

Universitatea "Politehnica" Timișoara  
Facultatea de Mecanică

*Perfecționarea funcționării  
sistemelor de mașini de tricatat  
prin realizarea de mecanisme ce  
elimină șocurile și vibrațiile,  
precum și optimizarea comenzilor*

teză de doctorat

Doctorand:

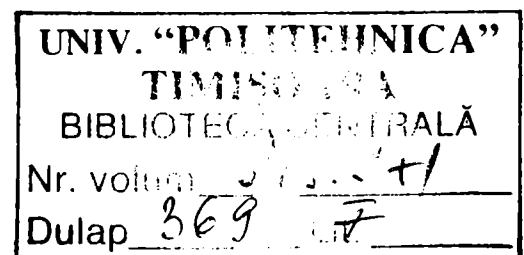
ing. Adriana-Elena Balta

Conducător științific:

Prof. dr. ing. Liviu Brîndeu

Prof. dr. ing. Titus Cioară

Timișoara  
2006





## INTRODUCERE

Industria de tricotaje și confecții din tricotaje se prezintă ca un domeniu extrem de vast prin diversitatea obiectului fabricației, a utilajelor și tehnologiilor.

Gama largă de produse tricotate, mobilitatea sortimentului, noile domenii de întrebuințare a tricoturilor ridică în fața specialiștilor probleme multiple de cercetare.

În privința utilajelor se manifestă o adevărată revoluție tehnică: se construiesc în permanență utilaje noi, complexe, automatizate, de înaltă productivitate, care asigură introducerea unor tehnologii noi (o serie de invenții din toate ramurile tehnicii au contribuit la echiparea utilajelor de tricotare cu sisteme electronice și electromagnetice de funcționare și programare).

Cu ani în urmă mașinile liniare de tricotate operate manual au fost retrase din producția industrială. Au fost reintroduse cu îmbunătățiri mecanice și ulterior echipate cu sisteme de control electronice. Acum, mașinile liniare de tricotate operate manual se găsesc în multe dintre cele mai dezvoltate și sofisticate laboratoare de cercetare din lume[100]. Nu există contradicții între mașinile liniare actuale echipate cu sisteme de lucru performante și mașinile manuale. Productivitatea scăzută a acestora din urmă, este acum utilizată din plin la demonstrarea tehnologiilor pentru diferite structuri, ochiuri și bucle. În plus, sunt utilizate la experimentarea și dezvoltarea unor noi sisteme de selectare, combinații de culori, etc. Realizate pentru rolul instrucțional, ele rămân obiectul educațional pentru asimilarea posibilităților tehnologice constructive de către studenți.

Mașinile circulare de tricotate sunt un domeniu vast, ceea ce se reflectă în numărul mare de firme constructoare și de modelele oferite de acestea. Schimbările tehnico-constructive intervenite la aceste tipuri de utilaje, reflectă o evoluție certă, datorită capacității inovatoare orientate spre satisfacerea cerințelor mereu reînnoite ale pieții.

Paleta bogată în diferite tipuri de mașini de tricotate are la bază mecanisme și procedee de tricotare comune, care funcționează pe același principiu. Primul capitol din teză confirmă cele spuse și prezintă elementele noi care caracterizează un anumit tip de mașină. De asemenea este scoasă în evidență largă aplicabilitate a tricotajelor în toate domeniile: începând cu cel clasic-vestimentar (de la produse de lenjerie până la blănuri artificiale),

continuând cu articole de uz casnic(draperii, cuverturi,etc. ), în construcții, în medicină, în domeniul construcțiilor de mașini ș.a.

Am elaborat un studiu pe două mașini de tricotate care realizează tricotel prin procedeul de tricotare cu buclare finală, dar care diferă mult între ele ca structură și ca formă a organelor producătoare de ochiuri: o mașină rectilinie de tricotate (existentă în laboratorul textil al facultății) și una circulară cu diametru mic, care produce ciorapi (măsurătorile și cercetările experimentale s-au realizat la Fabrica de ciorapi Timișoara). Capitolul 2 tratează, după o scurtă prezentare a acestora, fenomenele intime care se petrec în timpul procesului de tricotare.

În capitolul 3 sunt prezentate echipamentele(concepute, realizate) și metodele de preluare și prelucrare a valorilor necesare obținerii rezultatelor. Rezultatele și interpretările acestora sunt expuse în capitolul 4 și în anexe.

Referitor la necesitățile cerute de procesul de producție, am conceput, realizat și utilizat două dispozitive-un numărator de rânduri și un dispozitiv de selectare automată a conducătoarelor de fir, care sunt prezentate în capitolul 5.

În urma studiului și analizelor efectuate se poate trage concluzia că asupra mașinilor de tricotate, pentru îmbunătățirea condițiilor de lucru nu este necesară o modificare structurală, ci necesitatea amplasării unor senzori ca cei pe care i-am utilizat, semnalele lor urmând să fie prelucrate de echipamentul de calcul ce asistă mașina, în vederea reglării pozițiilor.

Contribuțiile personale sunt prezentate în ultimul capitol al tezei.

Aș dori să aduc un omagiu regretatului profesor doctor inginer Brîndeu Liviu, care a inițiat elaborarea acestei teze și care mi-a coordonat activitatea pe parcursul a 3 ani de pregătiri doctorale.

Cele mai sincere mulțumiri le adresez actualului conducător, profesor doctor inginer Cioară Titus, care prin experiența, ideile și munca susținută m-a ajutat să obțin rezultatele prezentate și a deschis noi căi de cercetare în domeniu.





# CUPRINS

## INTRODUCERE

1. CONSIDERAȚII PRIVIND NOUȚĂȚILE ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIEI ȘI MECANICII MAȘINILOR DE TRICOTAT	I-1
2. MODELAREA INTERACȚIUNII AC-TRICOT – MAȘINĂ LA MAȘINILE DE TRICOTAT LINIARE ȘI CIRCULARE	II-1
2.1 Mașina liniară de tricotat SUPERBA	II-1
2.2 Ansamblul de sănii	II-5
2.3 Pozițiile posibile pentru acele în funcțiune pe lățimea activă a camei	II-11
2.4 Prezentarea mașinii circulare de tricotat MATEC-SILVER	II-20
2.5 Tricotarea	II-29
2.6 Modul de realizare a ciorapului	II-37
2.7 Modelarea interacțiunii ac-tricot-mașină	II-43
3. CERCETĂRI EXPERIMENTALE	III-1
3.1 Cercetări experimentale	III-1
3.2 Teste experimentale	III-15
3.3 Ridicarea experimentală a profilului camei	III-19
4. REZULTATE EXPERIMENTALE	IV-1
5. CONSIDERAȚII PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIRI PE LINIE DE AUTOMATIZĂRI	V-1
5.1 Numărător programabil pe mașina de tricotat V. K. T. M.	V-1
5.2 Dispozitiv de selectare automată a conducătoarelor de fir	V-12
6. CONTRIBUȚII PERSONALE	VI-1
ANEXE	
Anexa A Diagrame înregistrate pe mașina rectilinie de tricotat SUPERBA	A-1
Anexa B Diagrame înregistrate pe mașina circulară, cu diametru mic, de tricotat ciorapi MATEC SILVER NEW GENERATION	B-1
Anexa C Program MATLAB pentru simularea mișcării acului	C-1

## BIBLIOGRAFIE



# Cap.1 CONSIDERAȚII PRIVIND NOUȚĂȚILE ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIEI ȘI MECANICII MAȘINILOR DE TRICOTAT

## I.MAȘINILE DE TRICOTAT

### 1.ASPECTE PRIVIND MAȘINILE CIRCULARE DE TRICOTAT[25]

În statisticile de specialitate figurează circa 40 de firme constructoare de mașini circulare de tricotat, dintre care 25% îl reprezintă constructorii asiatici.

Tentativele firmelor asiatice de cucerire de noi piețe de desfacere a mașinilor circulare de tricotat, amplifică concurența dintre diferitele firme constructoare și reprezintă inițiatorul perfecționărilor și dezvoltărilor.

Având în vedere că, în domeniul tricotării pe mașini circulare există două grupe mari de tehnologii, sistematizarea utilajelor s-a efectuat în funcție de acestea, astfel:

- mașini circulare adecvate producerii tricoturilor tubulare continue
- mașini circulare adecvate tricotării în panouri

#### **Mașini circulare destinate producerii tricoturilor tubulare continue**

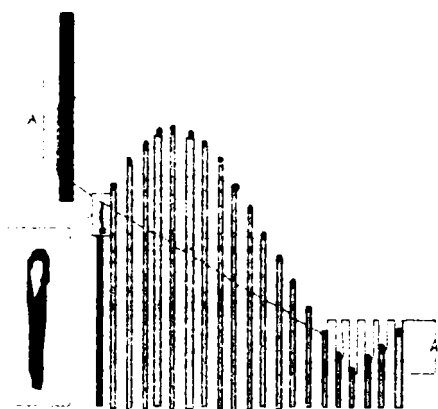
Majoritatea mașinilor circulare sunt concepute pentru aplicarea tehnologiei de realizare a tricoturilor sub formă tubulară, continuă.

#### **Mașini circulare de tricotat cu o fontură cu trasee multiple**

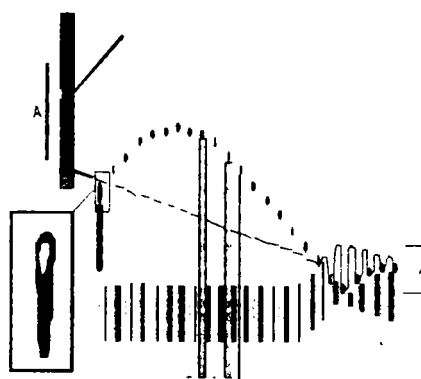
Cuprinde mașinile destinate producerii tricoturilor glat, glat cu desene de culoare și/sau de legătură cu rapoarte mici. Posibilitățile tehnologice ale acestor mașini rezultă din existența, la majoritatea modelelor, a celor 4 trasee la nivelul acelor de tricotat realizate preponderent cu ajutorul camelor interschimbabile.

În prezent, se observă tendința înlocuirii camelor interschimbabile cu construcții de came poziționabile din exterior. Această soluție conduce la reducerea timpului necesar pentru schimbarea raportului de desen, la scăderea gabaritului construcției de came de acționare și implică precizie în execuția camelor. Firma MAYER & CIE are prevăzut sistemul de came poziționabile din exterior, dispuse pe 4 nivele la modelul RELANIT 1.6R. Pentru diversificarea posibilităților tehnologice de desenare, mașinile din această grupă pot

fi echipate cu dispozitive automate de schimbare a culorii (pentru 4-6 culori) sau/și de brodare. Mașinile din această grupă se evidențiază prin aplicarea tehnicii de tricotare prin mișcare relativă ac-platină. Avantajul acestui procedeu constă în reducerea solicitării mecanice a firelor în timpul prelucrării, ceea ce duce la îmbunătățirea calității tricotului, creșterea vitezei de lucru și a randamentului mașinii, accentuarea fiabilității organelor producătoare de ochiuri, etc. În figură sunt prezentate comparativ traiectoriile acelor și platinelor la tricotarea tradițională și la tehnologia prin mișcare relativă ac-platină.



**tricotarea tradițională**



**tricotarea prin mișcare relativă**

Aceste modele au perspective de dezvoltare, în special în domeniul producției de articole lenjerie, a celor de uz medical sau tehnice. Se caracterizează prin viteze maxime de lucru cuprinse între 25-38 rot/min funcție de performanțele tehnico-constructive proprii.

### **Mașini circulare cu o fontură pentru tricot cu fir de căptușeală**

Include mașinile, care cu ajutorul echipamentului standard realizează tricoturi cu structura glat vanisat cu fir de căptușeală (sunt necesare trei sisteme de lucru la producerea unui rând complet de ochiuri), mai rar, glat cu fir de căptușeală (câte două sisteme participă la tricotarea unui rând).

În prezent aceste mașini sunt convertibile în modele cu o fontură cu trasee multiple (3-4 trasee) sau pentru producerea tricotului pluș. Convertibilitatea se asigură prin utilizarea

camelor interschimbabile, care pot fi achiziționate opțional de beneficiar. Pentru mărirea posibilităților tehnologice ale mașinilor din această grupă, s-au adoptat următoarele soluții:

- dotarea mașinilor cu dispozitive automate de schimbare a culorii (4 culori).
- apicarea selectării electronice a acelor pentru realizarea unor desene jacard pe tricot glat vanisat cu fir de căptușeală.
- dotarea mașinilor cu echipament adecvat pentru prelucrarea firelor elasthan (furnizoare pozitive și conducătoare speciale de fir).

Tehnica tricotării prin mișcare relativă ac-platină este implementată pe mașinile cu o fontură destinate pentru tricot cu fir de căptușeală. Numărul de sisteme de lucru raportat la diametrul mașinii variază la majoritatea modelelor între 2,4-3,2 sisteme/' diam.

De asemenea la ora actuală există câteva mașini pentru tricot vanisat cu fir de căptușeală, perfecționate din punct de vedere al posibilităților tehnologice, dar caracterizate prin numărul relativ scăzut de sisteme-1,4 sist./' diam.

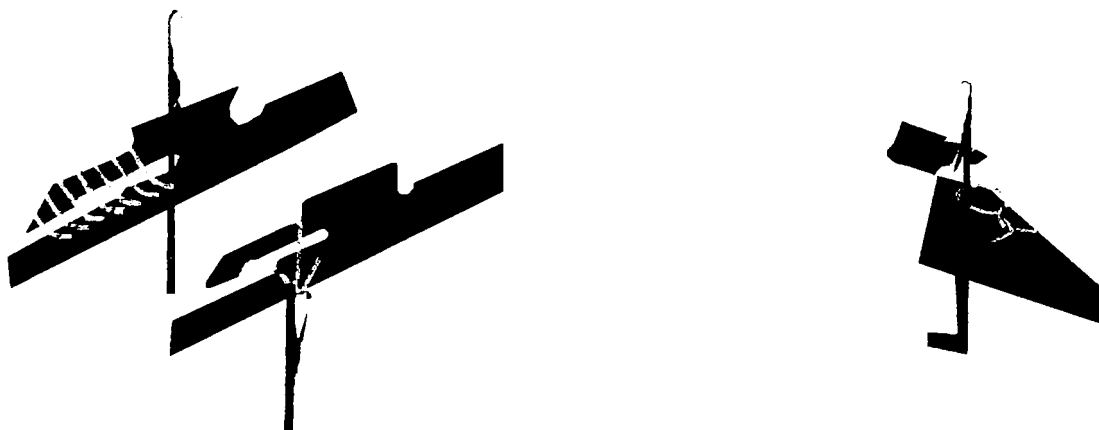
Majoritatea modelelor oferite de constructori au viteze de lucru de 20-28 rot/min.

### **Mașini circulare cu o fontură pentru tricot pluș**

Tendința modei de promovare a tricoturilor pluș este susținută de constructorii de utilaje, carer au adus perfecționări considerabile la această grupă de mașini. Se caracterizează prin convertibilitate, obținută cu ajutorul camelor interschimbabile. Acestea pot fi ușor transformate rapid în mașini cu o fontură cu trasee multiple (3-4 trasee), sau pentru tricot cu fir de căptușeală.

La mașinile cu echipament standard pentru producerea tricoturilor pluș simplu, s-a pus accentul pe perfecționarea la nivelul organelor producătoare de ochiuri, în special a platinelor de plușare. Se remarcă următoarele preocupări:

- utilizarea a două tipuri de platine dispuse alternativ, cu roluri funcționale distincte (formarea buclei pluș și uniformizarea acesteia)
- reproiectarea profilului platinelor de plușare, ca în figură:



Îmbogățirea posibilităților tehnologice la mașinile circulare de tricotat cu o fontură pentru tricot pluș, evidențiază aplicarea următoarelor soluții:

asigurarea posibilităților de realizare a desenelor de culoare și/sau de legătură prin selectarea acelor (care se realizează atât mecanic - cu roți desenatoare, cât și electronic).

- selectarea platinelor de plușare în vederea obținerii unor desene de legătură, aplicând selectarea mecanică a platinelor de plușare - cu roți desenatoare, respectiv cu selectarea electronică a platinelor
- echiparea mașinilor cu dispozitive automate de schimbare a culorii (4-6-8 culori)
- dotarea mașinilor cu echipament special pentru prelucrarea firelor elasthan (furnizoare pozitive și conducătoare speciale de fir)
- modificări constructive întreprinse pentru realizarea tricotului cu bucle pluș pe ambele fețe ale materialului
- obținerea tricotului pluș cu bucla tăiată

Prin dotarea mașinilor de bază cu mecanisme de selectare jacard sau cu dispozitive suplimentare de desenare, vitezele variază între 17-22 rot/min.

#### **Mașini circulare cu o fontură cu selectarea jacard a acelor**

Fac parte mașinile circulare cu o fontură caracterizate prin posibilități tehnologice vaste de realizare a desenelor de culoare sau de legătură, precum și a combinației acestora, cu rapoarte mari și foarte mari.

Aplicarea selectării electronice individuale a acelor cu călcâie dispuse la un singur nivel a deschis posibilități tehnologice nelimitate de desenare. Prin această soluție se reduce numărul organelor producătoare de ochiuri (OPO), care participă la selecție și se elimină elementele mobile prezente în variantele clasice. Efectul aplicării acestor soluții constă în:

- reducerea înălțimii cilindrului și a gabariturii mașinii
- creșterea fiabilității sistemului de selectare a acelor
- reducerea uzurii la nivelul OPO
- simplificarea întreținerii utilajului
- reducerea frecvenței de apariție a defectelor de natură mecanică în tricot

La selectarea mecanică, variantele constructive adoptate, sunt:

- pârghii de selectare

- roți desenatoare interschimbabile
- discuri desenatoare interschimbabile
- piepteni de selectare, comasați în cartușe interschimbabile

Legat de mașinile circulare cu selectare mecanică a acelor, se observă dezvoltarea sistemului auxiliar de pregătire a elementelor componente ale mecanismelor jacard (piepteni, roți desenatoare). La variantele performante, acestea sunt legate de sistemul de pregătire a desenelor (CAD), comanda și controlul decupării dinților, în combinația necesară obținerii unui anumit desen, făcându-se de calculator. Instalația DISCOMATIC a firmei CAMBER este parte componentă a sistemului de pregătire a desenelor și de programare. Aceasta poate asigura decuparea concomitentă a 8 discuri desenatoare.

În cazul mașinilor circulare cu o fontură moderne, cu selectarea jacard a acelor există posibilitatea tricotării după tehnica celor trei traiectorii (ON-B-OR), ceea ce contribuie esențial la lărgirea posibilităților tehnologice de realizare a unor desene de legătură.

Tehnica tricotării prin mișcare relativă ac-platină se regăsește și la această grupă. Comparativ cu mașinile rectilinii, cărora le-a fost proprie tehnologia de tricotare a desenelor intarsia, aceste mașini se caracterizează prin înaltă productivitate (asigurată de 20 sisteme de lucru) și posibilitatea multiplicării fidele a raportului de desen pe toată circumferința fonturii.

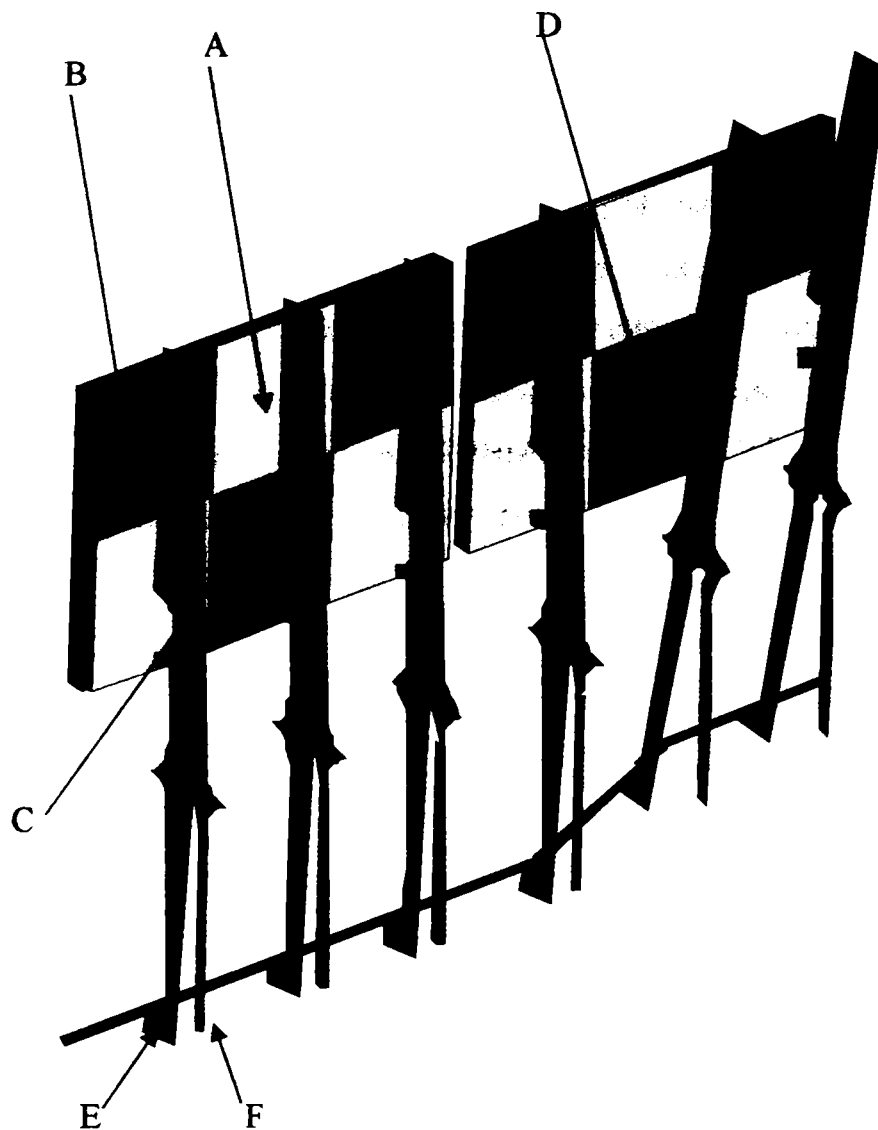
Cu caracter de noutate, au apărut mașinile jacard cu o fontură de finețe foarte mică, între 4-8 E. Pe astfel de mașini se realizează tricoturi tip lână adecvate pentru îmbrăcăminte exterioară, comparabile cu cele obținute în mod curent pe mașinile rectilinii. Modalitatea de selectare a acelor nu influențează vitezele maxime de tricotare (care pot fi de 28 rot/min).

În vederea îmbunătățirii suplimentare a posibilităților tehnologice ale mașinilor cu o fontură cu selectarea jacard a acelor, constructorii au avut în vedere următoarele soluții:

- echiparea cu dispozitive de schimbare automată a culorii (4-8 culori) și/sau de brodare
- dotarea mașinilor cu echipament adecvat pentru prelucrarea firelor elasthan (furnizoare speciale și conducătoare de fir)

Principiul selectării electronice a acelor la un singur nivel (cu funcționarea prin interacțiunea unor câmpuri magnetice independente) este prezentat în figură.





### **principiul selectării electronice la un singur nivel**

- A – unitatea de selectare
- B – magnet permanent
- C – electromagnet în fază magnetizată
- D– electromagnet în fază demagnetizată
- E – selector
- F – resort de fixare – selector

### **Mașini circulare cu două fonturi pentru tricot patent**

Mașinile circulare cu două fonturi pentru tricot patent formează una din grupele mari de utilaje de bază pentru procesul de producție din întreprinderile de tricotaje tip

bumbac, pe care se realizează materiale cu destinații diferite. Posibilitățile lor tehnologice sunt restrânse: aproape 85% din modelele prezentate pe piață sunt prevăzute cu câte un traseu la nivelul acelor din cilindru și din disc, deci asigură posibilități de desenare numai în cadrul structurii patent 1:1. Principalele posibilități de desenare rezultă din utilizarea camelor interschimbabile. Un procent mai scăzut îl reprezintă mașinile cu câte două trasee la nivelul acelor din cilindru și din disc, care se caracterizează în plus prin convertibilitatea în modele pentru tricot interloc. Ca răspuns la cerințele modei, firmele au dotat modelele performante cu echipament adecvat prelucrării firelor elastan (furnizoare și conducătoare speciale), asigurând condiții tehnice pentru producerea tricoturilor patent cu elasticitate și stabilitate dimensională îmbunătățite.

În ultima perioadă vitezele de tricotare au crescut de la 34 rot/min la 42 rot/min.

### **Mașini circulare cu două fonturi pentru tricot interloc**

Formează o altă mare grupă de utilaje de bază pentru procesul de fabricație. Posibilitățile tehnologice ale acestor utilaje sunt, în general superioare față de cele ale mașinilor pentru tricot patent, care se reflectă în:

- conceperea mașinilor cu came interschimbabile (care reprezintă soluția cea mai răspândită) prin care pe lângă posibilitățile de desenare se asigură convertibilitatea mașinii în model pentru tricot patent sau tip universal
- dotarea mașinilor cu came de acționare poziționabile din exterior (are caracter de noutate)-soluția se regăsește sub denumirea RDS

Avantajele aplicării camelor poziționabile din exterior, ar fi:

- reducerea duratei de schimbare a desenelor
- disponibilitatea mărită a sistemului
- precizie deosebită de execuție
- echiparea mașinilor cu platine-reprezintă o soluție cu caracter de noutate în cazul mașinilor cu două fonturi

Adaptarea platinelor la mașinile cu două fonturi va conduce la accentuarea polivalenței utilajelor, asigurând condiții corespunzătoare pentru realizarea pe acestea a unor tricoturi specifice mașinilor cu o fontură.

În direcția îmbogățirii posibilităților tehnologice ale acestor tipuri de mașini se mai pot sublinia următoarele preocupări:

- echiparea mașinilor cu dispozitive automate de schimbare a culorii (4-6 culori)
- dotarea modelelor moderne cu echipament adecvat prelucrării firelor elastan (furnizoare și conducătoare speciale de fir)

La majoritatea modelelor nr. sistemelor de lucru raportate la diametrul mașinii se înscrie între 2,4-3,2 sist./”diam (echivalând cu 72-96 sisteme de totale de lucru, în cazul mașinilor cu 30” diametru). De asemenea, aceste mașini se caracterizează prin viteză mare de lucru- 45 rot/min.

### **Mașini circulare de tricostat cu două fonturi-tip universal**

Aceste tipuri de mașini sunt adecvate producerii tricostatelor cu desene de legătură și/sau de culoare cu rapoarte mici. Mașinile cu două fonturi tip universal (denumite în literatura de specialitate mașini cu “8 lacăte”, se caracterizează prin existența a 4 trasee la nivelul acelor din cilindru-mai rar 5 trasee și a 2 trasee la nivelul acelor din disc).

Caracteristica primordială a acestor mașini este polivalența, asigurată prin posibilitatea convertirii în modele adecvate producerii tricostatului patent sau pentru tricostat interloc. Convertibilitatea poate fi asigurată prin adoptarea uneia din următoarele soluții constructive:

- came interschimbabile- aplicate de majoritatea constructorilor
- came poziționabile din exterior-reprezintă o variantă nouă

În direcția accentuării universalității acestor tipuri de mașini se remarcă utilizarea platinelor de închidere la modelele mai noi de mașini. Pentru lărgirea posibilităților tehnologice, majoritatea constructorilor au avut în vedere dotarea modelelor de vârf cu echipament adecvat prelucrării firelor elastan și mai rar cu dispozitive automate de schimbare a culorii (a 4 culori).

Peste 60% se realizează cu 2,4-3,0 sist./”diam. Vitezele de vârf ale mașinilor tip universal ating 36 rot/min.

## **Mașini circulare de tricatat cu două fonturi cu selectarea jacard a acelor**

La aceste mașini selectarea electronică a acelor coexistă în continuare cu cea mecanică, totalitatea modelelor oferite repartizându-se în mod aproape egal între cele două tipuri de selectări.

La mașinile cu selectare mecanică a acelor, dispozitivele jacard sunt de concepție proprie fiecărui constructor și se bazează pe utilizarea roților desenatoare, a discurilor desenatoare, pârghii, piepteni de selectare, etc. În cazul selectării electronice perfecționarea s-a făcut prin aplicarea soluției de selectare a acelor cu călcâie dispuse la un singur nivel- similară cu cea utilizată la mașinile jacard cu o fontură. Indiferent de modalitatea de selectare, acele din cilindru pot tricota după tehnica celor trei traiectorii (ON-B-OR).

Discul mașinilor jacard performante poate fi cu 2-5 trasee pentru ace, prevăzute cu came de acționare interschimbabile sau cu came poziționabile din exterior.

La acestea se asociază, la unele mașini performante posibilitatea efectuării transferului de ochiuri, unidirecțional (din cilindru în disc) sau bidirecțional (din cilindru în disc și invers), frecvent cu selectarea electronică a acelor. Cu scopul polivalenței acestor tipuri de mașini și pentru facilitarea execuției anumitor structuri dificile (cu OR sau OD de indice mare a buclelor de susținere), s-a propus echiparea acestor mașini cu platine de închidere.

Posibilitățile tehnologice ale acestor mașini sunt îmbogățite prin:

- dotare cu echipament adecvat prelucrării firelor elastan, adoptat de toate firmele constructoare pe noile modele performante
- echipare cu dispozitive automate de schimbare a culorii

Majoritatea modelelor (peste 70%) se realizează cu 1,6-2,4 sist./” diam. La mașinile jacard cu două fonturi, cu selectarea mecanică a acelor, vitezele maxime de tricotare variază între 22-26 rot/min.

## **Mașini circulare pentru tricaturi cu fluor înalt**

Domeniul mașinilor circulare destinate producerii tricaturilor cu fluor înalt (imitație de blană) este acoperit de un număr restrâns de producători specializați.

Tendențele generale de dezvoltare ale mașinilor circulare de tricatat se regăsesc și la această grupă de utilaje, și anume:

- creșterea productivității mașinilor destinate producției de masă, prin îmbunătățirea fiabilității, a disponibilității utilajului și a randamentului

-îmbogățirea posibilităților tehnologice, fără neglijarea aspectelor legate de productivitate

Cu caracter de noutate se remarcă tendința accentuării gradului de universalitate a mașinilor de tricatat blănuri. Pe aceste modele, gama materialelor realizabile s-a extins în domeniul tricaturilor cu fluor mic, adecvat stilului “polar”, cu destinații multiple.

Pentru aceste tipuri de mașini se pot efectua următoarele observații:

- majoritatea modelelor se realizează cu diametru de 24”
- numărul sistemelor de lucru raportat la diametrul mașinii variază între 0,5-0,8 (sist”/diam), valorile maxime având caracter de noutate
- la ora actuală, finețea mașinilor se înscrie între 10-18 E, fără să fi intervenit modificări esențiale
- vitezele de tricotare variază între 40-60 rot/min, valorile maxime (peste 50 rot/min) fiind proprii mașinilor fără posibilitatea selectării jacard a acelor de tricatat

### **Caracteristici constructive proprii noilor generații de mașini circulare de tricatat**

La mașinile circulare se observă o serie de caracteristici constructive cu tendință de generalizare, ca urmare a impactului favorabil asupra randamentului, a fiabilității, a disponibilității utilajelor și a accentuării polivalenței acestora. Soluțiile cele mai reprezentative sunt prezentate în cele ce urmează:

**a.** uniformizarea batiului, ca design și dimensiuni, indiferent de tipul mașinii; prin această soluție, mașinile proprii fiecărei firme capătă individualitate, se asigură răspunsul rapid al constructorilor la diverse solicitări ale beneficiarilor, precum și una din condițiile polivalenței utilajelor.

În funcție de productivitatea mașinii, batiul poate fi:

- supraînălțat, asigurând condițiile de producere a unor baloți cu diametrul până la 1m
- normal
- în cazul ofertelor constructorilor asiatici se observă nivele mai mici ale înălțimii mașinilor

b. reproiectarea elementelor componente și a dispunerii acestora la nivelul fonturilor, pentru creșterea accesibilității în zonele cu intervenție la OPO și pentru asigurarea posibilității de convertire rapidă și facilă a fineții și chiar a diametrului mașinii (în limite rezonabile);

c. adoptarea soluției de reglare a camei de buclare prin mișcare în diagonală, ceea ce conduce la posibilitatea renunțării la re poziționarea conducătorilor de fir în cazul modificării adâncimii de buclare, deci la simplificarea reglajelor tehnologice;

d. generalizarea reglării colective a adâncimii de buclare la anumite tipuri de mașini (în special la cele cu număr mare de sisteme), garantând uniformitatea reglajului la toate sistemele de lucru;

e. montarea conducătorilor de fir pe inele-suport, comune, ceea ce permite efectuarea de reglaje similare la toate sistemele (soluția este utilă în special în cazul mașinilor de înaltă productivitate);

f. camele de acționare interschimbabile sunt generalizate aproape la toate tipurile de mașini circulare, inclusiv la cele cu tricotare în panouri separate, în cazul cărora sistemele de tricotare se pot converti în sisteme de transfer și invers. Această variantă de asigurare a polivalenței mașinilor circulare este concurată de noua soluție de poziționare din exterior a camelor de acționare (**sistemul RDS**);

g. îmbunătățirea performanțelor mecanismelor de tragere a tricotului prin adaptarea unor dispozitive electronice de control și reglare a tensiunii de tragere;

h. utilizarea generalizată a motoarelor de antrenare, care asigură viteze de tricotare variabile, prin intermediul convertizoarelor de frecvență (invertor). Acestea permit, de asemenea, frânarea controlată a mașinii;

Dintre modificările constructive deosebite, cu implicații asupra calității tricoturilor și a randamentului utilajelor se evidențiază:

**-dispozitivul de despicare a tricoturilor și de înfășurare a acestora în foaie lată**

- înlăturarea cutelor de mijloc, evidente pe materialele finisate în formă tubulară continuă.

automatizarea operațiilor de tăiere a tricotului-scoaterea balotului- reîn fășurarea capătului de material.

Soluția reprezintă o tentativă de robotizare asociată mașinilor circulare de înaltă productivitate, prezentată sub denumirea de **AUTODOFFER**.

Accentuarea interschimbabilității diferitelor piese componente proprii mașinilor de tricostat circulare, obținute prin aplicarea la constructorii de mașini a unor tehnologii

de prelucrare de vârf, asistate de calculator, conduce la prefigurarea mașinilor mileniului trei, de tip "MECANO", la care asamblarea diferitelor elemente componente se va putea face de utilizator, în funcție de opțiunile de moment.

### **Echipele auxiliare caracteristice mașinilor circulare de tricotate**

Competitivitatea utilajelor pe piață depinde în foarte mare măsură de nivelul tehnic al echipamentelor auxiliare din dotare. Constructorii specializați în producerea dispozitivelor auxiliare dedicate mașinilor circulare au avut în vedere toate zonele cu "probleme" în desfășurarea procesului de tricotare de pe întregul traseu al firului, respectiv la materialul rezultat, aspectele ecologice de maximă actualitate, precum și asigurarea condițiilor pentru controlul și reglarea parametrilor de lucru. În continuare se vor prezenta principalele noutăți în privința echipamentelor auxiliare, grupate pe roluri funcționale.

### **Rastelele de alimentare**

În prezent se constată generalizarea rastelelor de alimentare laterale. Dintre avantajele utilizării rastelelor laterale se pot evidenția:

- asigurarea accesibilității la bobine, inclusiv în timpul funcționării utilajului
- utilizarea de formate de dimensiuni mari și pregătirea unor bobine de rezervă
- polivalență asigurată prin structura modulară a construcției, ceea ce permite adaptarea la diferite forme (liniară, semicirculară, circulară cu diferite diametre, poziționate concentric sau lateral față de mașină)
- protejarea firelor de scama rezultată în timpul prelucrării, prin eliminarea forțată a acesteia

Conducerea firelor de la rastel până la mașina de tricotate se poate realiza:

- liber, prin trecerea peste o serie de organe conducătoare;
- prin tubulară;

Tubulatura este în general din Al sau din PVC impregnat cu carbon, pentru eliminarea încărcării electrostatice. Echipamentul este însoțit de pistolul de introducere a firului prin tubulatură sau de sistemul integrat Air-jet.

Ultimele generații de rastele de alimentare se realizează în varianta închisă, prevăzute cu dispozitive de suflare a aerului la intrare, cu filtrarea aerului evacuat și, eventual, cu posibilitatea umidificării atmosferei din interior.

## **Furnizoarele de fir**

Sunt echipamente auxiliare. Pe plan mondial firma MEMMINGER-IRO deține poziția de leader în producerea furnizoarelor de fir. Dintre realizările acesteia, se remarcă:

-furnizoarele pozitive-MPF prevăzute cu dispozitiv de tensionare magnetic cu autocurățare, constând din inele de frânare cu mișcare de rotație în sens contrar deplasării firului. Antrenarea furnizoarelor se poate realiza prin curea dințată sau perforată, dispusă pe 1-2-3 nivele, în funcție de tipul mașinii de tricotat.

-furnizoare-MPF care combină alimentarea pozitivă a firelor cu cea prin intermitență. Sunt prevăzute cu mecanism magnetic de tensionare a firelor, cu autocurățare. Trecerea de la alimentarea pozitivă la cea intermitentă se realizează prin modificarea modului de înșirare a firului.

-furnizor de fir tip mecanice-ITF, concepute pentru mașinile circulare dotate cu dispozitive de schimbare a culorii. Este format din două părți simetrice, constituite din tamburi de înfășurare a firului.

-modelul SFE-furnizor cu rezervă de fir, utilizabil atât la mașini circulare cât și rectilinii, pentru ciorapi, rașel cu depunere de băătăură. Fiecare furnizor este acționat independent, cu ajutorul unui motor. Reglarea cantitativă a rezervei de fir se realizează prin baleiaj optic, iar tensionarea firului cu dispozitiv magnetic (similar cu modelele MPF). Acest furnizor asigură debitarea firului cu tensionare constantă, pentru consumuri variabile.

-modelul MER2 este destinat alimentării firelor elasthan. Antrenarea bobinelor cilindrice cu fire elasthan nud se face prin fricțiune, cu ajutorul unor bare de acționare, asigurând viteze de alimentare constante. Modificările de ultimă oră sunt de natură gabaritică, modelele cele mai performante fiind adecvate alimentării a 4 bobine mari.

## **Dispozitive de supraveghere a firelor**

Au rolul de a supraveghea prezența firelor pe traseul de alimentare, cu declanșarea opririi automate a mașinii la ruperea firului sau la detectarea unor imperfecțiuni la dimensiuni mari. În funcție de necesități, aceste dispozitive pot fi cuplate cu mecanisme de tensionare cu talere.

## **Dispozitive de detectare a defectelor din tricot**

Se compun din două părți esențiale:



-elementul de detectare-funcționând pe principiul optic (se detectează și analizează raza de lumină emisă de dispozitiv și reflectată de tricot);

-unitatea de comandă, echipată cu un microprocesor- asigură oprirea automată a mașinii în caz de defect și contorizarea acestor opriri.

### **Dispozitive de ulei**

Necesitatea asigurării uleiului cât mai eficiente a mașinilor circulare de tricotat, mai ales în condițiile creșterii performanțelor tehnice (viteze de lucru, finețe, nr. sisteme, nr. OPO), a determinat dezvoltarea continuă a dispozitivelor de ulei. În prezent, cele mai moderne dispozitive funcționează prin pulverizarea uleiului cu ajutorul aerului comprimat, cu jet dirijat de ulei sau cu mecanism de dozare picătură cu picătură.

Printre ultimele noutăți, referitoare la aceste dispozitive, se pot enumera:

-modelul PULSONIC 4 MEDI, destinat mașinilor circulare rapide. Acesta asigură uleiul cu ajutorul unui jet sub presiune, dirijat sub punctele de gresare. O pompă electromagnetică asigură formarea jetului de ulei, având debitul reglabil.

-modelul AUTO-FLUSH, prin care uleiul temporizat este asigurată automat (momentul și durata uleiului), în vederea situării acesteia la sfârșitul balotului, pentru a afecta cât mai puțin calitatea tricotului.

-dispozitivul de ulei PROJECTILE 419 LUBRIFICATOR asigură uleiul prin proiectarea microparticulelor de ulei, asupra OPO, după ce au trecut printr-un separator elicoidal. Concepția nouă a dispozitivului conduce la reducerea consumului de aer comprimat și la evitarea apariției fenomenului de ceață.

### **Echipamente de îndepărtare a scamei**

În această direcție se înscriu, în principal, diferitele tipuri de ventilatoare, dispozitive de suflare sau aspirare montabile în zonele expuse ale mașinii (fonturi, furnizoare, dispozitive de supraveghere fir, rastel).

În contextul preocupării generale de realizare a unor utilaje și tehnologii de prelucrare ecologice se înscriu eforturile constructorilor de abordare globală a problemei îndepărtării scamei și a prafului generate în procesul de tricotare. Testările efectuate au evidențiat faptul că la nivelul rastelului de alimentare se formează cca 33% din totalul de scamă și praf eliberate, restul de 67% fiind repartizat pe porțiunea de la rastel până la mașina de tricotat. De aici rezultă că, prin utilizarea unor rastele performante sub

formă de dulap închis, problema poluării mediului ambiant este rezolvată doar parțial. Pentru asigurarea condițiilor ecologice de tricotare au apărut sistemele moderne de aspirare a poluanților direct din zona de formare, preluarea forțată a acestora prin tubulatură închisă, cu reciclarea aerului după filtrare. Realizările concrete în acest sens au caracter de noutate, și pot asigura eliminarea a cca 90% din poluanții generați la tricotare.

### **Dispozitive pentru controlul funcționii mașinilor și măsurare a parametrilor**

Asigură funcționarea mașinilor la nivelul parametrilor de lucru prestabiliți, contribuie la creșterea gradului de automatizare a utilajelor, garantează constanța și reproductibilitatea valorilor parametrilor tehnologici. Astfel de dispozitive pot fi fixe sau mobile, atașabile la mai multe mașini din atelier. Dintre ultimele realizări în domeniul dispozitivelor de control și măsurare destinate mașinilor circulare, se remarcă:

-dispozitivul de monitorizare a temperaturii, contribuind la creșterea fiabilității mașinii prin protejarea acesteia de excese calorice, la reducerea costurilor prin reparații, la economisirea energiei.

-dispozitivul TSD (TENSION SENSOR DEVICE), pentru măsurarea și controlul tensiunii din fir, cu afișarea în timp real a valorii acesteia. Asigură reglarea precisă și nivelul constant pentru tensiunea din fir la tricotare. Dispozitivul este electronic, programabil și prevăzut cu posibilitatea conectării la un PC pentru monitorizarea parametrilor și, eventual, redarea grafică a variației acestora în timp.

-dispozitivele WESCO și DECOTEX destinate măsurării consumului de fir raportat la unitatea de timp sau la numărul de rotații.

-aparatură multifuncțională LMT-6 destinată măsurării lungimii de consum, calculării principalelor date de producție, a participării procentuale; este recomandat, în special mașinilor care prelucrează fire elasthan. Acesta este prevăzut cu un calculator, cu imprimantă integrată, cu ajutorul căruia se prelucrează datele preluate de la mai multe mașini de tricotate din atelier și se editează mini rapoarte de producție.

## 2. ASPECTE PRIVIND MAȘINILE RECTILINII DE TRICOTAT

Mașinile de tricotate rectilinii au cunoscut o dezvoltare revoluționară în ultimii ani, ca urmare a aplicării electronicii în comanda funcțiilor și în selectarea individuală a acelor, a perfecționării construcției sistemelor de came pentru asigurarea tricotării după tehnica celor trei traiectorii și a transferului simultan, a dezvoltării generale a mecanismelor de tragere-tricot și a diferitelor echipamente cu rol în creșterea productivității, a calității tricotului și a gradului de automatizare.

În prezent mașinile rectilinii de tricotate sunt cele mai complexe, cu posibilități tehnologice care tind spre perfecțiune: tricotarea integrală a produselor, indiferent de dificultatea structurii.

Posibilitățile tehnologice ale mașinilor delimitează tehnologiile de tricotate aplicabile, mașinile rectilinii grupându-se în:

- mașini rectilinii pentru tricotate conturate.
- mașini rectilinii pentru tricotate în panouri neconturate.

### **Mașini rectilinii pentru tricotate conturate**

Mașinile din această grupă sunt cele mai evaluate tehnic și tehnologic, înglobând componente mecanice și electronice de vârf, cu grad ridicat de automatizare, care pot asigura polyvalența utilajelor. Această polyvalență constă în posibilitatea trecerii rapide de la tehnologia de tricotate în panouri neconturate la cea conturată, la cele de realizare a detaliilor cu grad ridicat de asamblare sau chiar la tricotarea integrală a produselor-în cazul mașinilor de vârf, precum și în schimbarea rapidă a structurilor executate, a geometriei detaliilor sau a dimensiunilor acestora. Această caracteristică este proprie ultimilor generații de mașini. La obținerea posibilităților tehnologice care asigură polyvalența acestor utilaje concurează o serie de elemente, dintre care cele mai importante sunt:

**a. selectarea electronică individuală a acelor și comanda electronică a funcțiilor;** tendința actuală de dezvoltare este de reducere a numărului nivelelor de selectare la un singur nivel. Efectul aplicării acestei soluții constă în:

- reducerea numărului de organe producătoare de ochiuri (selectori, împingători) și implicit a lățimii fonturii.
- scăderea gabariturii saniei și a inerției acestuia în timpul funcționării.
- creșterea fiabilității utilajului.
- optimizarea vitezelor de lucru.

-mărirea randamentului mașinii- aplicarea acestei soluții a contribuit la apariția mașinilor cu săni foarte ușoare, cu randament mare.

**b. came de acționare perfecționate constructiv-** pentru asigurarea posibilității de aplicare a tricotării după tehnica celor trei traiectorii (ON-B-OR) și a transferului simultan. Ca element de noutate se remarcă modificările întreprinse la nivelul sistemelor de came pentru aplicarea tehnicii de transfer cu redistribuția ochiurilor- "split stitch". Prin această tehnică se înlătură golurile inevitabile în cazul transferului tradițional de ochiuri și se îmbunătățește aspectul tricotului.

**c. platinele de presare ("press jack")-** și-au demonstrat utilitatea la aplicarea tehnologiilor avansate de tricotare. Acestea pot fi dispuse în:

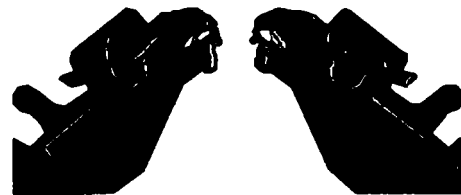
-fontura propriu-zisă

-fontura auxiliară

Platinele de presare pot acționa într-o fontură sau, mai eficient, în ambele fonturi. Ca element de noutate sunt platinele de presare acționate prin resort. Construcția și principiul de funcționare al acestor platine de presare sunt prezentate în figurile de mai jos.



în repaus



în funcțiune

**d. baghetele de tragere** - au scopul susținerii ochiurilor în apropierea zonei de formare, necesar în cazul tehnologiilor de tricotare după contur.

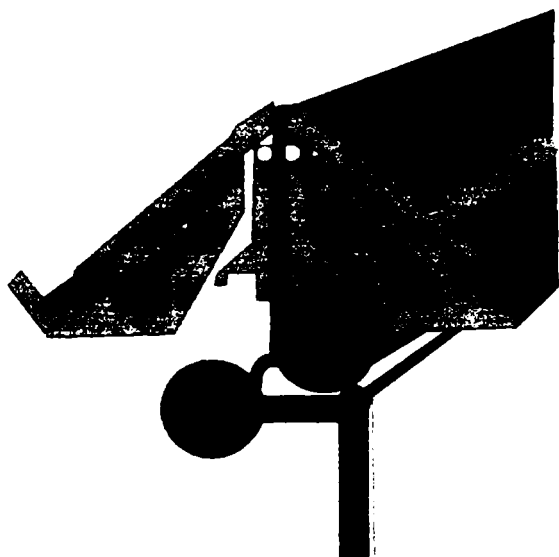
**e. mecanismele de tragere perfecționate** - trebuie să asigure tensionarea optimă, variabilă în funcție de geometria zonei de tricotare. Din acest motiv s-a pus accent deosebit pe dezvoltarea elementelor de tragere locală a ochiurilor (platine de presare, baghete de tragere) și în paralel pe perfecționarea mecanismului de tragere propriu-zisă.

La majoritatea firmelor performante mecanismul de tragere se compune din:

-mecanismul principal, format dintr-o pereche de role tangențiale de tragere

-mecanismul suplimentar

În prezent, mecanismul suplimentar de tragere este format, cel mai frecvent din două role tangențiale dispuse la cca 2cm sub linia de aruncare a ochiurilor. Aceasta asigură tensionarea uniformă a tricotului pe toată lățimea panoului. Alte soluții pentru



mecanismele de tragere ar fi:

-o pereche de benzi care preiau tricotul de la 2 cm de linia de aruncare, și asigură tragerea controlată pe o porțiune apreciabilă.

-dispozitivul “Stretchflap”, format din elemente de prindere care pot apuca tricotul la 2-4 mm de la linia de aruncare. Varianta inițială a dispozitivului a

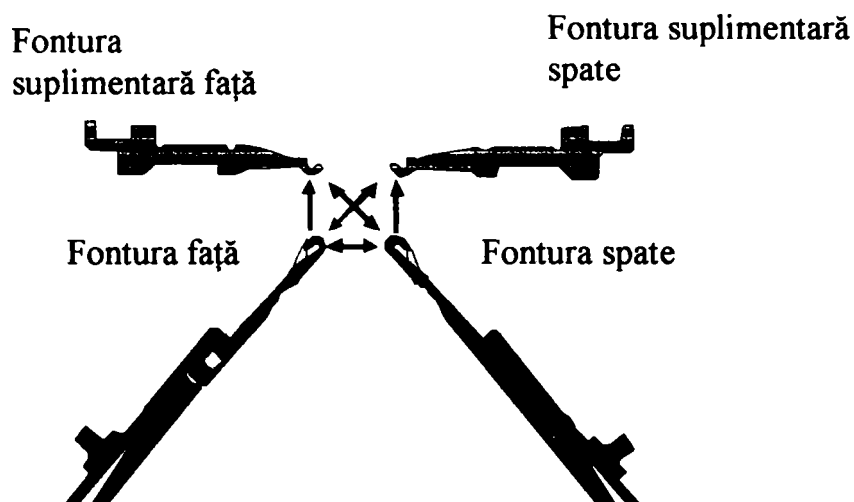
ajutat la realizarea de articole tricotate integral, în structura glat.

**f. pieptenele de început** - în prezent se observă accentuarea importanței pieptenelor de început, cu

rol în reînceperea tricotării pe acele fără ochiuri. Acestea sunt deosebit de importante la tricotarea secvențională, caracterizată prin succesiunea ciclică a panourilor conturate, astfel: față- mânecă- spate- mânecă. În acest caz este necesară reînceperea tricotării pe lățime diferită la fiecare panou în parte. Perfecționările aduse pieptenelor de început constau în reproiectarea cârligului de prindere pentru asigurarea eliberării controlate și corecte a ochiurilor, precum și în acționarea automată a acestora. Pieptenele de început se folosește mai ales la mașinile compacte cu lățimea fonturii de cca 120 cm.

**g. fonturile suplimentare** - au fost concepute pentru îmbunătățirea performanțelor tehnologice ale mașinilor rectilinii la transferul ochiurilor în special în cazul execuției unor structuri pe două fonturi. Prin utilizarea fonturilor suplimentare crește randamentul mașinilor, ca urmare a eliminării deplasărilor în gol și a reducerilor de viteză de lucru proprii transferurilor tradiționale. Pe mașinile dotate cu fonturi suplimentare se pot aplica în condiții eficiente, tehnologia de tricotare conturată a unor structuri pe două fonturi, precum și a celei de tricotare integrală a produselor. La ora actuală există mai multe firme constructoare care realizează mașini rectilinii cu 1 sau 2 fonturi suplimentare, dispuse peste fonturile tradiționale în “V”, în plan orizontal. Acestea sunt echipate cu ace speciale, cu posibilitate de selectare individuală. Pot executa mișcări laterale, independent de fonturile tradiționale. Cele mai performante mașini prevăzute cu fonturi suplimentare, sunt cele cu fonturi

suplimentare orizontale, care pot fi echipate cu ace speciale pentru transfer sau cu ace cu zăvor. În figură este prezentată schematic modalitatea în care pot lucra cele patru fonturi, în cazul mașinii SES 122 RT.



Pe aceste mașini se aplică tehnologia de tricotare integrală a produselor. Cu același scop, specialiștii firmei Shima Seiki au conceput și realizat prototipul SWG-V prevăzut cu două fonturi, echipate cu câte două ace în fiecare canal din fontură.

Firmele constructoare oferă mașini diferențiate ca posibilități tehnologice, în concordanță cu cerințele beneficiarilor. Ultimele modele sunt orientate spre accentuarea posibilităților tehnologice concomitent cu optimizarea randamentelor de lucru și cu creșterea gradului de automatizare. Firma TSUDAKOMA (Japonia) a realizat o mașină de tricatat complet electronică, la care acționarea acelor se face individual cu motoare liniare. Sania de transport a camelor de acționare s-a eliminat. Conducătoarele de fir sunt acționate individual, cu ajutorul unor servomotoare rapide, care se deplasează pe intervale de 15 cm, asigurând participarea mai multor conducătoare de fir la realizarea aceluiași rând. Numărul sistemelor de lucru este dat de numărul conducătoarelor de fir care se succed în dreptul acelor de tricatat. În cadrul aceluiași rând se pot efectua mai multe transferuri simultane. Mașina este echipată cu platine de presare acționate, de asemenea cu motoare liniare. Posibilitățile tehnologice ale mașinii sunt deosebit de vaste, de la structurile jacard de culoare sau/și de legătură, intarsia, până la articole cu grad ridicat de asamblare și desene tridimensionale. Este de menționat faptul că prin evitarea limitărilor de natură mecanică legate de camele de acționare, pe mașinile TFK se pot obține, în același rând, până la 30 de valori ale adâncimii de buclare, realizând desene tridimensionale și produse cu estetică deosebită.

Mașinile TFK se caracterizează prin:

- polivalență și versalitate
- randament mărit
- viteze de lucru optime
- întreținere ușoară, având un număr redus de piese în mișcare
- efecte de poluare minimă

Modelul TFK poate fi considerat ca deschizător de drumuri pentru mașinile mileniului trei.

Combinarea principiului de tricotare din urzeală cu cel propriu mașinilor rectilinii, în varianta complet electronică reprezintă un alt element de noutate. Mașinile sunt echipate cu 6 conducătoare de fir, care participă la tricotare simplă, și cu 8 bare cu pasete, pentru tricotarea din urzeală. Lățimea barelor cu pasete este de 20" și pot efectua deplasări laterale cu amplitudinea de 8". În figură sunt prezentate barele cu pasete de pe mașina SPL.

Mașina dispune de toate posibilitățile proprii seriei SES (tricotare după tehnica celor trei traiectorii, transfer simultan cu tricotarea, selectarea individuală a acelor), este echipată cu ace cu zăvor, platine de presare și baghete de tragere. Principalele caracteristici tehnice sunt:

- lățimea fonturii-102 (122 cm)
- finețea-7E
- număr sisteme: un sistem pentru tricotare simplă + un sistem pentru tricotare din urzeală
- viteza de lucru de 1,3 m/sec

Posibilitățile tehnologice ale acestor mașini sunt îmbogățite, rezultând produse cu valoare estetică superioară, cu desen jacard, intarsia, dungi verticale, orizontale și combinații ale acestora, realizate sub formă de panouri conturate. Un alt element important pe care îl prezintă aceste mașini, este **productivitatea** mărită. Pentru aceasta s-au efectuat perfecționări constructive, dintre care cele mai importante vor fi enumerate mai jos:

- cursa variabilă a saniei și a conducătoarelor de fir, la care s-a accentuat precizia mișcărilor.
- reducerea greutății și a gabariturii saniei, implicit a inerției acesteia.
- utilizarea acelor cu zăvor în locul celor tradiționale cu limbă, mai ales la mașinile grosiere (sub 7E); aplicarea acelor cu zăvor conduce la ameliorarea traiectoriei de



deplasare a acestora, prin scăderea amplitudinii de mișcare, la reducerea lățimii sistemului de tricotare și utilizarea mai eficientă a spațiului disponibil (mai multe sisteme), la micșorarea gabariturii fonturii și a saniei. În figură sunt prezentate comparativ amplitudinile de mișcare a acelor cu zăvor și a celor tradiționale în fazele tehnologice importante.

Se impune mențiunea că s-a adoptat soluția acelor înecate în canal în poziția de repaus, cu scopul menajării lor și pentru îmbunătățirea tricotului rezultat.

-reproiectarea acelor de tricotat, cu scopul creșterii fiabilității lor, a vitezei de lucru și a randamentului mașinii; este prezentat noul model de ac de tricotat prevăzut cu resort la nivelul limbii, cu care sunt echipate mașinile firmei Stoll (figură).

ac de tricotat cu resort



-dotarea mașinilor cu dispozitive electronice de control și reglare a funcțiunii utilajului, cu rol în reducerea timpilor neproductivi și în adaptarea parametrilor de lucru la calitatea materiei prime, complexitatea structurii, anomaliile.

Referitor la lățimea fonturii se observă tendința grupării mașinilor rectilinii cu tricotare în panouri conturate, astfel:

- mașini compacte, cu lățimea fonturii între 102-127cm
- mașini late, cu lățimea fonturii cuprinsă între 185-254 cm
- mașini foarte late, cu lățimea fonturii cuprinsă între 250-254 cm

În legătură cu sistemele de lucru, se poate menționa:

- mașinile compacte se oferă, în general cu 2-3 sisteme de lucru, comasate într-o singură sanie
- mașinile late se realizează uzual cu 2-3-4 sau 6 sisteme de lucru care sunt repartizate pe una sau două sănii, care pot lucra cuplate sau în tandem.

De asemenea există mașini cu două sănii echipate cu 4 sisteme fiecare (în total 8 sisteme).



Gama de fineți a fost extinsă după cerințele impuse de modă. Vitezele de lucru nominale indicate de firmele constructoare variază între 1-1,3 m/sec. Schimbările au fost orientate spre menținerea vitezelor de lucru între limite restrânse în diferitele faze de lucru, cu efecte vizibile asupra randamentului mașinii.

### **Mașini rectilinii pentru tricotare în panouri neconturate**

Sunt destinate, prin concepție, tricotării garniturilor de completare necesare la confecționarea produselor, dar pe acestea se pot executa și panouri neconturate în structuri de complexitate medie. Dezvoltările esențiale se referă la lărgirea posibilităților de desenare, prin creșterea numărului nivelelor de selectare până la 4-5 și chiar prin aplicarea selectării electronice individuale a acelor. Modelele moderne din această grupă sunt prevăzute cu comandă electronică a funcțiilor, cu posibilitatea efectuării unor modificări în program direct pe mașină.

În funcție de lățimea fonturii aceste mașini se găsesc în variantele:

-mașini înguste, cu lățimea de 120-140 cm

-mașini late, având lățimea fonturii între 152-225 cm.

Numărul sistemelor de lucru în cazul mașinilor late poate fi 1-2 sau 3. Modelele cu 2 sisteme se oferă frecvent în varianta tandem (2x1 sist).

În grupa mașinilor rectilinii se pot include utilaje speciale destinate producerii bordurilor, utilizate la alimentarea mașinilor de tricotat tip cotton sau a unor agregate de confecționare. Acestea se caracterizează prin grad mare de automatizare, inclusiv a operației de transfer a bordurilor pe pieptenele colector.

Ca element de noutate se remarcă dotarea mașinilor cu dispozitiv special de transferare diferențiată a ochiurilor la trecerea dintre diferite structuri (dublare), cu scopul creșterii valorii estetice a produselor.

Mașinile reprezentative se caracterizează prin fonturi înguste ( $L_f=101$  cm), finețe 7-16 E și 1-2 sisteme de lucru.

### **Echipamente auxiliare caracteristice mașinilor rectilinii de tricotat**

#### **Dispozitive de control și tensionare a firelor**

Au rolul de a controla firele din punct de vedere al imperfecțiunilor și de a uniformiza variațiile de tensiune provenite din bobinare. Dispozitivele moderne detectează

defectele mari de pe fir, nodurile și declanșează reducerea vitezei de tricotare sau oprirea utilajului în funcție de dimensiunea acestora.

### **Furnizoare de fir**

Pornind de la rolul deosebit al oscilațiilor de tensiune din asupra dimensiunii panourilor și a aspectului tricoturilor, mașinile rectilinii moderne sunt dotate cu două tipuri de dispozitive:

-furnizoare colective- formate din role de fricțiune, care asigură reducerea și uniformizarea tensiunii în fir; dispozitivele permit traiectorii diferențiate de înfilare a firelor, în funcție de structura tricotului, natura și calitatea materie prime.

-furnizoare individuale - asigură reducerea și uniformizarea tensiunii din fir, în condițiile de viteză mare de alimentare, până la 1000 m/min. Modelul cu rezervă este prevăzut cu un tambur pentru menținerea rezervei de spire, de pe care se asigură o desprindere axială a firului. Noul tip de furnizor are funcționare continuă și corespunde pentru orice tip de materie primă, inclusiv elasthan.

### **Dispozitive de control și reglare a consumului de fir**

Au fost realizate cu scopul de a controla și regla cantitatea de fir consumată la producerea unui anumit număr de ochiuri. Rolul lor constă în asigurarea aspectului uniform al tricoturilor și dimensiunea constantă a panourilor, deosebit de importante, mai ales la tricotarea conturată și cea integrală.

### **Dispozitive de prindere și tăiere a firelor**

Au rolul de a tăia și prinde capătul liber al firelor aferente conducătoarelor aflate în repaus.

### **Dispozitive de aspirare a scamei**

Au rolul de a elimina efectul de poluare a mediului ambiant prin scama formată în timpul tricotării. Elementele de aspirare dispuse pe fiecare sanie se deplasează împreună cu sania și asigură colectarea scamei.

### **Mașini rectilinii de tricatat mănuși**

Sunt utilaje specializate, caracterizate prin grad avansat de automatizare și bogate posibilități tehnologice, asigurate prin adaptarea electronicii și prin dotarea lor cu dispozitive, având variate roluri funcționale.

Mașinile de vârf se caracterizează prin comanda electronică a funcțiilor, posibilitatea programării direct pe mașină și chiar selectarea electronică individuală a acelor de tricatat, asociate frecvent cu dispozitive automate de schimbare a culorii (2; 4 culori), ceea ce înseamnă posibilități vaste de desenare. Pe mașinile moderne pentru mănuși se aplică tehnologia de tricotare într-o singură fază, cu începerea produsului de la nivelul degetelor și terminând cu bordura, executată în structura **patent fals**, obținută prin depunerea firului elastic într-un raport adecvat. Prezența platinelor de presare asigură posibilitatea aplicării acestei tehnologii. Dotarea mașinilor cu dispozitive de încheiere a produsului, cu funcționare pe principiu termofusibil - dispozitiv X – asigurându-se scurtarea procesului tehnologic de execuție, prin eliminarea operației de surfilare a bordurii. Acest dispozitiv rigidizează prin efect termic ultimele rânduri ale bordurii, executate dintr-un fir cu temperatură joasă de înmuiere. Conceperea și aplicarea dispozitivului de înnodare automată a firelor contribuie la creșterea productivității mașinii. Cu ajutorul lui se măsoară lungimea de fir necesară din fiecare culoare, în funcție de desenul programat, fără să fie nevoie de dispozitiv de schimbare a culorii. Lățimea activă a fonturii permite executarea a 2-3 mărimi distincte, în funcție de finețea mașinii și numărul acelor de tricatat. Unele modele pot avea fonturi interschimbabile pentru posibilitatea executării unei game întregi de mărimi.

### **Mașini de tricatat rectilinii cotton**

În dezvoltarea mașinilor de tricatat cotton, constructorii s-au orientat spre eliminarea mecanismelor greoaie de acționare și înlocuirea acestora cu altele bazate pe servomotoare, motoare pas cu pas, pe acționări pneumatice sau hidraulice. Prin aplicarea electronicii în comanda funcțiilor mașinilor, construcțiile tradiționale, bazate pe cartele perforate, s-au simplificat. Astfel, s-a obținut creșterea vitezelor de lucru, reducerea inerției pieselor în mișcare, accentuarea productivității, micșorarea gabariturii. În prezent, mașinile de tricatat cotton se caracterizează prin posibilitatea realizării unor variate desene ajur, torsade, intarsia până la 6-9 culori, dungi

orizontale, răscoiala gâtului în V, tricotare în diferite forme asimetrice. În privința caracteristicilor tehnice, se poate remarca:

-numărul capetelor de lucru variază între 4-16, și se alege în funcție de opțiunea beneficiarului.

-viteza maximă de lucru poate varia între 100-118 depl/min în zona de tricotare normală și scade cu 45-50% în zona de fasonare.

## II. TEHNOLOGII RECENTE

### 1. Tehnica de tricotare a puloverelor fără cusătură[66]

Constructorul german de masini rectilinii de tricotat H. Stoll & Co GmbH a dezvoltat un patent care prezintă o tehnică de tricotare inovatoare a puloverelor fără cusătură(fully fashion).

Patentul se referă în special la mașina de tricotat și confecționat CMS 330 TC+C de 84 de inch, cu trei sisteme și finețe de E2,5.2 care produce pulovere bărbățești groase și foarte groase.

Noul patent impune o tehnică de tricotare a puloverelor care necesită numai același pas al acului pe toată lățimea produsului. Spre deosebire de tehnica tricoturilor tubulare convenționale de pe mașinile de tricotat, unde mânecile sunt tricotate alături de corp, noua tehnică permite tricotarea mâneșilor după terminarea corpului, folosind acele utilizate anterior la tricotarea acestuia.

Îngustarea este realizată fără fasonare, folosind ceea ce Stoll numește linia de încheiere prin tricotare cu tehnica "clinului". Aceasta se mai numește și tricotarea cu "rând scurt" și constă în scurtarea succesivă a rândurilor de ochiuri de tricot pentru a obține forma dorită. Pentru acele care nu au fost folosite pe măsură ce rândurile de ochiuri s-au scurtat, buclele sunt ținute pe acele lor de către platina de buclare.

*Tehnica de tricotare cu "clin"* - poate duce la micșorarea timpilor de tricotare, o mai mare productivitate și o îmbunătățire a flexibilității mașinii în ansamblu. Pieptenele automat permite începerea tricotării cu acele neîncărcate. După pornirea pieptenului, componenta corpului este tricotată până la începerea inserării mâneșilor, pe ambele fonturi ale acelor, folosind sistemul de debitare, tragere a tricotelui. Porțiunile de îmbinare față-spate ale produsului sunt tricotate simultan pe fonturile acelor din față și din spate sau una după alta, utilizând tehnica clinului, până la gât. Rândurile de

ochiuri de tricot se scurtează progresiv, începând de la mijloc spre marginea stângă, respectiv dreaptă a puloverului. Ambii clini pentru față și spate ai panoului sunt tricotați aproape fără debitarea, tragerea tricotului. Principala acțiune de debitare, tragere a tricotului realizează înfășurarea imperceptibilă a materialului în exces. Pentru a optimiza conturul formei și pentru a modifica mărimea puloverului, tricotul tubular din zona umerilor depășește lățimea totală a corpului. Lățimea tricotului tubular a umerilor poate fi modificată, influențând lățimea mânecii și implicit a umărului. Următorul pas constă în tricotarea ambelor mâneci în formă de "U" pe ambele fonturi ale acelor, folosind tehnica clinului fără debitarea, tragerea tricotului, până la atingerea lățimii maxime. Gulerul tip polo sau ridicat poate fi tricotat simultan și atașat ulterior. De asemenea, mânecile sunt tricotate tubular pe ambele fonturi ale acelor la lungimea dorită, pentru a fi îmbinate la sfârșit.

*Programarea procesului de producție* - se realizează cu ajutorul kitului ShapeSizer pe stația de desenare Stoll M1 Knit & Wear. Dezvoltarea acestui instrument se datorează în principal dependențelor ce se creează în timpul tricotării și care pot fi observate la tricotarea simultană a mânecilor și a corpului produsului. Schimbările în forma și structura uneia dintre aceste părți componente necesită ajustări în procesul de tricotare. Metodele speciale de tricotare sunt de asemenea necesare, de exemplu, atașarea mânecii la corp, operație care nu are loc în timpul pregătirii desenului pentru tricotarea conform dimensiunilor. Stația de desenare M1 este echipată cu diferite instrumente pentru proiectarea modelului conform dimensiunilor și oferă o gamă largă de opțiuni adiționale pentru simplificarea proiectării. Baza de date a stației de desenare M1 mai conține și informații referitoare la legăturile structurilor tricotate-torsadă, Aran, patent, jaquard sau intarsia, ce pot fi utilizate pentru acest tip de pulovere.

*Specific în construcție* - memoria de stocare a desenului mașinii rectilinii de tricotat, și a selectării electronice a acelor, este combinată cu un conducător de fir oscilant. Fiecare conducător de fir intarsia este selectat și ghidat de-a lungul ariei sale de culoare de către sania cu lacăte. Firul selectat este prezentat acelor și este oprit exact după ultimul ac din aria culorii. Conducătorul de fir oscilează înapoi în aria sa de culoare. Înainte ca următorul alimentator de fir din aria culorii adiacente să înceapă să lucreze, conducătorul de fir oscilează la poziția de bază și apoi prezintă firul acelor din aria lor de culoare. Acele care lucrează în fiecare arie specifică de culoare sunt selectate pentru tricotare de programul de tricotare ce folosește dispozitivul de

selectare individuală a acului. Software-ul pentru sistemul intarsia calculează distanța care trebuie parcursă de fiecare conducător de fir intarsia corespunzător numărului de ace detricotat din aria de culoare, precum și poziționarea exactă a conducătorului de fir. În acest fel, fiecare culoare este tricotată precis și sigur în același rând de ochiuri. Ceea ce face unic acest sistem, este faptul că, modelele pot fi simplu corelate cu conducătorii de fir intarsia fără să fie nevoie de conversii complicate și consumatoare de timp ale mașinii. Desenul intarsie poate fi produs într-o manieră flexibilă, pe o serie de mașini rectilinii, ce includ 4 și 6 sisteme și o lățime de lucru de până la 96 inch.

*Avantaje* - la mașinile rectilinii cursele săniei cu lacăte sunt mai scurte în comparație cu mașinile de tricotat convenționale deoarece sania se deplasează numai pe lățimea corespunzătoare corpului. În consecință, timpul de tricotare este considerat redus. Totuși mașina trebuie să facă mult mai multe deplasări ale fonturii acelor pentru a tricota mânecile după ce a terminat componenta corpului. În al doilea rând, timpul de producție este redus, pentru că deplasările pentru tricotare și transfer necesare atașării mânecilor la corp nu se mai impun în acest caz. Îmbinarea este realizată prin tehnica clinului, eliminând astfel deplasările cerute în mod normal în vederea îngustării prin fasonare. În al treilea rând, pe lângă reducerea timpului de producție, se reduce și timpul alocat tricotării spațiului dintre subraț și gât, unde au loc multe transferuri de ochiuri.

Avantajul major al stației de desenare M1 constă în abilitatea de a elabora forma puloverului, structura tricoată și ciclurile de tricotare, separate și independent una de cealaltă. Mai întâi, se proiectează separate structura și apoi conturul formei. Formele pot fi deja prestabilite în baza de date, fiind asociate tehnicilor de tricotare, prin metodele de îngustare sau de legare specifice. Opțiunile programului sunt combinate pentru a contura complet forma produsului în Shape Wizard. În acest proces, ciclurile de tricotare sunt determinate automat, iar forma este afișată deasupra structurii tricotate. M1 editează automat modelul până la produsul finit. Modificările de mărime se realizează prin introducerea diferitelor dimensiuni ale formei, ceea ce elimină redesenarea complexă a modelului. Ciclurile de tricotare se pot introduce și manual în datele desenului, în vederea efectuării ajustării individuale. De altfel, utilizatorii își pot defini propriile lor cicluri de tricotare, care vor fi stocate pentru a fi folosite în pregătirea modelelor viitoare. Toate acestea sunt organizate ca module în modulul bazei de date. M1 poate oferi alte module correlate privind ciclurile de

tricotare, contexture și forma produsului în vederea obținerii de soluții constructive pentru gât, umeri și mâneci.

## **2. Tehnologia de microîncapsulare a aromelor naturale în interiorul produselor tricotate[65]**

Această tehnologie conferă valoare produselor de îmbrăcăminte tricotate, fiind ușor de realizat și prezintă o serie de avantaje și în ceea ce privește protejarea mediului înconjurător. Conferă un nou stil de viață: conștienți de efectele psiho-fiziologice benefice ale diferitelor esențe, oamenii adoptă un stil de viață mai natural și mai sănătos. Prin utilizarea extractelor volatile din plante, s-au creat produse terapeutice care interacționează cu purtătorul, conferindu-i relaxare prin reducerea stării de stres, ducând la vindecarea diferitelor afecțiuni. Pe baza acestei tendințe s-a extins producția de tricotaje aromatice – pentru a răspunde cererii consumatorilor pieței globale de textile și îmbrăcăminte, cât și pentru cercetarea posibilităților de diversificare a produselor de îmbrăcăminte din punct de vedere funcțional cât și pentru a crea soluții ingenioase de design.

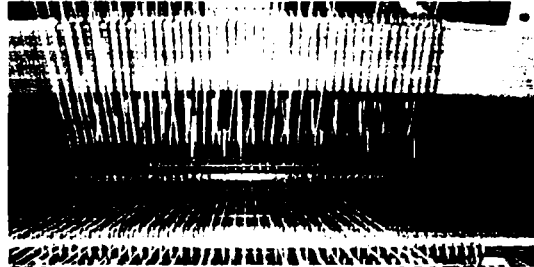


### III. CENTRU DE CERCETARE ÎN DOMENIUL TRICOTAJELOR

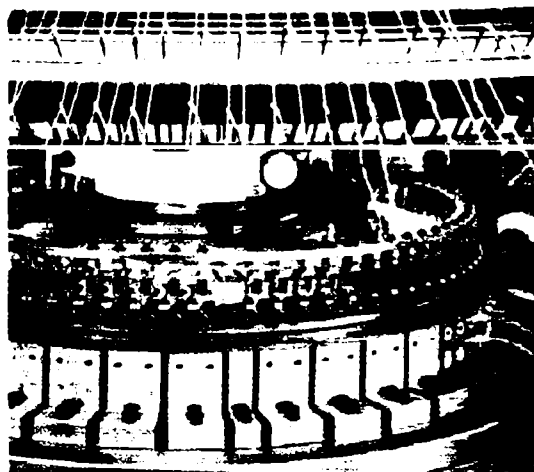
La fel ca și celelalte produse textile, tricotajele au aplicații directe în diverse domenii de activitate cum ar fi sectorul automobilelor, călătoriile spațiale, domeniul medical, al construcțiilor, echipamente de protecție. Mulțumită acestor noi domenii, producătorii sunt capabili să-și diversifice și extindă aria de acțiune prin investirea în tehnologii de perspectivă.

Centrul de cercetare în domeniul tricotajelor **CENTEXBEL**[83] are în componența platformei de tricotare:

- mașina de tricotat din urzeală având șase bare cu pasete



- mașina circulară de diametru mare - finețe 18,



- mașină rectilinie fully-fashion – finețe 12



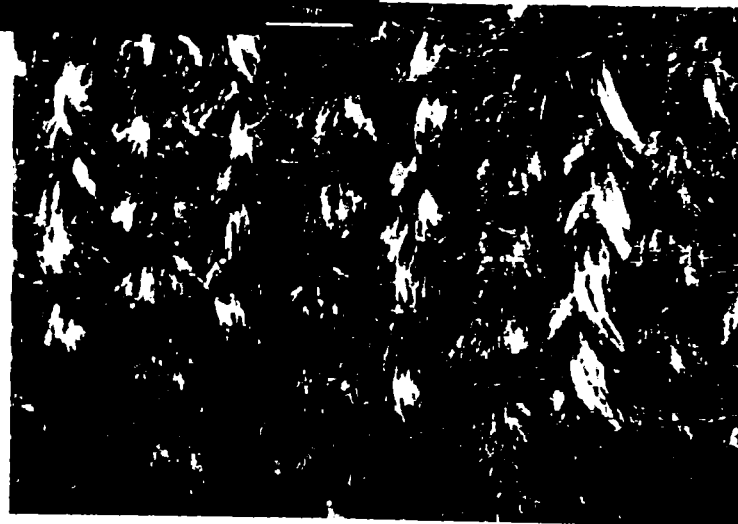
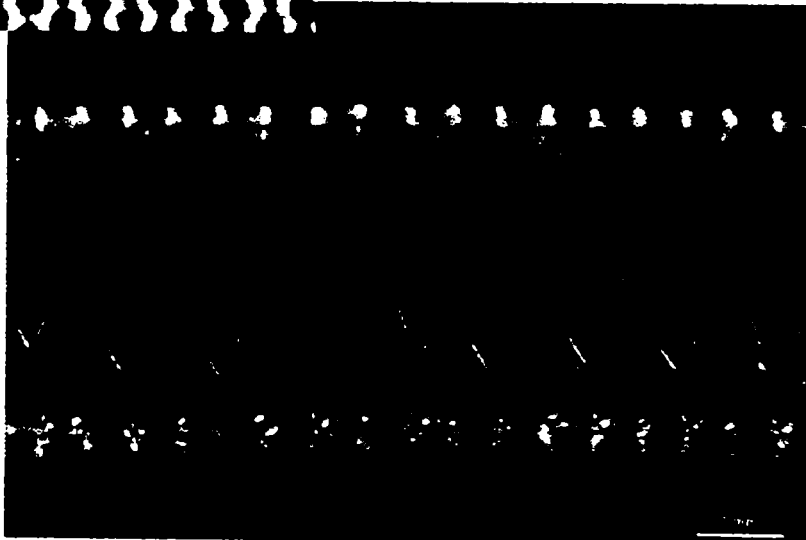
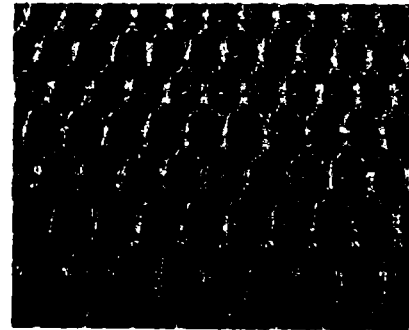
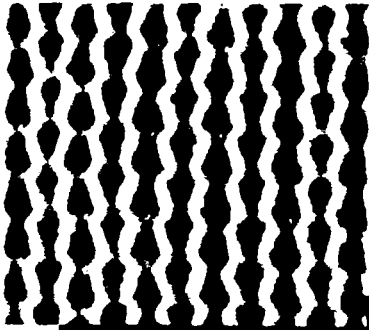
- mașini circulare de diametru mic - finețe 10, 14, 24



Platforma are ca misiune să achiziționeze cele mai noi descoperiri în domeniu, să promoveze proiectele cele mai îndrăznețe de cercetare și producție din domeniu, și să acorde asistență companiilor Europene în menținerea și repunerea lor în circuitul competitiv. Această platformă a fost creată și dezvoltată mulțumită producătorilor de mașini de tricatat și producătorilor de tricotaje. Se au în vedere următoarele direcții:

↳ cercetare – dezvoltare

- *obținerea firelor speciale pentru tricaturile spațiale*

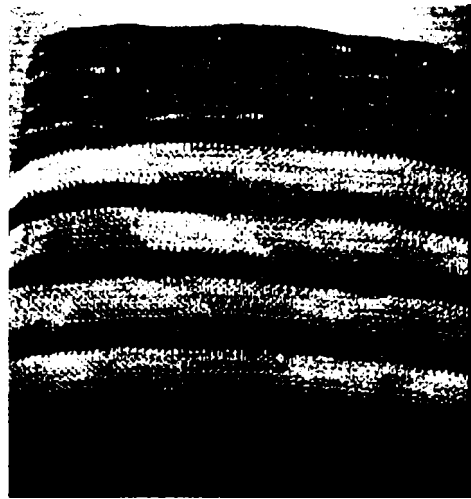
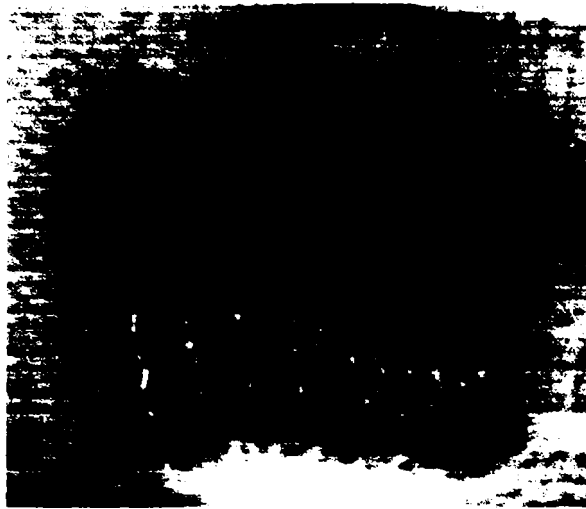


*-și cele conductive*

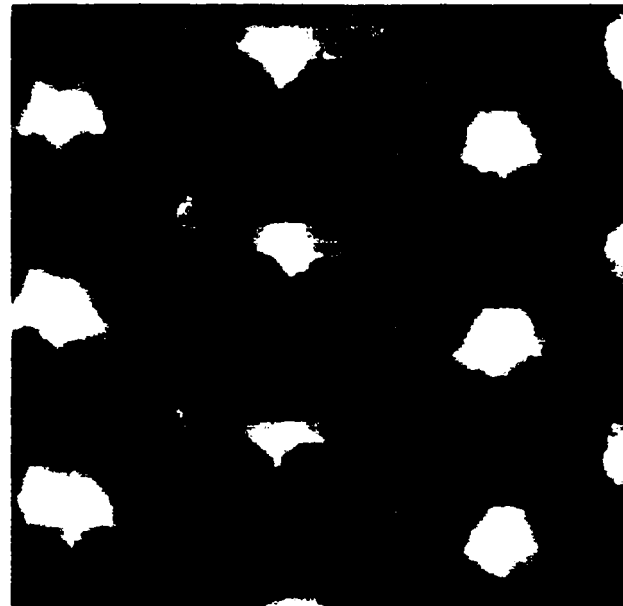
*-procedee de finisare*

*-acoperirea și laminarea*

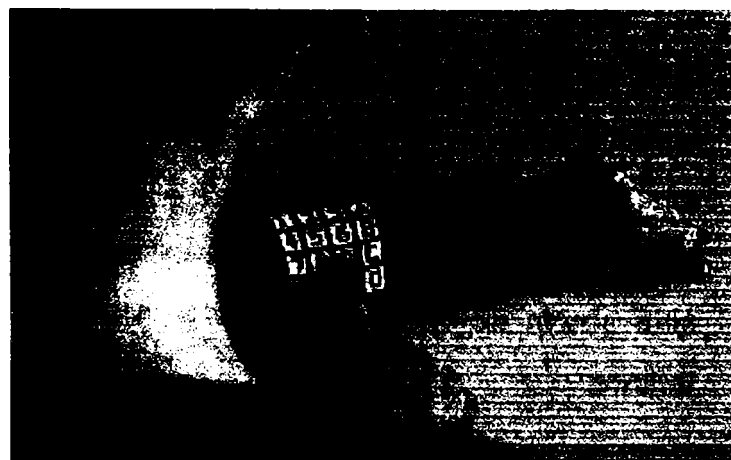
*-încorporarea în structura tricotului a diferitelor tipuri de senzori electronici*



*-încorporarea în structura tricotului a celulelor solare*



*-tastaturi tricotate*



↳ posibilități de producție

- *asamblarea detaliilor croite* – tricotelul rezultă în urma tricotelării ca metraj, circular, sau în panouri. Articolele sunt croite și asamblate după șabloane dinainte stabilite
- *fully-fashion* – articolele sunt formate în timpul procesului de tricotare
- *formare* – forma articolului este obținută la produsul finit prin termofixare sau termoformare
- *produse gata tricotate*

-acestea sunt în esență tricotate dintr-o singură bucată (tricoturi tubulare)

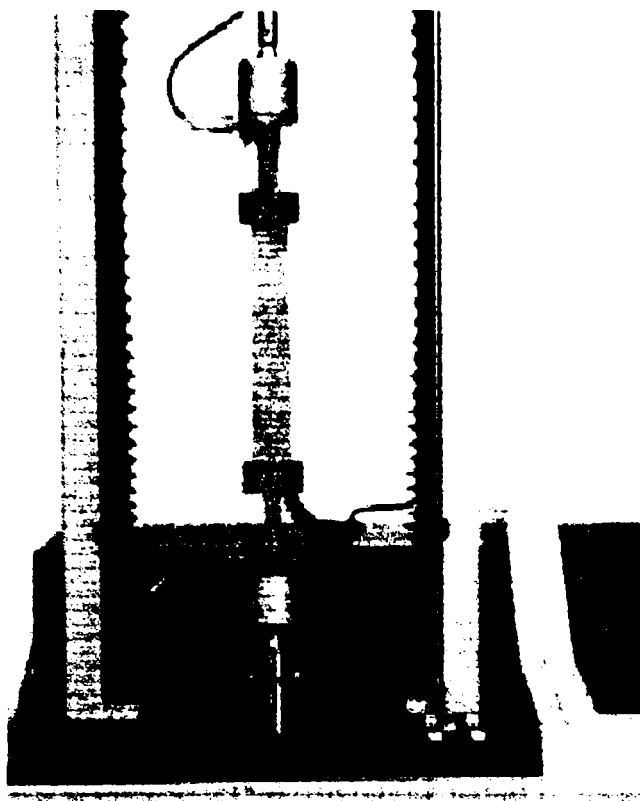


↳ tehnologii noi

- *3D și produsul tricotelat integral* – aceste produse sunt diferite în structura și destinația lor. Textilele 3D au diverse aplicații tehnice, pe când în sectorul îmbrăcăminteii se vorbește de articolele fără cusătură. În practică, ele sunt produse total tricotate (fully-knitted)
- *tricoturi spațiale* - tricotelurile formate prin alipirea altor tricoteluri cu ajutorul altui sistem de fire. Sunt utilizate ca acoperitori, produse anti-șoc, compozite de întărire.

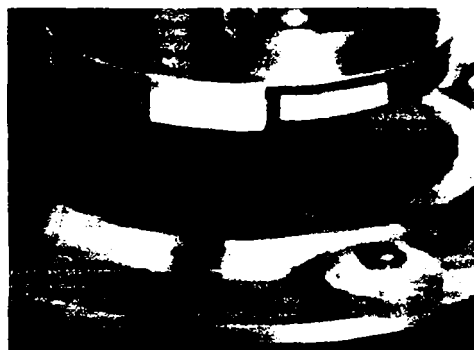
↳ Teste

- *analiza compozițională*



- *tensiuni*

- *rezistența la rupere*
- *elasticitate*
- *teste de compresiune*



- *Casare*

- *limite normale specifice*

### **Biotextile, textile inteligente[112]**

Recentele și rapidele progrese în științele biologice și cele ale materialelor, în special biologie moleculară, inginerie genetică, bioinformatică, biomimetică, știința suprafețelor, nanotehnologie, sunt utilizate în colaborare în științele de graniță, cum ar

fi biotextilele – care studiază proprietățile și performanțele textilelor implantabile. Sunt ilustrate câteva dintre acestea, cum ar fi protezele vasculare(Figura 2) din poliester tricostat (Figura 1), acoperite cu peliculă de gelatină, pentru reacție de compatibilitate cu materia vie, valvă din poliester(Figura 3), suport cardiac (Figura 4)



**Figura 1** biomaterial din poliester tricostat utilizat la protezele vasculare



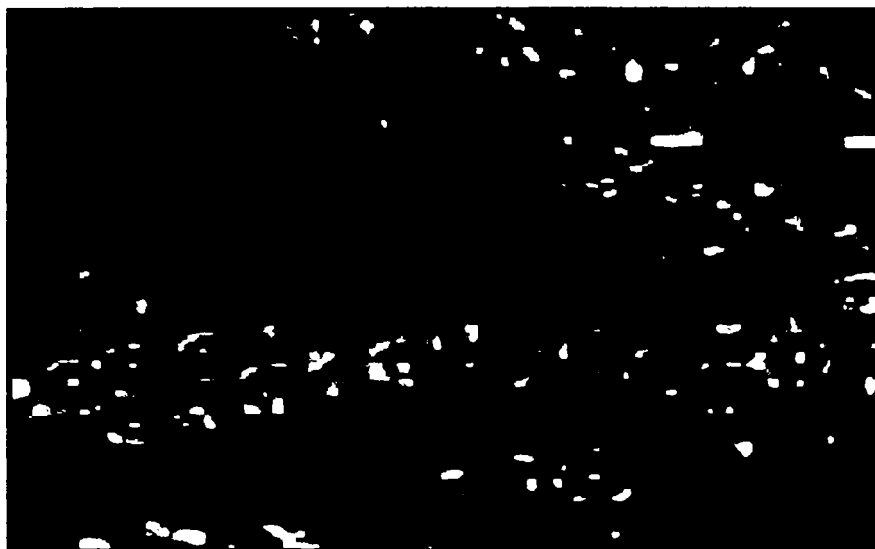
**Figura 2** proteze vasculare



**Figura 3** valvă din poliester tricostat cu fir de bătătură

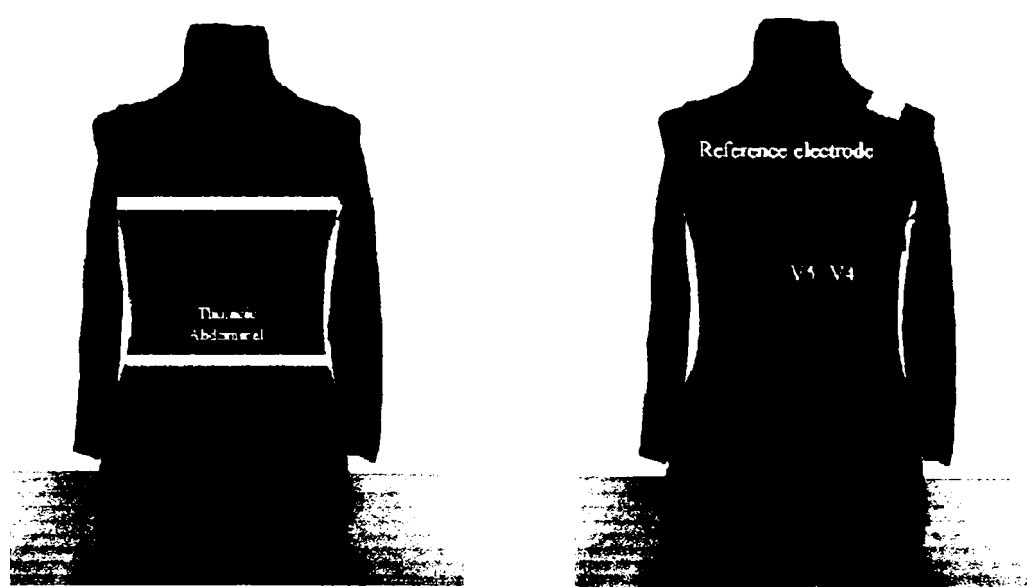


**Figura 4** suport cardiac implantabil realizat pe mașini de tricostat din urzeală



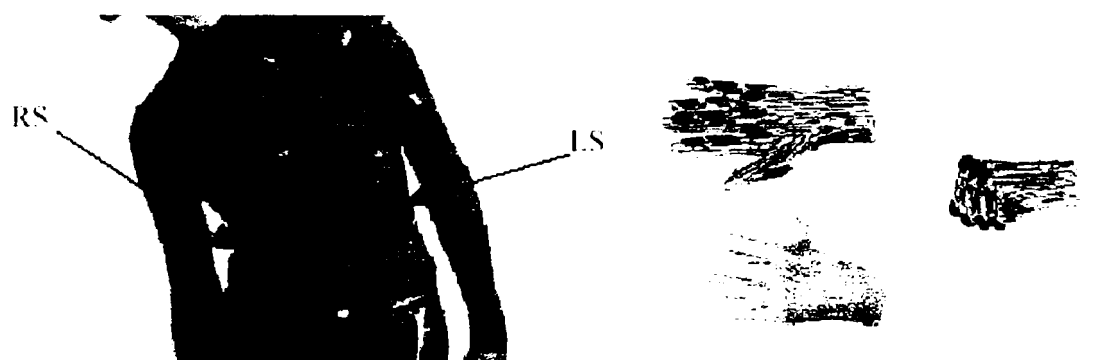
**Figura 5** structură tricotată după 6 luni de la implantare

Textilele inteligente sunt prevăzute cu senzori care monitorizează permanent



**Figura 6**

starea pacientului(Figura 6), sau preiau date referitoare la anumite mișcări (Figura 7).



**Figura 7**

## Cap. 2 MODELAREA INTERACȚIUNII AC-TRICOT –MAȘINĂ LA MAȘINILE DE TRICOTAT LINIARE ȘI CIRCULARE

Având în vedere multitudinea de soluții tehnologice și mecanice la care s-a ajuns, am constatat că baza mecanismelor de tricotare se păstrează, și mi-am axat atât studiul teoretic cât și cel experimental pe două mașini de tricotate, una rectilinie și una circulară, care vor fi prezentate în cele ce urmează.

### 2.1. Mașina liniară de tricotate SUPERBA

Mașina de tricotate "Superba Cad-Cam 9000 System", produsă în prezent de SUPERBA GROUP, este ilustrată în Figura 2.1. Cu ajutorul ei se poate înțelege principiul tricotării cu buclare finală, construcția și operarea mașinilor liniare rectilinii.

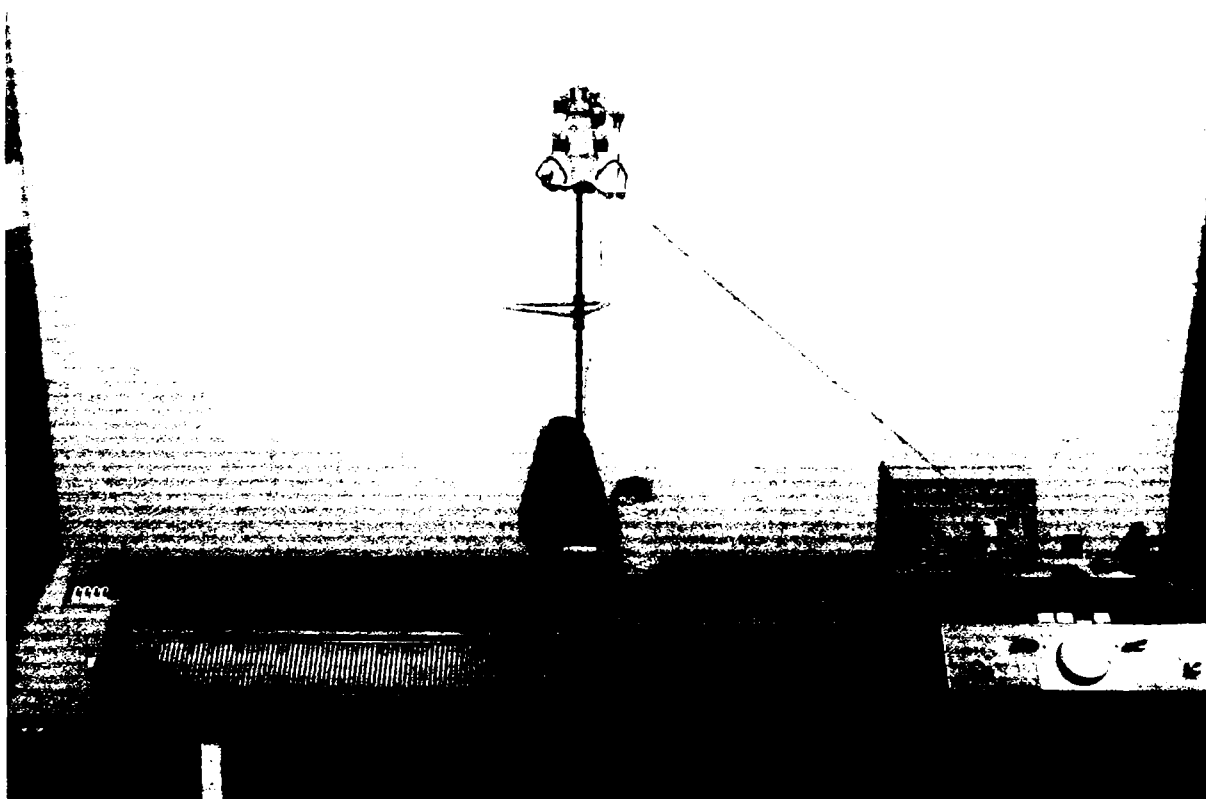


Figura 2.1

Mașina este alcătuită din trei părți:

1. Standul mașinii

2. Ansamblul de alimentare al firului
3. Fonturile mașinii și zona de tricotare

### **2.1.1. Standul mașinii**

Este utilizat pentru plasarea planului de lucru la o înălțime confortabilă. Nu are întrebuințare în funcțiunile tehnologice ale mașinii. Unica importanță a acestuia este că mașina are un sprijin sigur de instalare în ceea ce privesc diferitele solicitări mecanice.

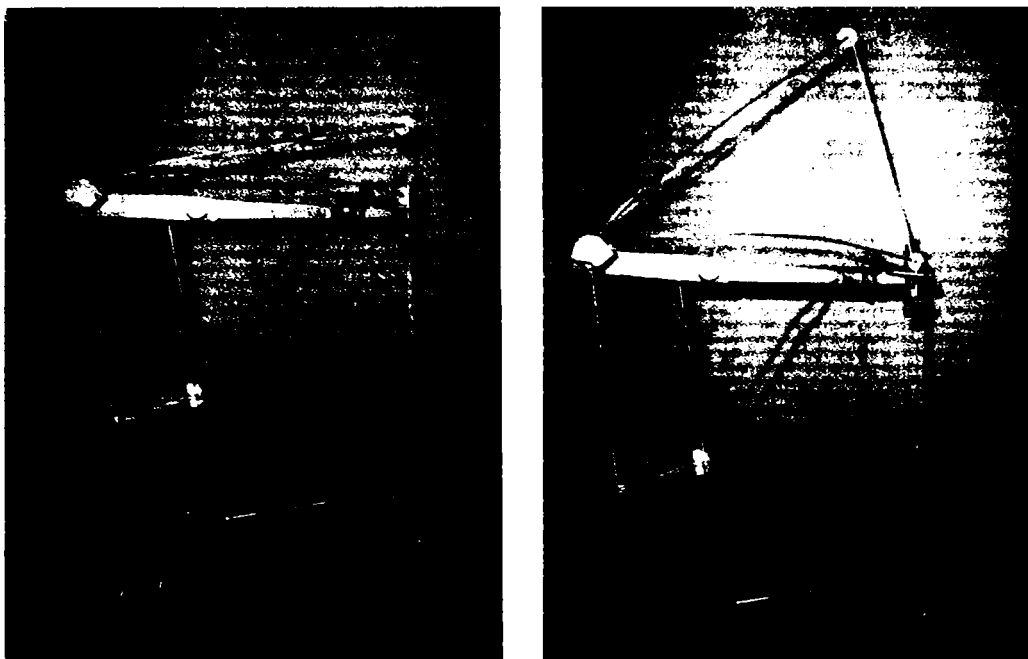
### **2.1.2. Ansamblul de alimentare al firului**

Condițiile de alimentare joacă un rol hotărâtor în producerea tricotului din următoarele motive:

1. Tensiunea firului determină, în termeni extinși, dimensiunile buclei tricotate. O tensiune ridicată a firului restricționează adâncimea de buclare prin coborârea acului după aruncare, și din această cauză se formează o buclă mică. O tensiune mică, determină fenomenul invers și astfel se obține o buclă largă.
2. Schimbările în tensiune pe durată tricotării cauzează o neuniformitate a structurii și variații dimensionale la fiecare panou produs. Consistența firului completează condițiile pentru asigurarea uniformității tricotului, lucru de o importanță deosebită mai ales la asamblarea panourilor.
3. Condiții de tensionare extremă a firului pot determina defecte în lucru. Tensiunea foarte scăzută determină ochiuri scăpate, iar tensiunea foarte ridicată duce la ace rupte, găuri, blocări.

Firul se desfășoară de pe cops, apoi, în drumul lui spre conducătorul de fir și zona de tricotare, este trecut prin dispozitivul de tensionare (Figura 2.2) cu talere și o antenă elastică pentru recuperarea lungimii de fir cu care conducătorul de fir a depășit ultimul ac lucrător. Recuperarea acestei lungimi de fir se produce la schimbarea sensului de tricotare.

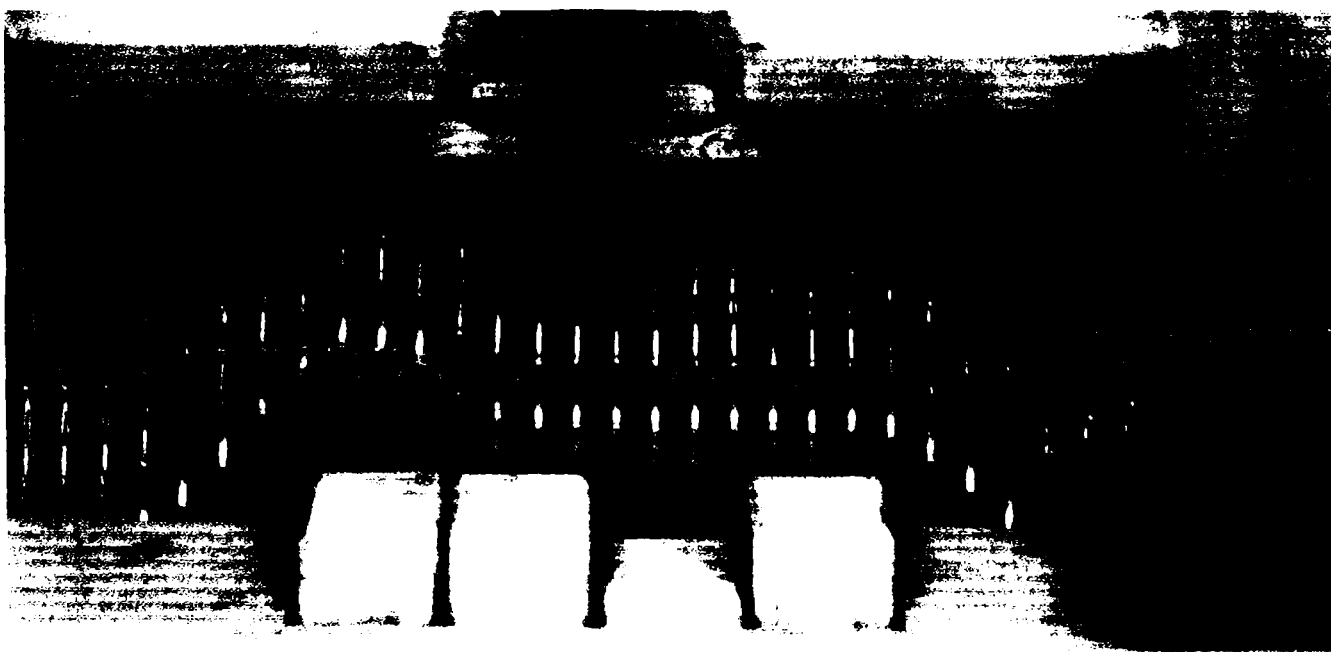




**Figura 2.2**

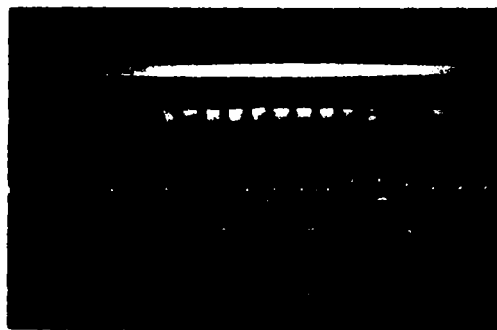
### **2.1.3. Fonturile cu ace și zona de tricotare**

Fonturile au 180 de canale fiecare, (corespunzătoare fineții 5 pentru mașina prezentată) în care sunt inserate acele cu limbă. Zona de tricotare are o lățime corespunzătoare a 25 ace în lucru (după cum reiese din Figura 2.3) .

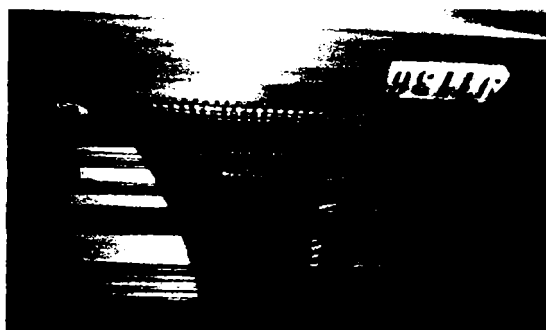


**Figura 2.3**

Fontura din față este prevăzută cu un mecanism de deschidere care mărește distanța dintre cele două fonturi (numită ecartament) după cum se vede în Figura 2.4. Se recurge la acest procedeu, ca operatorul să poată prinde ochiurile scăpate (Figura 2.5), să execute o operație de model, sau să aibă o imagine clară a ultimei curse tricotate.



