuresti, 2007
- [2] R.Voinea, D. Voiculescu, V.Ceaușu, *Mecanica*, Ed. Didctică și Pedagogică, București, 1983

STUDIUL SISTEMULUI DE FRÂNARE CU SABOȚI-FC 400 PRIN METODA ELEMENTELOR FINITE

Marian Gabriel MARINA, anul IV, Echipamente pentru Procese Industriale
Coordonator: Conf.dr.ing. Miorița UNGUREANU

Cuvinte cheie: Metoda elementului finit, simulare statică, deformății și tensiuni.

Rezumat: În cadrul lucrării am realizat simulări statice ale tamburului de frânare din componența FC 400. Am modelat în SolidWorks 2017 acest echipament de frânare, fiind existent în laboratorul facultății. S-au efectuat mai multe simulări statice, dar și studiul asupra optimizării formei tamburului de frână..

1. INTRODUCERE

Franele cu saboți tip FC se pot folosi la toate tipurile de mașini de ridicat și de transport uzinal, indiferent de regimul de lucru, în condiții climatice normale, la temperaturi cuprinse între - 20 grade Celsius și + 40 grade Celsius.

Alegerea tipului de frână se realizează în funcție de momentul de frânare necesar și de turație.

În cadrul acestei lucrări am realizat următoarele:

- Modelul 3D al standului FRÂNĂ FC din laboratorul L8/1;
- Studiul tensiunilor și a deformățiilor tamburului de frână cu ajutorul metodei elementelor finite;
- Am studiat mai multe forme constructive ale tamburului de frână;
- Am studiat mai multe materiale ale tamburului de frână.

Scopul studiului

- Simularea și analiza solicitărilor de contact tambur-saboți la o presiune de contact $0,30 \text{ N/mm}^2$, tamburul fiind realizat din diferite materiale.
- S-a pornit de la un tambur de forma cilindru simplu fără nervuri.

2. REALIZAREA STUDIULUI

Pentru a realiza simularea m-am folosit de softul SolidWorks 2017 Premium, în care am modelat un tambur cilindru simplu fără nervuri.



Fig.1 Tambur

După realizarea acestuia, am efectuat un studiu static în Simulation (modul integrat SolidWorks) unde am creat două suprafețe care au rolul saboților în simulare aplicând o presiune de contact pe suprafețele lor de 0.30 N/mm^2 .

Tamburului fiindu-i atribuite pe rând diferite materiale: fontă cenușie, fontă maleabilă și fontă nodulară.