**Figura 2.4**

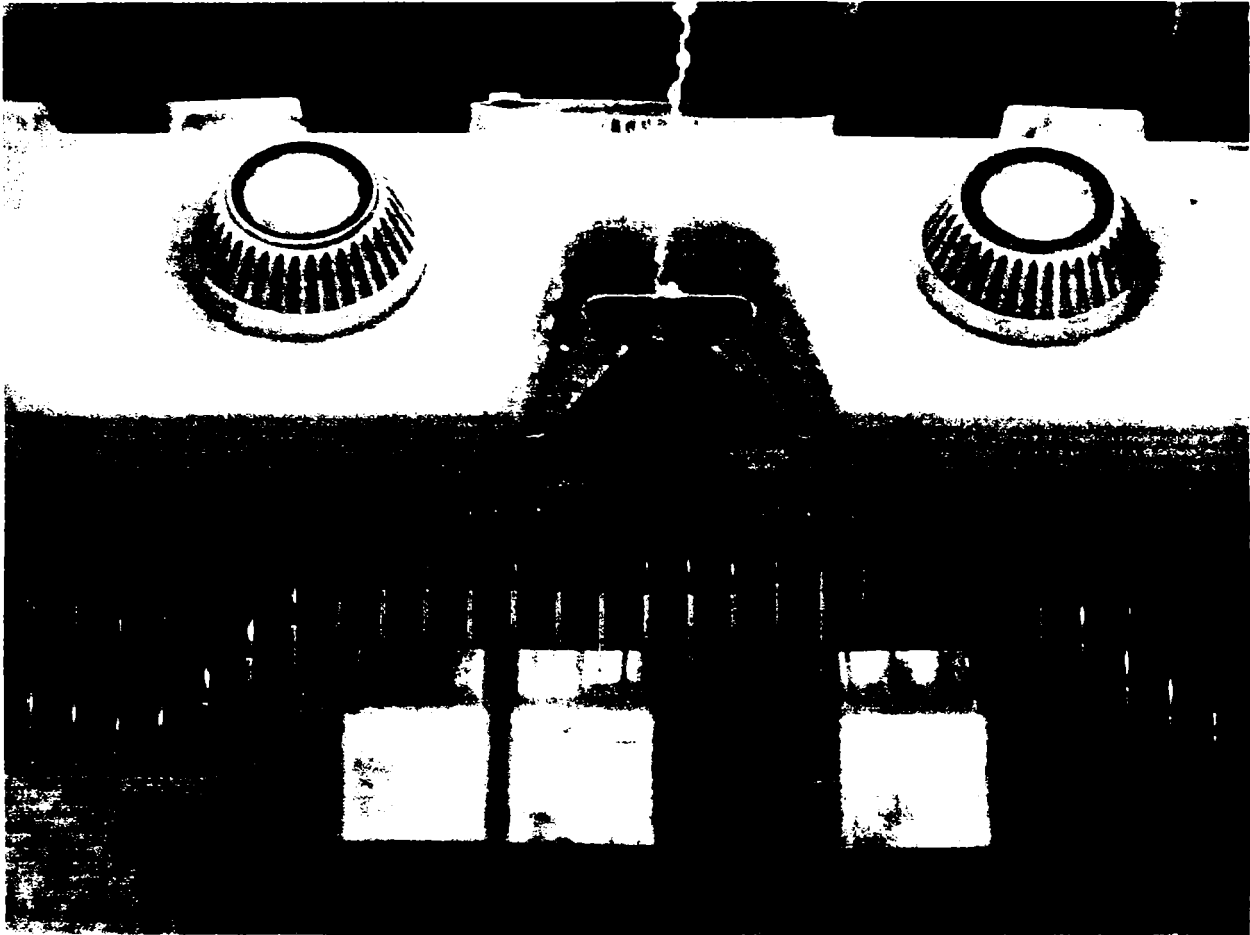


**Figura 2.5**

Înainte de mărirea distanței dintre fonturi (care este reglabilă), sania trebuie mutată la una din extremitățile mașinii, în afara zonei de lucru.

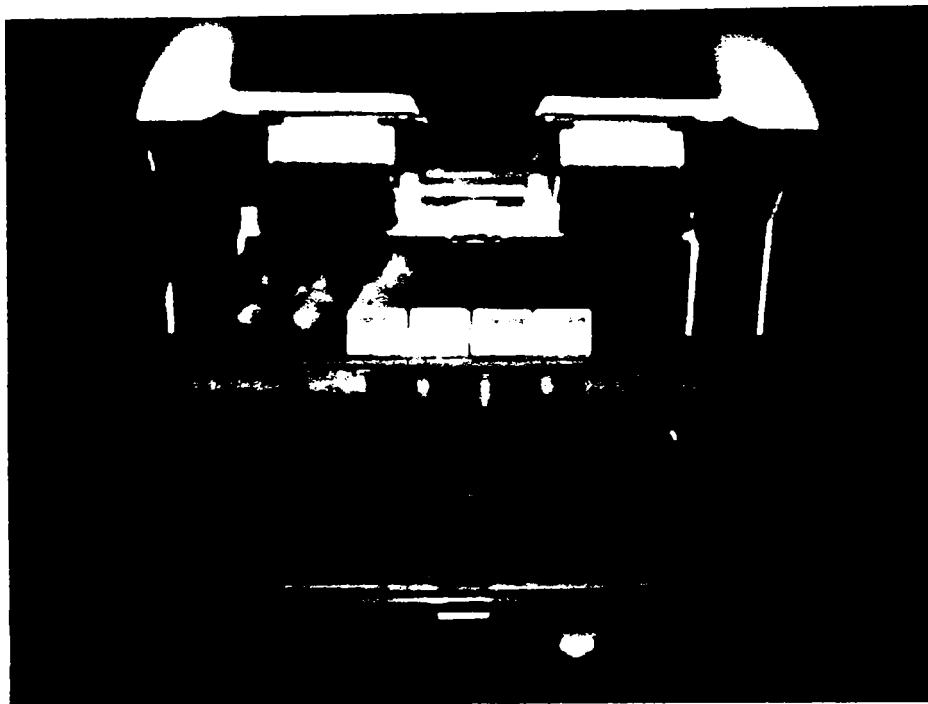
## 2.2. Ansamblul de sănii

Săniile îndeplinesc două funcții: cu ajutorul camelor angrenează acele în procesul de tricotare și transportă firul, cu ajutorul conducătorului de fir (Figura 2.6) pentru a alimenta acele active.

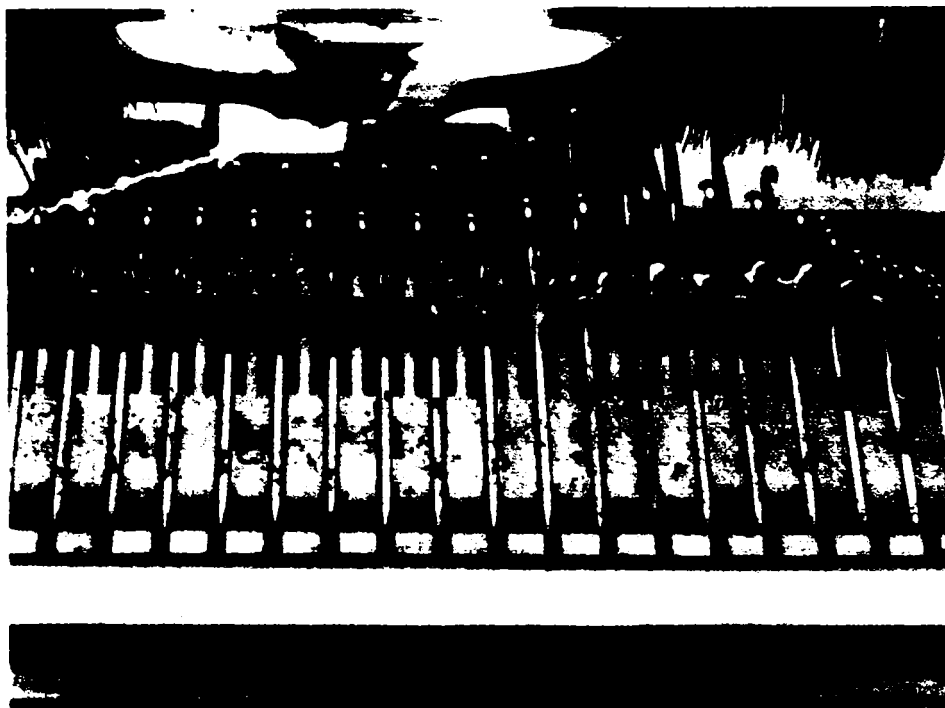


**Figura 2.6**

În afara plăcilor cu came și a ansamblului de piese pentru reglarea acestora, pe sanie sunt montate și periile pentru deschiderea limbilor acelor (Figura 2.7).



a)



b)

**Figura 2.7**

### 2.2.1.Camele

Profilul camelor este simetric (Figura 2.8) ca să poată acționa acele în orice sens se deplasează sania. Sania trebuie să se deplaseze paralel cu liniile piptenelor de aruncare pentru că acelor trebuie să li se imprime mișcări de amplitudini identice pe toată lățimea fonturilor. Pentru executarea desenelor cu deplasare, mașina este echipată cu un mecanism de deplasare laterală a fonturii din față, iar pentru ridicarea ochiurilor scăpate și pentru transferul unor bucăți de tricot pe ace, mașina este prevăzută cu un mecanism de coborâre a fonturii din față.

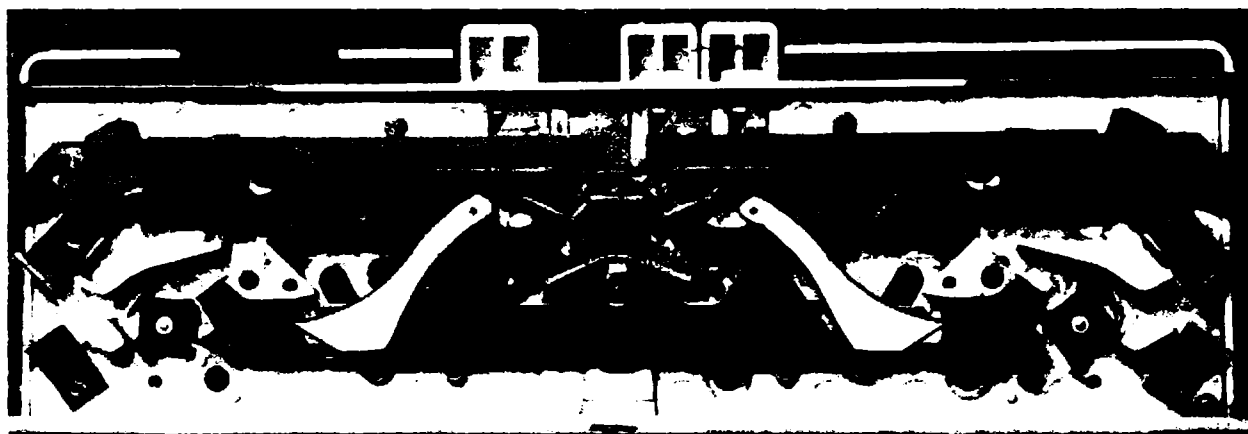
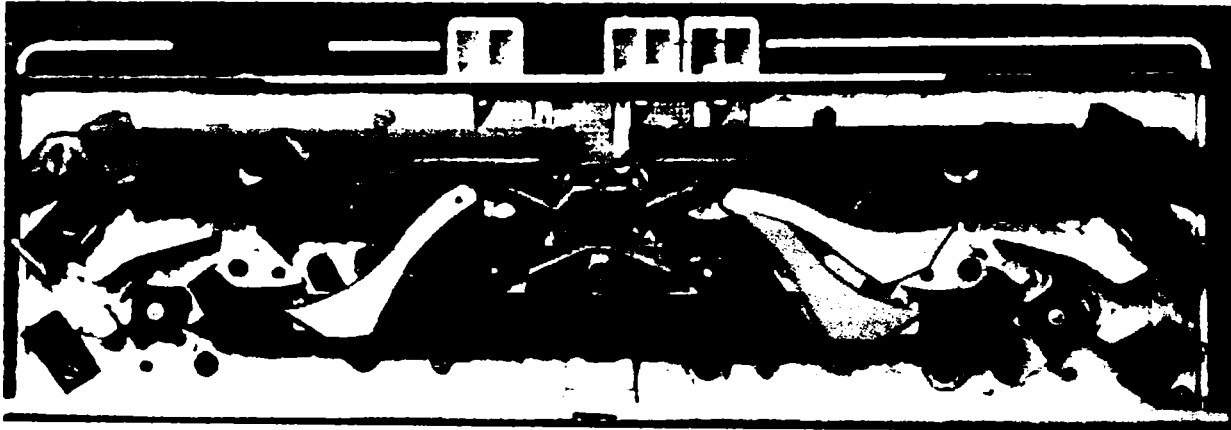


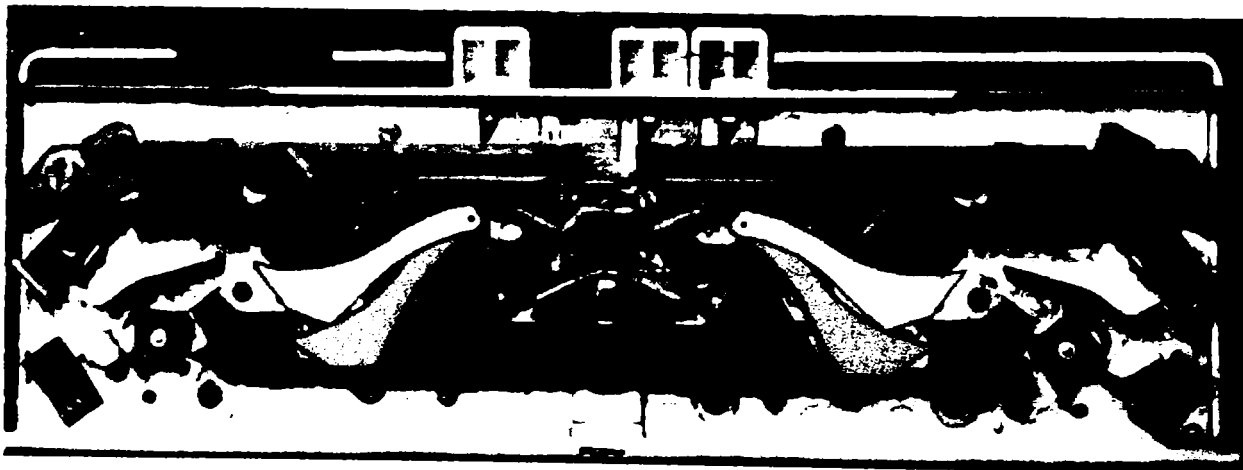
Figura 2.8

Fiecare element al camei este prins de suprafața saniei. În funcție de poziția acestora (Figura 2.9), acele vor urma un anumit traseu, rezultând ochiuri (Figura 2.9a ), bucle (Figura 2.9b).Executarea diferitelor tipuri de ochiuri necesită unul sau mai multe cicluri de formare a ochiurilor, în care acele primesc de la came anumite mișcări. Pozițiile succesive ale acelor la executarea diferitelor tipuri de ochiuri reprezintă o succesiune proprie fiecărui tip de ochi. În cazul producerii tricoturilor tubulare, a tricoturilor cu ochiuri reținute și a tricoturilor cu ochiuri duble, prin eliminarea fazei închiderii pentru anumite sensuri de deplasare a saniei se crează necesitatea îndepărtării camelor de la suprafața în lucru a fonturii (spre exemplu cama de ridicare-închidere care la mașina de tricotat SUPERBA este rabatabilă).

*Reglarea desimii tricotului:* Desimea tricotului este determinată în principal de mărimea adâncimii de buclare  $\delta$ . Pentru obținerea unor tricoturi cu desime uniformă, cama de buclare trebuie reglată în așa fel încât să determine aceeași adâncime de buclare pentru ambele sensuri ale saniei. La mașina de tricatat SUPERBA desimea se reglează cu ajutorul unghiului de rabatere al camei mobile, astfel că la un unghi de rabatere mai mic, cama se deplasează mai puțin, și tricotul este mai des. Invers, în cazul unui unghi de rabatere mare, tricotul obținut are o desime mai mică, este mai lejer.



a)



b)

**Figura 2.9**

În Figura 2.9 sunt reprezentate colorat elementele camelor care influențează decisiv traiectoria acelor.



cama de ridicare-închidere-buclare în lucru; este rabatabilă



evidențiază scoaterea din funcțiune a camei



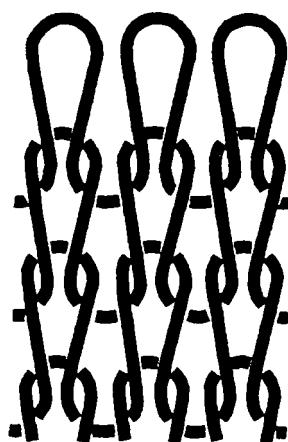
cama de ridicare în funcțiune; este fixă



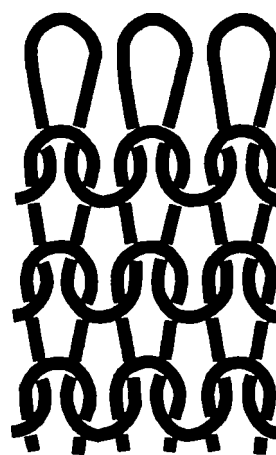
o ț u

## 2.1. Acțiunea acelor de către came

Camele acționează asupra călcâielor acelor în funcțiune, astfel încât acelor li se imprimă mișcări de-a lungul canalelor fonturilor, pentru executarea fazelor de formare a ochiurilor. Camele sunt identice pentru cele două fonturi. Se pot produce tricoturi glat (Figura 2.10a-aspect față și Figura 2.10b-aspect spate) și legături derivate ale legăturii de bază, în cazul în care se formează ochiuri pe acele unei singure fonturi.



a)



b)

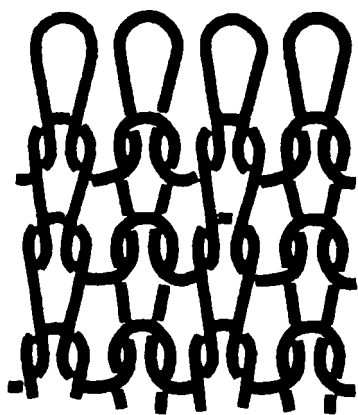
Figura 2.10

În acest caz ochiurile se formează succesiv pe acele aceleiași fonturi (Figura 2.11).

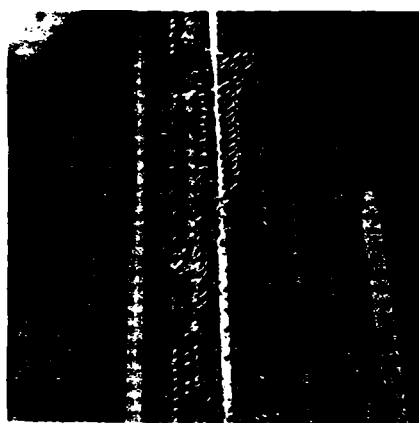


**Figura 2.11**

Când se lucrează tricoturi patent (rib) sau derivate ale legăturii patent (Figura 2.12), ochiurile se formează succesiv pe acele ambelor fonturi la fiecare deplasare a saniei (Figura 2.13).



**Figura 2.12**

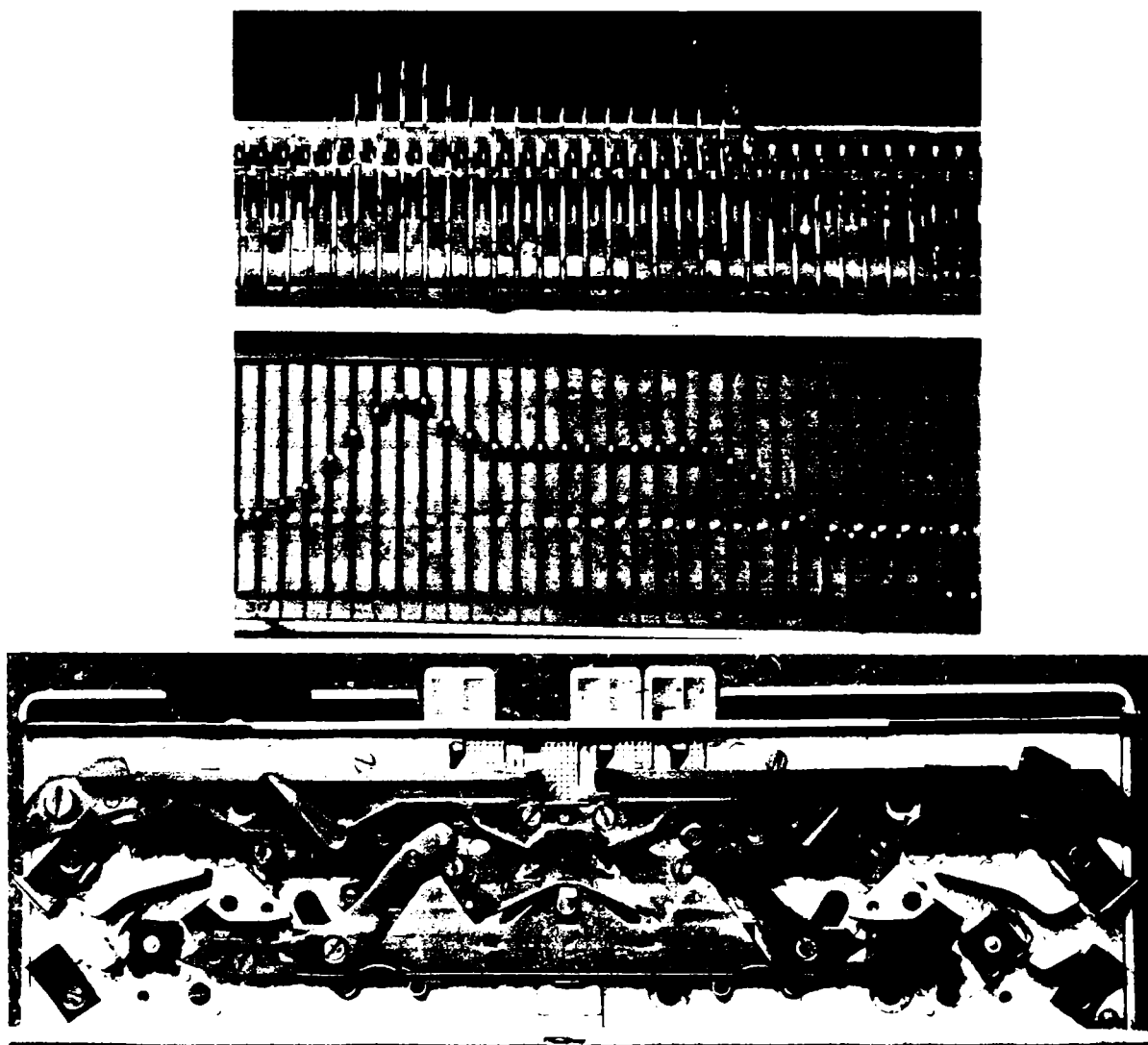


**Figura 2.13**



### 2.3. Pozițiile posibile pentru acele în funcțiune pe lățimea activă a camei

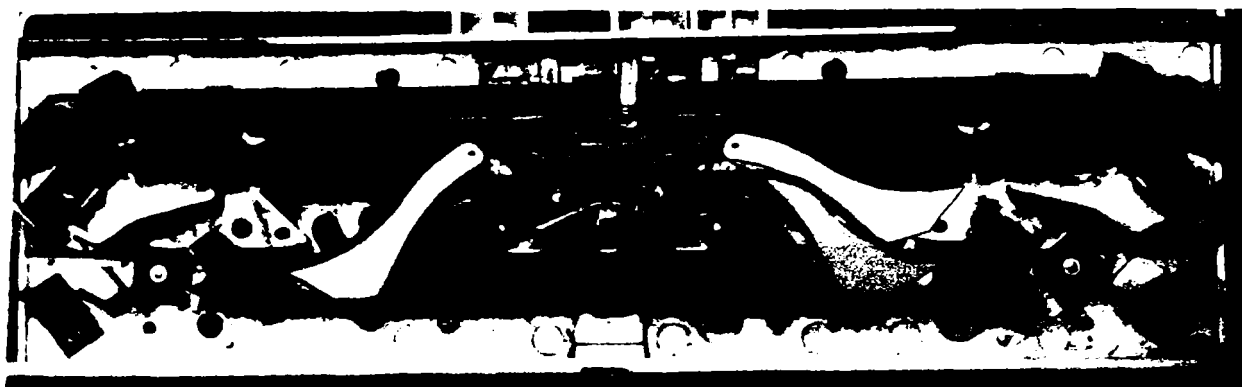
În Figura 2.14a este prezentată traiectoria completă a călcâiului acului (din momentul în care începe să fie acționat de către camă până când ajunge în poziția inițială - punctat cu galben pe fontură) pe parcursul căreia parcurge toate etapele formării ochiului proprii procedului de tricotare cu buclare finală. În figura prezentată, sensul de deplasare al saniei este spre stânga.



a)

Figura 2.14

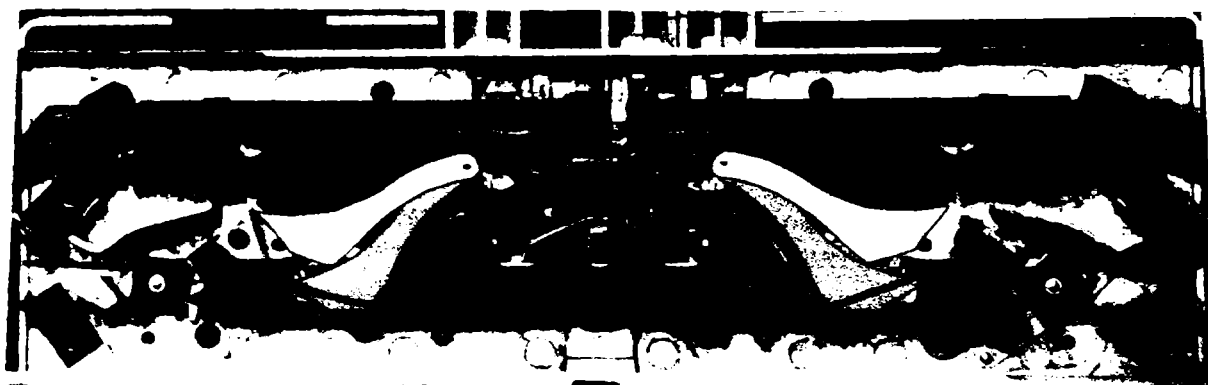
Poziția camelor pe sanie pe tot acest parcurs și traiectoria urmată de călcâiul acului (pentru obținerea unui ochi normal) în ghidajele camelor se pot vedea în Figura 2.14b.



b)

**Figura 2.14**

Poziția camelor pe sanie și traiectoria urmată de călcâiul acului (pentru obținerea unei bucle) în ghidajele camelor se pot vedea în Figura 2.14c.



c)

**Figura 2.14**

Fazele de formare a ochiurilor (propriu procedeuului de tricotare cu buclare finală), enumerate în ordinea în care se desfășoară în acest caz, sunt[90]: închiderea, depunerea firului, introducerea firului sub cârlig, presarea, trecerea ochiului vechi peste limba acului, unirea, aruncarea, buclarea, formarea, tragerea. Sunt reprezentate în ordinea enumerării de sus în jos în Figura 2.15 .

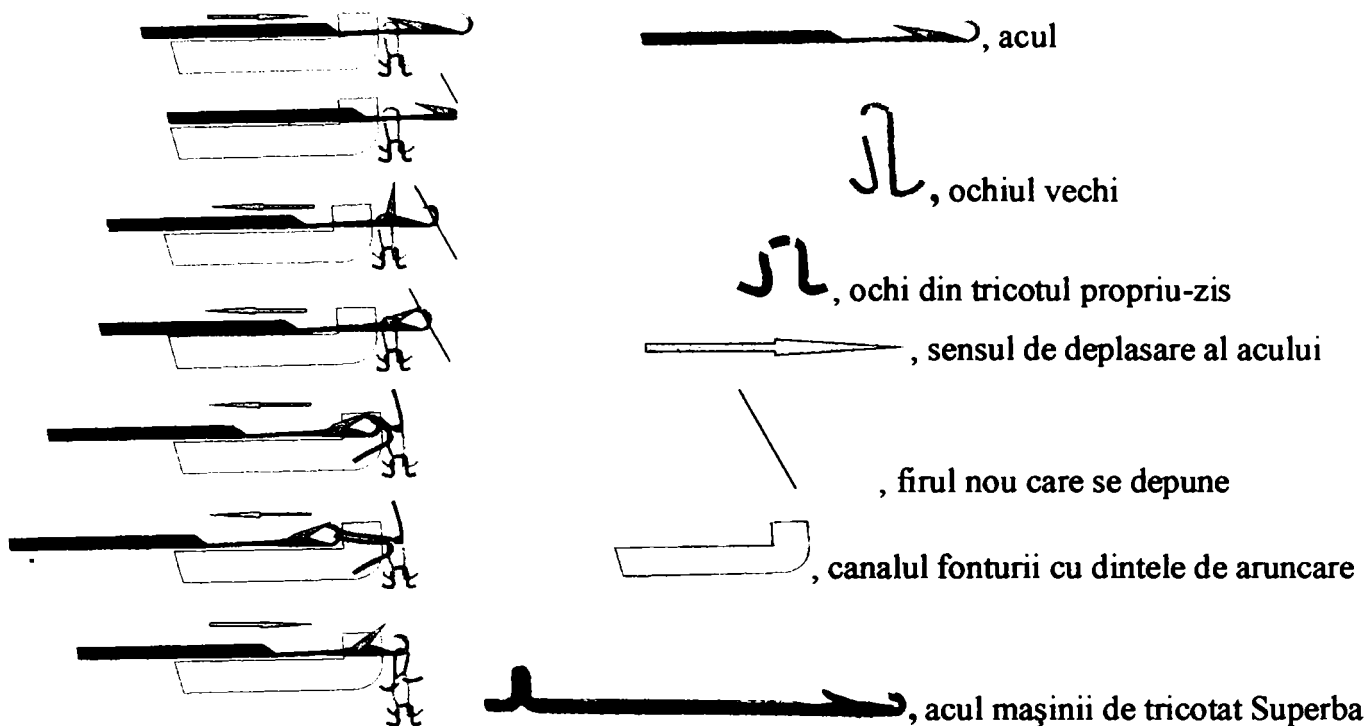
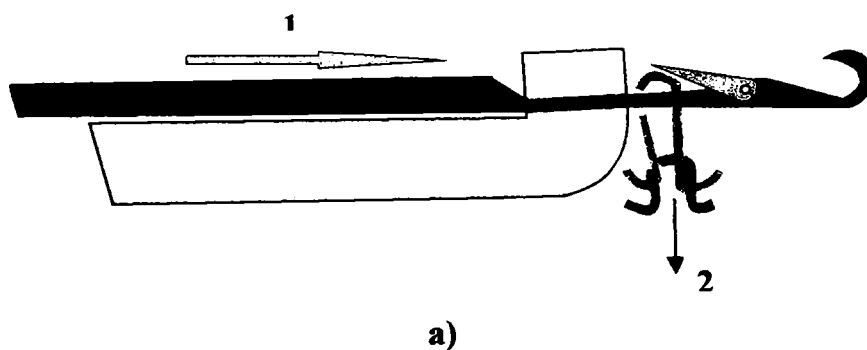
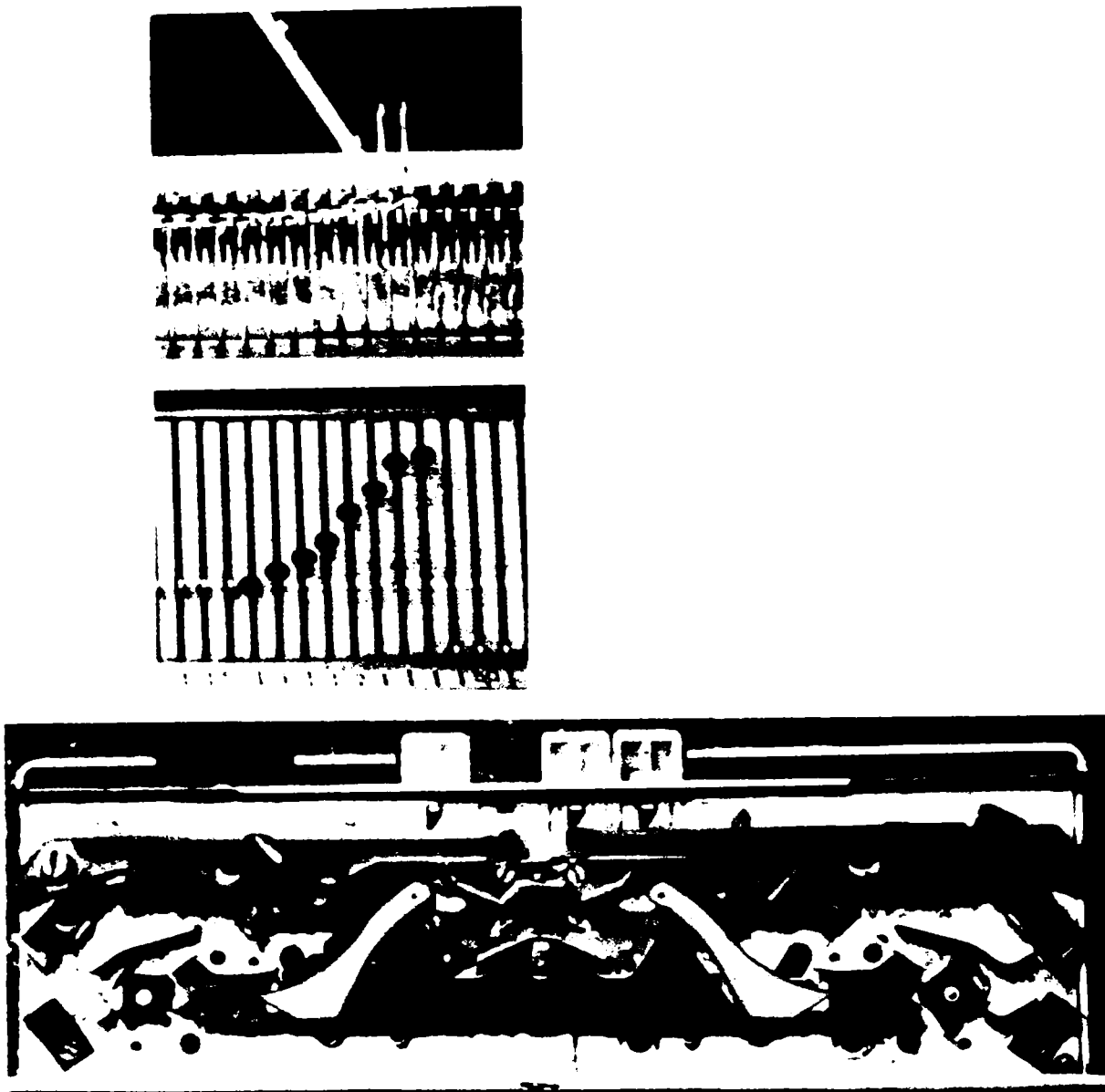


Figura 2.15

**Închiderea:** ochiul vechi este adus la baza tijei acului prin mișcarea acului în sensul săgeții 1, tragerea fiind exercitată în sensul săgeții 2. Este faza de încheiere a ciclului precedent de formare a ochiurilor și constituie faza pregătitoare a ciclului care începe (Figura 2.16a). Acul introdus în funcțiune, cu călcâiul în dreptul profilului ascendent, la deplasarea camei spre stânga parcurge traiectoria ascendentă din Figura 2.16b, care corespunde fazei închiderii. Ridicarea acelor în poziția de închidere se produce succesiv sub acțiunea camei de închidere.



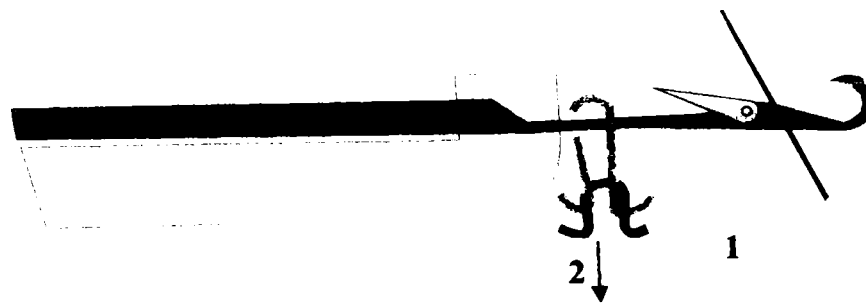
a)  
Fig. 2.16 – Închiderea



b)

Figura 2.16

**Depunerea firului:** este faza în care firul este depus pe limba deschisă a acului (Figura 2.17) sau pe pieptul acului de către conducătorul de fir în momentul în care acul a început să se retragă din poziția extremă de ieșire (Figura 2.18 b).



a)

Figura 2.17- Depunerea firului

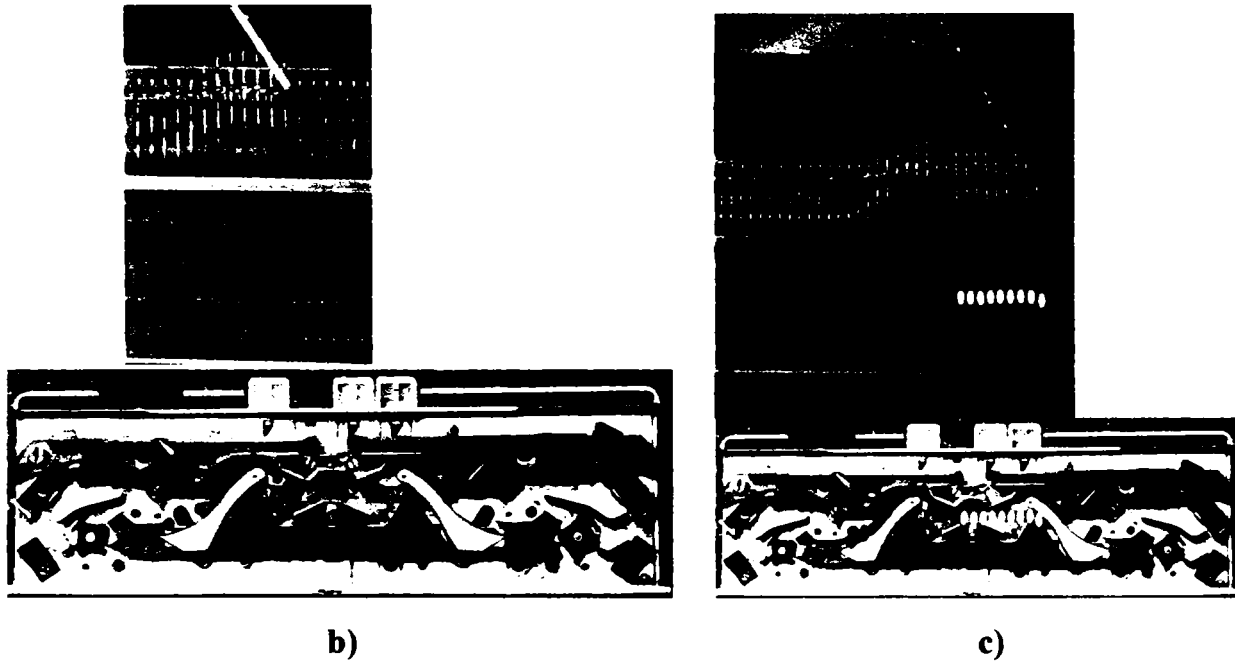
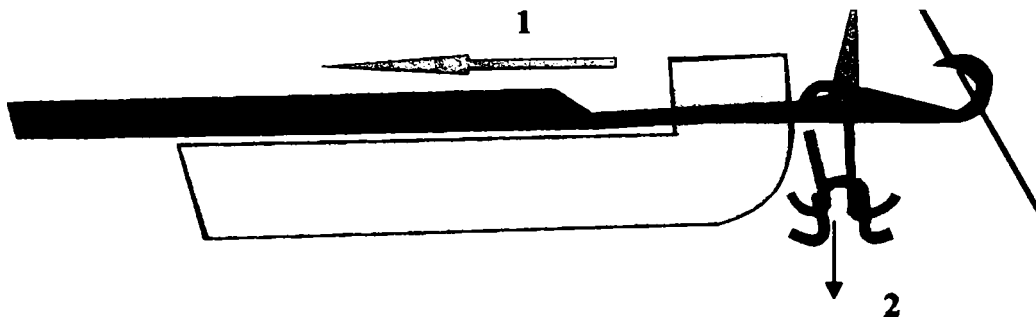


Figura 2.18

Pozițiile călcâiului acului corespunzătoare depunerii sunt în Figura 2.18c.

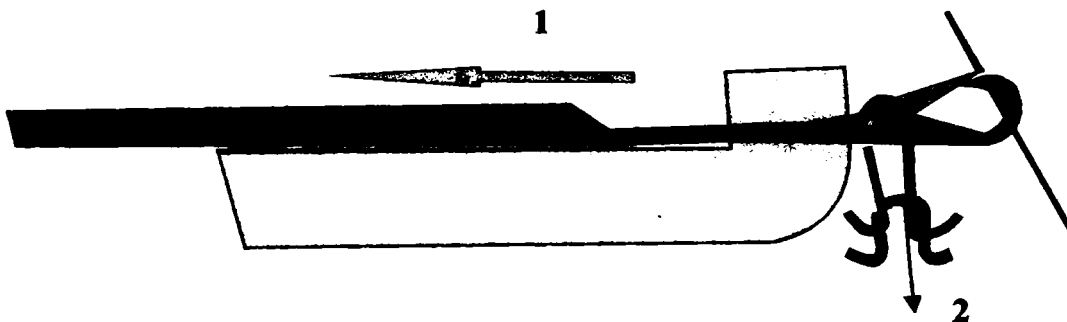
**Introducerea firului sub cârlig + Presarea** ( Figura 2.19): introducerea firului sub cârlig se produce prin deplasarea firului depus de la punctul de contact cu acul până sub cârligul acului, prin mișcarea acului în sensul săgeții 1. Călcâiul ● împinge cama rabatabilă, urmând de aici încolo traiectoria impusă de profilul interior al camei mobile.



**Fig. 2.19 – Introducerea firului sub cârlig + Presarea**

În cazul presării, în mișcarea de retragere a acului în sensul săgeții 1, ochiul vechi este reținut la nivelul dinților de aruncare ai fonturii. Limba acului ia contact în exterior cu ochiul vechi, fiind obligată să se închidă, suprapunând în final extremitatea ei (cupa) peste vârful cârligului acului.

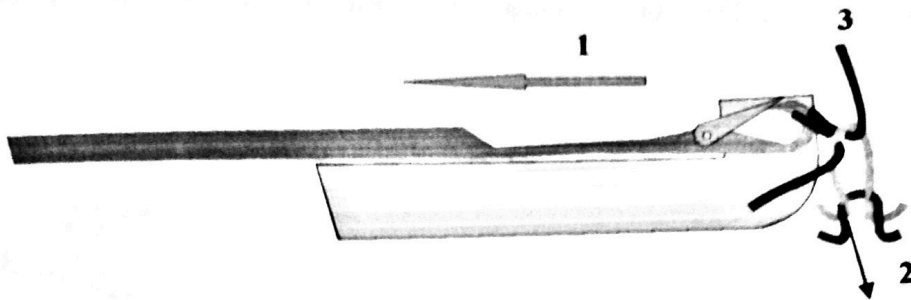
**Trecerea ochiului vechi peste limba acului + Unirea:**



**Figura 2.20 – Trecerea ochiului vechi peste limba acului + Unirea**

Se produce prin continuarea mișcării acului în sensul săgeții 1, ochiul vechi deplasându-se spre firul izolat sub cârlig.

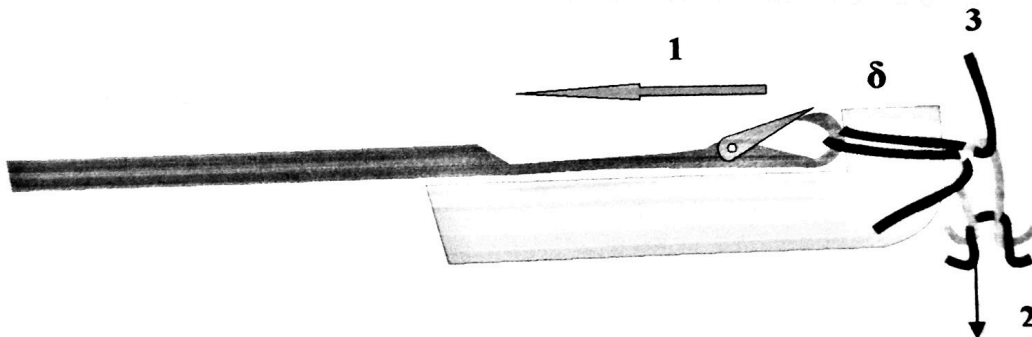
**Aruncarea:** Acul, în mișcarea sa de retragere în canalul fonturii ajunge cu capul său la nivelul marginii superioare a dinților de aruncare.



**Figura 2.21 – Aruncarea**

Ochiul vechi este obligat să cadă de la capul acului pe firul 3 de sub cârlig (Figura 2.21).

**Buclarea + Formarea:** După ce ochiul vechi cade peste firul de sub cârlig, acesta se încovoiaie. Prin retragerea, în continuare a acului printre dinții de aruncare cu o distanță  $\delta$  numită adâncime de buclare, acul trage în continuare firul prin ochiul vechi, formând un

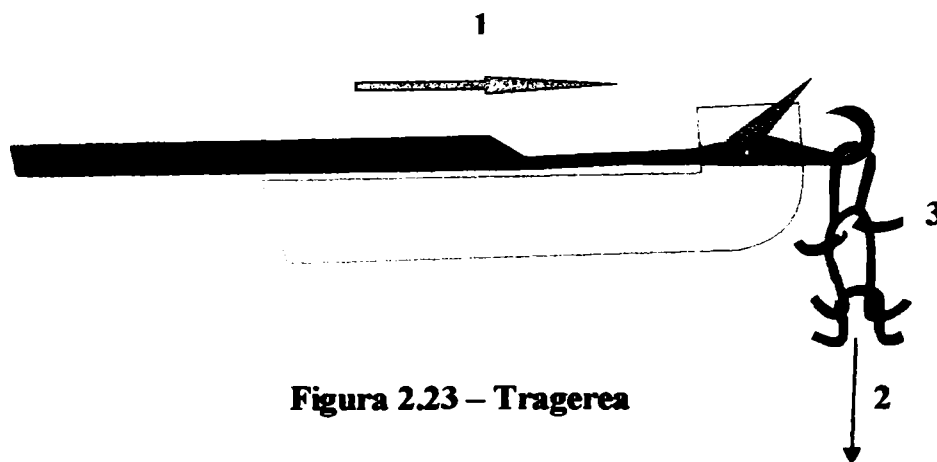


**Figura 2.22 – Buclarea + Formarea**

ochi nou 3. Mărimea adâncimii de buclare determină dimensiunile ochiului, deci desimea tricotului.

În timpul formării se conturează forma ochiurilor noi care în acest caz de tricotare (cu buclare finală), se confundă cu buclarea.

**Tragerea** (Figura 2.23): sub acțiunea unor forțe de tragere orientate în direcție convenabilă, ochiul nou este



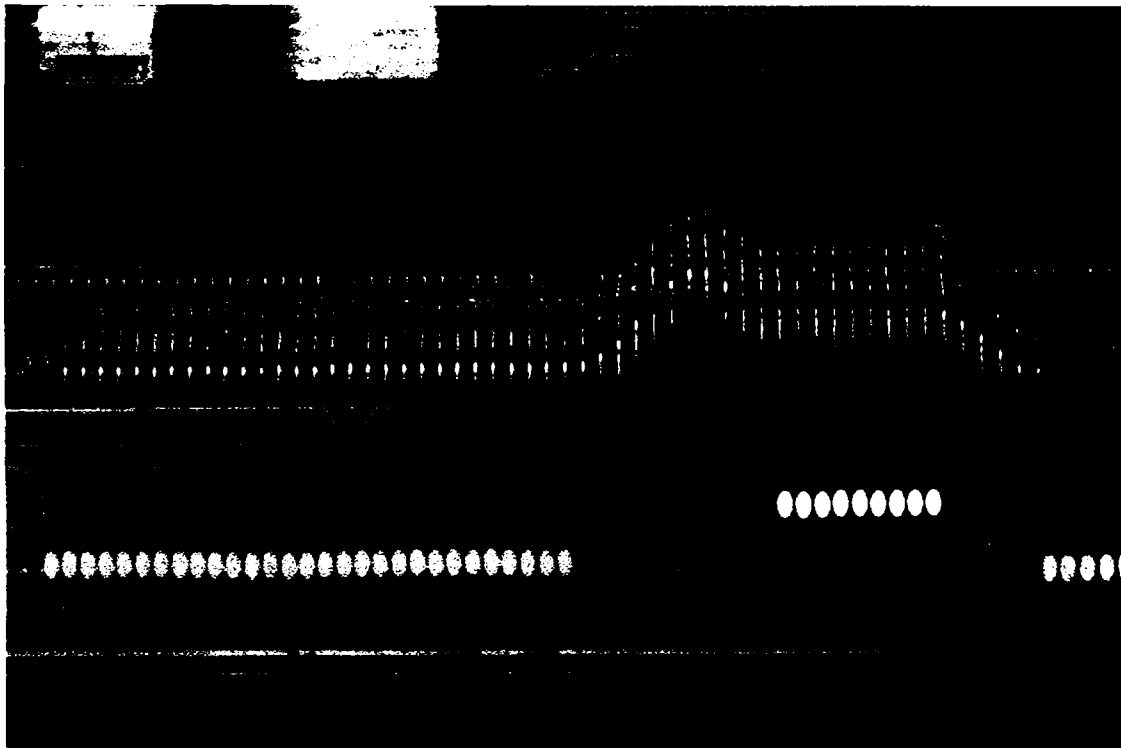
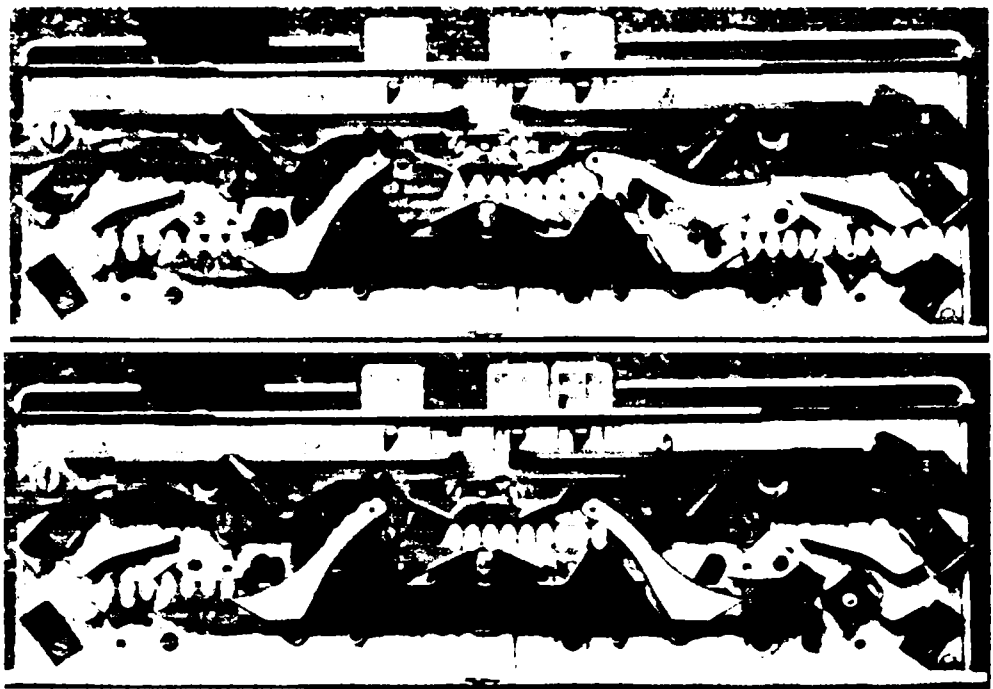
**Figura 2.23 – Tragerea**

tensionat și îndepărtat de capul acului, orientându-se în poziția necesară încheierii ciclului de formare a ochiurilor și începerii unui nou ciclu de formare a ochiurilor, prin deplasarea ochiului format spre baza tijei acului.

Cu  s-a notat acul selectat neintrodus în lucru sau cel care nu interacționează cu cama.

Figura 2.24 prezintă pozițiile succesive ale călcâiului acului în timpul formării ochiului.





**Figura 2.24**

## 2.4 Mașina circulară de tricotat

### SILVER 1 MATEC NEW GENERATION

#### 2.4.1. Prezentare[130]

Mașina descrisă este produsă în 2003 de către firma italiană Matec și este ilustrată în Figura 2.25.

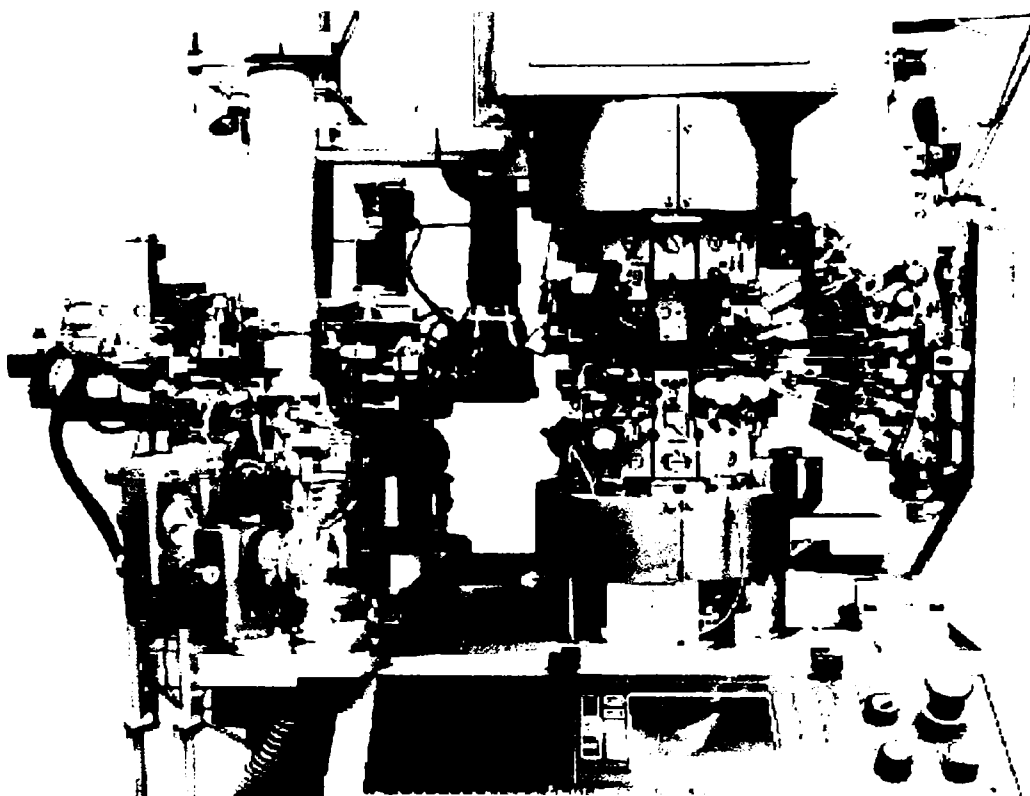
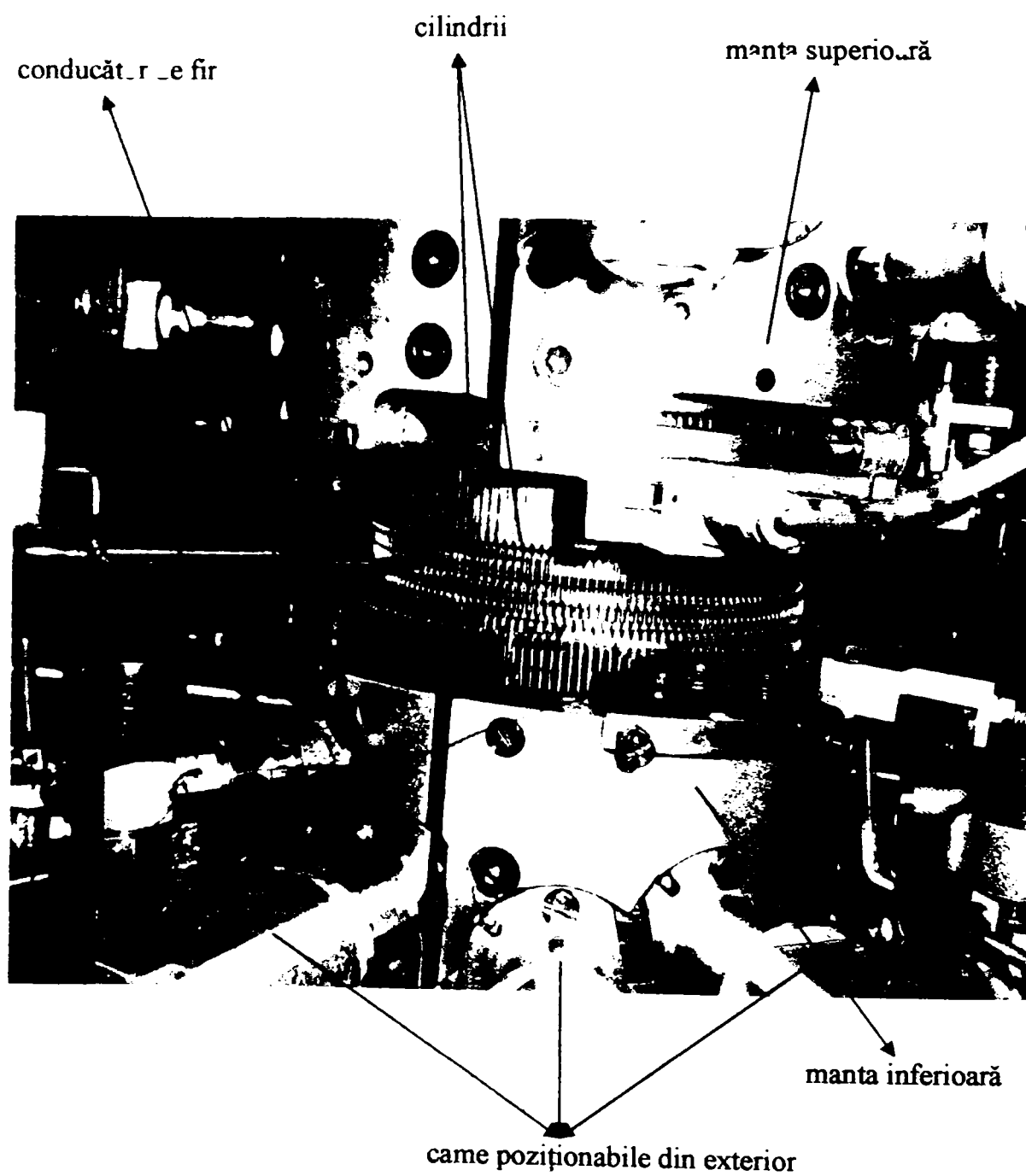


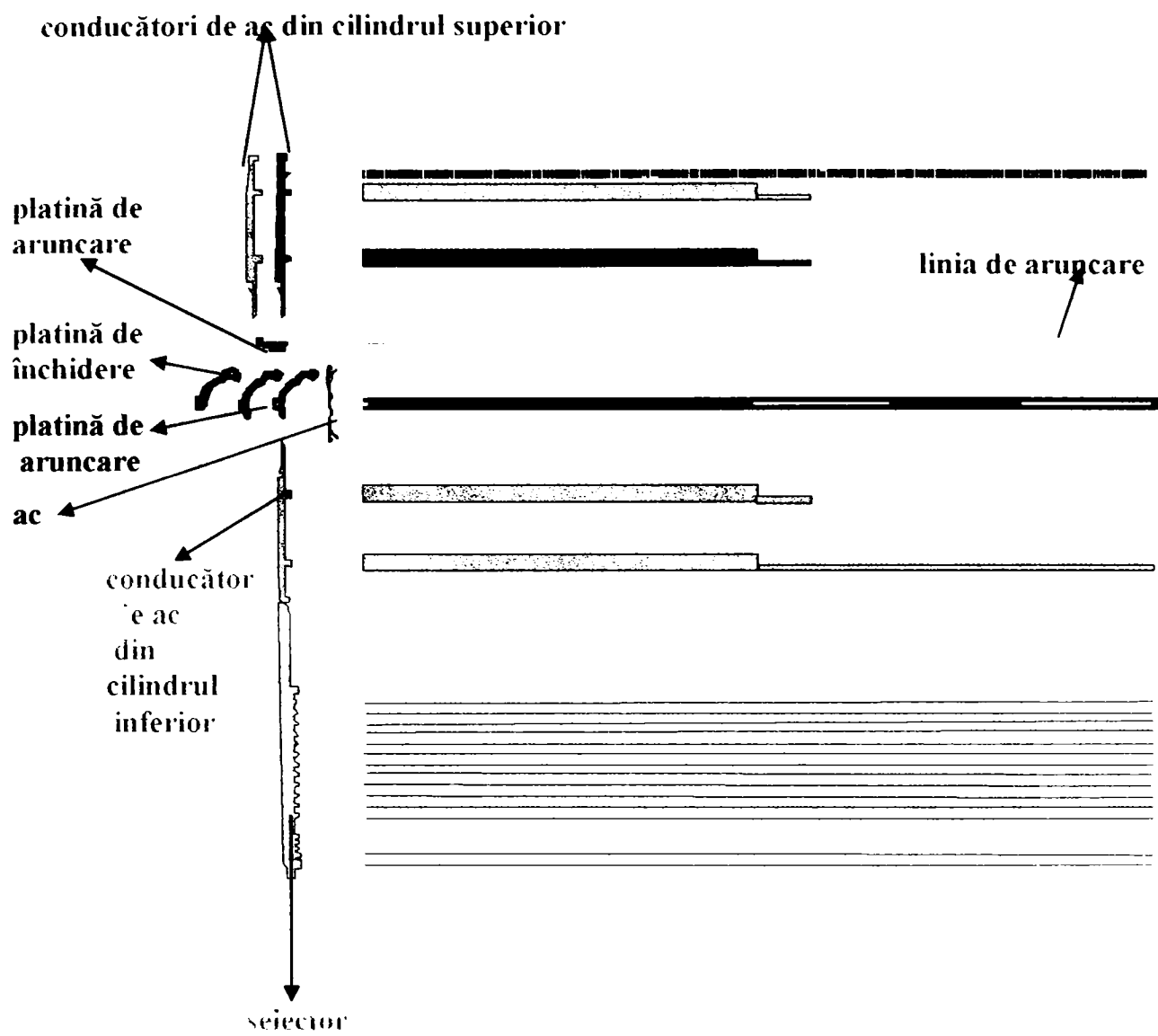
Figura 2.25

Are doi cilindri (Figura 2.26) și comandă electronică completă. Este destinată producerii ciorapilor pentru bărbați. Are un singur sistem de lucru și este capabilă să execute structurile glat, rib, links și derivatele acestora. Finețea mașinii este 12, numărul de ace 168, diametrul cilindrilor 3 3/4, ecartamentul fonturilor 9-14. Cilindrii sunt prevăzuți cu canale care conțin acele cu limbă cu două capete care în afara mișcării de rotație a cilindrilor primesc mișcării de deplasare de-a lungul canalelor prin intermediul conducătorilor de ace (Figura 2.27), care sunt acționați de camele (Figura 2.28) din mantalele lacătelor (Figura 2.28). Canalele celor doi cilindrii sunt dispuse față în față (Figura 2.26), ceea ce permite transferul acelor dintr-un cilindru în celălalt. Fiecărui ac îi

aparține câte un conducător de ac plasat în fiecare din cei doi cilindri. Conducătorii de ace din cei doi cilindri sunt prevăzuți cu călcâie de atac la două nivele corespunzătoare conducerii acelor în vederea formării ochiurilor, și pentru transferul acelor dintr-un cilindru în celălalt (Figura 2.27).



**Figura 2.26 – Cilindri cu mantale**



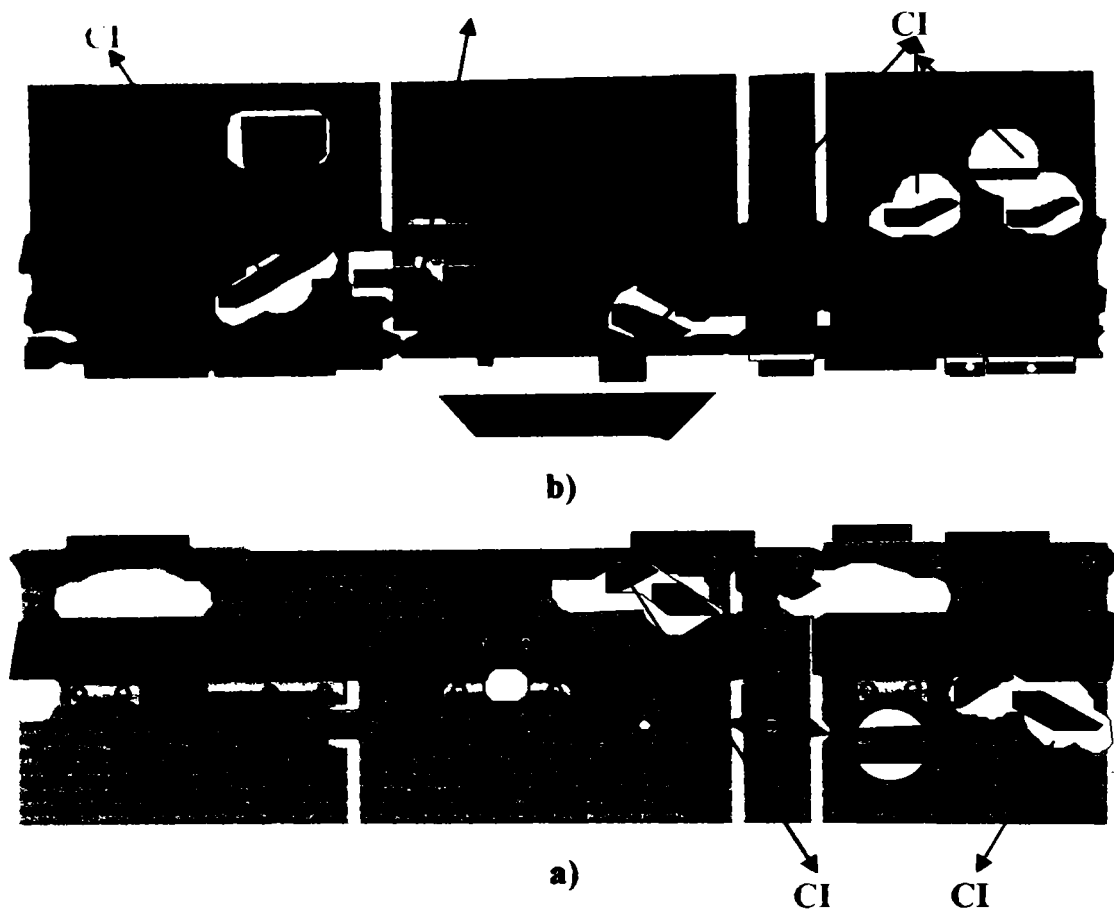
**Figura 2.27 - Poziția organelor producătoare de ochiuri în cei doi cilindri**

Cei doi cilindri sunt înfășurați de mantale cu lacăte (Figura 2.26). Există posibilitatea



**Figura 2.28 – Cama poziționabilă din exterior**

înlocuirii unor came (CI) - Figura 2.28. Fiecare asemenea camă este prevăzută cu senzori care dau informații despre modul de lucru al camei. Când aceasta nu lucrează la parametrii ceruți este înlocuită.

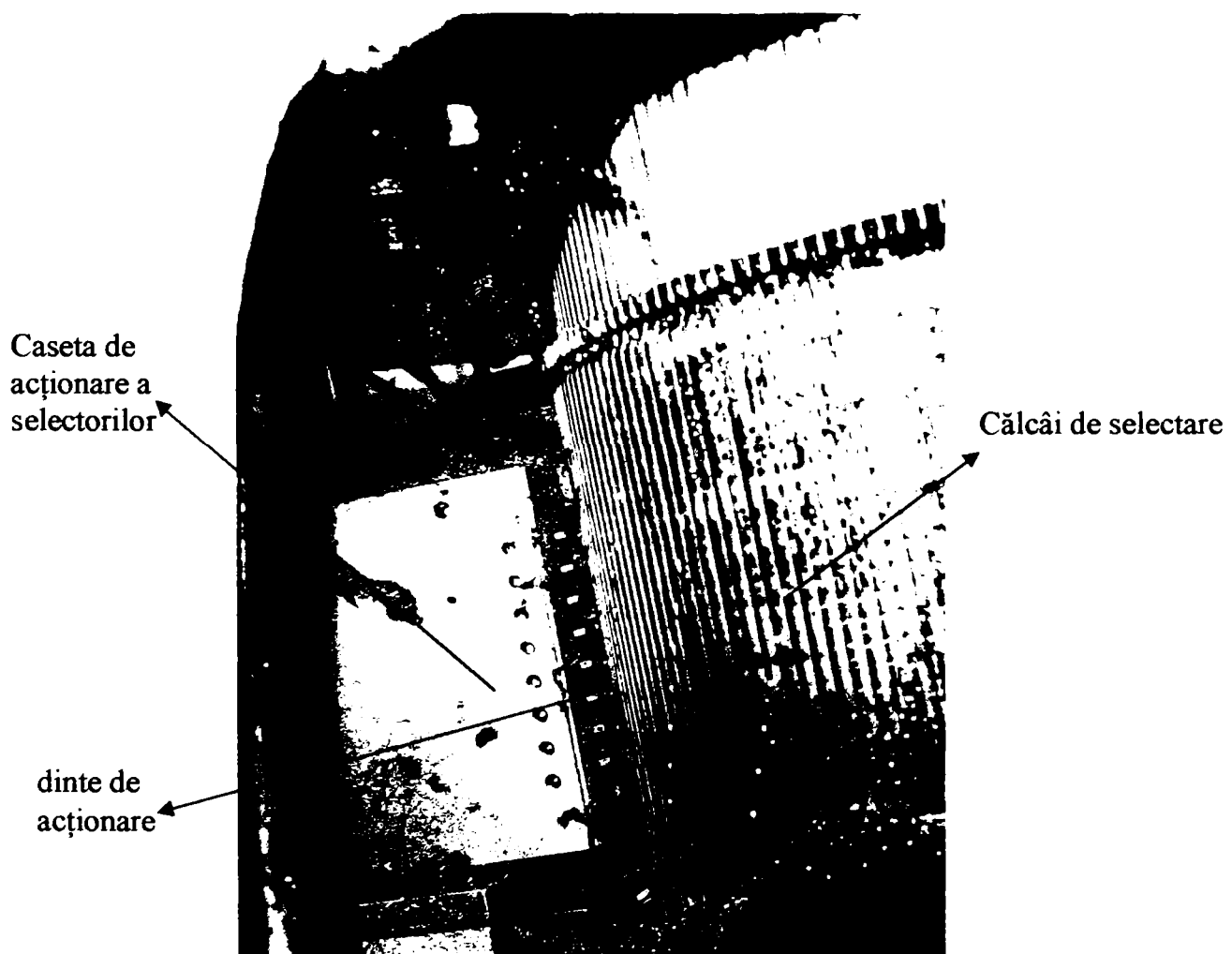


**Figura 2.29 – Mantalele desfășurate**

**Lacătul cilindrului inferior** (Figura 2.29a) constituie lacătul principal și acționează asupra călcâielor de lucru ale conducătorilor de ace pentru formarea ochiurilor normale, și asupra călcâielor de transfer la executarea transferului acelor din cilindrul inferior în cilindrul superior. Tricotarea porțiunilor tubulare se face în sens antiorar.

**Lacătul cilindrului superior** (Figura 2.29b) asigură conducerea acelor spre poziția de închidere. În acest lacăt se găsește cama (S) care scoate din lucru conducătorii de ace din cilindrul superior înaintea începerii tricotării călcâiului și a vârfului, și îi introduce din nou în lucru la tricotarea tălpii și respectiv a rândurilor suplimentare. Prin îndepărtarea acestei came față de cilindru, ea nu va acționa călcâiele de lucru ale conducătorilor acelor selectate în timpul mișcării de oscilație a cilindrului la tricotarea călcâiului și a vârfului.

Transferul acelor are loc în timpul mișcării de rotație a cilindrilor în sens antiorar, și se produce mai întâi din cilindrul inferior în cilindrul superior, și apoi invers. Are loc transferul acelor ace ale căror conducători au fost selectați. Selectarea se produce cu ajutorul selectorilor plasați în cilindrul cu dinți selectori (Figura 2.30), plasat sub cilindrul inferior. Cilindrul pentru selectori are canale plasate față în față cu cele ale cilindrilor inferior. Selectorul este prevăzut cu un călcâi (dinte de selectare). Sunt 12 tipuri de selectori – la fiecare călcâiul de selectare este dispus la alt nivel. Modul de aranjare al acestora este pe diagonală, după cum se vede din figură. Aceștia sunt acționați cu ajutorul dinților, plasați pe verticală în caseta de comandă electronică. În momentul când călcâiul selectorului trece prin fața dintelui de acționare plasat în casetă, acesta este împins în canal și angrenat în mișcarea de selectare. Fiecărui selector îi corespunde un conducător de ac.



**Figura 2.30 – Cilindrul cu dinți selectori**

## Transferul acelor

Transferul acelor, pentru cei doi cilindri se realizează astfel:

a) faza de preprindere între acul aflat (prins de conducătorul din cilindrul inferior) în canalul său din cilindrul inferior și conducătorul de ac din cilindrul superior; distanța dintre capul acului și cârligul conducătorului superior trebuie să fie în jur de 0.2mm pe întreaga porțiune a fazei de preprindere în partea de ascensiune.

b) prinderea între ac și conducătorul de ac superior; distanța dintre capul acului și conducătorul de ac superior trebuie să fie în jur de 0.1mm pe întreaga porțiune a fazei de prindere, la nivelul camei de închidere.

c) eliberarea; distanța dintre capul acului și cârligul conducătorului de ac inferior trebuie să fie în jur de 0.5mm până ce eliberarea este completă.

d) transferul complet; acul rămâne prins de conducătorul de ac superior

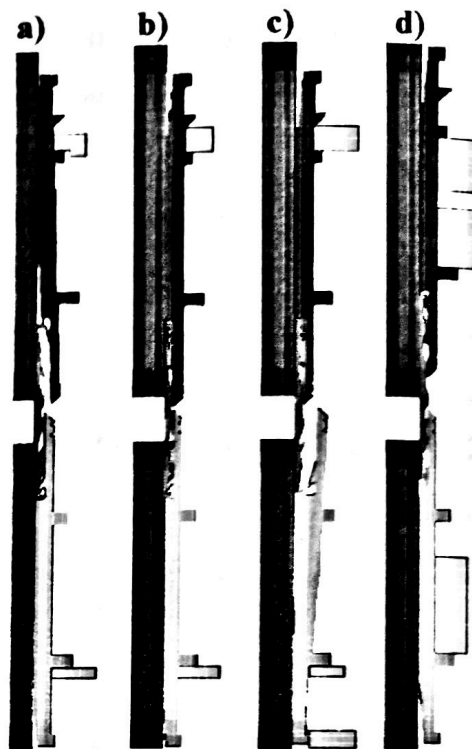


Figura 2.31

## Acționarea acelor prin conducătorii de ace

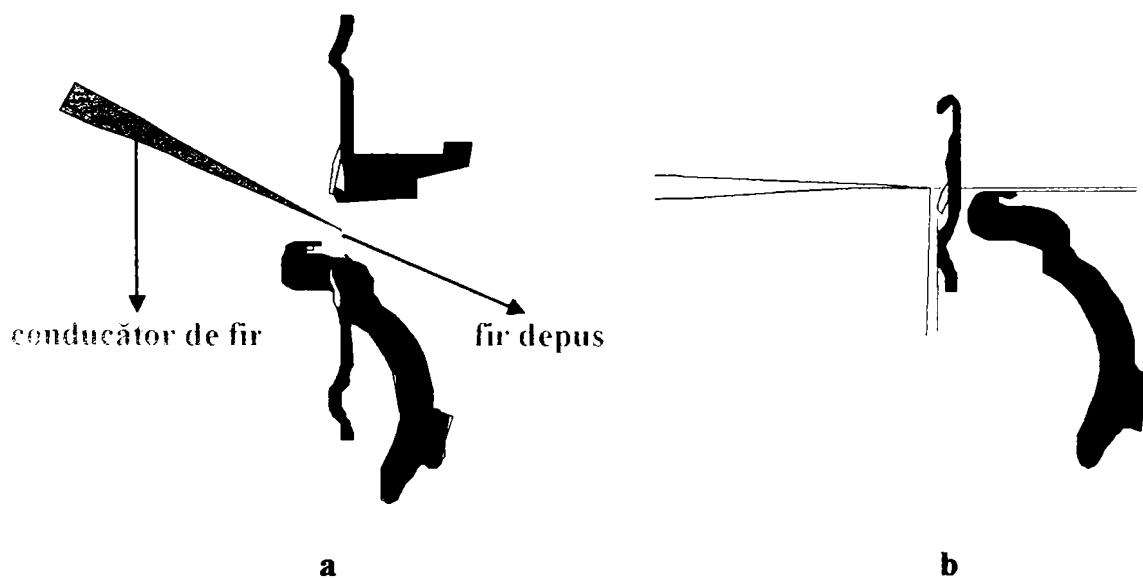
Conducătorii de ace acționați prin intermediul camelor din lacătul cilindrului inferior și lacătul cilindrului superior conduc acele în vederea transferului. Lacătul cilindrului superior lucrează într-un singur sens de mișcare a cilindrului, în timpul tricotării porțiunii tubulare a ciorapului. Acesta nu participă la tricotarea călcâiului și a vârfului. Pentru reținerea ochiurilor în faza închiderii și pentru executarea aruncării, cilindrul inferior este prevăzut cu inelul platinelor, în care sunt montate platinele (Figura 2.32) de închidere (a) și de aruncare (b) acționate prin lacătul platinelor.



**Figura 2.32**

Linia de aruncare corespunzătoare cilindrului superior este constituită din dinți de aruncare sau platine de aruncare (Figura 2.27) fixate într-un inel solidar cu cilindrul superior. Aceste platine de aruncare nu au mișcări individuale, ci numai mișcări frontale (ridicare și coborâre) pentru reglarea desimii.

Figura 2.33 ilustrează pozițiile pe care le ocupă platinele în raport cu acele și conducătorul de fir în timpul depunerii firului. Modul de realizare al ochiurilor se face prin procedeul de tricotare cu buclare finală.



**Figura 2.33**

Mișcările platinelor de închidere și aruncare[90] din cilindrul inferior trebuie corelate cu mișcările acelor comandate de lacătul principal (Figura 2.34)

- înaintarea platinelor se execută de abia după ce s-a terminat executarea buclării



- înaintarea platinelor trebuie să fie încheiată în momentul când capul acului a ajuns la nivelul marginii superioare a bărbiilor platinelor, asigurând reținerea ochiurilor nou formate
- retragerea platinelor trebuie să înceapă după ce ochiul vechi în deplasarea sa spre faza închiderii a trecut de pe limba deschisă pe tija acului

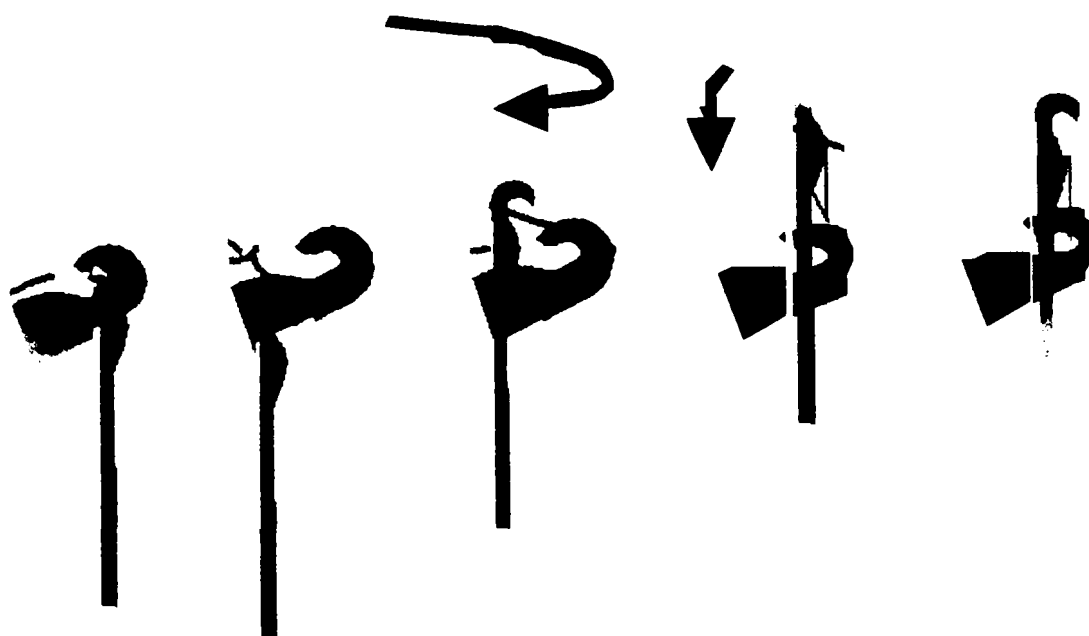


Figura 2.34

### Tragerea

Tragerea tricotului trebuie să îndeplinească condițiile:

- verificare corectitudinii tragerii prin realizarea de către mașină a tricotului glat simplu, în cazul în care fața tricotului nu iese uniformă la toată șoseta, se va regla cama de acționare (descărcare-tragere) pe fiecare arc în ordinea setării în înălțime a pozițiilor camelor pentru respectiva zonă a tricotului.
- verificarea corectitudinii tragerii pe partea opusă fabricării, prin realizarea de către mașină a tricotului rib 1:1; în cazul în care dosul tricotului nu iese uniform în toată șoseta, se va regla blocul de came care acționează asupra fiecărui arc în ordinea setării în înălțime a pozițiilor camelor pentru respectiva zonă a dosului tricotului.

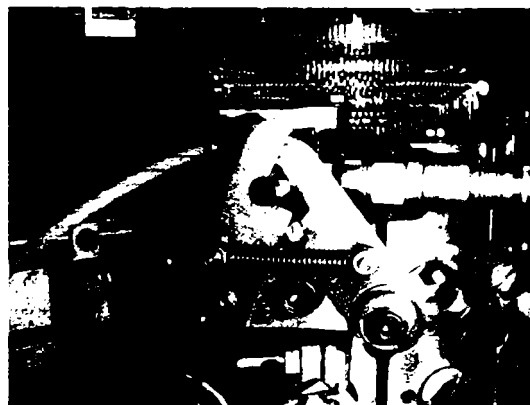
- c) la tricotarea pendulară, trebuie verificată tragerea corectă a tricotării în stadiile reverse ale mișcării pendulare pentru zonele călcâiului și vârfului; se reglează blocul de came al fazelor reversibile din mișcarea pendulară, în ordinea în care s-au setat în înălțime pozițiile camelor respective.

### **Cursa de staționare**

Cursa moartă trebuie să fie în zona despărțitoare, în ideea executării mai ușor a liniei de despărțire a ciorapului, cu ciocanul perforator pneumatic în lanțul cinematic al mașinii, și de asemenea în zona vârfului.

### **Setarea selecțiilor**

Trebuie să se facă în concordanță pentru fiecare tip de control - pneumatic sau electronic. La setarea lățimii tricotului trebuie operate înmulțitoarele și scăzătoarele (Figura 2.35) care lucrează în timpul mișcării pendulare a cilindrilor, când se tricotează vârful, respectiv călcâiul.

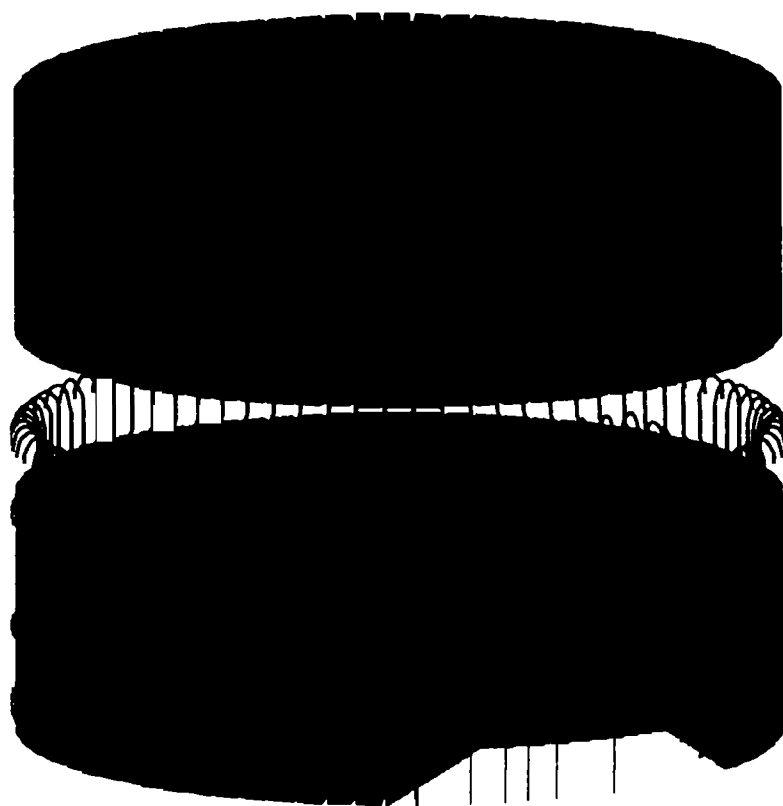


**Figura 2.35**

## 2.5 Tricotarea

Particularitatea mașinii constă în forma organelor producătoare de ochiuri, în special a acelor. Modul de amplasare este ilustrat în Figura 2.36.

Datorită formei acelor (cu două capete), se poate obține tricot din fiecare parte a acestora, rezultând diferite structuri.

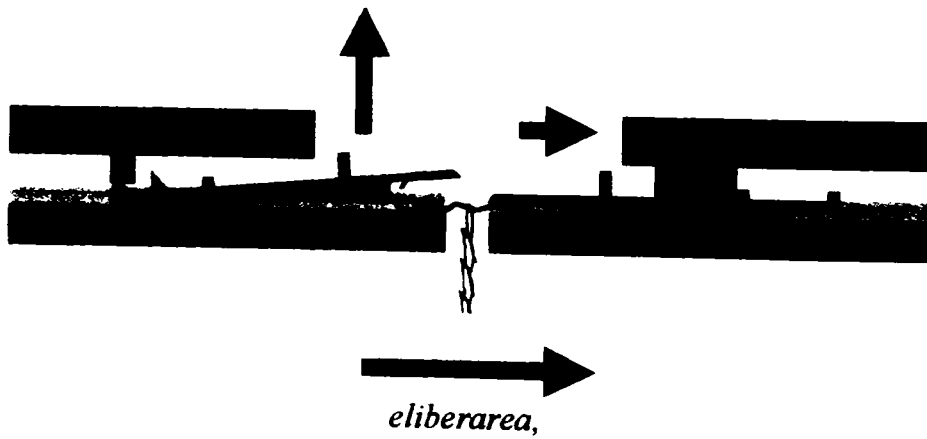
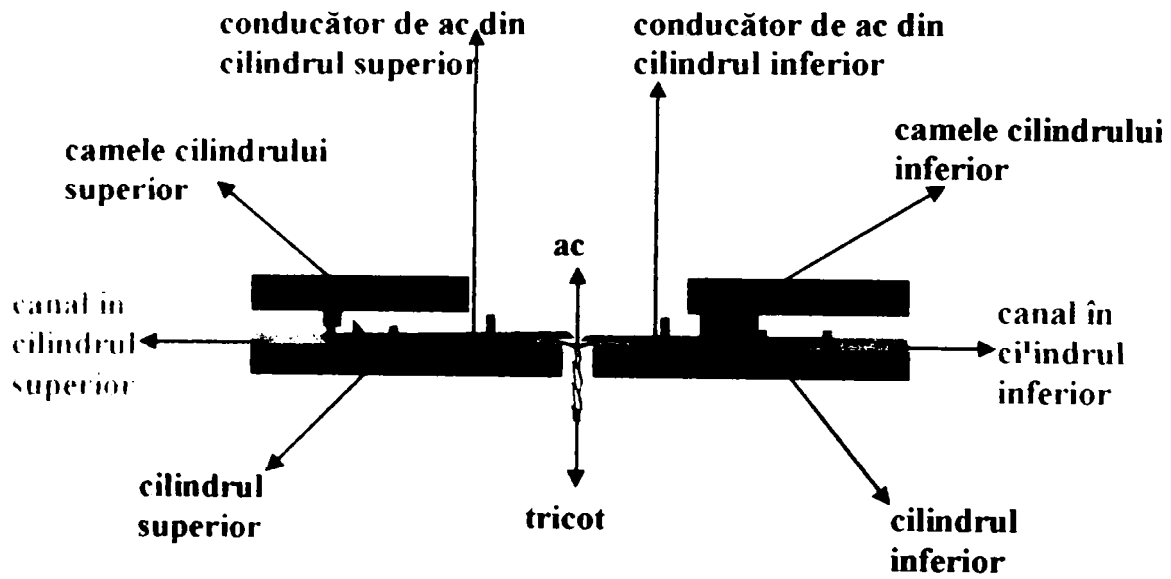


**Figura 2.36** Amplasarea acelor în cilindrii

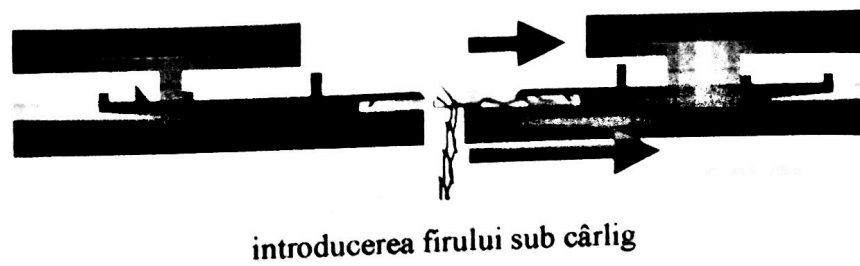
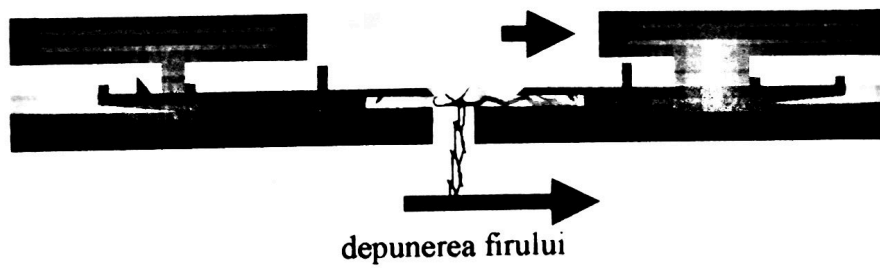
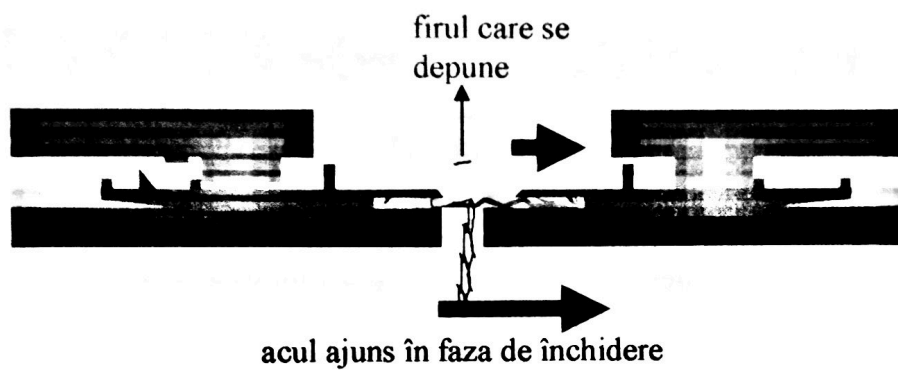
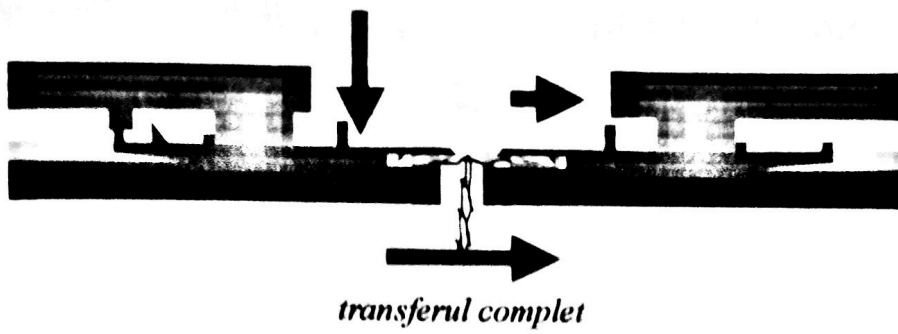
În ambele sensuri de lucru, ochiurile se formează prin procedeul de tricotare cu buclare finală. Fazele de formare a acestora vor fi ilustrate în figurile ce urmează. La acest tip de mașină, acestea trebuie să fie în concordanță cu etapele prin care trec conducătorii de ace care le imprimă mișcările proprii procedului mai sus amintit.

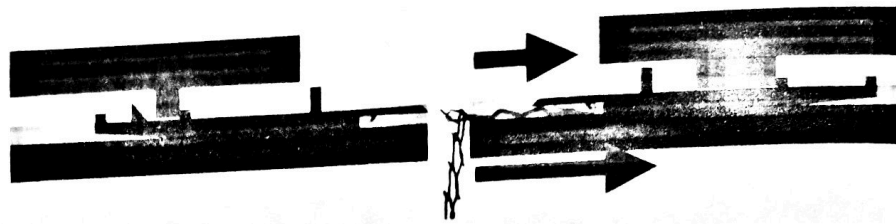
Când tricotarea se realizează doar în cilindrul inferior, tricotul obținut este de structură glat. De obicei, acele se găsesc în canalele cilindrului inferior. Doar cele selectate trec în

canalele cilindrului superior. Figurile de mai jos vor ilustra succesiunea pozițiilor prin care trec principalele organe producătoare de ochiuri, în cazul în care acele rămân în cilindrul inferior.

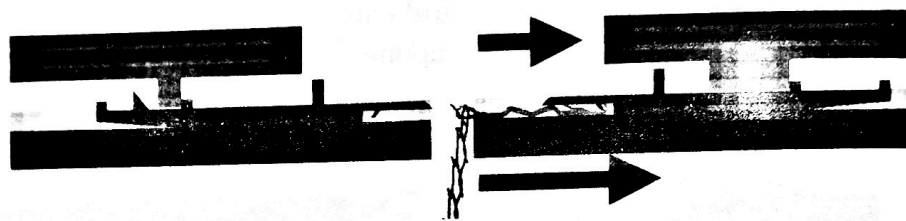


acul și conducătorul de ac din canalul cilindrului inferior se deplasează spre faza de închidere

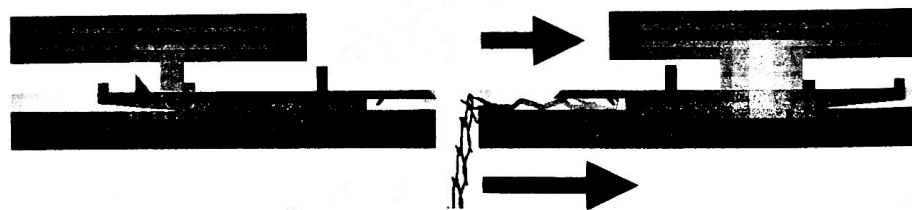




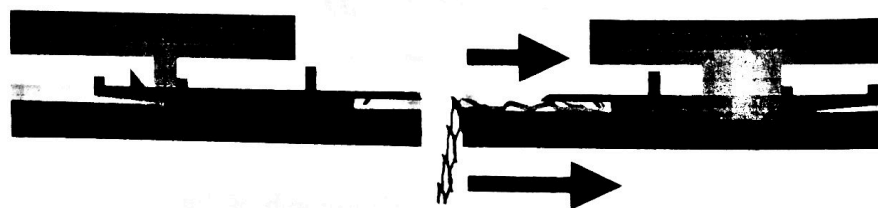
presarea



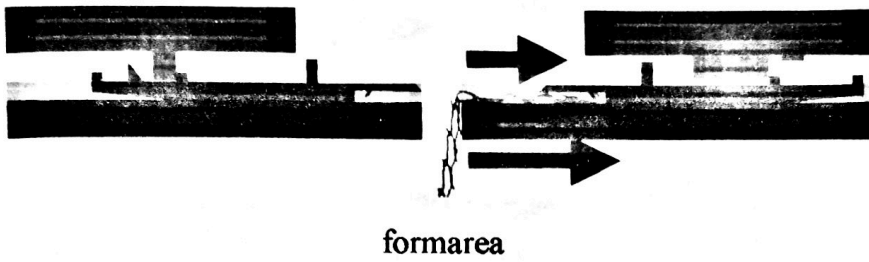
trecerea ochiului vechi peste limba acului



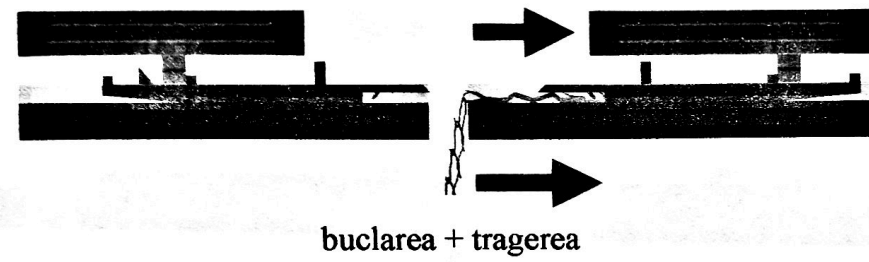
unirea



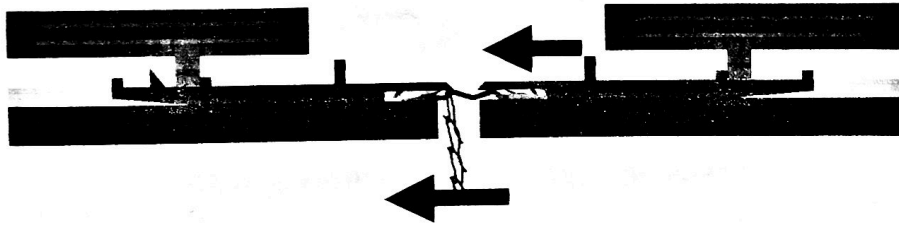
aruncarea



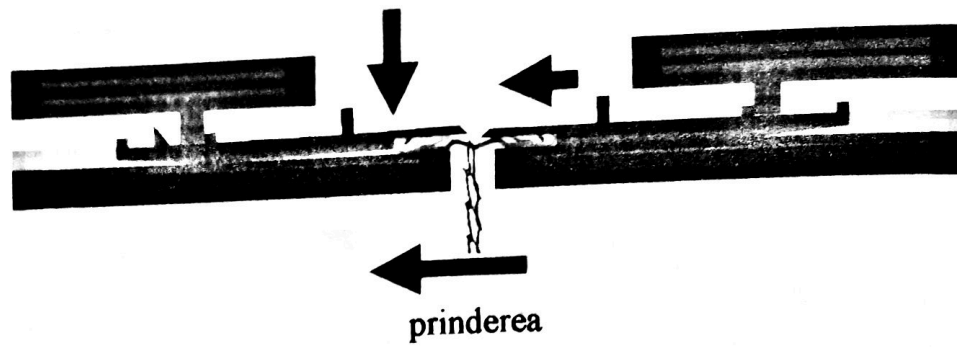
formarea



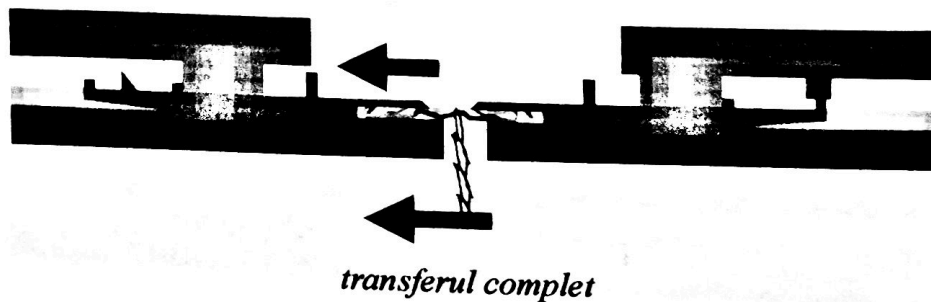
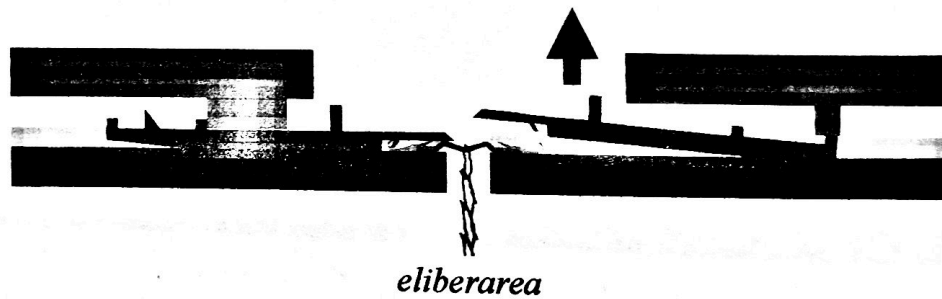
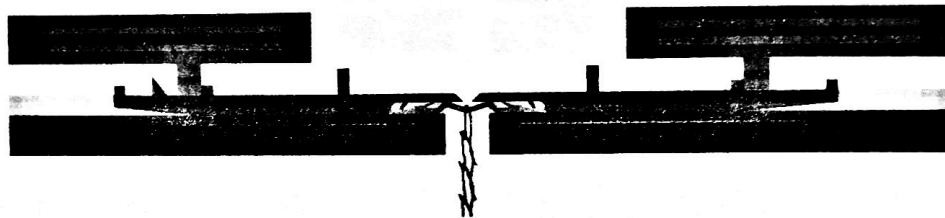
buclarea + tragerea



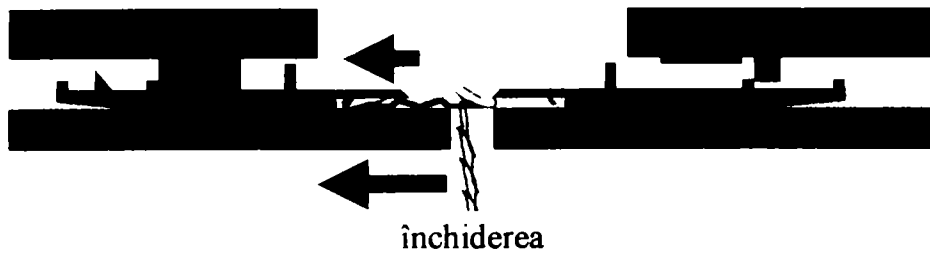
preinderea



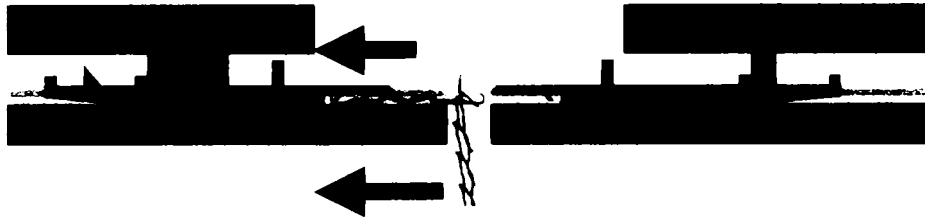
Figurile ce urmează vor ilustra succesiunea pozițiilor prin care trec organele producătoare de ochiuri, în cazul în care acele rămân doar în cilindrul superior.



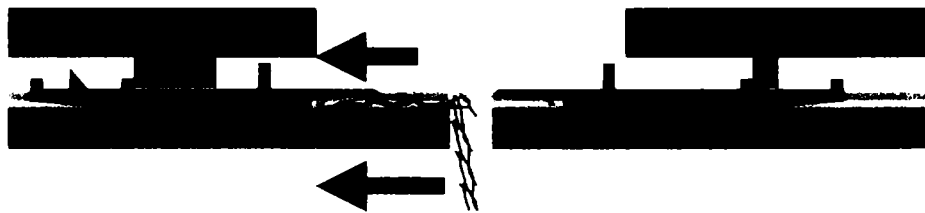




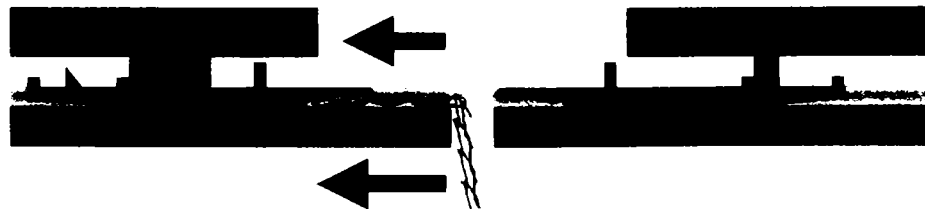
închiderea



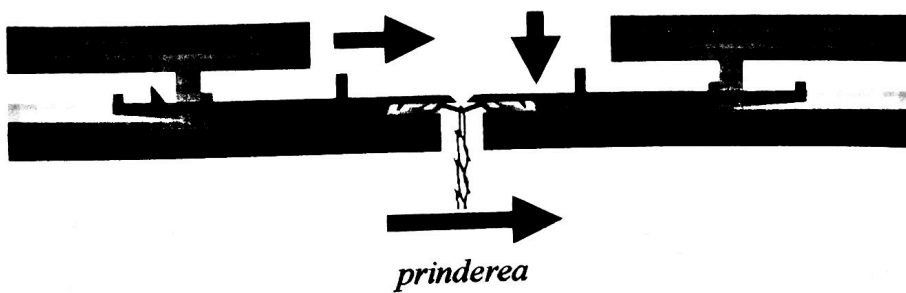
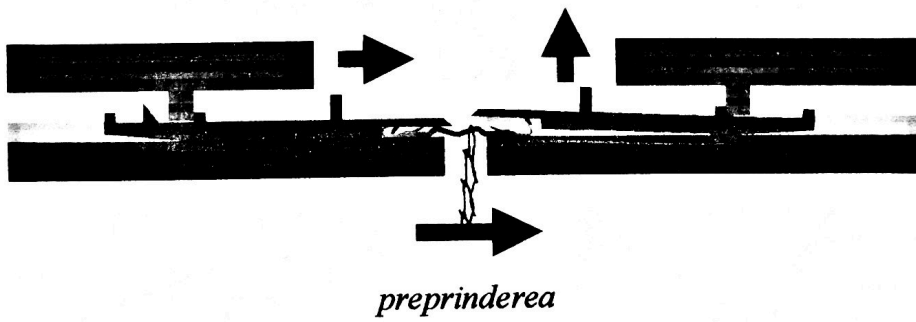
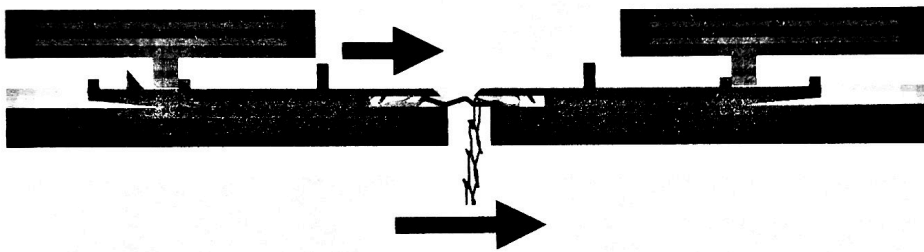
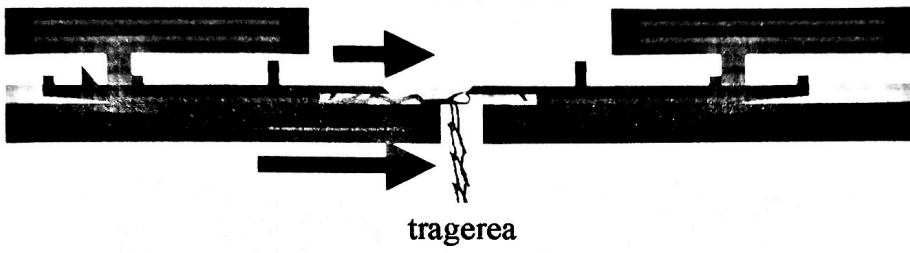
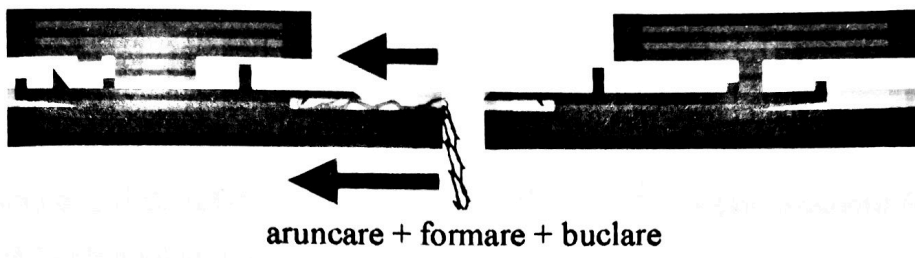
depunerea firului



introducerea firului sub cârlig + presarea



treceră ochiului vechi + unirea



## 2.6. Modul de realizare a ciorapului

Figura 2.37 scoate în evidență diferitele zone din care este format ciorapul, fiecare dintre acestea având codul de referință corespunzător. Structurile corespunzătoare fiecărei zone se tricotează în alt mod și vor fi prezentate în cele ce urmează.

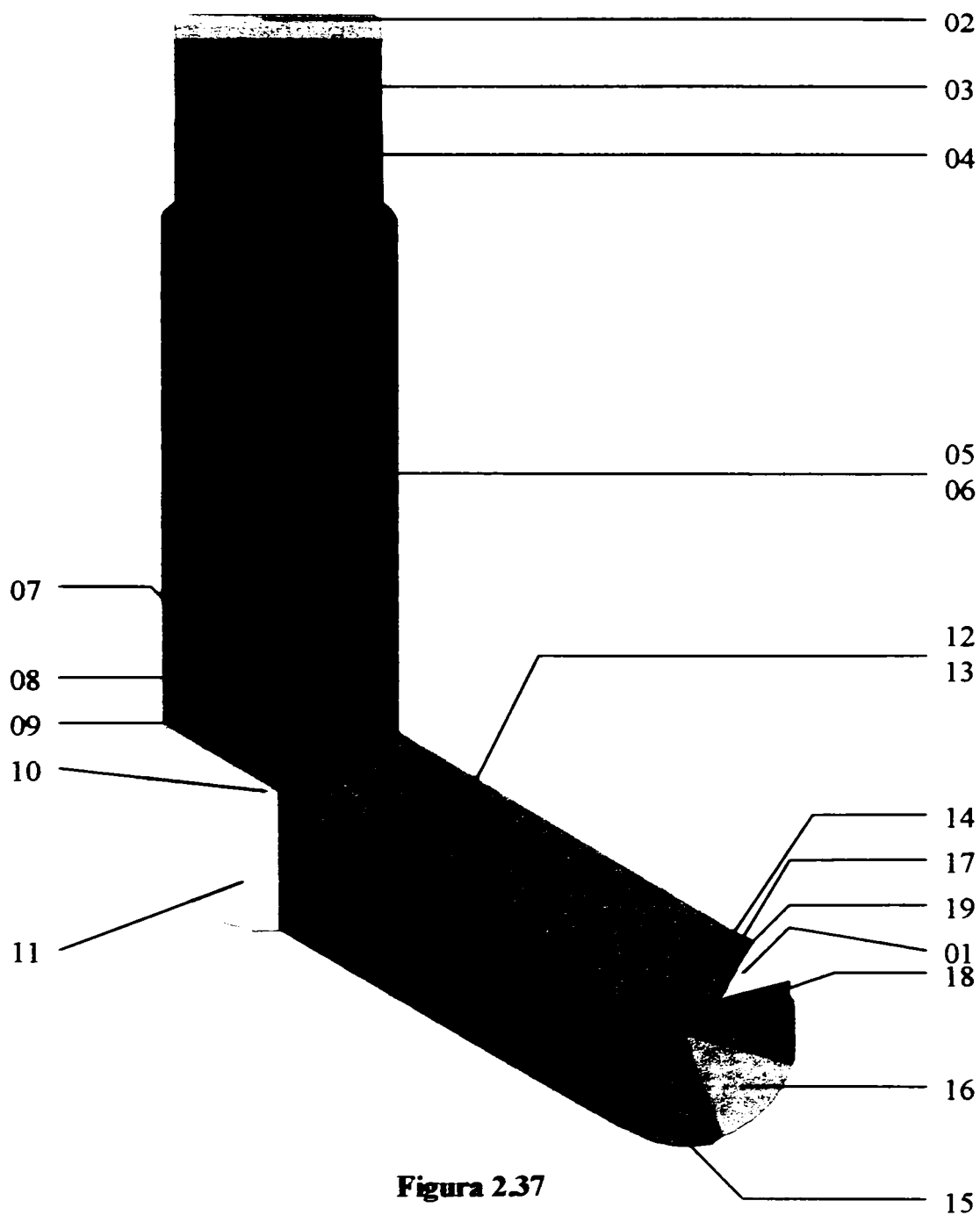


Figura 2.37

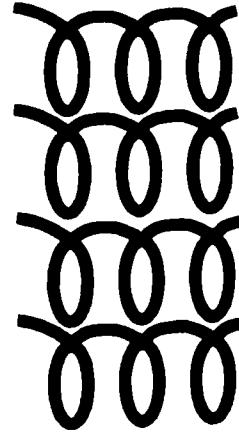
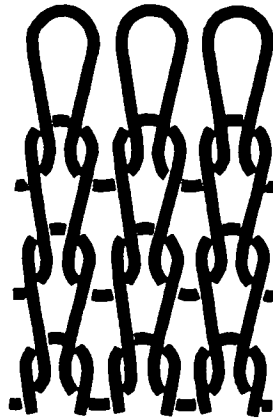
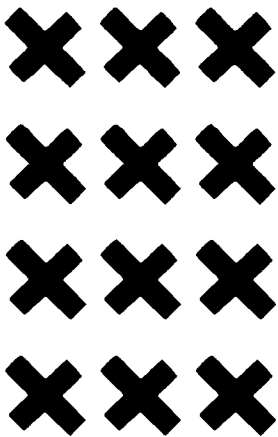
<b>codul</b>	<b>denumirea zonei</b>	<b>structura</b>	<b>mișcarea realizată de cilindrii</b>
02	partea de sus a manșetei	glat	de rotație în sens trigonometric
03	manșetă cu fir de elastic	rib în diferite rapoarte	de rotație în sens trigonometric
04	manșetă fără fir de elastic	rib în diferite rapoarte	de rotație în sens trigonometric
05	prima zonă a gambei - cambrura	glat, rib, links	de rotație în sens trigonometric
06	a 2-a zonă a gambei - cambrura	glat, rib, links	de rotație în sens trigonometric
07	a 3-a zonă a gambei - cambrura	glat, rib, links	de rotație în sens trigonometric
08	zona premergătoare călcâiului - cambrura	glat	de rotație în sens trigonometric
09	călcâiul extins	glat	pendulară
10	îngustarea călcâiului	glat vanisat	pendulară
11	călcâiul	glat vanisat	pendulară
12	prima zonă a piciorului - carâmb	glat, rib, links	de rotație în sens trigonometric
13	a 2-a zonă a piciorului-talpa	glat vanisat	de rotație în sens trigonometric
14	inelul vârfului	glat	de rotație în sens trigonometric
15	îngustarea vârfului	glat vanisat	pendulară
16	vârful	glat vanisat	pendulară
17	rând de ochiuri largi	glat	de rotație în sens trigonometric
18	rând suplimentar	glat	de rotație în sens trigonometric
19	terminarea suplimentarului	glat	de rotație în sens trigonometric
01	scoaterea ciorapului	nealimentat	de rotație în sens trigonometric

Tabelul prezintă succesiunea fazelor și posibilitățile tehnologice ale mașinii.

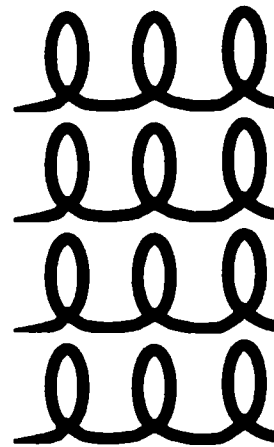
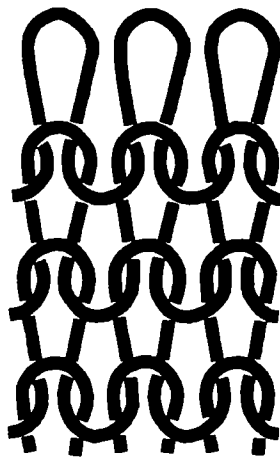
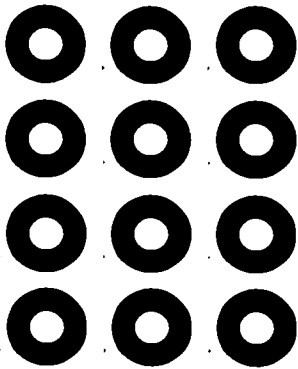
Pentru tricotarea tuturor porțiunilor ciorapului (la trecerea de la tricotarea unei anumite zone la tricotarea zonei imediat următoare) în diferite zone apare necesitatea transferului diferențiat al acelor corespunzător structurii tricotului în zona respectivă. Călcâiele de transfer ale conducătorilor de ace sunt de înălțimi și forme diferite, iar camele de transfer sunt situate la anumite distanțe față de suprafața celor doi cilindri, corespunzător acționării diferențiate a anumitor conducători de ace.

La tricotarea călcâiului și vârfului intervin dispozitive speciale de îngustare care participă la transferul unui ochi sau grup de ochiuri pe ace pe care se află alte ochiuri.

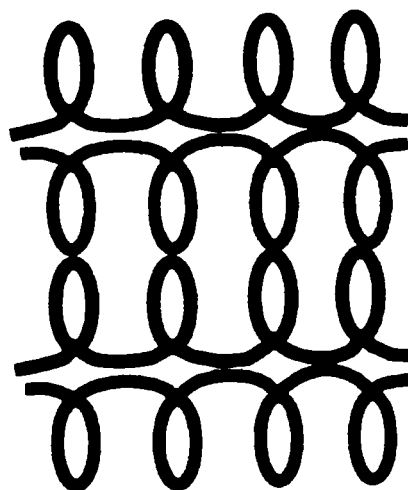
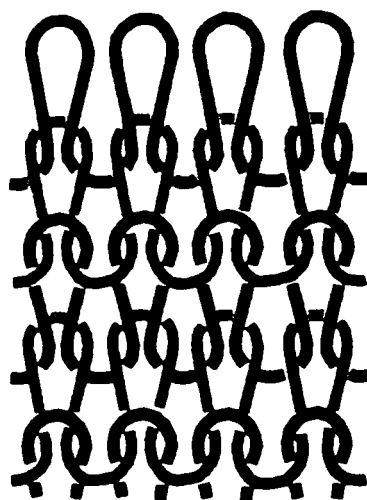
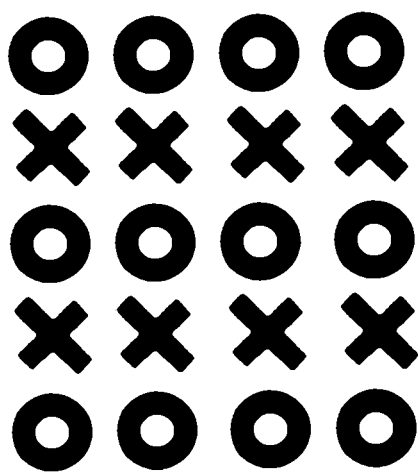
Figurile[28] ilustrează reprezentarea schematică a structurilor care concurează la realizarea ciorapului.



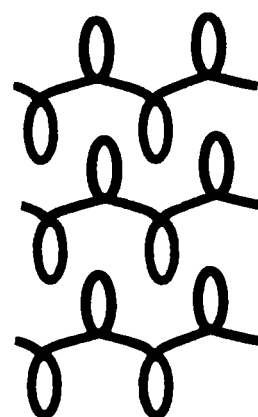
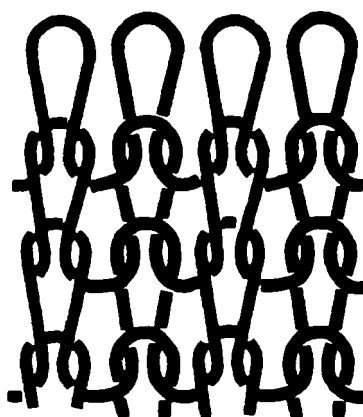
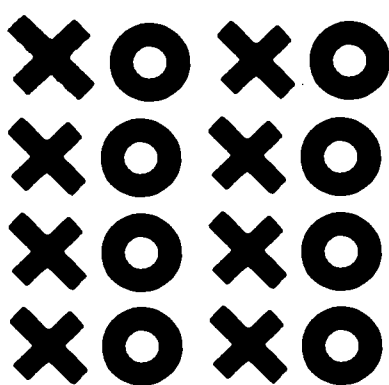
**glat față**



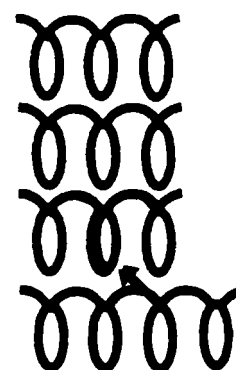
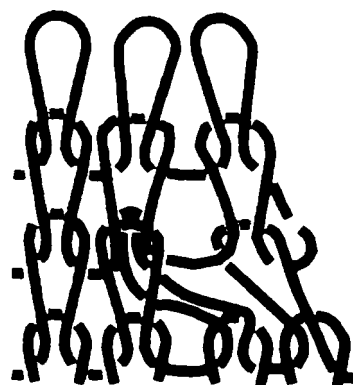
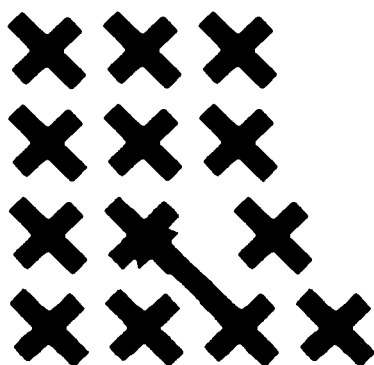
**glat spate**



links

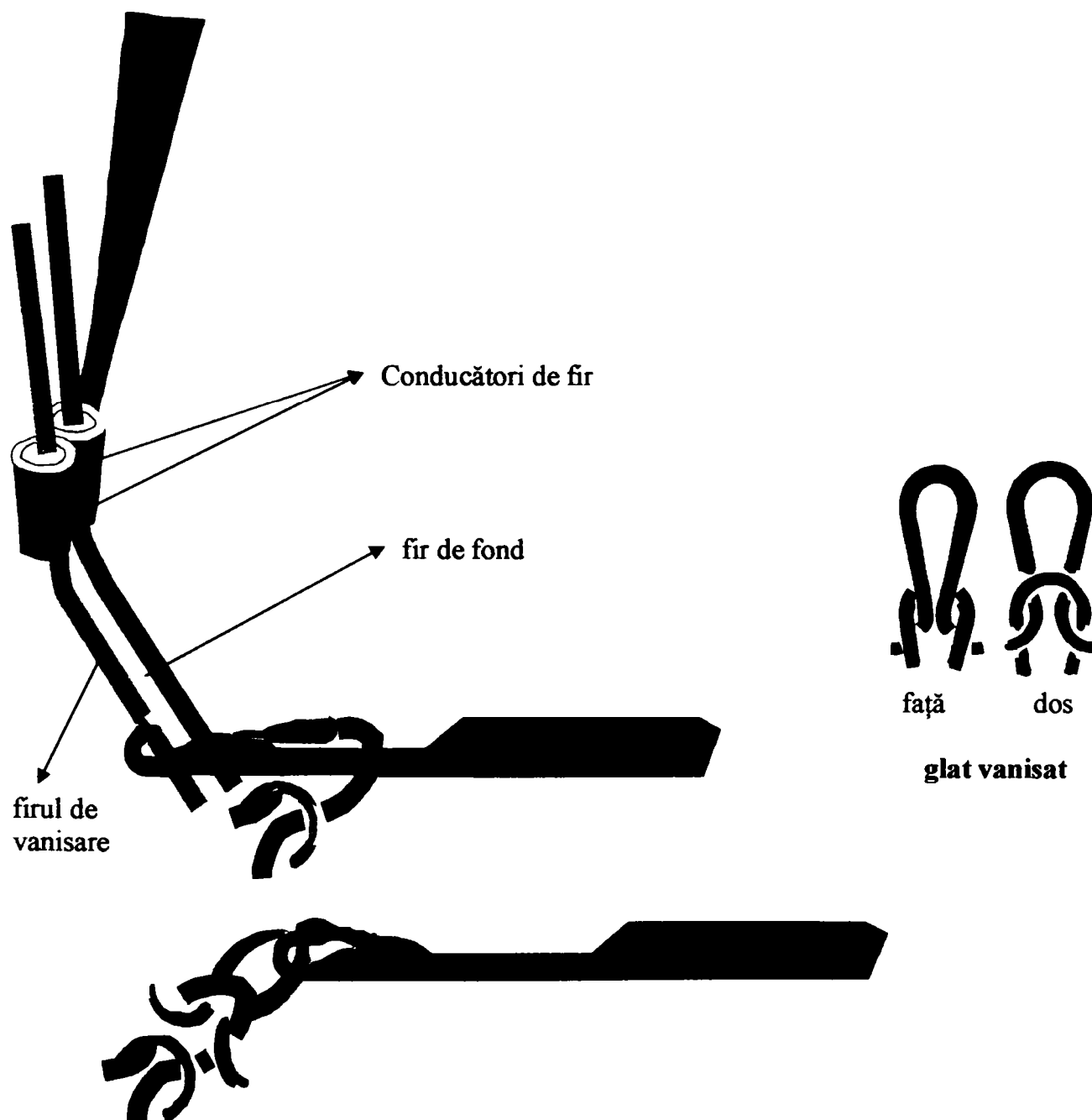


rib 1:1



scādere

Firul de fond și firul de vanisare sunt alimentate prin conducători de fir separați. Introducerea și scoaterea din funcțiune a conducătorilor de fir, funcționarea dispozitivelor de tăiere și reținere a capetelor firelor sunt dirijate de mecanismul de comandă. Firul de vanisare, fiind din PES are de obicei (în cazul ciorapilor) aceeași culoare cu cel de fond, dar o rezistență la rupere mai mare decât firul de fond.



- Manșeta se execută de obicei în structură patent 1: 1 ; 2:2 ;cu un fir de elastic introdus ca fir de bătătură
- Carâmbul și cambrura se pot executa în diferite structuri funcție de posibilitățile tehnologice ale mașinilor; patent de diferite rapoarte, patent cu ochiuri duble pe unele ace din cilindrul superior folosind sortarea în grup a conducătorilor de ace respectivi pentru poziția de închidere neterminată; links cu desene când mecanismul desenator dirijează transferul acelor în ambele sensuri potrivit raportului desenului; links cu desene și ochiuri duble; tricoturi jacquard regulate sau neregulate prin folosirea dispozitivelor jacquard pentru sortarea acelor potrivit raportului desenului; tricoturi vanisate prin schimbare
- Călcâiul și vârful se execută în structura glat cu fir de vanisare
- Talpa se execută în structură glat cu fir de vanisare
- Rândul de ochiuri lărgit, rândurile suplimentare și rândul despărțitor se execută în structură glat



## 2.7. MODELAREA INTERACȚIUNII AC-TRICOT –MAȘINĂ

Din prezentările făcute, am constatat că cele mai mari probleme din punct de vedere dinamic le ridică interacțiunea ac-tricot-mașină. În cele ce urmează voi prezenta o nouă viziune în ce privește această interacțiune.

În timpul execuției fazelor de tricotare, asupra organelor principale ale mașinii de tricotate apar o serie de solicitări de care trebuie să se țină seama la proiectarea și exploatarea mașinii, productivitatea mașinii fiind limitată de vitezele de execuție ale operațiilor, care la rândul lor sunt limitate de capacitatea acestor organe de a rezista pe durata de viață prescrisă de fabricant.

Astfel, la mașina de tricotate *rectilinie SUPERBA* (figurile 2.38-2.42) mișcarea principală a acelor 1 în canalele de ghidare **gd**, după o lege  $y_c(t)$ , se realizează prin mecanismele cu came 2, poziționate pe sania mobilă **Sm**, care se deplasează linear, cu viteza  $v_s$ , după legea  $s(t)$ . Acționarea fiecărui ac 1 se face prin intermediul călcâiului său  $C_1$  care trebuie să urmărească o traiectorie  $T_r$ , solidară cu sania mobilă, care se deplasează după o lege  $s(t)$ , de translație impusă de operațiile procesului tehnologic.

### 1. Cinematica acului

Legea mișcării  $y_{ac}(t)$  a acului 1 în ghidajul **gd** este impusă de profilul camei dat prin ecuația  $y = f(x)$  unde  $x$  și  $y$  sunt coordonatele unui punct de pe profilul camei, raportate la sistemul de axe  $oxy$ , solidar cu profilul camei. Sistemul de axe  $oxy$  se deplasează împreună cu sania după legea mișcării acului care poate fi exprimată prin relația:

$$y_{ac}(t) = f(x = s(t)) \quad (1)$$

prin derivare în raport cu timpul va rezulta viteza de deplasare a acului în ghidaj:

$$v_{ac} = \frac{df(x)}{dt} = \frac{dy}{dx} \frac{dx}{dt} = v_s \left( \frac{df(x)}{dx} \right) = v_s \tan \theta \quad (2)$$

$\theta$  fiind unghiul pantei profilului camei în punctul de contact  $P_c$  cu călcâiul acului.

Aceeași relație se regăsește luând în considerare legea vectorială de compunere a vitezelor (fig. 2.41a):

$$\vec{v}_{ac} = \vec{v}_s + \vec{v}_r \quad (3)$$

$\vec{v}_r$  fiind vectorul viteză mișcare relativă.

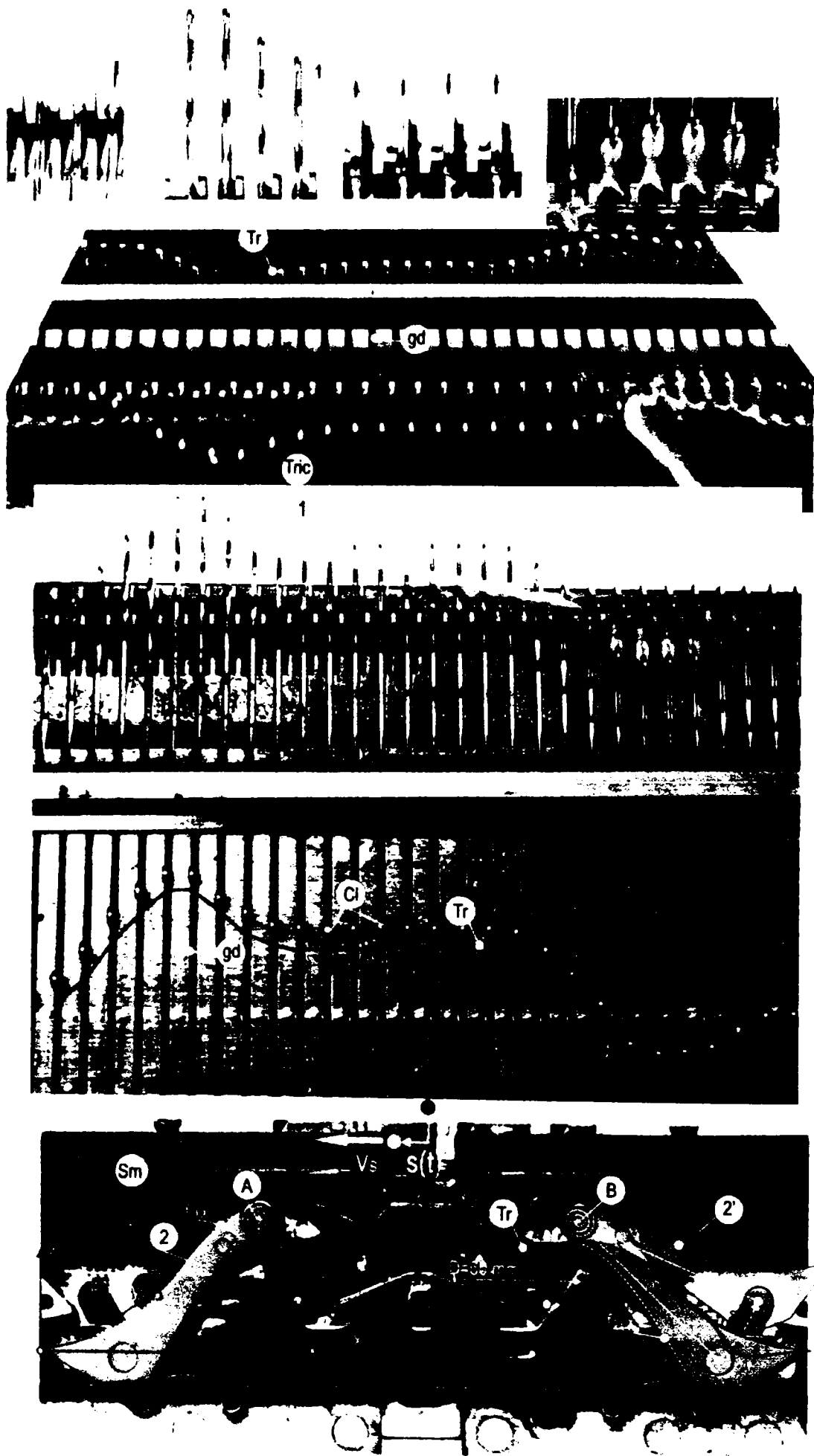


Figura 2.38 Mecanismul mașinii: ansamblul și detaliu poziționare came

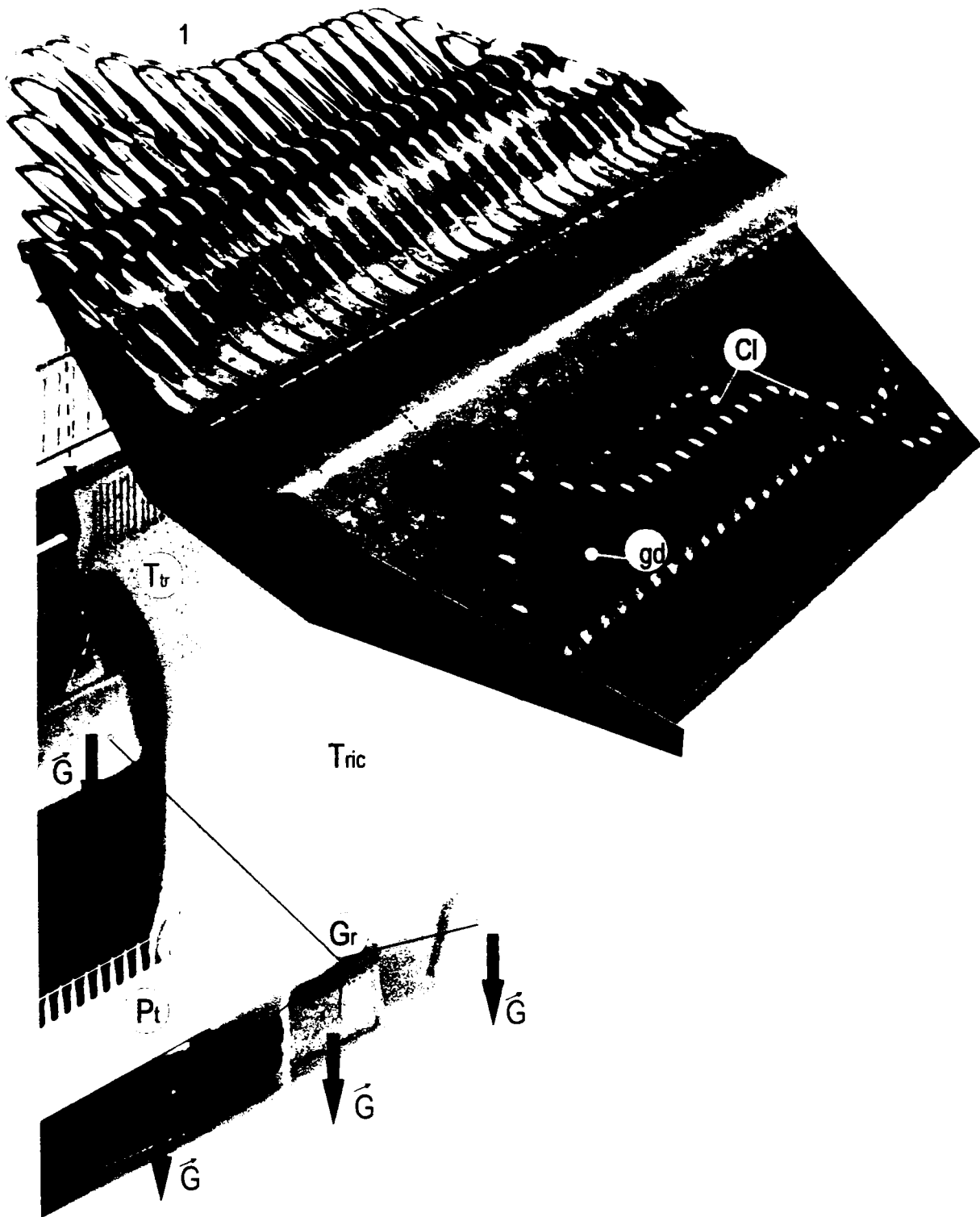
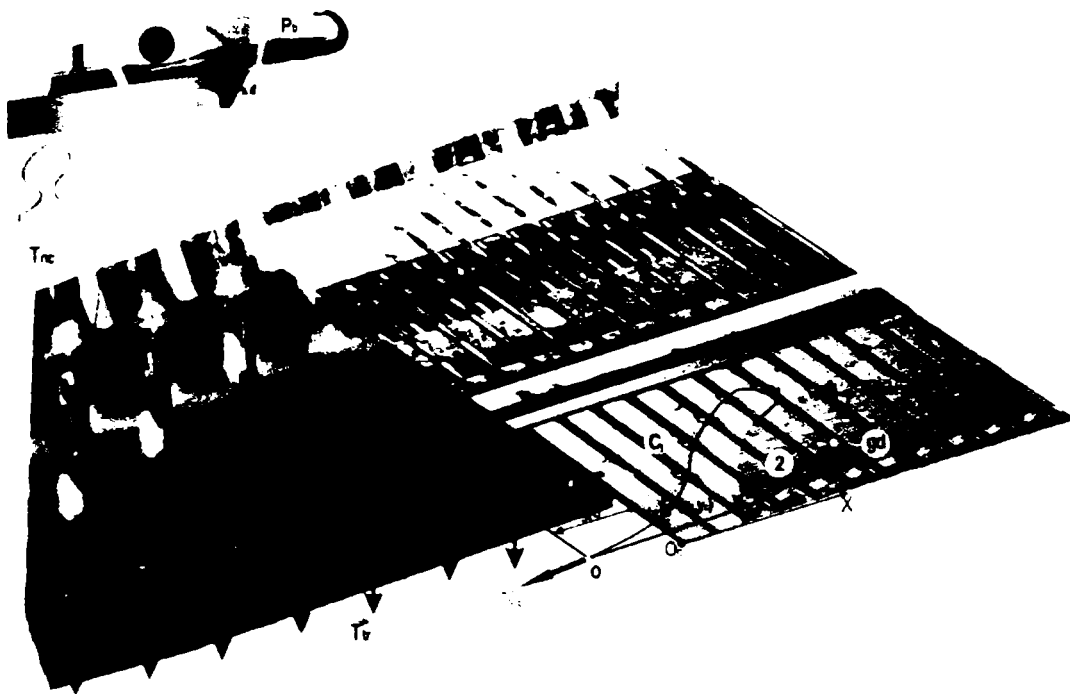
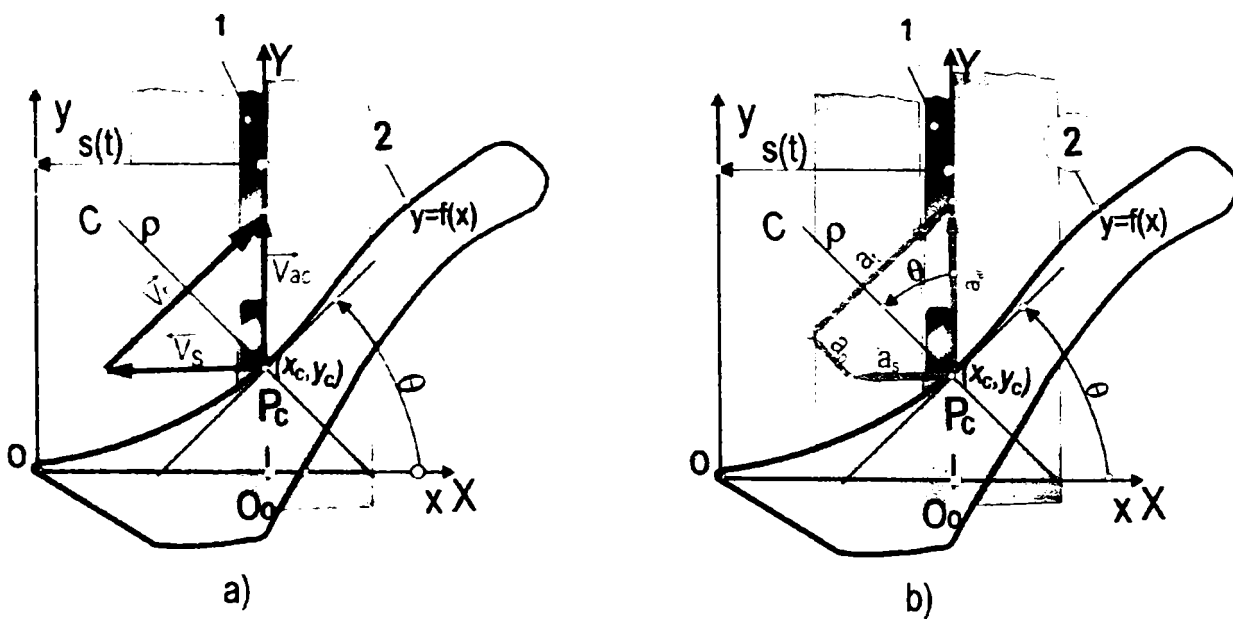


Figura 2.39 Mecanismul mașinii: încărcare tricot



**Figura 2.40** Mecanismul mașinii: ilustrare fază formare a ochiurilor



**Figura 2.41** Vitezele și accelerațiile acului la mașina de tricatat rectilinie SUPERBA

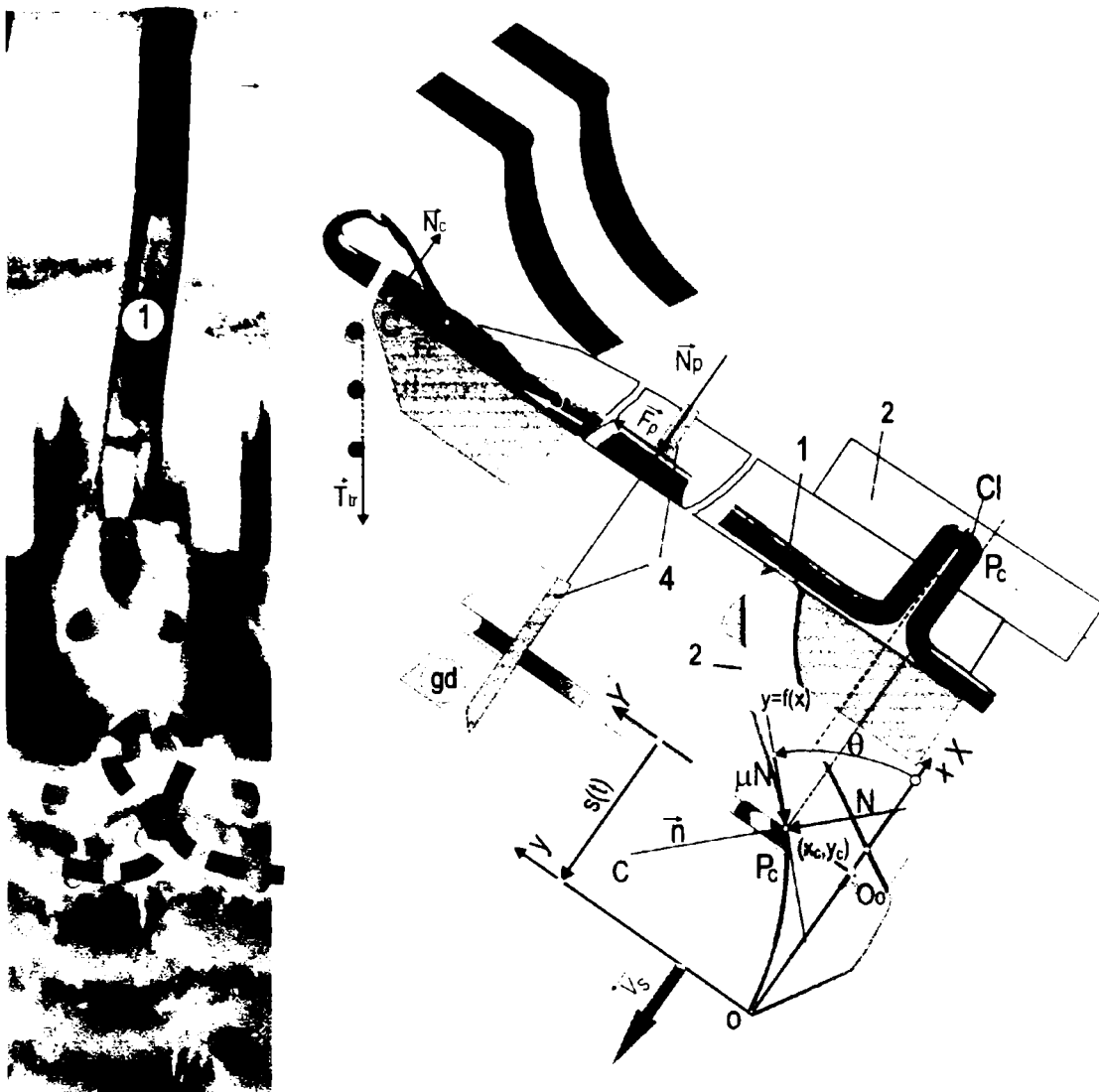


Figura 2.42 Ilustrarea solicitării acului

Legea accelerației de translație a acului  $a_{ac}(t)$  se determină din compunerea vectorilor (fig. 2.41b):

$$\vec{a}_{ac} = \vec{a}_s + \vec{a}_n + \vec{a}_t \quad (4)$$

vectorii  $\vec{a}_s$ ,  $\vec{a}_n$  și  $\vec{a}_t$  reprezentând accelerațiile saniei  $\vec{a}_s$  și respectiv ale mișcării relative a punctului de contact  $P_c$  pe profilul camei,  $\vec{a}_n$  după normala la curba profilului, cu sensul spre centrul de curbura  $C$  al profilului camei.

Modulele acestor vectori accelerații au expresiile:

$$a_s = |\vec{a}_s| = \frac{d}{dt} |\vec{v}_s| = \frac{d^2 s(t)}{dt^2} \quad (5)$$

și

$$a_n = \frac{v_r^2}{\rho} \quad (6)$$

$$a_t = \frac{dv_r}{dt} \quad (7)$$

unde  $\rho$  este raza de curbură a profilului camei în punctul de contact  $P_c$  iar modulul vitezei relative are expresia:

$$v_r = v_s \frac{1}{\cos \theta} \quad (8)$$

Prin proiecția relației vectoriale (4) pe normala  $\overrightarrow{CP_c}$  se obține :

$$a_{ac} \cos \theta = a_s \sin \theta + a_n \quad (9)$$

și, ținând cont de relația (6), va rezulta expresia accelerației acului:

$$a_{ac} = a_s \operatorname{tg} \theta + \frac{v_s^2}{\rho} \frac{1}{\cos^3 \theta} \quad (10)$$

exprimată prin viteza și accelerația saniei transportoare și caracteristicile geometrice ale profilului camei:  $\rho$  și  $\theta$ .

Uunghiul  $\theta$  al pantei în punctul de contact  $P_c$  calculându-se prin relația:

$$\theta = \operatorname{arctg} \left( \frac{dy}{dx} \right) = \operatorname{arctg} \left( \frac{df(x)}{dx} \right) \quad (11)$$

iar raza de curbură  $\rho$ , se determină prin relația cunoscută a ecuației curburii unei curbe definită geometric prin ecuația  $y=f(x)$ ;

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\frac{d^2 f(x)}{dx^2}}{\left[1 + \left(\frac{df(x)}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} \quad (12)$$

Ținând seama de această formă și de faptul că :

$$\cos\theta = \pm \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\theta}} = \pm \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{df(x)}{dx}\right)^2}} \quad (13)$$

expresia (10) a legii accelerației acului, va avea forma finală:

$$a_{ac} = a_s \operatorname{tg}\theta + v_s^2 \frac{d^2 f(x)}{dx^2} \quad (14)$$

care se poate obține și direct prin derivarea în raport cu timpul a expresiei analitice (2) a vitezei acului:

$$\begin{aligned} a_{ac} &= \frac{dv_{ac}}{dt} = \frac{dv_s}{dx} \tan\theta + v_s \frac{d}{dt} \left( \frac{dy}{dx} \right) = \frac{dv_s}{dt} \tan\theta + v_s \frac{d}{dx} \left( \frac{dy}{dt} \right) = \\ &= \frac{dv_s}{dt} \tan\theta + v_s \frac{d}{dx} \left( \frac{dy}{dx} \frac{dx}{dt} \right) = a_s \tan\theta + v_s^2 \frac{d^2 y}{dx^2} \end{aligned} \quad (14')$$

În cazul mașinii circulare de tricatat fontura cu ghidajele acelor sunt realizate pe un cilindru 3, (Figura 2.43) care execută o mișcare circulară în jurul axei sale după o lege  $\phi(t)$  impusă de faza tehnologică.

Viteza de deplasare a acului în ghidajul fonturii va avea expresia:

$$v_{ac} = \omega r \cdot \tan\theta \quad (2')$$

unde  $r$  este raza cilindrului, iar:

$$\omega = \frac{d\phi(t)}{dt} \quad (15)$$

este viteza sa unghiulară instantanee.

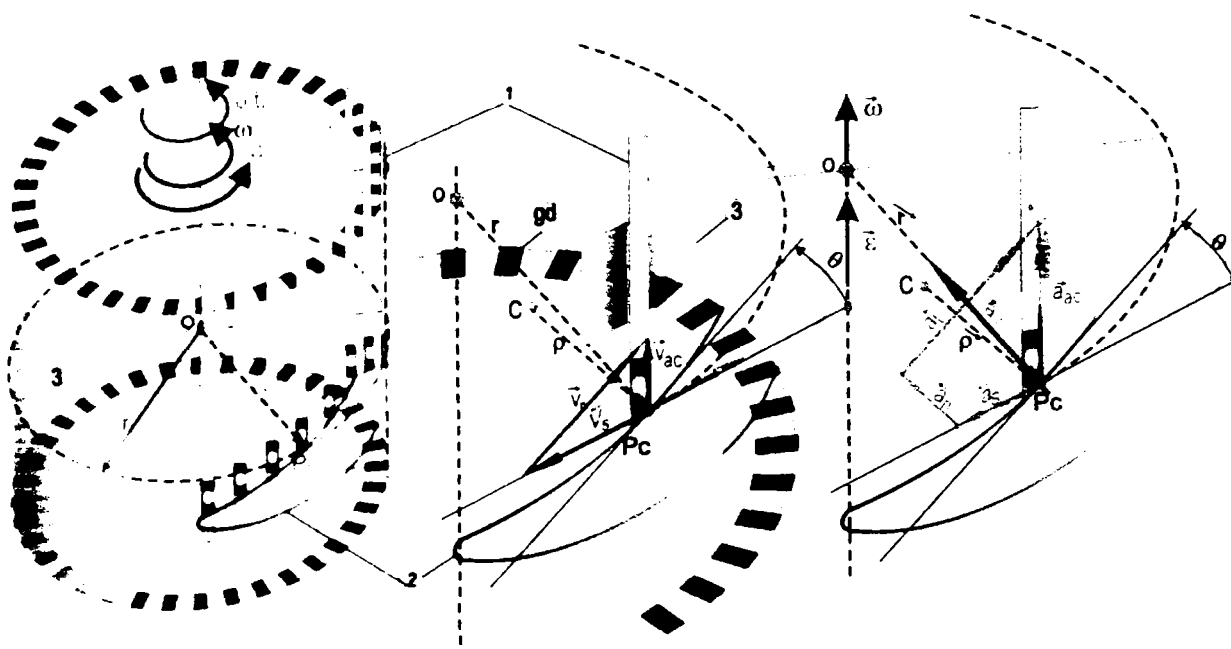


Figura 2.43 Vitezele și accelerațiile acului la mașina de tricatat circulară

Expresia accelerației mișcării acului, aici relativă în mișcarea sa față de ghidaj va deveni, din (14),

$$a_{ac} = \varepsilon r \cdot \text{tg}\theta + \omega^2 r^2 \frac{d^2 f(x)}{dx^2} \quad (14')$$

$\varepsilon$  fiind accelerația unghiulară

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} \quad (16)$$

În cazul mașinii circulare mișcarea de transport a acului fiind circulară pentru toate punctele acului, acestora le vor corespunde încă o componentă de accelerație, cea centripetă:



$$\vec{a}_{ct} = -\omega^2 \vec{r} \quad (17)$$

de care trebuie să se țină seama la studiul dinamicii mișcării acului la mașinile de tricatat rapide unde se pot dezvolta forțe de inerție ce nu pot fi neglijate.

Aici, vectorul vitezei relative a acului față de ghidaj  $\vec{v}_{ac}$  fiind paralel cu vectorul viteză unghiulară de transport  $\vec{\omega}$  ceea ce face ca produsul vectorial  $\vec{\omega} \times \vec{v}_{ac} = 0$ , accelerația Coriolis fiind nulă.

## 2. Forțele de interacțiune ac – camă – ghidaj – tricot

Interacțiunea dintre ac și ghidaj dezvoltă o serie de forțe de legătură care solicită acul. În primul rând fiind reacțiunea normală  $N$  (Figurile 2.42 și 2.44a, b) cu care cama 2 acționează în punctul  $P_c$  al liniei de contact pe călcâiul  $C_1$  al acului 1, în acest punct acționând și forța de frecare  $\mu N$  care se opune sensului mișcării relative a călcâiului față de profilul camei,  $\mu$  fiind coeficientul de frecare (unghiul de frecare  $\varphi = \text{atg}(\mu)$ ). Proiecțiile celor două forțe pe axele sistemului  $Oxy$  dau componentele:

$$N_x = -N(\sin \theta + \mu \cos \theta) = -N \sin(\theta + \varphi) \quad (18)$$

$$N_y = N(\cos \theta - \mu \sin \theta) = N \cos(\theta + \varphi) \quad (19)$$

Reacțiunea  $N_x$  este echilibrată de reacțiunea cu care flancul ghidajului  $gd$  se opune mișcării acului pe direcție transversală. Aici datorită jocului acului, de grosime  $g$  în ghidajul său, de grosime  $e$ , acul se sprijină pe acesta cu călcâiul înclinat cu unghiul  $\gamma$ , a cărui valoare se determină din condiții geometrice, din ecuația

$$e \cos \gamma - h_2 \sin \gamma = g \quad (20)$$

unde  $h_2$  este distanța pe adâncimea ghidajului, dintre punctele  $P_1$  și  $P_2$  de pe liniile de contact, puncte în care se introduc reacțiunile  $N_1$  și  $N_2$ , ce echilibrează componenta

$$N_x N_x = N_1 \cos \gamma - N_2 \quad (21)$$

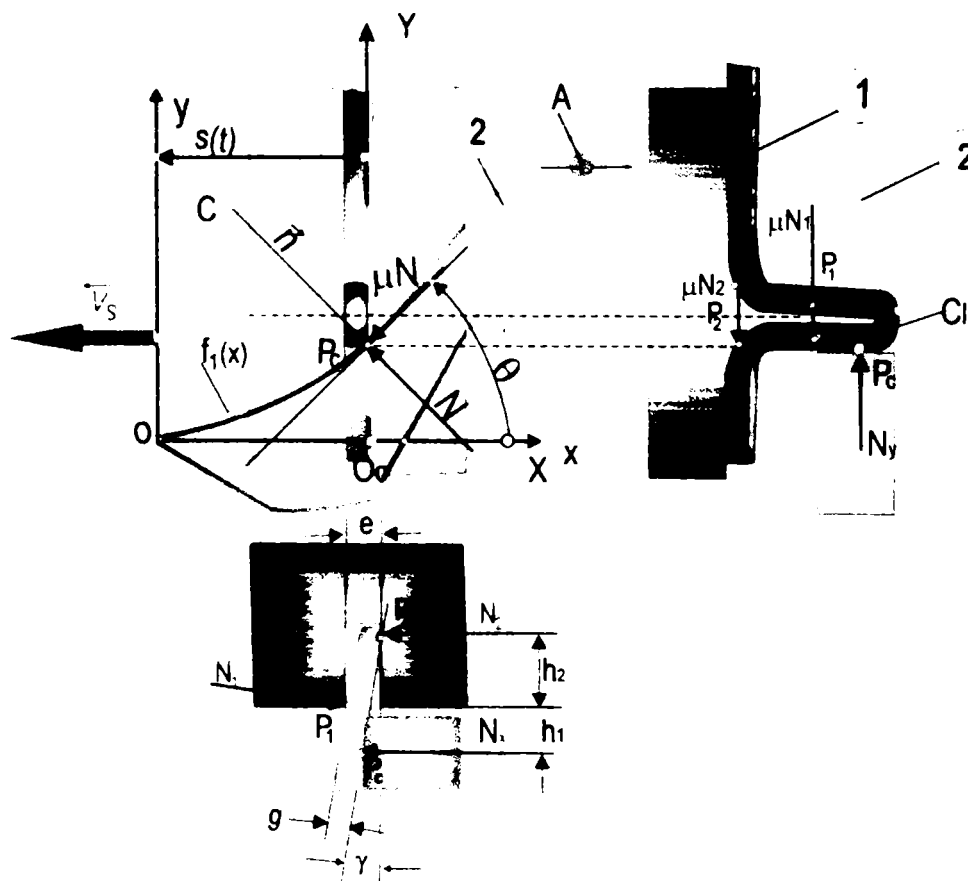
ecuație căreia, pentru rezolvare i se atașează ecuația de momente în raport cu muchia de sprijin ce trece prin  $P_1$

$$N_x h_1 - N_2 h_2 = 0 \quad (22)$$

Vor rezulta :

$$N_1 = \frac{N_x}{\cos \gamma} \left( 1 + \frac{h_1}{h_2} \right); \quad N_2 = N_x \frac{h_1}{h_2}, \quad (23)$$

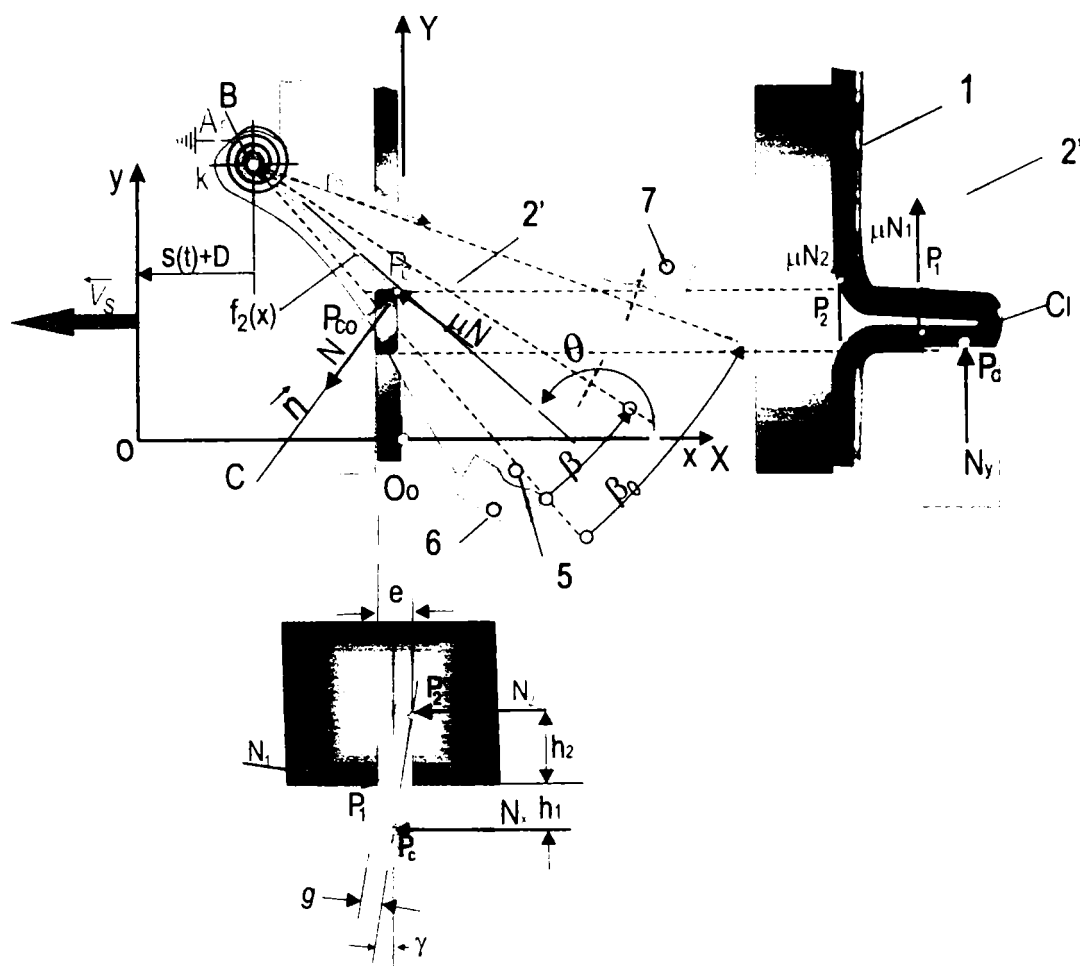
acestor reacțiuni corespunzându-le forțele de frecare  $\mu N_1$  și  $\mu N_2$ , care se opun mișcării după axa  $O_o Y$  a acului în ghidaj



**Figura 2.44a** Ilustrarea forțelor ce acționează la nivelul călcâiului asupra acului în contact cu cama pe profilul superior, de ecuație  $f_1(x)$

În realitate, la localizarea punctele  $P_c$ ,  $P_1$  și  $P_2$ , de sprijin trebuie să se țină seama și de razele de racordare ale suprafețelor în contact dar pentru o primă aproximare se pot aplica relațiile de mai sus, mai ales ținând cont de faptul că alte forțe ce acționează

asupra acului - cum sunt cele de la partea lui superioară, de interacțiune cu tricotul prin cârlig – sunt practic imposibil de modelat.



**Figura 2.44b** *Ilustrarea forțelor ce acționează la nivelul călcâiului asupra acului în contact cu cama pe profilul inferior, de ecuație  $f_2(x)$*

În faza de tragere, acul se deplasează în jos fiind acționat de cama 2' amplasată în oglindă, (fig.2.44b) față de cama 2, având aceeași geometrie cu aceasta. Contactul acului cu cama 2' se face pe profilul ei inferior, de ecuație  $f_2(x)$ .

În repaus cama 2' se sprijină cu știftul 5 pe limitatorul 6 fixat de sanie. Cama este forțată în această poziție prin armarea arcului  $A_r$  cu momentul  $k\beta_s$ , unde  $k$  este constanta de torsiune a arcului iar  $\delta_s$  unghiul de armare.

Atacată de ac, sau de grupul de ace, cama 2', sub acțiunea momentului rezultat al forțelor de contact ( $N$  normală la profil și cea de frecare  $\mu N$ ) cama se desprinde de pe limitatorul 6 și ocupă o poziție unghiulară  $\delta$  care este limitată de un al doilea limitator 7 la valoarea  $\beta_0$  momentului rezultat al forțelor de contact trebuind să depășească

valoarea  $k(\beta_0 + \beta_s)$ . Aceasta este poziția care asigură traiectoria corectă a acelor relative dintre ac și camă.

Pentru  $\beta \leq \beta_0$  cama poate efectua mișcări unghiulare de tip oscilatoriu cu ciocniri la limitatorul 7 și în punctul de contact  $P_c$  camă călcâi, ecuația diferențială a mișcării fiind:

$$J \frac{d^2 \beta}{dt^2} + k\beta = 0 \quad (24)$$

$J$  fiind momentul de inerție al camei în raport cu axa ce trece prin punctul B, condițiile de ciocnire fiind impuse la cele două limitatoare: la  $\beta=0$  și  $\beta=\beta_0$ .

Pentru a nu exista desprinderi ale călcâiului acului de pe camă trebuie ca din echilibrul dinamic al forțelor ce lucrează asupra acului și camei, forța normală  $N$  să fie pozitivă și diferită de zero, iar momentul acesteia și al componentei de frecare  $\mu N$  să depășească valoarea momentului încărcat de arcul  $A_r$ ,  $k(\beta_0 + \beta_s)$ , condiție în care trebuie și să se țină cont și de forțele de inerție. Această condiție impune forțe de contact mari, ceea ce duce la mărirea gradului de uzură, de aceea se caută o soluție optimă în care se ține cont și de influența forțelor de legătură ale acului cu tricotel și este extrem de greu de a fi modelate.

Astfel, în figurile 2.45a-c sunt ilustrate complexitatea forțelor de interacțiune ale acului cu firul de tricotel și ghidajul fonturii, în diverse faze ale formării ochiului.

În figura 2.45a sunt ilustrate forțele ce acționează asupra acului în faza de tragere când acul 1 se află în poziția cea mai de jos, ochiului nou  $O_n$  sprijinindu-se pe cârligul  $C_1$  al acului, în cele două ramuri dezvoltându-se două tensiuni  $\vec{T}_{1c}$  și  $\vec{T}_{2c}$  între a căror module se poate scrie o relație de tipul

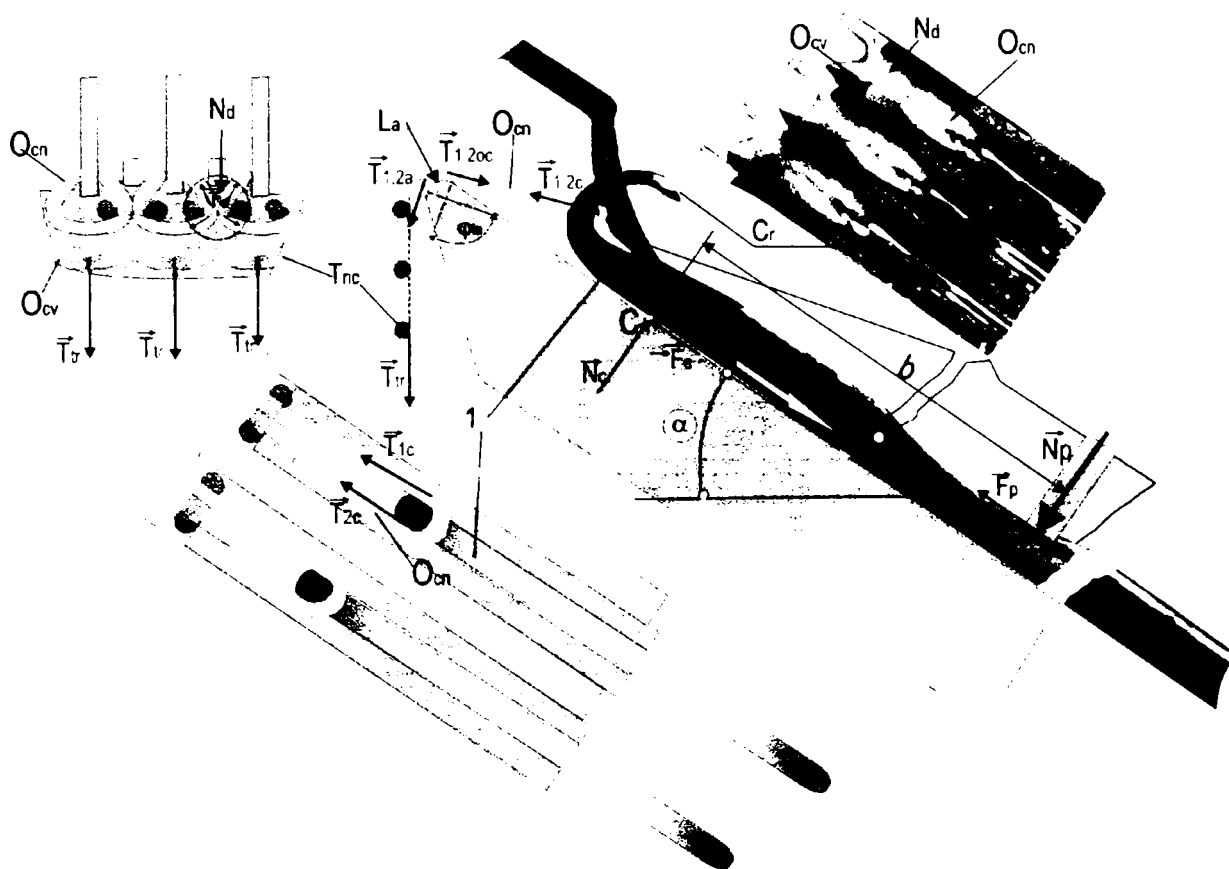
$$|\vec{T}_{2c}| = |\vec{T}_{1c}| e^{\pm \mu_n \varphi_{ocn}} \quad (25)$$

$\mu_{fc}$  fiind coeficientul de frecare dintre fir și cârlig iar  $\varphi_{ocn}$  unghiul de înfășurare al ochiului pe cârlig. Semnul + sau - depinde de sensul de alunecare al firului față de cârlig în timpul tragerii.

În spre tricotel cele două ramuri ale ochiului se sprijină pe de o parte pe linia de aruncătură  $L_a$ , cu un unghi de înfășurare  $\varphi_{la}$ , rezultând tensiunile

$$|\vec{T}_{1a}| = |\vec{T}_{1c}| e^{\mu_{1a}\Phi_{1a}}; \quad |\vec{T}_{2a}| = |\vec{T}_{2c}| e^{\mu_{2a}\Phi_{2a}} \quad (26)$$

cu care firul ochiului nou  $O_n$  intră în nodul  $N_d$  format cu ochiul vechi  $O_v$ .



**Figura 2.45a** *Ilustrarea forțelor de interacțiune ac –ghidaj fontură –tricot în faza de tragere*

Aici distribuția tensiunilor interioare  $\vec{T}_{in}$  în nod implică deformări de secțiuni cu forțe de frecare de alunecare importante ce peste anumite valori pot bloca alunecarea firului.

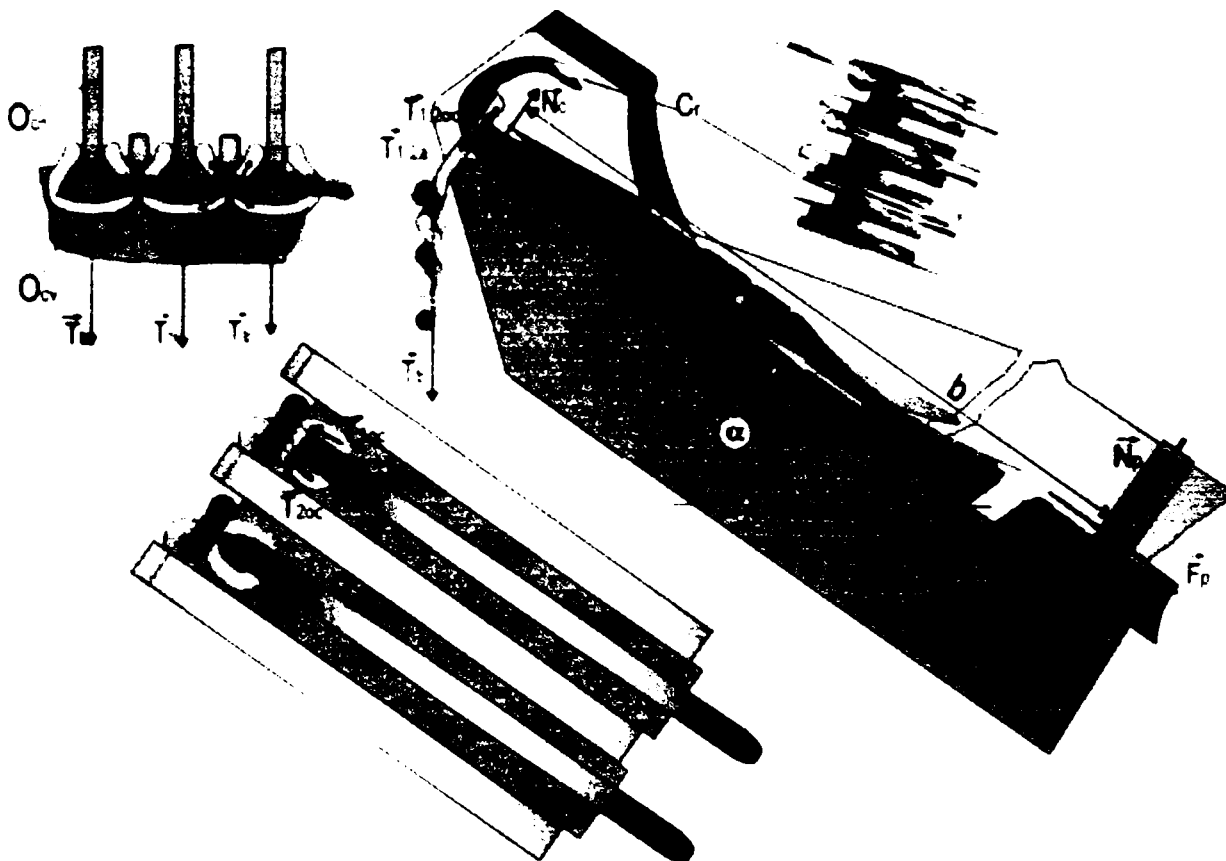
Pentru realizarea unui tricot uniform tensiunile de tragere  $\vec{T}_{1c}$  și  $\vec{T}_{2c}$  trebuie să fie aceleași pe toate ochiurile în lucru, mașina fiind prevăzută în acest sens cu un sistem de întindere al tricotului (Figura 2.39) prin grupul de greutate  $G$  atârnat de tricot prin intermediul pieptenului de egalizare  $P_1$  la tensiunea medie

$$T_{tr} = \frac{1}{n} \sum G, \quad (27)$$

n fiind numărul de ochiuri de-a lungul lățimii tricotului.

Tensiunile de tragere pe fiecare ac diferă de faza de tricotare a acului, acestuia corespunzându-i o anumită poziție în ghidajul său. Astfel, în faza de formare (Figura 2.45b) vectorii tensiunilor  $\bar{T}_{1c}$  și  $\bar{T}_{2c}$  de acționare a cârligului își modifică, față de cele corespunzătoare fazei de tragere, atât modulele cât și axele, modificându-se, de asemenea, unghiul de sprijin  $\varphi_{1a}$  al firului pe linia de aruncare.

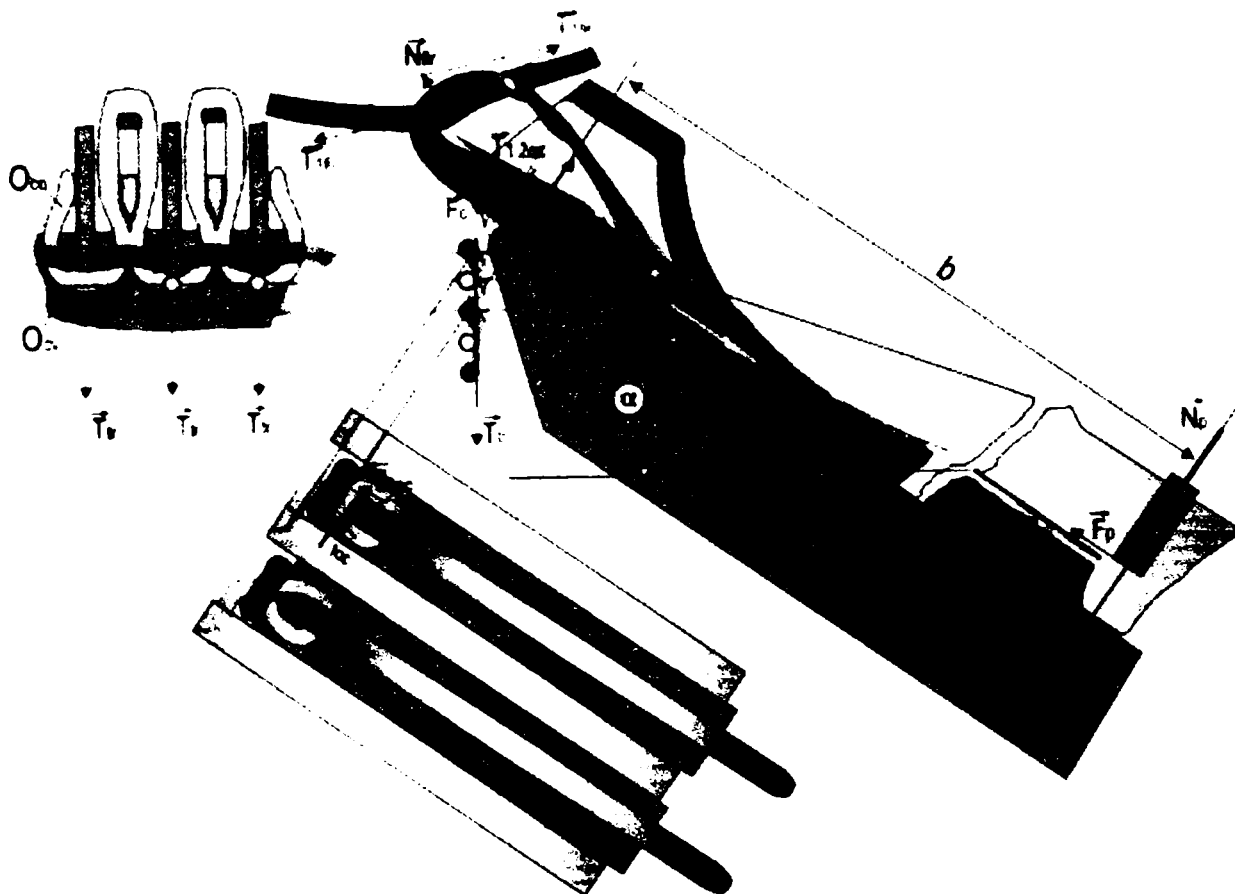
Modificările apar și datorită variației secțiunilor de prindere a buclei peste ac, tensiuni de valori mari dezvoltându-se la trecerea ochiului peste cârlig (Figura 2.45d), când tensiunile  $T_{1ac}$  și  $T_{2ac}$  din firul buclei au valori maxime.



**Figura 2.45b** *Ilustrarea forțelor de interacțiune ac –ghidaj fontură –tricot în faza de formare a ochiului nou*

În această fază firul ochiului, care este comun și pentru ochiurile vecine, modifică distribuția forțelor de tragere  $T_{tr}$  care în stare statică pot fi considerate distribuite uniform de-a lungul tricotului. Deci, la studiul echilibrului dinamic al acului, corect ar fi să se țină seama de aceste influențe, ecuația simplificată de echilibru dinamic al acului  $i$  la mișcarea sa  $y_{ac_i}$  ar putea fi pusă sub o primă formă.





**Figura 2.45d** *Ilustrarea forțelor de interacțiune ac –ghidaj fontură –tricot în faza de trecere a ochiului vechi*

Datorită faptului că tensiunile  $T_{1c}$  și  $T_{2c}$  ce se dezvoltă în cele două ramuri de fir ale ochiului sunt înclinate cu unghiul  $\alpha_T$ , (Figura 2.45a), față de axa ghidajului, și ei dependent de poziția  $y_{ac_i}$  a acului, cele două tensiuni vor da un moment de răsturnare în raport cu punctul C,

$$M_c = \left| \overline{C_{\alpha}C} \times (\overline{T_{1c}} + \overline{T_{2c}}) \right| \quad (31)$$

$C_{fc}$  fiind punctul de ancorare a buclei firului pe cârligul acului.

Pentru ca acul să nu se răstoarne, sub acțiunea acestui moment, constructorul a introdus o bară longitudinală  $B_{ar}$ , amplasată pe un canal transversal al fonturii care se opune tendinței de răsturnare prin reacțiunea normală  $N_p$ ,

$$N_p = \frac{M_c}{d} \quad (32)$$

care, la rândul ei dezvoltă o forță de frecare  $\mu N_p$ .



Totodată în punctul C ia naștere o reacțiune

$$N_c = N_p + \left| \left( \overline{T_{1c}} + \overline{T_{2c}} \right) \right| \sin \alpha_T \quad (33)$$

și forța de frecare  $\mu N_c$ .

În final, asupra acului acționează forța de tragere  $T_k$  a acului de către ochi, forță ce se opune deplasării  $y_{ac\_i}(t)$  a acului.

Pentru că, în procesul de tricotare forțele de tragere pe ochiurile unei zone de tricot se influențează reciproc, în ultimul termen al ecuației diferențiale (28) s-au introdus coeficienții de influență  $r(k)$  care dau ponderea de influență a mișcării acului pentru  $k=0$   $r(0)=1$ , fiind vorba de acul  $i$  din șir.

După cum s-a observat prin investigațiile experimentale efectuate în cadrul elaborării prezentei teze contactul dintre camă și ac se întrerupe apărând mișcări cu ciocniri, fapt ce ridică și mai mult dificultatea de rezolvare a ecuației diferențiale (28) de mișcare a acului care prin influența mișcării celorlalte ace devine un sistem de ecuații diferențiale nelineare.

Complexitatea formulărilor de mai a dus la focalizarea studiilor întreprinse pe investigarea experimentală de adâncime.

## Cap.3 CERCETĂRI EXPERIMENTALE

### 3.1. Cercetări experimentale

#### 3.1.1. Echipamentele de măsurare

La stabilirea schemei de investigare a dinamicii unei mașini de tricotat s-a avut în vedere ca montajele de senzori să nu cauzeze modificări structurale de forțe de legătură cu consecințe negative asupra obținerii unor rezultate certe.

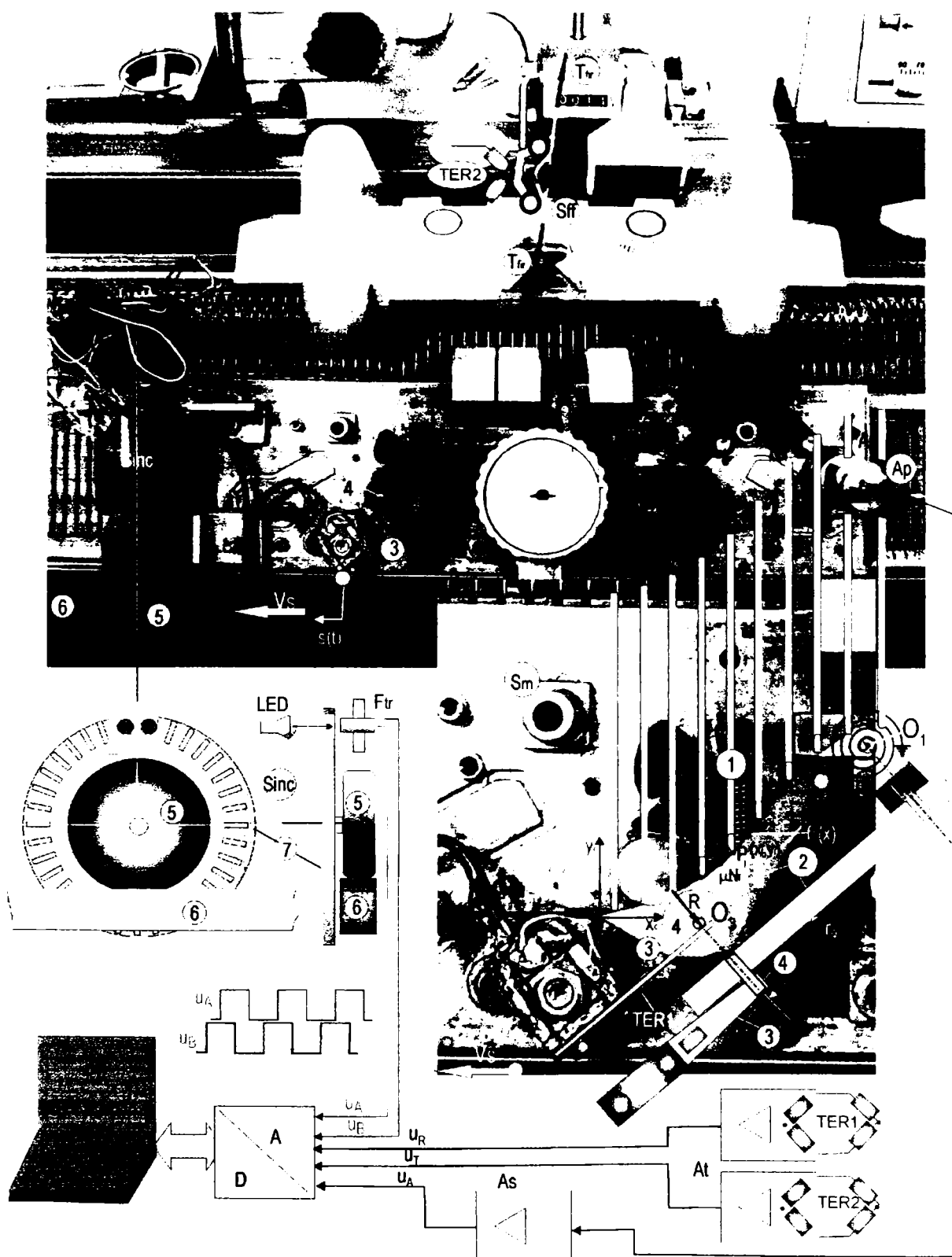


Figura 3.1 Schema instalației de investigare experimentală a mașinii de tricotat SUPERBA

Astfel, pentru măsurarea forțelor de interacțiune ac-camă s-a ales o soluție de măsurare a momentului rezultat, al forțelor introduse de grupul de ace 1, (Figura 3.1) în contact cu cama 2, moment în raport cu punctul  $O_1$  al axei de basculare al camei care, prin soluția constructivă ocupă două poziții unghiulare distincte, asigurate prin reazeme de blocare. Măsurarea momentului se face prin intermediul reacțiunii  $R$  introducându-se un senzor de forță compus din lama elastică 3 pe capătul căreia în consolă se sprijină știftul 4, plasat pe capătul liber al camei. Sub acțiunea forței  $R$  lama 3, încastrată la un capăt în corpul saniei mobile  $S_m$ , se deformează prin încovoiere, momentul și semnalul de ieșire  $u_R$ , al unui montaj de traductoare electro - rezistive (TER1) aplicat pe lama 3, fiind proporționale cu forța  $R$ .

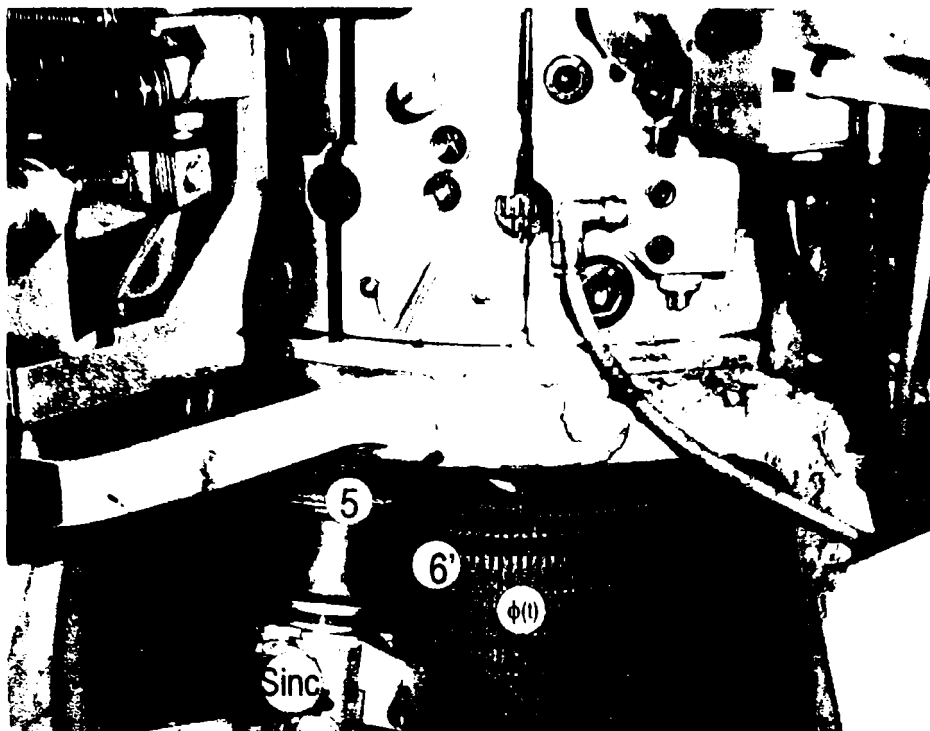
Semnalul  $u_R$ , de ieșire al amplificatorului tensometric  $A_t$ , la care este conectat montajul de TER-uri amplasate pe lama elastică 3, este digitalizat prin intermediul convertorului analog digital A/D și depus pe fișiere de date pe locații de memorie a calculatorului Pc. Pe aceleași fișiere sunt depuse și semnalele, legii  $s(t)$  de deplasare a saniei și semnalul tensiunii din firul  $T_{fr}$ , de alimentare al procesului de tricotare.

Semnalul  $s(t)$  a legii de deplasare al saniei  $S_m$  se obține prin senzorul incremental de rotație  $S_{inc}$ , (comercial sub denumirea de encoder) prevăzut cu două traductoare electrooptice LED -fototranzistor  $F_t$ , care la o singură rotație a axului pe care se află discul cu fante 7, livrează un număr de 500 perechi de semnale impuls dreptunghiular  $u_A$  și  $u_B$ , defazate între ele cu  $90^\circ$ , în scopul recunoașterii sensului mișcării. Pe axul senzorului incremental fixat pe sania  $S_m$  s-a montat o rolă 5 în contact cu marginea 6 a corpului mașinii pe care rulează, legea de rotație a rolei fiind proporțională cu legea  $s(t)$  de translație a saniei. Prin determinări experimentale s-a observat că între două impulsuri consecutive corespunde o deplasare a saniei cu un pas de  $\Delta s = 0,3$  mm.

Același senzor incremental s-a utilizat și pentru experimentările efectuate pe mașina de tricotat circulară (fig. 2). Rola 5 este presată în contact cu cilindrul cu ace 6', aici legea de rotație  $\phi(t)$ , fiind datorită fazelor tehnologice, variabilă în timp.

O altă mărime măsurată este tensiunea  $T_{fr}$ , de tragere a firului la alimentarea tricotului, tensiune ce se măsoară prin intermediul unui senzor  $S_{ff}$  conceput special pentru această cercetare, tot de construcție cu TER-uri.

În timpul operațiilor de lucru pe structura mașinii forțele ce se dezvoltă pe elementele mașinii sunt variabile (de exemplu forțele de interacțiune came ace) rezultând mișcări vibratorii excitate de aceste forțe, după modurile naturale de vibrații ale structurii.



**Figura 3.2** Amplasarea senzorului incremental pe cilindru cu ace al mașinii de tricotat circulară

Măsurarea vibrațiilor s-a făcut prin intermediul unui accelerometru seismic  $A_p$ , de construcție piezoelectrică, plasat perpendicular pe placa plană a saniei  $S_m$  pe care sunt amplasate camele. Semnalul de accelerație  $u_A$ , obținut la ieșirea amplificatorului de sarcină  $A_s$ , la care este conectat accelerometrul, este digitalizat, eșantioanele sale fiind depuse pe același fișier pe care sunt stocate și celelalte semnale achiziționate.

### 3.1.2. Metode de prelucrare a semnalelor înregistrate

#### 3.1.2.1. Determinarea legii $s(t)$ de deplasare a saniei

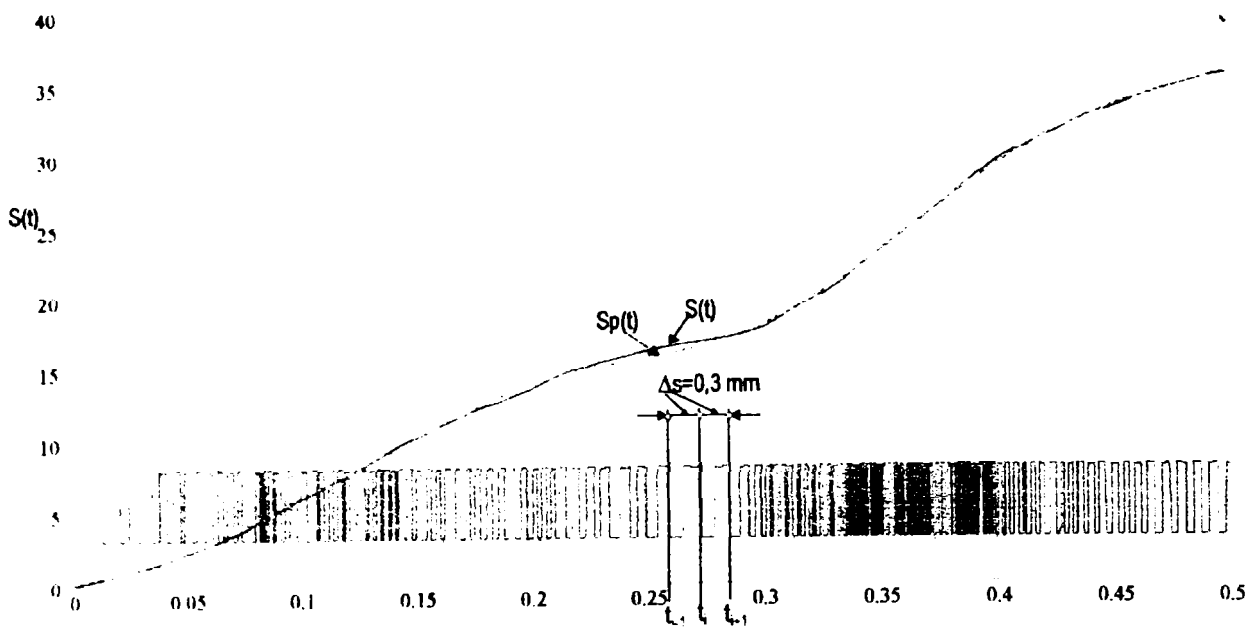
Luând eșantioanele unuia dintre cele două semnale  $u_A$  sau  $u_B$  (Figura 3.3) ale senzorului incremental,  $S_{inc}$  (Figura 3.2), se determină prin program șirul de numere  $n_j$  la care unul din fronturile semnalului trece de la + la - față de o linie orizontală ce taie diagrama semnalului. Șirului de numere  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_i, \dots, n_N$  le corespund timpi

$$t_i = n_i \Delta t \quad (1)$$

unde  $\Delta t$  este incrementul de timp între două eșantioane consecutive

$$\Delta t = \frac{1}{f_e} \quad (2)$$

$f_e$  fiind rata de eșantionare aleasă.



**Figura 3.3**

Spațiul parcurs de sanie între două momente  $t_{i-1}$  și  $t_i$  este constant egal cu incrementul  $\Delta s$  al senzorului astfel că, spațiul parcurs la momentul  $t_i$  este dat de relația

$$s(t_i) = i \Delta s \quad (3)$$

Viteza saniei la momentul  $t_i$  se poate determina prin raportul

$$v_s(t_i) = \frac{s(t_i) - s(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}} \quad (4)$$

unde

$$t_i = n_i \Delta t \quad (5)$$

Pentru o reprezentare continuă a legii de deplasare a saniei se poate apela la o interpolare prin regresie polinomială

$$s(t) = \sum_{k=0}^{n_{pol}} b_k t^k \quad (5)$$

viteza  $v_s(t)$  și accelerația  $a_s(t)$  fiind determinate prin formele derivate

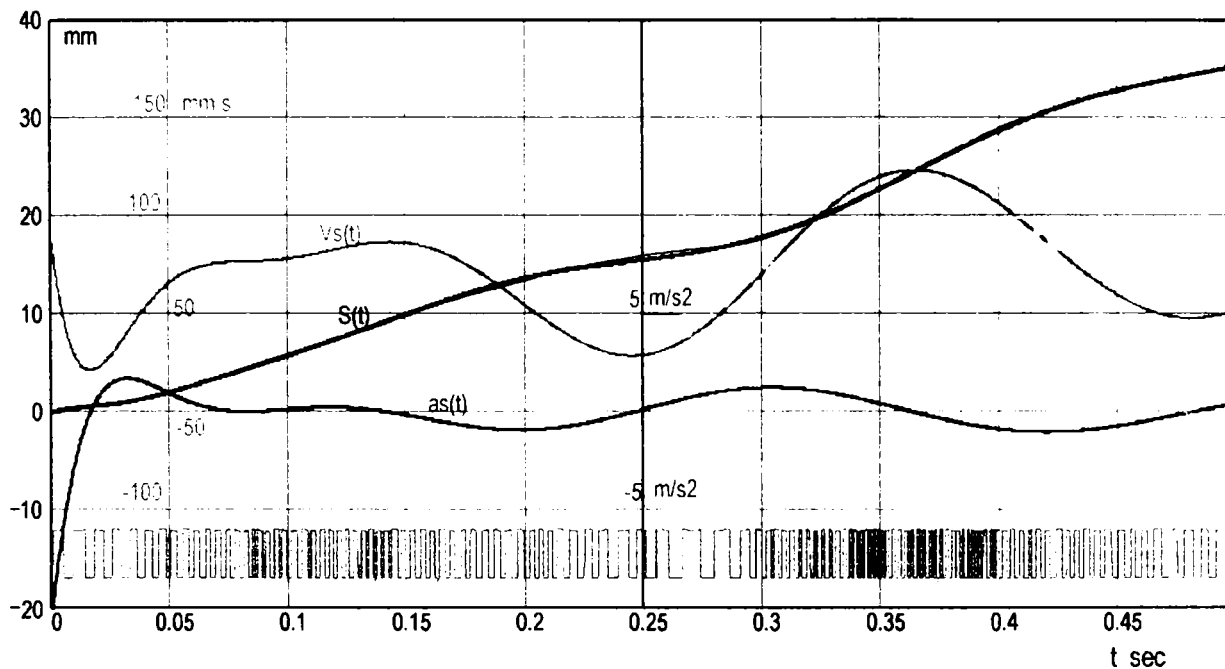
$$\begin{aligned} v_s(t) &= \sum_{k=0}^{n_{pol}} k b_k t^{k-1} \\ a_s(t) &= \sum_{k=0}^{n_{pol}} k(k-1) b_k t^{k-2} \end{aligned} \quad (6)$$

Subrutine ale regresiei polinomiale sunt implementate în majoritatea codurilor de calcul ingineresci. Astfel în Mathcad subrutina prin care șirul coeficienților  $b_k$  ( $k=0,1,2,3,\dots, n_{pol}$ ) se determină prin apelarea la subrutina  $b = \text{regress}(t,s, n_{pol})$ ,  $n_{pol}$  fiind

gradul polinomului de interpolare. Punctele polinomului de interpolare se calculează prin subrutina  $s(ts)=interp(b,s,ts)$ , unde  $ts$  este timpul la un moment oarecare al poziției  $s(ts)$  a saniei mobile. Fiind o formă funcțională  $s(ts)$  aceasta poate fi derivată sub formă analitică, apelând la subrutinele  $vs(ts)=\frac{d}{dts}s(ts)$ , pentru viteză și

$as(ts)=\frac{d^2}{dts^2}s(ts)$  pentru accelerații. În Figura 3.4 sunt trasate diagramele, deplasării

$s(ts)$ , vitezei  $vs(ts)$  și accelerației  $as(ts)$ .



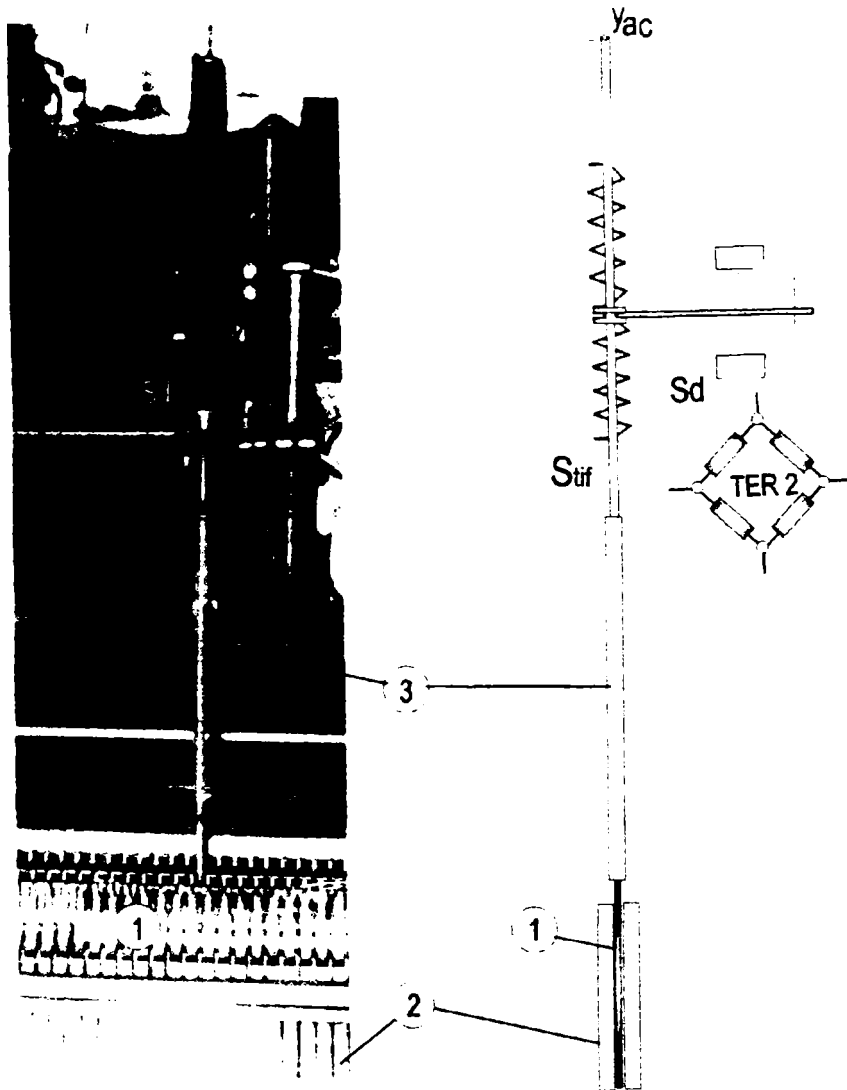
**Figura 3.4** *Diagramele deplasării  $s(t)$ , vitezei  $vs(t)$  și accelerației  $as(t)$  obținute prin interpolare*

### 3.1.2.2 Determinarea traiectoriei relative a acului, în raport cu sistemul de axe legat de sanie.

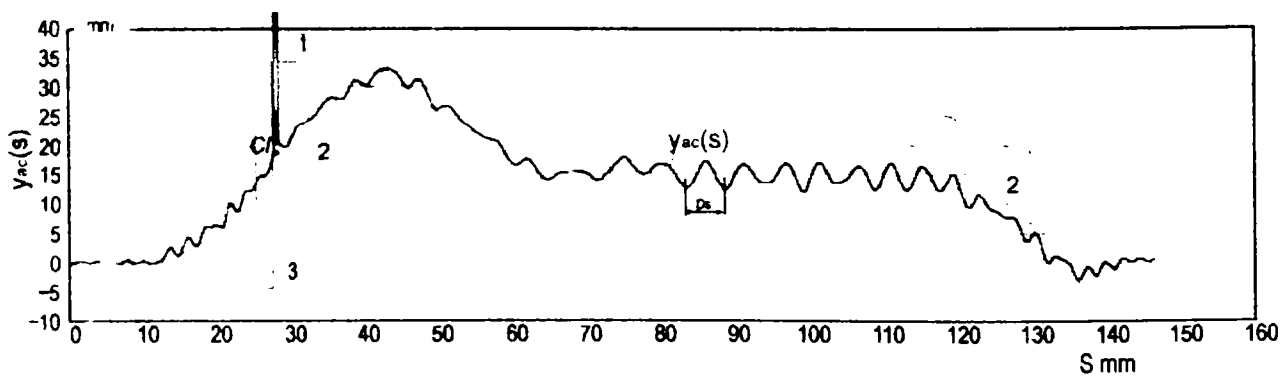
Pentru a vedea care este mișcarea relativă reală a acului față de camă în timpul operației de tricotare s-a conceput schema de măsurare din Figura 3.5. Între știftul  $S_{uf}$  al senzorului de deplasare  $S_d$  și vârful cârligului acului 1 s-a plasat un tub 3 din plastic care face o legătură, acceptabil axial rigidă, mișcarea axială a acului fiind preluată și măsurată de senzorul de deplasare  $S_d$  al cărui semnal  $y_{ac}(t)$  este înregistrat simultan cu semnalul  $s(t)$  al legii de deplasare al saniei mobile.

Eliminând parametrul timp între cele două semnale  $s(t)$  și  $y_{ac}(t)$  se obține traiectoria  $y_{ac}(s)$  (fig.6) călcâiului acului 1, relativă la sania mobilă pe care sunt amplasate cele două came 2.

Se poate observa că, în cazul de față, acul nu are contact permanent cu camele în timpul mișcării el desprinzându-se periodic de pe camă, perioada pe axa de deplasare a saniei fiind  $p_s=5$  mm coincizând cu pasul dintre canalele acelor care este tot de 5 mm. Concluzia care se impune este aceea că acele intră pentru prima dată în contact cu profilul camei prin șoc și vor continua să facă contact intermitent cu profilul camei, până când ajunge în zona dintre cele două came 2, unde nu mai există contact.



**Figura 3.5** Determinarea legii  $y_{ac}$  de mișcare a acului



**Figura 3.6** Traiectoria relativă  $y_{ac}(s)-s$  a acului față de sania mobilă

Pe această porțiune deși acul 1 are legături axiale numai cu tricotul el execută o mișcare oscilatorie de perioadă spațială a traiectoriei  $p_s = 5\text{mm}$  fapt ce denotă că există o interacțiune dinamică, prin intermediul tricotului între mișcările unui grup de ace, de care va trebui să se țină seama la formularea ecuațiilor dinamice de mișcare a acelor.

### 3.1.2.3. Determinarea rezultantei forțelor de contact ale acelor cu cama

Presupunem că fiecare ac din șirul de ace distanțate cu pasul  $p_s$  ia contact cu cama la ordonata  $y_0$  (Figura 3.7). Dacă la momentul  $t=0$  un ac se găsește în contact cu profilul camei în punctul  $P_1$  de abscisă  $x_0$  care verifică ecuația

$$y_0 = f_1(x_0) \quad (7)$$

la momentul  $t$  coordonatele punctului de contact  $P_1$  are coordonatele

$$x_1 = x_0 + s(t); \quad y_1(t) = f_1(x_1) \quad (8)$$

pentru al doilea

$$x_2 = x_0 + p_s + s(t); \quad y_2(t) = f_1(x_2) \quad (9)$$

și pentru acul  $i$

$$x_i = x_0 + (i-1)p_s + s(t); \quad y_i(t) = f_1(x_i) \quad (10)$$

Numărul  $n_a$  de ace, posibil în contact cu profilul camei este limitat de condiția

$$x_{n_0} = x_0 + (n_0 - 1)p_s + s(t) \leq x_{\max} \quad (11)$$

În punctul de contact  $P_i$  se dezvoltă o forță normală  $N_i$  și una de frecare care dau un moment în raport cu axa de basculare a camei ce trece prin punctul  $O_1$

$$M_i = N_i [(x_i - x_{O_1})(-\cos \varphi_i + \mu \sin \varphi_i) - (x_i - x_{O_1})(\sin \varphi_i + \mu \cos \varphi_i)] \quad (12)$$

unde  $\mu$  este coeficientul de frecare dintre călcâiul acului și suprafața profilului camei,  $x_{O_1}$  și  $y_{O_1}$  fiind coordonatele punctului  $O_1$  al axei de basculare, iar unghiul de pantă

$$\varphi_i = \arctg \left( \frac{dy}{dx(x_i, y_i)} \right) \quad (13)$$

Ațiunea cumulată a tuturor acelor preluată de lama 3 a senzorului va fi

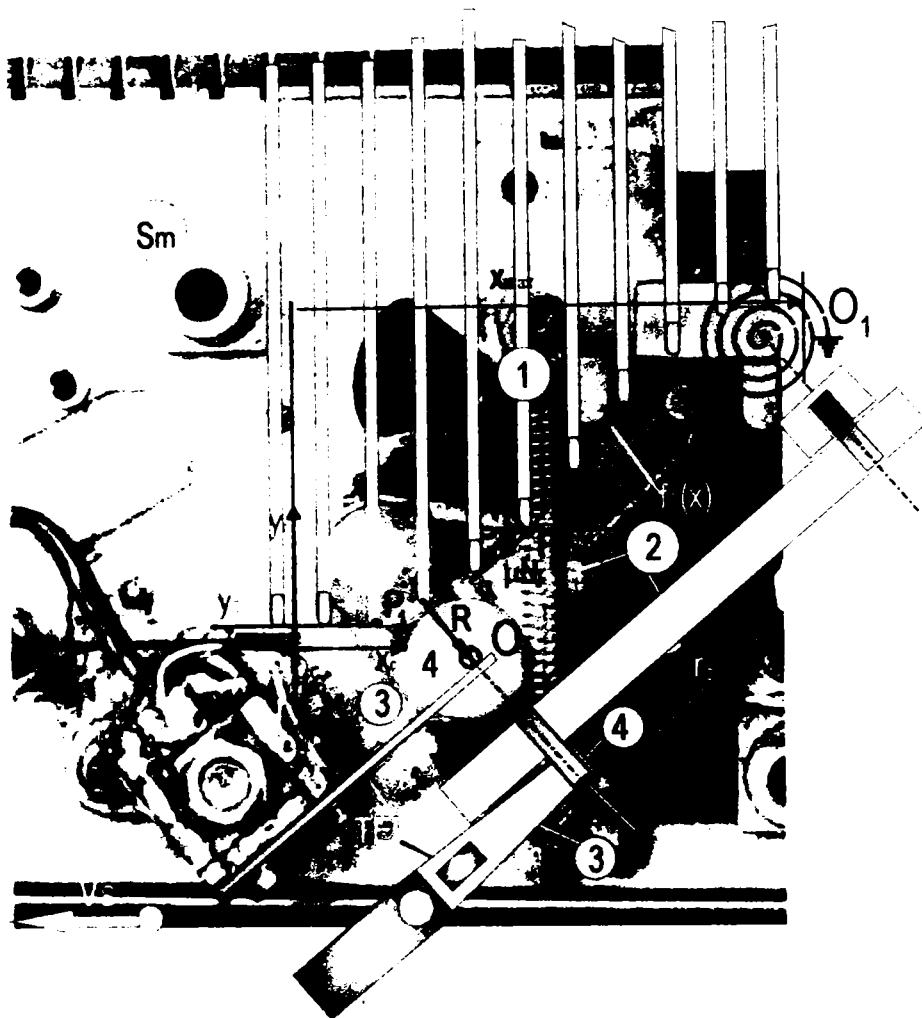
$$R = \frac{1}{r_0} \sum_k^{n_0} M_i \quad (14)$$

unde

$$r_0 = \sqrt{(x_{O_3} - x_{O_1})^2 + (y_{O_3} - y_{O_1})^2} \quad (15)$$



fiind distanța dintre punctele  $O_1$  și  $O_3$ , de sprijin al lamei 3 pe știftul 4 al camei, lama  
 senzorului fiind axată paralel cu linia  $\overline{O_3O_1}$



**Figura 3.7** *Ilustrarea rezultantei forțelor de contact ace - camă*

Rezultanta  $R$  dă o mărime globală asupra efectelor dinamice ce se dezvoltă pe structura saniei. Aici se vor cumula, indirect, prin intermediul forțelor de legătură  $N_i$  și efectele forțelor de interacțiune ac - tricot.

Etalonarea senzorului de măsurare a forței  $R$  arată o caracteristică lineară (Figura 3.8) determinată static prin greutăți atârinate, pentru care s-au înregistrat deviațiile corespunzătoare ale semnalului  $u_{eR}$  de ieșire a amplificatorului tensometric  $A_t$  (Figura 3.1) la care este conectat montajul de TER-uri al senzorului.

În Figurile 3.9a și b este prezentată, diagrama forței  $R(t)$  înregistrată împreună cu diagramele, vitezei saniei  $v_s(t)$ , a accelerației vibrațiilor  $a(t)$  și a variației tensiunii din fir  $\Delta T_{fir}$ . La o primă analiză se observă că, la momentul  $t=0$ , de contact al primului ac cu profilul camei, forța  $R(t)$  crește brusc prezentând un vârf, în ambele cazuri de aproximativ 35 N, după care coboară pe un palier cu un nivel mediu de  $\approx 22$  N.