2.1. Etapele simulării



Fig.2 Aplicarea presiunii de contact

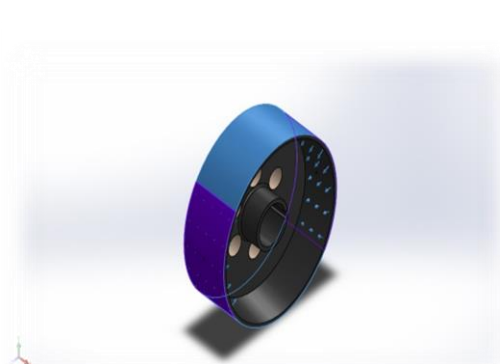


Fig.3 Crearea setului de contact



Fig.4 Realizarea plasei de noduri

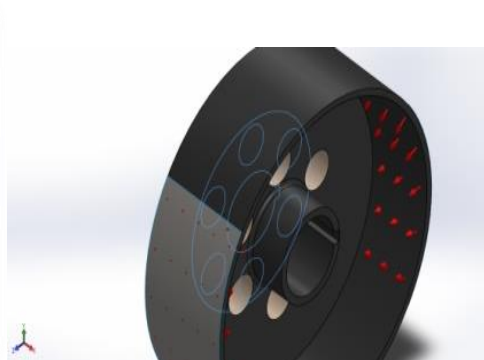


Fig.5 Rigidizarea prin fixare

2.2. Rezultatele primei simulări

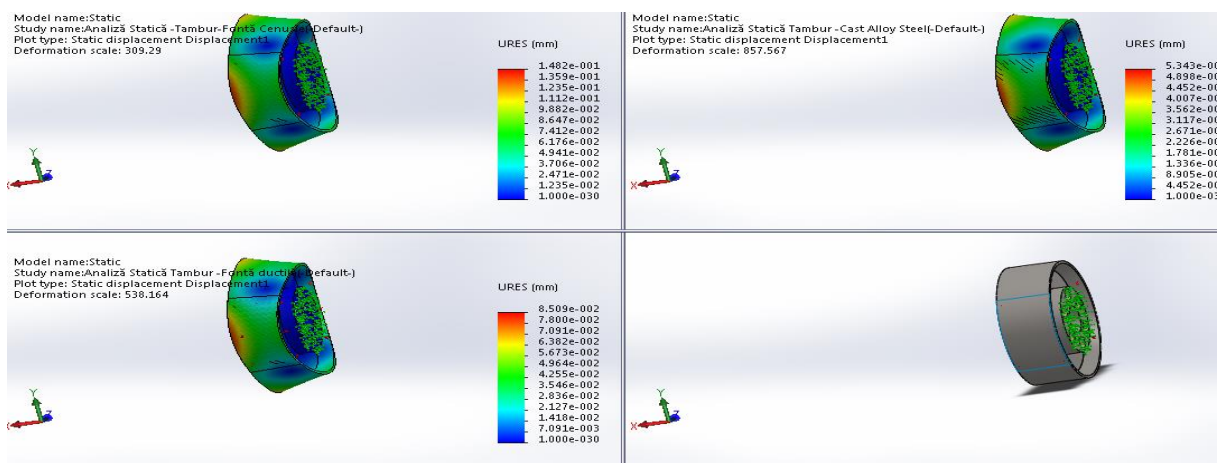


Fig.6 Analiza tamburului inițial

2.3. Simularea 2. Tambur în curs de optimizare

În a doua etapă a studiului am făcut modificări constructive la tambur pornind de la varianta primară. S-a modificat grosimea pereților ,s-a adăugat raze de racordare ,totul pentru a reduce greutatea dar și pentru a crește rezistența la tensiuni si presiuni de contact.