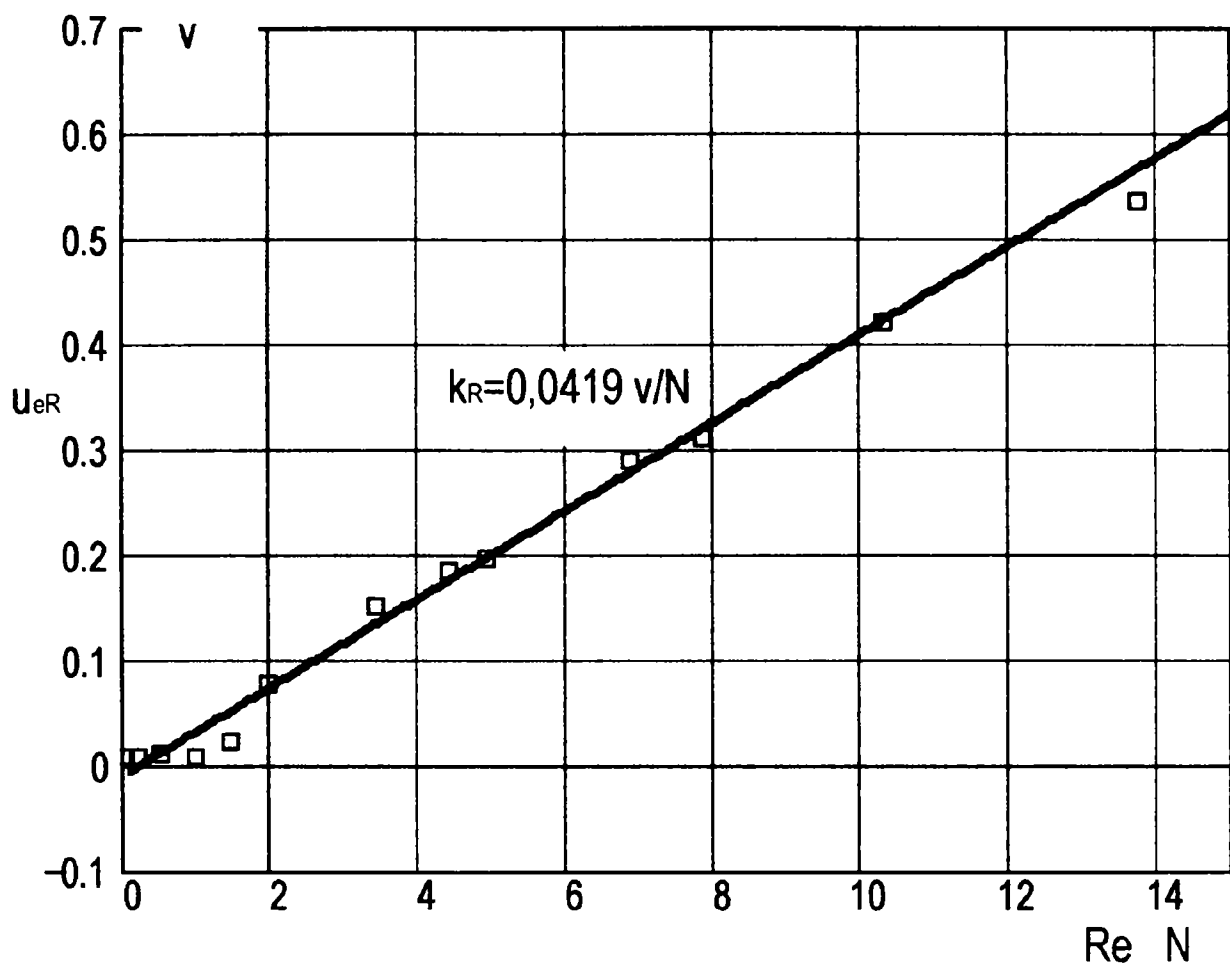


Figura 3.8 Caracteristica de etalonare a senzorului de măsurare a forței rezultantă  $R$

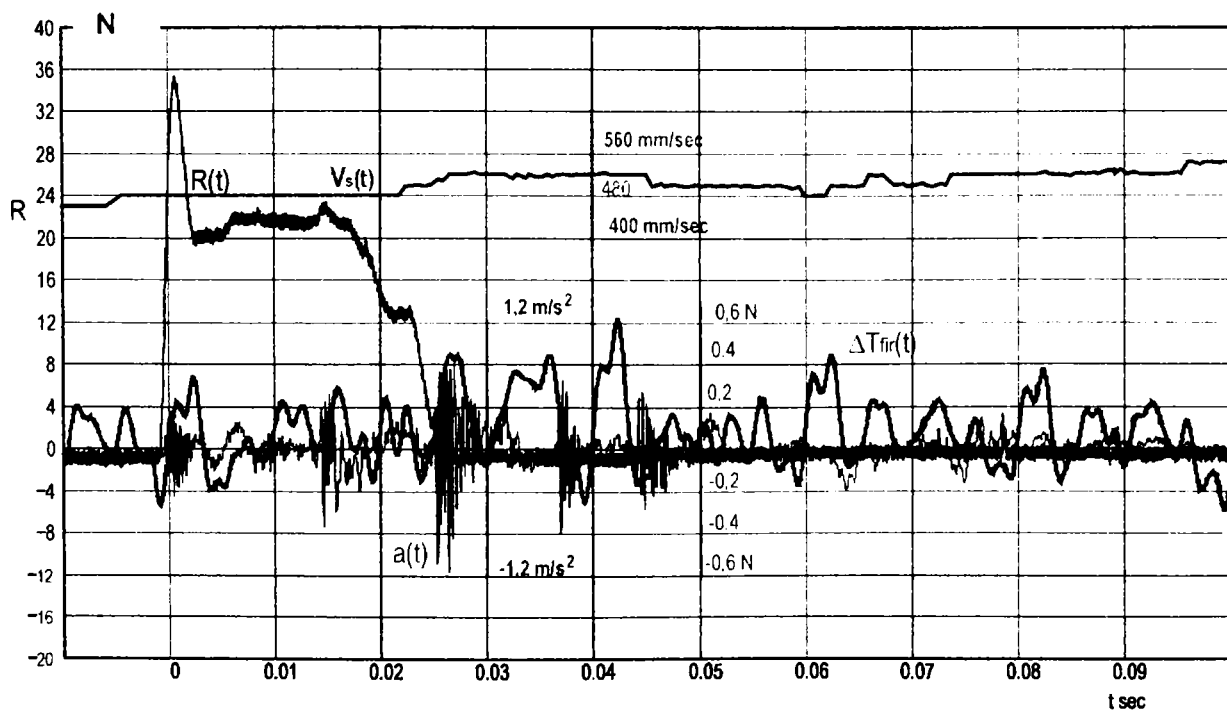
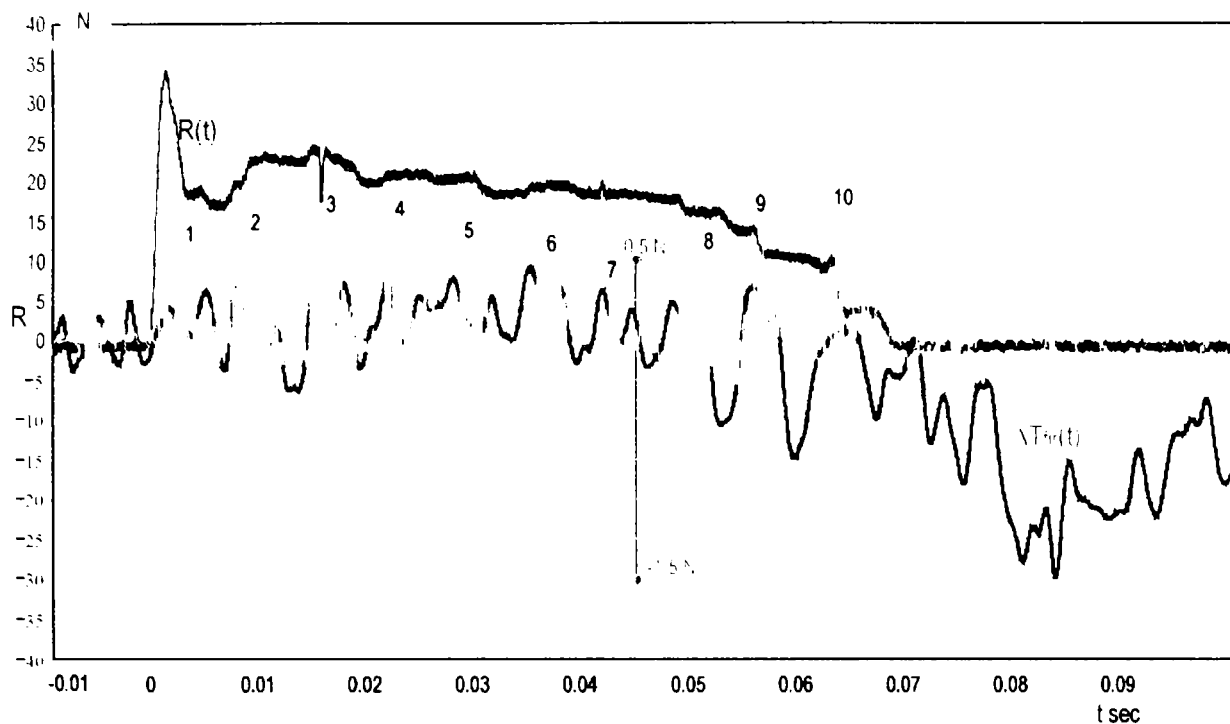


Figura 3.9a Diagramele  $R(t)$ ,  $v_s(t)$ ,  $a(t)$  și  $T_{fir}(t)$  la un regim de tricotat cu două ace active



**Figura 3.9b** *Diagramele  $R(t)$ ,  $v_s(t)$ ,  $a(t)$  și  $T_{fir}(t)$  la un regim de tricostat cu zece ace active*

Durata palierului depinde de numărul de ace active implicate în procesul de tricotare. Astfel, la tricostatul cu două ace unde viteza medie a saniei este de 480 mm durata palierului fiind de  $\approx 0,022$  sec spațiul parcurs de sanie este aproximativ  $480\text{mm}/s \times 0,022\text{ s} = 10,56$  mm, spațiu în care intră doi pași  $p_s = 5$  mm. În timp ce pentru regimul cu 10 ace rezultă  $730\text{mm}/s \times 0,07 = 51$  mm, spațiu în care intră 10 pași

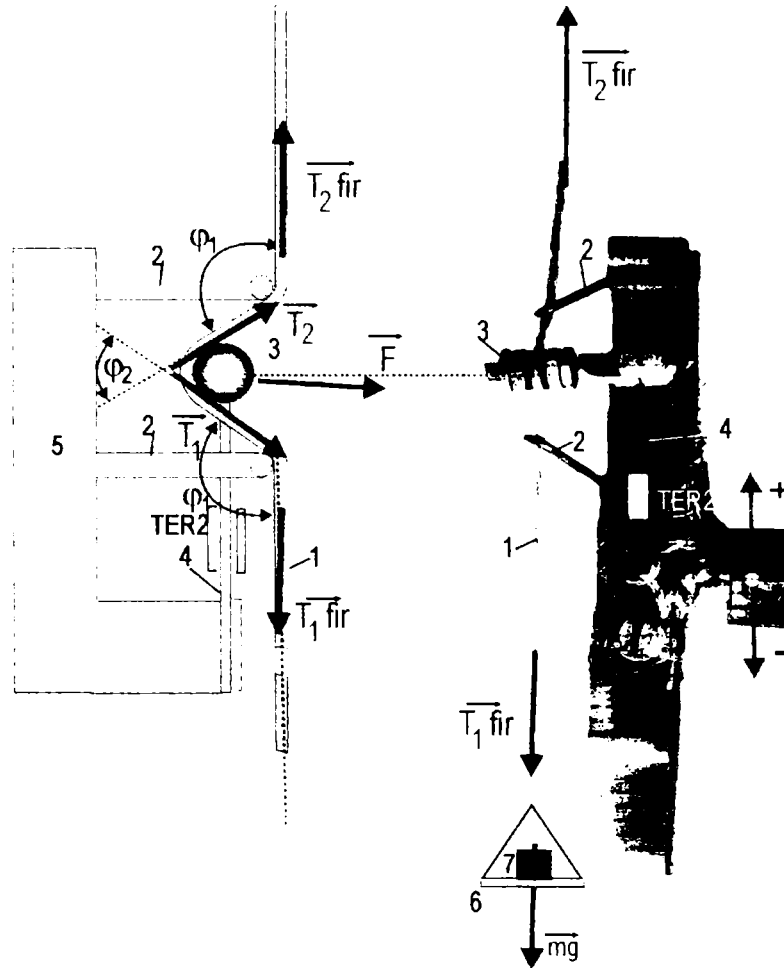
### 3.1.2.4. Determinarea tensiunii din firul de alimentare a tricostatului.

O mare importanță în realizarea unui tricostat de calitate o are valoarea tensiunii din firul de alimentare și de aceea s-a conceput, realizat și utilizat în cadrul lucrărilor experimentale senzorul din Figura 3.10a.

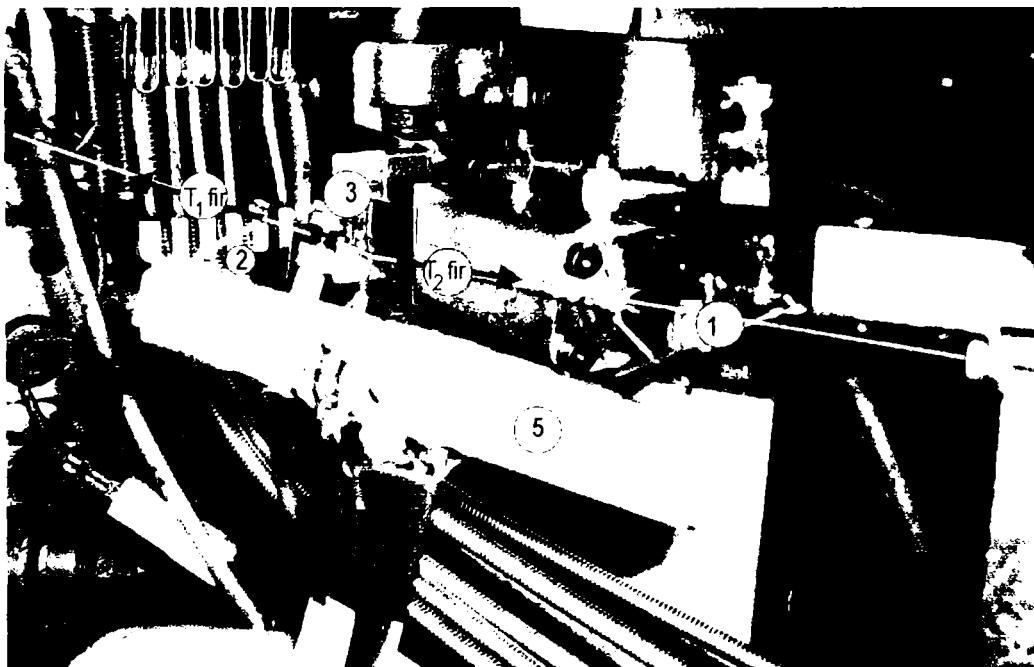
Pe o porțiune accesibilă a traseului firului 1 se intercalează două gheare cu ochi 2, de secțiune circulară, încastrate într-un corp rigid 5 iar la jumătatea distanței dintre ele este poziționată o rolă 3, deviată perpendicular pe axa ce unește cele două ochiuri în așa fel încât poziționarea firului flexibil după traseul din figură, produce, sub acțiunea tensiunilor  $T_1$  și  $T_2$  din ramura firului înfășurată peste rola 3 o forță

$$\vec{F} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \quad (15)$$

care încarcă la încovoiere o lamă elastică 4, pe care este aplicat un montaj de TER-uri. La ieșirea amplificatorului de măsurare tensometric  $A_1$ , (Figura 3.1), la care este conectat montajul TER2, se obține un semnal  $u_T$  proporțional cu tensiunea din fir.



**Figura 3.10a** *Senzorul de măsurare a tensiunilor ce se dezvoltă în firul de alimentare*



**Figura 3.10b** *Amplasarea senzorului de măsurare a tensiunii din fir pe traseul unui fir de alimentare de la mașina circulară*

Acest senzor a reclamat o procedură de etalonare specială, deoarece trebuie luat în considerare efectul forțelor de frecare dintre fir și cârligele 2 și rola 3, între tensiunile de pe ramuri apărând o rezultantă. Considerând firul fix și deplasând senzorul de-a lungul firului, există relațiile :

- pentru deplasarea senzorului în sus în sens pozitiv (+)

$$T_1 = T_{1\text{fir}} e^{-\mu\varphi_1}; \quad T_2 = T_1 e^{-\mu_r\varphi_2}; \quad T_{2\text{fir}} = T_2 e^{-\mu\varphi_1} \quad (17)$$

- pentru deplasarea senzorului în jos în sens negativ (-);

$$T_1 = T_{1\text{fir}} e^{\mu\varphi_1}; \quad T_2 = T_1 e^{\mu_r\varphi_2}; \quad T_{2\text{fir}} = T_2 e^{\mu\varphi_1} \quad (18)$$

$\mu$  și  $\mu_r$  fiind coeficienții de frecare între fir și profilul cârligelor 2 și respectiv cu rola 3.

Mărimea forței  $F$  ce acționează asupra lamei 4 proporțională cu tensiunea  $u_T$  de ieșire a amplificatorului tensometric la care este conectat montajul de TER-uri al senzorului va fi

$$F = (T_1 + T_2) \cos \frac{\varphi_2}{2} = \frac{u_T}{k_T} \quad (19)$$

Luând ca bază tensiunea  $T_{1\text{fir}}$  forța  $F$  va avea forma

$$F^+ = T_{1\text{fir}} e^{-\mu\varphi_1} \left( 1 + e^{-\mu_r\varphi_2} \right) = \frac{u_T^+}{k_T^+} \quad (20)$$

pentru deplasarea senzorului în sus, și

$$F^- = T_{1\text{fir}} e^{\mu\varphi_1} \left( 1 + e^{\mu_r\varphi_2} \right) = \frac{u_T^-}{k_T^-} \quad (21)$$

pentru deplasarea senzorului în jos,

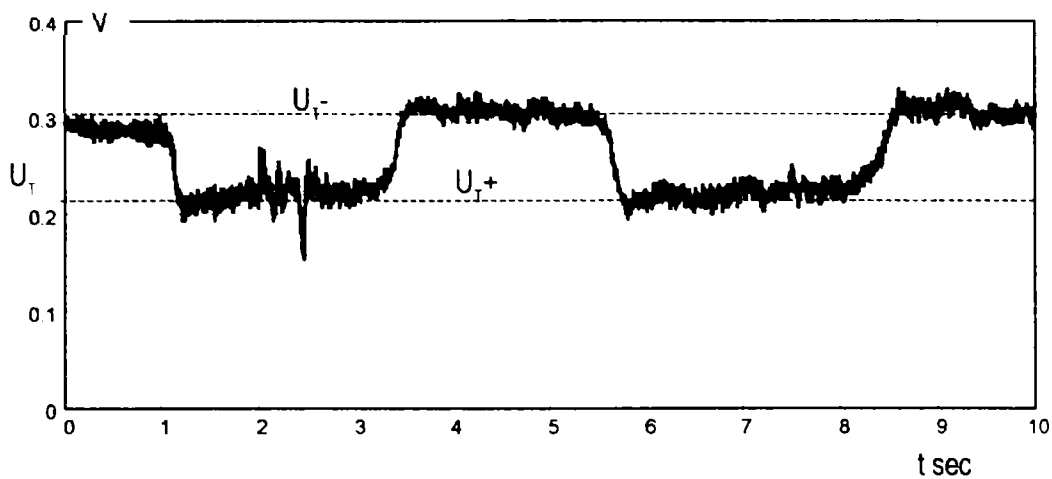
Făcând raportul

$$\frac{F^-}{F^+} = e^{2\mu\varphi_1 + \mu_r\varphi_2} \quad (22)$$

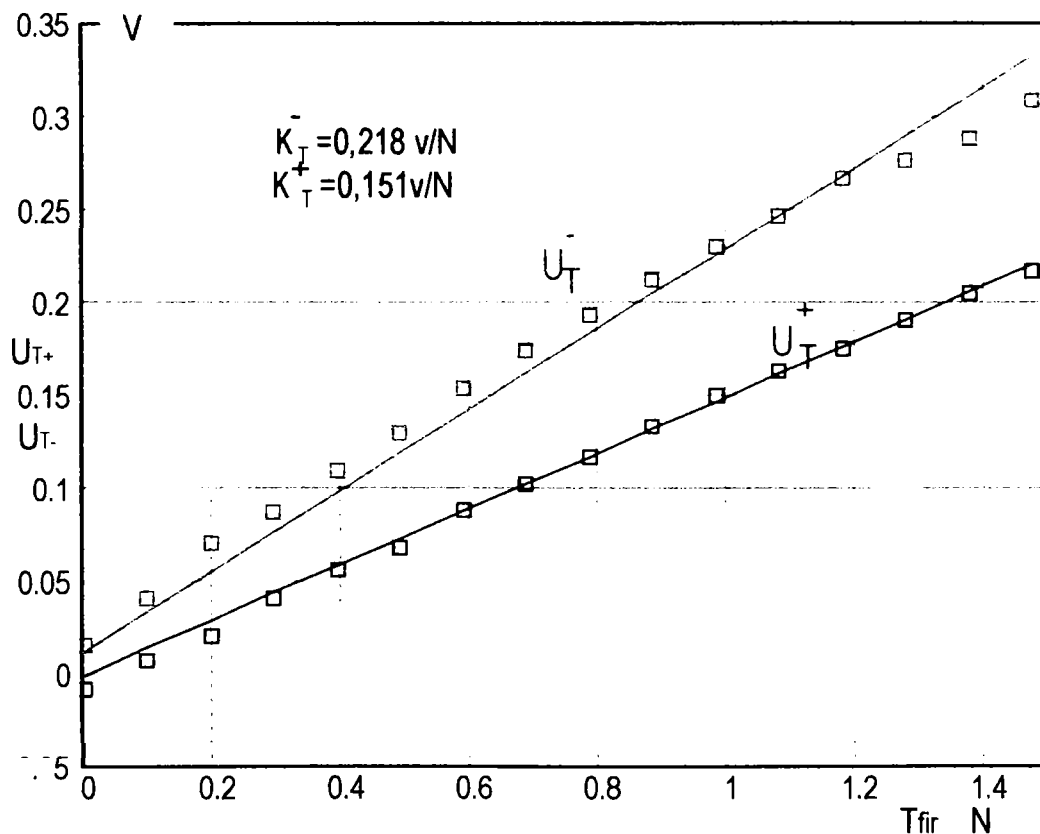
rezultă că senzorul este mai încărcat la deplasarea sa în jos.

Pentru etalonarea senzorului s-a fixat firul în poziție verticală, la capătul superior fiind prins de un suport fix, iar la capătul de jos s-a prins un taler 6 încărcat progresiv cu greutatea  $mg$  tarate 7. Tensiunea de la capătul de jos al firului fiind  $T_{1\text{fir}} = mg$ .

La o greutate de  $m=150$  gr la taler diagrama tensiunii  $u_T$  confirmă formulările de mai sus. La schimbarea sensului de mișcare al senzorului de-a lungul firului



**Figura 3.11** *Diagrama semnalului  $u_T$  al sensorului la mișcarea sensorului de-a lungul firului*



**Figura 3.12** *Diagramele de etalonare ale sensorului pentru măsurarea tensiunii din firul de alimentare*

Pentru un șir de valori  $mg$  ale încărcării s-au trasat în Figura 3.12 caracteristicile de calibrare ale sensorului care sunt lineare. Cele două constante de calibrare  $k_T^+$  și  $k_T^-$  fiind utilizate pentru determinarea tensiunii firului din spatele sensorului și respectiv din fața sa, în sensul de deplasare al firului.

În Figurile 3.9a și 3.9b sunt reprezentate variațiile  $\Delta T_{fir}$  ale tensiunii din fir pentru două regimuri de tricotat cu trei și respectiv zece ace.

### 3.1.2.5. Înregistrarea vibrațiilor structurale ale saniei mașinii.

Un parametru important al sesizării efectelor dinamice ce se dezvoltă în timpul operației de tricotare este semnalul de accelerație  $a(t)$  ce s-a înregistrat de pe placa suport a saniei cu ajutorul accelerometrului piezoelectric  $A_p$  (Figura 3.1). Semnalul în accelerație e cel mai indicat în cazul de față deoarece accelerația este foarte sensibilă la șocuri, așa cum se observă și în vibrograma accelerațiilor din Figura 3.13 și detaliu (Figura 3.14)

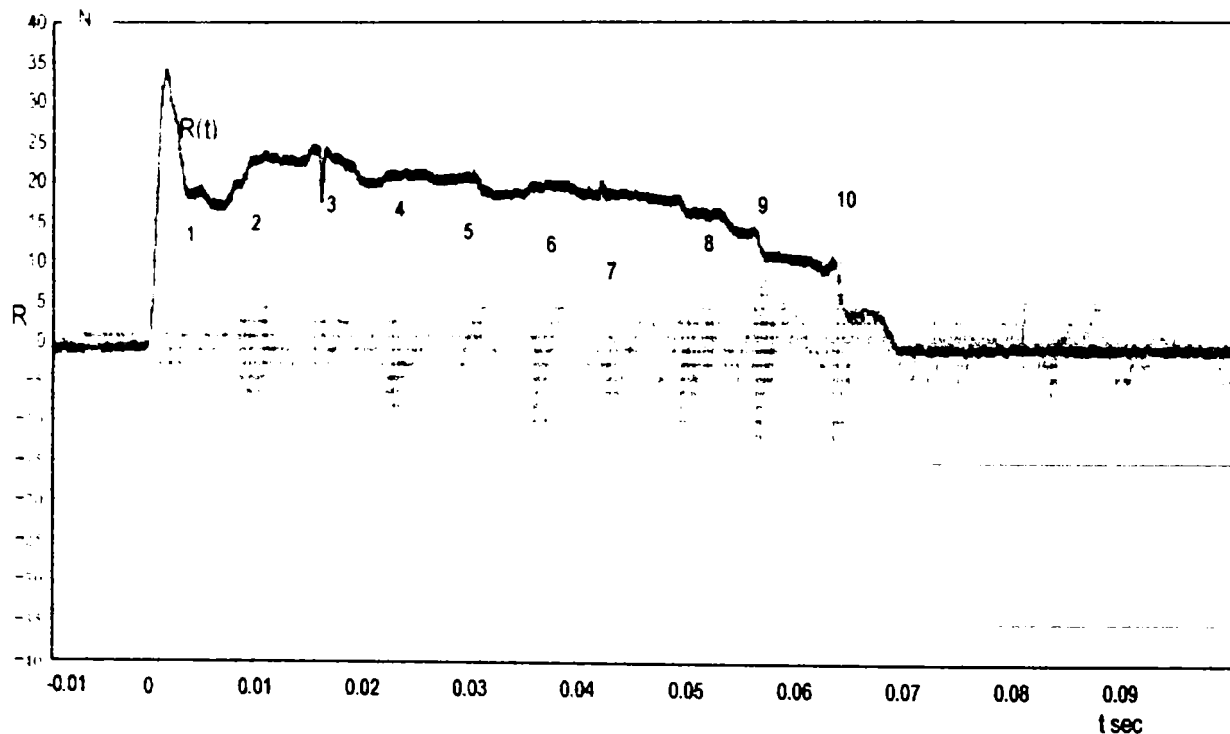


Figura 3.13 Vibrograma vibrațiilor structurale ale saniei în timpul croșetării cu zece ace

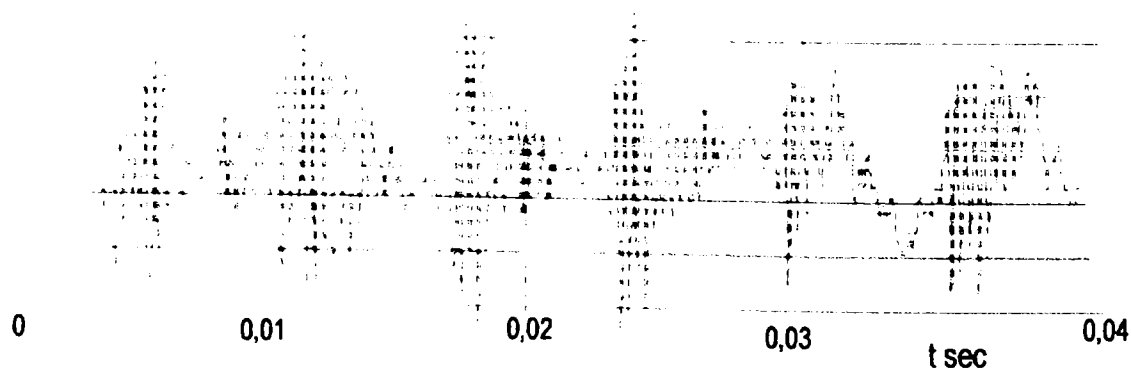


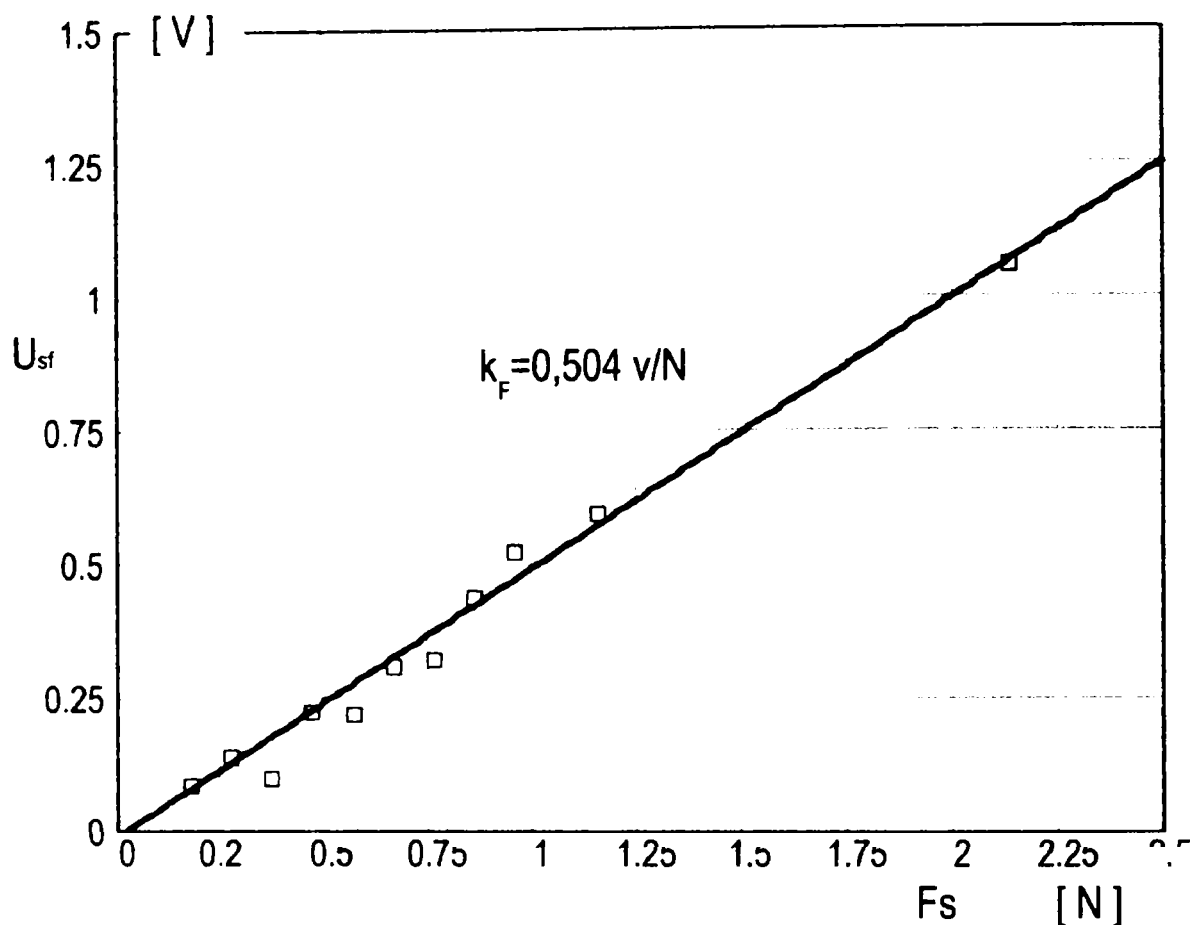
Figura 3.14 Detaliu Vibrogramă fig 13

După fiecare contact ac-camă se dezvoltă un șoc ce induce vibrații amortizate, după modurile de vibrații ale structurii.





Senzorul de forță  $S_f$  s-a etalonat cu ajutorul unor greutăți tarate obținându-se un șir de  $n$  valori ale semnalului  $u_i$  (însemnate cu  $\square$  pe diagrama din Figura 3.16)



**Figura 3.16** Diagramă etalonare senzor pentru forța de rezistență axială ac

Considerând că valorile semnalului măsurat se grupează pe o caracteristică liniară de forma :

$$u_i = k_F \cdot F_i + u_0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

unde  $k_F$  este sensibilitatea sau constanta de etalonare a senzorului  $S_f$ ,  $u_0$  deviația de semnal la valoarea zero a sarcinii.

Pentru cele  $n$  perechi de valori  $u_i$  și  $F_i$  ale forței de încărcare se determină o funcție pătratică de eroare :

$$E = \sum_{i=1}^n (u_i - uk_F \cdot F_i - u_0)^2 \Rightarrow \min \quad (2)$$

care este minimalizată față de parametri necunoscuți  $k_F$  și  $u_0$  prin derivările

$$\frac{\partial E}{\partial k_F} = 0; \quad \frac{\partial E}{\partial u_0} = 0 \quad (3)$$

constituind un sistem de două ecuații cu două necunoscute

$$k_F = \frac{n \cdot S_{Fu} - S_F S_u}{n \cdot S_{FF} - S_F S_F}; \quad u_0 = \frac{S_u - k_F S_F}{n} \quad (4)$$

unde

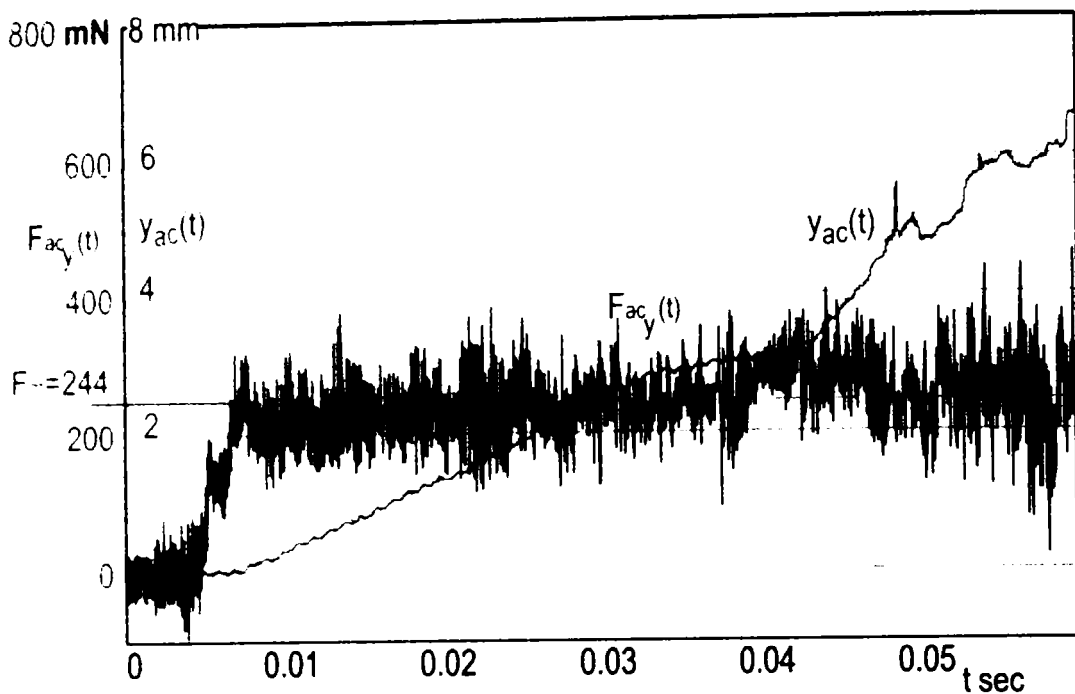
$$S_F = \sum_{i=1}^n F_i; \quad S_{FF} = \sum_{i=1}^n F_i^2; \quad S_{Fu} = \sum_{i=1}^n F_i u_i; \quad S_u = \sum_{i=1}^n u_i \quad (5)$$

Din calcule a rezultat o constantă de etalonare  $k_F = 0,504$  v/N. Punctele de măsură || de pe diagramă sunt apropiate grupat de dreapta de aproximare ceea ce denotă o bună liniaritate a senzorului.

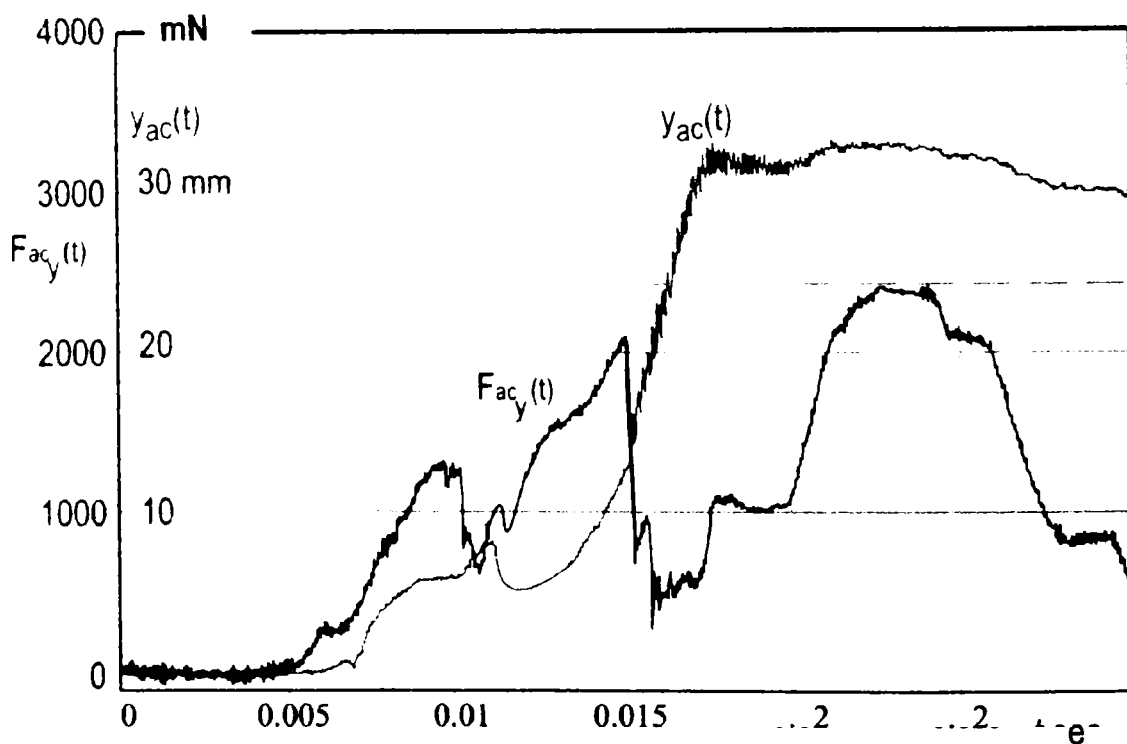
### Rezultate experimentale

În Figura 3.17 este prezentată diagrama în timp a forței axiale  $F_{ac,y}(t)$  și a deplasării  $y_{ac}(t)$  a acului când acesta este liber de tricot. În această situație datorită faptului că acul este puțin arcuit ia naștere o prestrângere ce introduce reacțiuni normale pe axa acului iar la mișcarea acului în ghidajul său se dezvoltă forțe de frecare de tip uscat, care practic nu depind de viteza de deplasare. Acesta se verifică și în diagrama din Figura 3.17. Imediat după începerea mișcării la  $t \approx 0,005$  sec, valoarea forței  $F_{ac,y}(t)$  sare la o valoare medie  $F_m = 244$  mN, care se menține constantă în timp, cu mici variații cauzate și prin efectul de zgomot introdus de amplificatorul de măsură solicitat în acest caz la amplificare maximă.

Evoluția forței axiale  $F_{ac,y}(t)$  în cazul acului în interacțiune cu tricotul este deosebit de complexă, așa cum se vede din Figura 3.18. În primul rând se constată o creștere semnificativă a nivelului maxim a forței axiale  $F_{ac,y}(t)$  care atinge valoarea de  $\approx 2400$  mN.



**Fig. 3.17** *Diagrama forței axiale a acului liber fără interacțiune cu tricotel și cama*  
 Deși legea de mișcare a acului  $y_{ac}(t)$  prezintă o alură linear monoton crescătoare, în intervalul  $t=0,012$  și  $t=0,017$  forța  $F_{ac_y}(t)$  crește monoton până la momentul  $t=0,015$  sec când scade brusc de la valoarea  $\approx 2000$  mN la  $\approx 500$  mN, denotând un efect de străpungere.



**Figura 3.18** *Diagrama forței axiale a acului în interacțiune cu tricotel*

Acest salt al forței de interacțiune ac - tricotel influențează dinamica mișcării acului a cărui contact cu cama, prin intermediul călcâiului, se poate întrerupe cauzând forțe percutante.

Fenomenul fiind mai complex este necesar de a fi investigată interacțiunea ac-camă.

### 3.3. Ridicarea experimentală a profilului camei

Studiul interacțiunii dinamice ac camă necesită cunoașterea profilului camei, a accelerației longitudinale a acului care în condiția de contact cu cama are forma:

$$a_{ac} = a_s \frac{df(x)}{dx} + v_s^2 \frac{d^2 f(x)}{dx^2} \quad (1)$$

în care intervin derivatele geometrice de ordinul unu și doi, de aceea trebuie acordată o mare atenție preciziei de ridicare a profilului camei..

Se va prezenta mai jos o metodă nouă de ridicarea profilului camei pe baza prelucrării digitale a imaginii ei (Figura 3.19). Pe imaginea camei montate pe sanie se construiește cu ajutorul ustensilelor din programul CorelDRAW o anvelopă (1), fidelă a profilului camei, profilul fiind astfel bine conturat.

Un punct  $P(u_x, u_y)$ , este ușor poziționat pe profilul anvelopei camei cu ajutorul unei cruci marker 2 folosindu-se și facilitatea de zoom a programului. Coordonatele  $u_x$  și  $u_y$  ale punctului P de intersecție a celor două linii perpendiculare între ele ale markerului 2 se citesc cu precizie pe cele două ferestre ale barei programului.

Coordonatele  $u_x$  și  $u_y$  sunt unități în mm de imagine, astfel că pentru trecerea lor în coordonate reale  $x$  și  $y$  imaginea conține și o riglă gradată 3 pe care sunt marcate două puncte A și B distanțate pe linia orizontală cu  $d_{AB}=50$  mm, punctele având coordonatele, măsurate pe imagine:  $u_{xA}= 7,763$  mm și  $u_{yA}= 257,281$ mm;  $u_{xB}=189,483$  mm;  $u_{yB}= 257,237$

Trecerea de la coordonatele pe imagine la cele reale se face prin intermediu constantei de scară,

$$k_s = \frac{d_{AB}}{\sqrt{(u_{xB} - u_{xA})^2 + (u_{yB} - u_{yA})^2}} \frac{\text{mm}}{\text{mm image}}, \quad (2)$$

rezultând  $k_s= 0,275$  mm-mm imagine

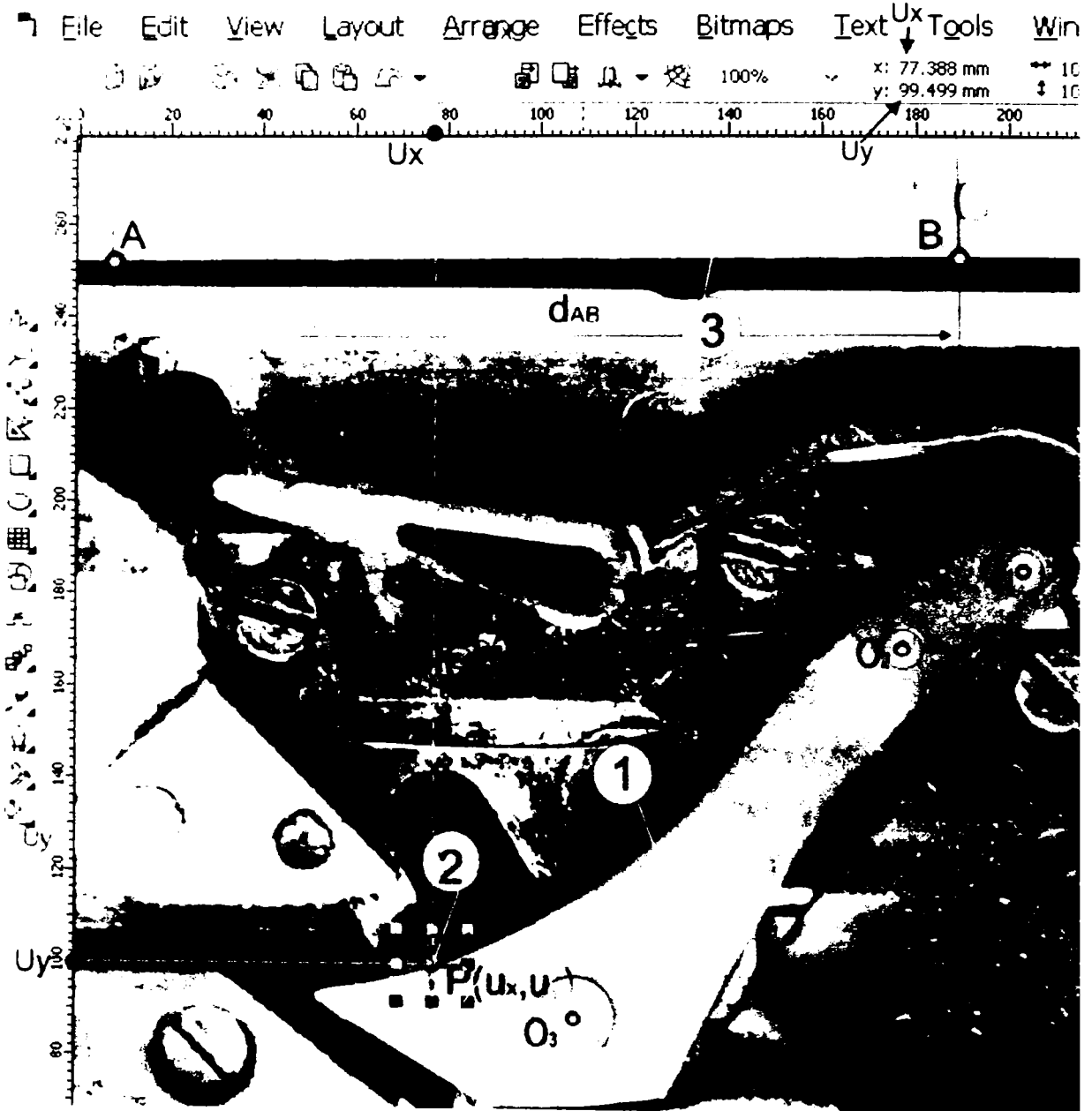


Figura 3.19 Ilustrarea ridicării profilului camei pe baza prelucrării digitale a imaginii

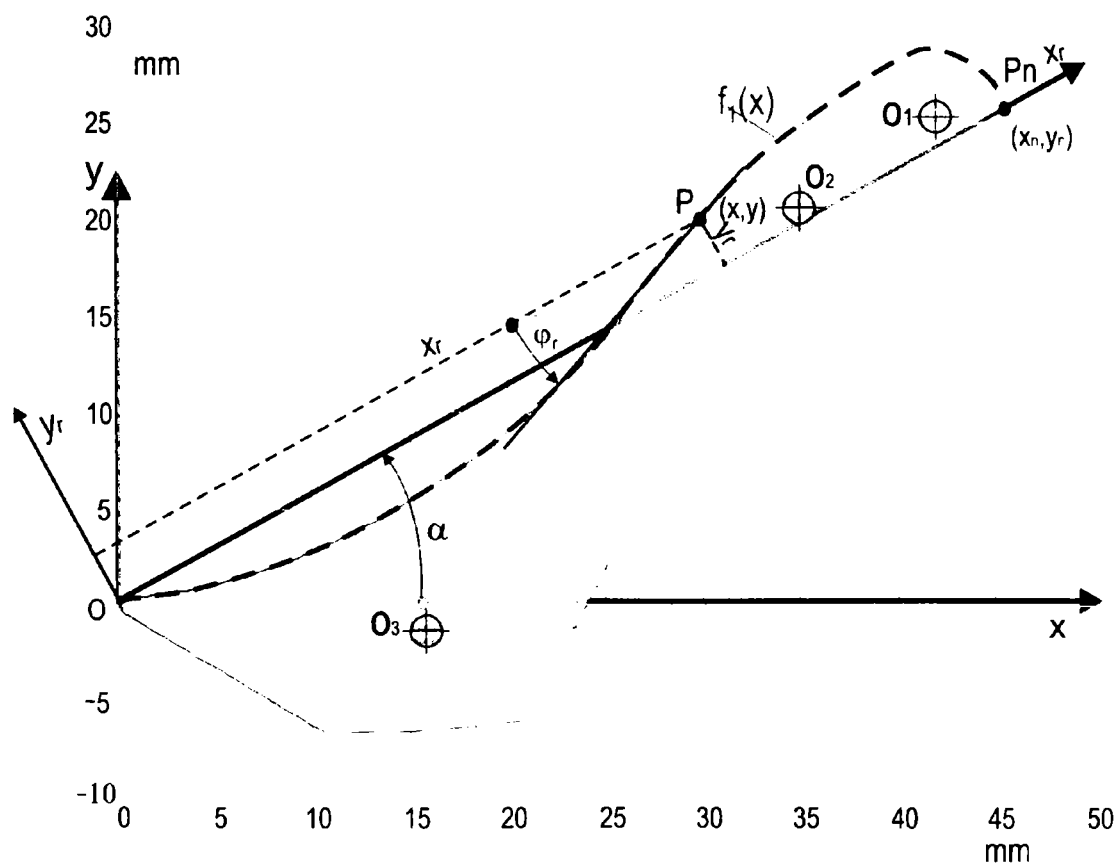
În tabelul 1 sunt date valorile coordonatelor, de imagine, pentru un număr de 312 puncte măsurate de-a lungul întregului contur al camei, iar în tabelul 2 sunt calculate valorile reale ale conturului camei raportate la un sistem de axe Oxy (fig.2).

Pe camă se află trei puncte caracteristice:  $O_1$  de coordonate  $u_{xO1} = 203.763$  mm și  $u_{yO1} = 189.515$  mm, punct prin care trece axa de basculare a camei;  $O_2$ , de coordonate  $u_{xO2} = 177.677$  mm și  $u_{yO2} = 172.767$  mm, de prindere a arcului de torsiune și  $O_3$ , de coordonate  $u_{xO3} = 107.95$  mm și  $u_{yO3} = 92.151$  mm, prin care trece axa știftului de blocare a basculării camei.

Față de sistemul de axe Oxz (fig.2) valorile coordonatelor celor trei puncte sunt:

$$\begin{aligned} x_1 &= 41,722 & y_1 &= 25,455 \\ x_2 &= 34,783 & y_2 &= 20,687 \\ x_3 &= 15,661 & y_3 &= -1,174 \text{ mm} \end{aligned}$$

Contactul acului cu cama se face pe ambele ramuri ale profilului camei, pe ramura superioară la ridicarea acului, punctul de contact  $P_c$  fiind pe partea inferioară a călcâiului și pe ramura inferioară la coborârea acului punctul de contact fiind pe partea superioară a călcâiului. Pentru a studia dinamica mișcării acului este necesar a fi determinate derivatele de ordinul 1 și 2 și de aceea pentru cele două ramuri se definesc două funcții  $f_1(x)$  și  $f_2(x)$ .



**Figura 3.20** Profilul camei determinat prin prelucrarea digitală a imaginii

**Tabel 1** Valorile coordonatelor punctelor imaginii profilului camei

	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>
1	51.582	96.833	89.082	107.999	141.082	146.888	193.082	198.132	189.082	167.970	137.082	94.294
2	51.682	97.44	90.082	108.448	142.082	148.056	194.082	198.792	188.082	167.076	136.082	92.379
3	51.782	97.637	91.082	108.910	143.082	149.295	195.082	199.426	187.082	166.190	135.082	90.408
4	51.882	97.795	92.082	109.385	144.082	150.564	196.082	199.961	186.082	165.263	134.082	88.446
5	51.982	97.886	93.082	109.878	145.082	151.831	197.082	200.437	185.082	164.344	133.082	86.442
6	52.082	97.958	94.082	110.371	146.082	153.155	198.082	200.839	184.082	163.375	132.082	84.392
7	52.282	98.07	95.082	110.902	147.082	154.590	199.082	201.169	183.082	162.386	131.082	82.312
8	52.482	98.156	96.082	111.399	148.082	155.957	200.082	201.399	182.082	161.359	130.082	80.186
9	52.682	98.255	97.082	111.918	149.082	157.319	201.082	201.557	181.082	160.366	129.082	78.055
10	52.882	98.334	98.082	112.454	150.082	158.686	202.082	201.596	180.082	159.319	128.082	75.807
10	52.882	98.334	98.082	112.454	150.082	158.686	202.082	201.596	180.082	159.319	128.082	75.807
11	53.082	98.399	99.082	112.454	151.082	160.001	203.082	201.556	179.082	158.242	127.082	75.440
12	53.482	98.491	100.082	113.555	152.082	161.282	204.082	201.431	178.082	157.170	124.082	74.885
14	53.882	98.57	101.082	114.129	153.082	162.567	205.082	201.204	177.082	156.053	121.082	74.487
15	54.282	98.639	102.082	114.695	154.082	163.831	206.082	200.909	176.082	154.923	118.082	74.159
16	54.682	98.702	103.082	115.269	155.082	165.060	207.082	200.510	175.082	153.768	113.082	73.746
17	55.082	98.747	104.082	115.864	156.082	166.268	208.082	200.035	174.082	152.572	107.082	73.384
18	55.582	98.792	105.082	116.468	157.082	167.481	209.082	199.478	173.082	151.376	106.082	73.335
19	56.082	98.849	106.082	117.085	158.082	168.641	210.082	198.831	172.082	150.163	104.082	73.245
20	56.582	98.884	107.082	117.693	159.082	169.815	211.082	198.111	171.082	148.900	99.082	73.058
21	57.082	98.849	108.082	118.332	160.082	170.946	212.082	197.327	170.082	147.617	92.082	72.935
22	57.582	98.941	109.082	118.979	161.082	172.069	213.082	196.466	169.082	146.326	90.082	72.935
23	58.082	99.002	110.082	119.621	162.082	173.148	214.082	195.507	168.082	145.005	89.082	73.533
24	59.082	99.154	111.082	120.281	163.082	174.219	215.082	194.281	167.082	143.660	87.082	74.724
25	60.082	99.307	112.082	120.949	164.082	175.252	216.082	192.152	166.082	140.912	85.082	75.934
26	61.082	99.521	113.082	121.622	165.082	176.280	216.282	190.863	165.082	139.483	83.082	77.136
27	62.082	99.473	114.082	122.294	166.082	177.261	216.082	188.537	164.082	138.051	81.082	78.341
28	63.082	99.656	115.082	122.988	167.082	178.207	215.082	185.611	163.082	138.063	78.082	80.151
29	64.082	99.861	116.082	123.691	168.082	179.128	214.082	183.817	162.082	136.594	76.082	81.346
30	65.082	100.084	117.082	124.393	169.082	180.020	213.082	182.554	161.082	135.125	74.082	82.549
31	66.082	100.298	118.082	125.117	170.082	181.885	212.082	181.872	160.082	133.622	72.082	83.763
32	67.082	100.513	119.082	125.837	171.082	181.720	211.082	181.304	159.082	132.584	70.082	84.994
33	68.082	100.745	120.082	126.578	172.082	182.551	210.082	180.764	158.082	130.584	68.082	86.163
34	69.082	100.994	121.082	127.349	173.082	183.374	209.082	180.584	157.082	128.981	66.082	87.363
35	70.082	101.245	122.082	128.120	174.082	184.167	208.082	179.703	156.082	127.351	64.082	88.566
36	71.082	101.508	123.082	128.926	175.082	184.972	207.082	179.190	155.082	125.716	62.082	89.778
37	72.082	101.783	124.082	129.769	176.082	185.743	206.082	178.655	154.082	124.076	60.082	90.973
38	73.082	102.083	125.082	130.596	177.082	186.510	205.082	178.133	153.082	122.421	58.082	92.188
39	74.082	102.375	126.082	131.470	178.082	187.290	204.082	177.624	152.082	120.769	56.082	93.386
40	75.082	102.667	127.082	132.357	179.082	188.052	203.082	177.064	151.082	119.089	54.082	94.599
41	76.082	102.981	128.082	133.269	180.082	188.793	202.082	176.509	150.082	117.413	58.082	92.188
42	77.082	103.313	129.082	134.190	181.082	189.543	201.082	175.957	149.082	115.763	56.082	93.386
43	78.082	103.644	130.082	135.133	182.082	190.276	200.082	175.404	148.082	114.045	54.082	94.599
44	79.082	103.993	131.082	136.079	183.082	191.004	199.082	174.841	147.082	112.331	53.082	95.193
45	80.082	104.337	132.082	137.065	184.082	191.741	198.082	174.245	146.082	110.609	52.782	95.372
46	81.082	104.716	133.082	138.084	185.082	192.469	197.082	173.640	145.082	108.853	52.482	95.553



47	82.082	105.083	134.082	139.095	186.082	193.171	196.082	173.032	144.082	107.085	52.182	95.927
48	83.082	105.471	135.082	140.141	187.082	193.895	195.082	172.395	143.082	105.308	52.082	96.750
49	84.082	105.854	136.082	141.207	188.082	194.598	194.082	171.796	142.082	103.544	58.082	92.188
50	85.082	106.264	137.082	142.296	189.082	195.318	193.082	171.045	141.082	101.712	56.082	93.386
51	86.082	106.683	138.082	143.414	190.082	196.007	192.082	170.350	140.082	99.906	-	-
52	87.082	107.105	139.082	144.545	191.082	196.718	191.082	169.597	139.082	98.055	-	-
53	88.082	107.546	140.082	145.697	192.082	197.415	190.082	168.798	138.082	96.209	-	-

**Tabel 2** Valorile coordonatelor punctelor profilului camei în raport cu sistemul de axe *Oxy*

	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm
1	0	0	10.318	3.072	24.626	13.773	38.934	27.872	37.833	19.573	23.525	-0.699
2	0.028	0.167	10.593	3.196	24.901	14.094	39.209	28.054	37.558	19.327	23.25	-1.226
3	0.055	0.221	10.868	3.323	25.176	14.435	39.484	28.228	37.283	19.083	22.975	-1.768
4	0.083	0.265	11.144	3.454	25.451	14.784	39.759	28.376	37.007	18.828	22.7	-2.308
5	0.11	0.29	11.419	3.589	25.726	15.133	40.034	28.506	36.732	18.576	22.425	-2.859
6	0.138	0.31	11.694	3.725	26.002	15.497	40.309	28.617	36.457	18.309	22.149	-3.423
7	0.193	0.34	11.969	3.871	26.277	15.892	40.584	28.708	36.182	18.037	21.874	-3.995
8	0.248	0.364	12.244	4.008	26.552	16.268	40.86	28.771	35.907	17.754	21.599	-4.58
9	0.303	0.391	12.519	4.151	26.827	16.643	41.135	28.815	35.632	17.481	21.324	-5.167
10	0.358	0.413	12.794	4.298	27.102	17.019	41.41	28.825	35.357	17.193	21.049	-5.785
10	0.358	0.413	12.794	4.298	27.102	17.019	41.41	28.825	35.357	17.193	21.049	-5.886
11	0.413	0.431	13.07	4.298	27.377	17.381	41.685	28.814	35.081	16.897	20.774	-6.039
12	0.523	0.456	13.345	4.601	27.652	17.733	41.96	28.78	34.806	16.602	19.948	-6.148
14	0.633	0.478	13.62	4.759	27.928	18.087	42.235	28.718	34.531	16.294	19.123	-6.239
15	0.743	0.497	13.895	4.915	28.203	18.434	42.51	28.636	34.256	15.983	18.297	-6.352
16	0.853	0.514	14.17	5.073	28.478	18.773	42.786	28.527	33.981	15.666	16.922	-6.452
17	0.963	0.527	14.445	5.236	28.753	19.105	43.061	28.396	33.706	15.337	15.271	-6.465
18	1.101	0.539	14.72	5.403	29.028	19.439	43.336	28.243	33.431	15.007	14.996	-6.49
19	1.238	0.555	14.996	5.572	29.303	19.758	43.611	28.065	33.155	14.674	14.445	-6.542
20	1.376	0.564	15.271	5.74	29.578	20.081	43.886	27.866	32.88	14.326	13.07	-6.576
21	1.513	0.555	15.546	5.915	29.854	20.392	44.161	27.651	32.605	13.973	11.144	-6.576
22	1.651	0.58	15.821	6.093	30.129	20.701	44.436	27.414	32.33	13.618	10.593	-6.411
23	1.788	0.597	16.096	6.27	30.404	20.998	44.712	27.15	32.055	13.254	10.318	-6.083
24	2.064	0.639	16.371	6.452	30.679	21.293	44.987	26.813	31.78	12.884	9.768	-5.75
25	2.339	0.681	16.646	6.635	30.954	21.577	45.262	26.227	31.505	12.128	9.217	-5.42
26	2.614	0.74	16.922	6.821	31.229	21.86	45.317	25.872	31.229	11.736	8.667	-5.088
27	2.889	0.726	17.197	7.006	31.505	22.13	45.262	25.232	30.954	11.341	8.117	-4.59
28	3.164	0.777	17.472	7.197	31.78	22.39	44.987	24.427	30.679	11.344	7.291	-4.261
29	3.439	0.833	17.747	7.39	32.055	22.643	44.712	23.934	30.404	10.94	6.741	-3.93
30	3.715	0.895	18.022	7.583	32.33	22.889	44.436	23.586	30.129	10.536	6.191	-3.596
31	3.99	0.953	18.297	7.782	32.605	23.402	44.161	23.398	29.854	10.122	5.641	-3.257
32	4.265	1.013	18.573	7.98	32.88	23.357	43.886	23.242	29.578	9.837	5.09	-2.936
33	4.54	1.076	18.848	8.184	33.155	23.585	43.611	23.093	29.303	9.287	4.54	-2.606
34	4.815	1.145	19.123	8.396	33.431	23.812	43.336	23.044	29.028	8.845	3.99	-2.275
35	5.09	1.214	19.398	8.609	33.706	24.03	43.061	22.802	28.753	8.397	3.439	-1.941
36	5.365	1.286	19.673	8.83	33.981	24.251	42.786	22.66	28.478	7.947	2.889	-1.612



37	5.641	1.362	19.948	9.062	34.256	24.463	42.51	22.513	28.203	7.496	2.339	-1.278
38	5.916	1.445	20.223	9.29	34.531	24.674	42.235	22.37	27.928	7.041	1.788	-0.948
39	6.191	1.525	20.499	9.53	34.806	24.889	41.96	22.23	27.652	6.586	1.238	-0.615
40	6.466	1.605	20.774	9.774	35.081	25.099	41.685	22.075	27.377	6.124	0.688	-1.278
41	6.741	1.692	21.049	10.025	35.357	25.303	41.41	21.923	27.102	5.663	1.788	-0.948
42	7.016	1.783	21.324	10.279	35.632	25.509	41.135	21.771	26.827	5.209	1.238	-0.615
43	7.291	1.874	21.599	10.538	35.907	25.711	40.86	21.619	26.552	4.736	0.688	-0.451
44	7.567	1.97	21.874	10.798	36.182	25.911	40.584	21.464	26.277	4.264	0.413	-0.402
45	7.842	2.065	22.149	11.07	36.457	26.114	40.309	21.3	26.002	3.79	0.33	-0.352
46	8.117	2.169	22.425	11.35	36.732	26.314	40.034	21.133	25.726	3.307	0.248	-0.249
47	8.392	2.27	22.7	11.628	37.007	26.507	39.759	20.966	25.451	2.821	0.165	-0.033
48	8.667	2.377	22.975	11.916	37.283	26.706	39.484	20.791	25.176	2.332	0.138	-0.023
49	8.942	2.482	23.25	12.209	37.558	26.9	39.209	20.626	24.901	1.847	1.788	-1.278
50	9.217	2.595	23.525	12.509	37.833	27.098	38.934	20.419	24.626	1.342	1.238	-0.948
51	9.493	2.71	23.8	12.817	38.108	27.288	38.658	20.228	24.351	0.846	-	-
53	10.043	2.948	24.351	13.445	38.658	27.675	38.108	19.801	23.8	-0.172	-	-
52	9.768	2.826	24.076	13.128	38.383	27.483	38.383	20.021	24.076	0.336	-	-

Derivarea numerică directă după valorile tabelare (tabel 2) poate introduce erori mari mai ales pentru derivata a doua și de aceea este necesar ca cele două funcții să fie obținute prin interpolare funcțională. În acest sens se poate utiliza interpolarea prin polinoame sau prin funcții spline ale căror algoritmi sunt implementate în majoritatea codurilor de calcul ingineresc: MathCad, Matlab, Mathematica și altele.

În cazul de față se va aplica o nouă metodă, a cărei prim pas constă din raportarea ecuației profilului la un sistem de axe  $Ox_r, y_r$  a cărei axă  $Ox_r$  să treacă prin punctul  $P_n$ , ales ca punct terminal al corzii. Trecerea de la coordonatele sistemului de axe  $Ox, y$  la coordonatele sistemului de axe  $Ox_r, y_r$ , se face prin relațiile:

$$\begin{aligned} x_r &= x \cos \alpha + y \sin \alpha \\ y_r &= -x \sin \alpha + y \cos \alpha \end{aligned} \quad (3)$$

Primul și ultimul punct al profilului având ordonatele  $y_{r,0}=y_{r,n}=0$ , funcția  $y_r=f(x_r)$  poate fi considerată ca o funcție periodică de perioadă  $x_{r,n}$ , sub această formă putând fi exprimată sub forma seriei trigonometrice

$$y_r = f(x_r) = a_0 + \sum_{k=1}^N \left( a_k \cos \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) + b_k \sin \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) \right) \quad (4)$$

unde coeficienții  $a_0$ ,  $a_k$  și  $b_k$  ( $k=1,2,3\dots N$ ) se determină prin formele integrale,

$$a_0 = \frac{1}{x_{r,n}} \int_0^{x_{r,n}} f(x_r) dx_r \quad (5)$$

$$a_k = \frac{2}{x_{r,n}} \int_0^{x_{r,n}} f(x_r) \cos\left(k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r\right) dx_r \quad (6)$$

$$b_k = \frac{2}{x_{r,n}} \int_0^{x_{r,n}} f(x_r) \sin\left(k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r\right) dx_r \quad (7)$$

Pentru valori discrete, acestea se transformă în sumele:

$$a_0 = \frac{1}{x_{r,n}} \sum_{j=0}^{np-1} y_{r,j} (x_{r,j+1} - x_{r,j}) \quad (5')$$

$$a_k = \frac{2}{x_{r,n}} \sum_{j=0}^{np-1} y_{r,j} \cos\left(k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r\right) (x_{r,j+1} - x_{r,j}) \quad (6')$$

$$b_k = \frac{2}{x_{r,n}} \sum_{j=0}^{np-1} y_{r,j} \sin\left(k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r\right) (x_{r,j+1} - x_{r,j}) \quad (7')$$

Cu datele din tabelul 2 s-au calculat coeficienții  $a_0 = -1.151$  componenta constantă, iar în tabelul 3 se dau coeficienții primelor 10 armonice.

**Tabel 3** Valorile coeficienților primelor zece armonice

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_k$	1.492	0.04	0.15	0.04	7.275E-3	3.908E-4	-0.018	-0.011	-0.016	-0.015
$b_k$	-2.306	-0.274	-0.119	-0.097	-0.061	-0.044	-0.017	-0.015	-0.014	-2.61E-3

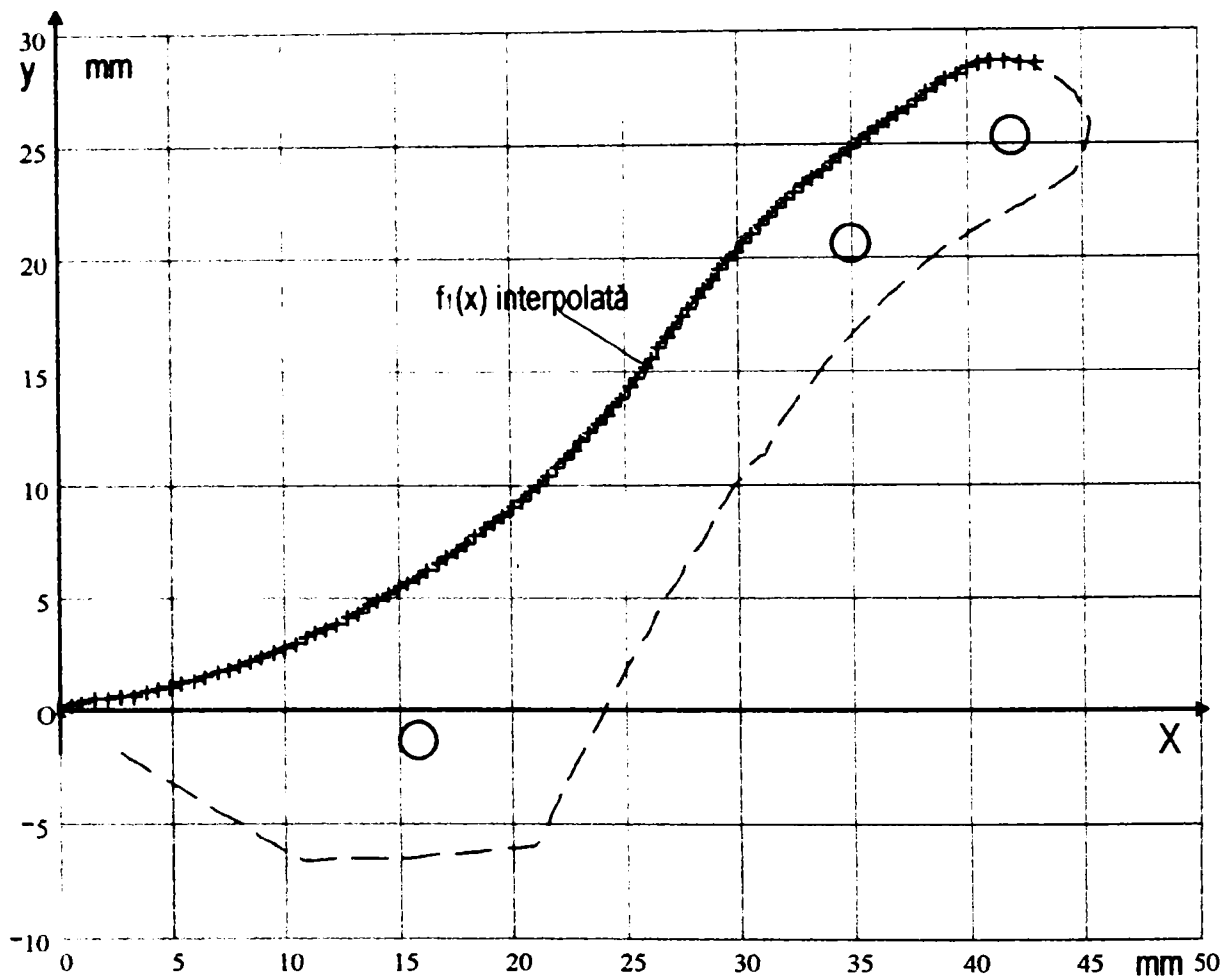
Revenind la coordonatele x și y ale profilului față de sistemul de axe Oxy, a căror expresii rezultă din relațiile:

$$\begin{aligned} x &= x_r \cos \alpha - y_r \sin \alpha \\ y &= x_r \sin \alpha + y_r \cos \alpha \end{aligned} \quad (8)$$

cu ajutorul cărora se construiește profilul interpolat prezentat punctat în figura 3 în care se poate vedea precizia înaltă de interpolare funcțională.

Din relațiile de transformare (8) se obține prin derivare,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \frac{dy_r}{dx_r}}{1 - \frac{dy_r}{dx_r} \operatorname{tg} \alpha} = \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_r) \quad (9)$$



**Figura 3.21** *Reprezentarea funcției de aproximare  $f_1(x)$  a profilului camei peste profilul real măsurat*

unde,

$$\frac{dy_r}{dx_r} = \sum_{k=1}^N k \frac{2\pi}{x_{r,n}} \left( -a_k \sin \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) + b_k \cos \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) \right) = \operatorname{tg} \varphi_r \quad (10)$$

obținută prin derivarea relației (4),  $\varphi_r$  fiind unghiul pantei tangentei la curba profilului în punctul curent P, față de axa  $Ox_r$  rotită cu  $\alpha$  față de axa  $Ox$ .

Prin procedura de mai sus s-a evitat derivarea numerică, derivata de ordinul 2 obținându-se din (9).

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \left( \frac{dy}{dx} \right) &= \frac{1}{\cos^2(\alpha + \varphi_r)} \frac{d\varphi_r}{dx} = \\ &= \frac{1}{\cos^2(\alpha + \varphi_r)} \frac{d\varphi_r}{dx_r} \frac{dx_r}{dx} = \frac{1}{\cos^2(\alpha + \varphi_r)} \frac{d^2 y_r}{dx_r^2} \frac{1}{\frac{dx}{dx_r}} \end{aligned} \quad (11)$$

în care, prin derivarea în raport cu  $x_r$  a primei relații din (8)

$$\frac{dx}{dx_r} = \cos \alpha - \frac{dy_r}{dx_r} \sin \alpha = \cos(\alpha + \varphi_r) \quad (12)$$

În final expresia derivatei de ordinul doi va avea forma:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{\cos^3(\alpha + \varphi_r)} \frac{d^2 y_r}{dx_r^2} \quad (13)$$

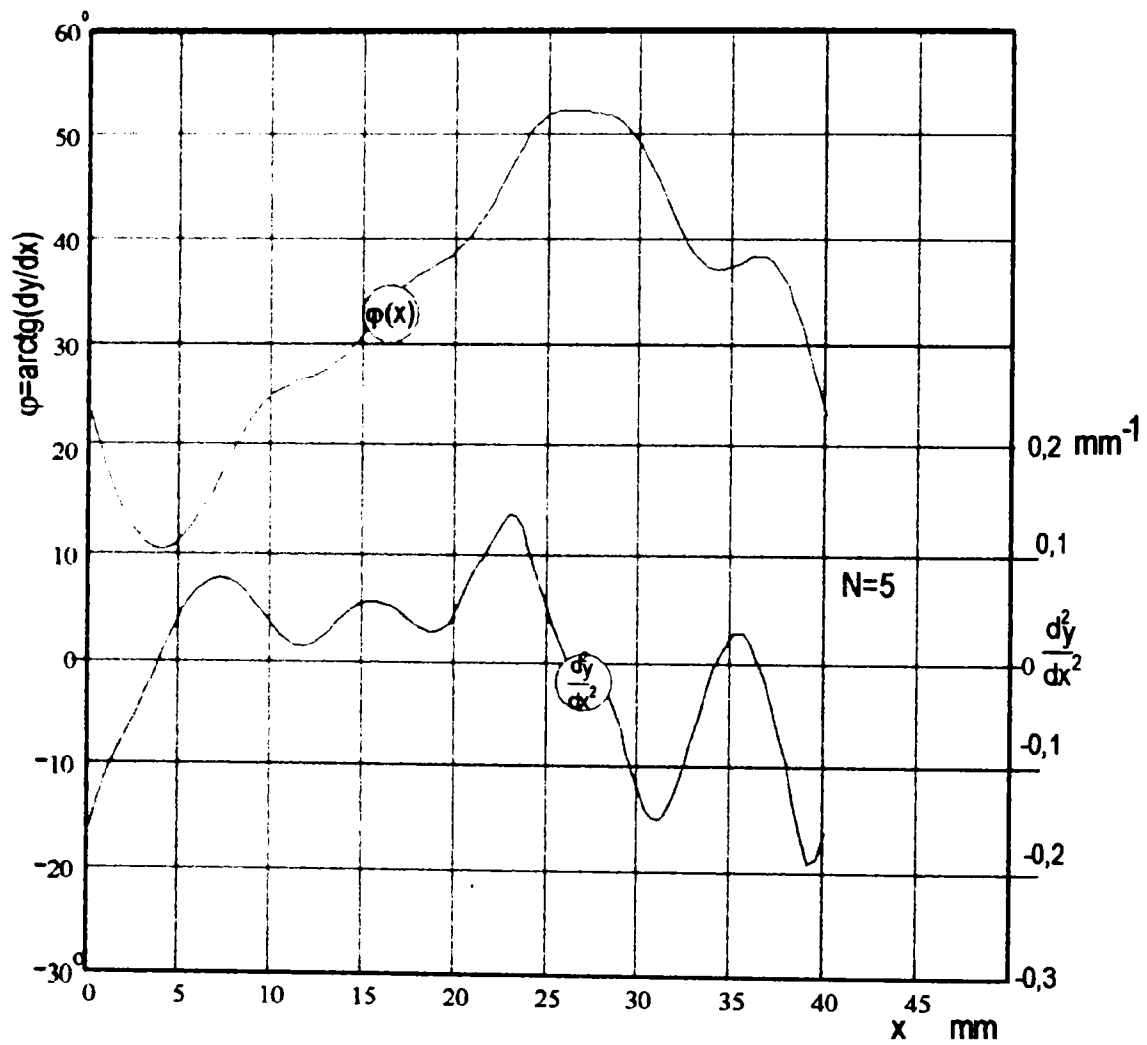
unde, printr-o derivare suplimentară în raport cu  $x_r$  a relației (10)

$$\frac{d^2 y_r}{dx_r^2} = - \left( \frac{2\pi}{x_{r,n}} \right) \sum_{k=1}^N k^2 \left( a_k \cos \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) + b_k \sin \left( k \frac{2\pi}{x_{r,n}} x_r \right) \right) \quad (14)$$

Din punct de vedere al calculului numeric derivata de ordinul doi (13) poate fi pusă sub forma:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{\left( \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{dy_r}{dx_r} \right)^2}} \left( \cos \alpha - \frac{dy_r}{dx_r} \sin \alpha \right) \right)^3} \frac{d^2 y_r}{dx_r^2} \quad (15)$$

În Figura 3.22 sunt prezentate diagramele unghiului de pantă  $\varphi(x)$  și a derivatei de ordinul doi  $\frac{d^2 y}{dx^2}$  prin analiza cu cinci armonice de aproximare.



**Figura 3.22** *Diagramele unghiului de pantă și derivata de ordinul doi a profilului camei*

## Cap.4. REZULTATE EXPERIMENTALE

Pe baza schemelor și metodelor elaborate în capitolul 3 am efectuat un vast program de cercetări experimentale pe cele două mașini: liniară și circulară, pe care le prezint grupate datorită foarte bogatului material înregistrat.

La mașina rectilinie de tricatat SUPERBA s-au efectuat măsurători pentru 40 ace (cât ar corespunde proiecției sistemului de came pe orizontală), pentru 35, 30, 25, 20, 15, 13, 11, 10,.....,2 ace și pentru 1 ac, în două regimuri de funcționare ale mașinii.

Durata palierului depinde de numărul de ace active implicate în procesul de tricotare. Se observă că, rezultanta forțelor de contact ale acelor cu cama la momentul  $t=0$ , de contact al primului ac cu profilul camei, crește brusc prezentând un vârf. Valoarea acestuia este direct proporțională cu viteza saniei. Urmează apoi o plajă de valori apropiate, până când acele ies de sub influența profilului superior al camei(cama de închidere). Acele interacționează între ele prin intermediul firului, după ce se realizează depunerea acestuia și sub acțiunea profilului inferior al camei (cama de buclare), care detremină realizarea celorlalte faze de formare a ochiului. Tensiunea în fir  $T_{fir}$  este măsurată înainte ca acesta să intre în câmpul de tricotare și se observă valori relaxate ale acesteia când acele au trecut de faza de depunere și intră sub incidența profilului inferior al camei simetrice celei de atac. Semnalul tensiunii din fir este inversat ca sens pentru a nu se suprapune cu celelalte semnale. Valori relaxate foarte mari (după cum se vede din Figura 4.1), comparativ cu celelalte, apar când sensul de deplasare al saniei se schimbă.

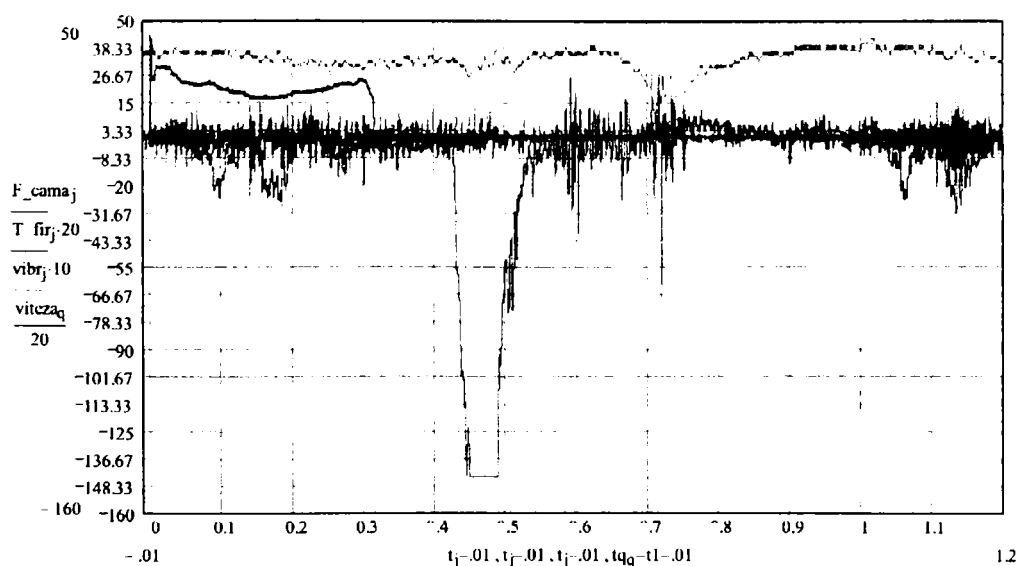
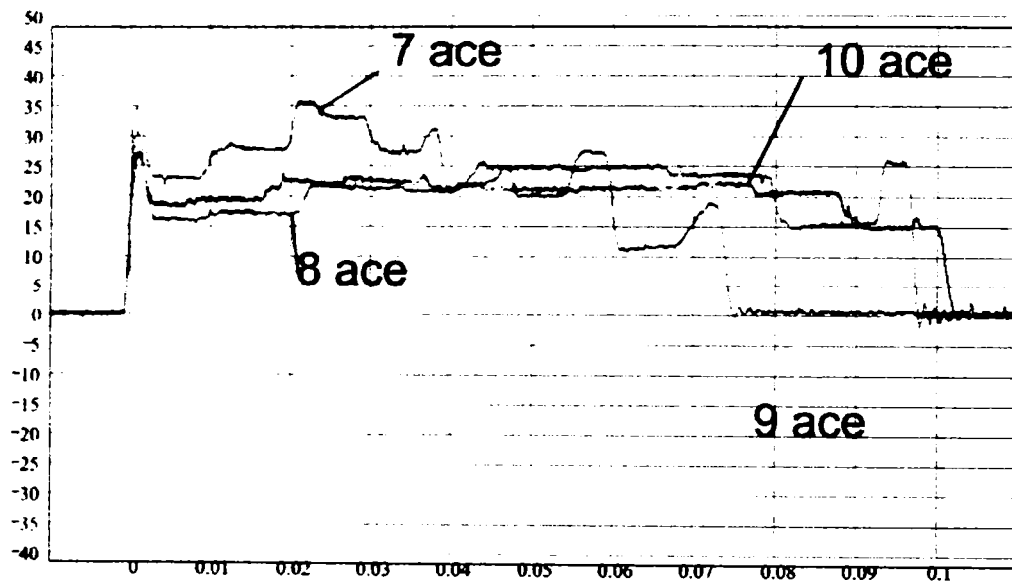


Figura 4.1

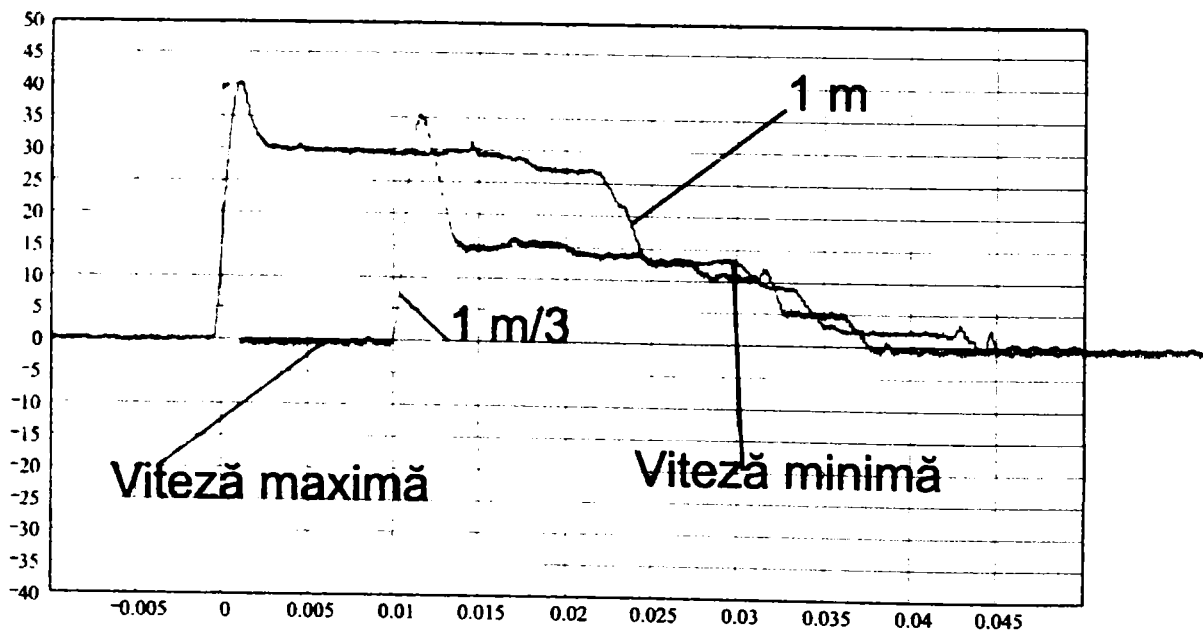
Aici au loc variații bruște de viteză, iar firul este tras cu putere. Graficele obținute sunt trecute în anexe, pe grupe de ace și viteze de lucru ale mașinii.

Am prelucrat graficele obținute, suprapunând diagramele forțelor reduse la camă, astfel putându-se realiza ușor o comparație a valorilor rezultantei forțelor (Figura 4.2) de



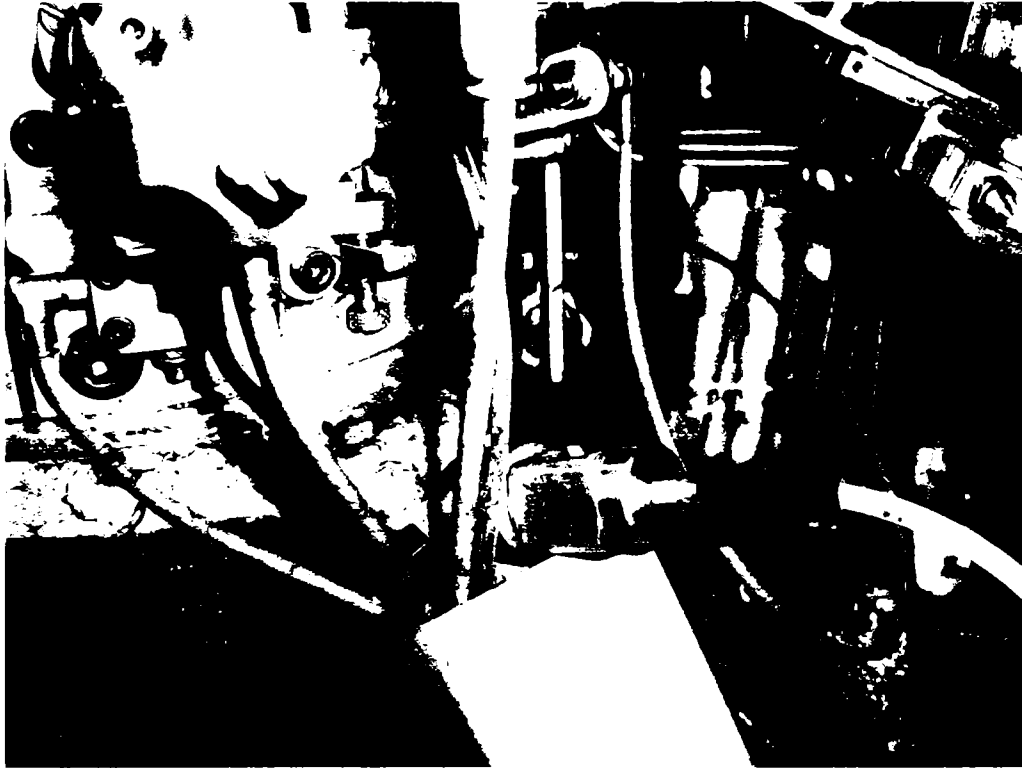
**Figura 4.2**

interacțiune ac-camă pe grupe de ace, valori diferite ale forțelor de tragere, viteze de lucru diferite (Figura 4.3). Aceste prelucrări se află tot în anexe.



**Figura 4.3**

Pentru mașina circulară am realizat măsurători pe durata mai multor cicluri de fabricație a produsului (ciorapul). Fiecare ciclu conține mai multe faze în care cilindrii execută mișcările specifice fiecăreia dintre ele, iar din măsurători acest lucru reiese foarte clar. În cazul executării vârfului și călcâiului mișcarea cilindrilor este pendulară, iar din analiza vibrogramei semnalului de vibrații înregistrat prin accelerometru seismic pe structura mașinii (Figura 4.4) se poate vedea acest proces, semnalul repetându-se cu aceeași periodicitate (Figura 4.5).



**Figura 4.4**

În cadrul măsurătorilor s-au efectuat preluări ale valorilor tensiunilor în fir, ale vitezelor și ale accelerației vibrațiilor de pe structura mașinii. În cazul execuției mișcării pendulare de către cilindrii, valorile vitezelor (preluate cu ajutorul traductorului incremental) oscilează simetric față de o dreaptă de referință, reflectând schimbarea sensului de rotire a cilindrilor. Același lucru reiese și din diagramele tensiunilor pentru aceste faze – apar aceleași variații periodice din cauza acelor care execută împreună cu cilindrii mișcarea pendulară.



diagrama vitezei

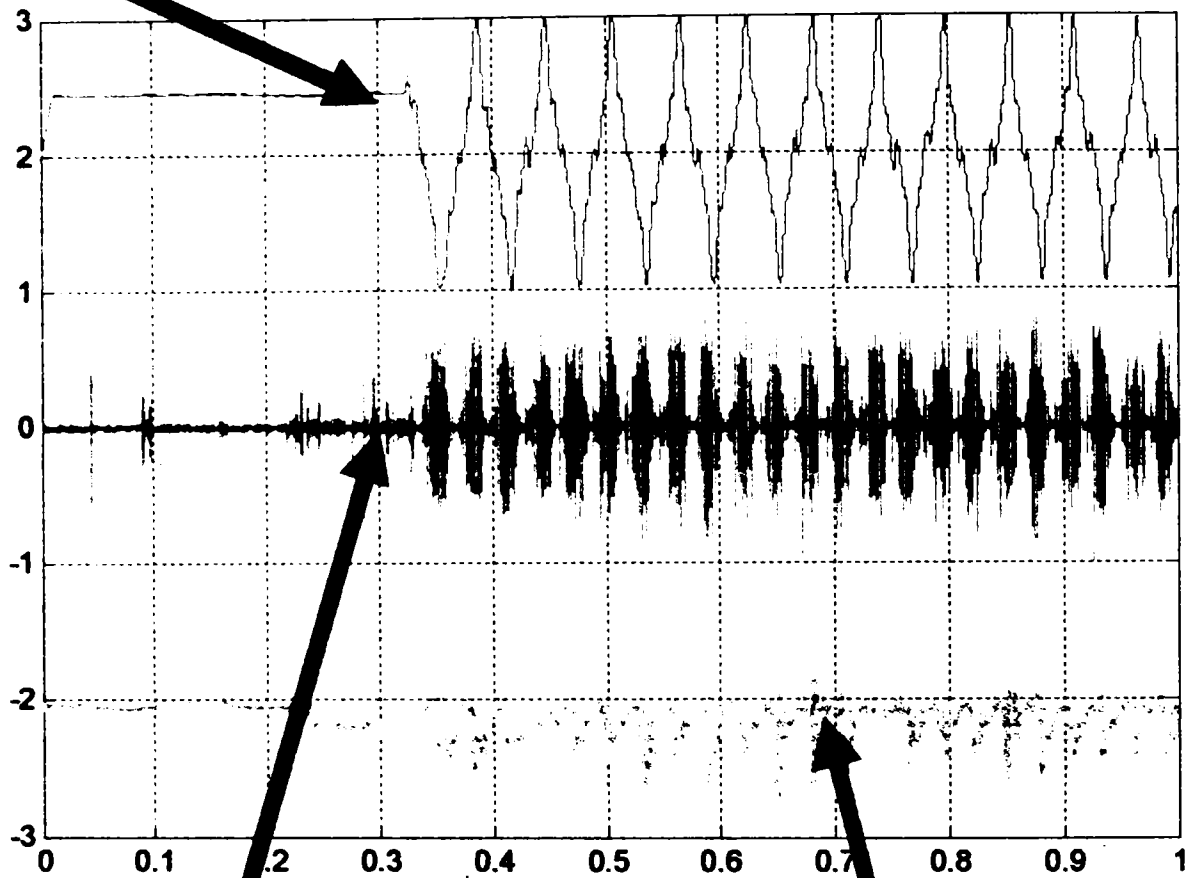
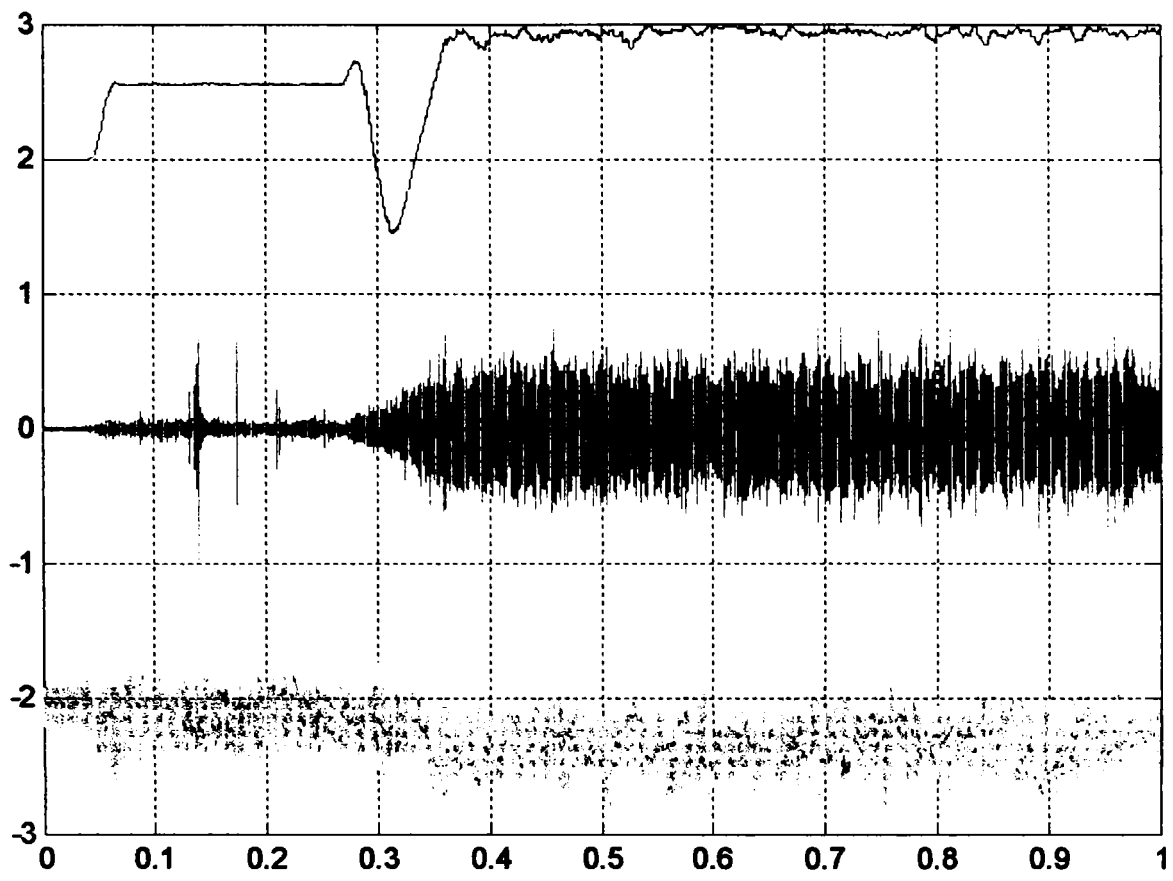


Figura 4.5

vibrograma

diagrama tensiune în fir

Pentru celelalte faze din cadrul ciclului de fabricare al ciorapului, mișcarea cilindrilor este circulară, continuă, până la terminarea fazei. Diagramele vitezei, vibrațiilor și tensiunilor în fir reflectă clar acest lucru (Figura 4.6).



**Figura 4.6**

## **Cap.5 CONSIDERAȚII PRIVIND ÎMBUNĂȚĂȚIRI PE LINIE DE AUTOMATIZĂRI**

Ca o necesitate de îmbunătățire a productivității unei mașini de tricotat semiautomată am conceput, realizat și utilizat două dispozitive care facilitează munca cu mașinile liniare de tricotat semiautomate. Ele reduc timpul morți, ajută la creșterea productivității și calității, reducând în același timp manopera. Acestea sunt **Numărătorul programabil și Dispozitivul de selectare automată a conducătorilor de fir.**

### **5.1. NUMĂRĂTOR PROGRAMABIL PENTRU MAȘINA DE TRICOTAT V.K.T.M.[7]**

#### **5.1.1. Prezentare generală**

Numărătorul Programabil este un aparat electronic a cărui schemă bloc este indicată în figura 1. În funcționarea sa, NP-ul utilizează unele dotări deja existente ale mașinii de tricotat și se poate atașa fără modificări esențiale ale acesteia.

Funcțiile realizate de NP sunt:

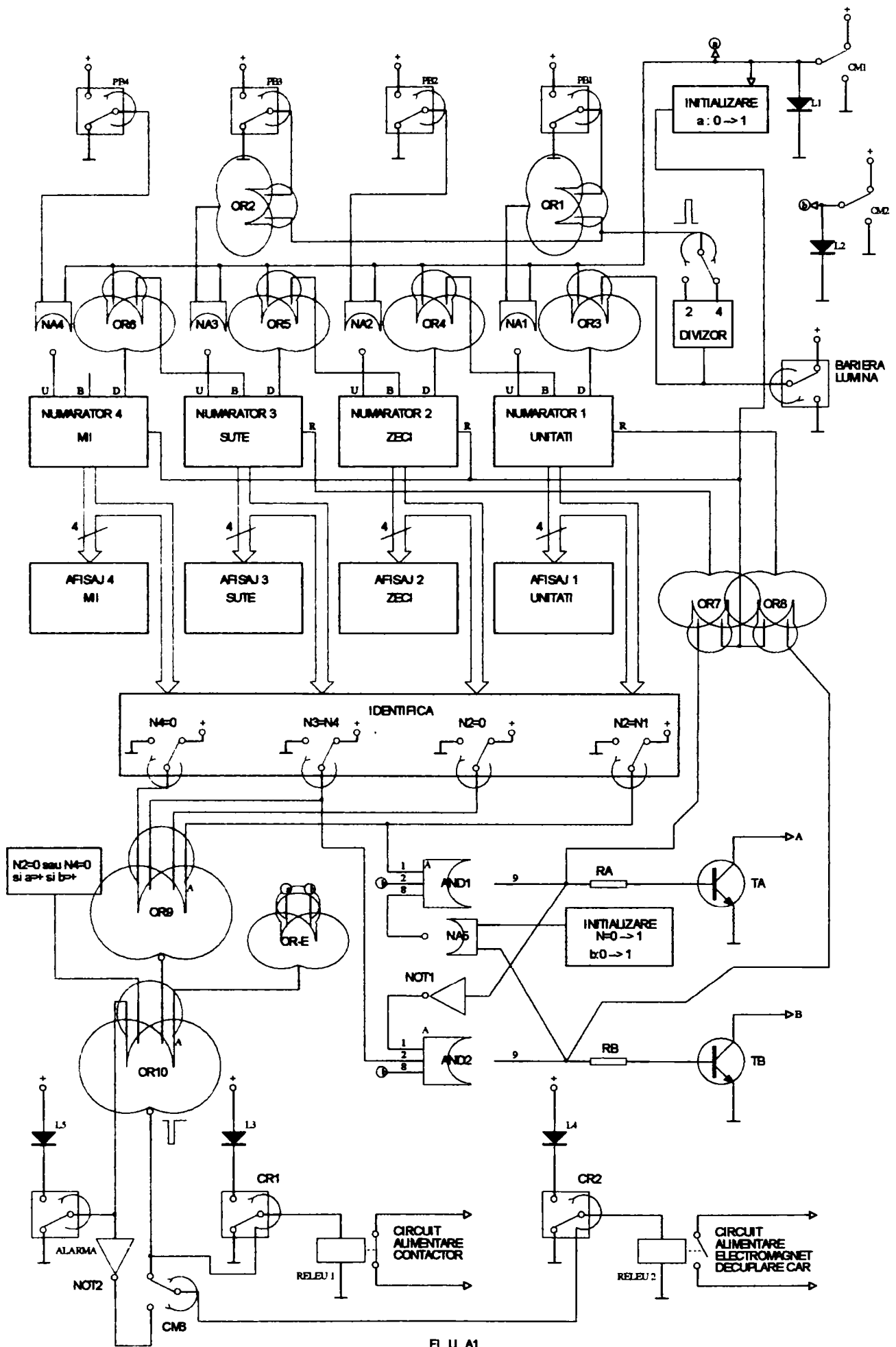
1. În caz de AVARIE în funcționare a mașinii de tricotat NP-ul comandă decuplarea de la rețea a motorului electric și/sau (după dorința utilizatorului) deblocarea mecanismului ambreiajului.
2. În cazul funcționării normale a mașinii NP-ul:
  - a) oprește mașina prin decuplarea motorului de la rețea după ce s-au tricotat un anumit număr de rânduri dorit de utilizator (între 1 și 9999).
  - b) comandă schimbarea conducătorului de fir după efectuarea unui număr de ture (perechi de rânduri) a carului mașinii. (Este necesar în acest caz prezența unui dispozitiv special conceput care să execute schimbarea conducătorului de fir). Numărul de ture poate fi ales între 1 și 18.

### 5.1.2. Descrierea blocurilor componente și a rolului lor

În figura 1 este prezentată o schemă bloc a NP-ului:

- Blocurile PB1÷PB4 servesc la programarea cifră cu cifră a oricărui număr cuprins între 1 și 9999. Fizic sunt constituite din câte un pushbuton plus un comparator cu histerezis.
- Comutatoarele CM1 și CM2, prin acționare de către utilizator, schimbă după dorință modul de lucru (între 4 posibile). Modurile de lucru vor fi descrise în paragraful următor. Ledurile L1 și L2 informează utilizatorul care este modul prezent.
- Blocul “INIȚIALIZARE a:0→1” este un monostabil ce furnizează un scurt impuls de resetare a numărătoarelor binar-zecimale din componența NP-ului, când CM1 trece de la masă către plus.
- Porțile OR1÷OR6 și respectiv NA1÷NA4 permit (după valoarea logică a lui CM1) două moduri distincte de funcționare a numărătoarelor “Numărător 1÷4” (MMC 40192):
  1. Numără descrescător cu transport;
  2. Numără crescător, fiecare numărător separat de celelalte.
- Blocurile “Afișaj 1÷4” sunt constituite fizic din 4 afișoare cu 7 segmente și circuitele “driver” MMC 4543.
- Blocul “IDENTIFICĂ” este constituit din mai multe porți logice care comandă pe cele patru ieșiri figurate o tensiune egală cu zero (dacă este îndeplinită condiția notată deasupra) sau cu tensiunea de alimentare (dacă nu este îndeplinită respectiva condiție).
- Poarta OR9 sesizează când toate cele patru numărătoare sunt cu toate ieșirile pe 0.
- Blocul notat “N2=0 sau N4=0 și a=+ și b=+” este un circuit format din două porți logice ce identifică condiția numită;
- Poarta OR10 “sumează” comenzile de oprire a motorului mașinii de tricotate;
- Poarta OR-E formează o comandă de oprire a motorului mașinii de tricotate în modul de lucru 4.

- Blocul “ALARMĂ” însumează toate circuitele electrice prezente adițional pe mașina de tricotat cu scopul de a sesiza anomaliile din funcționarea ei (fir rupt/nod). Atunci când survine o anomalie blocul în discuție furnizează tensiune egală cu cea de alimentare la ieșirea sa;
- CM3 este un comutator ce permite (după dorința utilizatorului) comanda releului “Releu2” doar în caz de avarie sau în toate cazurile când este dată și comanda de oprire a motorului.
- Blocurile CR1 și CR2 sunt circuitele “driver” pentru RELEU1 și RELEU2. Ele alimentează cu energie electrică bobinele releelor dacă sunt acționate la intrare cu tensiune nulă. Contactele releelor sunt normal închis pentru “RELEU1” și normal deschis pentru “RELEU2”;
- Ledurile L3, L4 și L5 informează utilizatorul despre diferitele cauze ale modificărilor ce au survenit în funcționarea mașinii de tricotat;
- Porțile AND1, AND2, NA5 și NOT1 formează un bistabil ce alimentează (în modul de lucru 3) cu tensiune joncțiunea bază-emitor a unuia din cele două tranzistoare  $T_A$  sau  $T_B$ , forțând saturarea sa.
- Blocul “INIȚIALIZARE  $N=0 \rightarrow 1$   $b:0 \rightarrow 1$ ” este un monostabil ce furnizează o tensiune egală cu  $V_{cc}$  imediat ce ambele condiții:  $N=0 \rightarrow \neq 0$  și  $b:0 \rightarrow 1$  au fost îndeplinite.
- Porțile OR7 și OR8 permit sumarea comenzilor de resetare către “NUMĂRĂTOR3” respectiv “NUMĂRĂTOR1”;
- Blocul “BARIERĂ LUMINĂ” reprezintă fizic un optocuplor (infraLED+Fotodiodă) cu circuitul adițional de alimentare și “citire” a fotocurentului generat de Fotodiodă. Optocuplorul formează o barieră de lumină ce este întreruptă de către o lamelă metalică atașată carului mașinii de tricotat, atunci când acesta trece în mișcare sa prin dreptul optocuplorului.
- Blocul “DIVIZOR” este format din două bistabile JK ce pot fi legate în cascadă (în varianta divizării cu 4). Bistabilele au rolul de a selecta fronturile crescătoare, multiplu de 2 sau 4, din trenul generat de circuitul optocuplorului



FI.U. A1  
V-4

### 5.1.3. Funcționarea NP-ului

În tabelul de mai jos se prezintă sintetic modurile posibile de lucru ale Numărătorului Programabil. Aceste moduri pot fi selectate de către utilizator prin poziționarea comutatoarelor CM1 și CM2. Tot ca și un mod de lucru s-a considerat cel de AVARIE. Acest mod de lucru este forțat de blocul „Alarmă” și este independent de poziționarea comutatoarelor CM1 și CM2.

Pentru fiecare mod de lucru, în tabel sunt indicate: -pozițiile comutatoarelor CM1 și CM2 precum și starea blocului „Alarmă” (parametri ce fixează modul de lucru), -starea motorului mașinii de tricatat și a electromagnetului ce decuplează carul (consecințe imediate ale selectării modului de lucru respectiv), -operațiile permise-efectuate. Realizarea acestor operații de către NP este descrisă în paragraful următor.

#### 5.1.3.1. Programează cifră cu cifră un număr dorit N

Comutatorul CM1 la plus iar CM2 la masă.

Deoarece ieșirile J-K urilor blocului “DIVIZOR” sunt cele negate ele sunt normal la masă validând porțile OR1 și OR2.

CM1 la plus conduce la blocarea porților OR3÷6 și la validarea porților NA1÷4, care au rol de porți de negare.

La comutarea lui CM1 de la masă către plus, blocul “INIȚIALIZARE a:0→1” generează un impuls ce resetează numărătoarele, pregătindu-le pentru programare.

Datorită lui CM2=GND bistabilul AND1/AND2 este inactiv.

Prin apăsarea succesivă a fiecărui pushbuton din componența PB1÷4 se generează impulsuri către numărătoare, acestea numărând în sens crescător. Fiind active pe frontul crescător, numărătoarele își modifică conținutul la revenirea pushbutonului din apăsare.

Varianta	CM1= a	CM2=b	ALARMA	Motor mașină de tricotat	Electro- magnet decuplare car		Regim/ mod de lucru
					CM3= 1	CM3= 2	
1	Vcc	GND	Vcc	Oprit	Activ	Pasiv	Pasiv/se progra- mează individual cifrele
2	GND	GND	Vcc	Activ N≠0 Oprit N=0	Pasiv N≠0 Activ N=0	Pasiv	Activ/Nu- mără de la N la 0 și oprește mașina
3	Vcc	Vcc	Vcc	Activ N≠0 Oprit N=0	Pasiv N≠0 Activ N=0	Pasiv	Activ/ Numără alternativ cu N1 de la 0 la N2 sau cu N3 de la 0 la N4
4	GND	Vcc	Vcc	Oprit	Activ	Pasiv	Pasiv/ Inițializat
5	x	x	GND	Oprit	Activ	Activ	*



### **5.1.3.2. Numără N rânduri și oprește mașina**

Ambele comutatoare CM1 și CM2 sunt la masă. Porțile NA1÷4 sunt blocate indiferent de pozițiile pushbutoanelor sau de ieșirile porților OR1 și OR2. De asemenea și bistabilul AND1/AND2 este inactiv datorită lui  $b=0$ . Nici porțile OR7 și OR8 nu sunt funcționale, având toate intrările la masă.

Fiind programat un număr N (așa cum s-a descris în 4.1) după comutarea lui CM1 de la plus către masă se pornește motorul mașinii de tricotate și se cuplează carul la motor prin blocarea ambreiajului. Carul mașinii, în mișcarea sa de “dute-vino”, va “tăia” bariera de lumină fapt ce determină ca blocul “BARIERĂ-LUMINĂ” să genereze impulsuri de tensiune ce vor fi numărate de ansamblul celor patru numărătoare legate în cascadă.

Atunci când cele patru numărătoare au ieșirile la masă blocul „IDENTIFICĂ” va avea de asemenea ieșirile la zero și prin porțile OR9 și OR10 se vor comanda releul de oprire a motorului mașinii și (dacă  $CM3=1$ ) cel de alimentare al electromagnetului ce va decupla carul prin deblocarea ambreiajului.

Acest mod de funcționare oferit de NP se pretează la un număr N mare de rânduri ce sunt necesare a fi executate de către mașina de tricotate.

Motorul mașinii de tricotate poate fi oprit voluntar de către utilizator, acest fapt neinfluențând funcționarea NP-ului (numărul la care a ajuns NP-ul se va memora până la repornirea mașinii de tricotate).

### **5.1.3.3. Numără alternativ cu N1 de la 0 la N2 sau cu N3 de la 0 la N4**

Ambele comutatoare, CM1 și CM2 sunt la plus. Porțile OR3÷6 sunt blocate la 1 logic; blocurile PB1÷4 pot fi active însă nu este relevant acest caz încât se va omite; în cazul neutilizării lor, blocurile PB1 și PB3 validează porțile OR1 și OR2. De asemenea și porțile OR7 și OR8 sunt validate de blocul “INIȚIALIZARE a:1→0”.

Numărătoarele 2 și 4 se programează independent la două valori  $N_2$  și  $N_4$  cuprinse între 1 și 9; situația “toate numărătoarele la zero” nu va putea fi admisă de blocul “( $N_2=0$  sau  $N_4=0$ ) și  $a=+$  și  $b=+$ ”.

Blocul “INIȚIALIZARE  $N_2:0 \rightarrow 1$   $b:0 \rightarrow 1$ ” are rolul ca, după ce s-au stabilit toți parametrii ce caracterizează acest mod de lucru ( $CM_1=CM_2=plus$ ,  $N_2 \neq 0$ ,  $N_4 \neq 0$ ), să genereze situația: poarta AND1 să aibă ieșirea în plus iar AND2 la masă.

*Funcționarea schemei este următoarea:*

Impulsurile generate de blocul “BARIERĂ LUMINĂ”, divizate după dorință cu doi sau patru, sunt preluate de numărătorul 1 (numărătorul 3 fiind blocat de semnalul de reset dat de AND1). Numărătorul 1 își va crește valoarea până ce va deveni egală cu  $N_2$ . În acest moment blocul “IDENTIFICĂ” va pune la masă o intrare a porții AND1 fapt ce va determina bascularea bistabilului în starea  $AND_1=0/AND_2=1$ . Din acest moment numărătorul 1 va fi cel blocat prin resetare și numărătorul 3 va prelua impulsurile provenite de la blocul “BARIERĂ LUMINĂ”, crescându-și valoarea de la zero la  $N_4$ . În momentul când  $N_3=N_4$  bistabilul basculează din nou și ciclul se repetă.

Tranzistoarele  $T_A$  și  $T_B$  vor fi alternativ trecute prin stările blocat saturat. Ele pot fi comutatoare ON/OFF pentru un circuit ce comandă schimbarea conducătorului de fir al mașinii de tricatat.

#### **5.1.3.4. Regim inactiv**

Situația  $CM_1$  la masă și  $CM_2$  la plus este un regim inactiv. În acest caz mașina este oprită iar carul decuplat.

#### **5.1.3.5. Regimul de AVARIE**

În cazul în care blocul “ALARMĂ” generează la ieșire o tensiune pozitivă, poarta OR10 trece automat în 0-logic fapt ce determină

alimentarea releului 1. Pe de altă parte CM3 are, în acest moment, ambele borne legate la masă ceea ce înseamnă că și releul 2 va fi alimentat. Rezultatul este oprirea motorului și decuplarea carului.

#### 5.4. Studiu comparativ al productivității muncii cu și fără numărător la mașina de tricotat VKTM automată

Un muncitor ce lucrează pe o mașină de tricotat fără numărător trebuie să numere mental numărul de rânduri (ture) pe care le efectuează aceasta.

Odată cu instalarea NP-ului, același muncitor poate supraveghea 2, 3 sau chiar 4 mașini. În acest caz el trebuie să urmărească doar dacă e suficient fir pe bobine, dacă tricotul are calitatea corespunzătoare (este uniform și fără găuri), să înfășoare tricotul pe pieptene.

Tabelul 4.1 prezintă o comparație cantitativă a productivității obținute pe o mașină de tricotat VKTM, cu și fără numărător (NP), pentru câteva articole, iar în tabelul 4.2 comparația este reluată pentru cazul lucrului la 4 mașini (dotate cu NP-uri) a unui muncitor versus o mașină fără.

**Tabel 4.1**

Nr. crt.	Produs	Structura	Nr. de buc. efectuate pe o mașină în 8h		Avantajele aduse de numărător
			Fără numărător	Cu numărător	
1	Căciulă adulți	semifang	20	30	-crește productivitatea; -nu mai trebuie numărate rândurile;
2	Căciulă copii	semifang	15	20	-crește productivitatea; -nu mai trebuie

					numărate rândurile;
3	Garnituri	rechts patent semifang	24	24	-nu mai trebuie numărate rândurile;
4	Pantaloni tricotat	patent	8	10	-crește productivitatea; -nu mai trebuie numărate rândurile;

**Tabel 4.2**

Nr. crt.	Produs	Structura	Nr. de buc. efectuate pe:		Avantajele aduse de numărător
			o mașină fără numărător	4 mașini cu numărător	
1	Căciulă adulți	semifang	20	100	-crește norma de lucru în 8h;
2	Căciulă copii	semifang	15	80	
3	Garnituri	rechts patent semifang	24	120	
4	Pantaloni tricotat	patent	8	36	

## 5.5. Concluzii

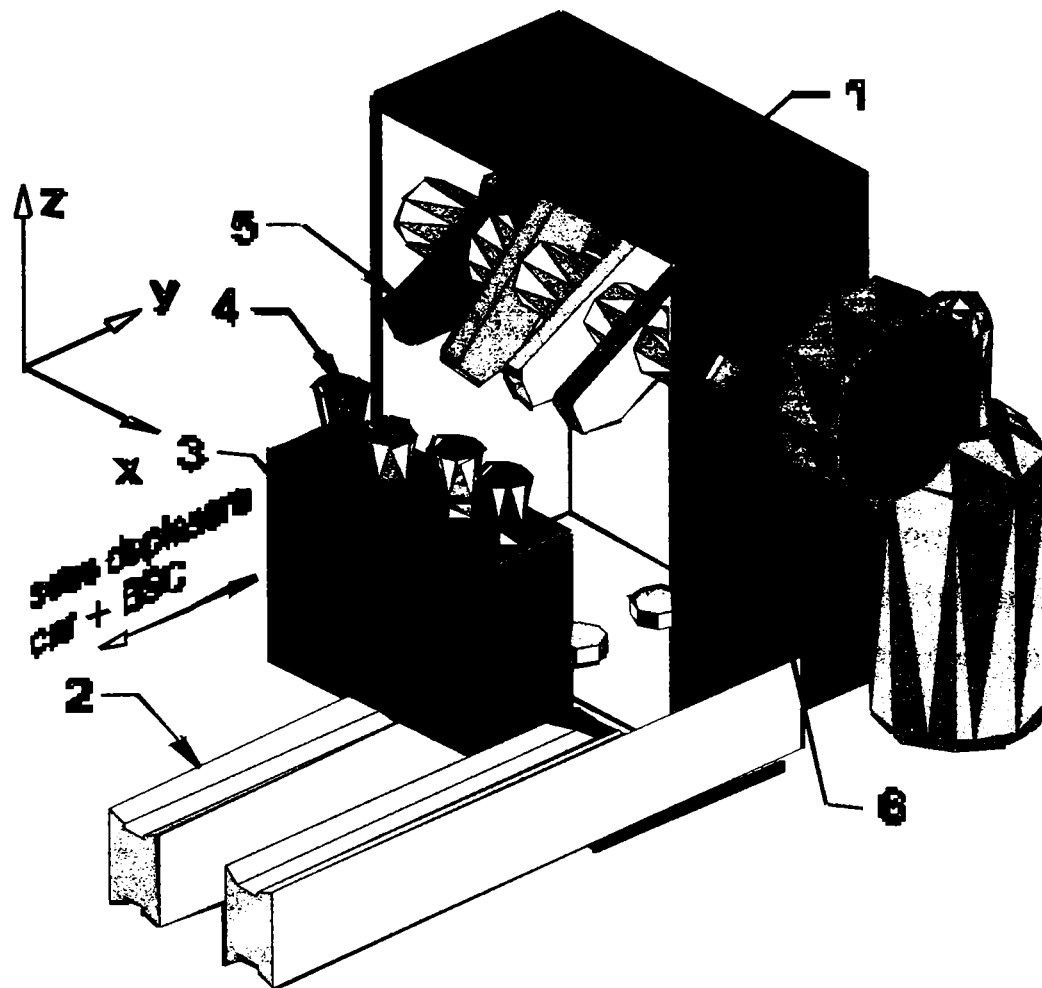
Atașarea Numărătorului Programabil mașinii de tricotate conduce la o serie de îmbunătățiri ale procesului de producție, în faza de tricotare:

- scade numărul de personal la aceeași capacitate de producție, sau se poate crește capacitate de producție la aceeași numărul de personal;
- crește norma de lucru, fapt ce conduce pe de o parte la mărirea retribuției unui muncitor iar pe de altă parte fondul total de salarizare scade;
- scade suprafața ocupată de utilaje (faptul că un singur muncitor deservește mai multe mașini poate conduce la o amplasare mai judicioasă a acestora);
- scade numărul de rebuturi și crește fiabilitatea mașinii datorită „reacțiilor” mai prompte ale circuitelor electronice în comparație cu operatorul uman.

## 5.2. Dispozitiv de selectare automată a conducătoarelor de fir pentru mașina de tricotat V.K.T.M. (DiSACoF)[5]

### 5.2.1. Prezentarea sumară a Dispozitivului de Selectare Automată a Conducătoarelor de Fir (DiSACoF) și a scopului său.

În Figura 1 este prezentată o vedere de ansamblu asupra DiSACoF-ului 1, alături de piesele mașinii de tricotat V.K.T.M. cu care intră în contact: 2-șinele suport pentru conducătoarele de fir; 3-BSC-bloc de selecție și captare a conducătoarelor de fir.



**Figura.1**

**Scopul** DiSACoF-ului (rolul său în funcționarea mașinii de tricotat) este de a apăsa unul din butoanele 4, fapt ce selectează implicit conducătorul de fir aferent.

DiSACoF-ul **permite** selectarea butoanelor de tipul 4, în timpul funcționării mașinii de tricotat într-o ordine dorită, presetabilă.

Principial, apăsarea unui buton 4 se face de către DiSACoF printr-o clapetă, notată 5 în Figura 1.

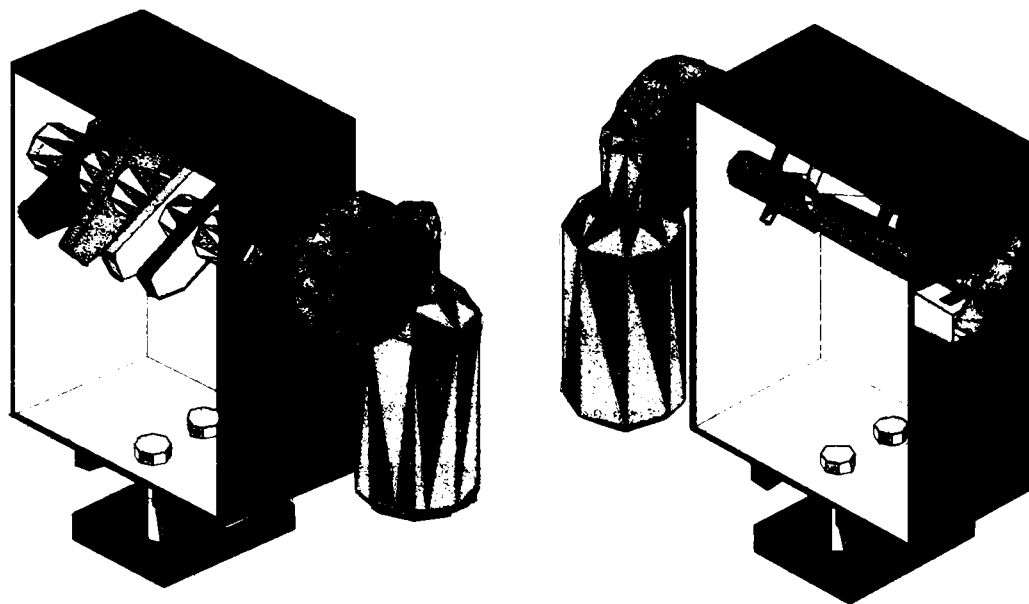
Clapeta 5, corespunzătoare butonului 4 ce se dorește a fi apăsat, este înclinată înainte de a sosi carul (și implicit butonul 4 dorit). Intersectând traiectoria butonului 4 prin înclinare, clapeta (ce se poate roti în jurul axului 6) forțează butonul să se miște în același sens, însă după o traiectorie circulară care presupune pe lângă mișcare în lungul axei Oy și o mișcare în lungul axei Oz, mai precis în direcția negativă a axei Oz, așa cum s-a prezentat în Figura 1.

Datorită construcției BSC-ului, noul buton apăsat de clapetă este menținut apăsat, vechiul buton fiind eliberat (din poziția apăsat către poziție ridicat).

De menționat faptul că funcționarea DiSACoF-ului nu necesită nici un fel de modificare constructivă a mașinii de tricotat VKTM putând fi atașat (sau detașat) mașini de tricotat în câteva minute.

#### **5.2.1.1.Descrierea detaliată a DiSACoF-ului**

În Figura 2 a) și b) este prezentat, din două unghiuri de vedere diferite DiSACoF-ul. Componentele sale sunt: 1–carcasă metalică prevăzută cu găuri pentru prinderea de șină prin intermediul șuruburilor 11, distanțierelor 12 și a plăcuței adiționale 13.



6 este un ax fix, încastrat în carcasa 10, cu rolul de suport pentru clapetele 5. Fiecare clapetă 5 (în număr de 4) sunt distanțate pe ax cu ajutorul a cinci distanțiere 12, de forma unor bușe cilindrice, fixate pe axul 6, în așa fel încât fiecare plan de simetrie al clapetei 5 (paralel cu  $yOz$  din figura 1) să coincidă cu planul în care se mișcă axa de simetrie a butonului său corespunzător din BSC.

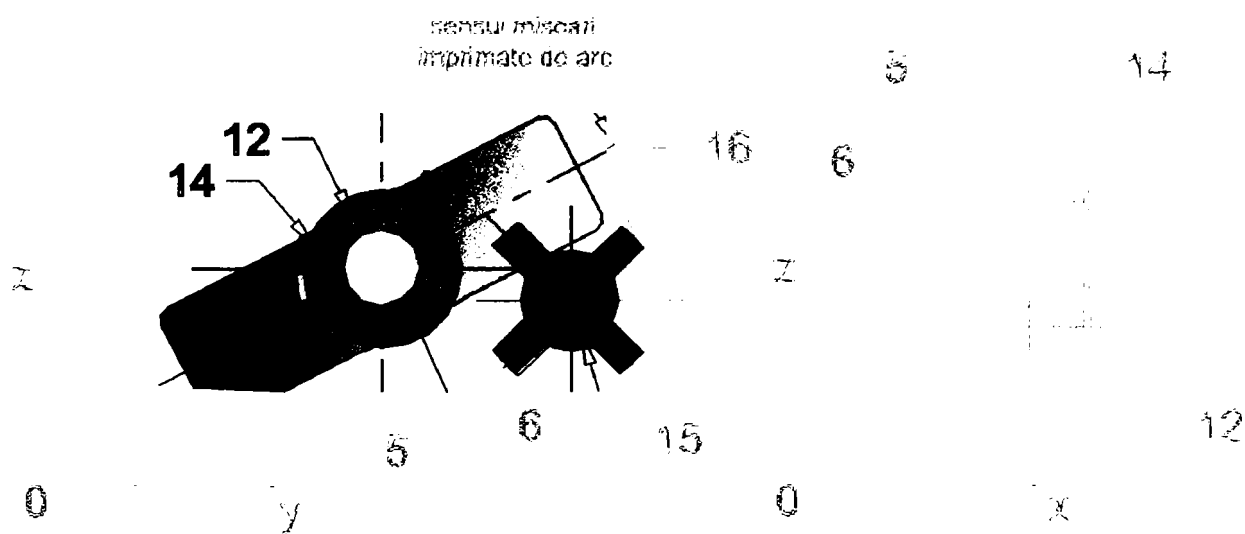


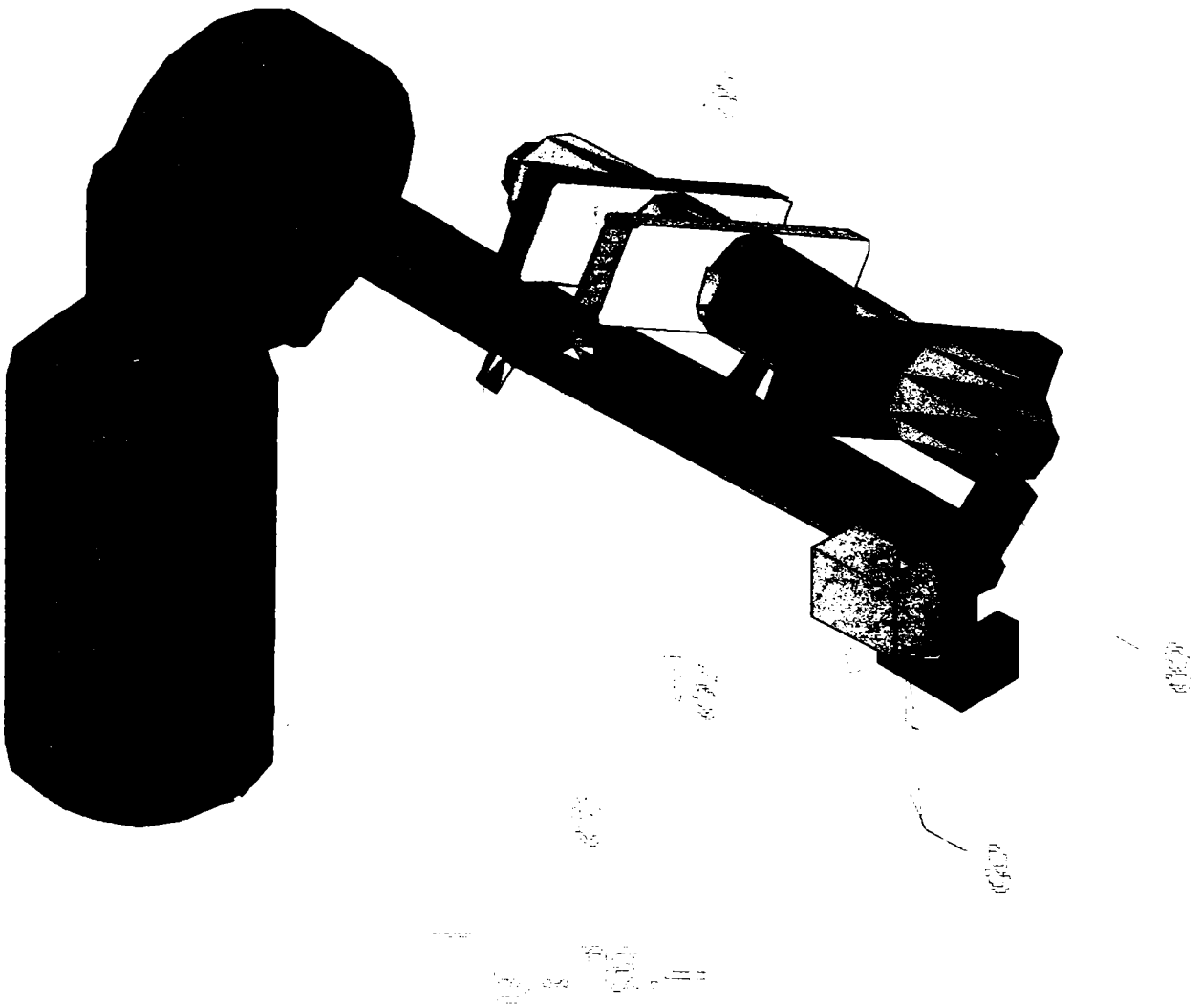
Figura.3



Fiecare din clapetele 5 sunt acționate de câte un arc elicoidal 14 așezat peste bușele-distanțier 12. Un capăt al arcului este prins de bucșă, iar celălalt "agață" clapeta 5, încât tinde să-i imprime o mișcare de rotație în planul  $yOz$  în sensul acelor de ceasornic. Mișcarea de rotație în sensul amintit mai sus este permisă până când clapeta atinge axul mobil 15 sau un împingător 16 aflat pe acesta.

Arcele elicoidale sunt prezentate în Figura 4 și au fost omise din celelalte figuri pentru a nu complica inutil desenele.

Axul mobil 15 este antrenat de un motor 17 prevăzut cu reductor melc-roată melcată 18 de tipul motorășelor pentru ștergător de parbriz de la automobil.

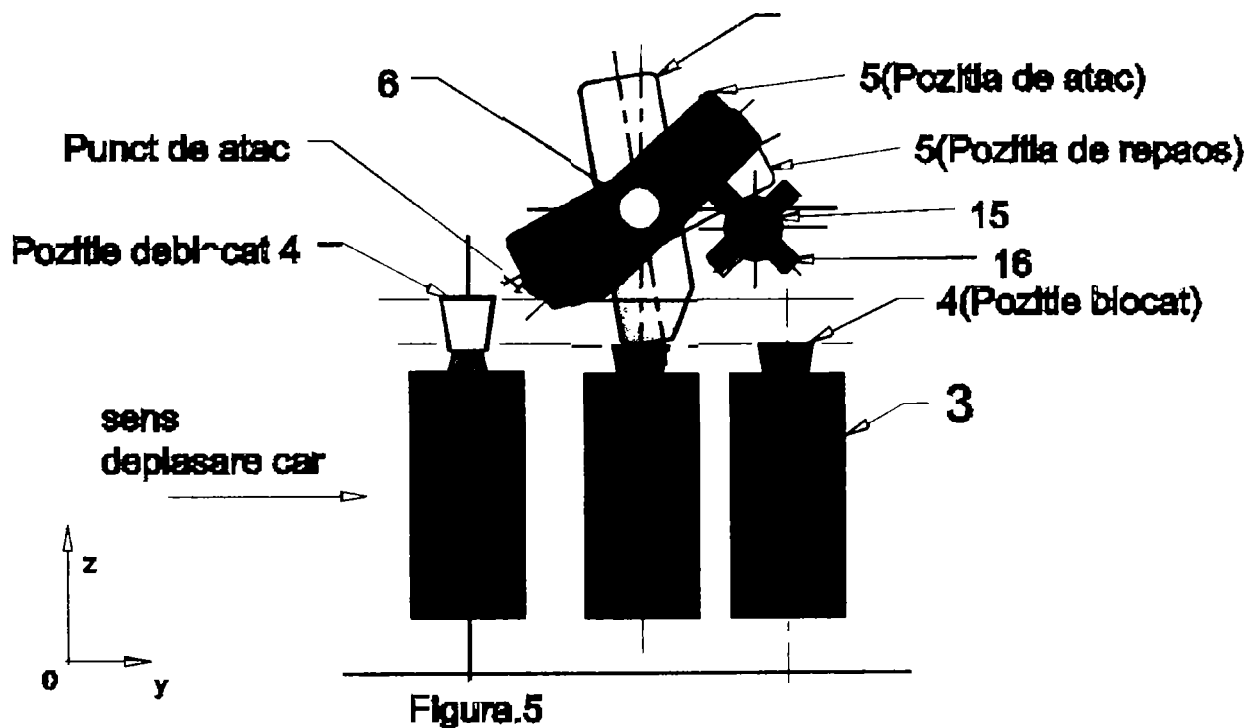


În extremitatea opusă motorașului, axul 15 este prevăzut cu o paletă 9 a cărei poziție poate fi sesizată de către două optocuploare 8 ce formează pentru paleta 9 două bariere de lumină. Cele două poziții unghiulare ale paletei 9 sesizate de optocuploarele 8 formează un unghi drept. Ansamblul paletă optocuploare este protejat față de lumina externă de o cutie-capac nefigurată, în interiorul căreia mai există un mic circuit electronic.

## 1. Descrierea funcționării DiSACoF-ului

### 3.1. Apăsarea butonului

În Figura 5 este prezentat principial modul cum clapeta 5 și butonul 4 acționează unul asupra celuilalt. Apăsarea butonului 4 decurge astfel:



- axul 15 este rotit de către motoraș până când împingătorul 16 aferent clapetei dorite împinge clapeta 5, aducând-o din poziția de repaos în poziție de atac.

- butonul 4 (aflat în poziție deblocat) este deplasat de către carul mașinii înspre clapetă. În acest fel butonul 4, din momentul în care lovește clapeta 5 (în punctul de atac precizat în Figura 5), o forțează să se rotească în jurul axului 6.

Clapeta, la rândul ei forțează butonul să se miște după o traiectorie circulară.

- după ce a depășit poziția axului 6 (poziție măsurată în lungul axei oy) butonul 4, menținut blocat de BSC, eliberează clapeta 5 care, datorită acțiunii arcului 14 revine în poziție de atac. În mișcare de reîntoarcere a butonului 4, acesta fiind blocat-apăsător, trece pe sub clapeta 5.

### **3.2. Setarea ordinii de selecție a culorilor**

Împingătoarele 16 sunt poziționate pe axul 15 după unghiuri (măsurate în planul secțional al axului yoz) ce formează  $90^\circ$ , însă la poziții diferite în lungul axei ox, așa cum se vede în Figura 5. La o rotație completă a axului 15 pe rând câte o clapetă va fi acționată de împingătorul său. Notând clapetele 5 cu A, B, C și D (A înspre motorașul 17) și cu  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  și  $270^\circ$  pozițiile unghiulare, împingătoarele 16 ar putea fi poziționate astfel:

I     aferent clapetei A la  $0^\circ$ ;

II    aferent clapetei B la  $90^\circ$ ;

III   aferent clapetei C la  $180^\circ$ ;

IV    aferent clapetei D la  $270^\circ$ ; încât ordinea de selecție a clapetelor într-o rotație cu  $360^\circ$  a axului va fi A, B, C, D, A.

Axul 15, însă, poate fi prevăzut prin construcție cu găuri filetate pentru înșurubarea împingătoarelor la  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  și  $270^\circ$  la fiecare poziție  $X_A$ ,

$X_B$ ,  $X_C$ , și  $X_D$  încât, dacă se dorește a lucra cu două culori cele 4 împingătoare vor fi poziționate astfel:

- I      aferent clapetei A la  $0^\circ$ ;
- II     aferent clapetei B la  $90^\circ$ ;
- III    aferent clapetei C la  $180^\circ$ ;
- IV    aferent clapetei D la  $270^\circ$ ;

Ordinea clapetelor implicit a culorilor va fi A B A B A, pentru o rotație completă a axului 15.

Dacă se va dori lucrul cu trei culori după poziționarea corespunzătoare a împingătoarelor ordinea ar putea fi: A B A C A, etc.

În acest fel orice ordine a culorilor (cel mult 4) este posibilă, doar prin aranjarea ordinii împingătoarelor.

### **3.3.Pornirea și oprirea motorașului**

Presupunem că a fost aleasă poziția unghiulară a paletii 9 (vezi figura 4) încât atunci când împingătorul I este activ, paleta este în poziție orizontală, adică obturează bariera de lumină a optocuplorului, notat cu Cor, aflat în planul orizontal al axului 15. Evident după o rotire cu  $90^\circ$  a axului 15, împingătorul II devine activ (s-a presupus ordinea de selecție A, B, C, D, A) iar paleta obturează bariera de lumină a optocuplorului, notat cu Ovr, aflat în planul vertical al axului 15. La  $180^\circ$  rotit axul 15, paleta obturează din nou Cor iar acum activă este clapeta C. în fine la  $270^\circ$  paleta obturează Ovr iar activă este clapeta D. La  $360^\circ$  s-a revenit la poziție inițială.

Circuitul prezentat în figura 6 are rolul de a alimenta cu energie electrică motorașul 17 până când acesta rotește cu  $90^\circ$  axul 15.

Funcționarea circuitului este prezentată în continuare:

Prin conectorul JP1 circuitul este alimentat, de la o sursă alternativă redresată bialternanță cu tensiune efectivă de 12v, între pinii 4 (borna +) și 1 (borna -). Prin pinul 5, circuitul de comandă conectează motorașul la borna + (motorașul are permanent legătura la masă). Pinii 2 și 3 ai JP1 sunt conectați la două comutatoare electrice, având, pentru circuitul prezentat în figura 6 același rol cu a pushbutoanelor BOR și BVR, astfel că în continuare vom face abstracție de ele, făcând doar remarca că funcționarea DiSACoF-ului poate fi automatizată prin respectivele conexiuni.

Grupul format din  $D_2$ ,  $R_9$ ,  $R_8$ ,  $C_1$ , și DZ are rolul de a netezi (filtra) tensiunea de alimentare.

Când BOR este acționat LED10R primește curent prin  $R_1$  și emite lumină către FOR. Idem pentru BVR, LED2VR și FVR. Fotodiodele (FOR și FVR) prezintă o impedanță mare atunci când sunt neiluminate încât divizorul  $R_3-(R_{FOR}||R_{FVR})$  asigură un potențial ridicat la borna negativă a comparatorului  $U_1$ , mai ridicat decât cel dat de divizorul  $R_4-(R_5||R_6)$ . Rezultă că ieșirea comparatorului este spre masă,  $T_1$  este blocat iar releul neacționat. Motorul nu primește tensiune.

În mod analog, urmărind un raționament similar, dacă măcar o fotodiodă este iluminată comparatorul  $U_1$  își trece ieșirea în plus,  $T_1$  în saturație, RELEU1 alimentează motorașul.

Presupunem că la ultima acționare, motorașul 17 a fost oprit astfel încât împingătorul I acționează clapeta A, iar paleta 9 obturează Oor.

Bariera de lumină pentru Oor este formată de perechea diodă fotoemisivă LED10R-fotodiodă FOR, iar bariera de lumină pentru Ovr de LED2VR-FVR.

Astfel, în situația presupusă paleta obturează FOR, încât, chiar dacă butonul BOR ar fi acționat, fotodioda FOR nu va primi lumină de la LED10R și , ca atare, motorașul nu răspunde la comandă.

Dacă, în schimb, se acționează BVR, FVR primește lumină de la LED2VR astfel încât motorășul rotește axul 15 cu 90°, până când paleta va obtura pe FVR.

În această poziție a axului 15 motorul se oprește iar clapeta acționată este B. Din această poziție, o nouă mișcare a motorășului o poate determina doar acționarea pushbutonului BOR, fapt ce va duce la acționarea clapetei C, etc.

Acționarea vreunui buton BOR sau BVR se face manual înainte de a ajunge carul (implicit butonul 4) la nivelul DiSACoF-ului. Acționarea butonului, corespunzător următoarei clapete (BOR pentru B sau D, BVR pentru A sau C) rămâne fără urmări (circuitul răspunde doar la apăsarea butonului ce urmează a fi apăsă în ordine firească), așa încât nu trebuie memorată ordinea de apăsare; dacă circuitul nu răspunde la un buton se apasă celălalt și motorășul va porni și se va opri la noua poziție. Este necesar doar menținerea apăsată a butonului până se oprește singur motorășul.

Deoarece cursa carului la mașina de tricatat VKTM este reglabilă, după reglarea acesteia, se va regla și poziția DiSACoF-ului pe șine. Reglarea cursei carului și al poziției DiSACoF-ului trebuie să urmărească trei aspecte:

- carul să fi părăsit zona acelor atunci când este acționat butonul 4 de clapeta 5;
- carul să ajungă la extremitatea cursei sale înainte de a lovi carcasa DiSACoF-ului (să nu o lovească în funcționare);
- carul să treacă butonul 4 de poziția axului 6 cu câțiva centimetri;

**Legendă** figurile în care este prezentat  
(notații valabile pentru orice figură):

1 – DiSACoF – Dispozitiv de Selectare Automată

1

- a Conducătoarelor de Fir;
- 2 – Șină suport pentru conducătoare de fir (CF);
- 3 - BSC=bloc de selecție și captare a CF-urilor;
- 4 – Buton;
- 5 - Clapetă;
- 6 – Ax imobil;
- 7 – Distanțier talpă;
- 8 – Optocuplor;
- 9 – Paletă;
- 10 – Carcasă metalică;
- 11 – Șurub prindere;
- 12 – Distanțier-bucșă;
- 13 – Plăcuță adițională;
- 14 – Arc elicoidal;
- 15 – Ax mobil;
- 16 – Împingător;
- 17 – Motor electric;
- 18 - Reductor melc-roată melcată;

## Cap.6 CONTRIBUȚII PERSONALE

- a) Pentru elaborarea tezei am făcut o vastă trecere prin bibliografie, realizând un studiu aprofundat asupra sistemelor de mașini de tricotat
- b) În Capitolul 2 am conceput o abordare originală asupra interacțiunii ac-tricot-camă, analizând în intimitate forțele ce apar între călcâi-camă și ac-tricot, care sunt niște interacțiuni extrem de complexe, sugerând determinarea lor pe bază experimentală
- c) Din acest motiv am dat o mare atenție abordării experimentale. Am conceput o schemă complexă de măsurare și înregistrare pe calculator a legilor de deplasare a saniei port-came (cu mare precizie, utilizând un traductor incremental de deplasare a saniei, adaptat și la măsurarea forței de interacțiune ac-tricot care a permis trasarea legii de variație a forțelor în ac în funcție de poziția acului pe fontură (faza în care se află acesta).
- d) Pentru măsurarea forței din ac am conceput, realizat și experimentat un traductor special (Capitolul 3). Forța de străpungere a fost corelată cu deplasarea acului în fontură, utilizând un traductor de deplasare adecvat. Cu cei doi traductori de deplasare, incremental și liniar s-a putut determina și construi diagrama traiectoriei relative a acului față de sanie – figura 6, Capitolul 3, lucru foarte important prin faptul că traiectoria obținută reală a acului este în așa fel încât nu există contact permanent între camă și călcâiul acului, ceea ce mi-a permis ca în studiul dinamicii acului să țin seama de acest lucru în supozițiile dezvoltate.
- e) Am realizat un sistem de măsurare a forțelor de interacțiune între ac și camă, concepând, realizând și experimentând un senzor de forță care este intercalat în construcția saniei, în așa fel încât nu modifică structural ansamblul, permițând ca rezultatele să nu fie viciate, lucru constatat în ceea ce privește veridicitatea rezultatelor.
- f) Am conceput și realizat un senzor de măsurare pentru măsurarea tensiunii din firul de alimentare, senzorul original, care se montează ușor pe linia firului în orice direcție, utilizat la ambele mașini experimentate.
- g) Pentru o și mai adâncă analiză a fenomenelor dinamice ce iau naștere în timpul procesului de tricotare am plasat pe structurile ambelor mașini accelerometre pentru măsurarea vibrațiilor ce se dezvoltă în urma mai ales a șocurilor dintre elementele componente.



- h) Astfel, în figurile 13, 14 a Capitolului 3, am constatat că mici contacte de tip impulsiv provoacă vibrații libere de amortizare după modurile naturale a structurii respective. În acest mod se vede clar influența acelor în procesul de contact cu camele.
- i) Am conceput o metodă foarte ușoară de ridicare a caracteristicilor profilului unei came prin prelucrarea digitală a imaginii photo. Metoda originală se bazează pe o imagine de mare rezoluție, pe care poate fi localizat distinct orice punct de pe conturul (profilul camei) prin facilitățile de zoom existente la program, localizându-se și ridicându-se cotele fiecărui punct. Pe baza coordonatelor discrete preluate de pe profilul camei se pot determina funcțiile analitice prin interpolare, ce reprezintă ecuația profilului camei. Cu aceste funcții se pot determina derivatele de ordinul 1 și 2 ale profilului camei necesare la modelarea interacțiunii dinamicii ac-camă.
- j) Ca o necesitate de îmbunătățire a productivității unei mașini textile am conceput, realizat și experimentat (o perioadă îndelungată de timp-5 ani) NUMĂRĂTORUL și DISACOF-ul.
- k) Am conceput câteva metode de analiză a rezultatelor multiplelor înregistrări, care grupate pe diverse situații, număr de ace, viteze și așa mai departe, a permis obținerea unor rezultate certe pe care le-am publicat parțial și urmează în continuare să fie cercetate.
- l) Cercetările efectuate, atât cele teoretice cât și cele experimentale au deschis noi linii de abordare a problemelor de interacțiune ace-camă, ace- tricot.

## BIBLIOGRAFIE

1. **Mario de ARAUJO, Andre CATARINO, Hu HONG;** *Process Control for Total Quality in Circular Knitting*, Autex Research Journal Vol. 1, No. 1, 1999; [http://www.autex.org/v1n1/2268\\_99.pdf](http://www.autex.org/v1n1/2268_99.pdf)
2. **Mario de ARAUJO, R. F. FANGUEIRO, H. HONG;** *Modelling and Simulation of the Mechanical Behaviour of Weft-Knitted Fabrics for Technical Applications*, Autex Research Journal, Vol. 4, No 1, March 2004, <http://www.autexrj.org/No1-2004/0084.pdf>
3. **Mario de ARAUJO, R. F. FANGUEIRO, Maria JOSÉ GERALDES;** *Developing Fibrous Multifunctional Structures for Technical Application*, Autex Research Journal Vol. 5, No. 1, March 2005; <http://www.autexrj.org/No1-2005/0120.pdf>
4. **S.C. ANAND, K.S.M. BROWN, L.G. HIGGINS, D. A. HOLMES, M. E. HALLAND, D. CONRAD;** *Effect of Laundering on the Dimensional Stability and Distorsion of Knitted Fabrics*, Autex Research Journal Vol. 2, No. 2, June 2002; <http://www.autexrj.org/No4/0015.pdf>
5. **H. BALTA, M. BUGLEA, Adriana BALTA;** *Dispozitiv de Selectare Automată a Conducătoarelor de Fir pentru Mașina de Tricotat VKTM(DISACOF)*, Revista Română de Textile- Pielărie, Universitatea Tehnică Gh. Asachi Iași, Facultatea de Textile și Pielărie Nr.3, 2001
6. **Adriana BALTA;** *Studiul Comparativ al Aței de Cusut Românești cu cea din Import*, Participare la Conferința de Textile-Pielărie, Secțiunea Confecții, 2001, Iași
7. **H. BALTA, Adriana BALTA;** *Numărător Programabil pentru Mașina de Tricotat VKTM*, Revista Română de Textile-Pielărie, Universitatea Tehnică Gh. Asachi Iași, Facultatea de Textile și pielărie Nr.1, 2002
8. **L. BRÎNDEU, Adriana BALTA;** *Vibration in Textile Machine*, Annals of the Oradea University, vol.III, 2004
9. **L. Brîndeu, A. CHIRIAC, Adriana BALTA, Ramona NAGY;** *Motion Regimes on Plane Sieves Driven by Crank and Connecting Rod*

10. **Ramona NAGY, Al. BOLTOSI, Adriana BALTA**; *Consideration Regarding the Impulsive Forces and Distributions in the Study of Vibroimpact*, Proceedeng of the VII-<sup>th</sup> Symposium, Acustica și Vibrațiile Structurilor Mecanice, 26-27 mai Timișoara, pp.177-185, ISBN 973-625-238-8, 2005
11. **Al. BOLTOSI, A. CHIRIAC, Adriana BALTA**; *Actuating of the Plane Sieves by Crank and Connecting Rod Assembly*, Proceedeng of the VII-<sup>th</sup> Symposium, Acustica și Vibrațiile Structurilor Mecanice, 26-27 mai Timișoara, ISBN 973-625-238-8, 2005
12. **Director Grant: Prof. Dr. V. BACRIA**; *"Investigarea și Reducerea Zgomotului din Mediul Urban cu Aplicație la Municipiul Timișoara"*, CNCSIS – 2005-2007, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare
13. **Director Grant: Prof. Dr. V. MARINCA**; *"Efectele Neliniarităților în Studiul Vibrațiilor Mediilor Continue"* CNCSIS – 2005-2007, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare
14. **Director Grant: Prof. Dr. Ing. A. CHIRIAC**; *"Dinamica și Optimizarea Funcționării Utilajelor Perforatoare Percutante și Rotorpercutante"*, CNCSIS -2004-2006, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare
15. **Director Grant: Prof. Dr. Ing. L. BERETEU**; *"Cercetări Privind Vibrațiile la Autovehicule Echipate cu Amortizoare Semiactive pe Baza de Fluide Magnetoreologice"*, CNCSIS-2005-2006, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare
16. **Director Grant: Prof. Dr. Ing. L. BRÎNDEU**; *"Comportări Neliniare Caracteristice Ciocnirilor din Sistemele Vibropercutante"*-GAR-2005, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare
17. **Director Grant: Prof. Dr. Ing. L. BRÎNDEU**; *"Analiza dinamică și optimizarea regimurilor de funcționare ale ciocanelor vibropercutante"*-GAR -2004, **Adriana Balta** membru al colectivului de cercetare

18. **Adriana Elena BALTA, H. BALTA;** *Studiul asupra Vibrațiilor la Mașina de Tricotat Bravo*, Zilele Academice Arădene, Ediția XVI-a, 12-14 mai 2006, spre publicare
19. **Adriana Elena BALTA, H. BALTA;** *Sistem de Achiziție pentru Măsurarea Vibrațiilor Mecanice*, Zilele Academice Arădene, Ediția XVI-a, 12-14 mai 2006, spre publicare
20. **Adriana Elena BALTA, H. BALTA;** *The Statistical Analysis of the Vibrations Products of the Rotary Knitting Machines*, Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Technological Engineering, VolumeV(XV), 2006, pp.8
21. **Adriana BALTA, H.BALTA, A. CHIRIAC;** *Determination of Error Probability Concerning the Study of Vibrations at the Rotary Knitting Machine with two Cylinders, of MATEC Type*, Buletinul Științific al Universității "Politehnica" din Timișoara, TRANSACTIONS on ELECTRONICS and COMMUNICATIONS, Tom 51(65), Fascicola 1-2, 2006
22. **Adriana BALTA, A. CHIRIAC, H. BALTA;** *Study of the Matec-silver Rotary Knitting Machine*, XX Conference "Noise and Vibration" NISS, 11-13 Oct. 2006
23. **Adriana BALTA;** *Study of Yarn Behavior at Rotary Knitting Machines with two Cilindres*, XX Conference "Noise and Vibration" NISS, 11-13 Oct. 2006
24. **Mirela BLAGA;** *Sisteme CAD/CAM în Tricotarea din Urzeală*, Dialog Textil, Nr. 9/2001, pp.20, <http://www.dialogtextil.ro>
25. **Eva BOMHER, Monica DIMITRIU;** *Stadiul si Evolutia Nivelului Tehnic al Mașinilor de Tricotat Prezentate la a XII-a Expoziție Internațională de Mașini Textile ITMA '95 Milano*, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru textile-pielărie București
26. **Donati BRAVO,** *Manuale Istruzioni per la Programmazione sul: Display Macchina*, Manuale Dell'utente, 1995
27. **L. BRINDEU, ș.a;** *Elemente de Mecanica Mașinilor, Aplicații in Domeniul Textil*, Ed. Univ. Pol. Timișoara 1995
28. **Rodica BUDULAN;** *Bazele Tehnologiei Tricoturilor*, Ed. BIT, Iași, 1996
29. **C. BUDULAN;** *Elemente de Proiectare si Automatizare a Mașinilor de Tricotat*, Ed. Ankarom, Iași, 1997

30. C. BUDULAN ; *Mașini pentru Tricotaje*, Ed. Univ. Pol, Iași, 1997
31. C. BUDULAN , V. ȘERBAN, L. MACOVEI, M. URSACHE; *Proiectarea și Programarea Tehnologică Asistată de Calculator pentru Mașinile Circulare de Tricotat*, Ed. BIT, Iași, 1998
32. E. BUGAIEVSKI, R. BOGDAN, D. PAVELESCU, C. PELECUDI, A. LEZER; *Consideratii asupra Posibilitatilor de Marire a Vitezei de Lucru la Mașinile Circulare Automate de Tricotat*, Teoria Mecanismelor, Studii și Cercetări de Mecanică Aplicată, Tomul VII, nr.2, 1956
33. Gh. BUZDUGAN, Elena MIHĂILESCU, M. RADEȘ; *Măsurarea Vibrațiilor*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1979
34. H. CEBULLA, O. DIESTEL, P. OFFERMANN; *Fully Fashioned Biaxial Weft Knitted Fabrics*, Autex Research Journal Vol. 2, No. 1, March 2002; <http://www.autexrj.org/No3/0004.pdf>
35. S. CHAKRAVERTY, M. PETYT; *Natural Frequencies for Free Vibration of Nonhomogeneous Elliptic and Circular Plates Using Two-dimensional Orthogonal Polynomials*, Appl. Math. Modelling, Volume 21 No 7, July 1997
36. Andreas CHARALAMBUS; *Indirect Determination of the Load intensity Parameters acting on Threads Duing Knitting By Means of Testing Structure Changes in Special Prepared Yarn*, Autex Research Journal Vol. 4, No. 1, March 2004; <http://www.autexrj.org/No1-2004/0086.pdf>
37. A. CHIRIAC; *Asupra Dinamicii Debitării Active a Firului, în Absența Dispozitivului de Întindere a firului*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 1993, Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
38. A. CHIRIAC, D. UROȘU; *Asupra Preciziei Studiului Dinamicii Mașinilor de Tricotat Circulare*, Analele Univ. din Oradea, Fasc. Mec., Sec. Tehn. în Constr. de Maș., 1998, pp 3-8.
39. A. CHIRIAC, D. UROȘU; *Determinarea Momentului de Inerție Optim al Fonturii Cilindrului unei Mașini de Tricotat*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 2002, Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
40. A. CHIRIAC; *Dinamica Debitării Active a Firului, în Prezența*

- dispozitivului de Întindere a Firului*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 1993, Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
41. **A. CHIRIAC, D. UROȘU;** *Étude Dynamique du Mouvement d'une Machine a Tricoter Automatique pour des Chaussettes*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 2002, Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
  42. **A. CHIRIAC;** *Mașini Pentru Tricotaje*, Ed.“Politehnica” Timișoara, 1995
  43. **A. CHIRIAC, D. UROȘU;** *On the Dynamics of Motion of Rotary Knitting Machine*, Scient. Bulletin of Politehnica Univ. of Timișoara, Trans. of Mechanics, pp. 225-228, 2005
  44. **A. CHIRIAC;** *Procesul Automat de Debitare Pasivă a Firului, în Lipsa Dispozitivului de Întindere a Firului*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 1993, Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
  45. **A. CHIRIAC, D. UROȘU;** *Studiul Dinamicii Mecanismului de Antrenare la Mașinile de Tricotat Circulare*, Conferința de Vibrații Mecanice, Timișoara 1993 Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timișoara
  46. **A. CHIRIAC, D. UROȘU;** *Studiul Stabilității Mișcării Fonturii la Mașinile de Tricotat Automate pentru Ciorapi*, Conferința Internațională de Vibrații Mecanice, Timișoara, 1999, Vol.1, pp. 258-261
  47. **A. CHIRIAC, D. UROȘU;** *Unele Aspecte Privind Dinamica Mașinilor de Tricotat Circulare*, Buletinul Științific al Universității LUCIAN BLAGA din Sibiu, Vol.II, Tehnologii Textile, Utilaj Tehnologic, 1998, pp.187-192
  48. **N. COMAN;** *Amortizarea vibrațiilor mecanice în industrie*, Industria textilă, nr. 3, pp. 13, 1962,
  49. **Mark S. CONOVER;** *Using Accelerometers to Quantify Infant General Movements as a Tool for Assessing Motility to Assist in Making a Diagnosis of Cerebral Palsy*, Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements of the degree of, September 19, 2003 Blacksburg, Virginia
  50. **I. COSTACHE, C. STANCU;** *Utilajul și Tehnologia Confecțiilor din Țesături și Tricoturi*, Ed. Tehnică și Pedagogică, București, 1977

51. L. CVETICANIN; *The Oscillations of a Textile Machine Rotor on which the Textile is Wound Up*; Mechanism and Machine Theory, Vol. 26, No.3, pp.253-260, 1991, printed in Great Britain
52. L. CVETICANIN; *The Stability of a Textile Machine Rotor with Increasing Mass*, Mechanism and Machine Theory, Vol. 23, No.4, pp.275-278, 1988, printed in Great Britain
53. L. J. CVETICANIN; *The Vibrations of a Textile Machine Rotor with Nonlinear Characteristics*, Mechanism and Machine Theory, Vol. 21, No.1, pp.29-32, 1986, printed in Great Britain
54. L. CVETICANIN; Department of Mechanics, University of Novi Sad; *Vibrations of a Textile Machine Rotor*; Journal of Sound and Vibration, 1984, pg. 181-187
55. A. DARABONȚ, D. VĂITEANU; *Combaterea poluării sonore și a vibrațiilor*
56. Apurba DAS, Saiyed Muzaffar ISHTIAQUE; *End Breakage in Rotor Spinning: Effect of Different Variables on Cotton Yarn end Breakage*, AUTEX Research Journal, Vol. 4, No 2, June 2004, <http://www.autexrj.org/No2-2004/0090.pdf>
57. Dipayan DAS, Saiyed MUZAFFAR ISHTIAQUE; *A Quick, Reliabel, and Economic Method for Evaluating the Properties of Rotor-Spam Yarn*, AUTEX Research Journal, Vol. 4, No 3, Sept 2004, <http://www.autexrj.org/No4-2004/0101.pdf>
58. A. DODU, ș.a.; *De la tricotarea manuală la tricotarea electronică*, Revista română de textile pielărie, nr.2, pp.13-20
59. D. DORIN; *Mașini Rectilinii de Tricotat Automate - ITMA'99 Paris*, Revista Română de Textile Pielărie, NR.1/2000, pp. 83-90
60. Manuela FERREIRA, Serge BOURBIGOT, Xavier FLAMBARD, Bernard VERMEULEN; *Interest of a Compound Yarn to Improve Fabric Performance*, AUTEX Research Journal, Vol. 4, No 1, March 2004, <http://www.autexrj.org/No1-2004/0079.pdf>
61. Lars-Berno FREDRIKSSON; *Controller Area Networks and the Protocol Can for Machine Control Systems*; Mechatronics Vol.4, No.2, pp.159-172, 1994, Elsevier Science, printed in Great Britain



62. **M. GAFIȚANU, SP. CREȚU, B. DRĂGAN;** *Diagnosticarea Vibroacustică a Mașinilor și Utilajelor*, Editura Tehnică București, 1989
63. **Emma Elena GHEORGHİȚĂ;** *Dantele "Kind to Skin" de la Karl Mayer*, Dialog Textil, nr.6, 2005, pp. 38-43
64. **Emma Elena GHEORGHİȚĂ;** *Designul Tridimensional de Produs*, Dialog Textil, nr.6, 2005, pp. 36-37
65. **Emma Elena GHEORGHİȚĂ;** *Efectul terapeutic al Produselor Tricotate Aromatice*, Dialog Textil, nr.7-8, 2005, pp. 36-3
66. **Emma Elena GHEORGHİȚĂ;** *Tehnica de Tricotare a Puloverelor fără Cusătură*, Dialog Textil, NR.7-8, 2005, pp. 40-43
67. **Emma Elena GHEORGHİȚĂ;** *Tricoturi Duple Pentru Produsele de Corsetărie*, Dialog Textil, nr.6, 2005, pp. 32
68. **M. GHINEA, V. FIRETEANU;** *MATLAB, Calcul Numeric- Grafică- Aplicații*, Ed. Teora, 1995
69. **Efthymios GRAVAS, Paul KIEKENS, Lieva Van LANGENHOVE;** *An Approach to the „proKNIT” System And Its Value in the Production of Weft-Knitted Fabrics*, AUTEX Research Journal, Vol. 5, No 4, December 2005, <http://www.autexrj.org/No4-2005/0164.pdf>
70. **Th. GRIES;** *PVD Coatings for Textile Machine Components*; Elsevier Sequoia, Surface and Coatings Technology, 62, 1993, pp. 443-447
71. **S. A. GRISHANOV, T. CASSIDY , D. J. SPENCER;** *A Model of the Loop Formation Process on Knitting Using Finite Automata Theory*, Appl. Math. Modelling 1997, Vol. 21: 455- 465, July; 1997 by Elsevier Science Inc
72. **Tore GRUNERT, Stefan IRNICH, Hans-Jurgen ZIMMERMANN, Markus SCHNEIDER, Burkhard WULFHORST;** *Finding All k-Cliques in k-Partite Graphs, an Application in Textile Engineering*; Computers& Operations Research 29, 2002, pp.13-31; [www.elsevier.com/locate/dsw](http://www.elsevier.com/locate/dsw)
73. **Peter HADZHIDOBREV, Andreas CHARALAMBUS,** *Experimental Determination of the Tensile Force in Embroidery Threads Knitting*, AUTEX Research Journal, Vol. 5, No 3, September 2005, <http://www.autexrj.org/No3-2005/0113.pdf>
74. **J. R. HASSALL, K. ZAVERI;** *Acoustic Noise Measurements*, BRUEL&KJAER, 1979



75. **E. HĂRĂSTĂȘANU**, *Izolarea vibrațiilor generate de mașini în industria textilă*, Industria textilă, nr. 3, pp. 13, 1962  
<http://www.autexrj.org/No1-1999/2264.pdf>
76. **Baldwin HOTTINGER**; *How to Solve Measurement Problems*  
Messtechnik, Electrical Measurement of Mechanical Quantities,  
Application Guide
77. **Dang Vu HUNG, Joris DEGRIECK, Lievan Van LANGENHOVE, Paul KIEKENS**; *Behaviour of Yarn Interacted with High-Speed Object Under Sideways-Constraint*, Research Journal, Vol. 2, No 1, March 2002, <http://www.plodz.pl/autexrj/No3/0029.pdf>
78. **N. IRIMICIUC, Elisabeta RUSU**; *Aplicații ale Mecanicii în Tehnica Industriei Ușoare*, Vol.I, Institutul Politehnic Iași, 1969
79. **Khaled ISSA, Rudi GRÜTZ**; *New Technique for Optimising Yarn – end Preparation on Splicer, and a Method for Writing the Quality of Yarn*, AUTEX Research Journal, Vol 5, No 1, March 2005;  
<http://www.autexrj/No1-2005/0132.pdf>
80. **Jolanta JANICKA, Romualda KOZMINSKA, Mirosława MAJEWSKA**; *Net-Shape Knitted Fabrics as Carrying Elements in Technical Composite Products*, AUTEX Research Journal, Vol 3, No 3, Sept 2003;  
<http://www.autexrj/No3-2003/0069.pdf>
81. **Eija M. KALLIALE, Pertti HOUSIAINEN**; *Life Cycle Assessment, Environmental Profile of Cotton and Polyester – Cotton Fabrics*, AUTEX Research Journal, Vol. 1, No 1, 2005,  
<http://www.autexrj/No1-1999/2264.pdf>
82. **Kazimierz KOPIAS, ANNA PINNAR**; *Influence of loop position in warp-knitted plain stitches on Structural Properties of Knitted Fabrics*, AUTEX Research Journal, Vol 4, No 2, June 2004;  
<http://www.autexrj/No1-2005/0132.pdf>
83. **Knitting – lab**, [www.centexbel.be](http://www.centexbel.be)
84. **N.G. KOLTYSHEVA, S. V. LOMOV, N. N. TRUEVTZEV**; *Abrasion Resistance of Cotton, Flax Fabrics: 3D Computer Simulations of Fabric Wear Geometry*, AUTEX Research Journal, Vol 4, No 4, Dec 2004;  
<http://www.autexrj/No4-2004/0125.pdf>
85. **Ludovic THEVENET, Daniel DUPONT, Claude CAZE**; *A Comprehensive Physical Model for Light Reflection in Textiles for*

- Computer graphics Application*, Autex Research Journal, Vol 2, No 4, Dec 2002; <http://www.autexrj/No6/0041.pdf>
86. **Kyle Anthony LUTHY**; *The Development of Textile Based Acoustic Sensing Arrays for Sound Source Acquisition*, a thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University, 2003
87. **Laura MACOVEI, Viorica ȘERBAN**; *Tehnologii și Utilaje în Tricotaje*
88. **M. R. MAHMOUDI, W. OXENHAM**; Department of Textile Industries, The University of Leeds, Leeds LS2 9 JT, England; Autex Research Journal, Vol 2, No 1, March 2002; <http://www.p.lodz.pl/autexrj/No3/0018.pdf>
89. **Abhijit MAJUMDAR, Prabal Kumar MAJUMDAR, Bijon SARKAR**; *Selecting Cotton Bales by Spinning Consistency Index and Micronaire Using Artificial Neural Networks*, ; Autex Research Journal, Vol 2, No 1, March 2002, <http://www.p.lodz.pl/autexrj/No3/0018.pdf>
90. **M. MATEESCU**; *Tehnologia Tricotajelor*, Ed. Didactică și Pedagogică București, 1970
91. **A. MAZZOLDI, D. DE ROSSI, F. LORUSSI, E.P. SCILINGO, R. Paradiso**; *Smart Textiles for Wearable Motion Capture Systems*, Autex Research Journal, Vol 2, No 4, Dec 2002, <http://www.autexrj/No6-/0038.pdf>
92. **Giorgio MAZZUCHETTI, Claudia VINEIS**; *Study of the Enzyme Treatments Effects on the Pilling Behaviour of Knitted Wool Fabrics*, Autex Research Journal, Vol 5, No 1, March 2005; <http://www.p.lodz.pl/autexrj/No1-2005/0112.pdf>
93. **S.P. MERMELSTEIN, D. HALE, M. ACAR, M.R. JACKSON, K. ROBERTS**; *Patterning Servo-Mechanism for a Circular Warp Knitting Machine*; Pergamon; Mechatronics 11, 2001, pp 617- 630
94. **Kazuki Mizutani, Kazumichi Kato, Takayoshi Fujii, Yili**; *Vibration Control for an Overhung Roller in Textile Machine Considering the Stiffness of Control Device Stand*; Journal of Sound and Vibration, 2002, pg.1251-1257; [www.elsevier.com/locate/jsvi](http://www.elsevier.com/locate/jsvi)
95. **S. NENKOVA, R. GARVANSKA, S. JELEV**; *Fibrous- Wood Sorbent for Eliminating oil Pollution*, Autex Research Journal, Vol 4, No 3, Sept. 2004; <http://www.p.lodz.pl/autexrj/No3-2004/0116.pdf>

96. **E. NICOLAU, Mariana BELIȘ; *Măsurări Electrice și Electronice***, Editura didactică și pedagogică, București, 1979
97. **E. Nuțiu; *Tribosisteme specifice mașinilor de tricotat rectilinii***, Ed. Universității PETRU MAIOR Târgu-Mureș, 2001
98. **E. POP, I. NAFORNIȚĂ, A. MIHĂESCU, V. TIPONUȚ, L. TOMA; *Metode în prelucrarea numerică a semnalelor***; Editura Facla, Timișoara, 1986
99. **T. PUSCH, I. WÜNSCH, P. OFFERMANN; *Dynamics of Yarn Tension on Knitting Machines***, AUTEX Research Journal, Vol. 1, No 2, November 2000, [http://www.autex.org/v1n2//2272\\_00.pdf](http://www.autex.org/v1n2//2272_00.pdf)
100. **S. RAZ; *Flatt Knitting Technology***, 1993 by Universal Maschinenfabrik, Dr. R. Schieber-Flachstrickmaschinen
101. **F. REICHER; *Elemente de Proiectare a Mașinilor din Industria Tricotajelor și Confecțiilor***, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1971
102. **Danilo DE ROSSI, Federico CARPI, Federico LARUSSI, Alberto MAZZOLDI, Rita PARADISO, Enzo PASQUALE SCILINGO, Alessandro TOGNETTI; *Electroactive Fabrics and Wearable Biomonitoring Devices***, AUTEX Research Journal, Vol. 3, No 4, December 2002, <http://www.autex.org/No4-2003/0078.pdf>
103. **Dominika ROSIAK, Krystyna PRZYBYL; *Twisting of multi-folded Yarns and Threads Manufactured by Means of New Spinning Technologies***, AUTEX Research Journal, Vol. 4, No 3, Sept 2004, <http://www.autex.org/No3-2004/0098pdf>
104. **Raju SEENIVASAN RENGASAMY, Manjeet JASSAL, Chidambaram RAMESHKUMAR; *Studies on Structure and Properties of Nephilo-Spider Silk Dragline***, AUTEX Research Journal, Vol. 5, No 1, March 2005, <http://www.autex.org/No1-2005/0121pdf>
105. **Matthias SEYFFER; *Acceleration sensor with the ADXL202***, Department of Computer Structures Faculty of Informatics University of Ulm; Ulm, May 27, 2002
106. **Gh. SILAȘ; *Mecanică, Vibrații Mecanice***, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1968

107. Gh. SILAȘ, Ș.A.; *Culegere de Probleme de Vibrații Mecanice*, Vol. I și II, Editura Tehnică București, 1973
108. Jerzy SŁODOWY, Aleksandra RUTKOWSKA; *Identifying the Cause of Destruction of Textile Linear Structures*, AUTEX Research Journal, Vol 4, No 3, Sept. 2004; <http://www.autexrj/No3-2004/0118.pdf>
109. Marek Snycerski, Izabela Frontczak-Wasiak; *Influence of Furniture Covering Textiles on Moisture Transport in a car Seat Upholstery Package*, AUTEX Research Journal, Vol 2, No 3, Sept. 2002; <http://www.autexrj/No5/0025.pdf>
110. Cornelia SPANȚU; *Rezultate ale Industriei Textile prin Indicatori Statistici*, Dialog Textil, nr. 12, 2005, pp. 26
111. G.A. von SPESCHA; *Piezoelectrische Mehrkomponenten-Kraft- und Momentmessung*, Sonderdruck aus "Archiv für Technischess Messen", Heft 7, 8, 9(1970)
112. Ruwan D. SUMANASINGHE, Martin W. KING; *New Trends in Biotextiles – The Challenge of Tissue Engineering*, Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, Vol.3, Issue 2, Fall 2003
113. Vasile STOICU-TIVADAR; *Programare Orientată pe Obiecte*, Ed. Orizonturi Universitare Timișoara, 2000
114. STOLL; *Maschinen Beschreibung, Anleitung für die vollautomatische Original-Doppelschloss-Links-Links-Motorstrickmaschine LIFADO*, 1951
115. Piotr SZABLEWSKI; *Numerical Identification of Elasticity Coefficients for the Bending Problem*, AUTEX Research Journal, Vol 4, No 4, Dec. 2004; <http://www.autexrj/No4-2004/0109.pdf>
116. Viorica ȘERBAN; *Dezvoltarea Tehnologiilor de Tricotare pe Mașini Circulare cu Diametru Mare cu un Cilindru*, Ed. Gh. Asachi, Iași 2000
117. Viorica ȘERBAN, Laura MACOVEI, M. URSACHE; *Mașini Circulare de Tricotat-ITMA' 99 Paris*, Revista Română de Textile Pielărie, nr.1/2000, pp 77-82
118. Viorica ȘERBAN, Laura MACOVEI; *Tehnologii de Tricotare pe Mașini Circulare*, Ed. Gh. Asachi, Iași, 2002
119. A. TAY; *Fundamentals of Weft Knitted Fabrics*, Endosed and distributed by the National Knitwear & Sportswear Association 1996

120. **A. TREMELLONI, L. CERIANI; *1 Volume Manuale Tecnico per L'Industria della Maglieria***, Promosso da Ente Fiera di Bologna, Associazione Magliecalze Montefibre, Edito da Industria Pubblicazioni Audiovisivi Milano
121. **Masuhiko TSUKADA, Shafiul ISLAM, ș.a.; *Microwave Irradiation Technique to enhance protein fibre properties*** AUTEX Research Journal, Vol 5, No 1, March. 2005 <http://www./autexrj./No1-2005/0132.pdf>
122. **Valery ZHUKOVSKY, Ludmila ROVINSKAYA, Tatiana VINOKUROVA, Irina Zhukooskaya; *The Development and Manufacture of Polymeric Endoprosthesis Meshes for the Surgery of Soft Tissues***, AUTEX Research Journal, Vol 2, No 4, Dec. 2002 <http://www./autexrj./No6/0033.pdf>
123. **Andrea WEBER MARIN, Simone CREUX, Urs MEYER; *Process Oriented Analysis***, AUTEX Research Journal, Vol 3, No 4, Dec. 2003 <http://www./autexrj./No4-2003/0077.pdf>
124. **Armin WOLFRAM, Rolf ISERMANN; *Component Based Tele-Diagnosis Approach to a Textile Machine***; Pergamon, [www.elsevier.com/locate/conengprae](http://www.elsevier.com/locate/conengprae)
125. **Yan-an YAO, Ce ZHANG, Hong-Sen YAN; *Motion control of cam mechanisms***, Mechanism and Machine Theory 35 (2000), [www.elsevier.com/locate/mechmt](http://www.elsevier.com/locate/mechmt)
126. **Wang YOUQI, Sun XUEKUN; *Digital-Element Simulation of Textile Processes***; Composites Science and Technology, 61, 2001, pp. 311-319; [www.elsevier.com/locate/compscitech](http://www.elsevier.com/locate/compscitech)
127. **A DOUA EDIȚIE A ITMA ASIA (SINGAPORE, 17-21 OCTOMBRIE 2005)**, Dialog Textil, nr.6, 2005, pp.14
128. **Analog Devices ADXL202 2-Axis 2g Acceleration Sensor**; <http://www.pacificsites.com/~brooke/ADXL202.html-2006>
129. **INTERNATIONAL EXHIBITION OF FINISHING AND KNITTING MACHINERY, MILANO, 18-22 NOV. 2005**, Dialog Textil, NR.9, 2005, pp. 8, [www.dialogtextil.ro](http://www.dialogtextil.ro)
130. **MATEC SILVER NEW GENERATION, *Instruction manual***, 2003

131. **MINISTERUL INDUSTRIEI UȘOARE, *Linii Tehnologice și Sisteme de Mașini prezentate la a X-a expoziție internațională de mașini textile și tricotaje***, ITMA 1987
132. **NATIONAL INSTRUMENTS, *LabVIEW, Getting Started with LabVIEW***, April 2003 Edition, Part Number 323427-01
133. **UNIPAN, *FORSCHUNGSAPPARATURBAU*** der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Bedienungsanleitung, Vorverstärker Typ 233.7.1-3, Warszawa, Rady Narodowej 51/53
134. **UNIPAN, *FORSCHUNGSAPPARATURBAU*** der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Phasenempfindliches Nanovoltmeter Typ 232B, Krajowej Rady Narodowej 51/53 00-818 Warszawa

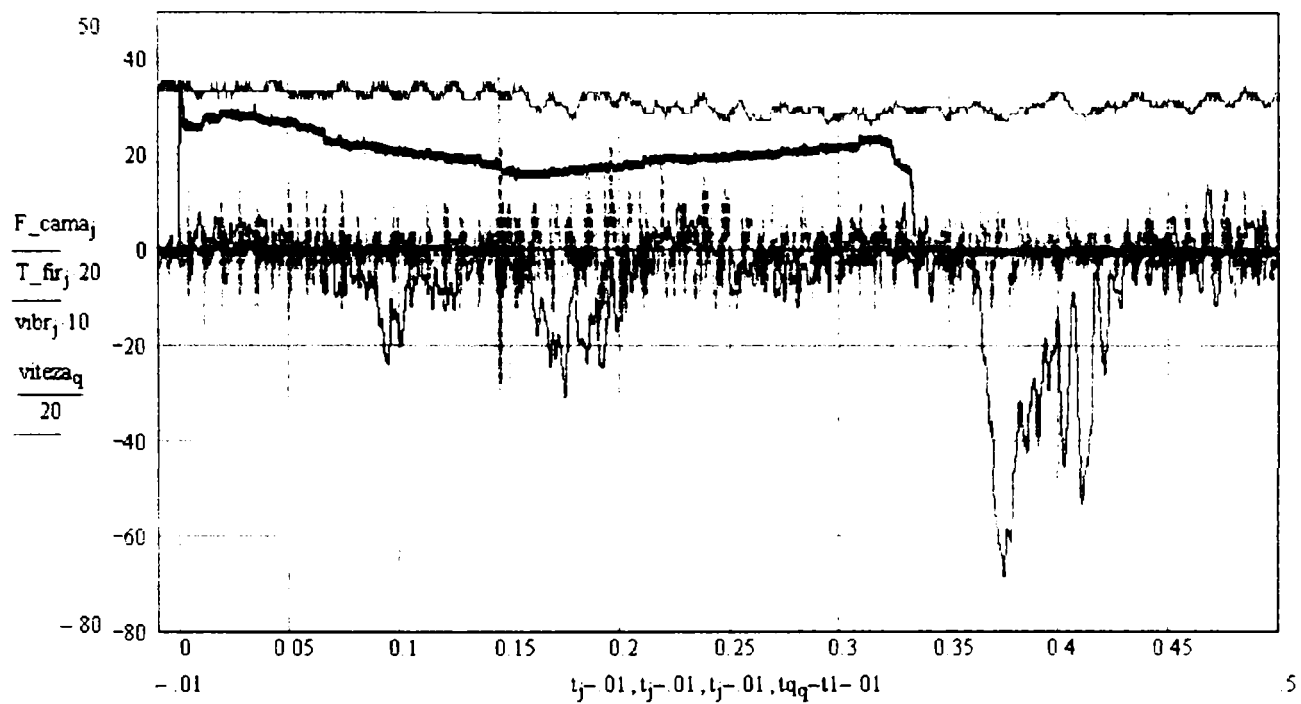


## Anexa A

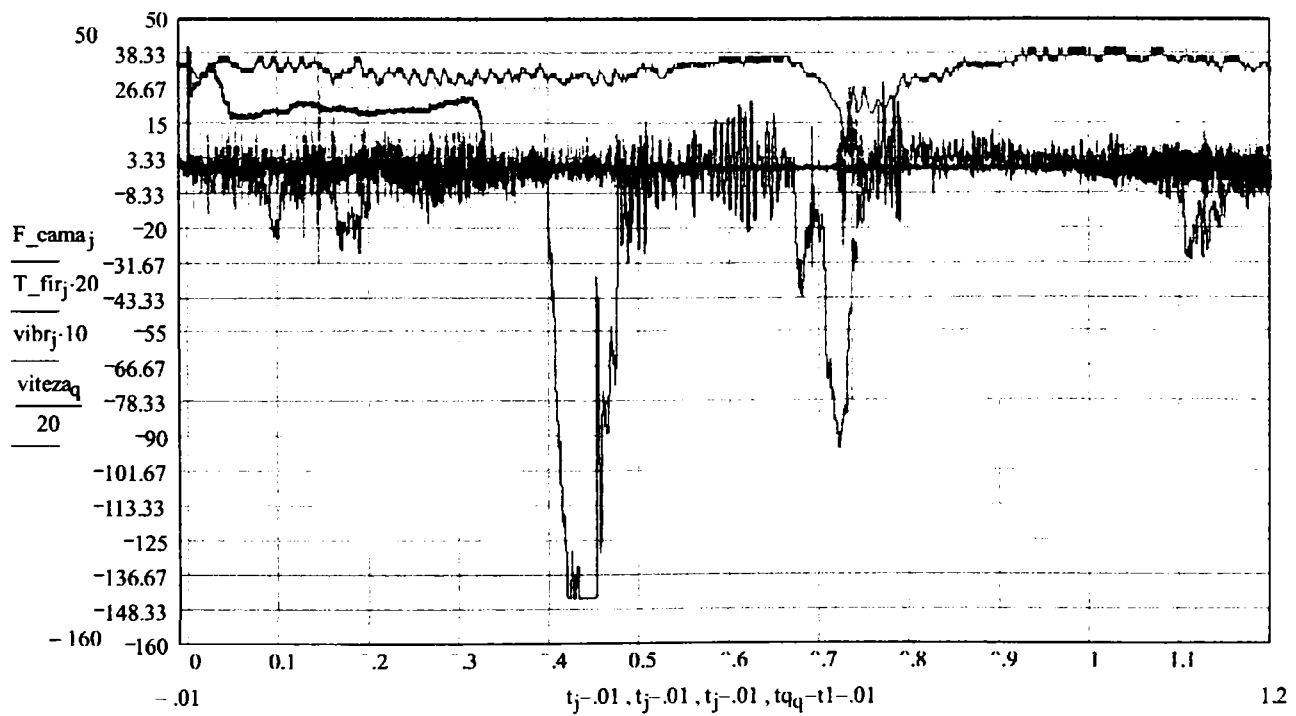
Diagrame înregistrate pe mașina rectilie de tricatat SUPERBA; diagrama forței

$R(t)$  înregistrată împreună cu diagramele vitezei saniei  $v_s(t)$ , a accelerației