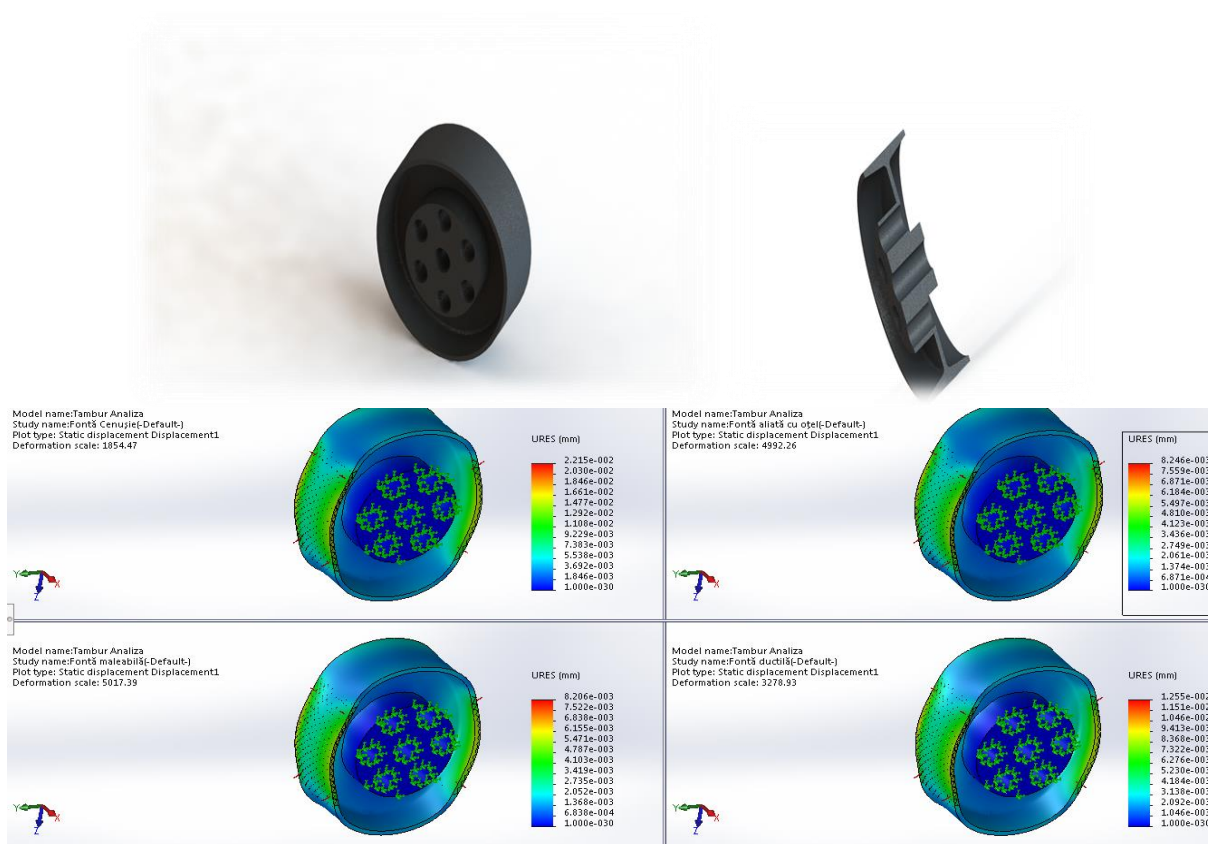


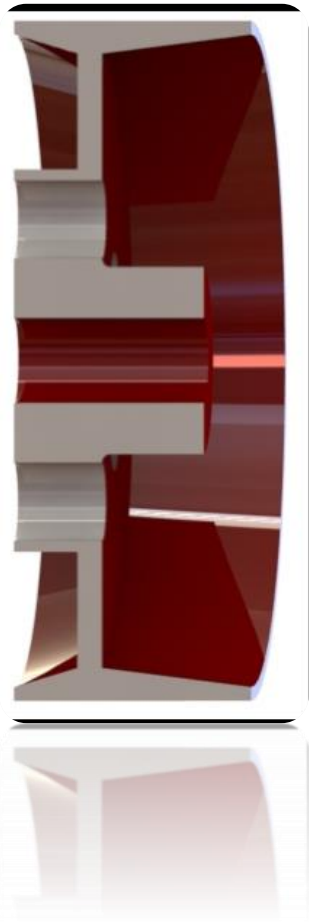
Fig.7 Analiza tamburului optimizat

2.4. Simulare tambur optimizat

După simulările precedente, s-a evidențiat necesitatea optimizării din nou a tamburului, astfel că s-a mai adăugat o placă de cealaltă parte a tamburului, s-a redus grosimea pereților din nou, iar pe placa nouă s-au realizat mai multe găuri care să ajute la eliberarea tensiunilor din material.



Tabel 1 Analiza comparativă

Caracteristici	Tambur inițial	Forma constructivă optimizată
Forma tambur		
Deformații maxime (mm)	0,104	0.022
Masa(Kg)	32.520	41.771

CONCLUZII

- În urma analizei cu element finit al tamburului de frână a rezultat un profil optim din punct de vedere al masei și al deformațiilor.
- Astfel deformațiile s-au redus cu 96,31 %, iar masa cu 19,21 %.
- În urma acestei analize a rezultat că materialul optim pentru tambur este fonta maleabilă.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Alamoreanu, M., Coman, L., Nicolescu, S., *Masini de ridicat, vol.I*, Editura Tehnica, Bucuresti 1996
- [2] Alamoreanu, M., Tisea, T., *Masini de ridicat, vol.II*, Editura Tehnica, Bucuresti 2000
- Căzilă, A., *Echipamente de transport uzinal*, Editura Transilvania PRESS, Cluj-Napoca, 1994.
- [3] Spivacovschi, A., O. Rudenco N.F., *Mașini de ridicat și de transportat, Traducere din limba rusă*, Editura Tehnică, București, 1953.
- [4] Segal, H., *Masini de ridicat si de transportat pentru constructii*, Institutul de constructii Bucuresti 1962
- [5] Ungureanu, M. , *Sisteme de franare pentru masini de extractie*, Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca 2006.