vibrațiilor  $a(t)$  și a variației tensiunii din fir  $\Delta T_{fir}$



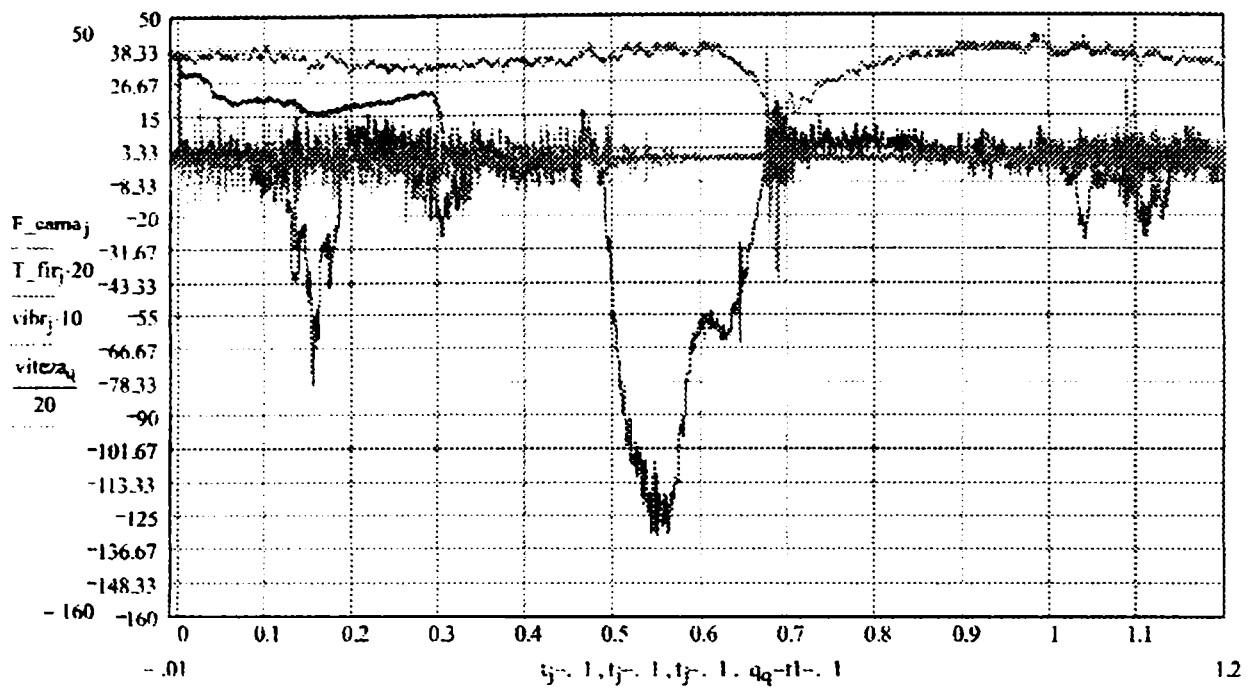
40ace viteză 5, 4 greutăți



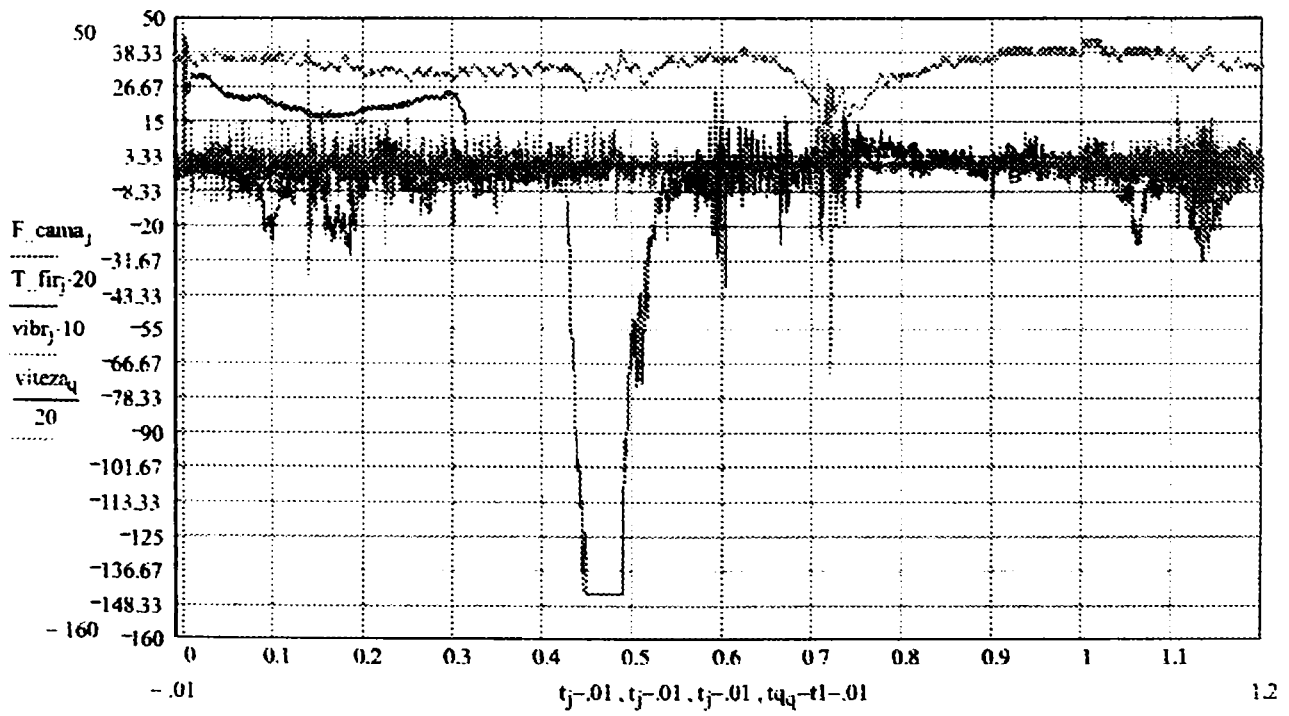
40ace viteză 4, 4 greutăți

A-1

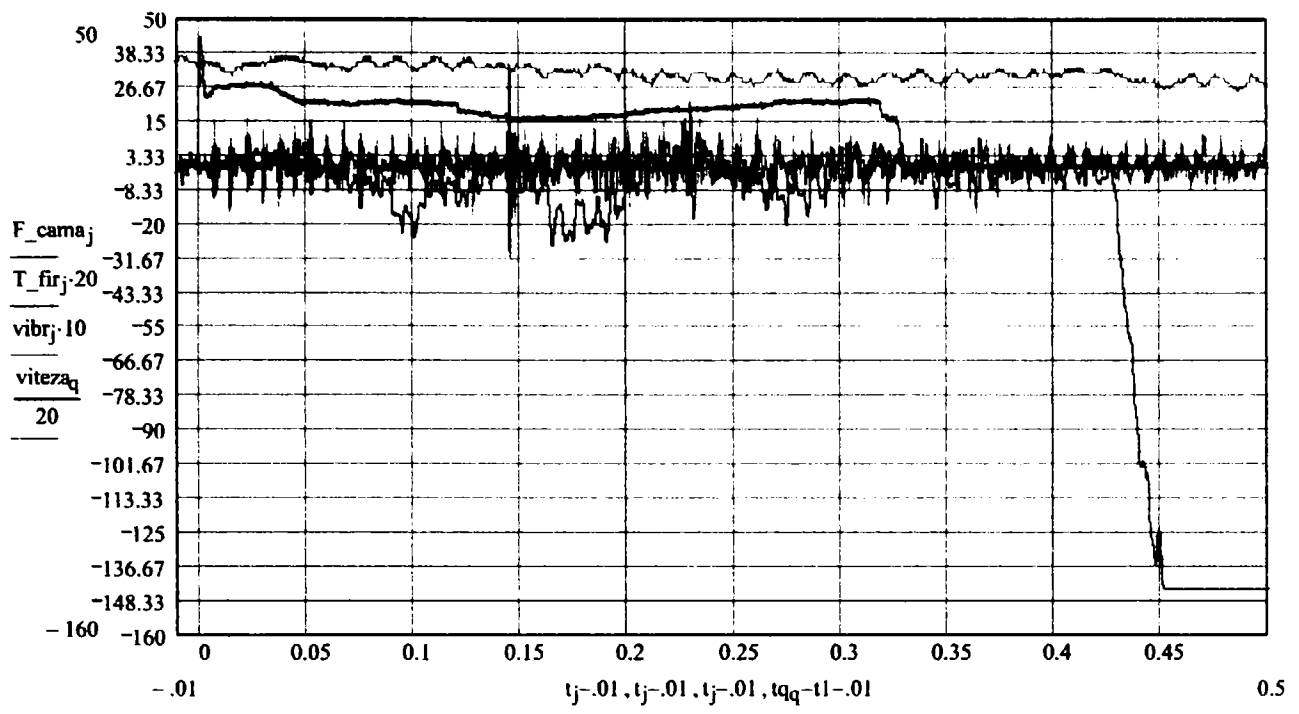




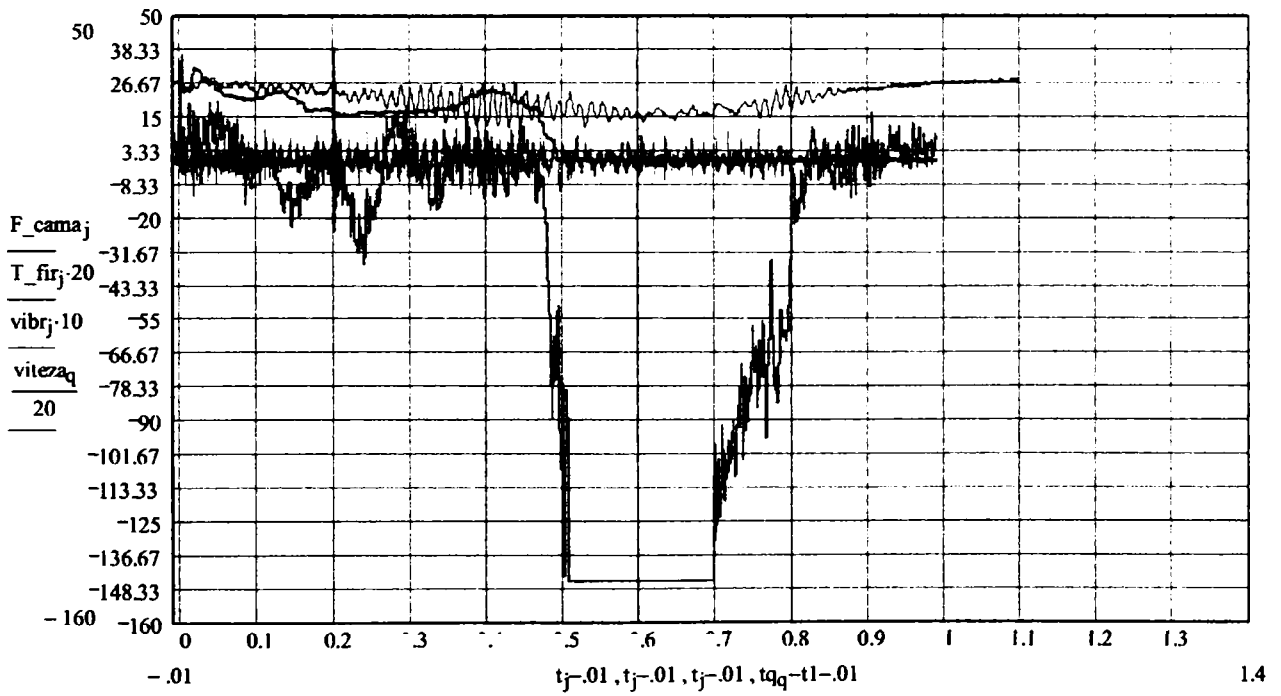
**40 ace viteza 3, 4 greutăți**



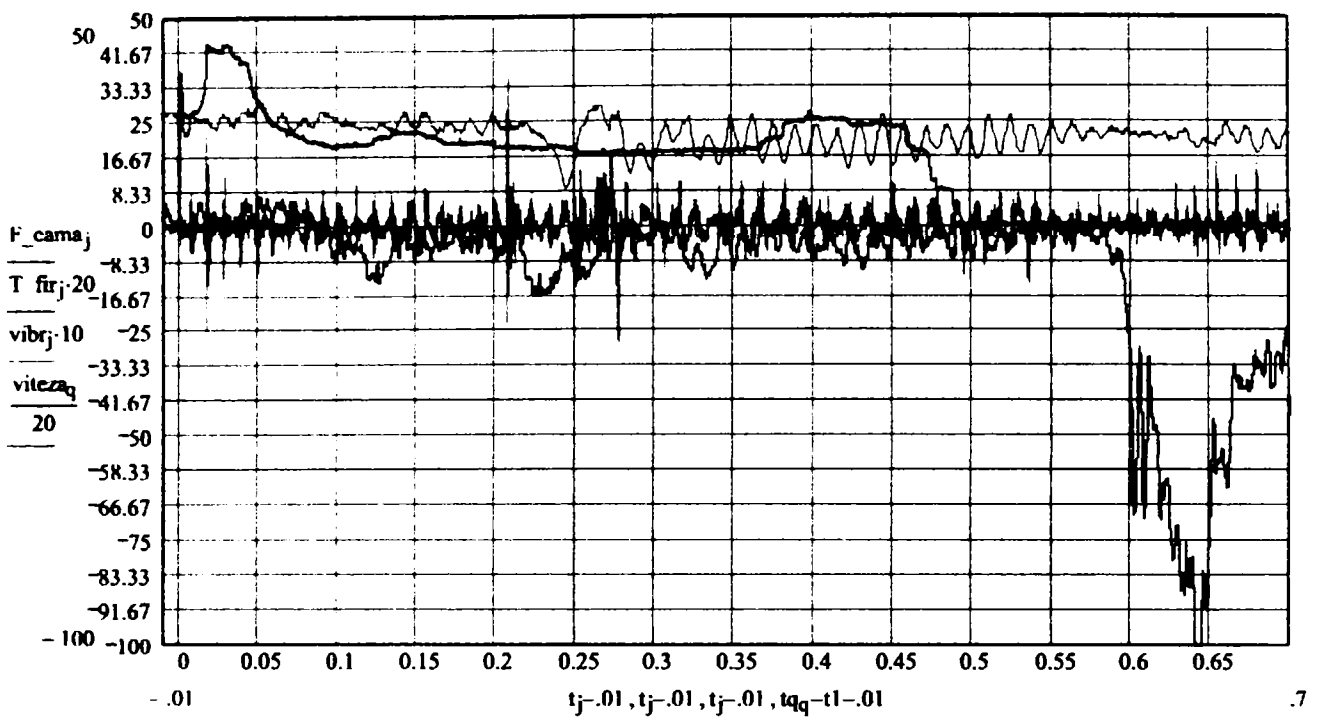
**40 ace viteza 2, 4 greutăți**



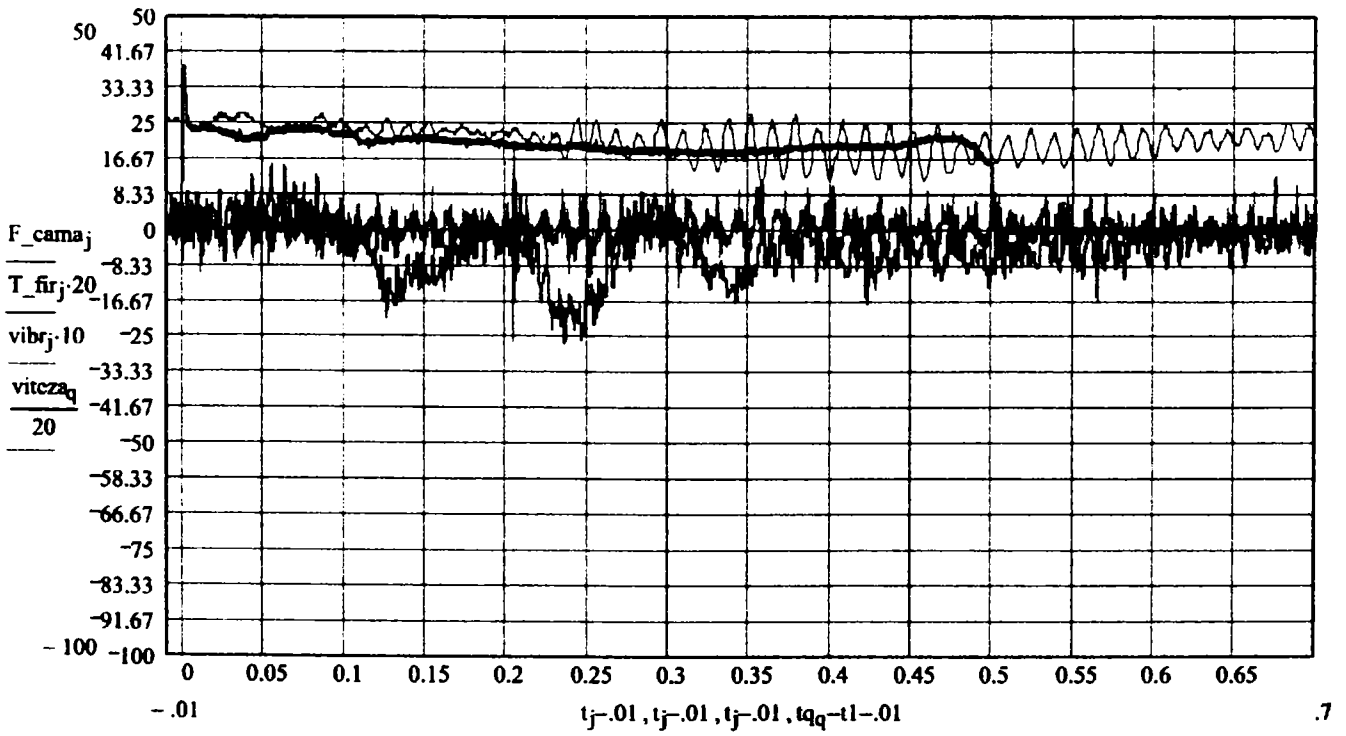
**40 ace viteza 1, 4 greutăți**



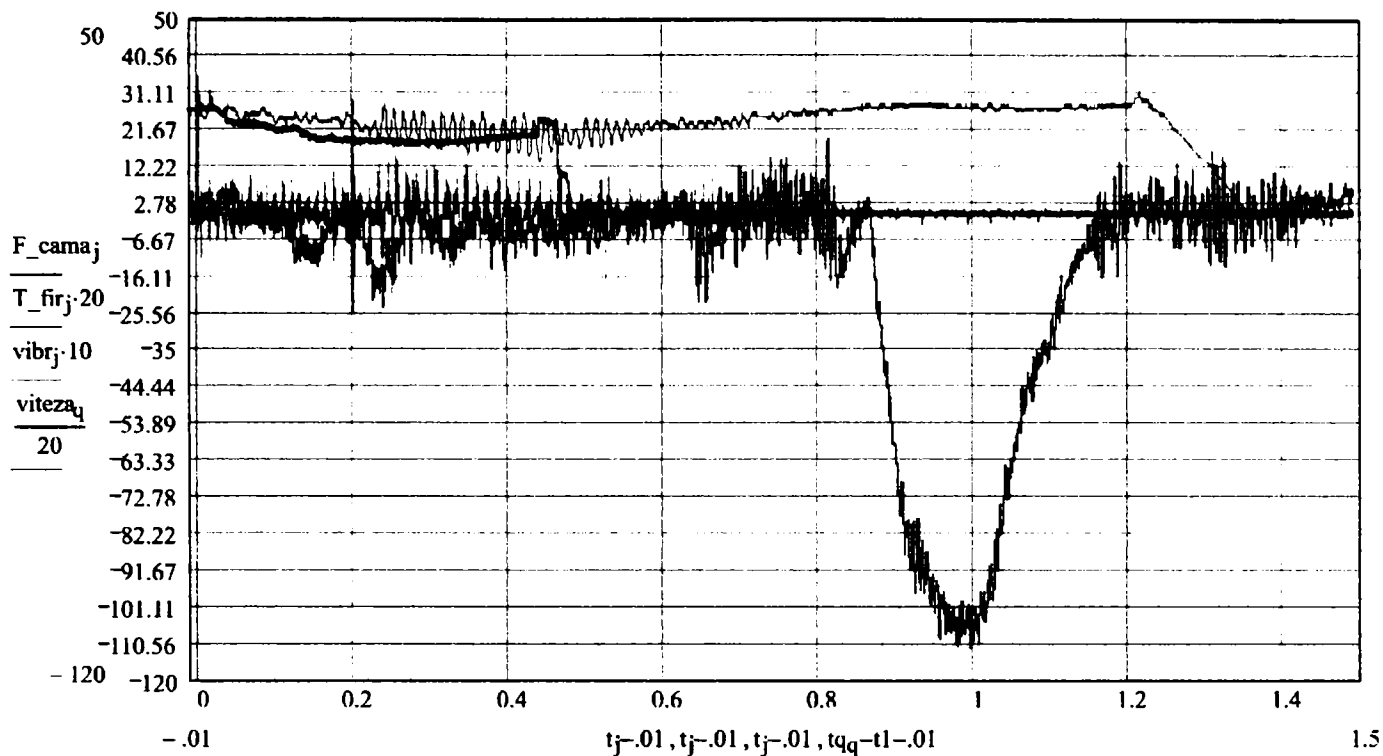
**40 ace viteza 1a, 4 greutăți**



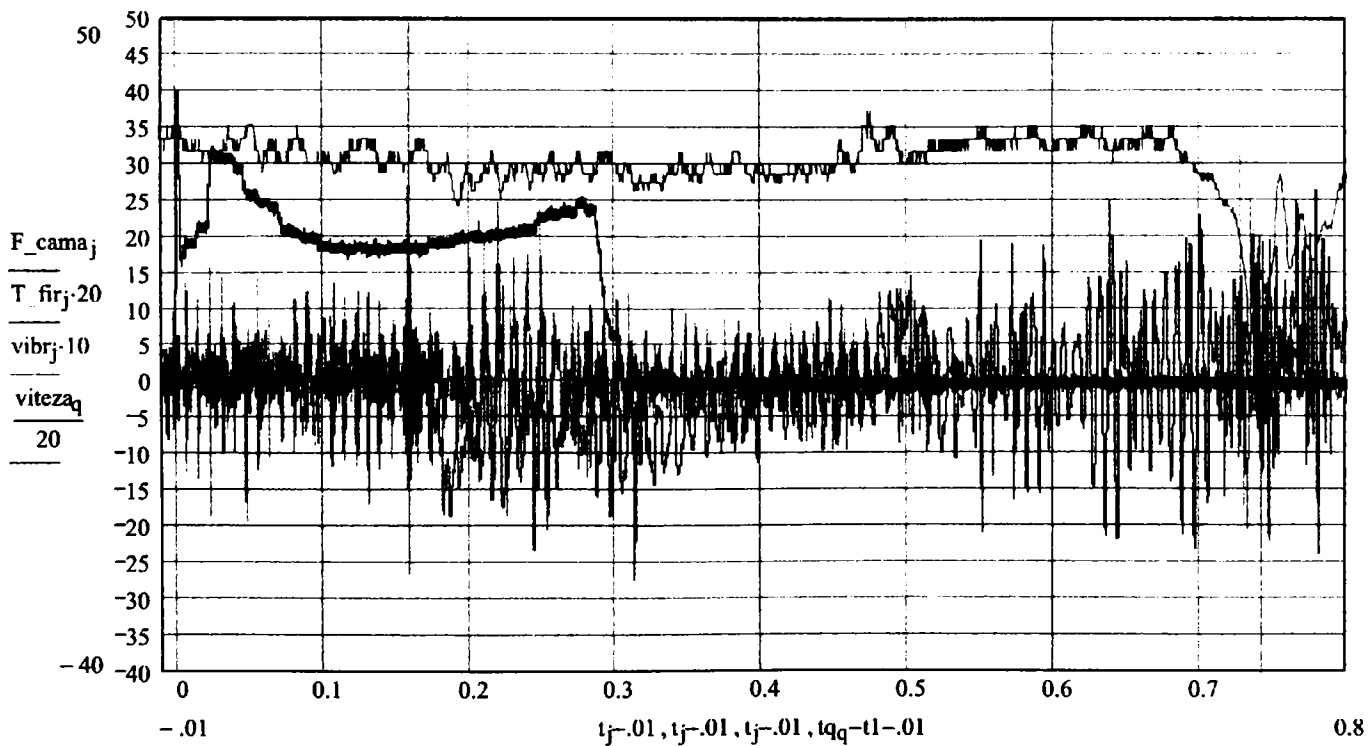
**40 ace viteza 2a, 4 greutateți**



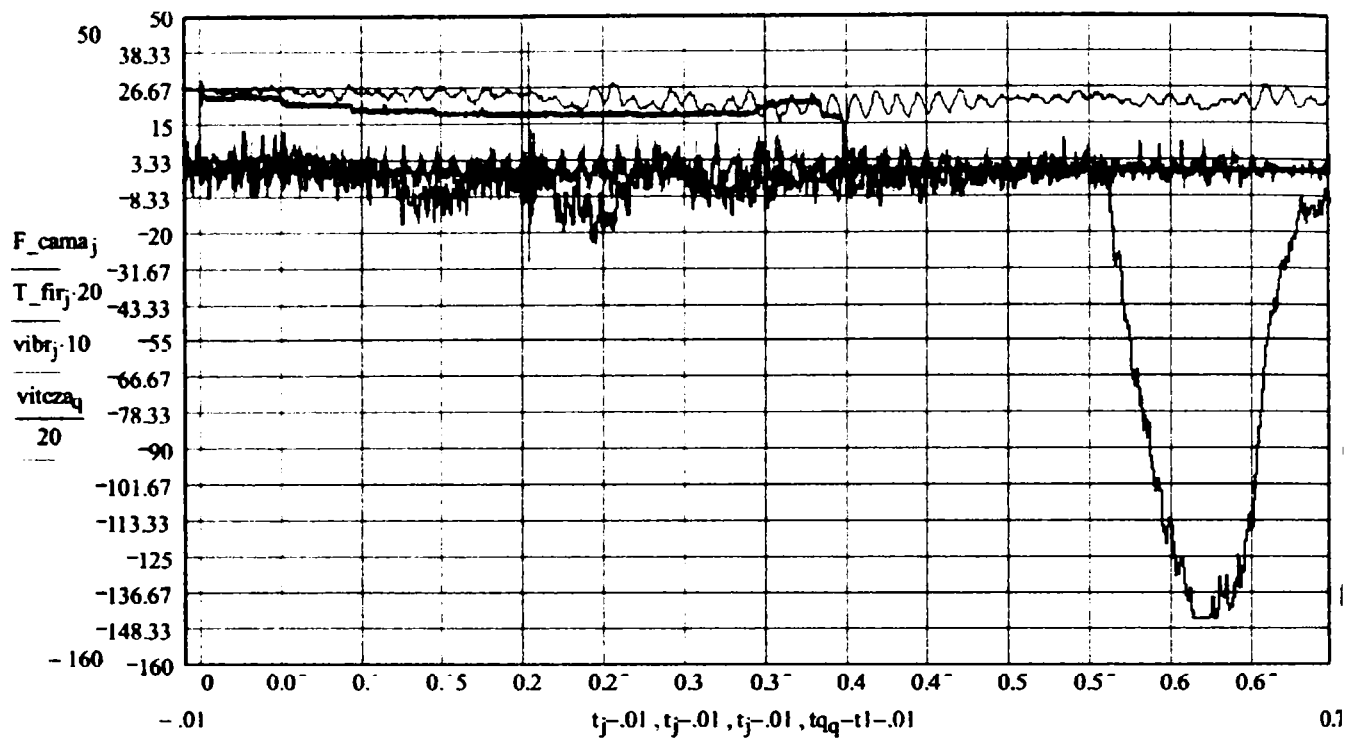
**40 ace viteza 3a, 4 greutateți**



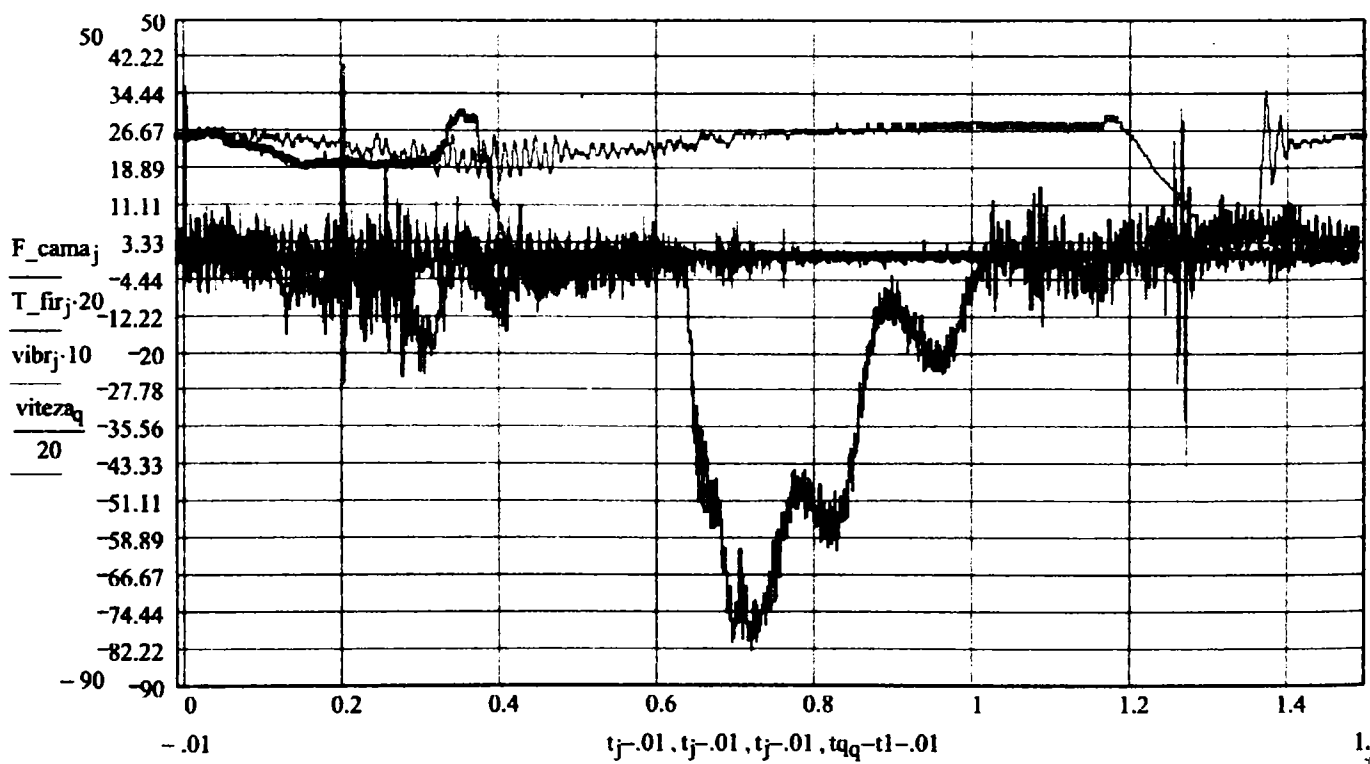
**40 ace viteza 4a, 4 greutăți**



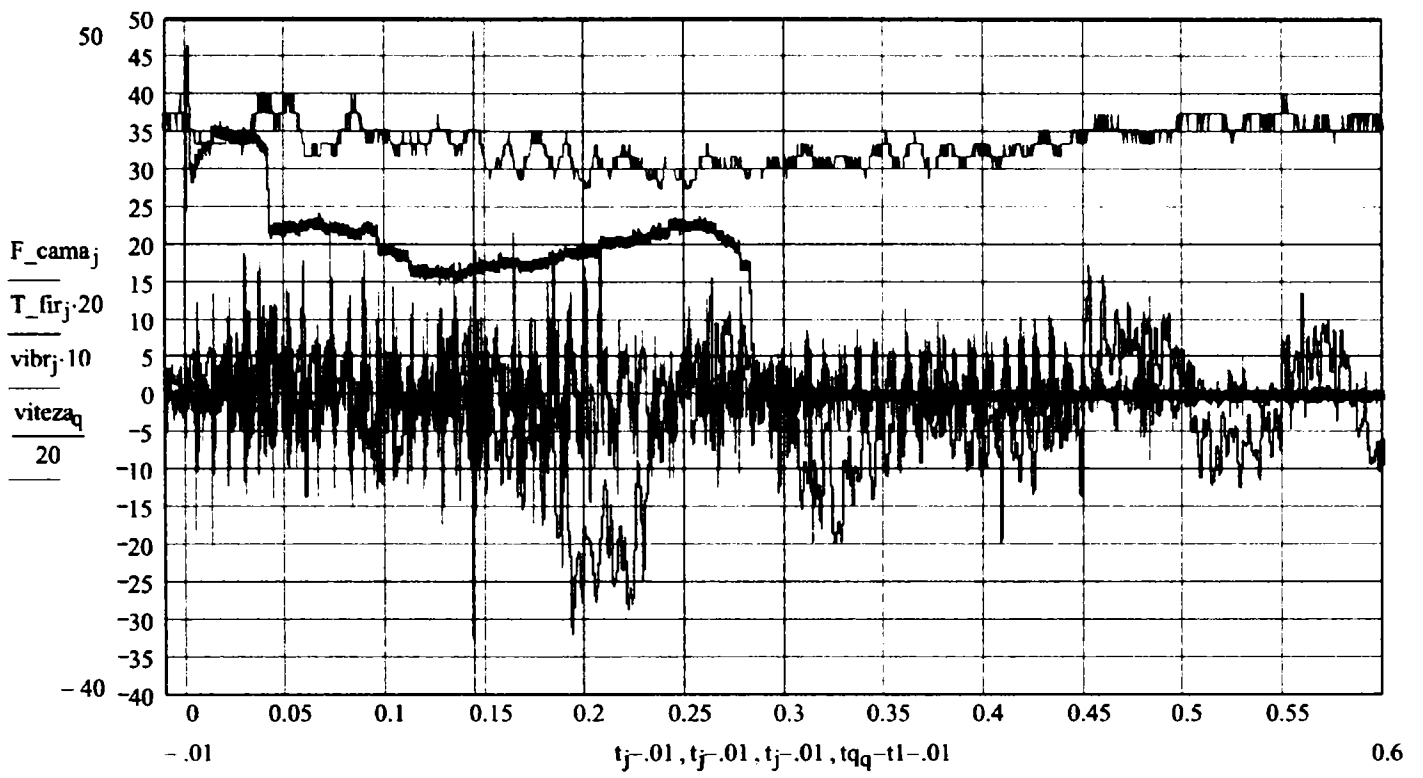
**35 ace viteza 1, 4 greutăți**



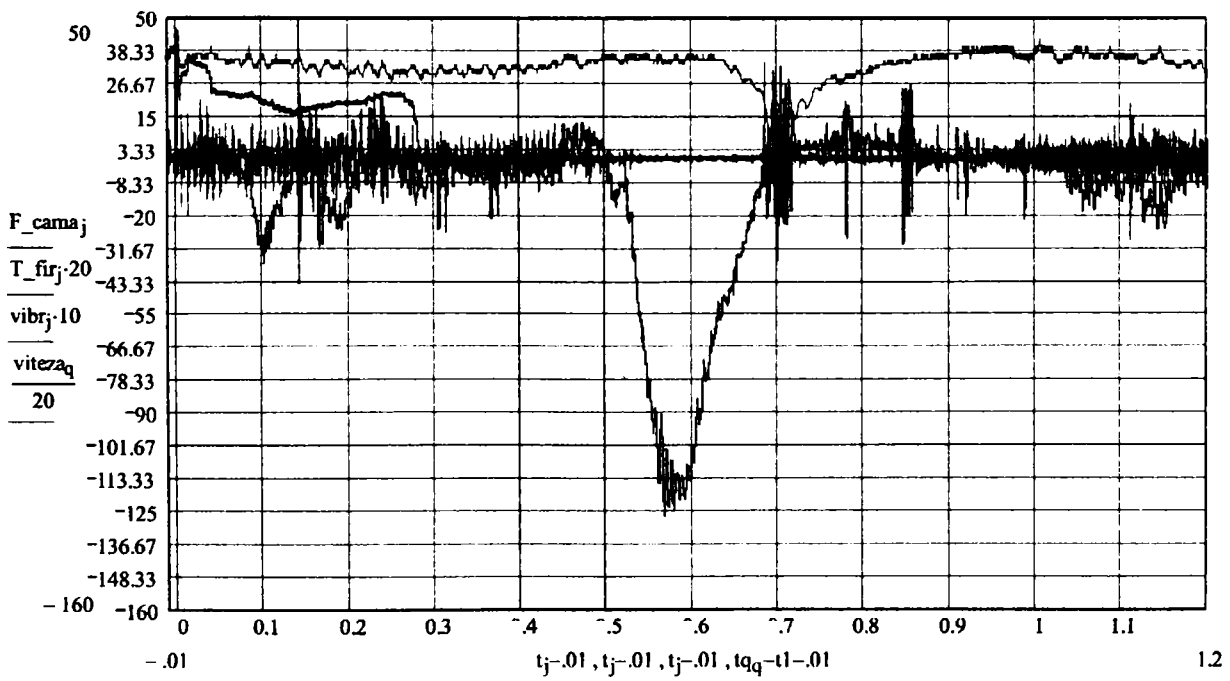
**35 ace viteza 1 a, 4 greutăți**



**35 ace viteza 2a, 4 greutăți**

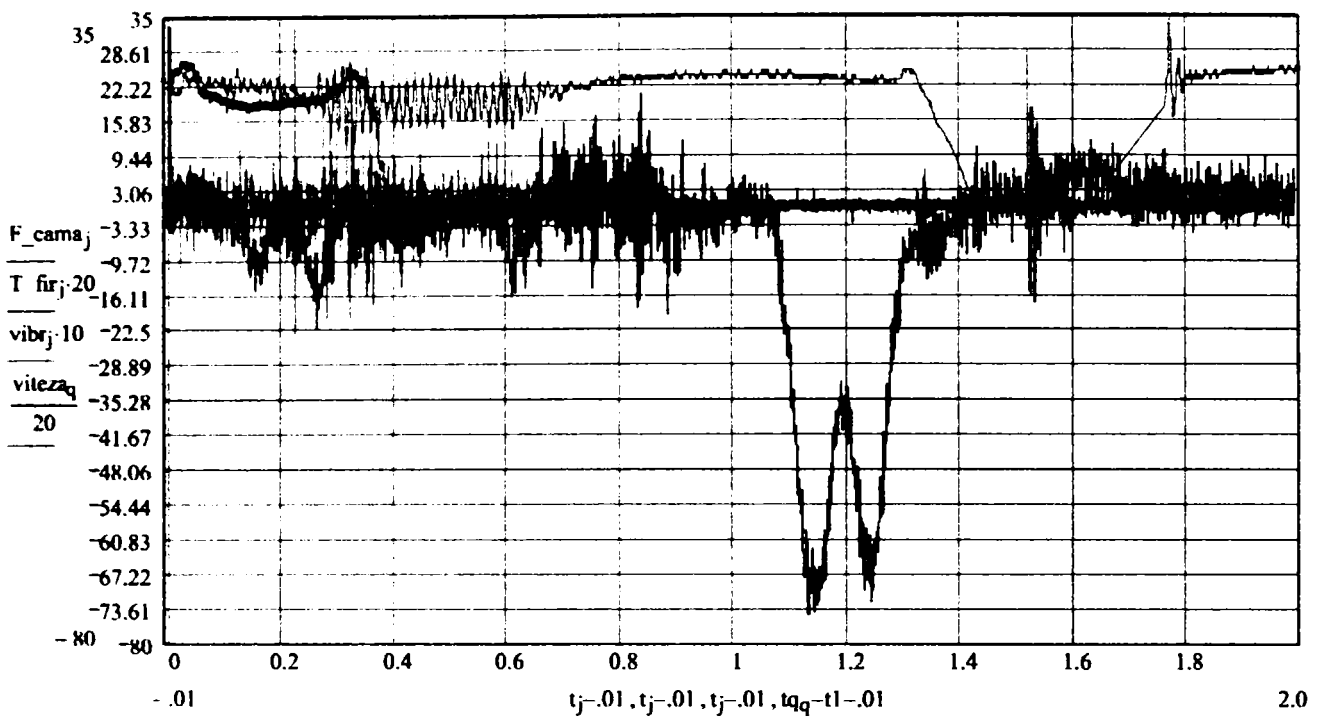


**35 ace viteza 2, 4 greutăți**

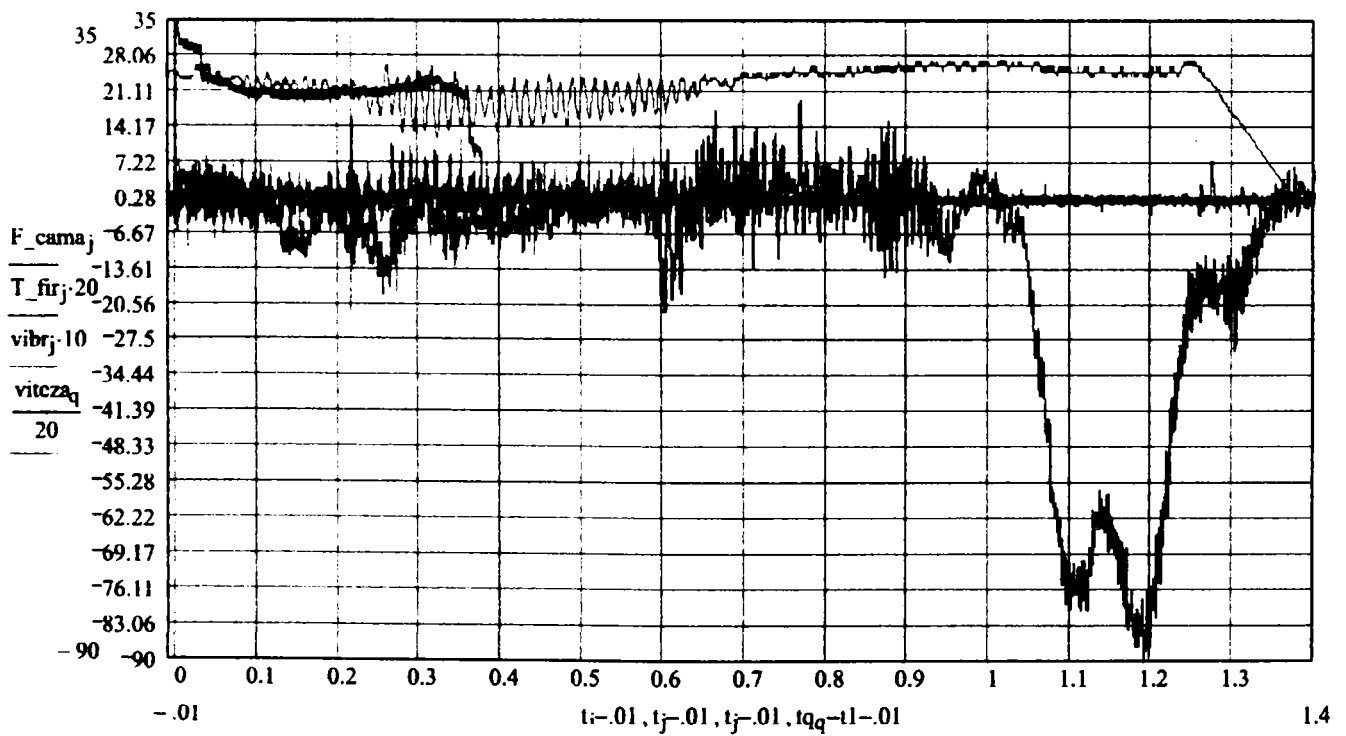


**35 ace viteza 3, 4 greutăți**

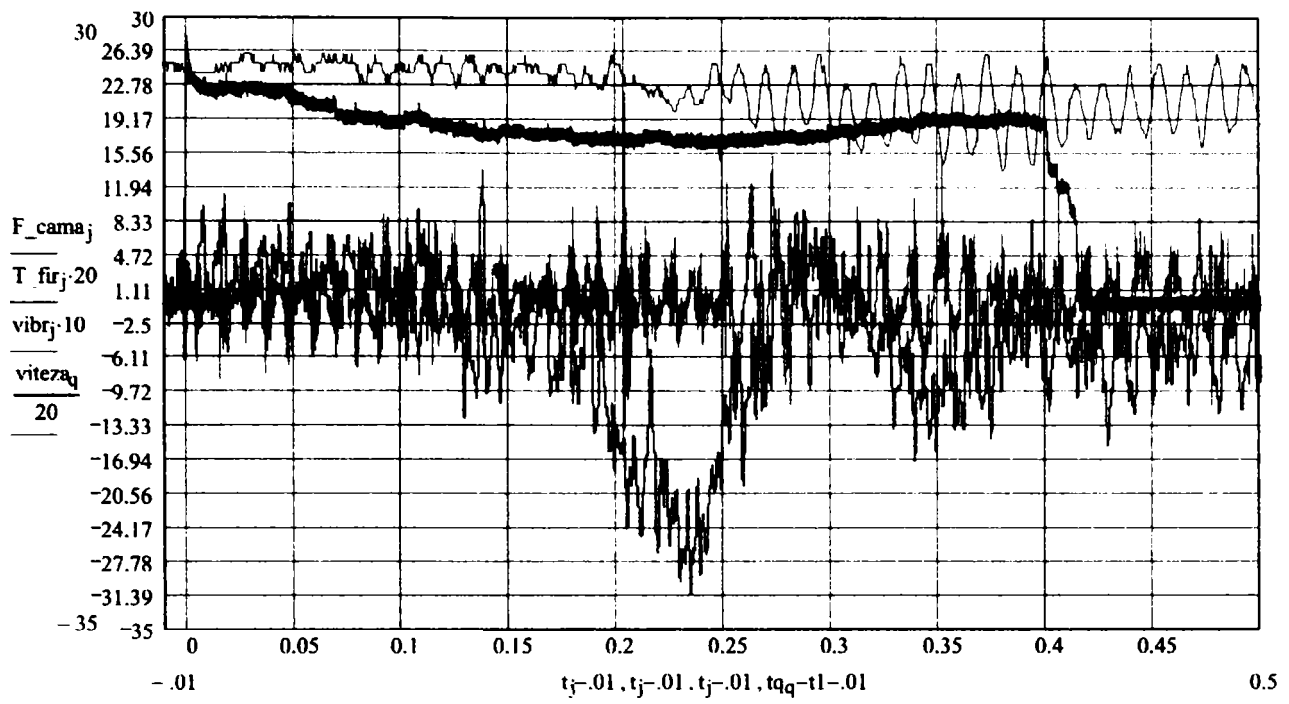
A-7



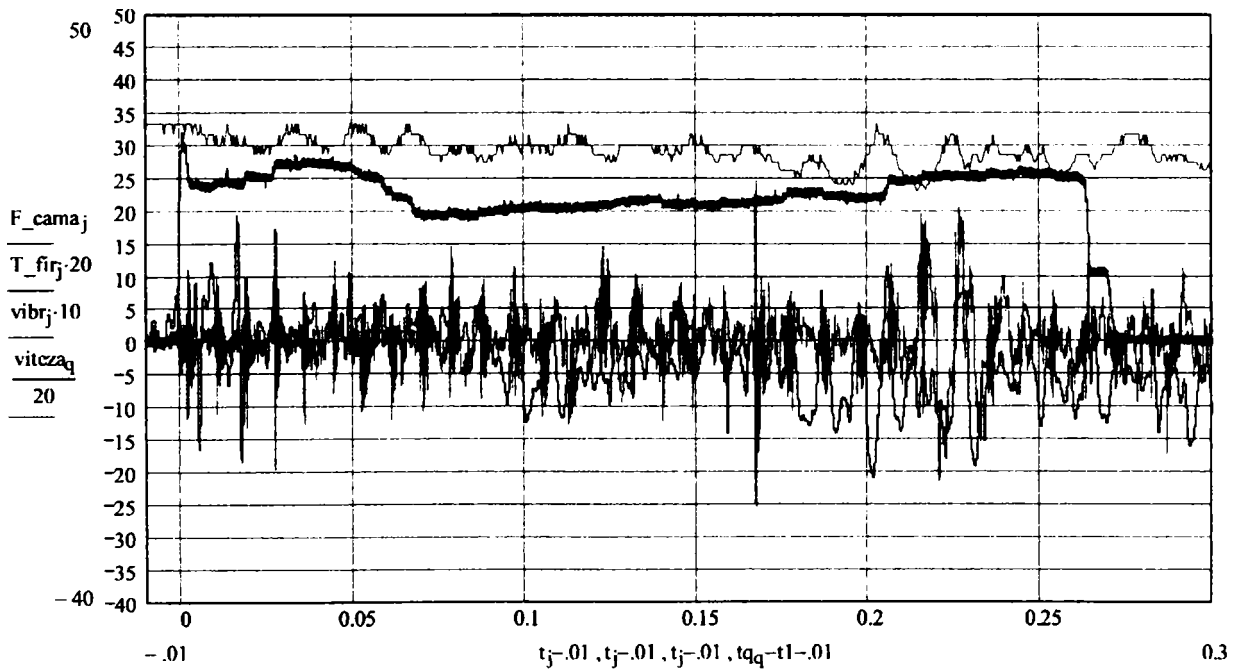
**30 ace viteza 2a, 4 greutăți**



**30 ace viteza 3a, 4 greutăți**

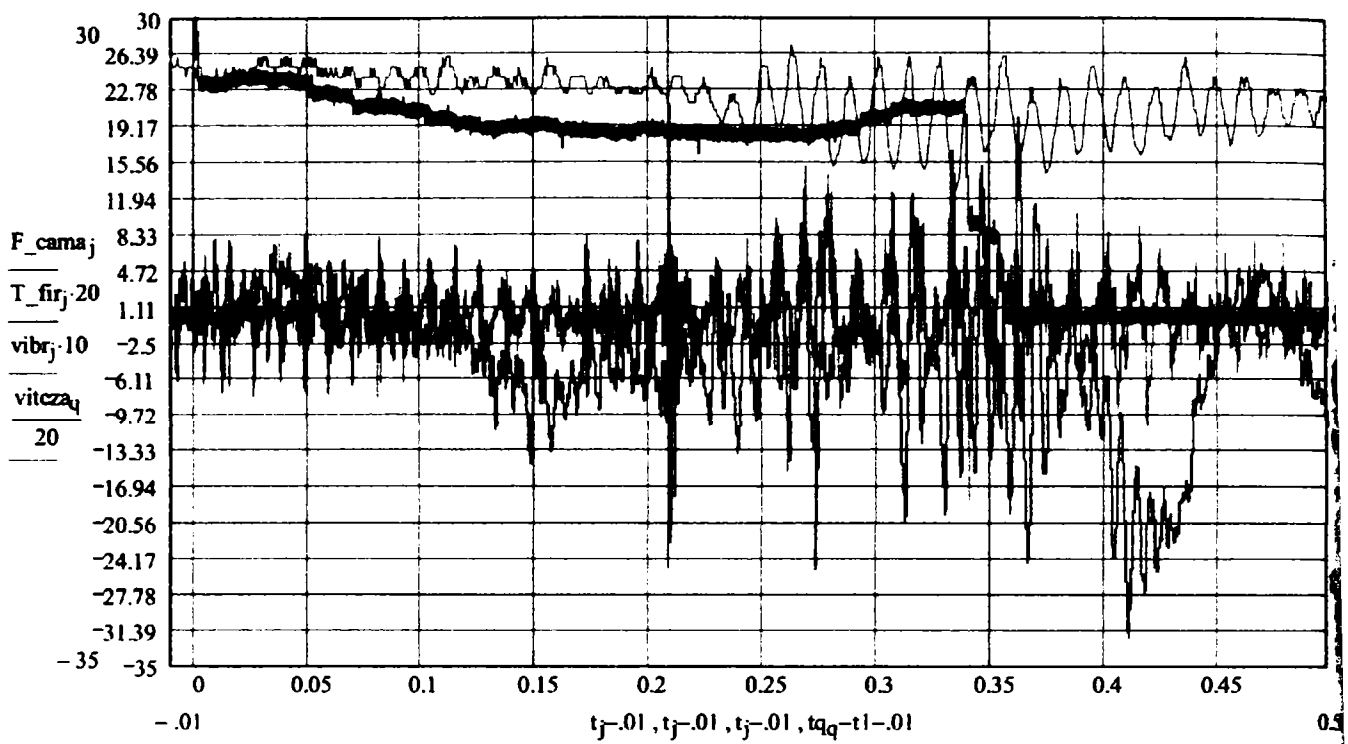


**35 ace viteza 5a, 4 greutăți**

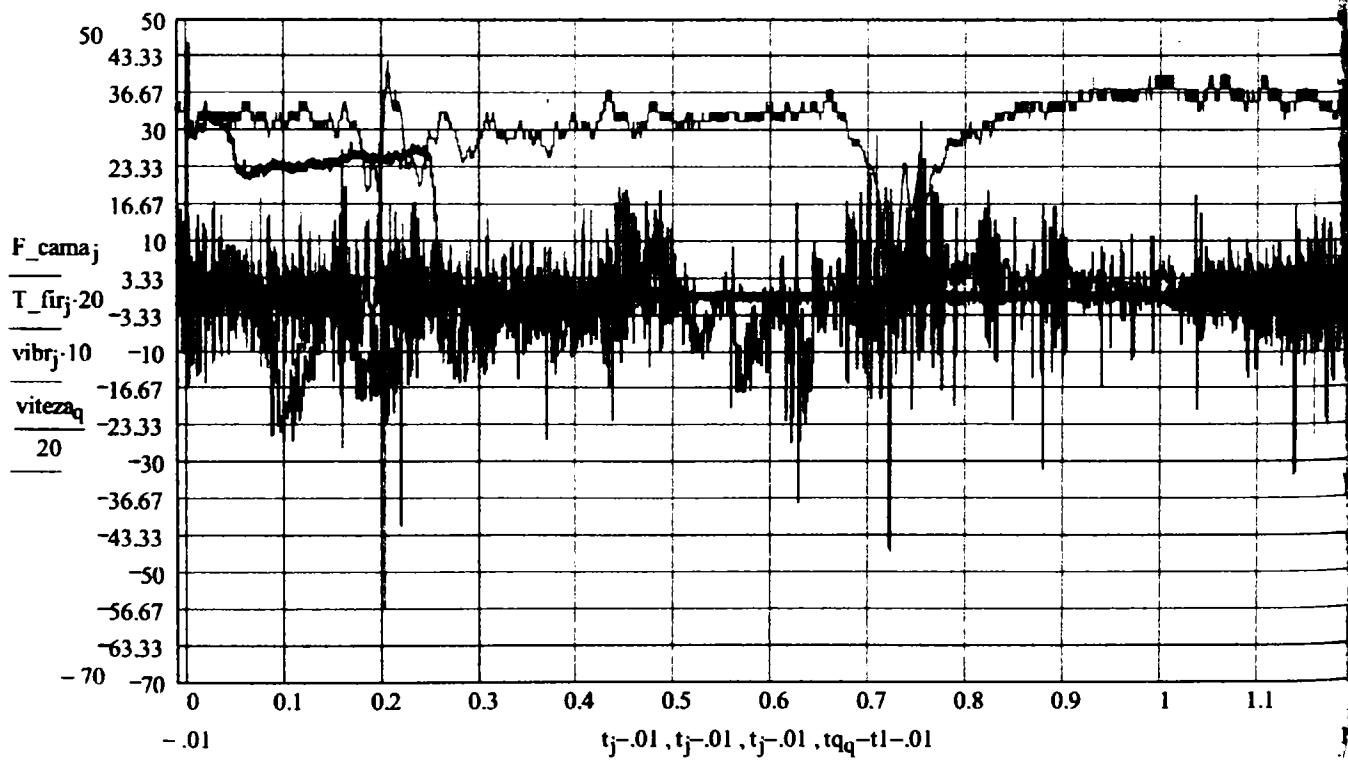


**30 ace viteza 1, 4 greutăți**

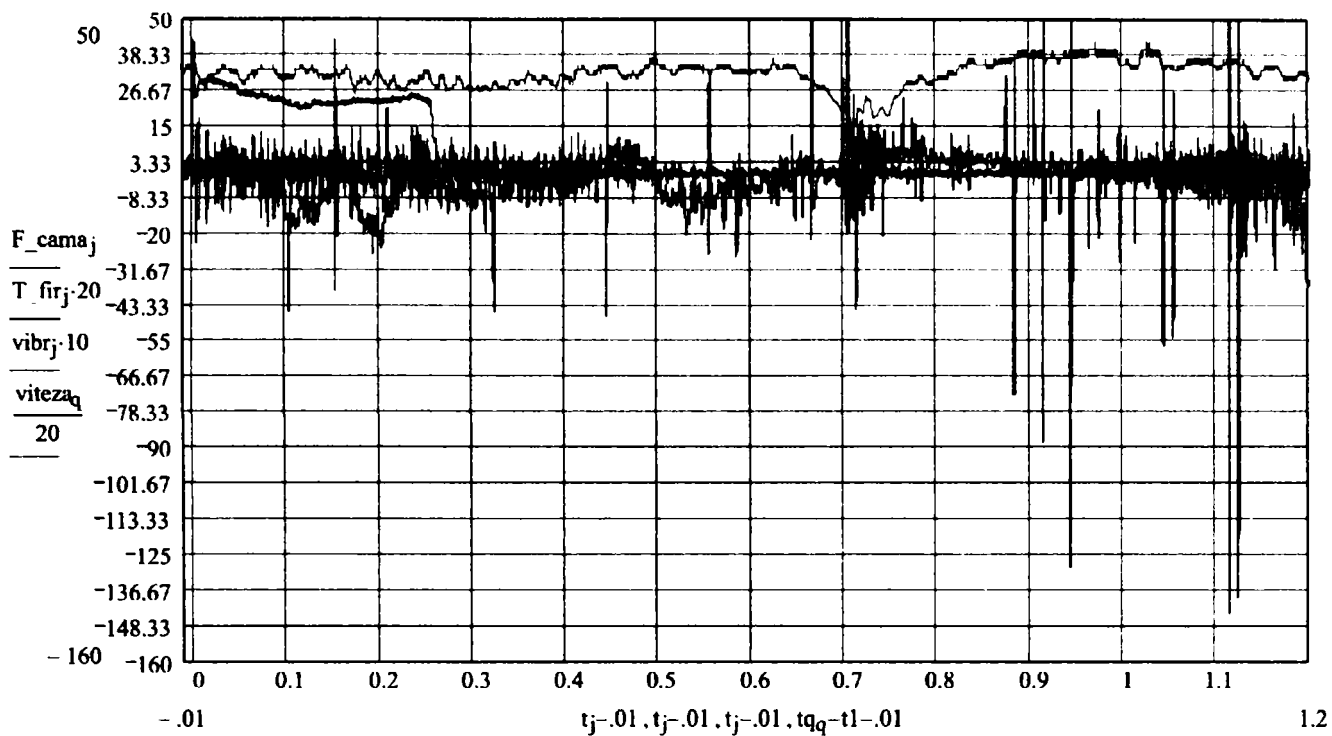




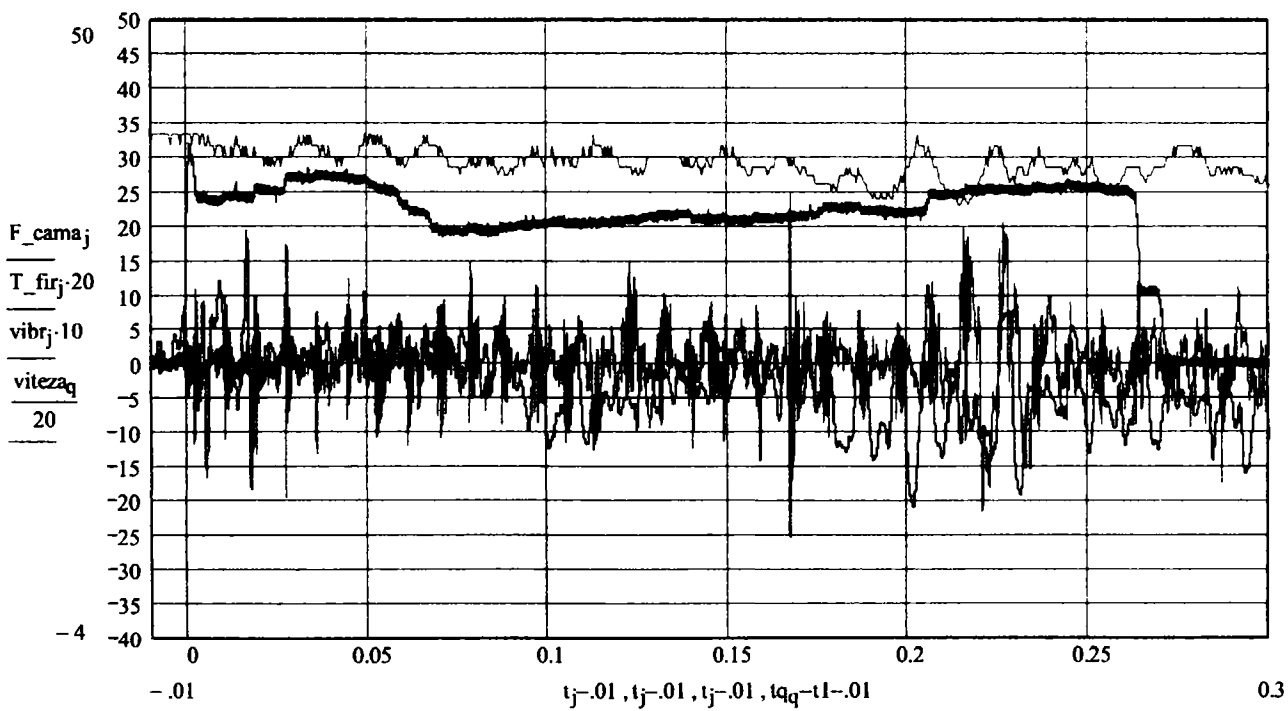
**30 ace viteza 1a, 4 greutăți**



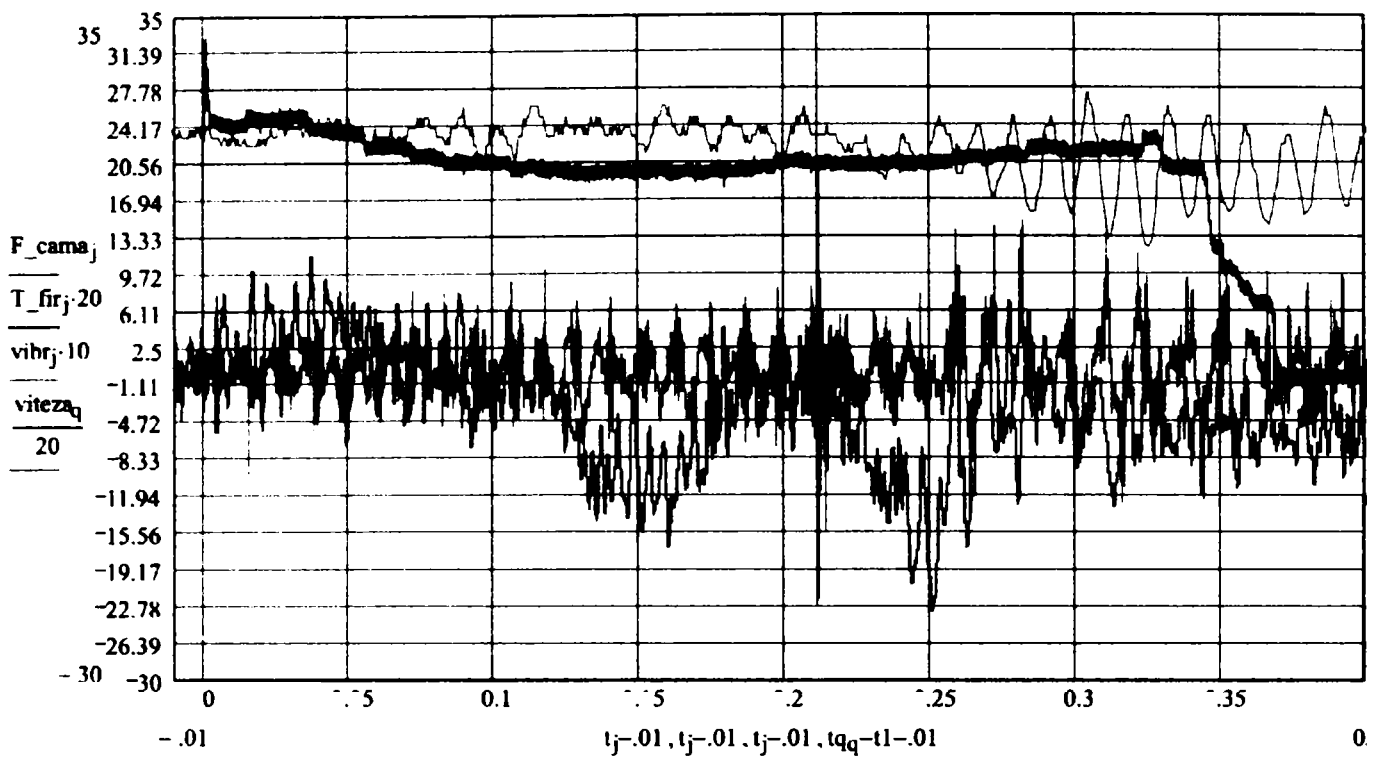
**30 ace viteza 2, 4 greutăți**



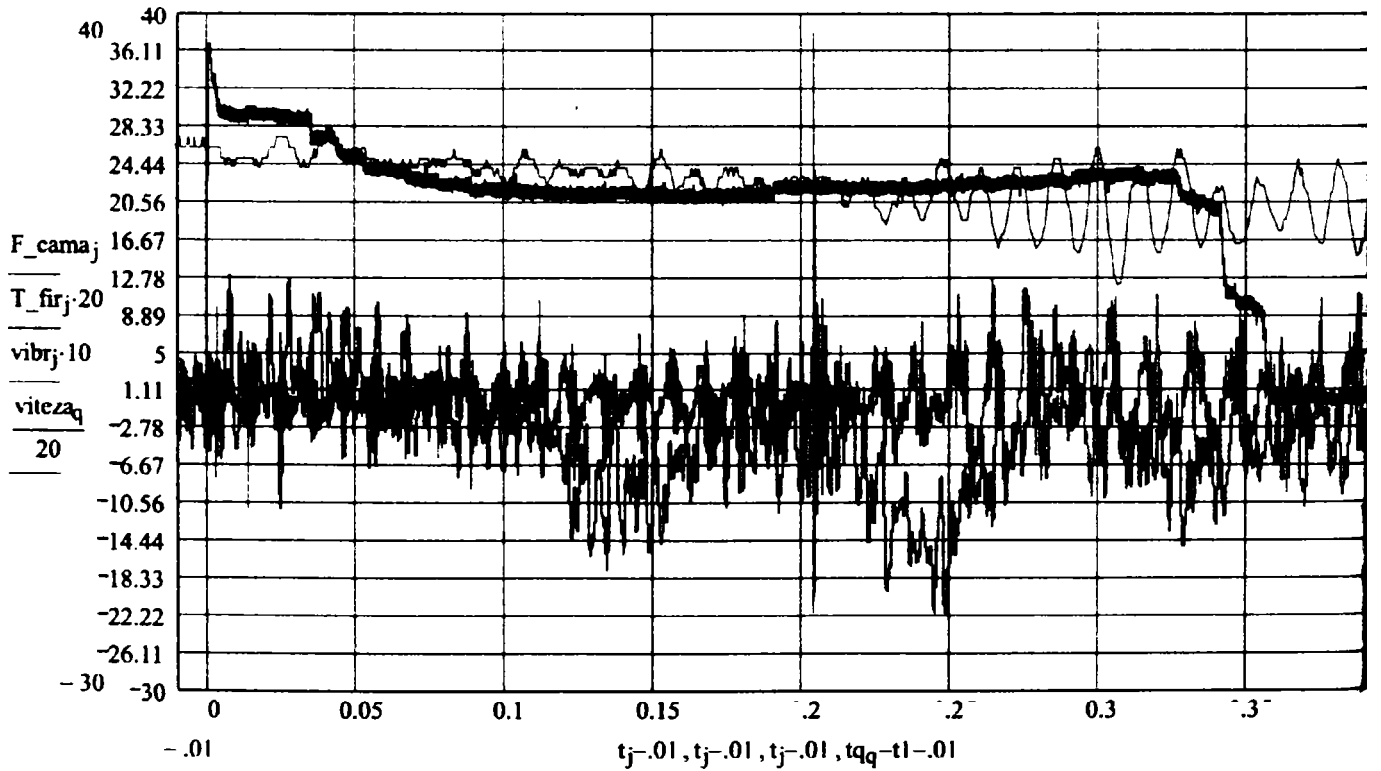
**30 ace viteza 3, 4 greutăți**



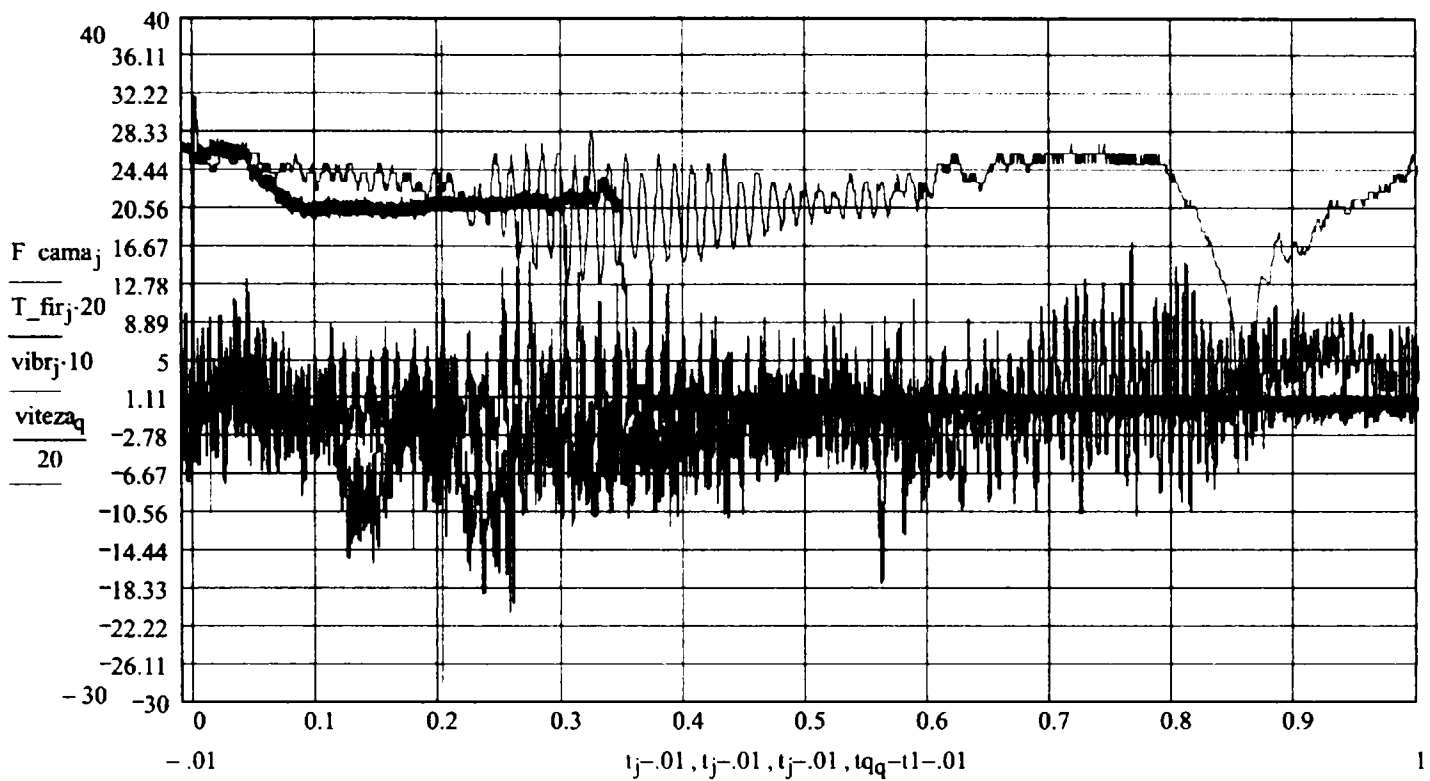
**30 ace viteza 4, 4 greutăți**



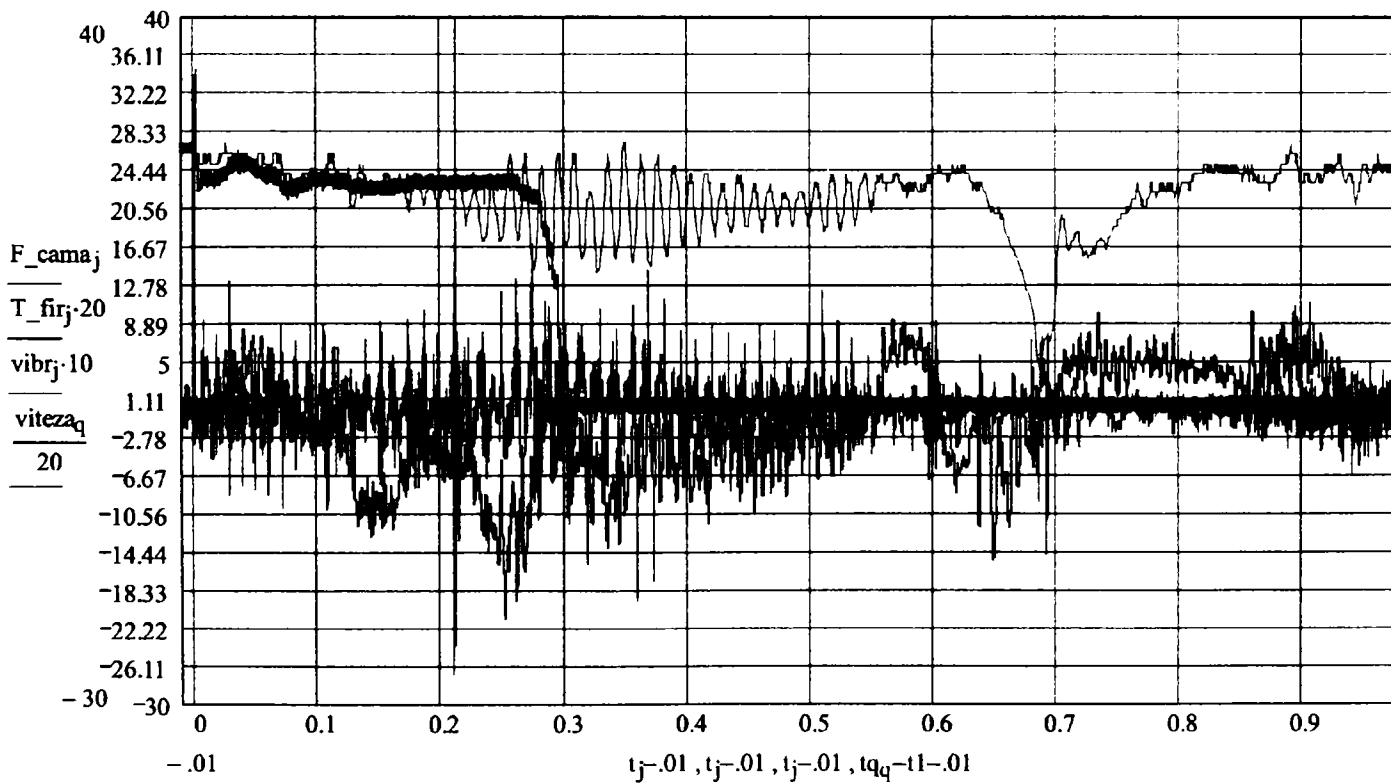
**30 ace viteza 4a, 4 greutatei**



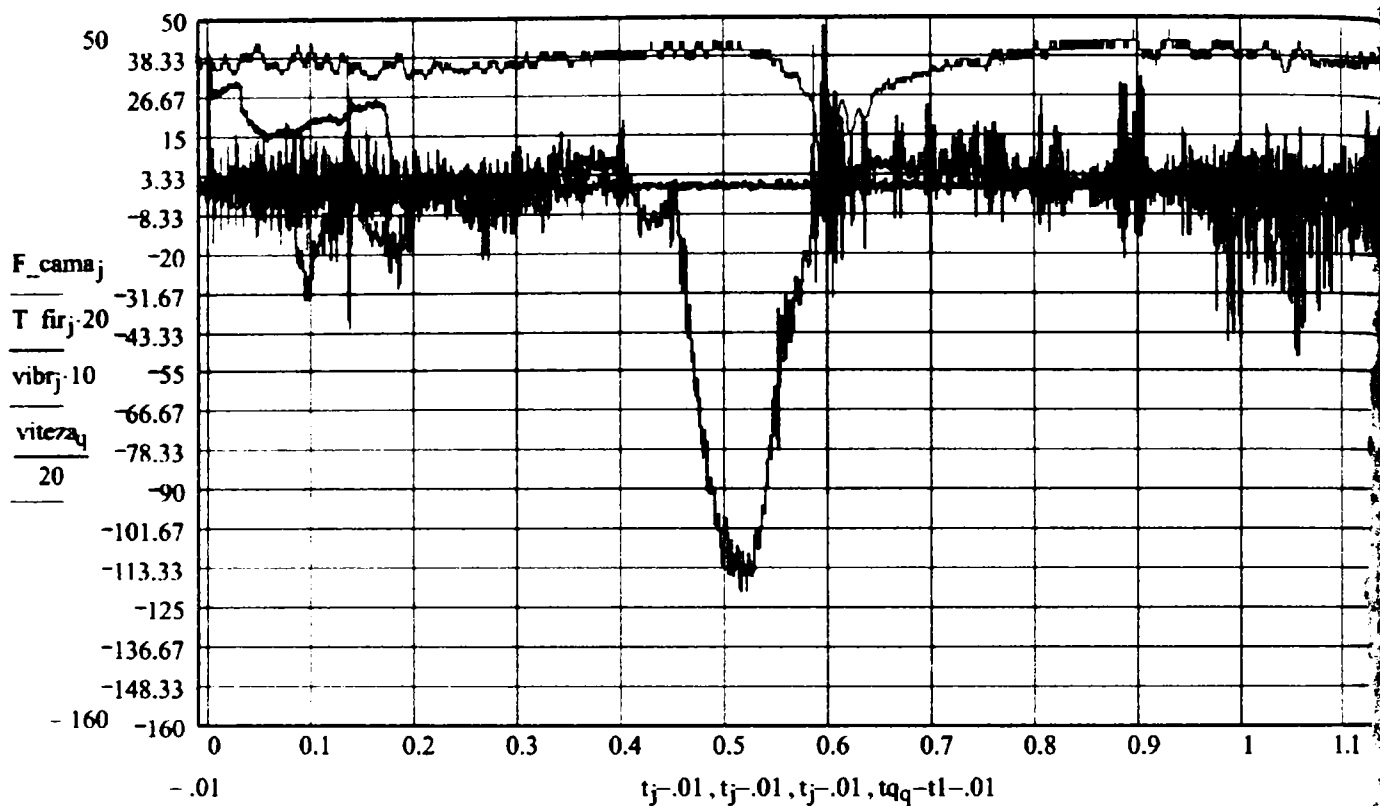
**30 ace viteza 5a, 4 greutatei**



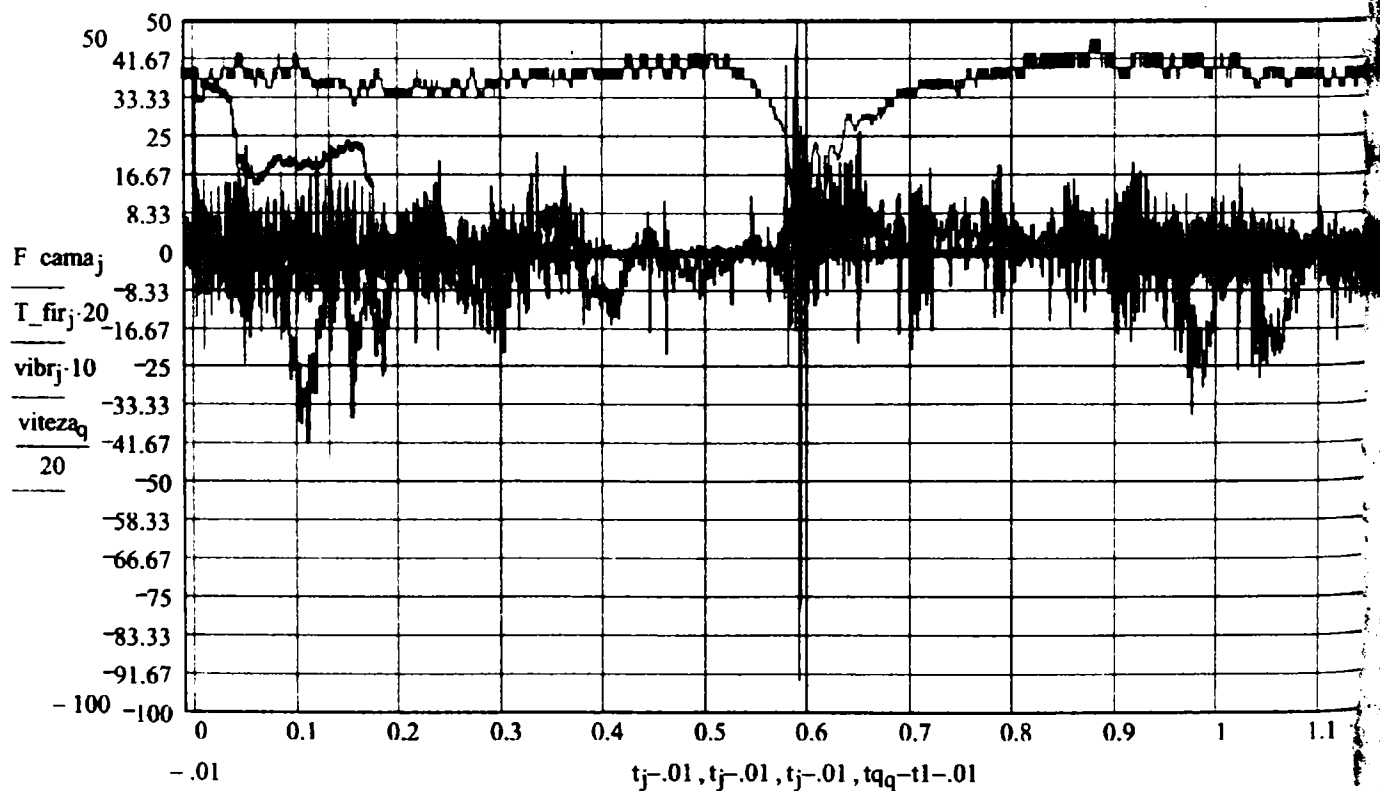
**30 ace viteza 6a, 4 greutăți**



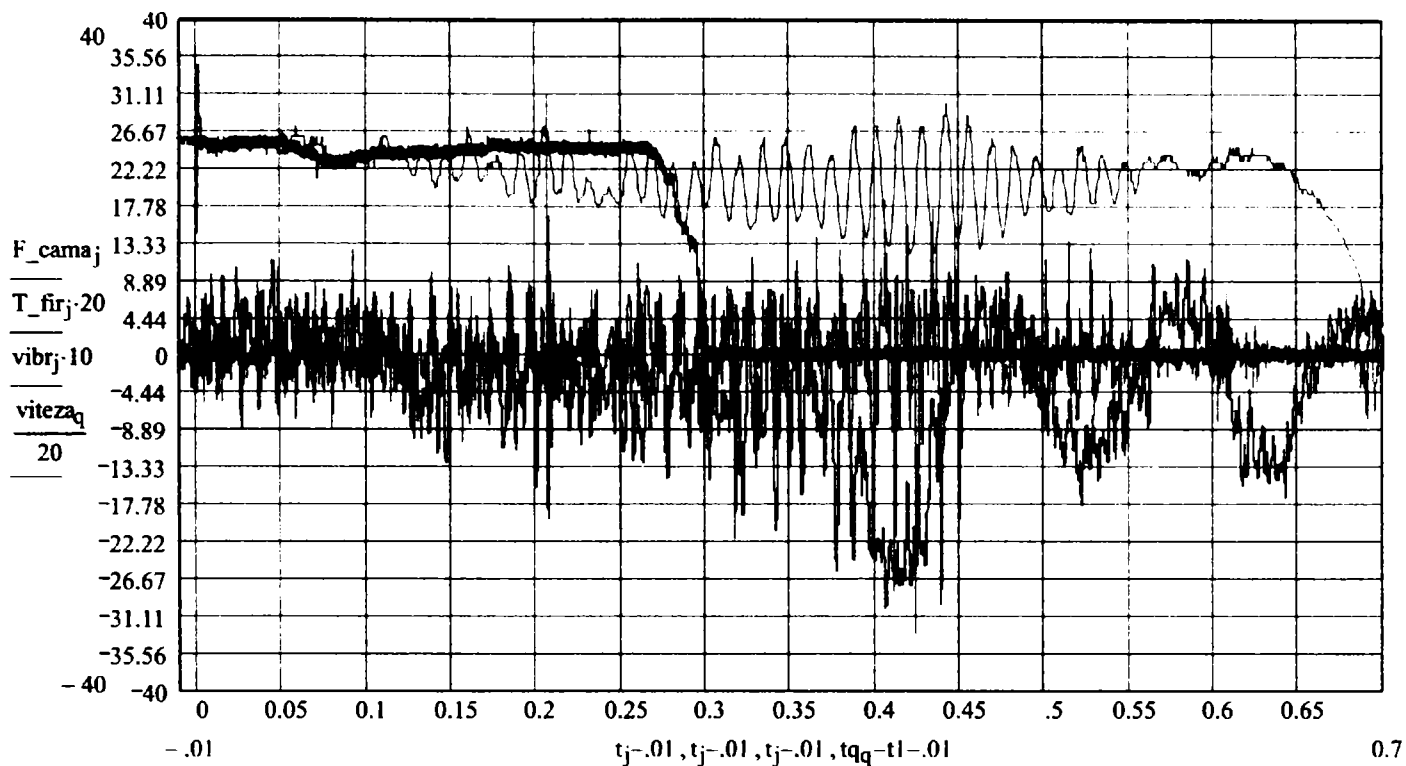
**25 ace viteza 1a, 4 greutăți**



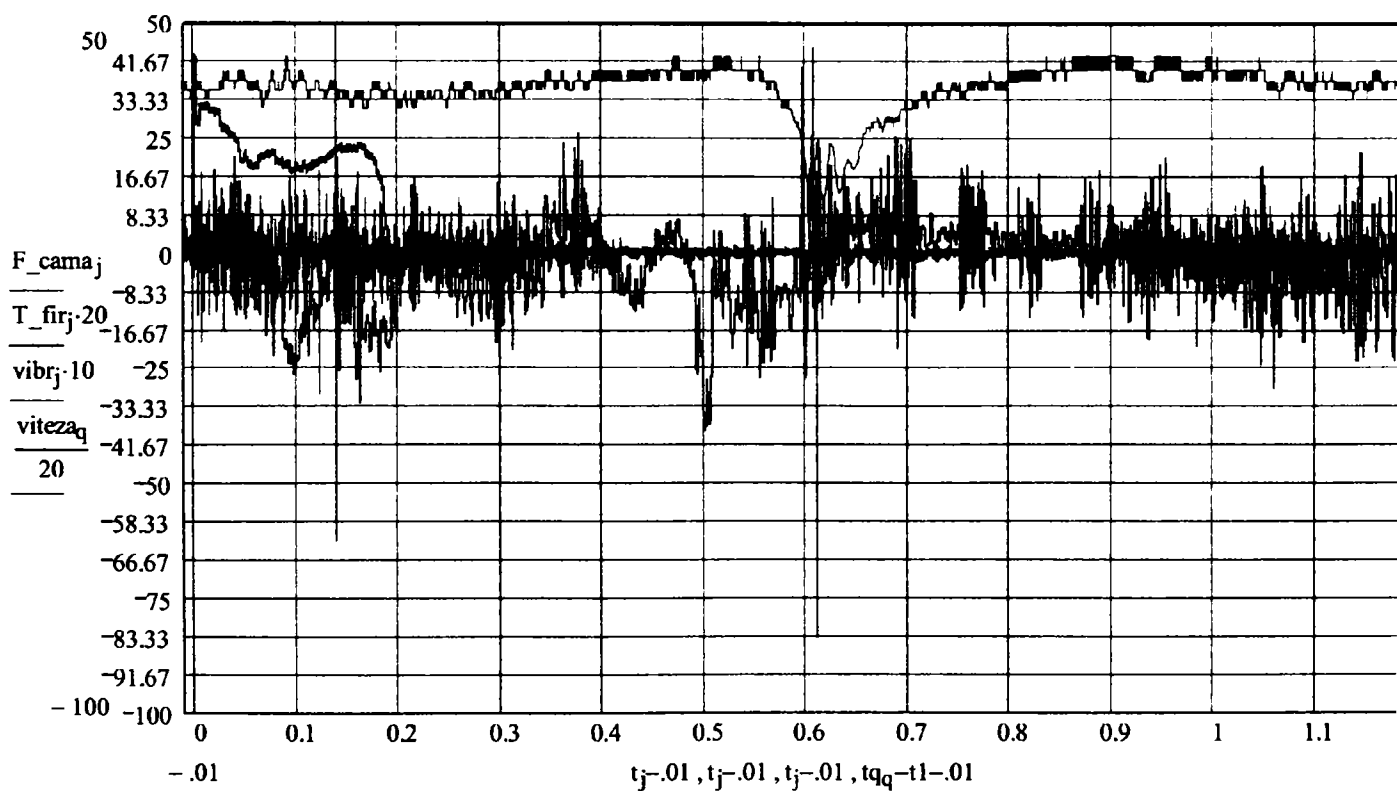
**25 ace viteza 1, 3 greutăți**



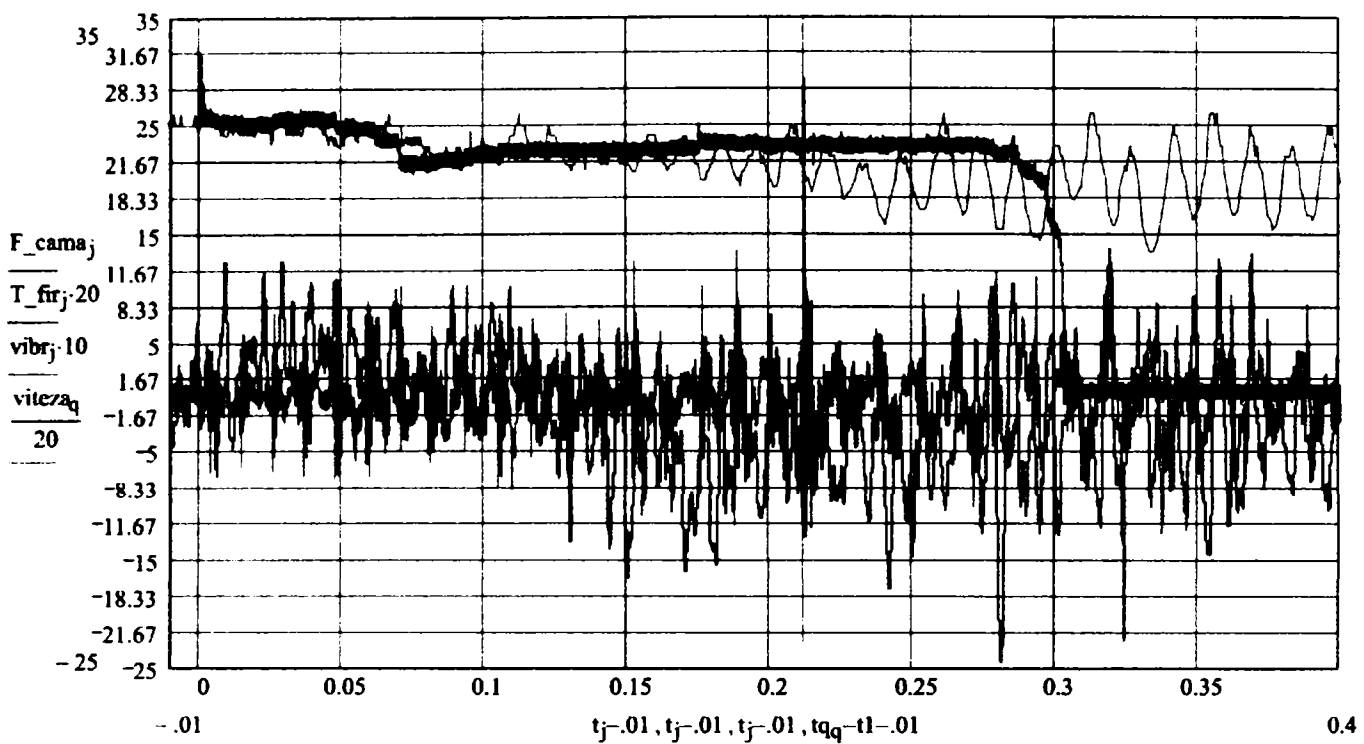
**25 ace viteza 2, 3 greutăți**



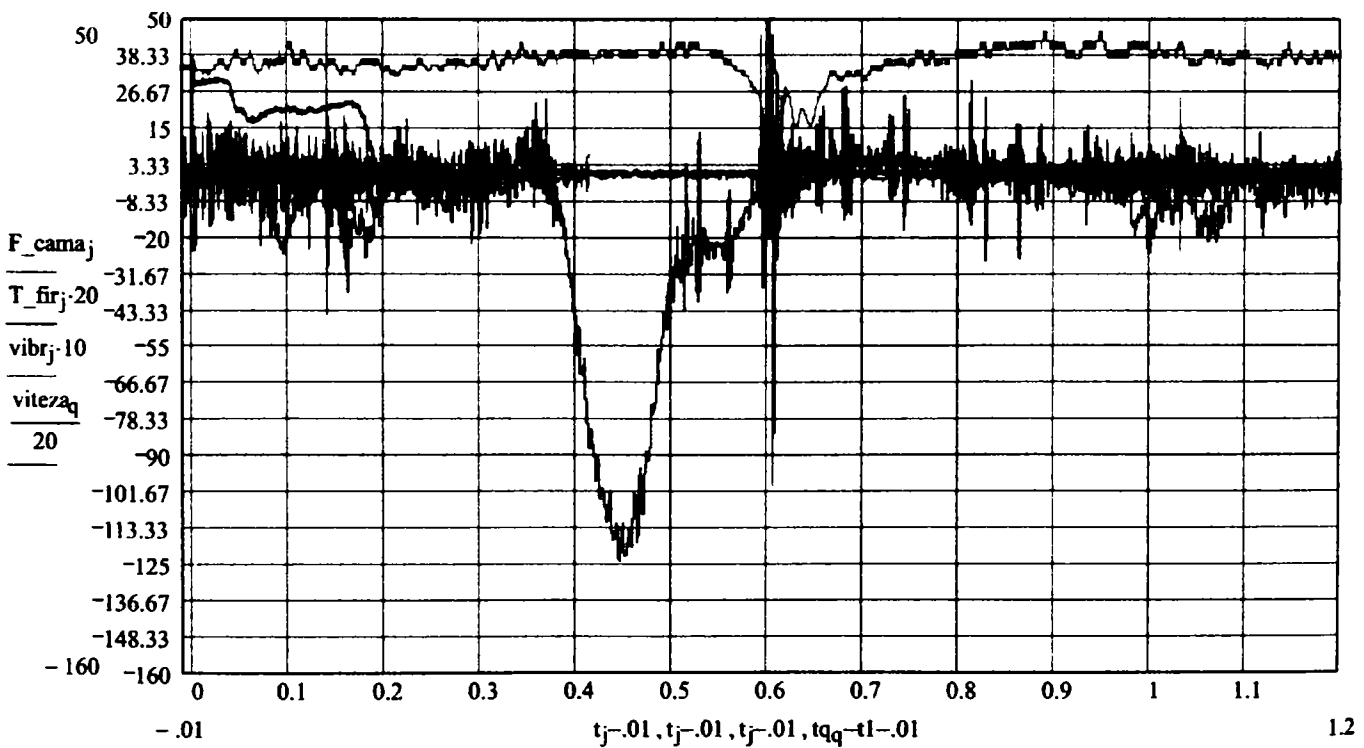
**25 ace viteza 3a, 4 greutăți**



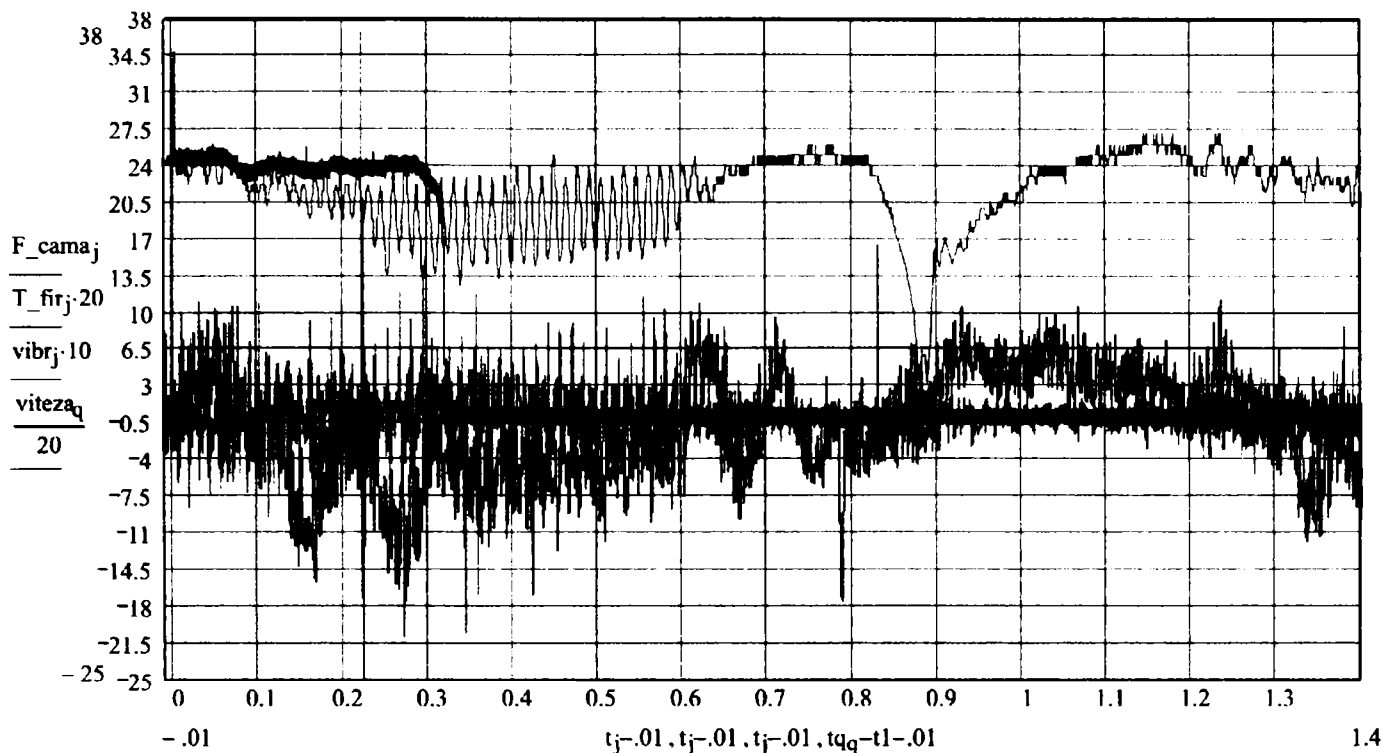
**25 ace viteza 3, 3 greutăți**



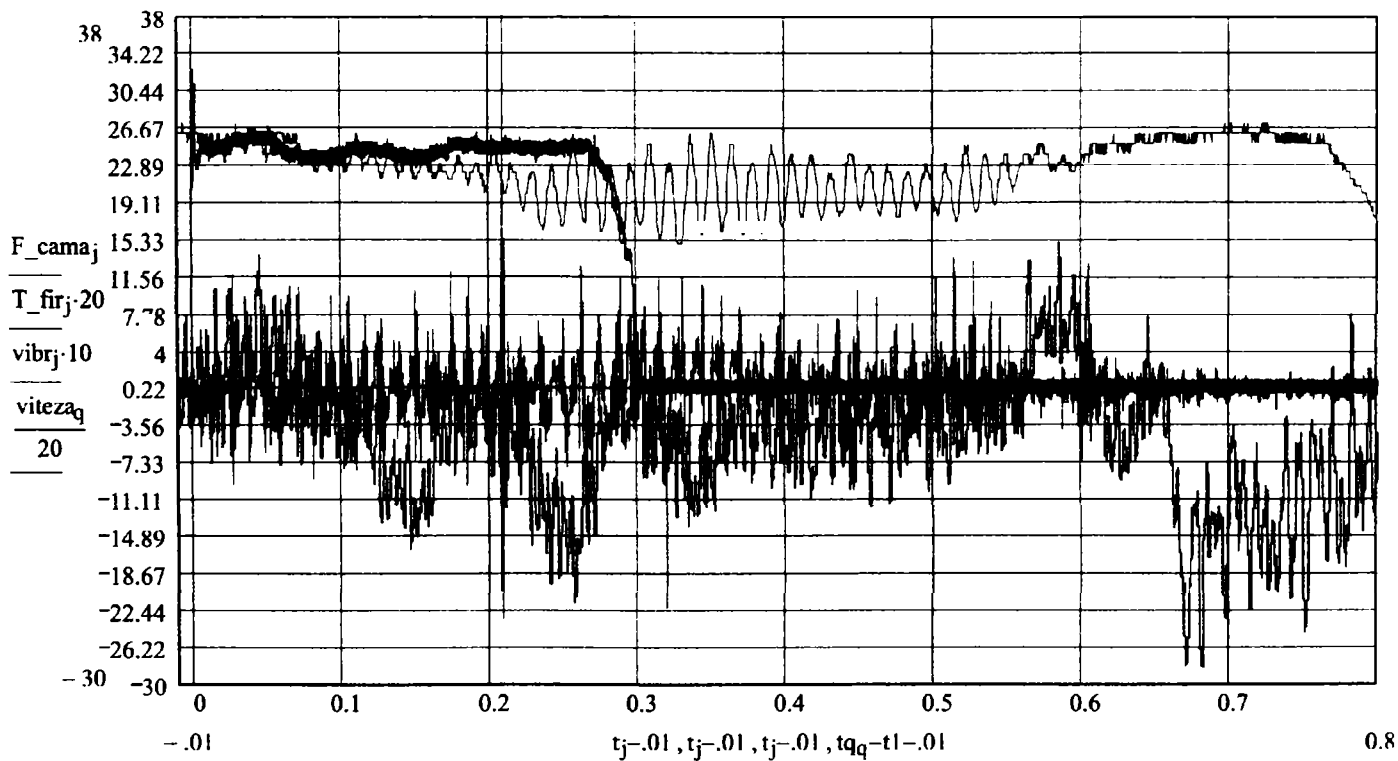
**25 ace viteza 4a, 4 greutateți**



**25 ace viteza 4, 3 greutateți**

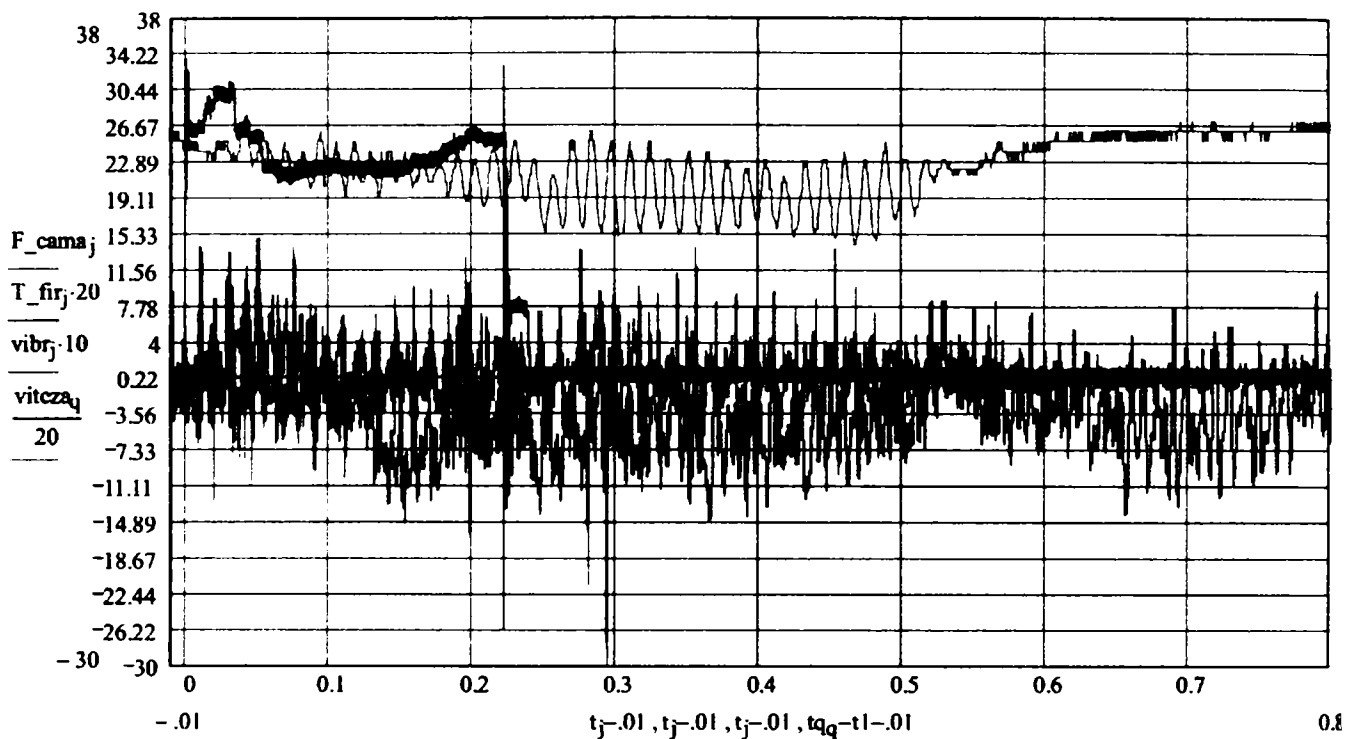


**25 ace viteza 5a, 4 greutăți**

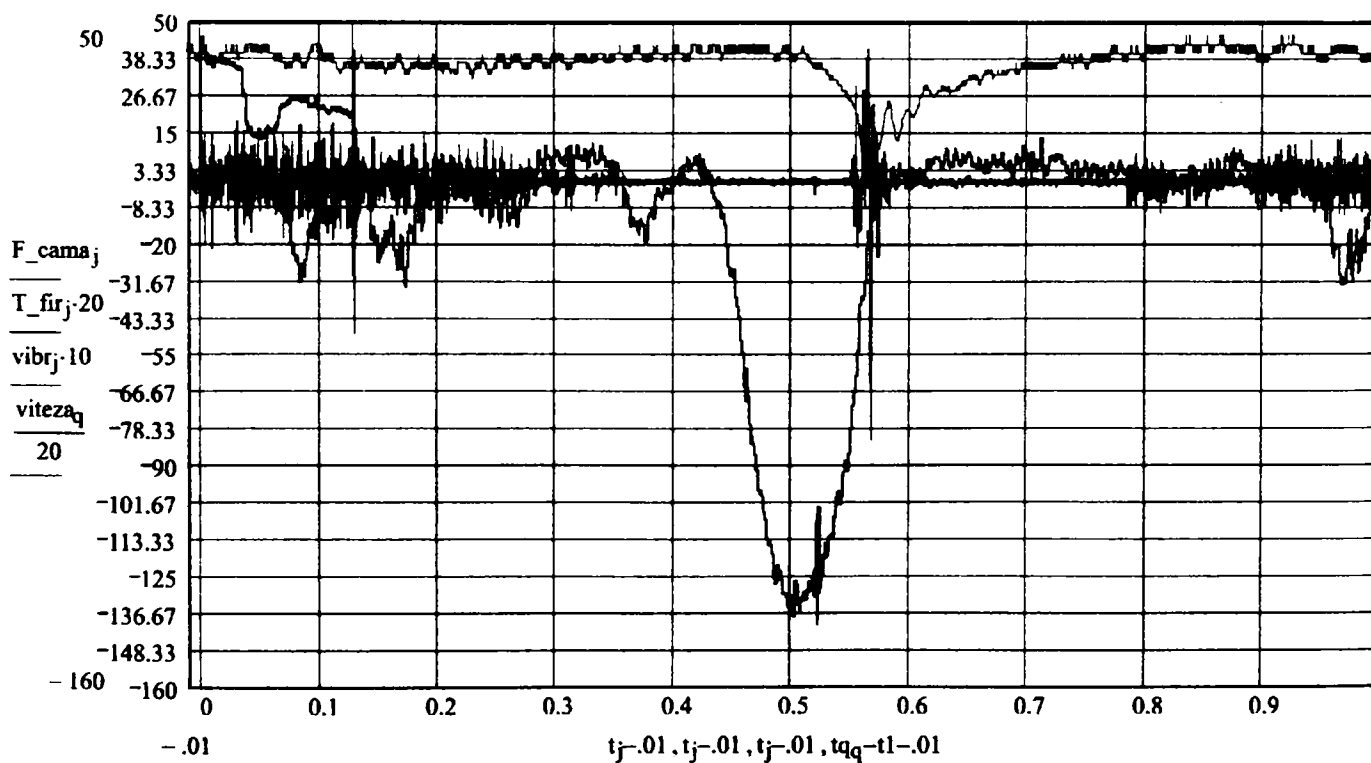


**25 ace viteza 5a, 4 greutăți**

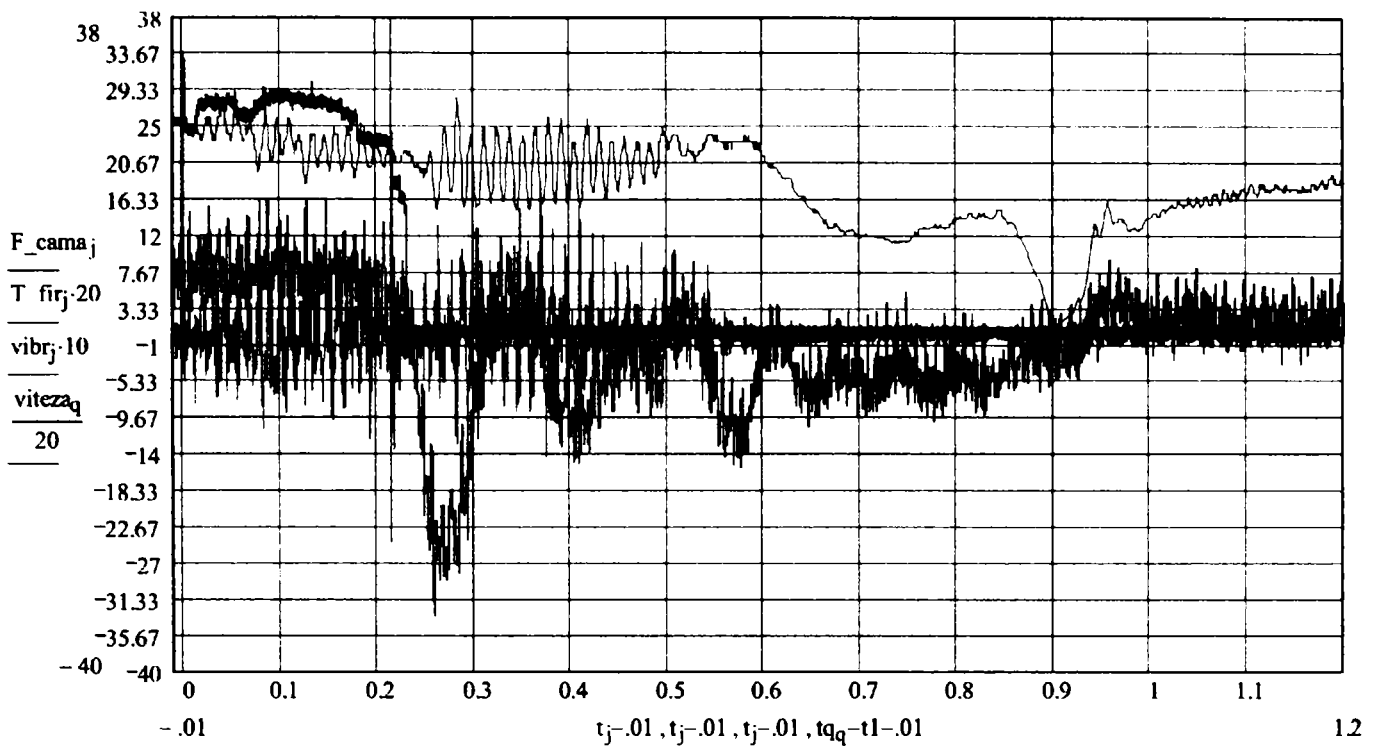




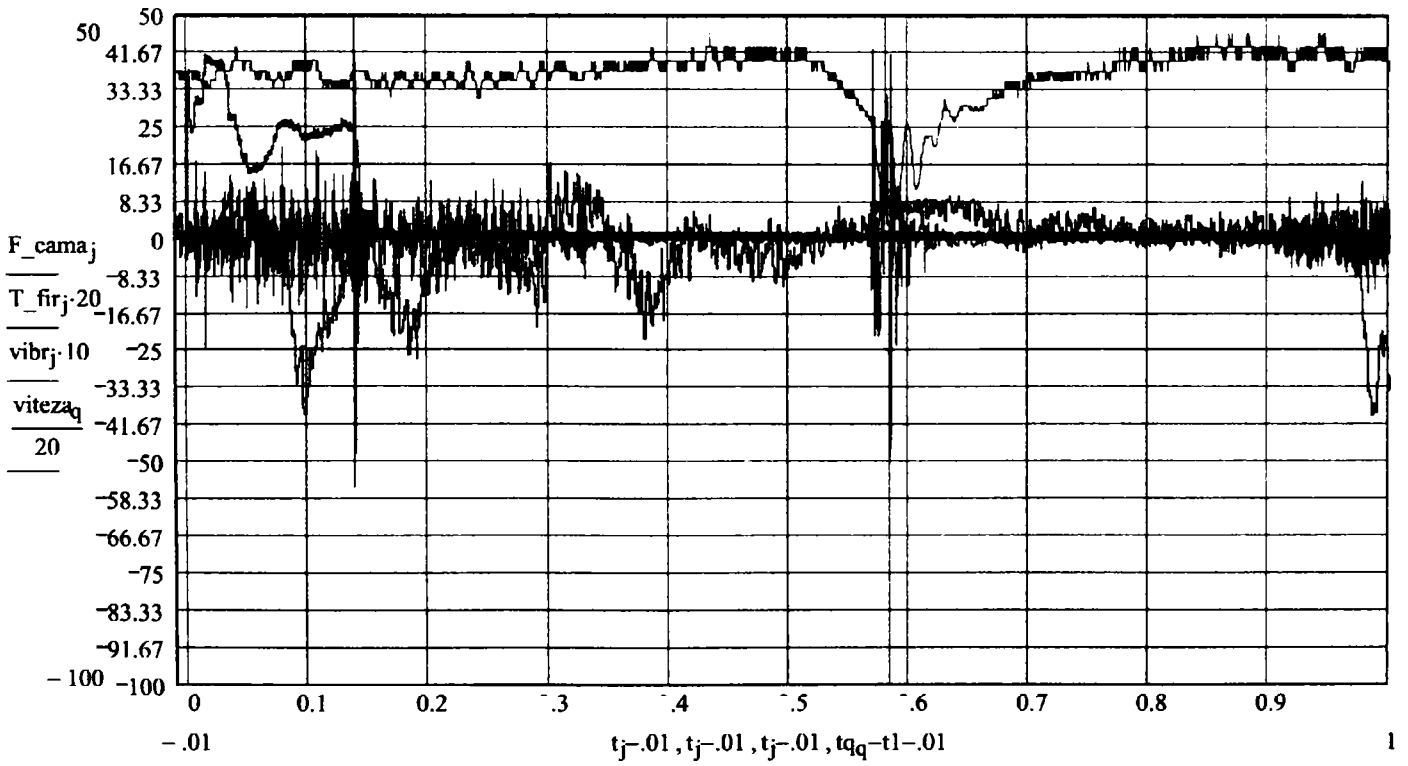
**20 ace viteza 1a, 4 greutateți**



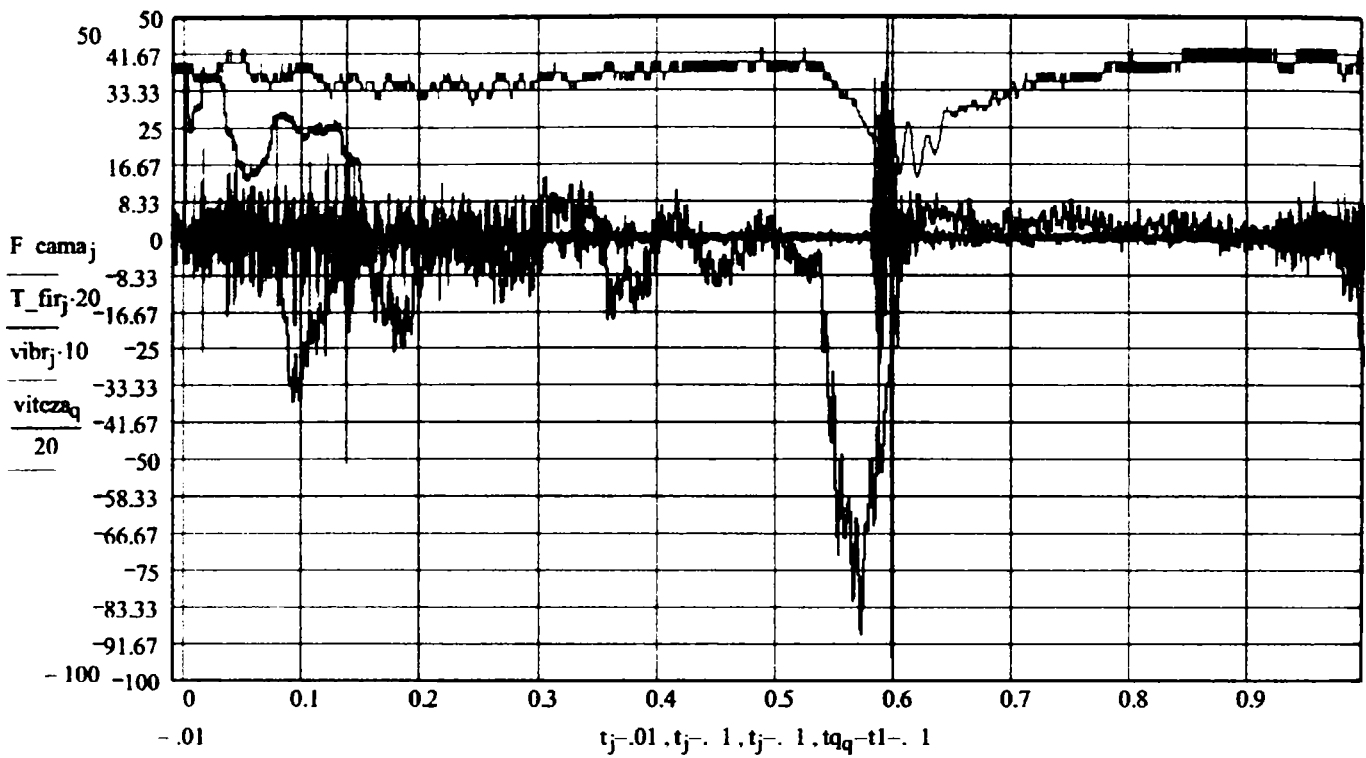
**20 ace viteza 1, 3 greutateți**



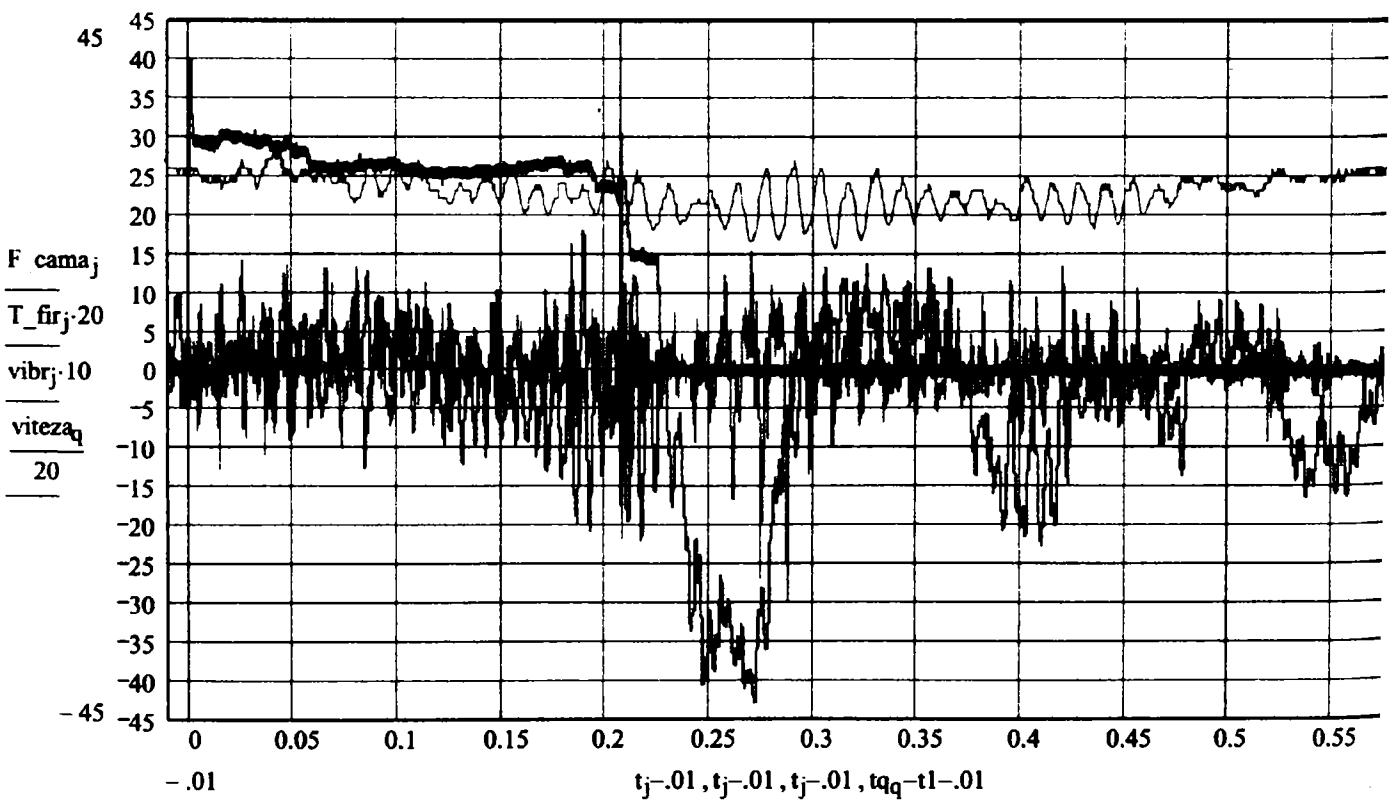
**20 ace viteza 2a, 4 greutăți**



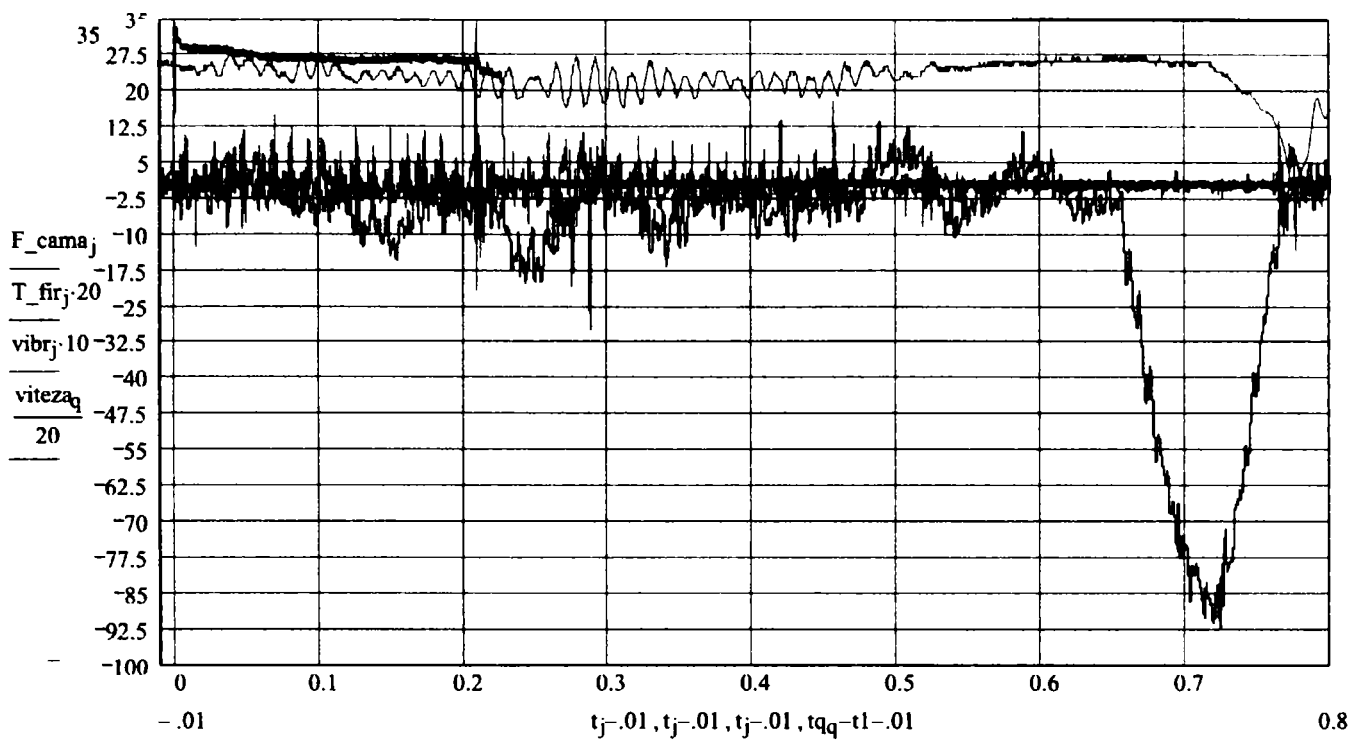
**20 ace viteza 2, 3 greutăți**



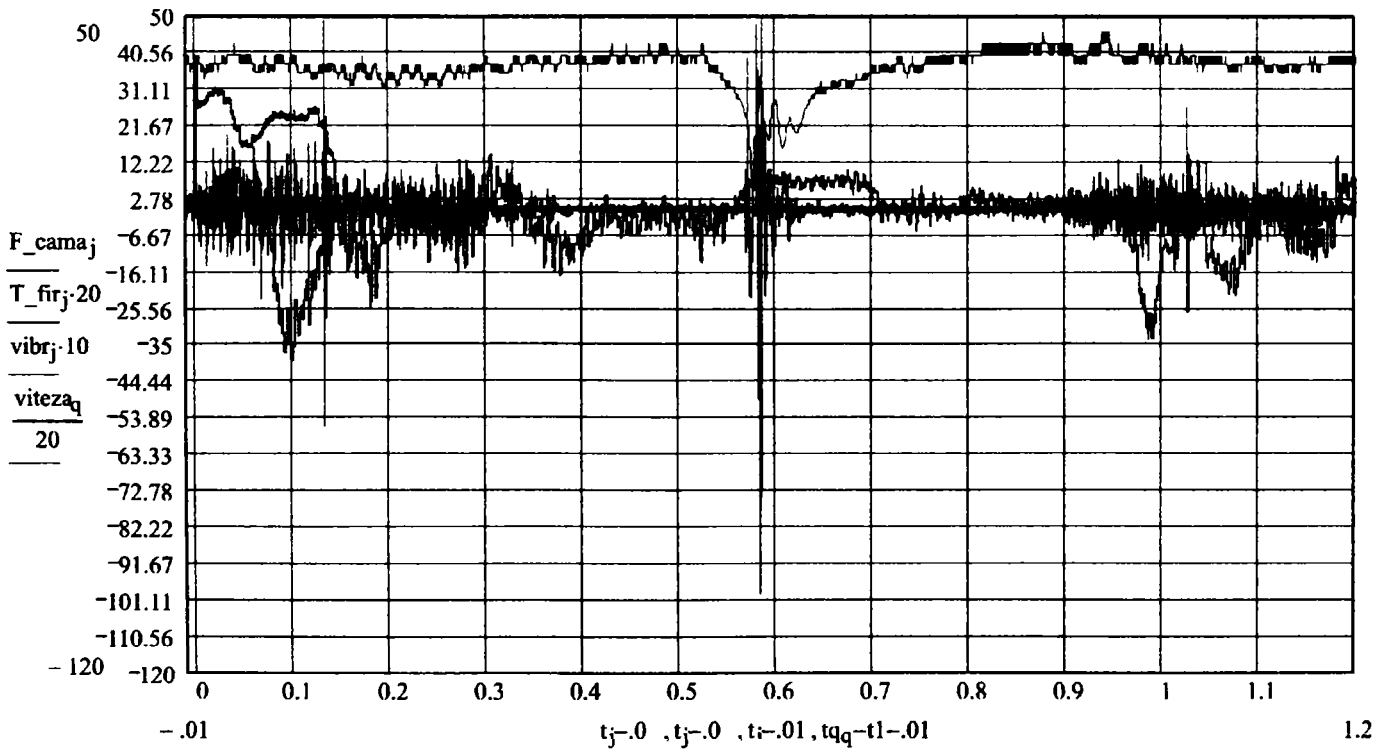
**20 ace viteza 3, 3 greutate**



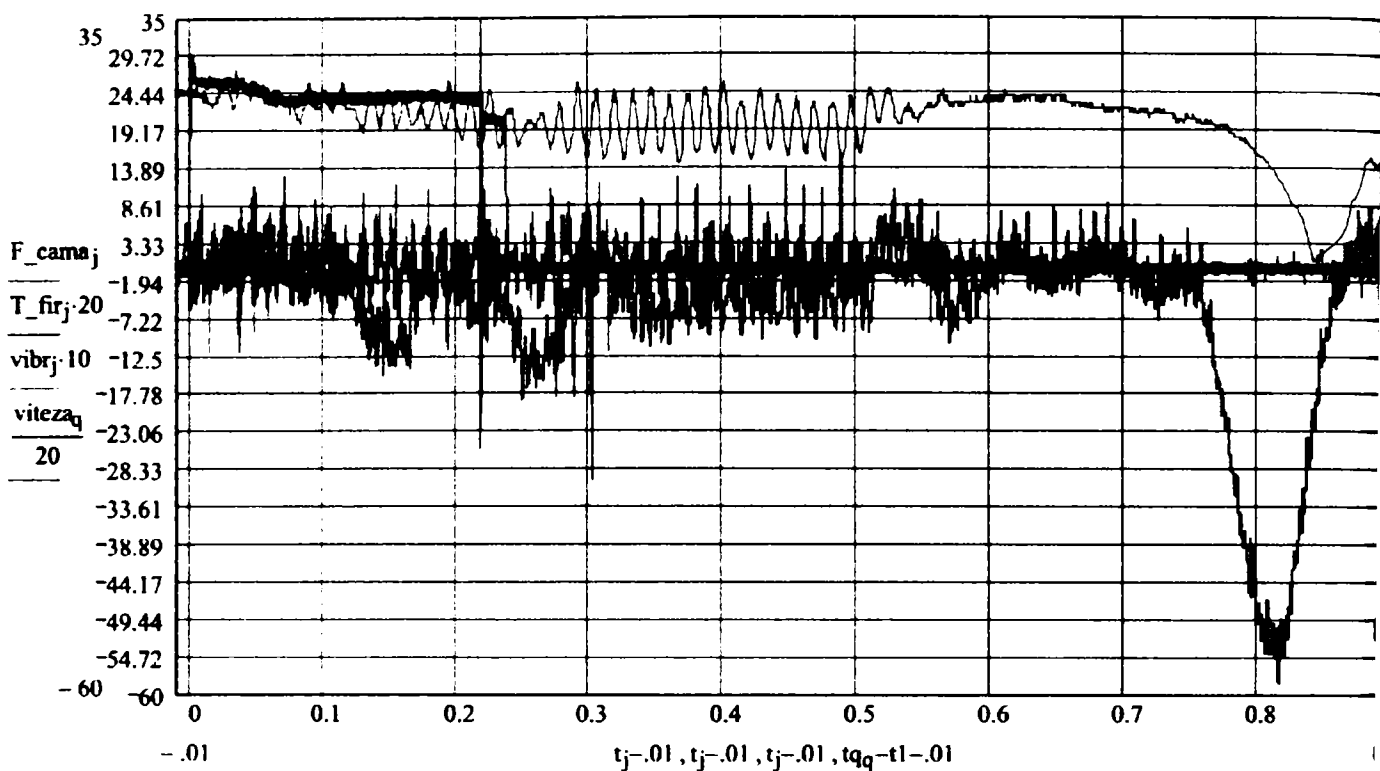
**20 ace viteza 3a, 4 greutate**



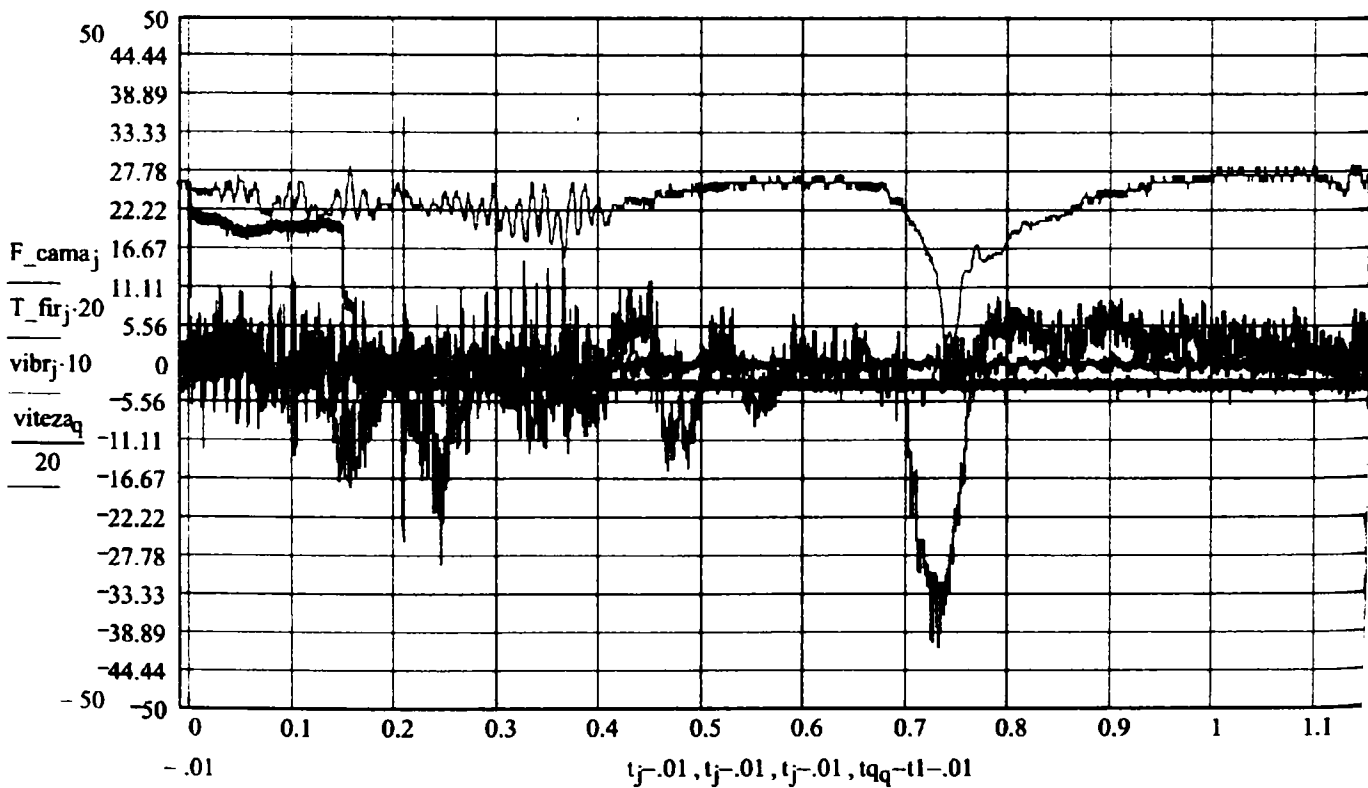
**20 ace viteza 4a, 4greutăți**



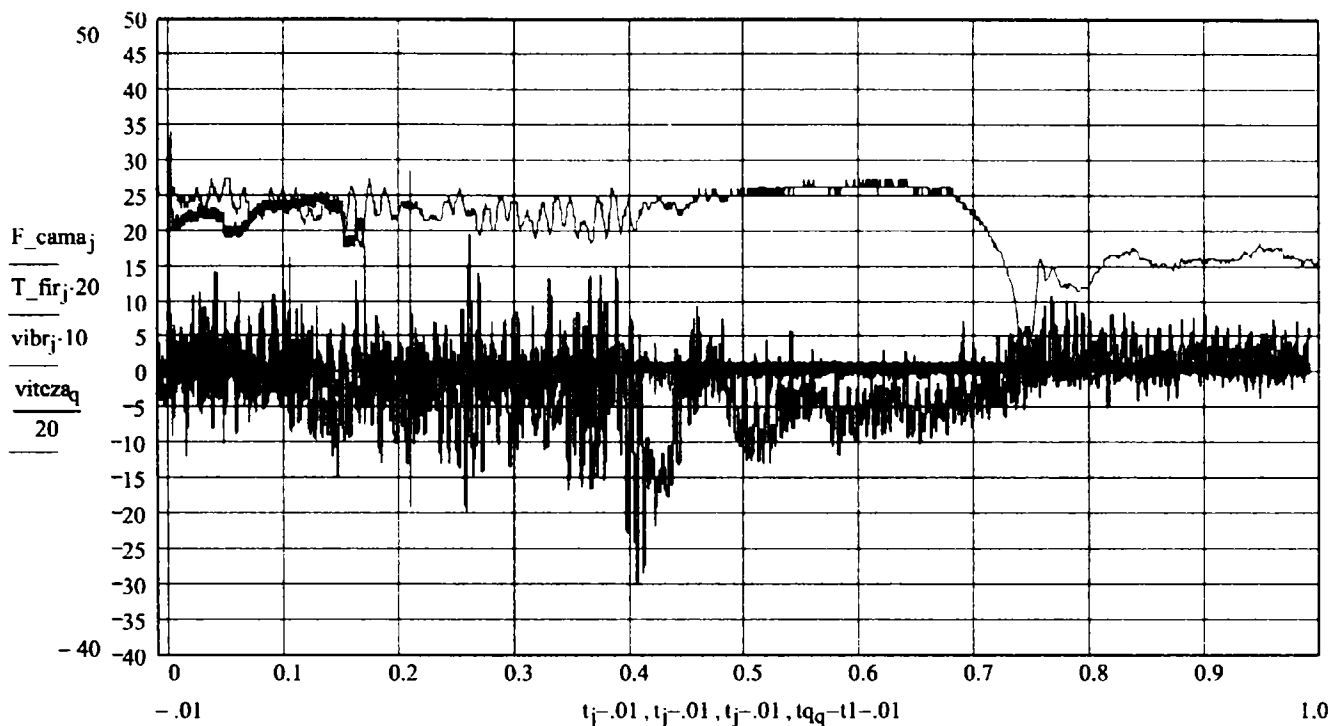
**20 ace viteza 4, 3greutăți**



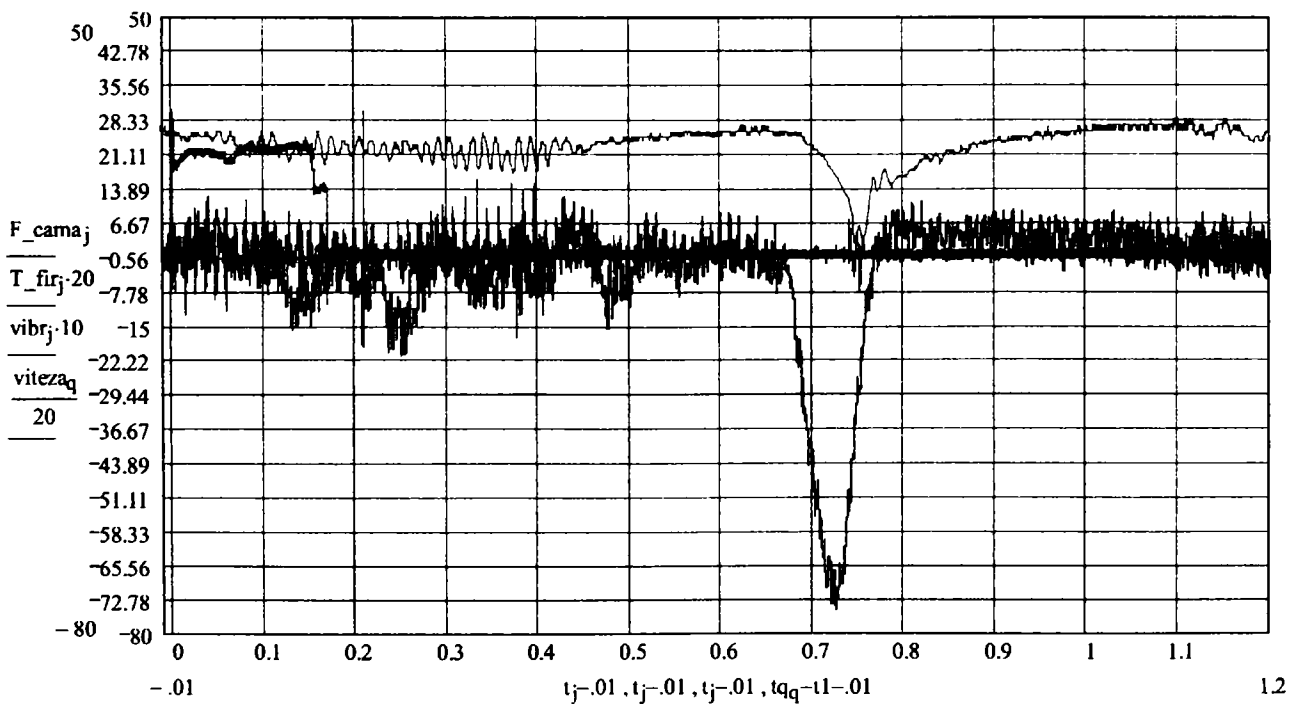
**20 ace viteza 5a, 4greutăți**



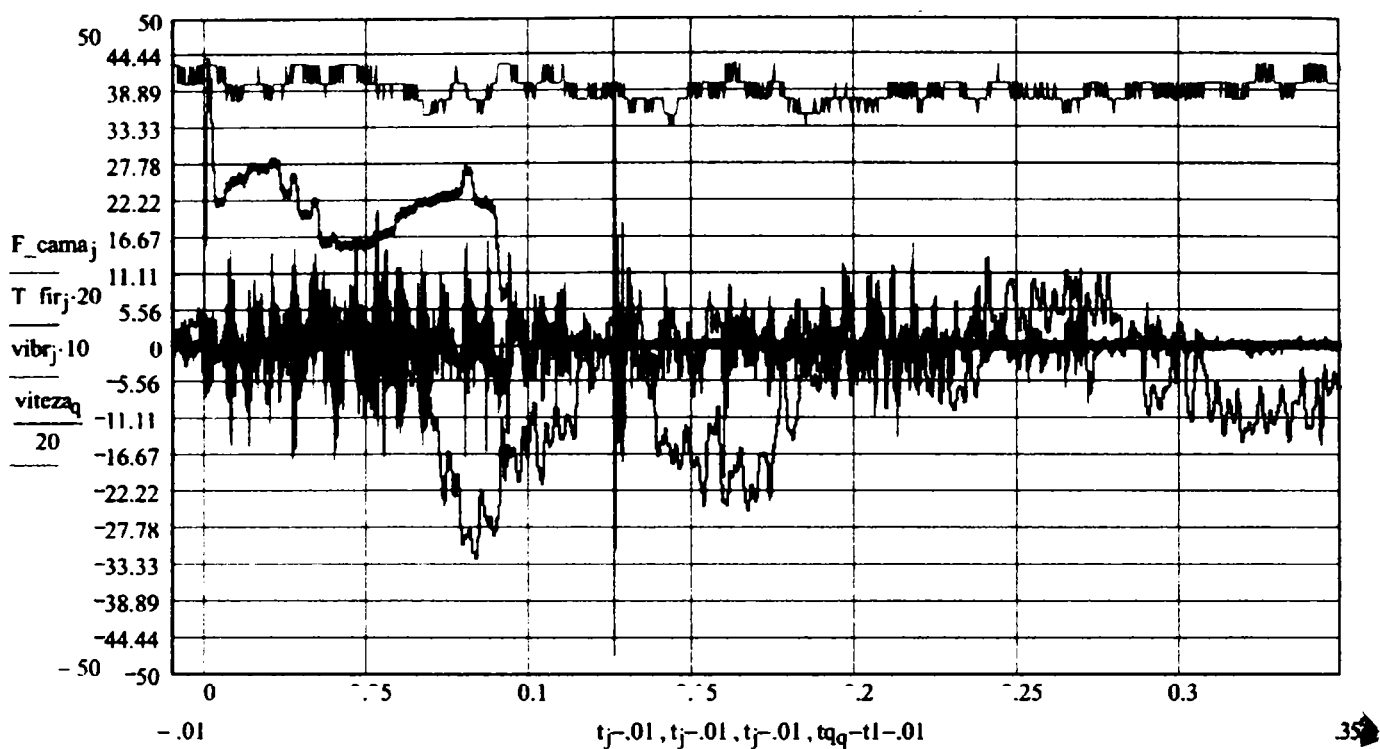
**15 ace viteza 1, 3 greutăți**



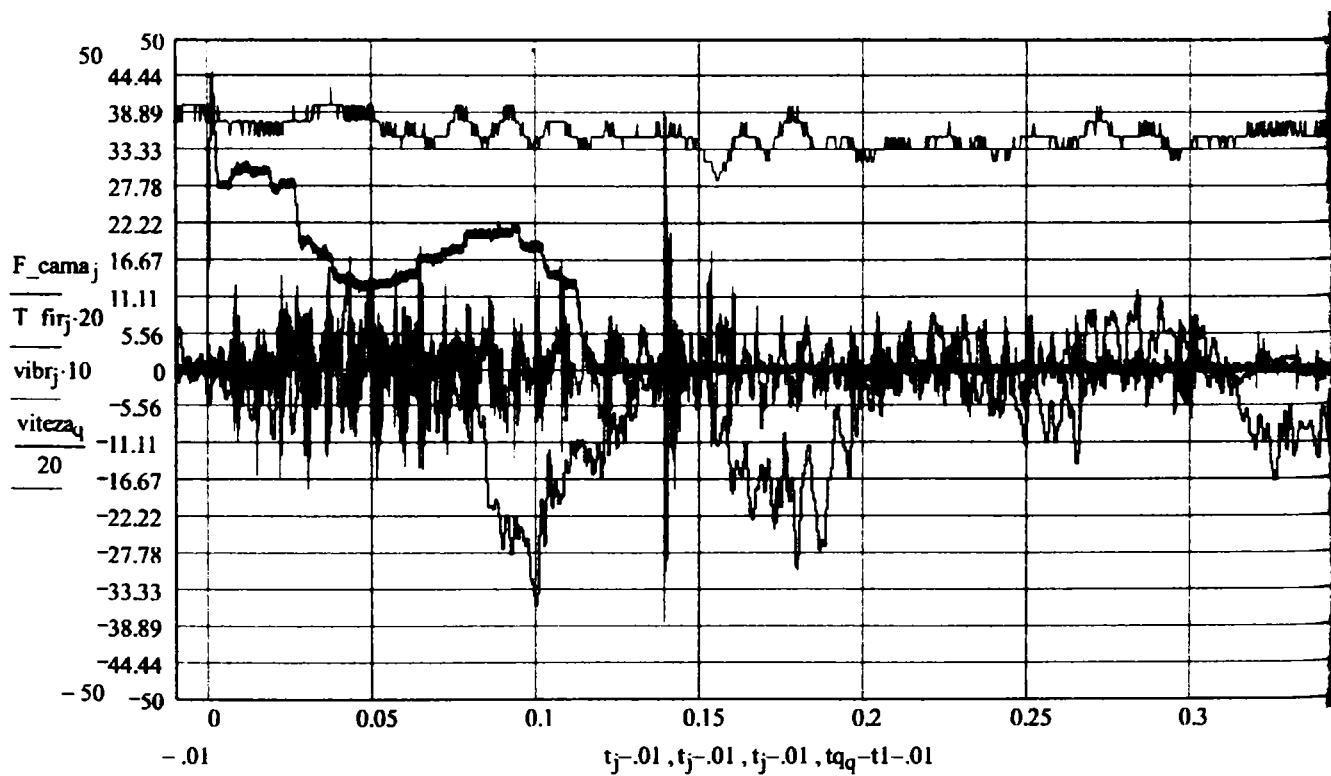
**15 ace viteza 2, 3 greutăți**



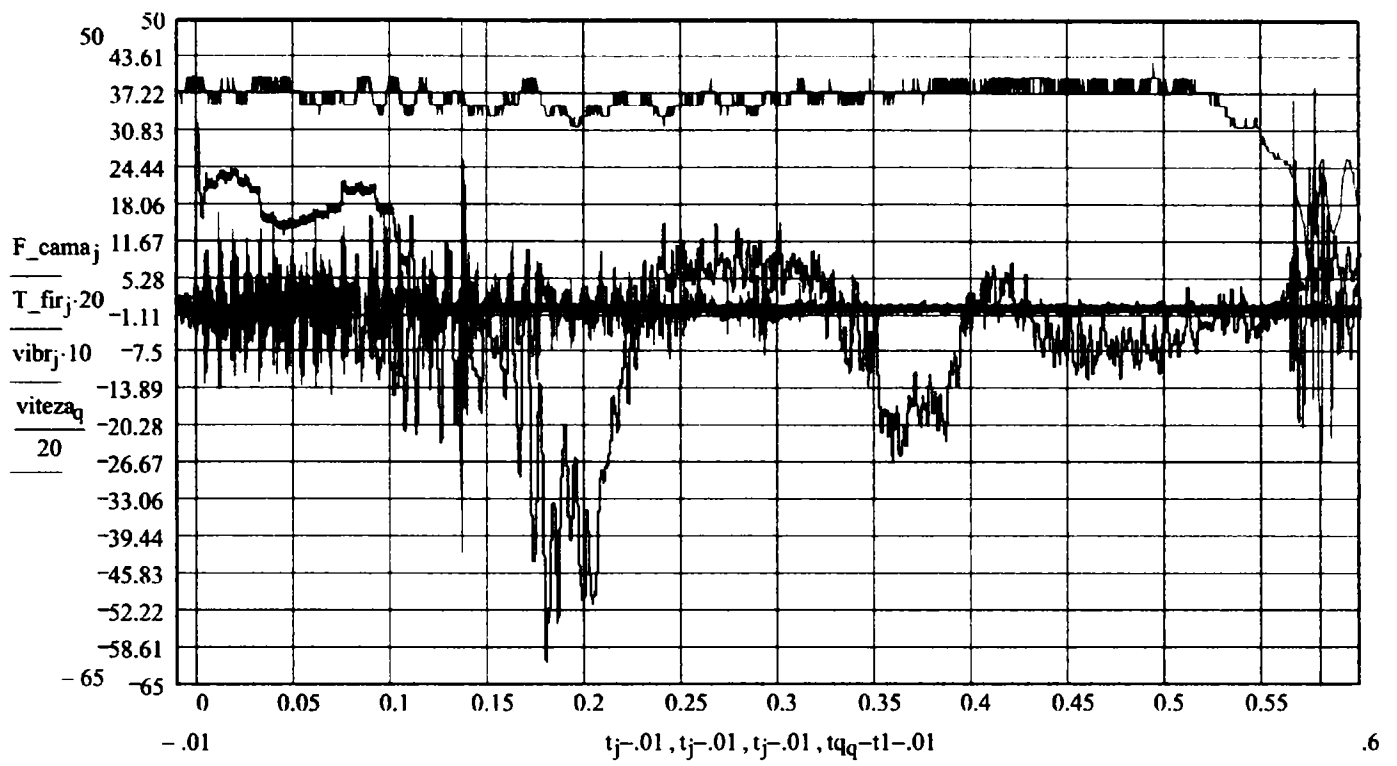
**15 ace viteza 4, 3 greutăți**



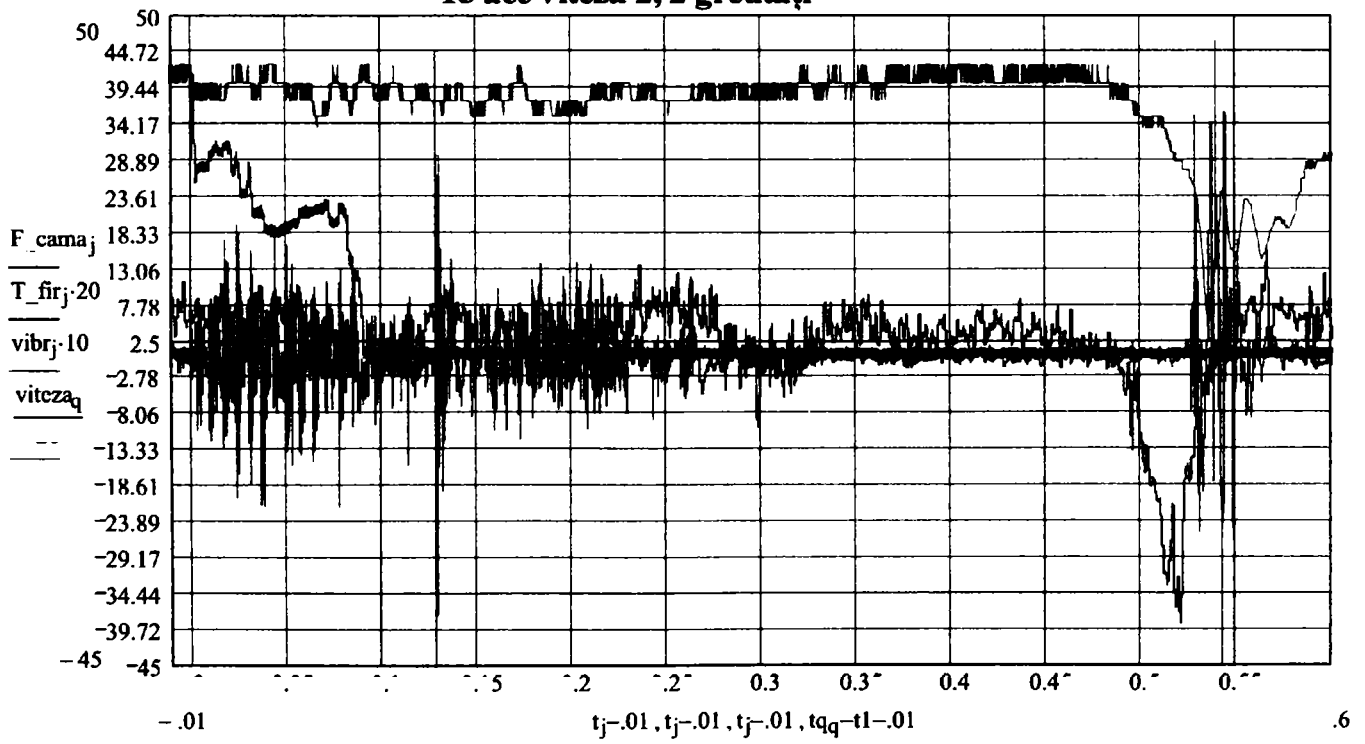
**15 ace viteza 1, 2 greutăți**



**15 ace viteza 2, 2 greutăți**

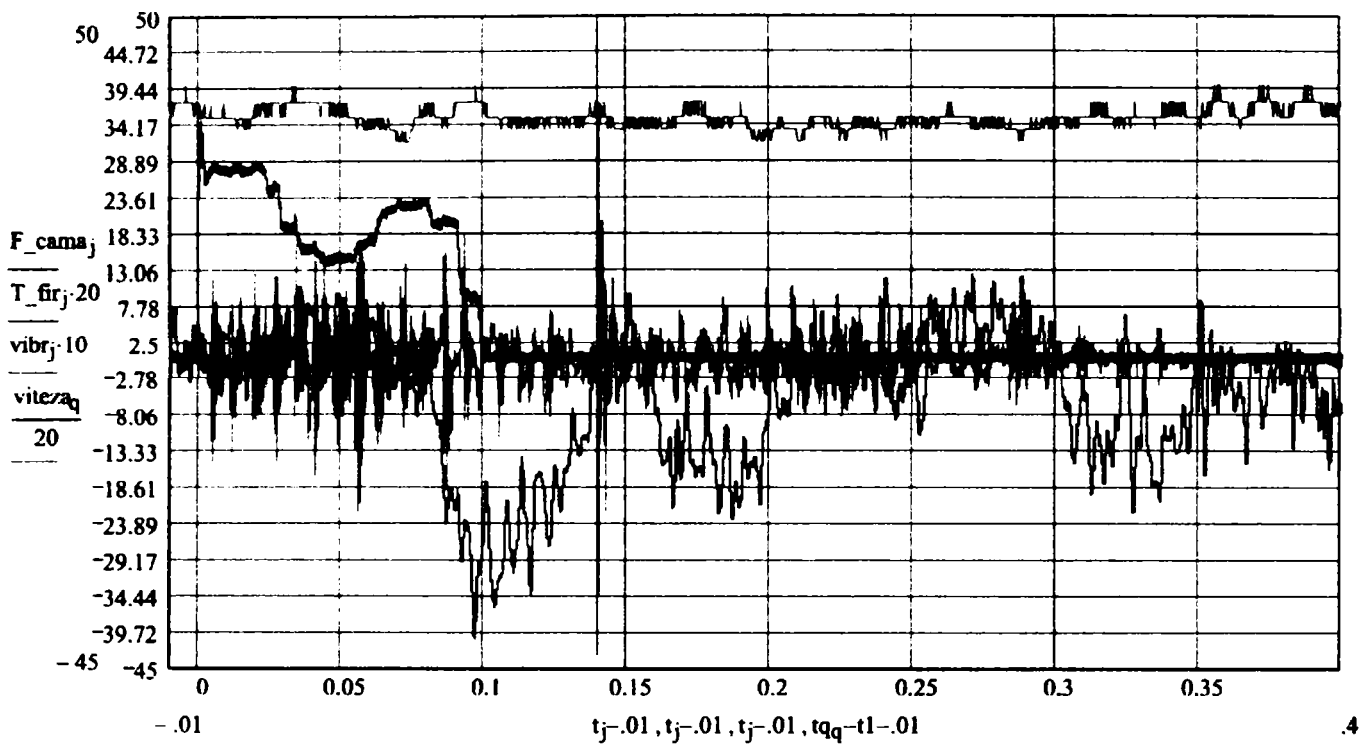


**15 ace viteza 2, 2 greutăți**

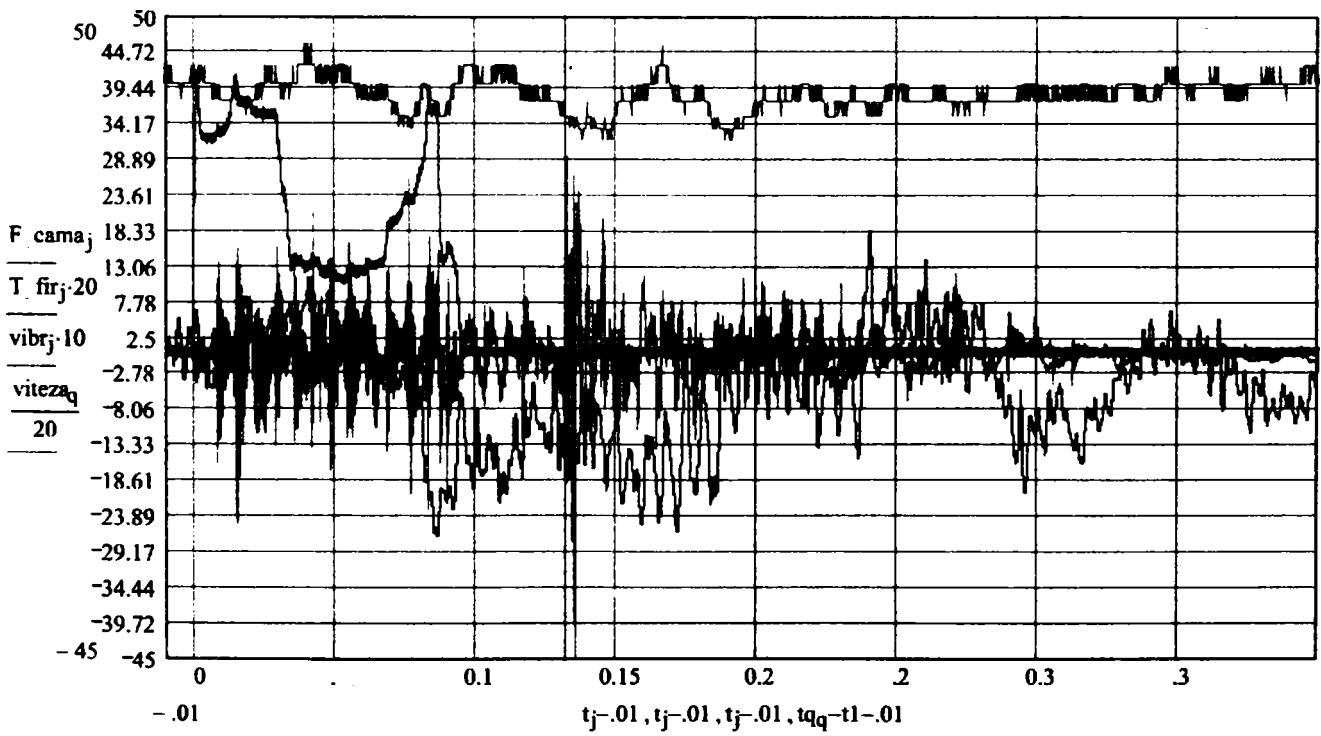


**13 ace viteza 1, 2 greutăți**

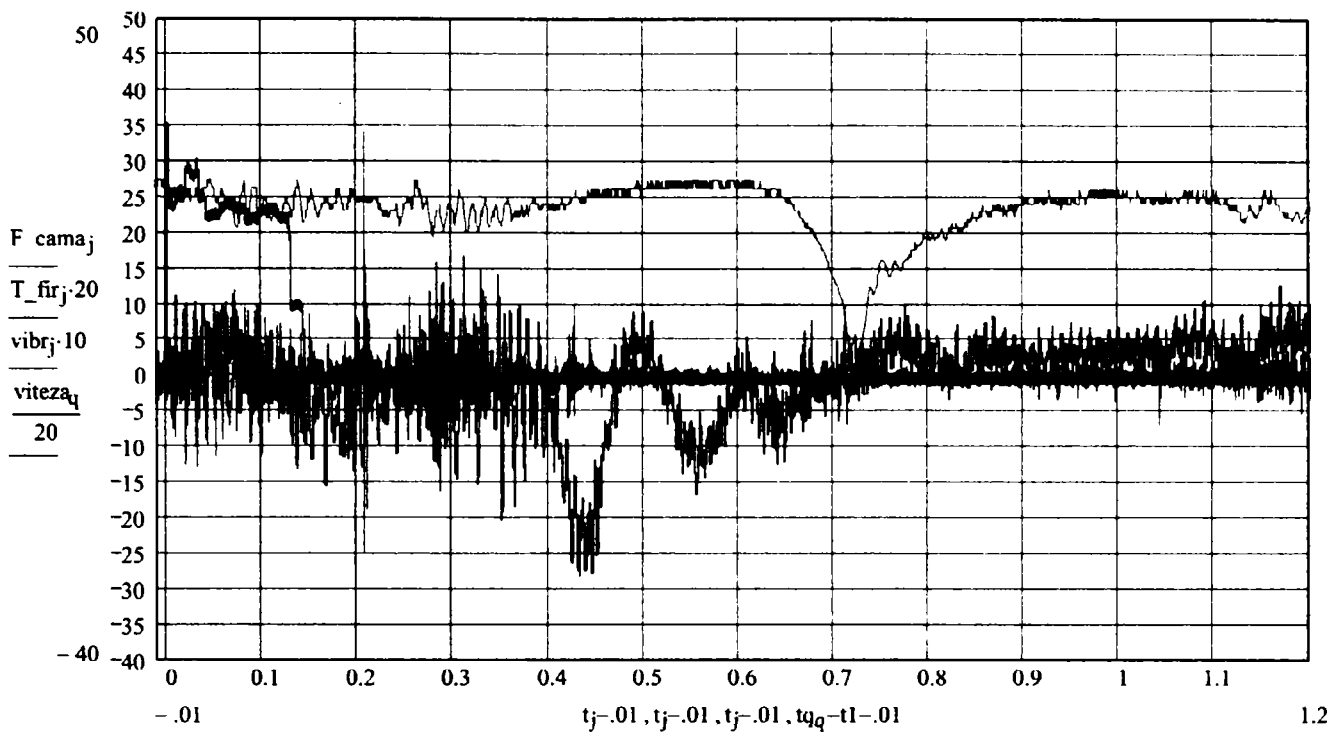




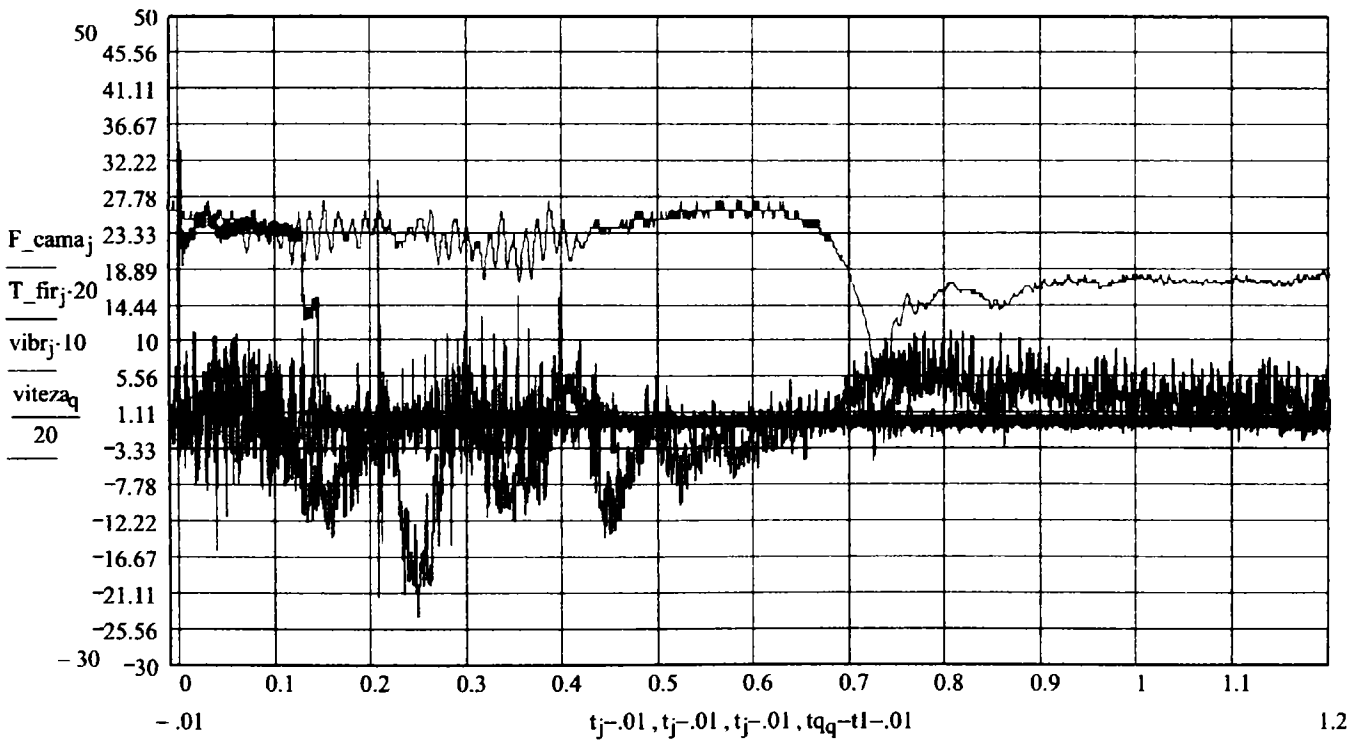
**13 ace viteza 2, 2 greutăți**



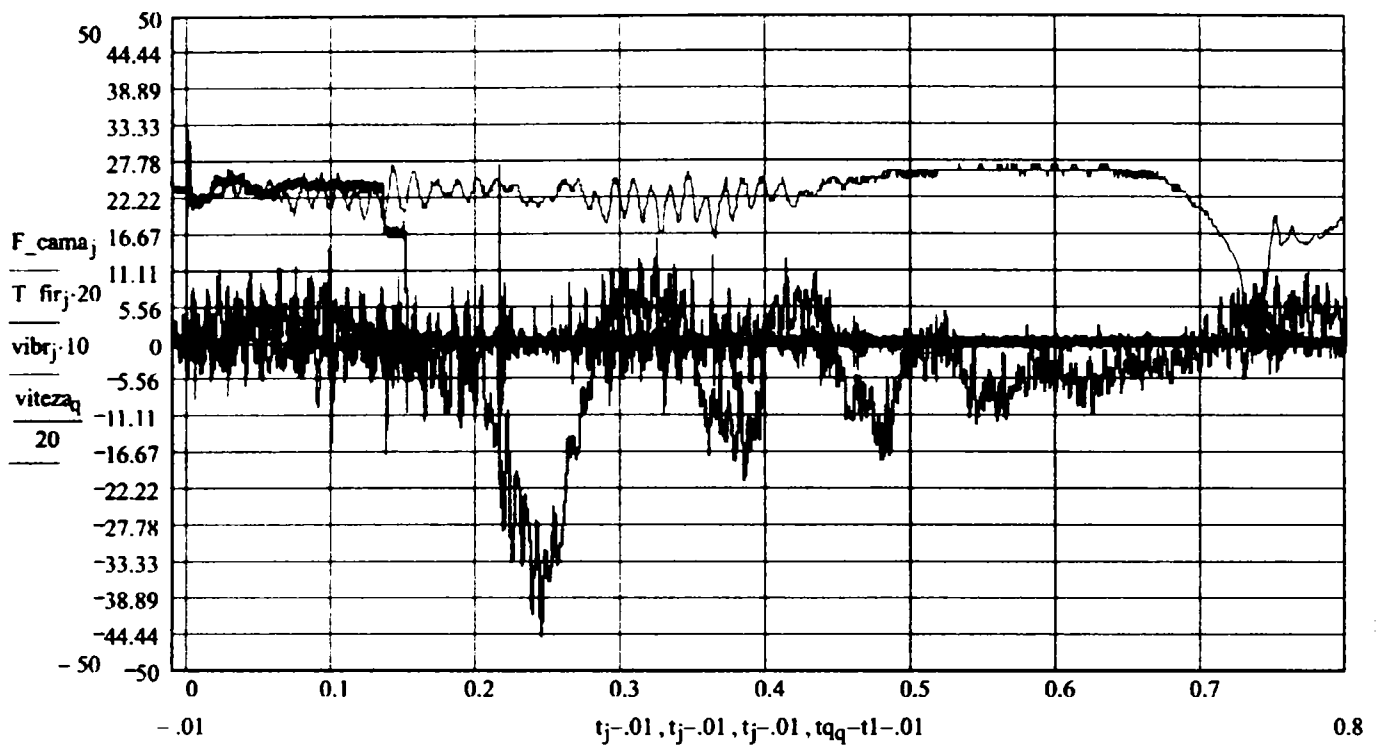
**13 ace viteza 3, 2 greutăți**



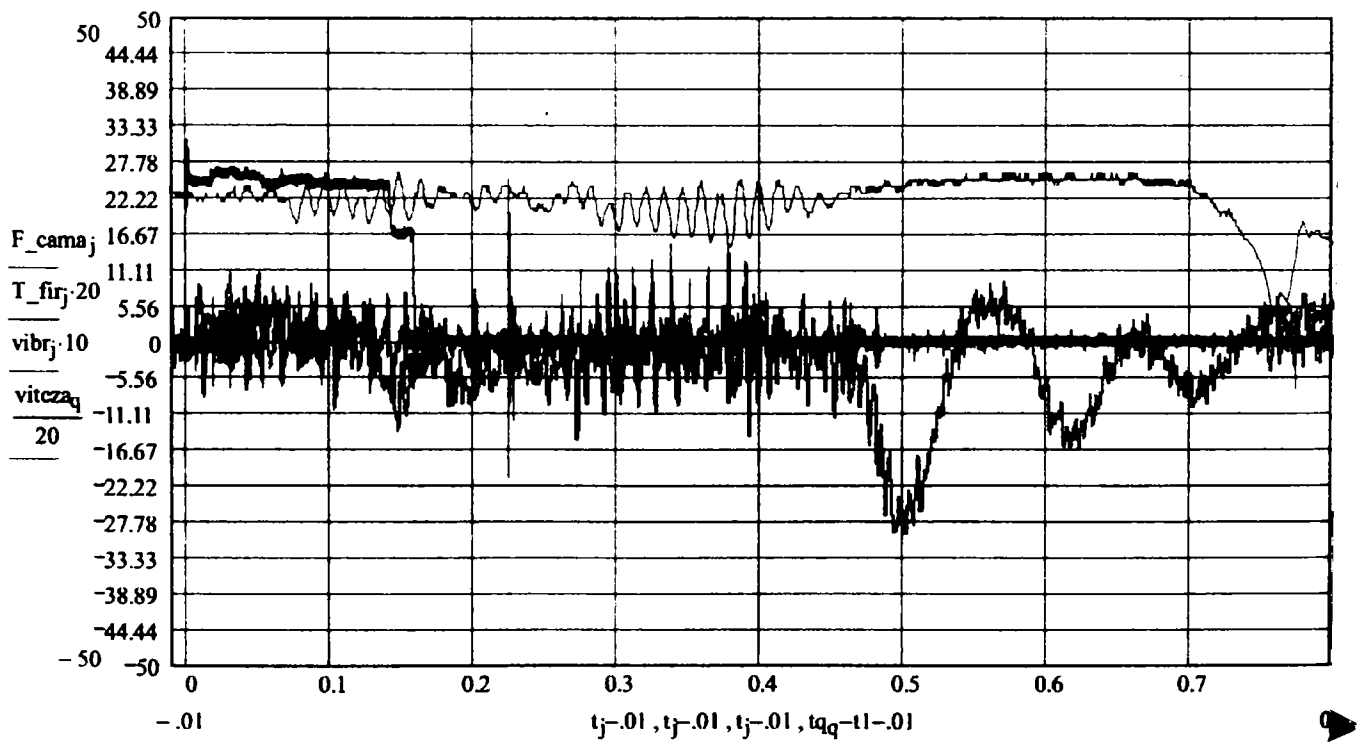
**13 ace viteza 1, 3 greutăți**



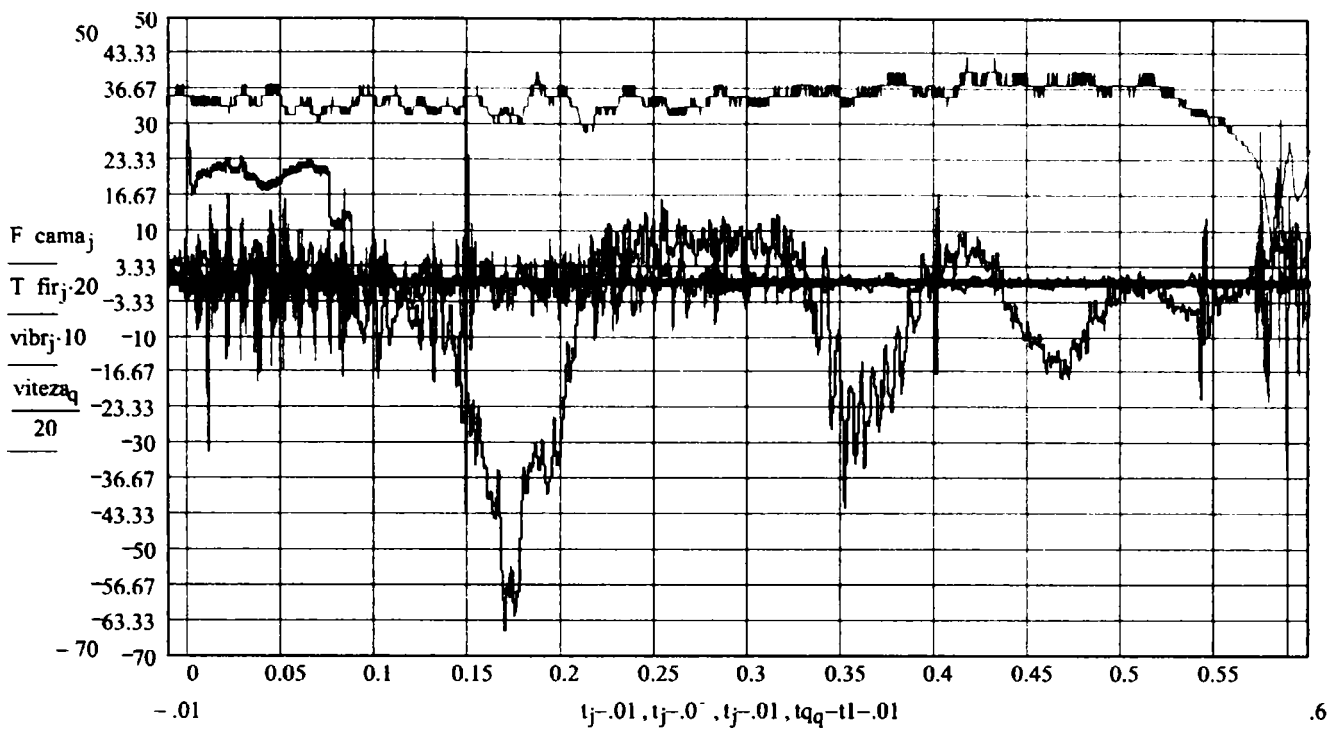
**13ace viteza 2, 3 greutăți**



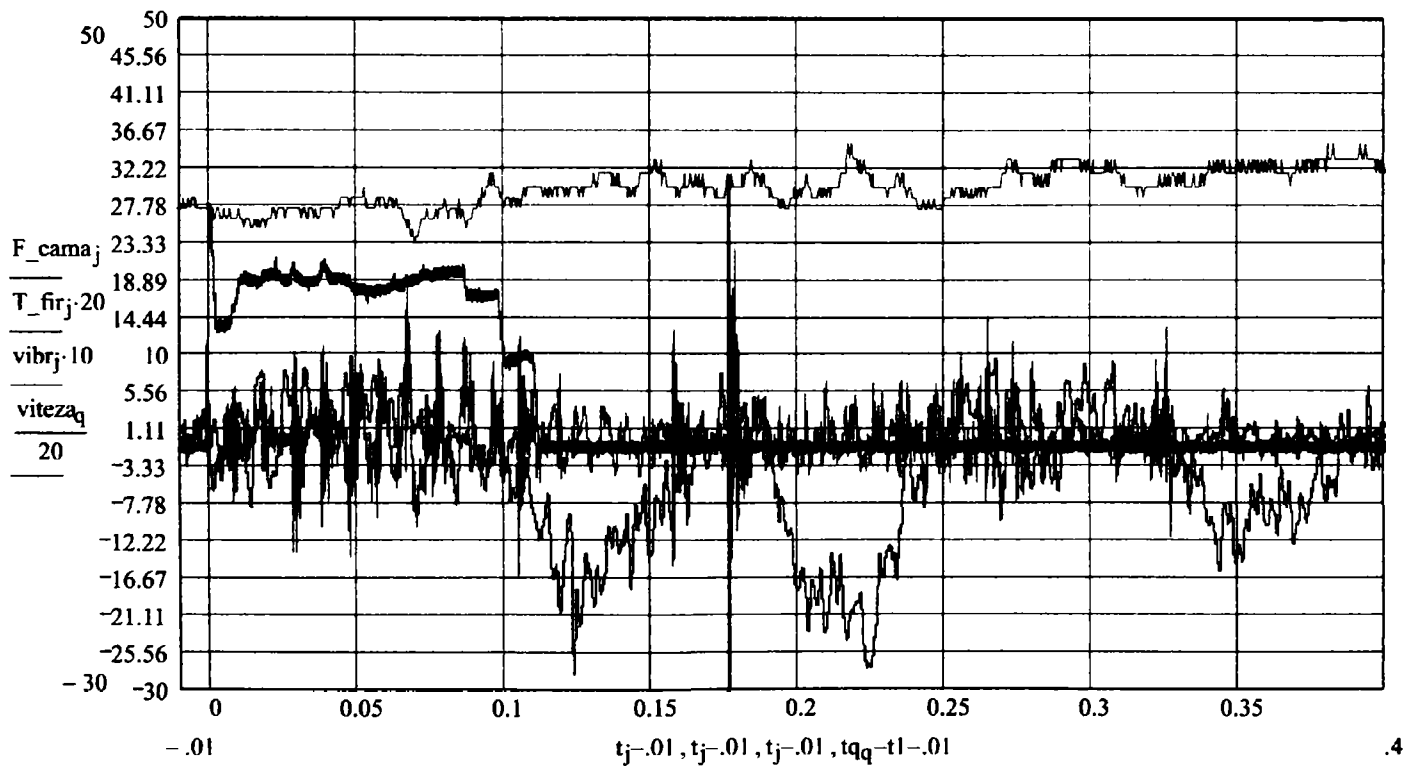
**13ace viteza 3, 3 greutăți**



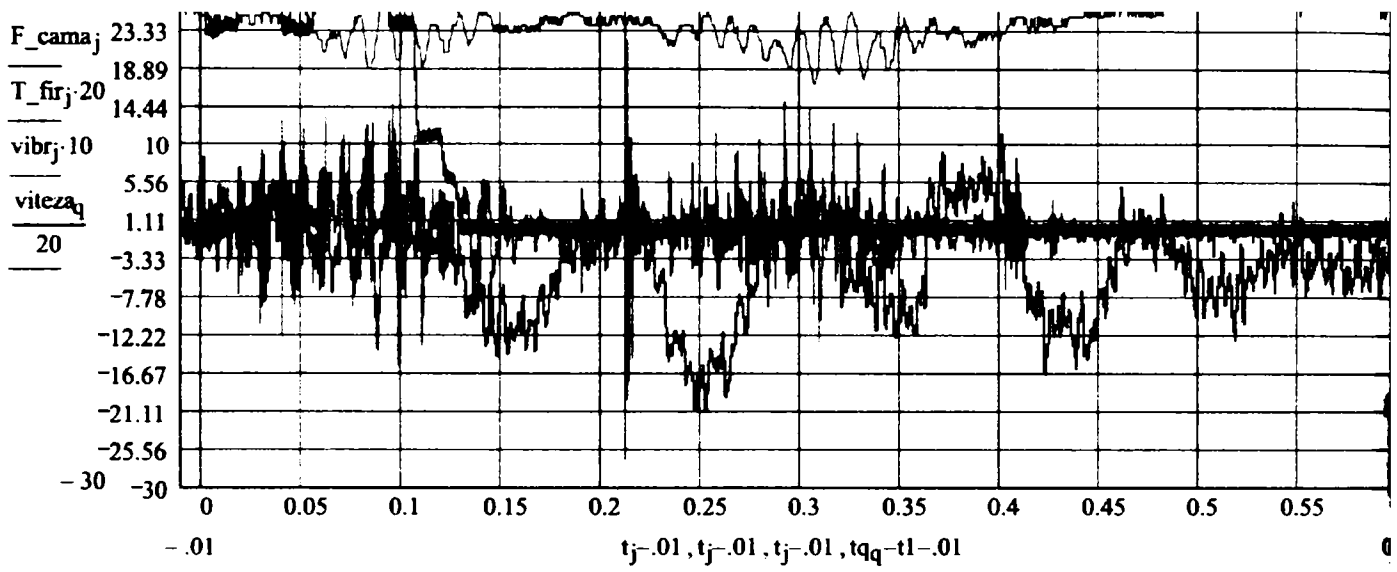
**13ace viteza 4, 3 greutăți**



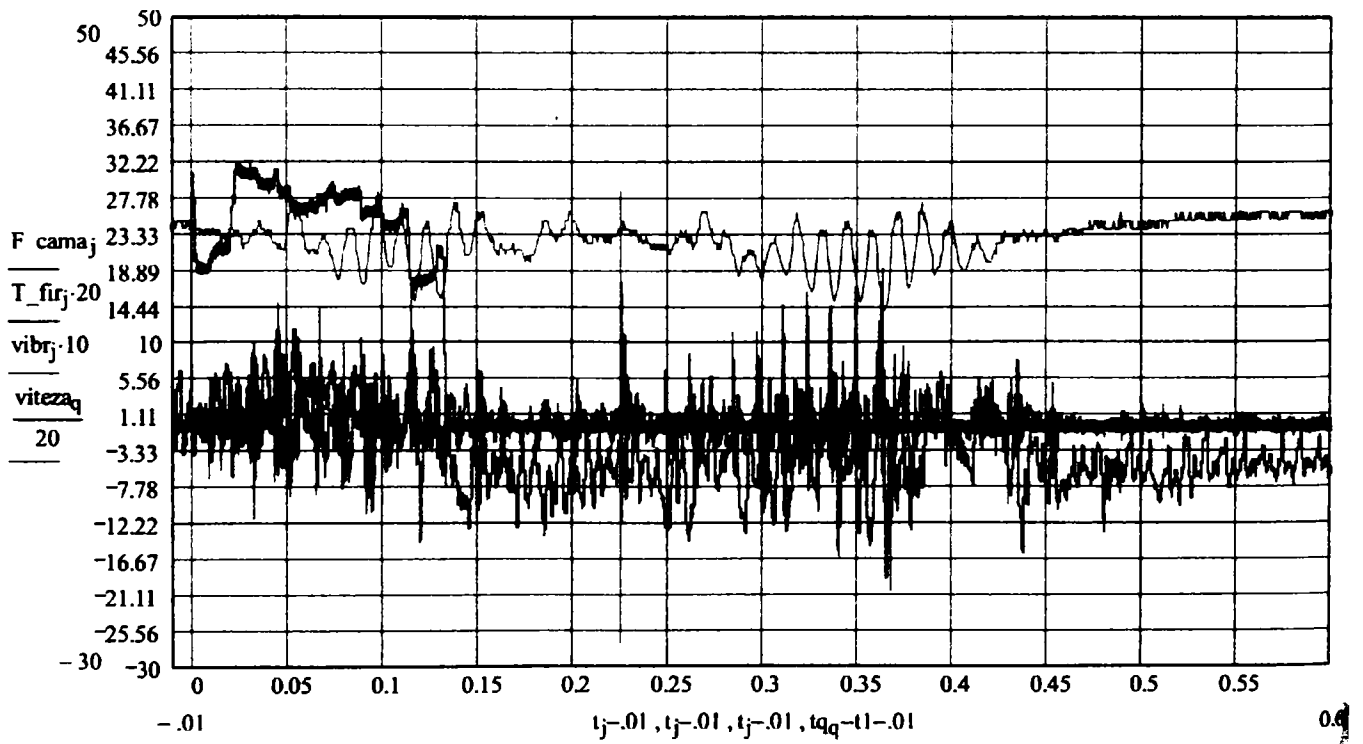
**11ace viteză 1, 2 greutateți**



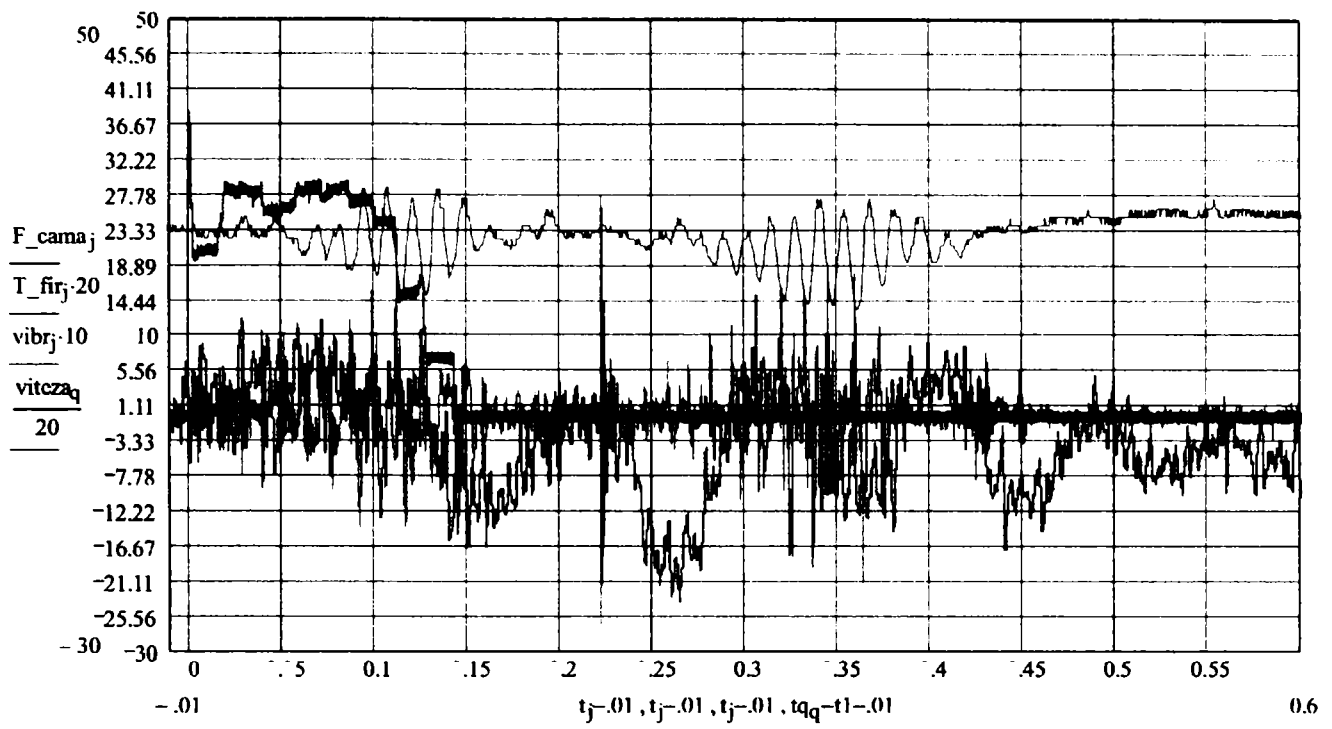
**11ace viteză 2, 2 greutateți**



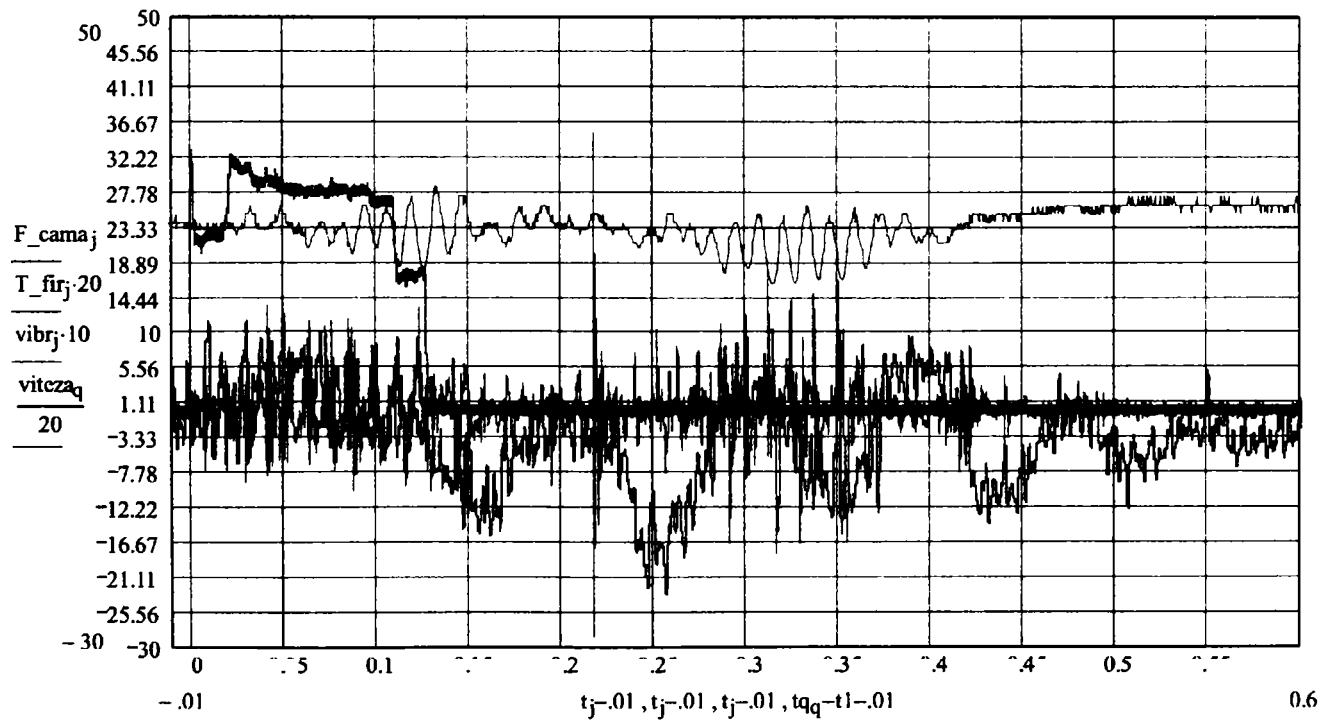
**11ace viteză 1, 3 greutăți**



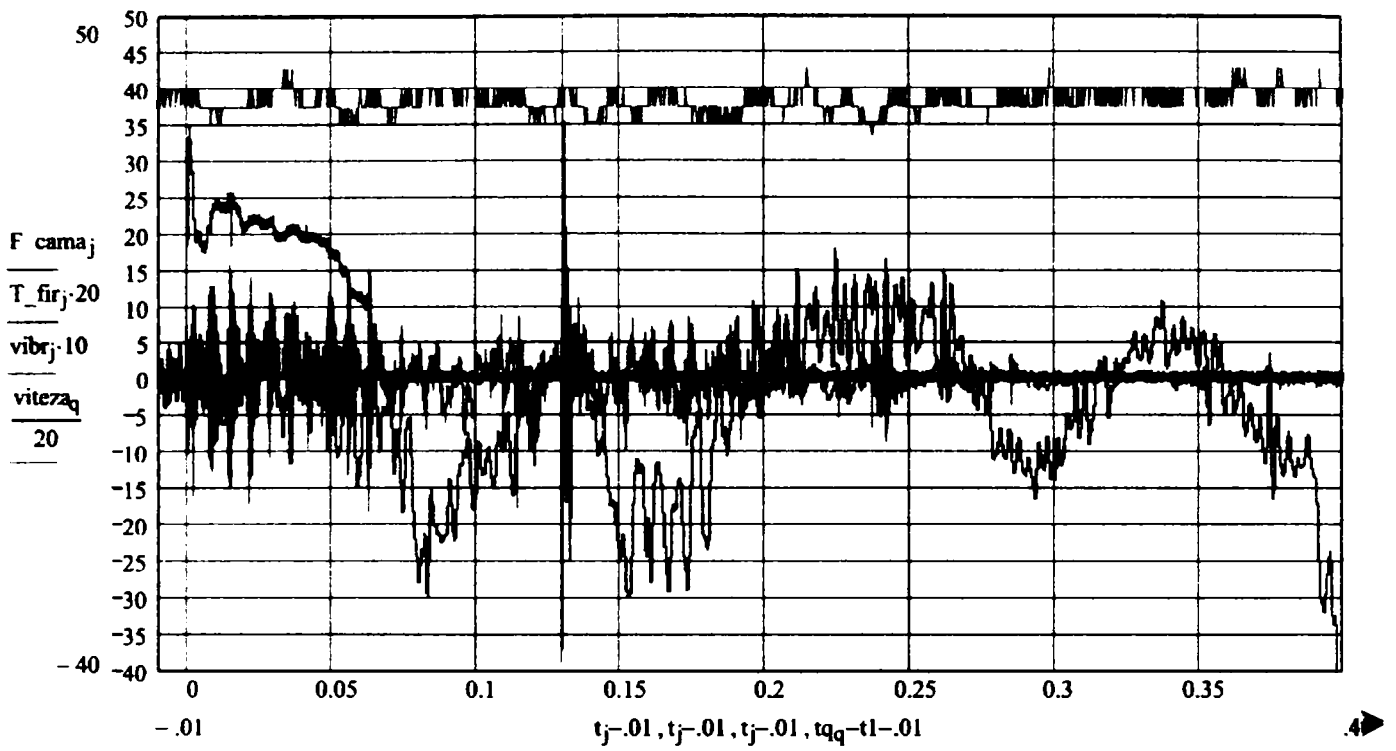
**11ace viteză 2, 3 greutăți**



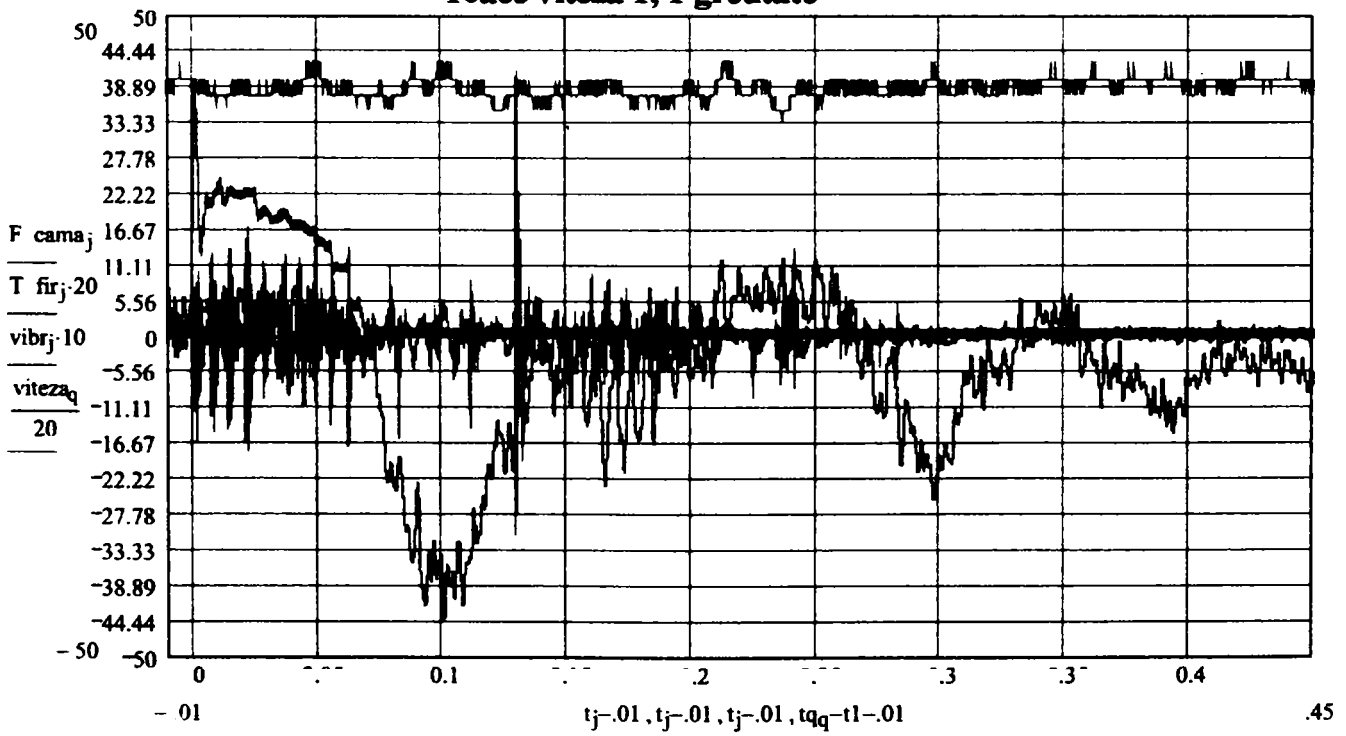
**11ace viteza 3, 3 greutăți**



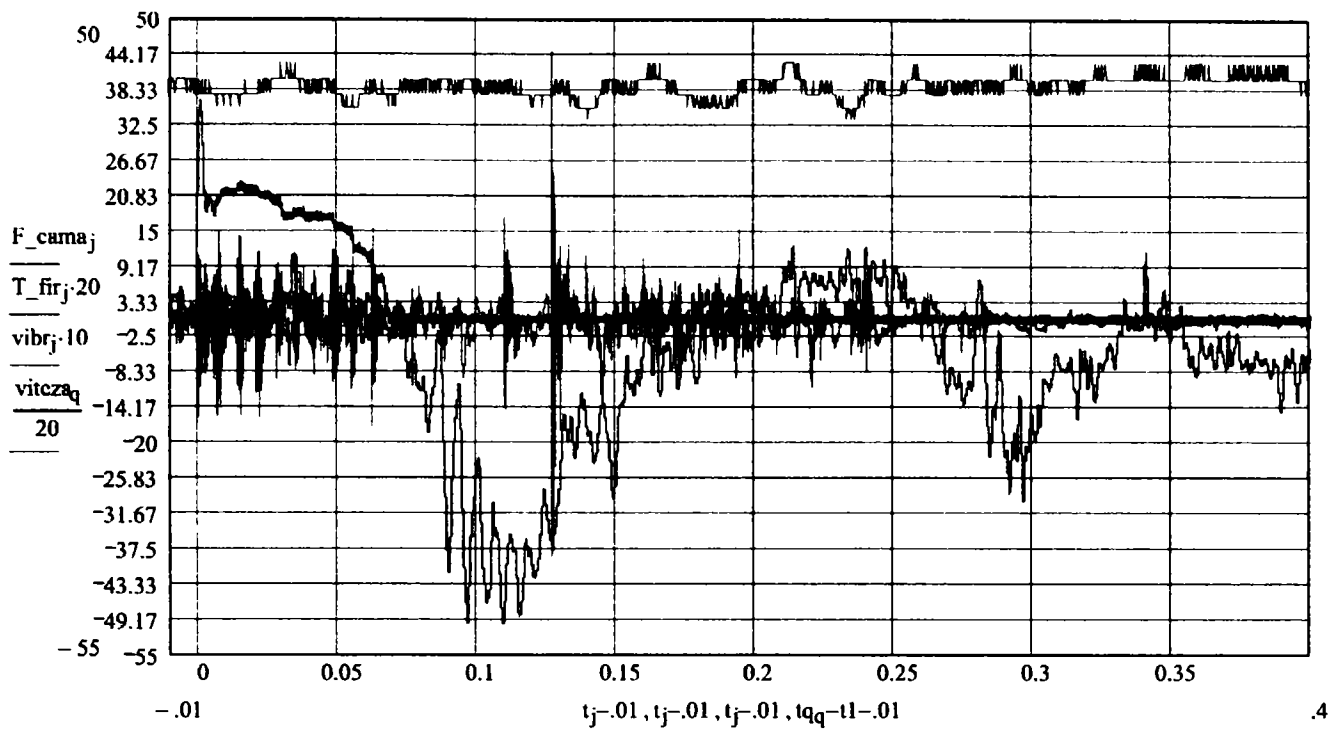
**11ace viteza 4, 3 greutăți**



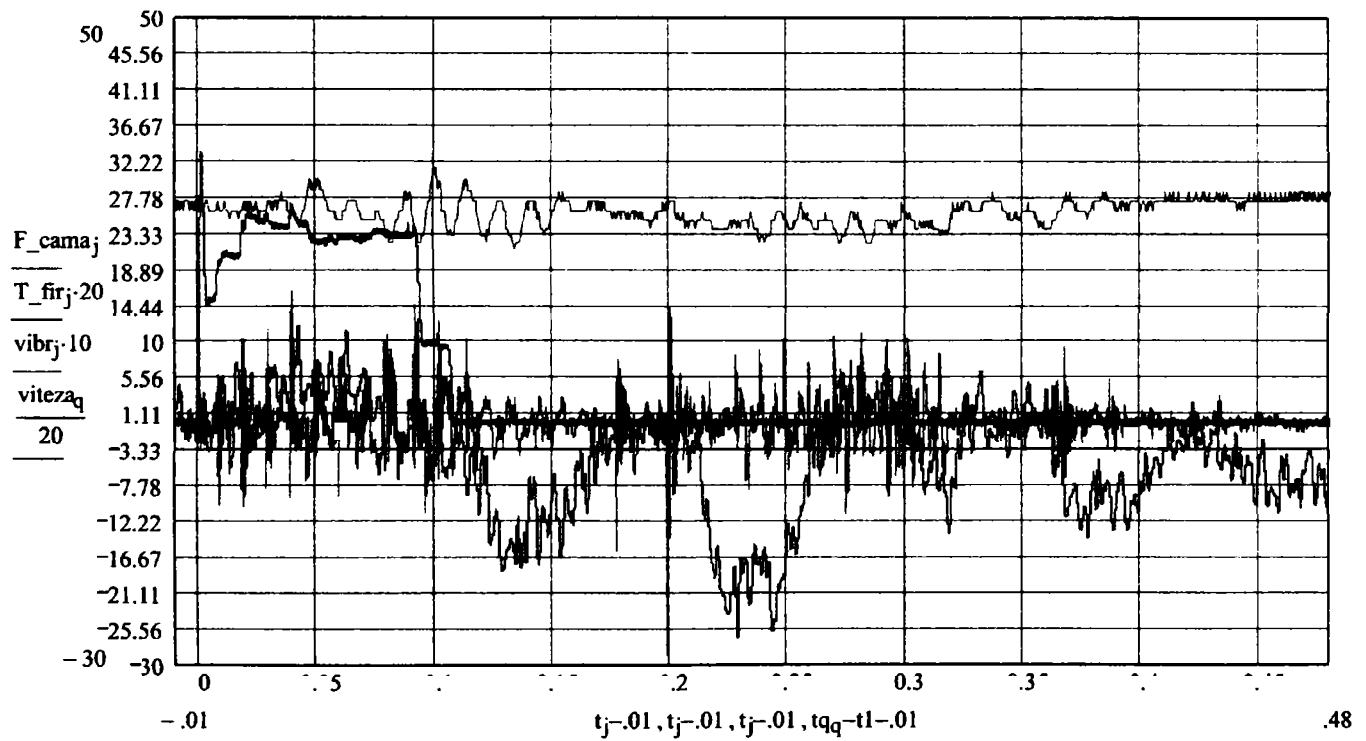
10ace viteza 1, 1 greutate



10ace viteza 2, 1 greutate

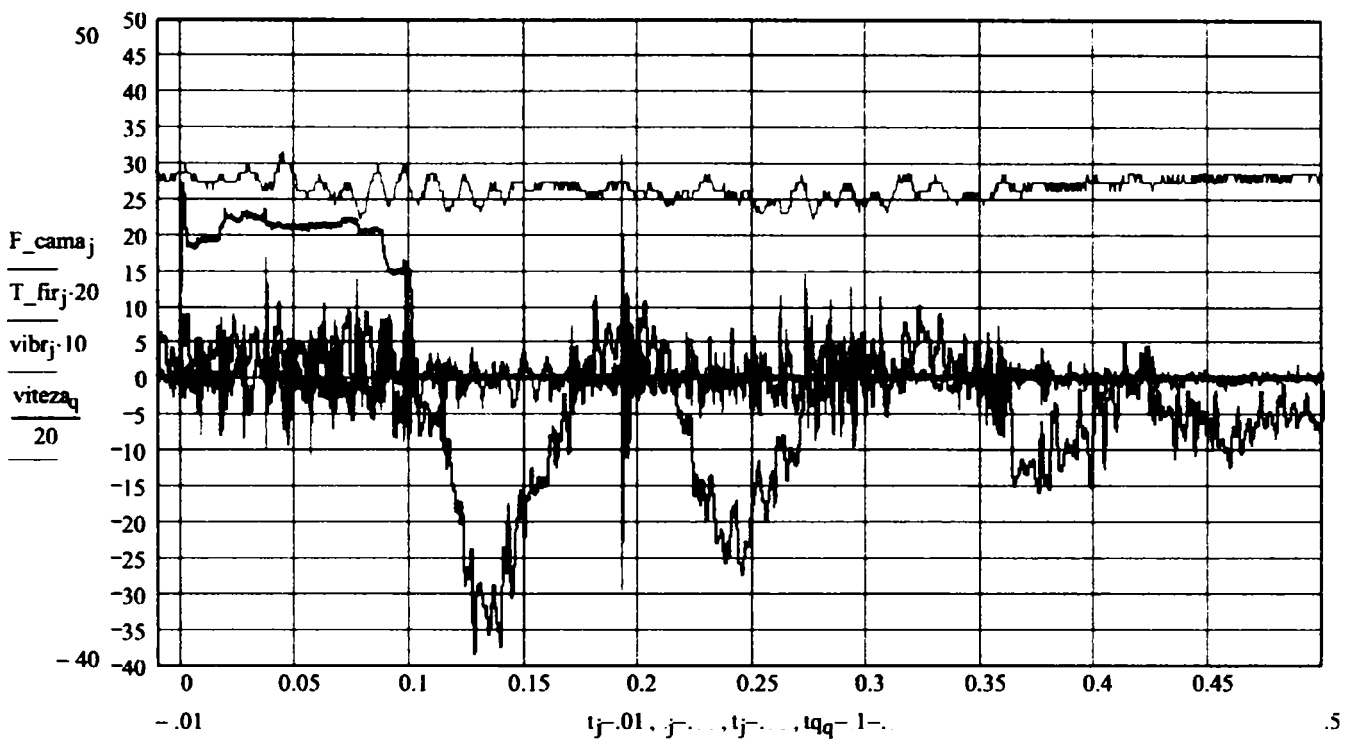


**10ace viteza 2, 1 greutate**

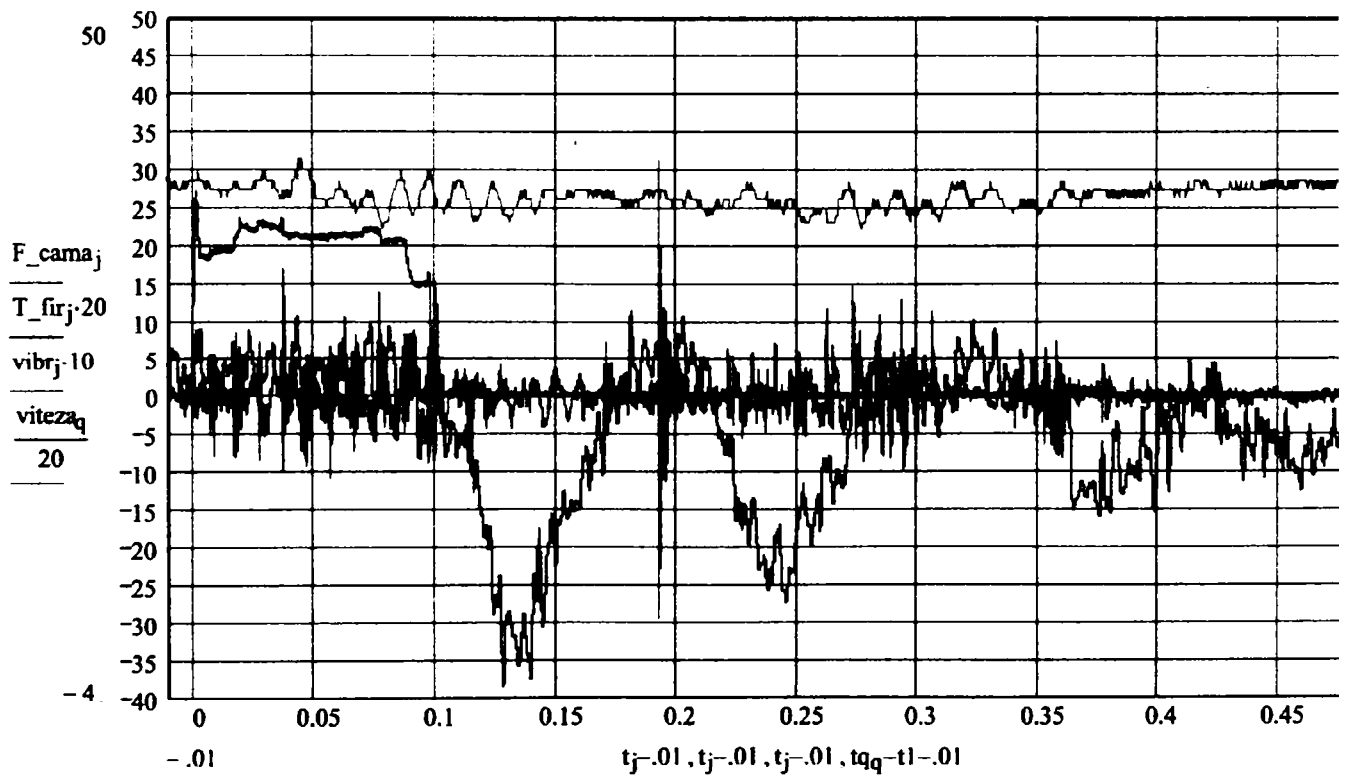


**10ace viteza 1, 2 greutați**

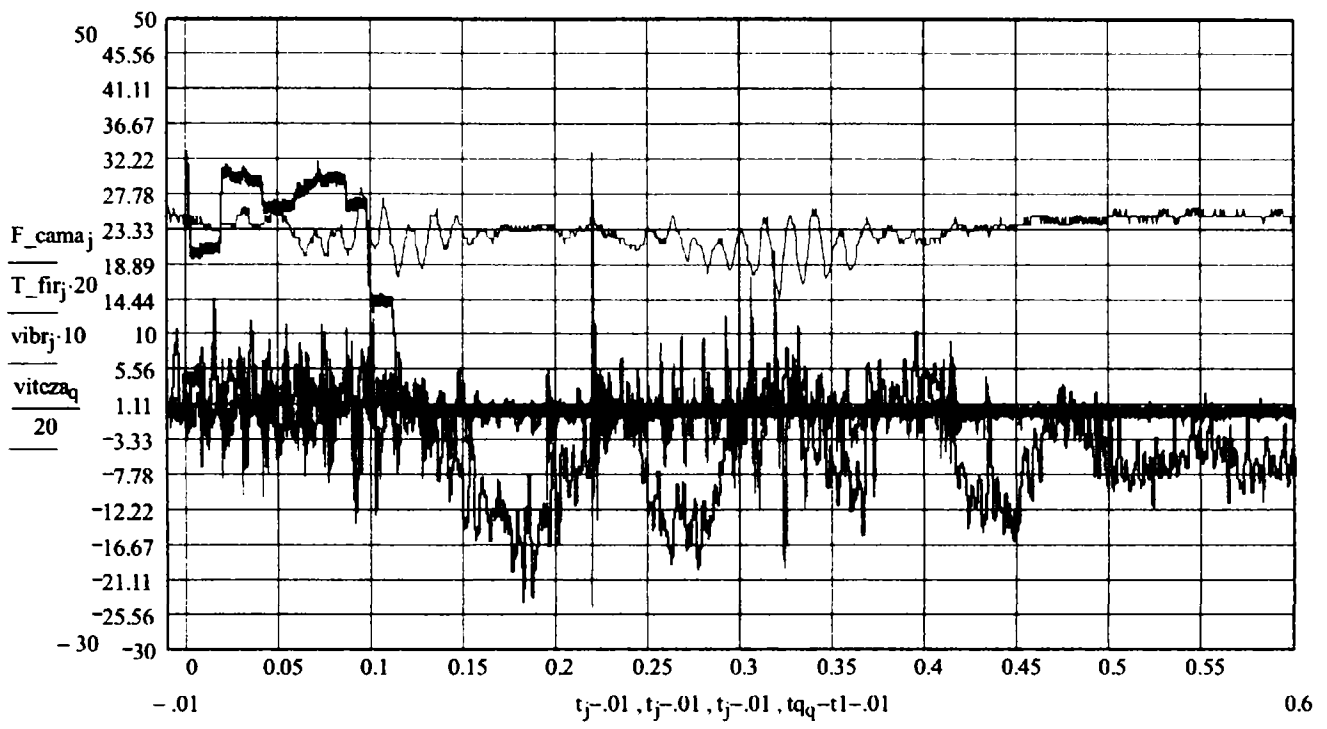




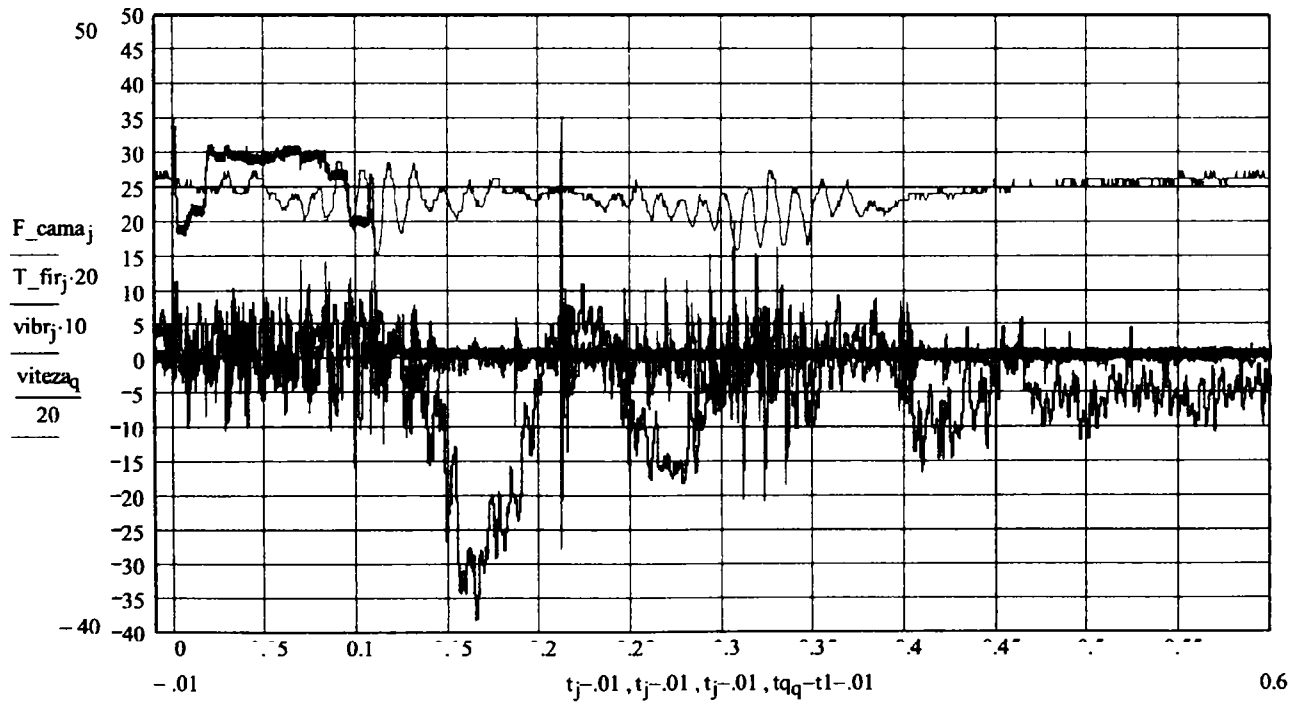
**10ace viteza 2, 2 greutăți**



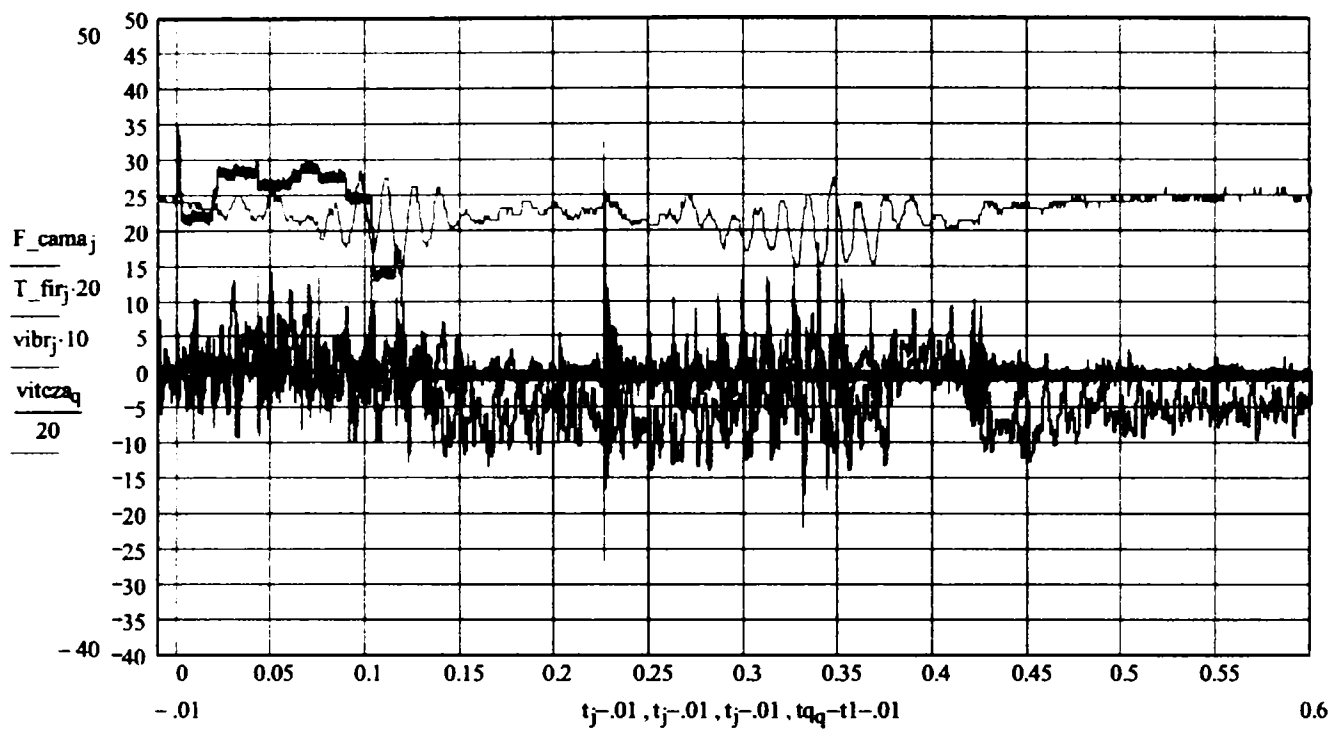
**10ace viteza 3, 2 greutăți**



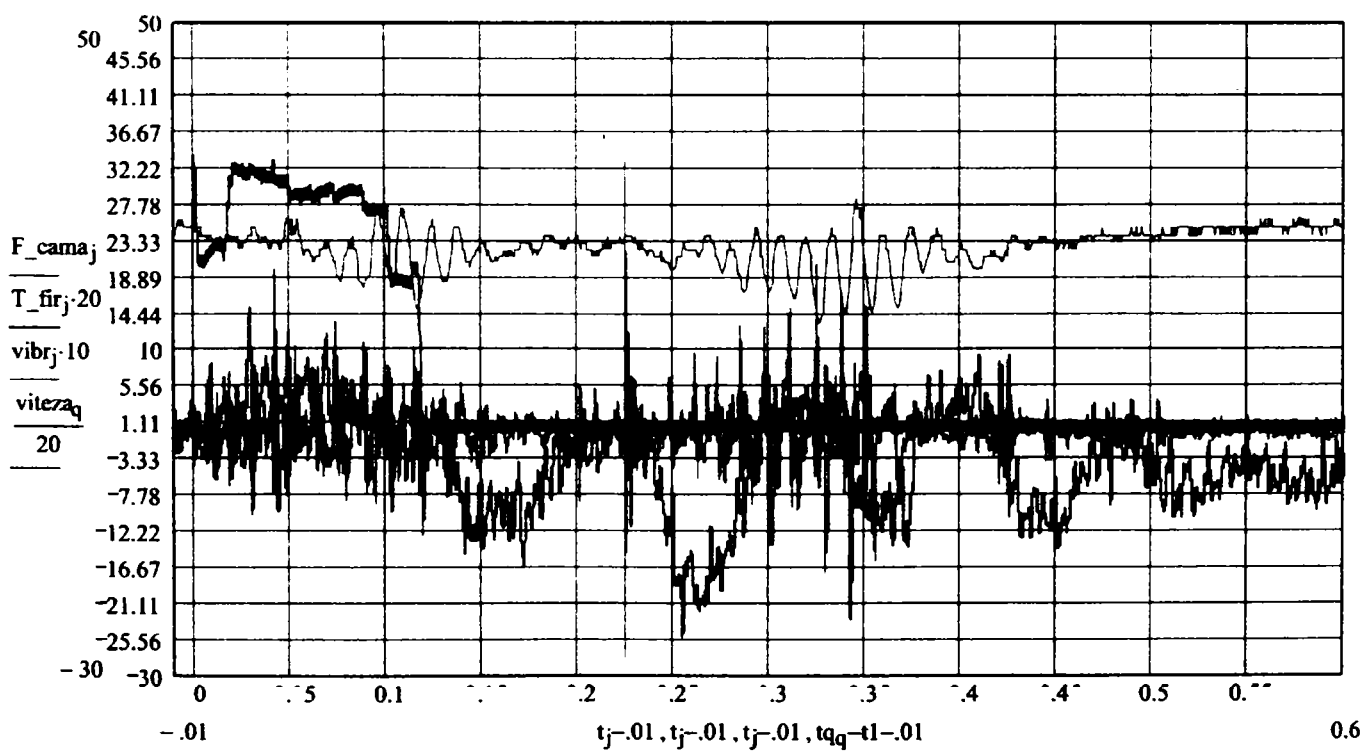
**10ace viteza 1, 3 greutăți**



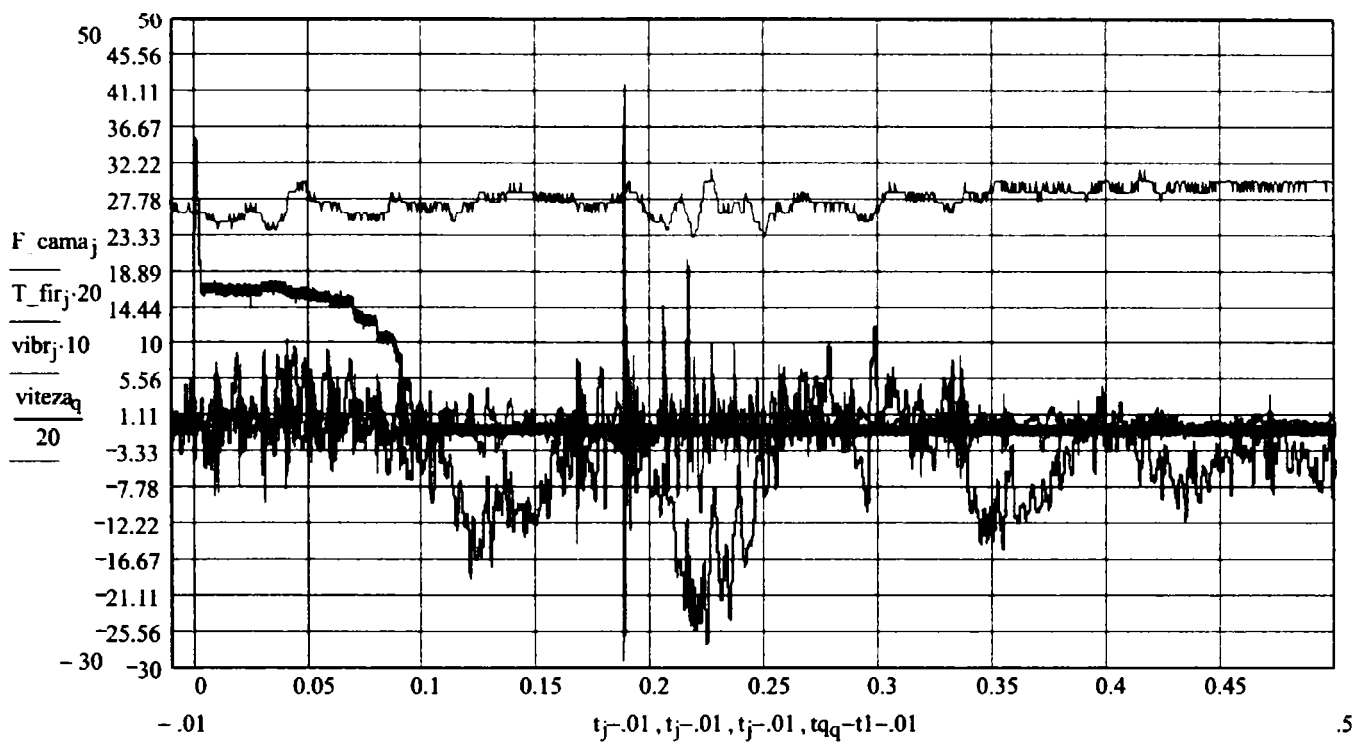
**10ace viteza 2, 3 greutăți**



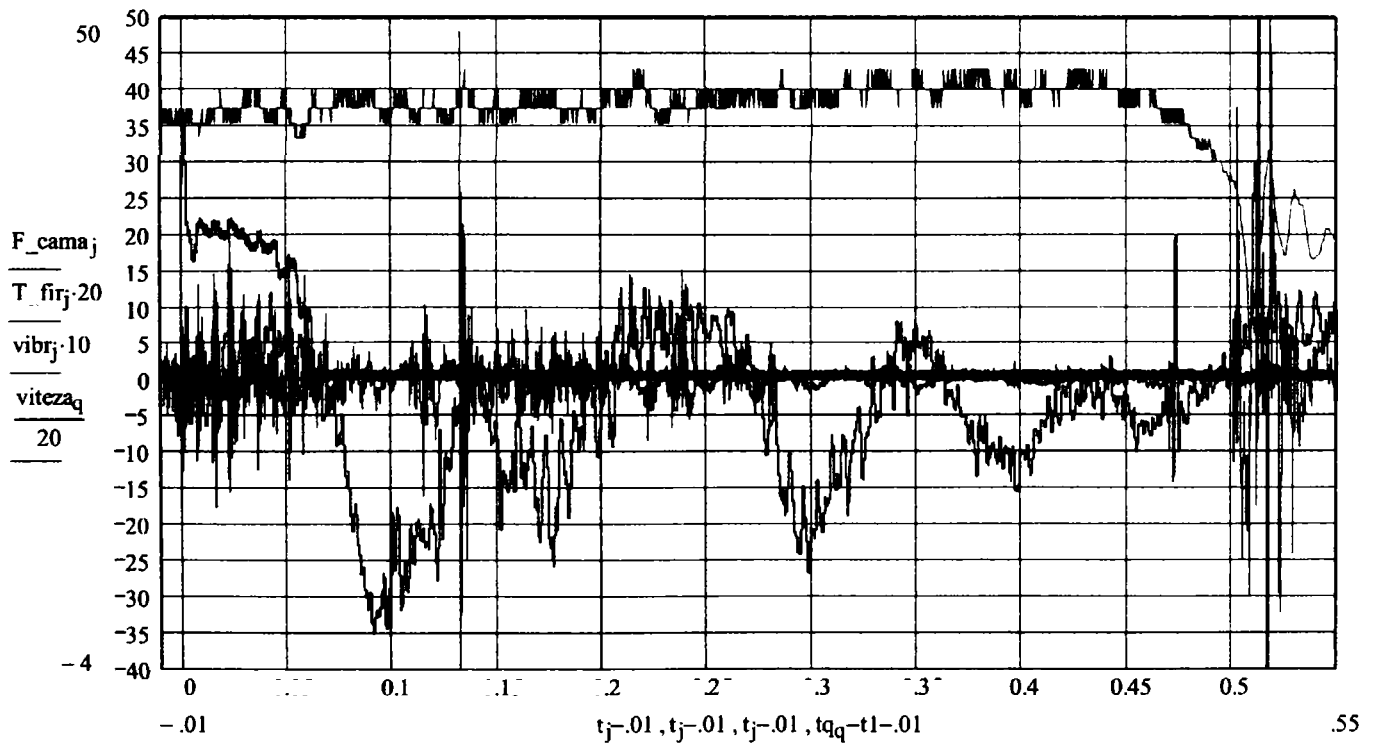
**10ace viteza 3, 3 greutăți**



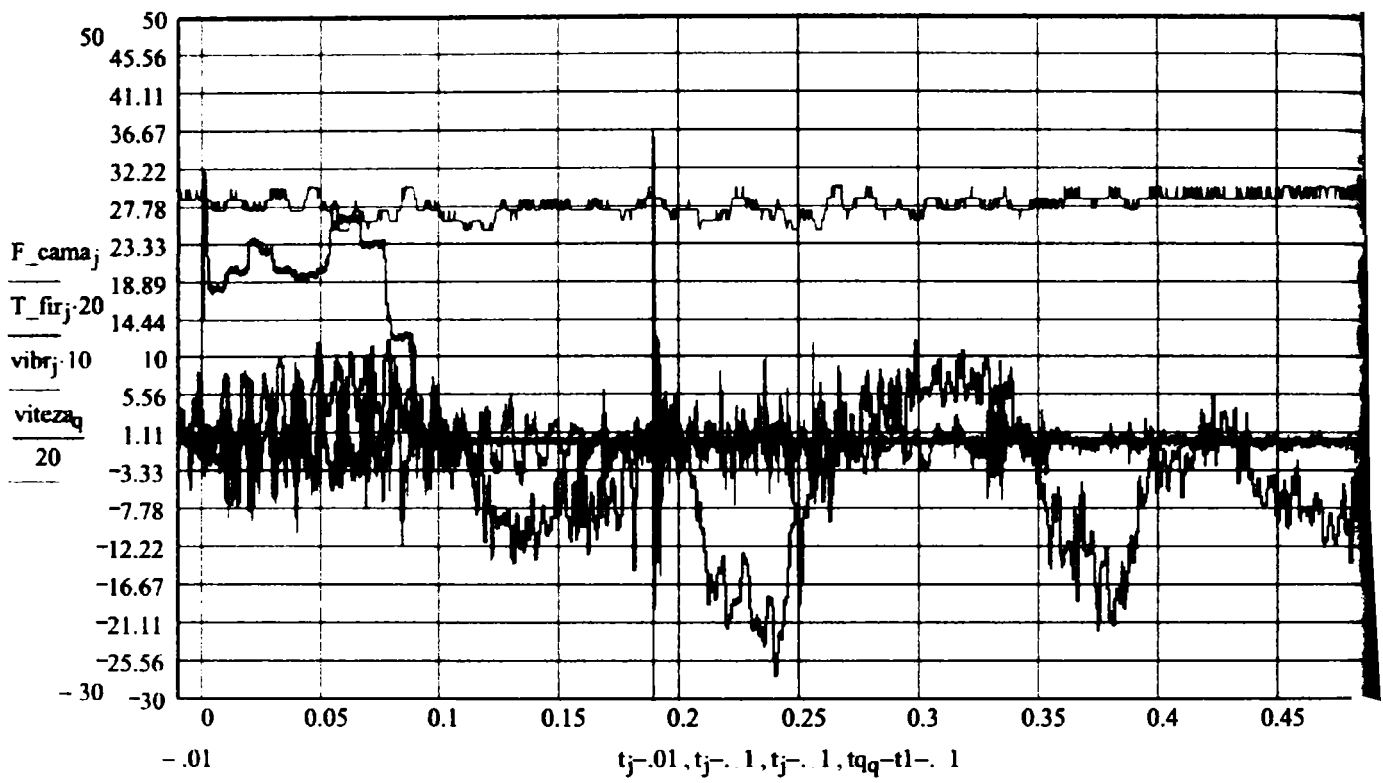
**10ace viteza 4, 3 greutăți**



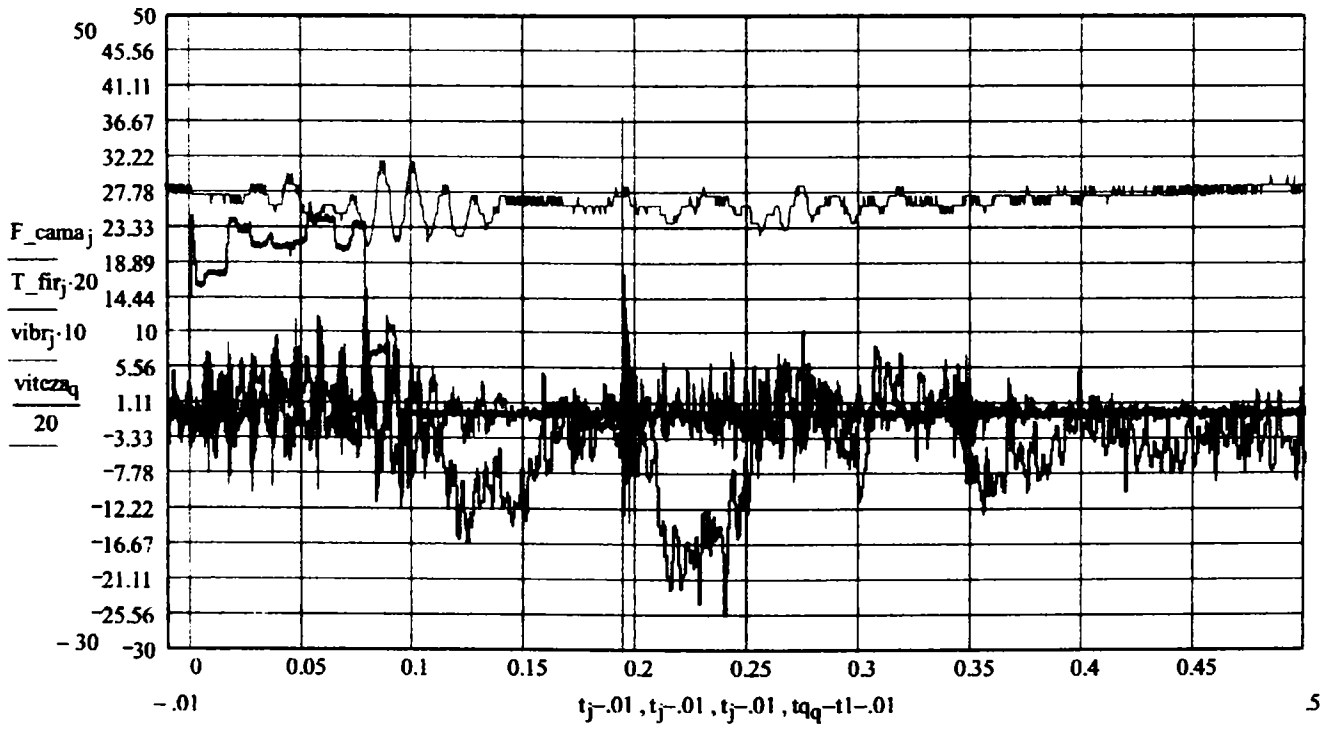
**9 ace viteza 1, 1 greutate**



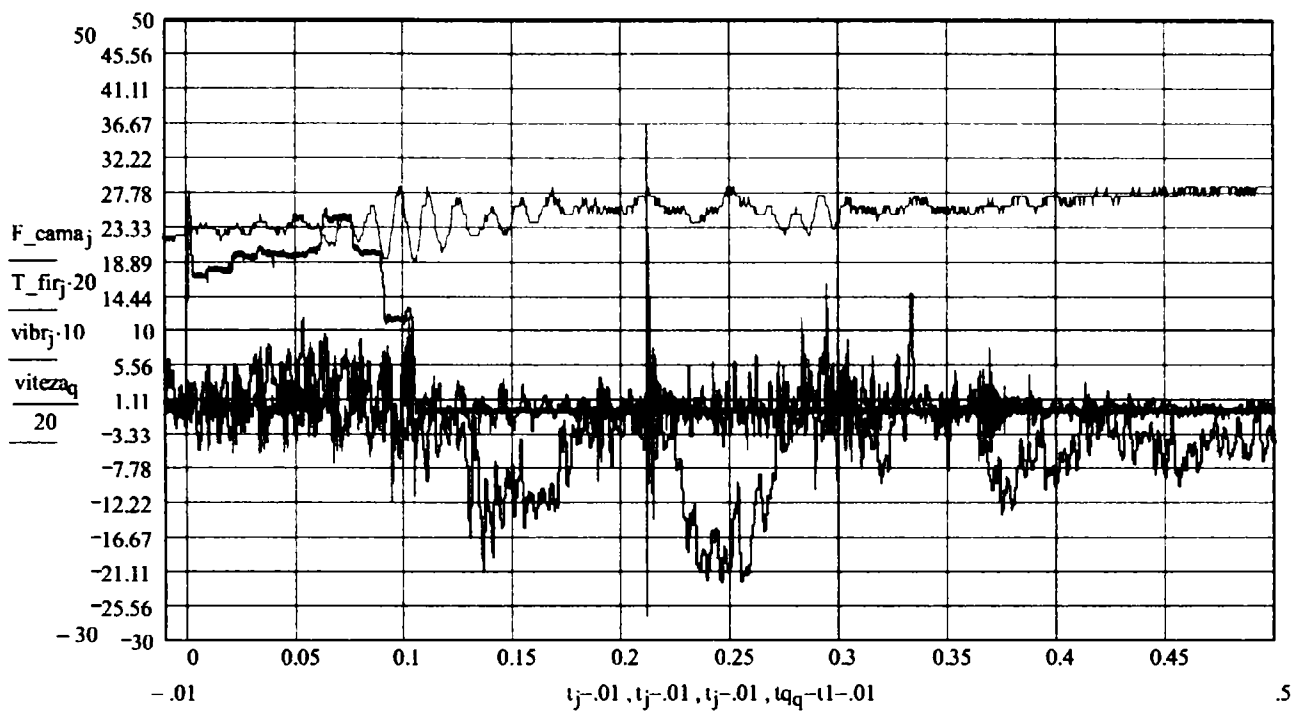
**9 ace viteza 3, 1 greutate**



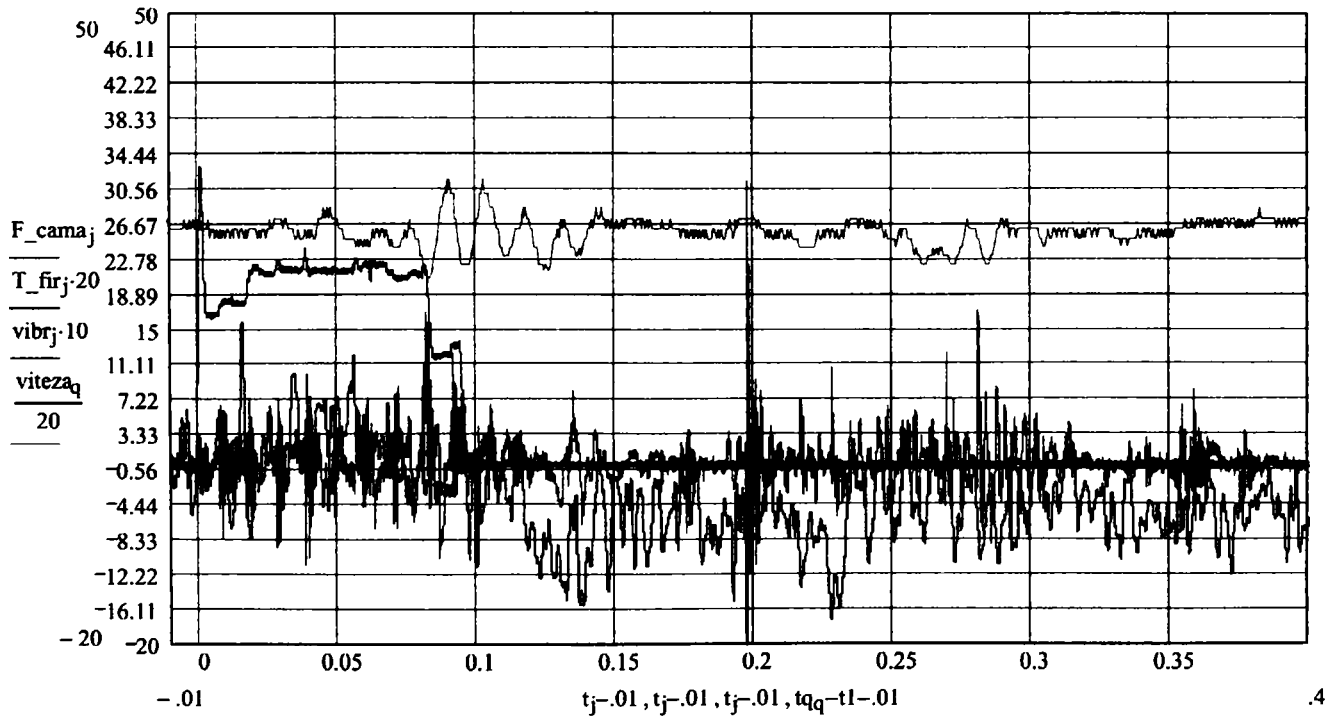
**9 ace viteza 1, 2 greutăți**



**9 ace viteza 2, 2 greutăți**

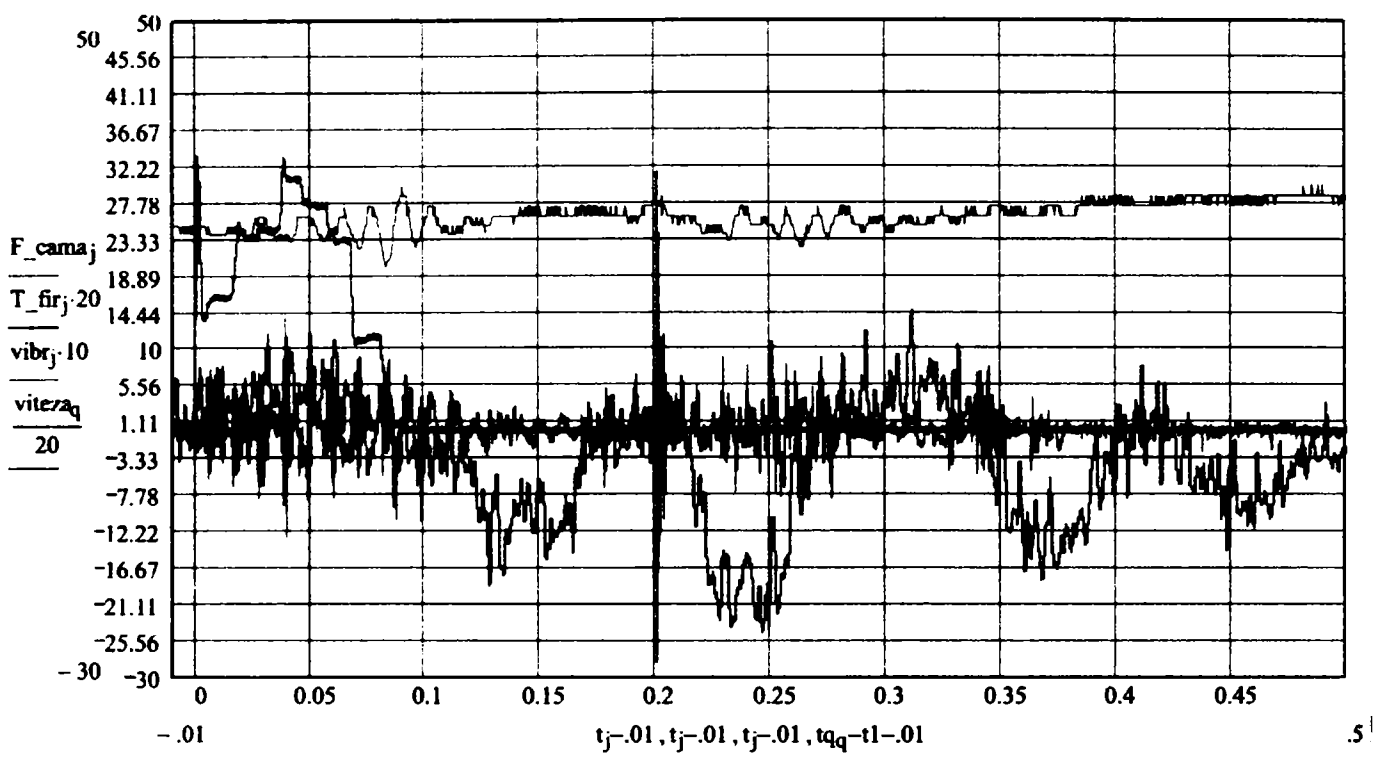


**9 ace viteza 3, 2 greutăți**

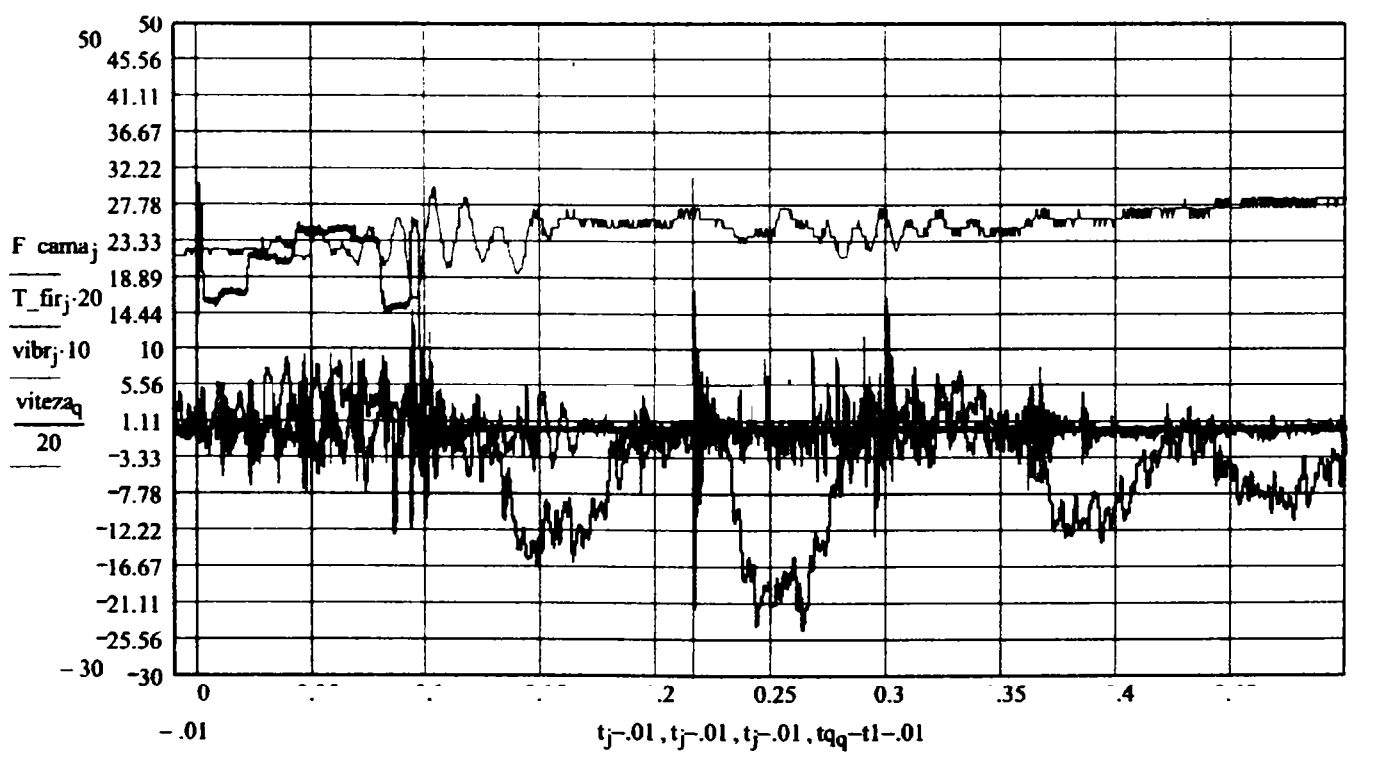


**9 ace viteza 4, 2 greutăți**

A-40

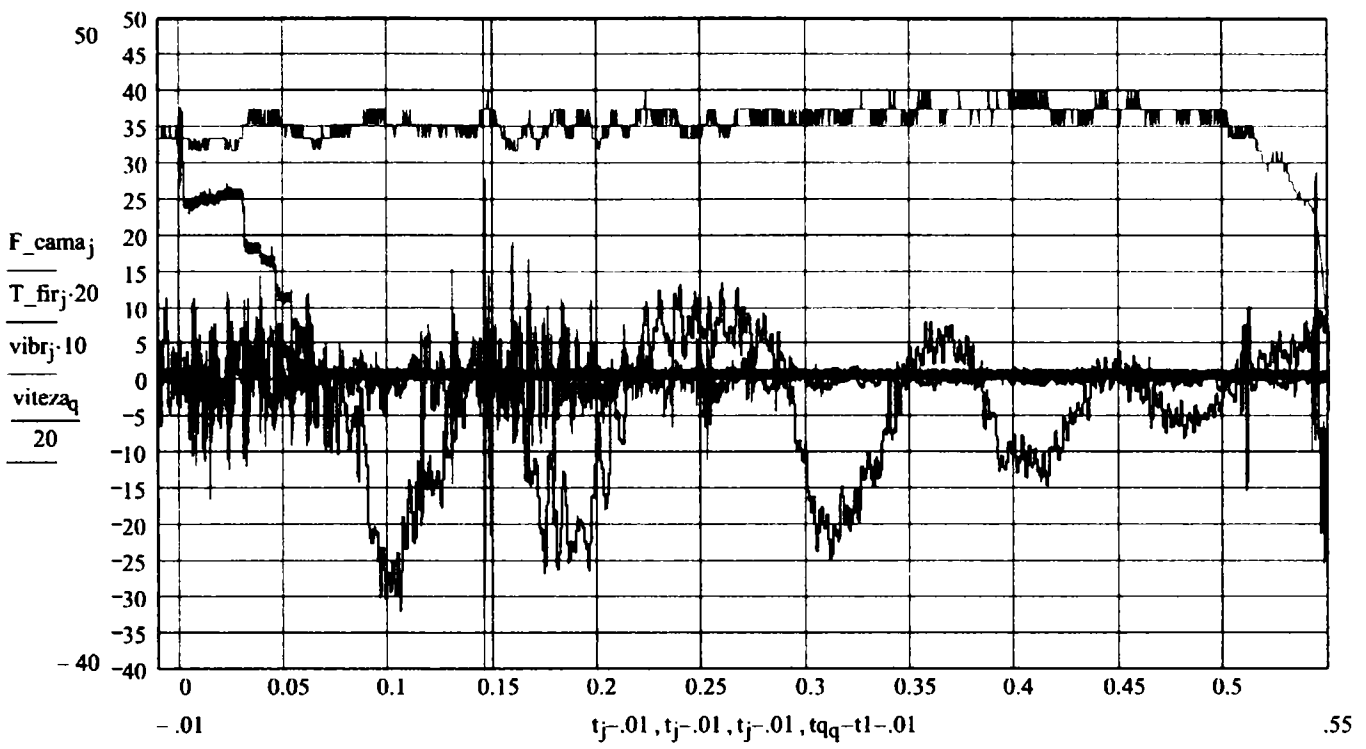


**8 ace viteza 1, 2 greutăți**

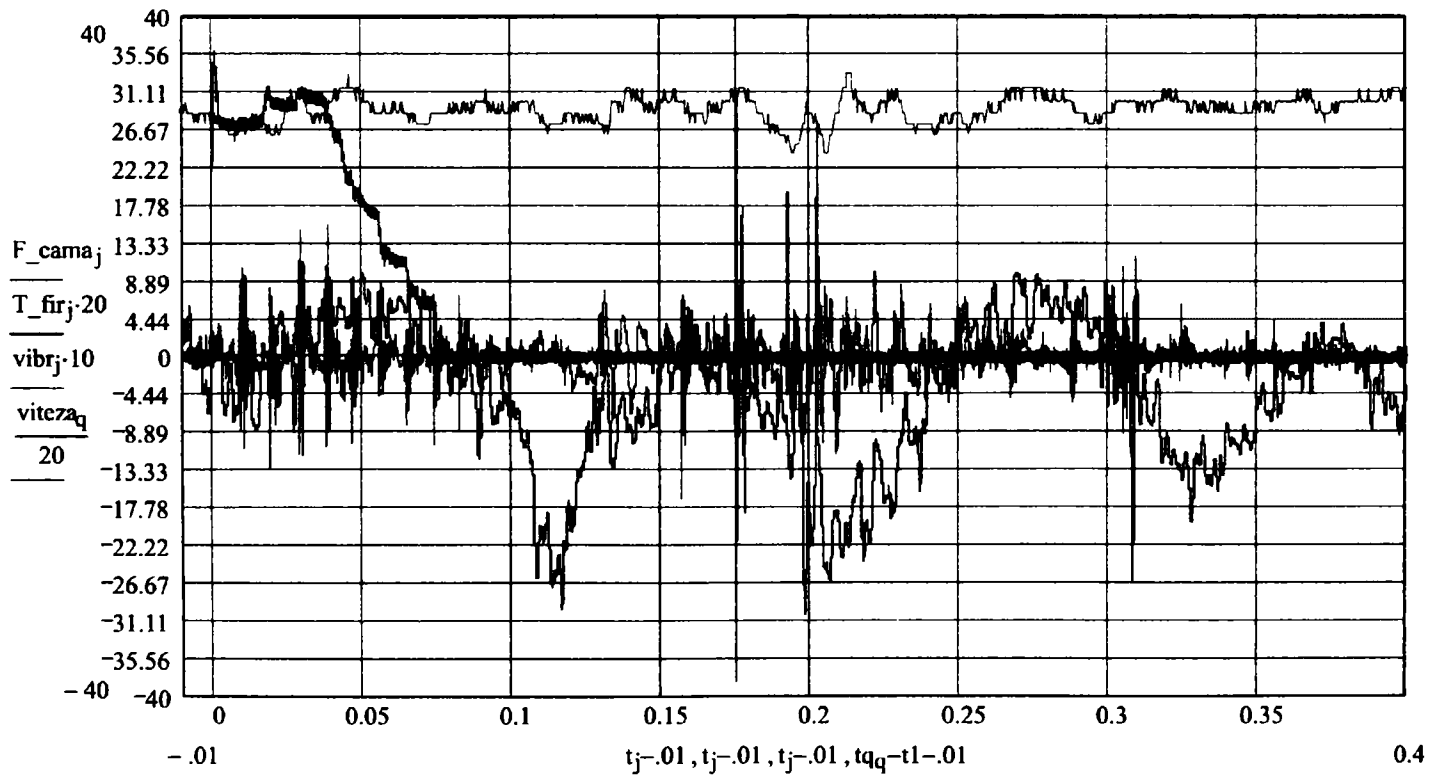


**8 ace viteza 2, 2 greutăți**

A-41

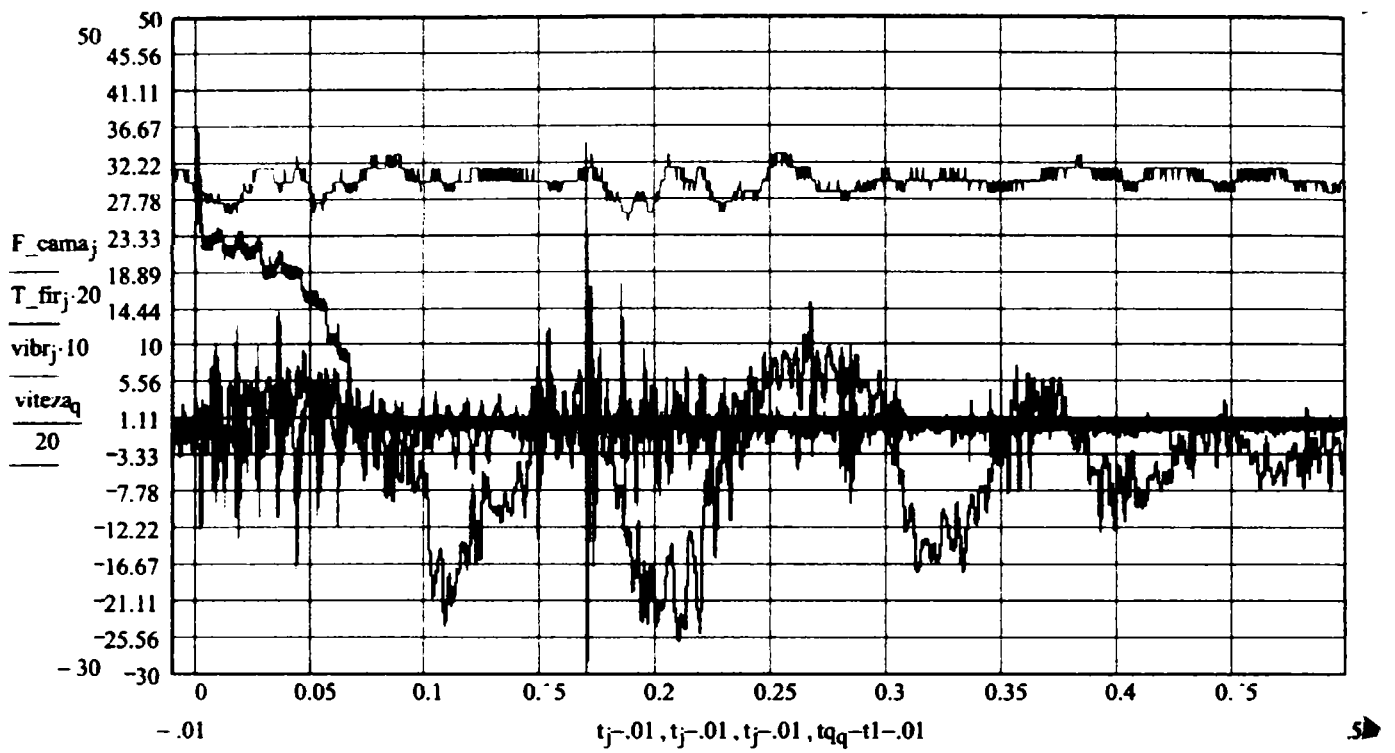


**8 ace viteza 1, 1 greutate**

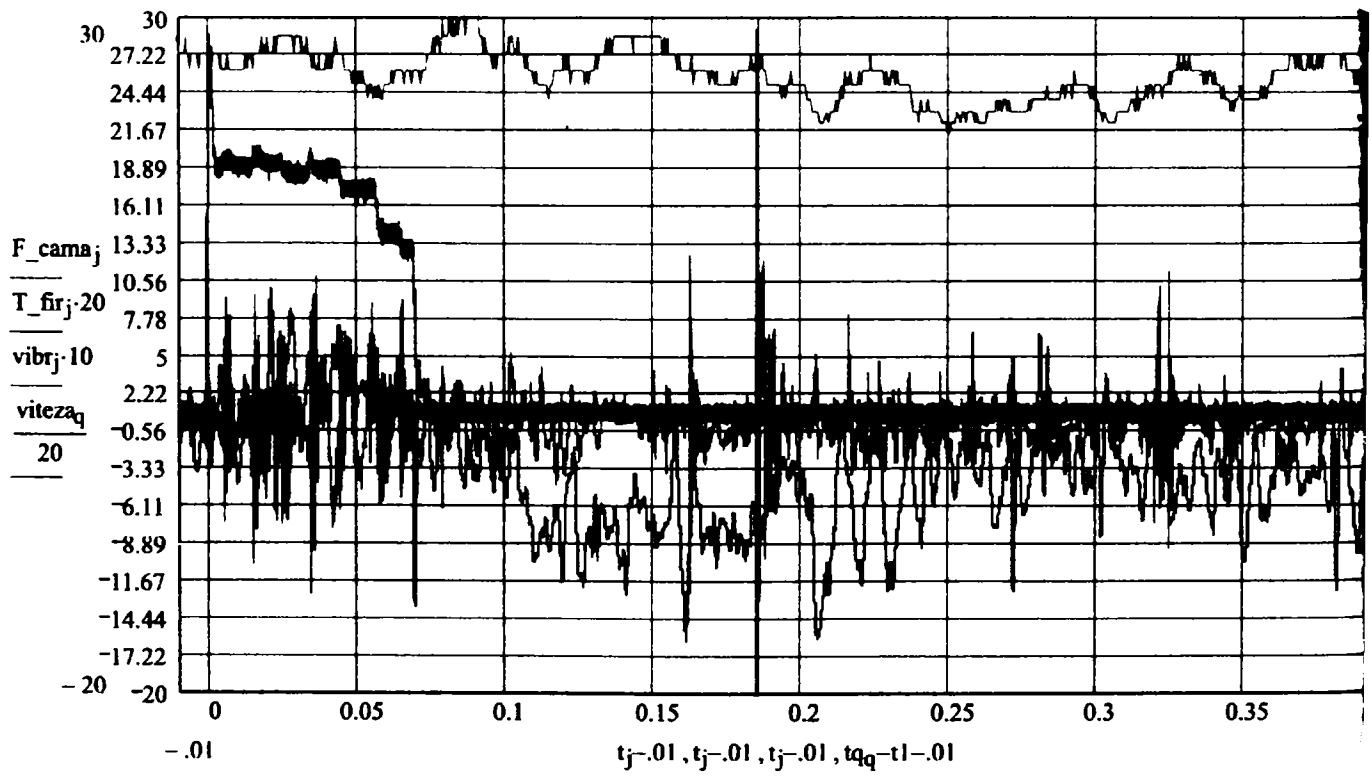


**8 ace viteza 2, 1 greutate**

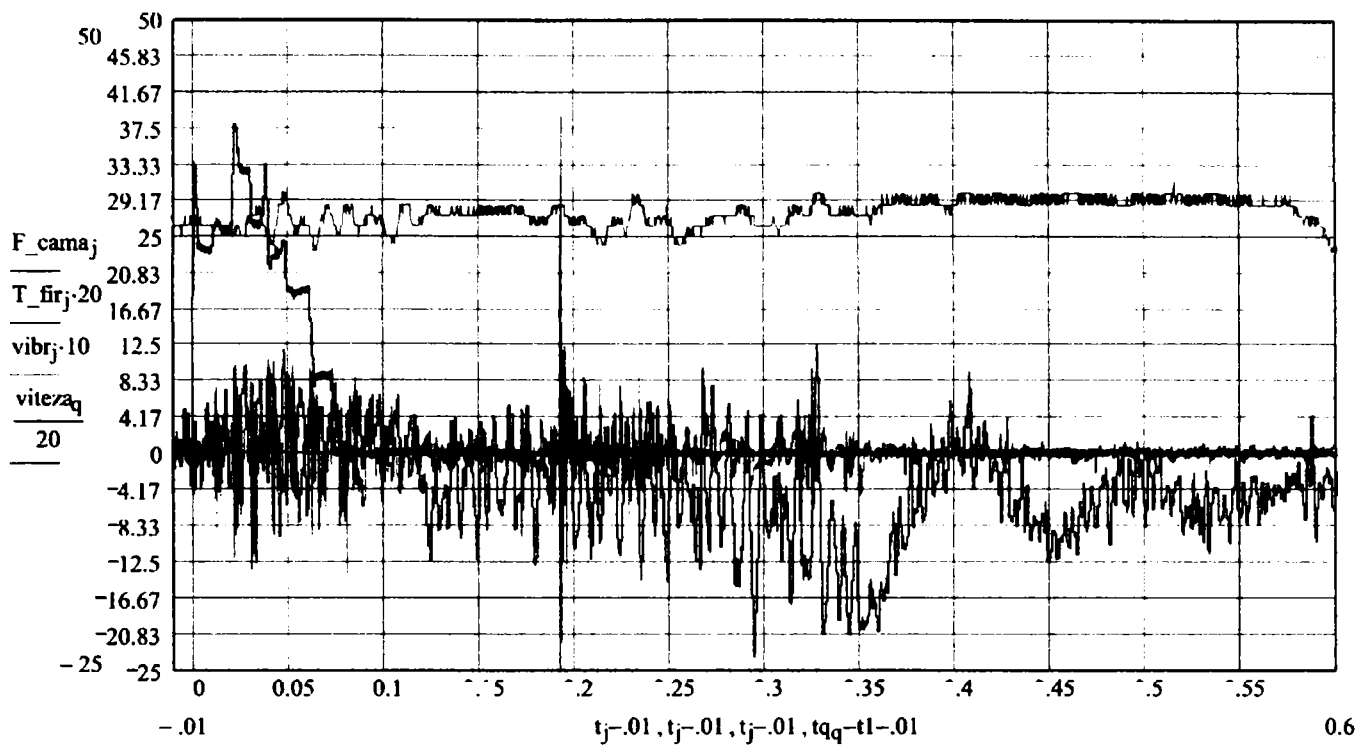




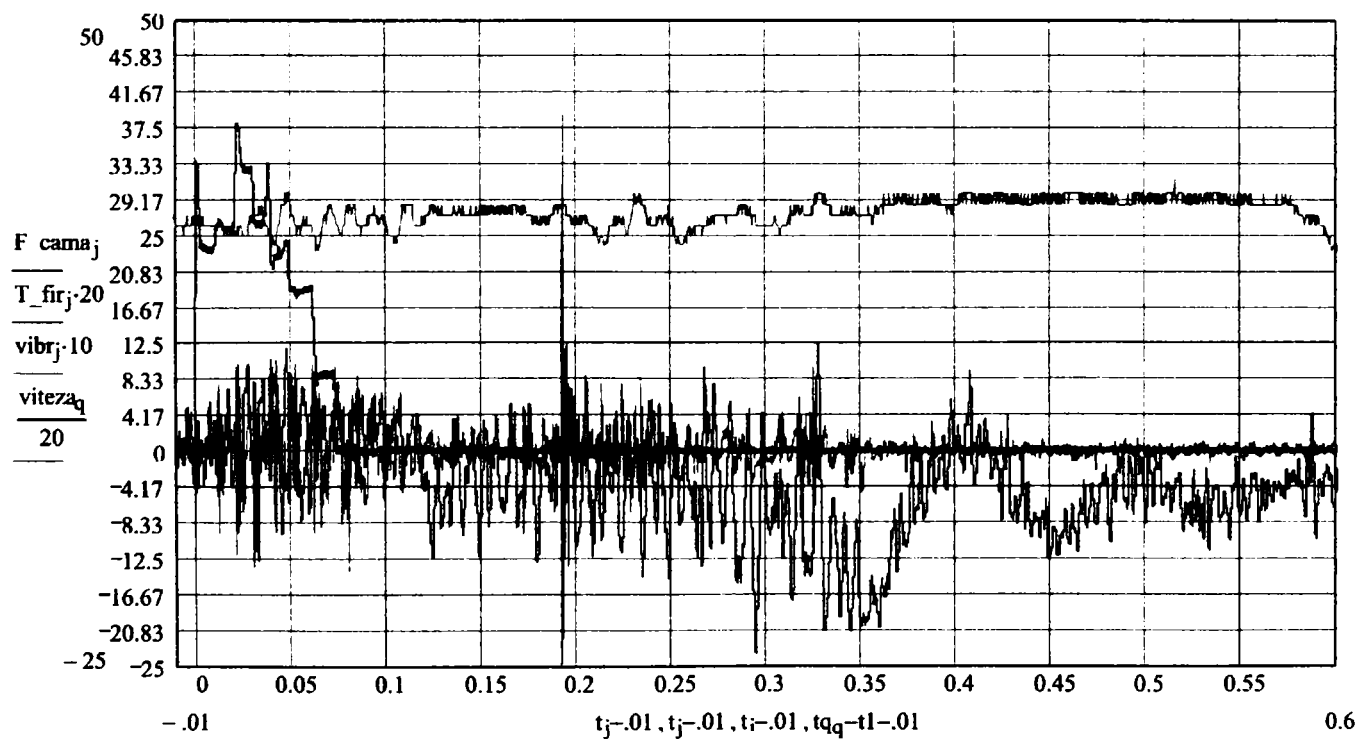
**7 ace viteza 1, 1 greutate**



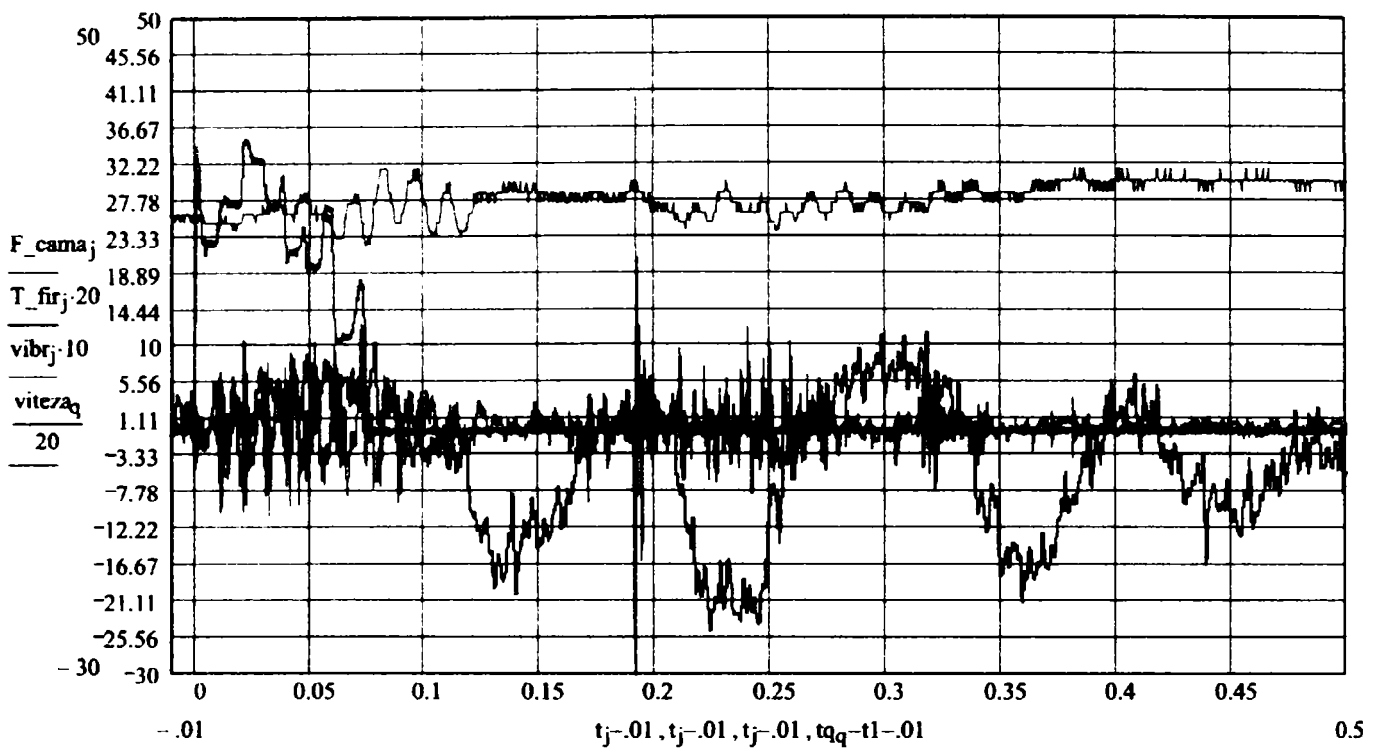
**7 ace viteza 2, 1 greutate**



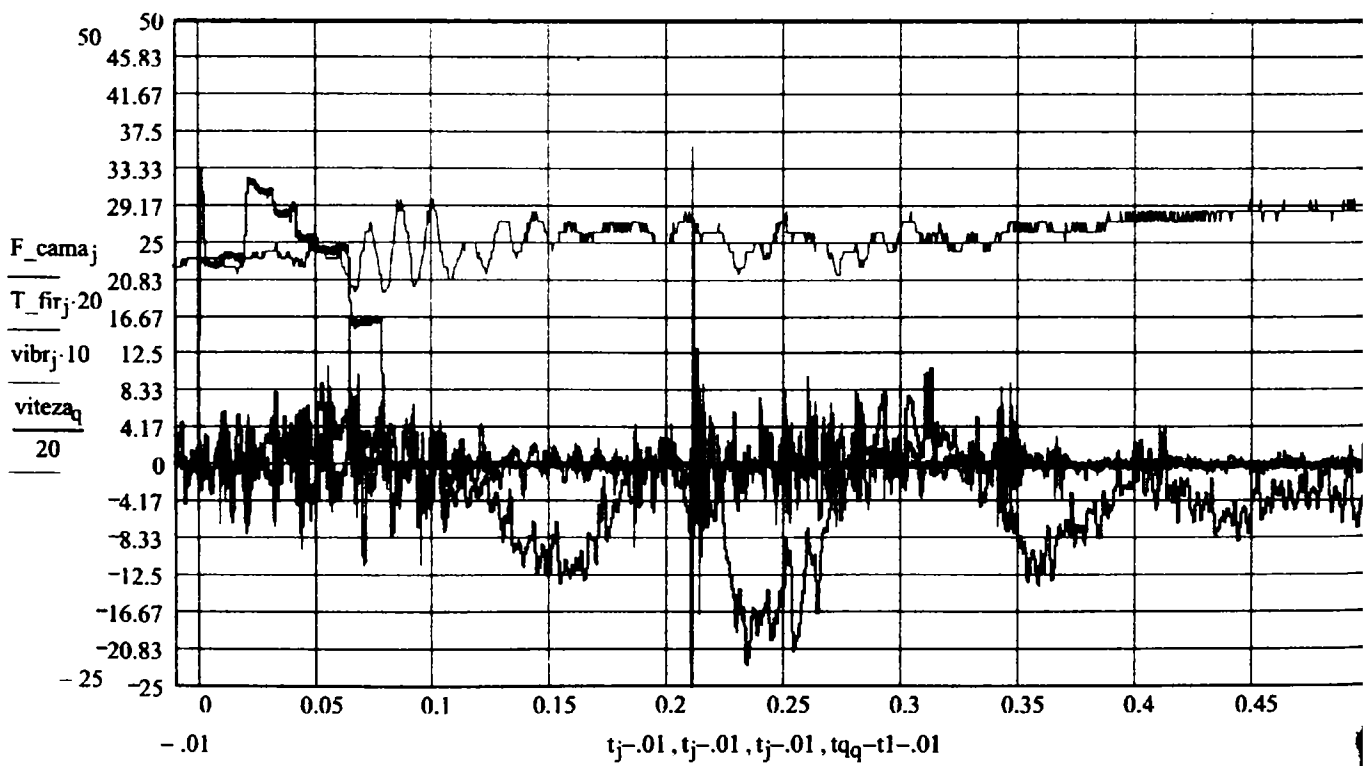
**7 ace viteza 1, 2 greutăți**



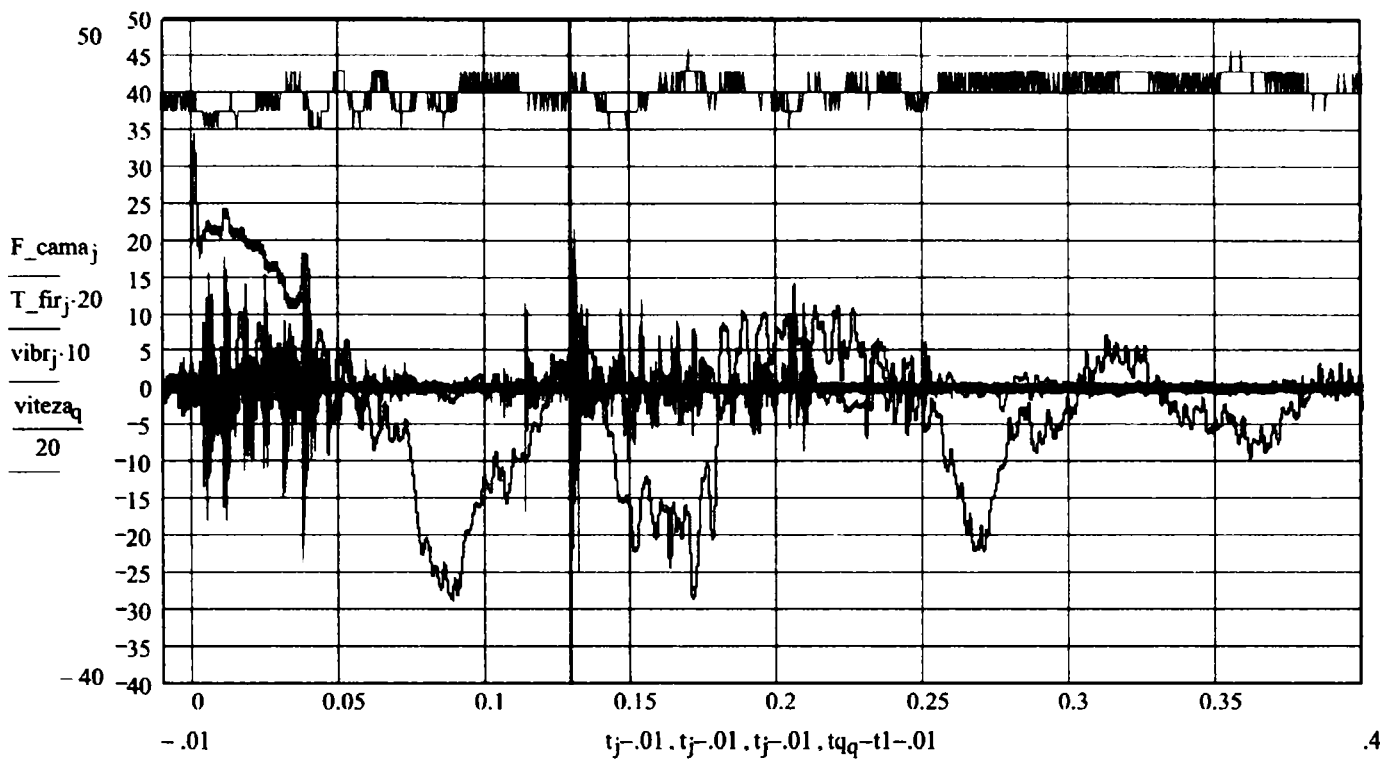
**7 ace viteza 2, 2 greutăți**



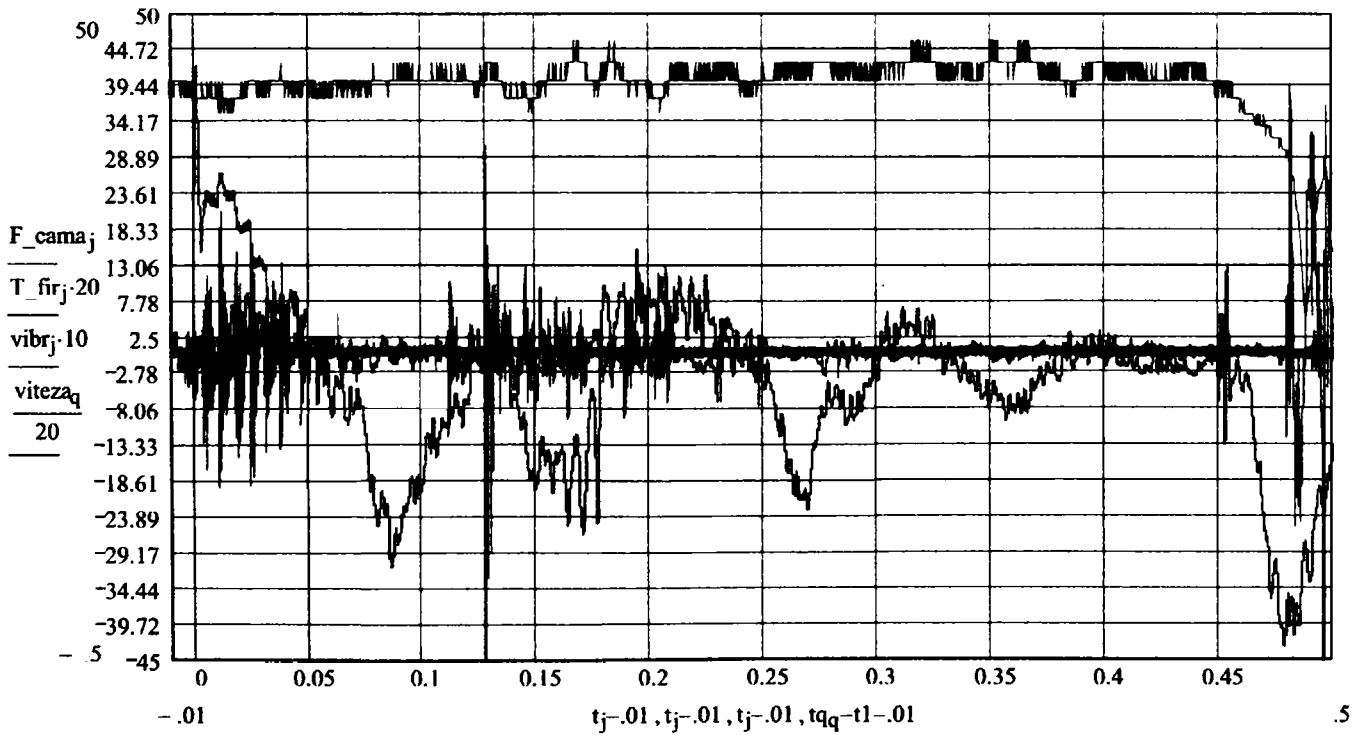
**7 ace viteza 3, 2 greutăți**



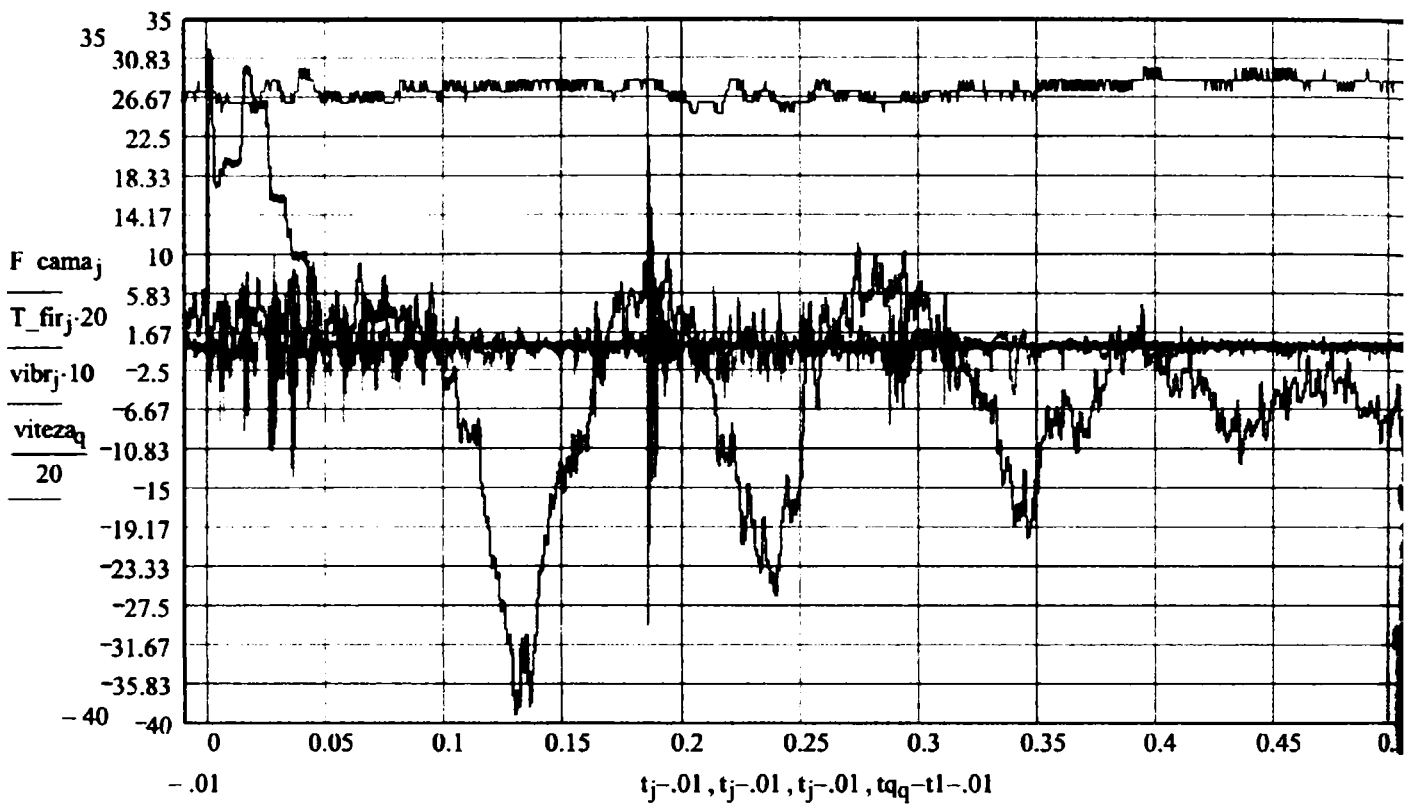
**7 ace viteza 4, 2 greutăți**



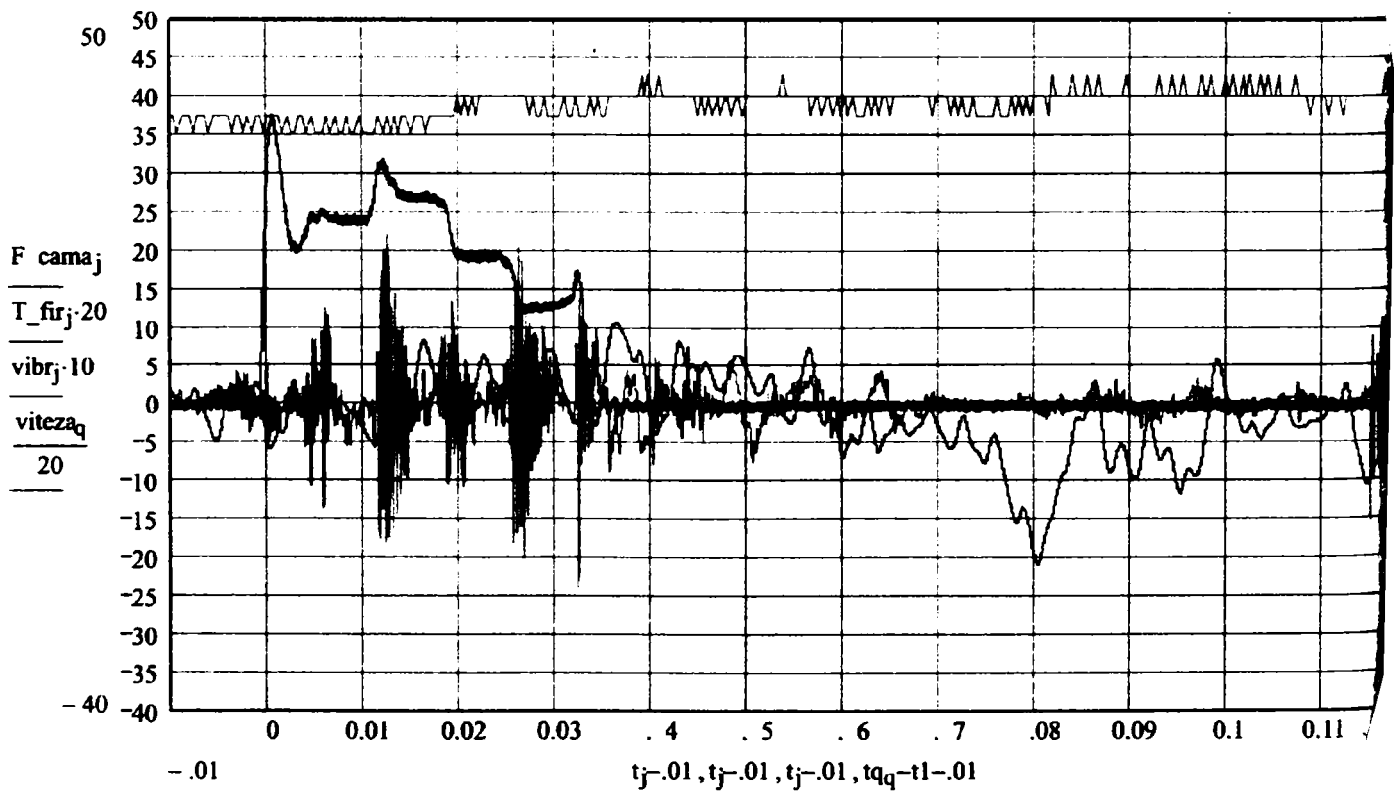
**6 ace viteza 2, 1 greutate**



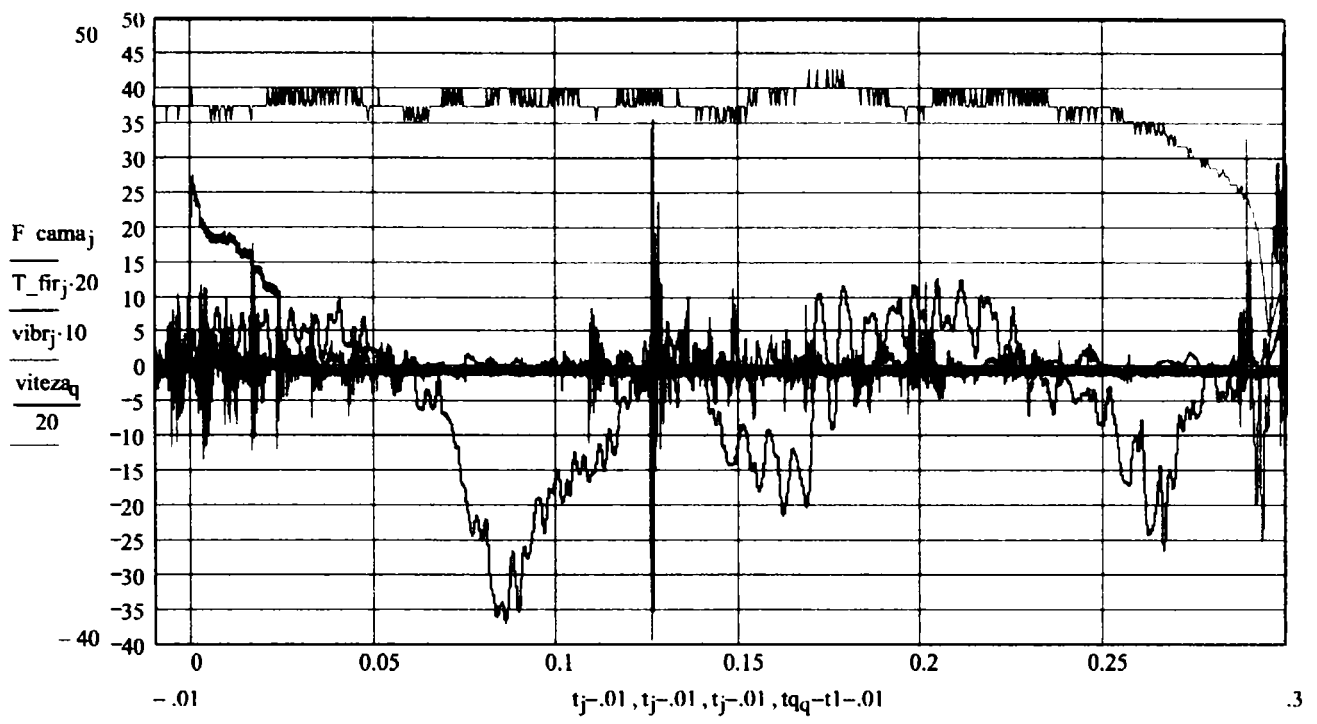
**6 ace viteza 3, 1 greutate**



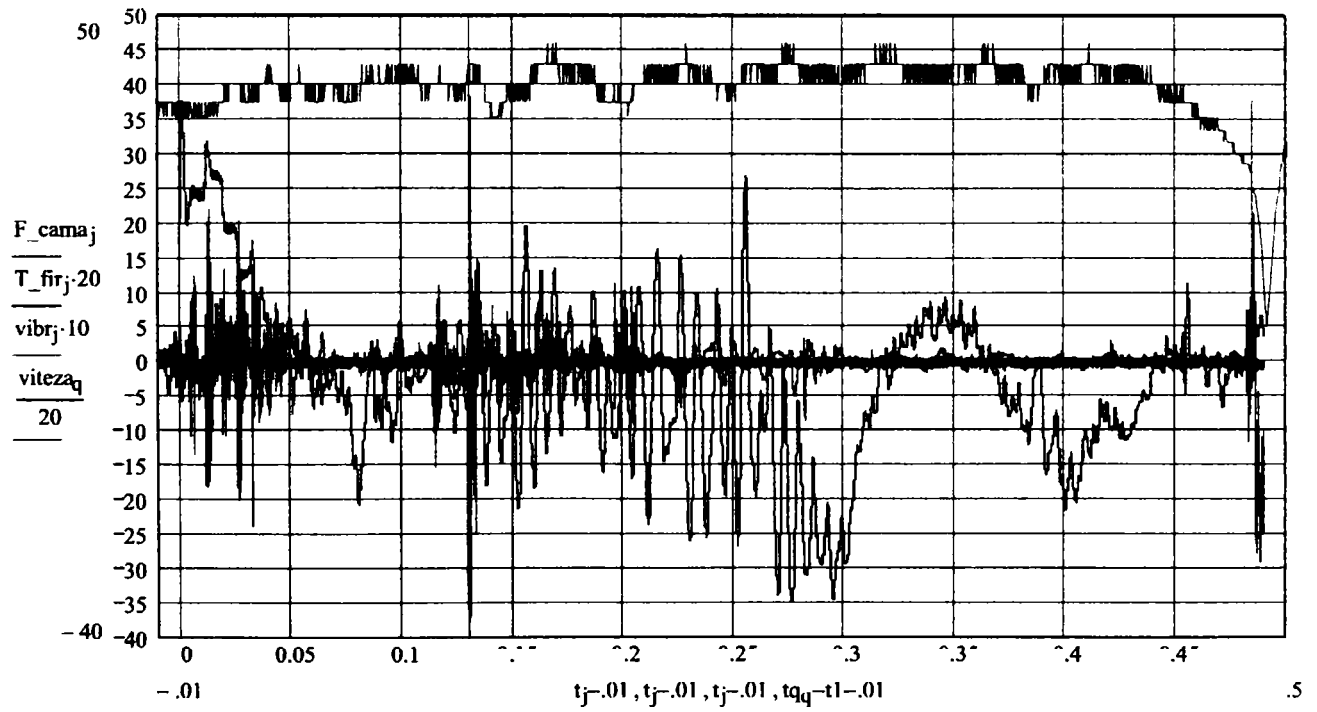
**5 ace viteza 1a, 1 greutate**



**5 ace viteza 1, 1 greutate**

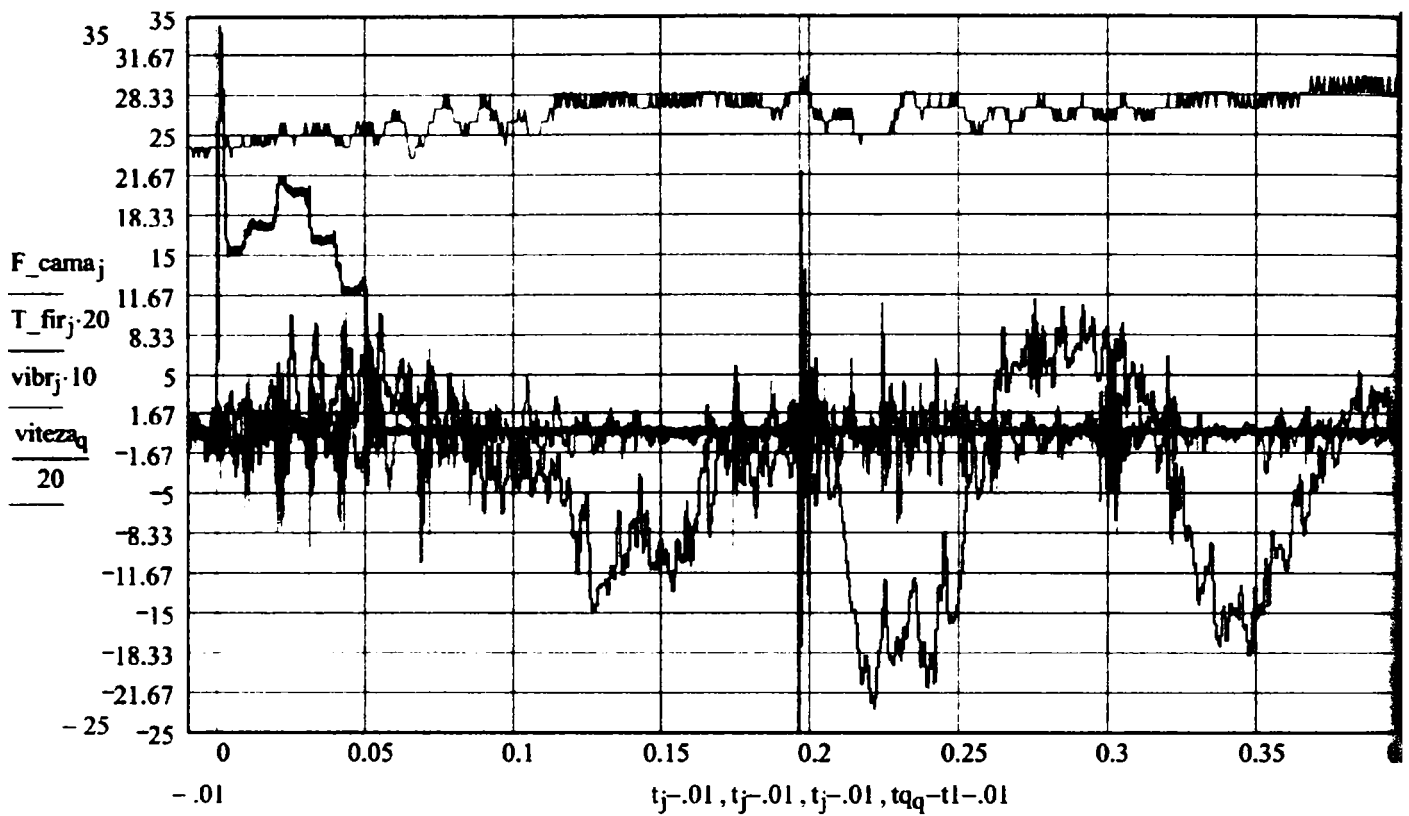


**5 ace viteza 1, 100 gr**

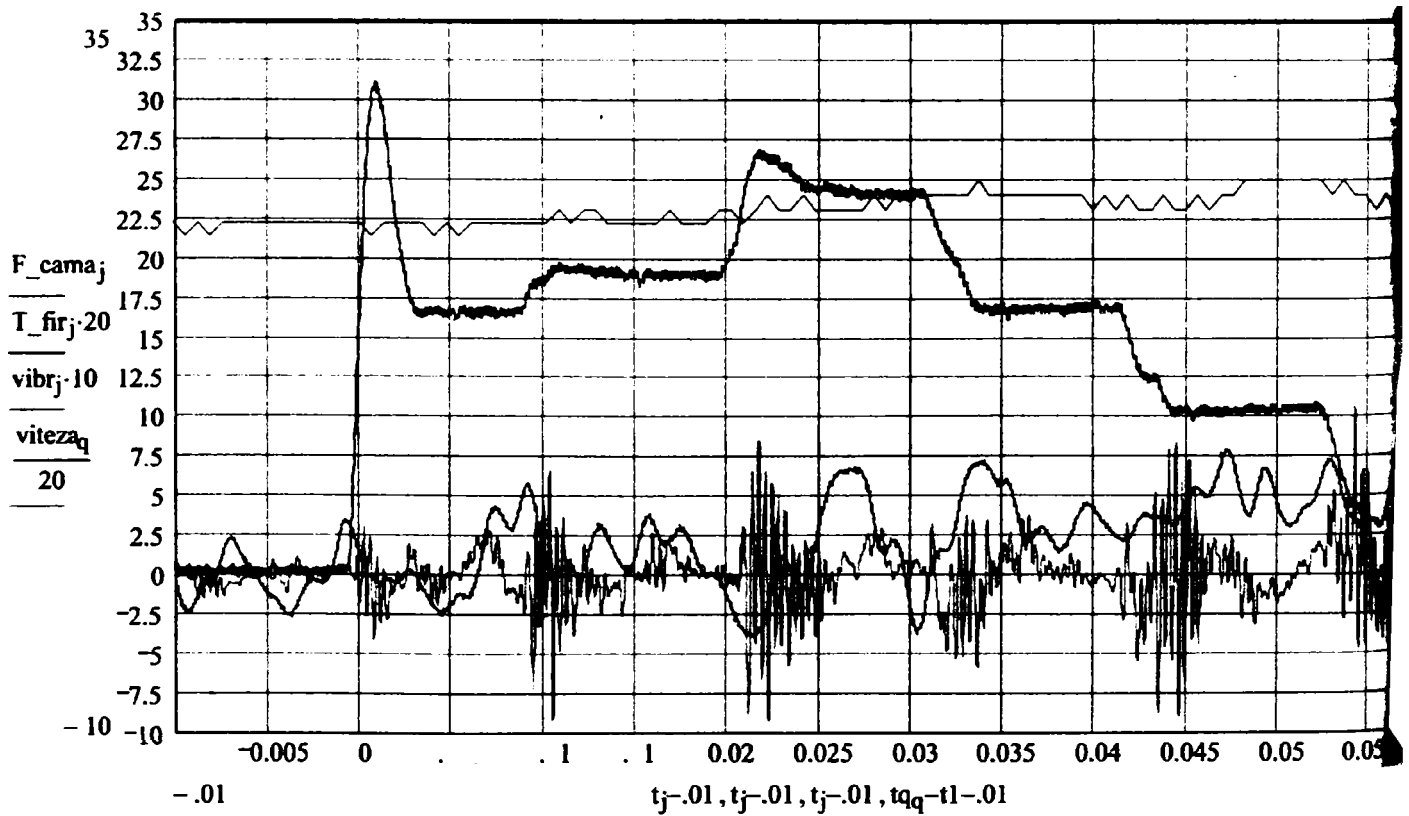


**5 ace viteza 2, 1 greutate**

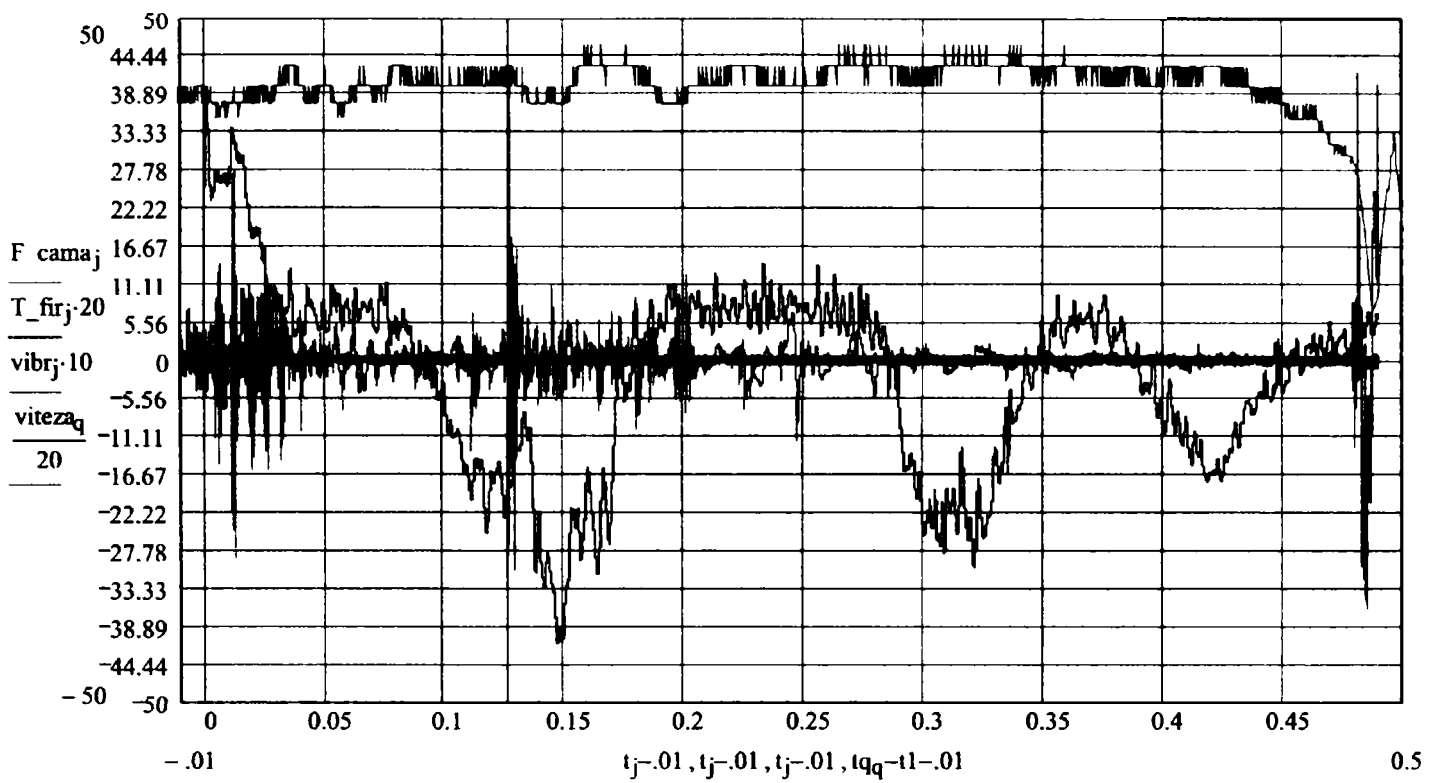
A-50



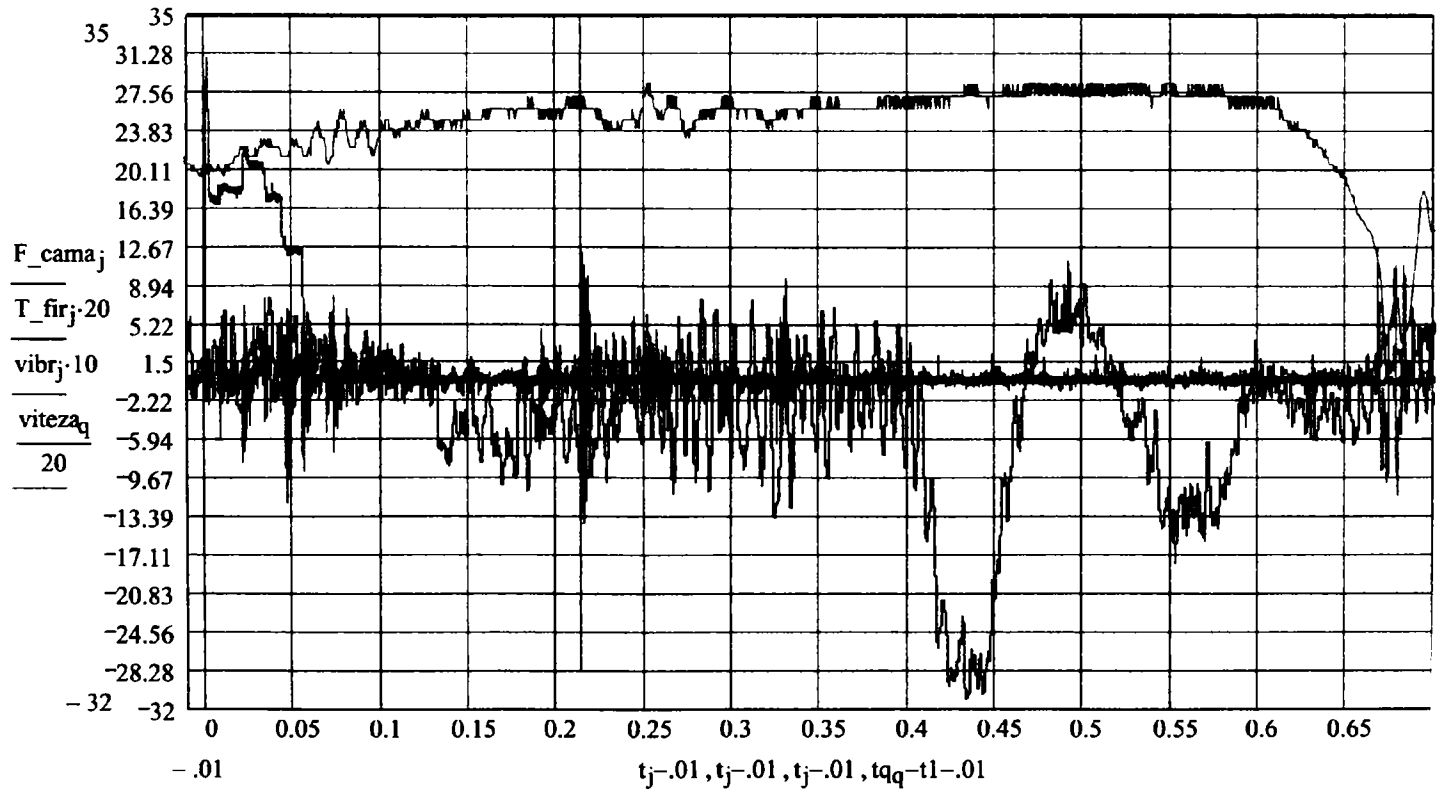
**5 ace viteza 2a, 1 greutate**



**5 ace viteza 3a, 1 greutate**

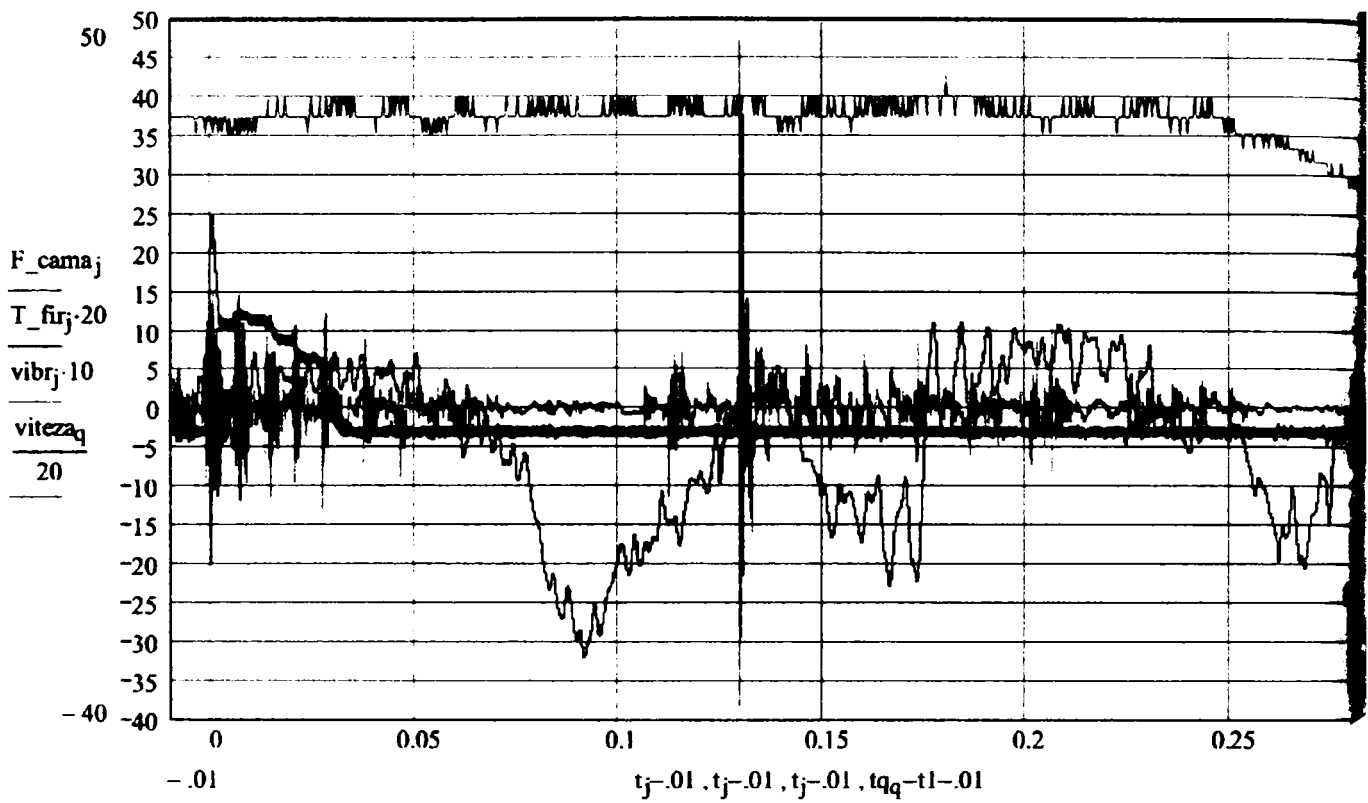


**5 ace viteza 3, 1 greutate**

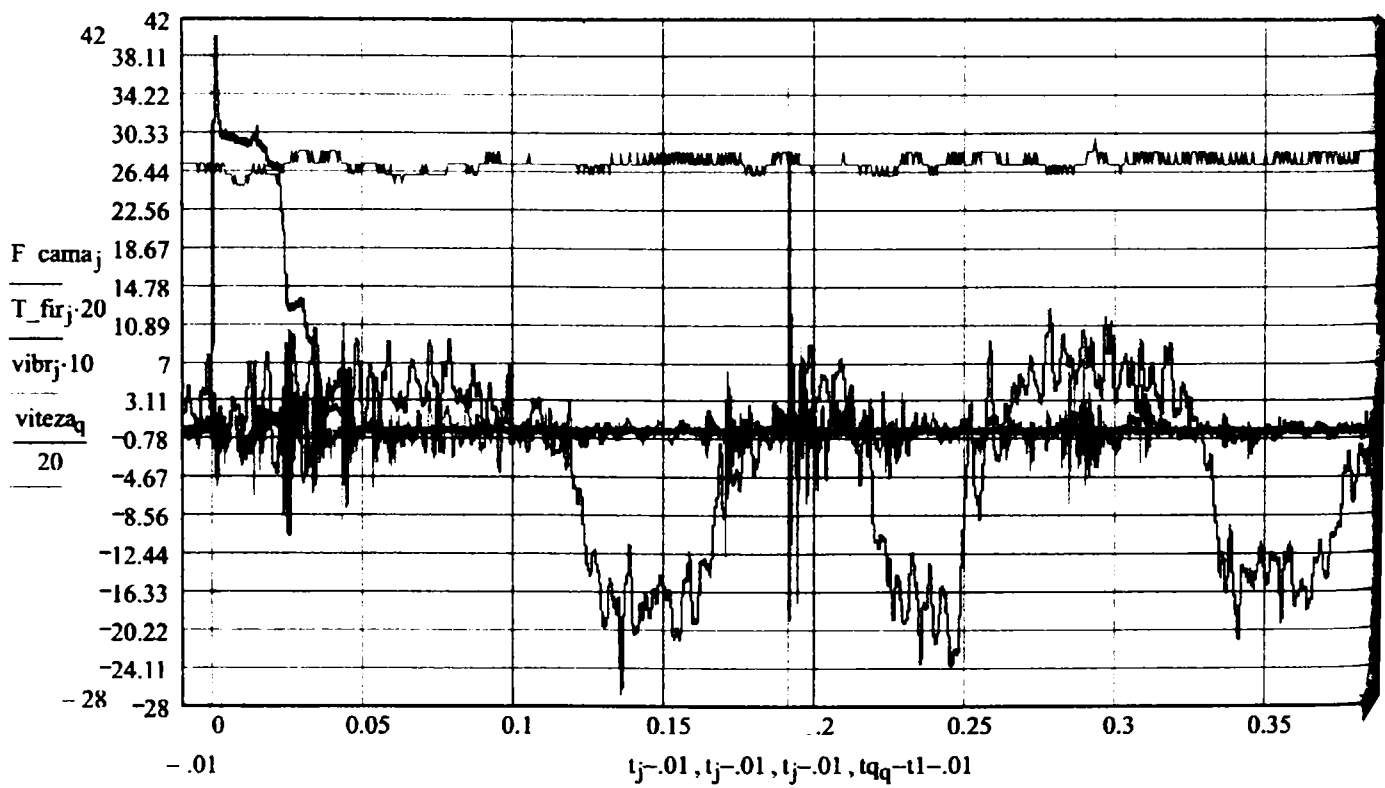


**5 ace viteza 4a, 1 greutate**

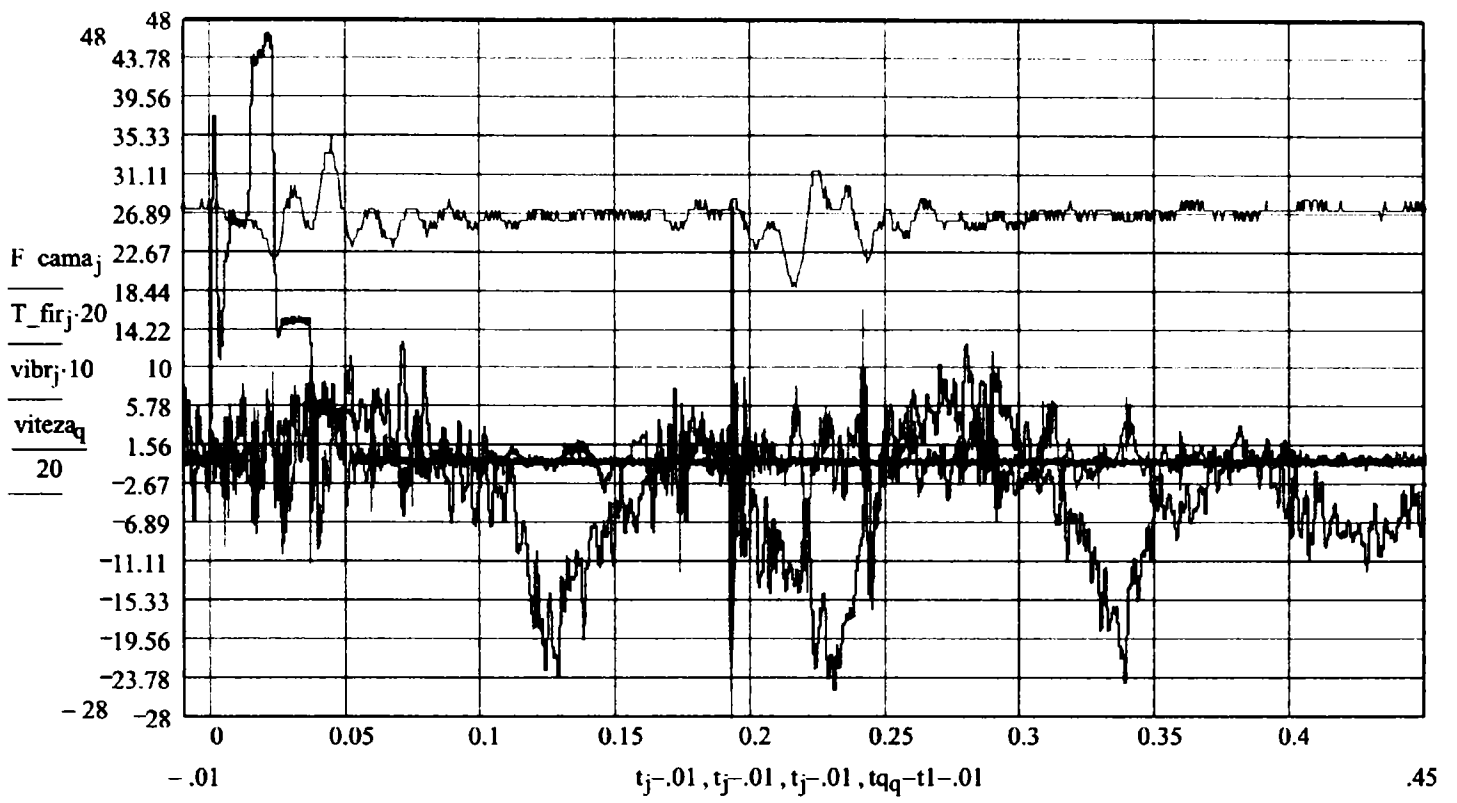




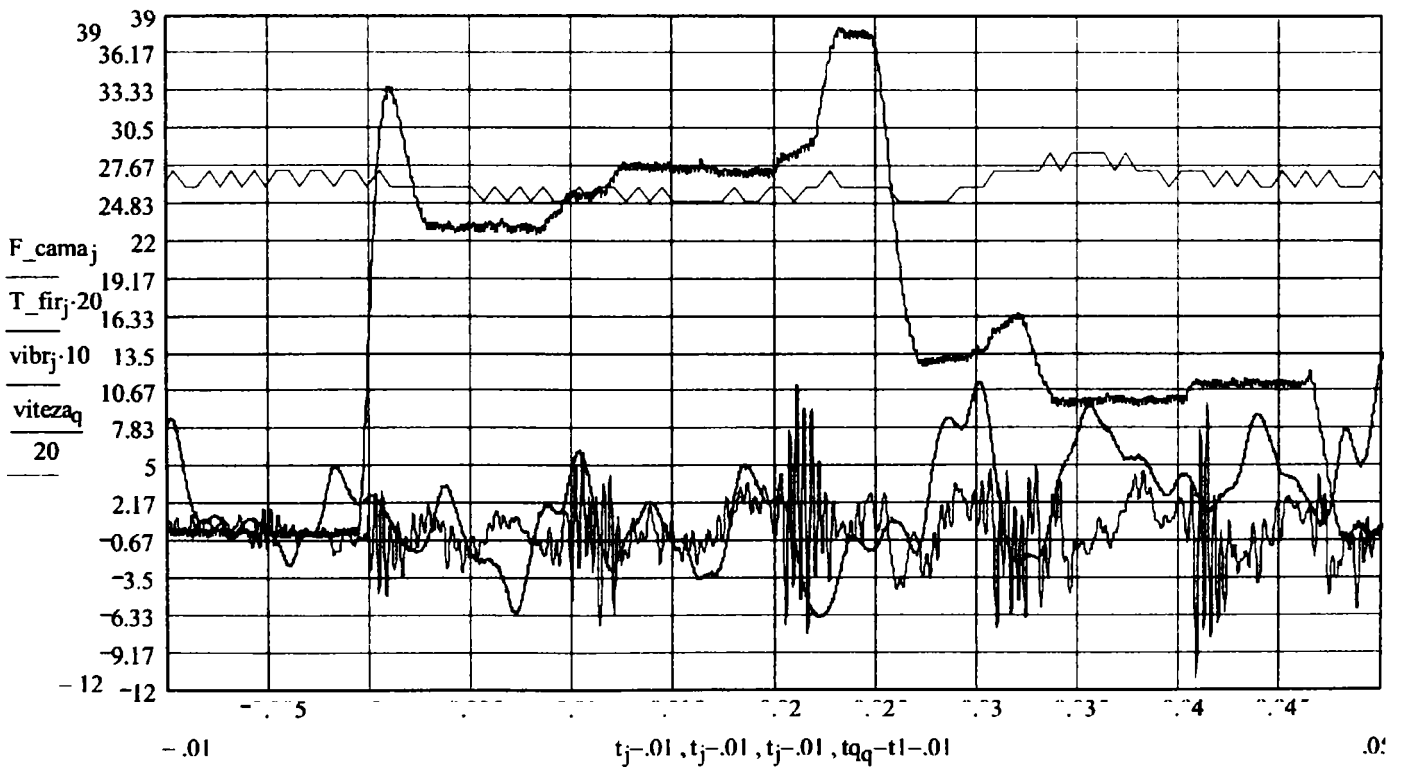
**5 ace viteza 4, 100 gr**



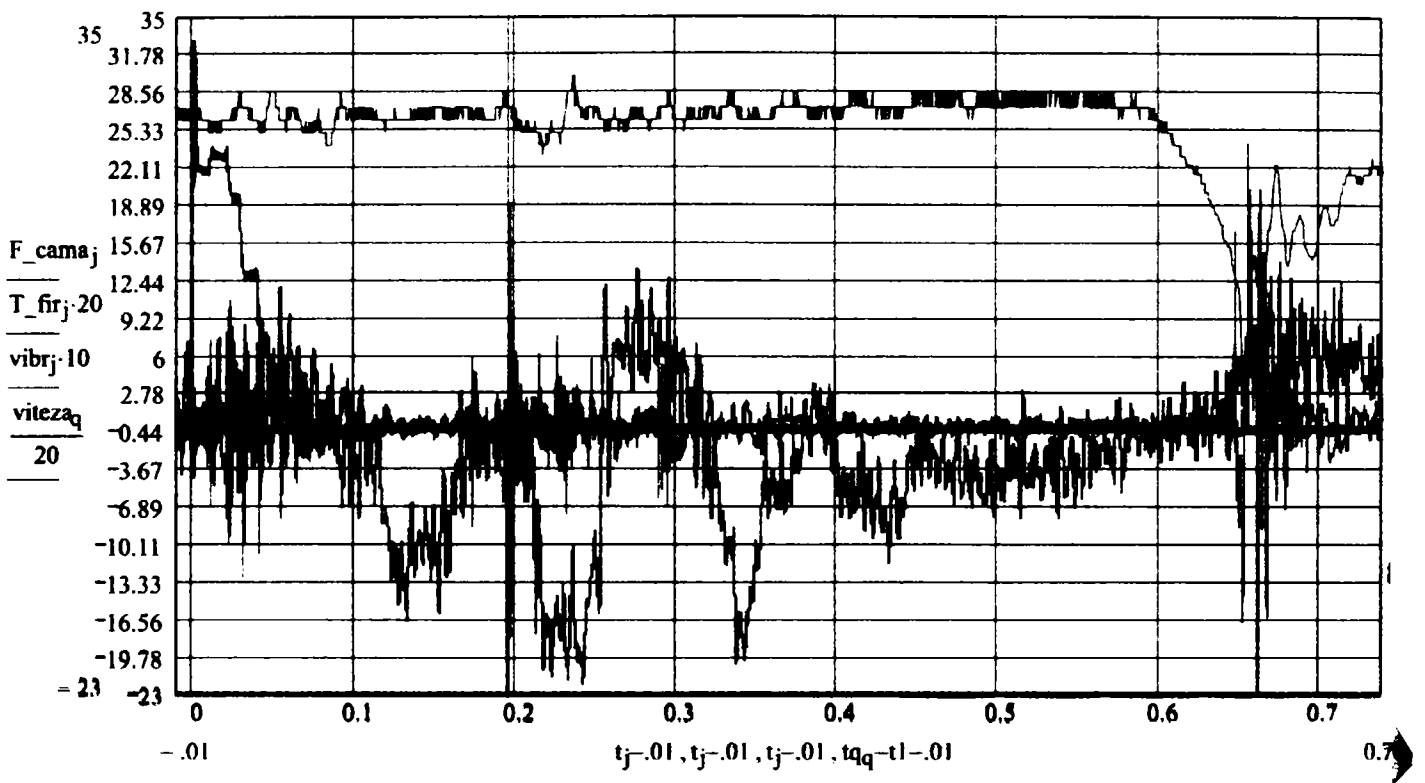
**4ace viteza 1a, 1 greutate**



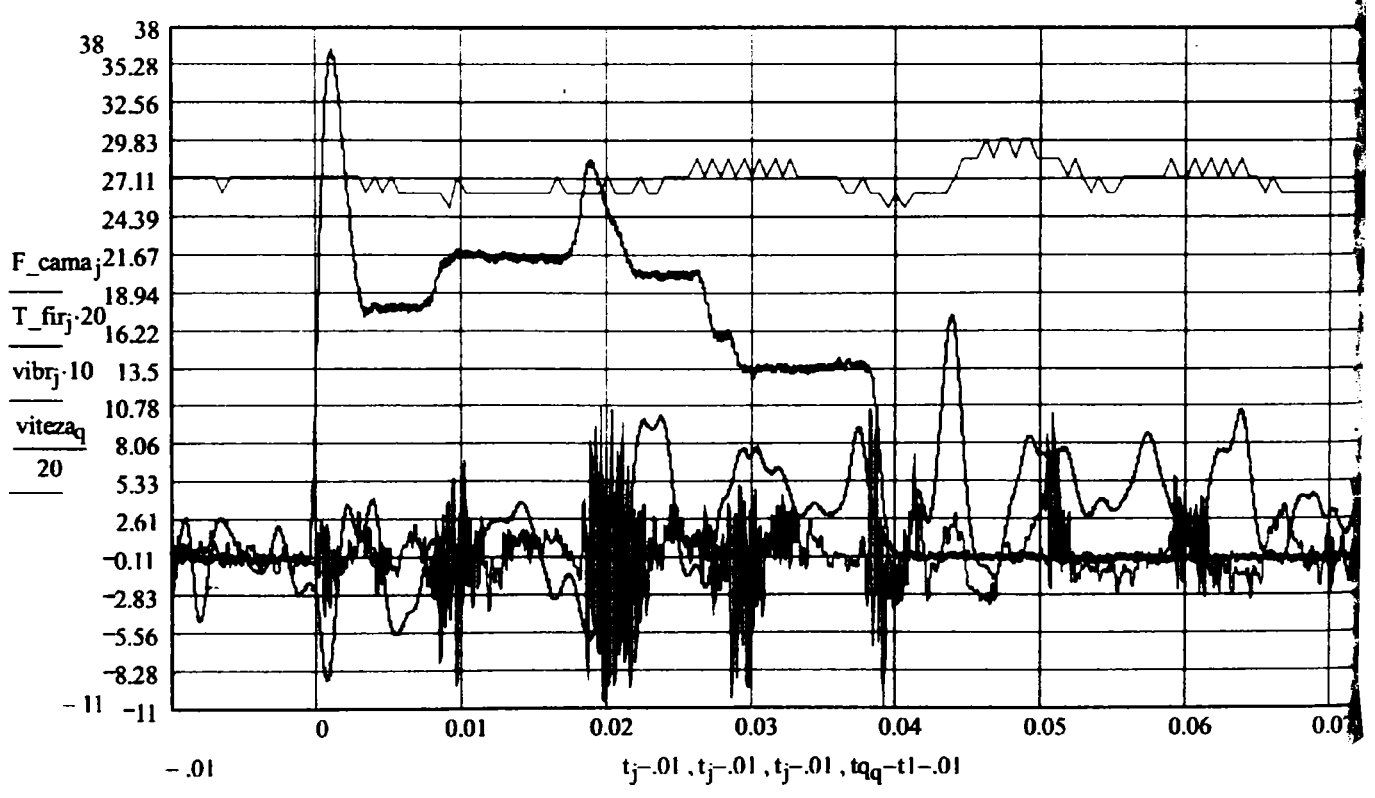
**4ace viteza 2a, 1 greutate**



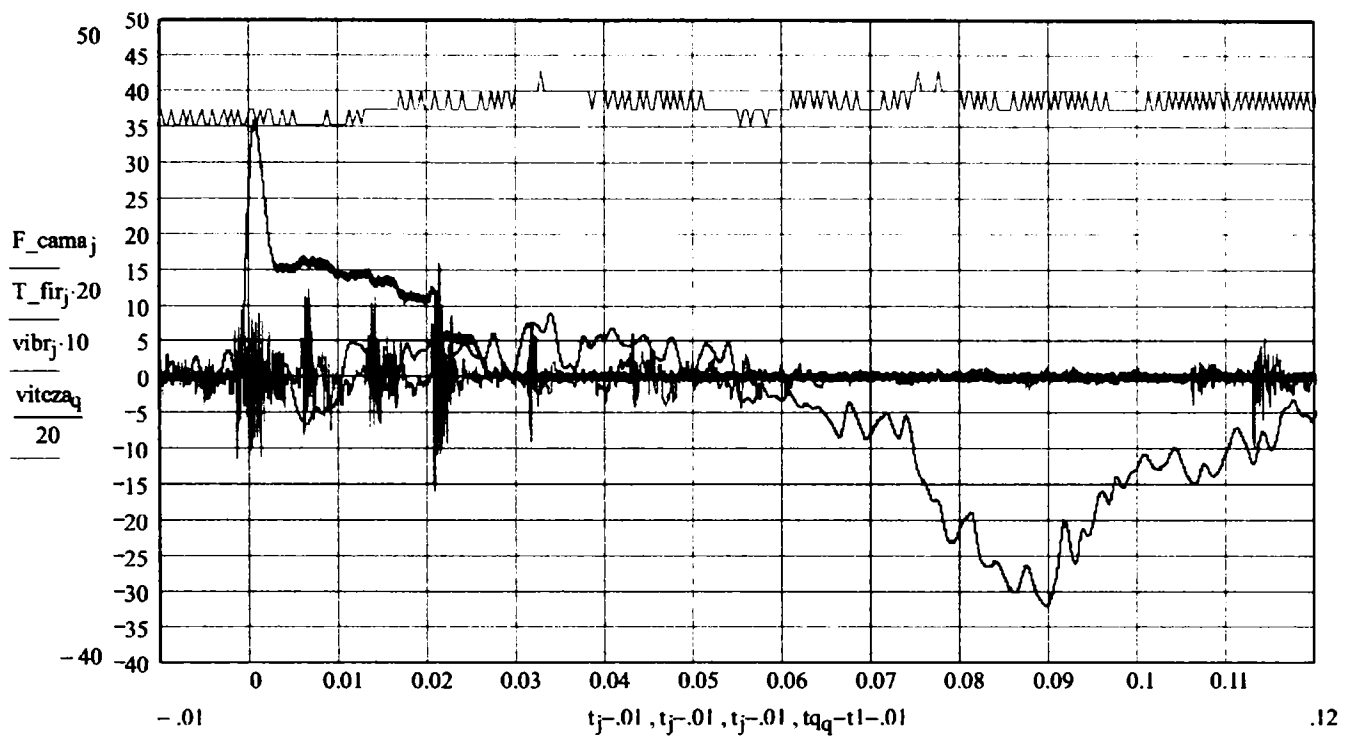
**4ace viteza 3a, 1 greutate**



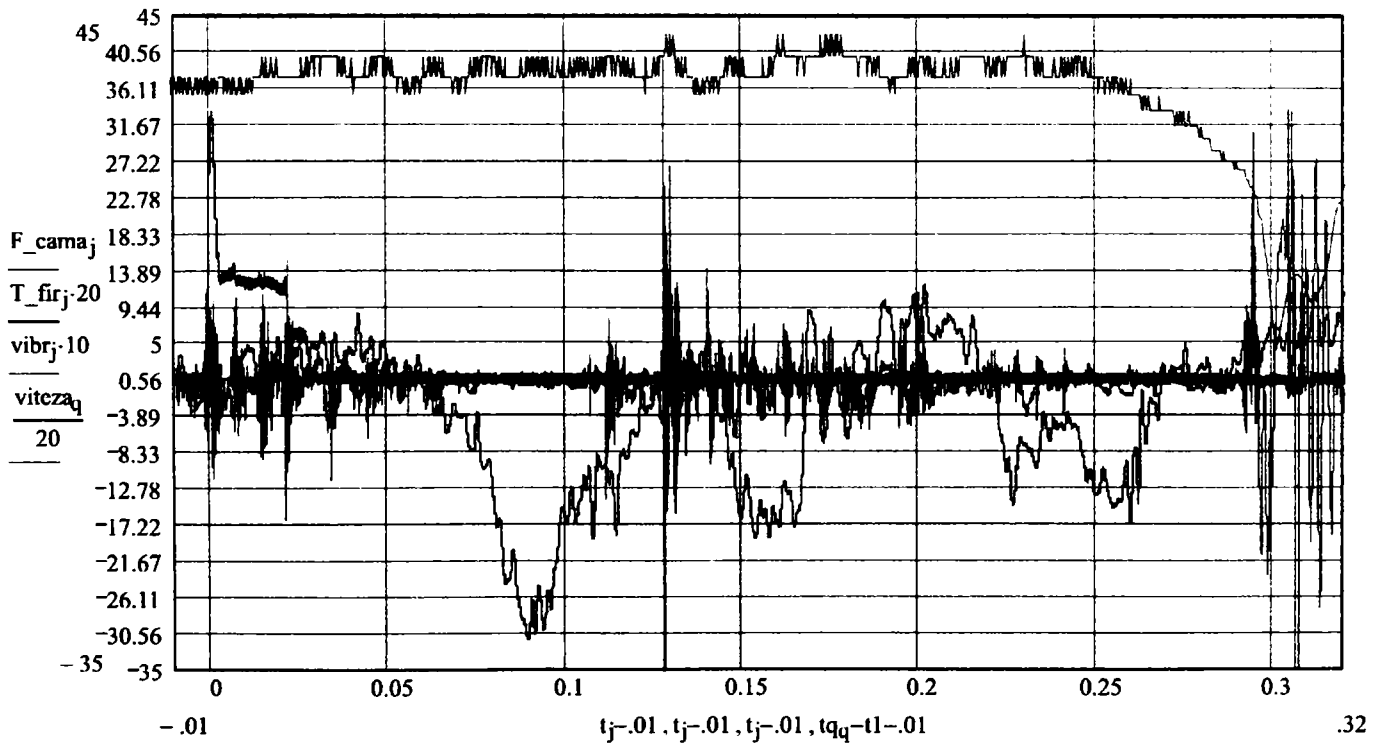
**4ace viteza 4a, 1 greutate**



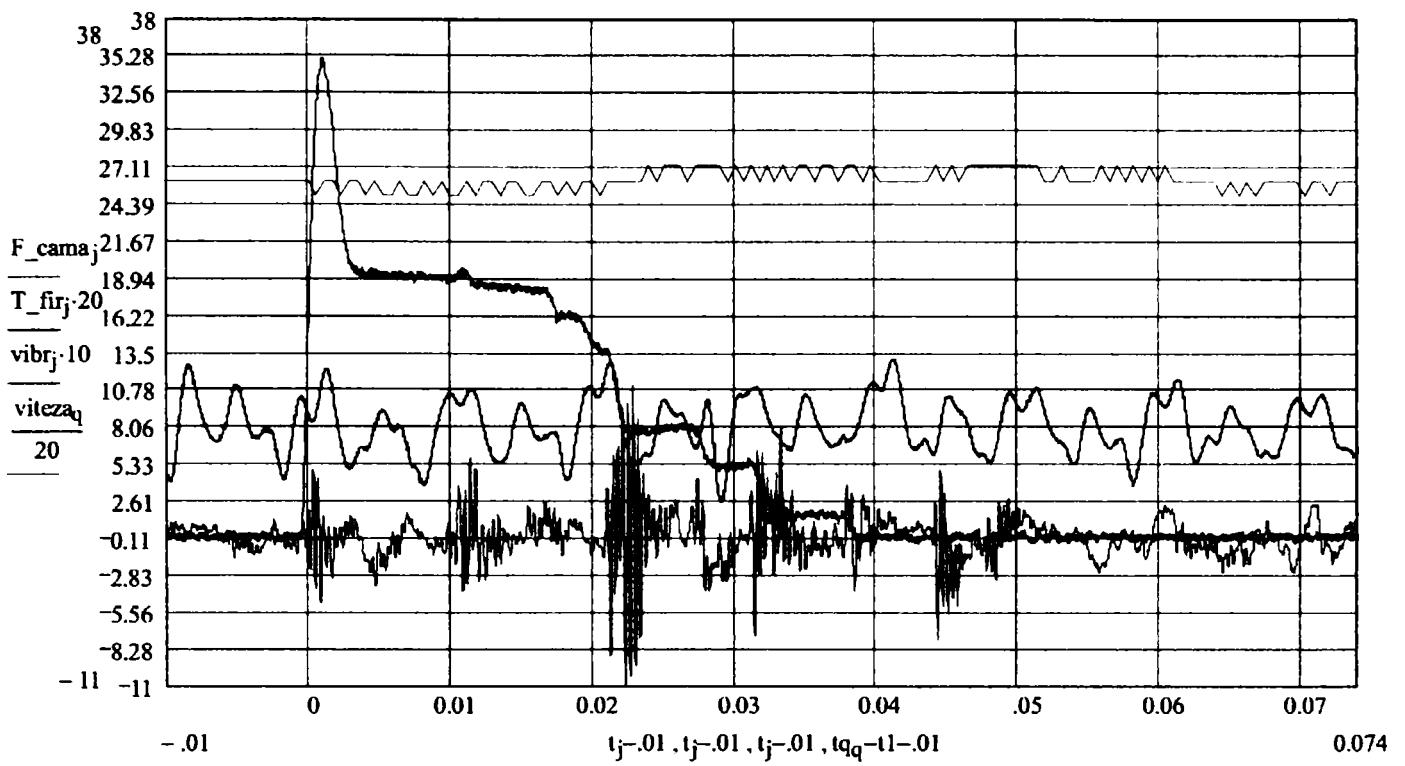
**4ace viteza 5a, 1 greutate**



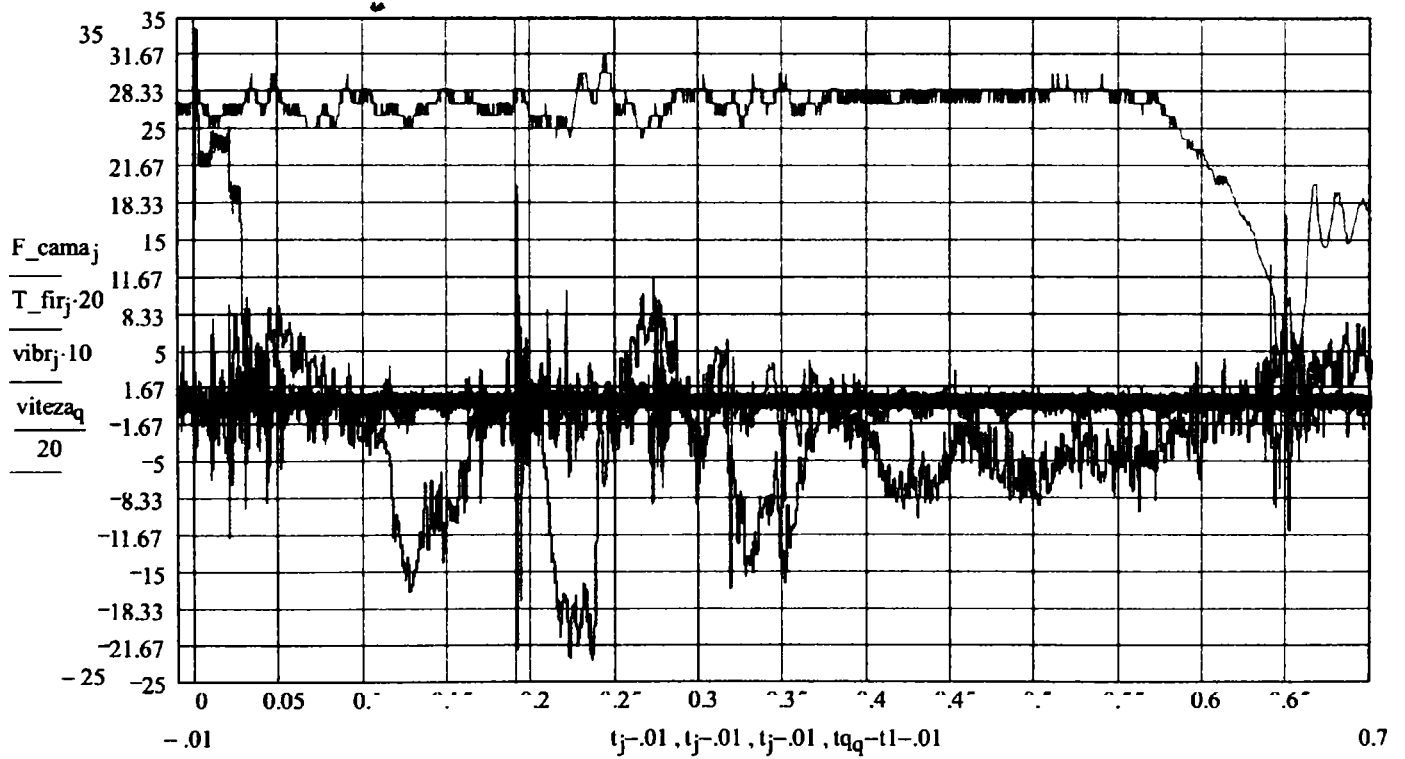
**4ace viteza 1a, 100 gr**



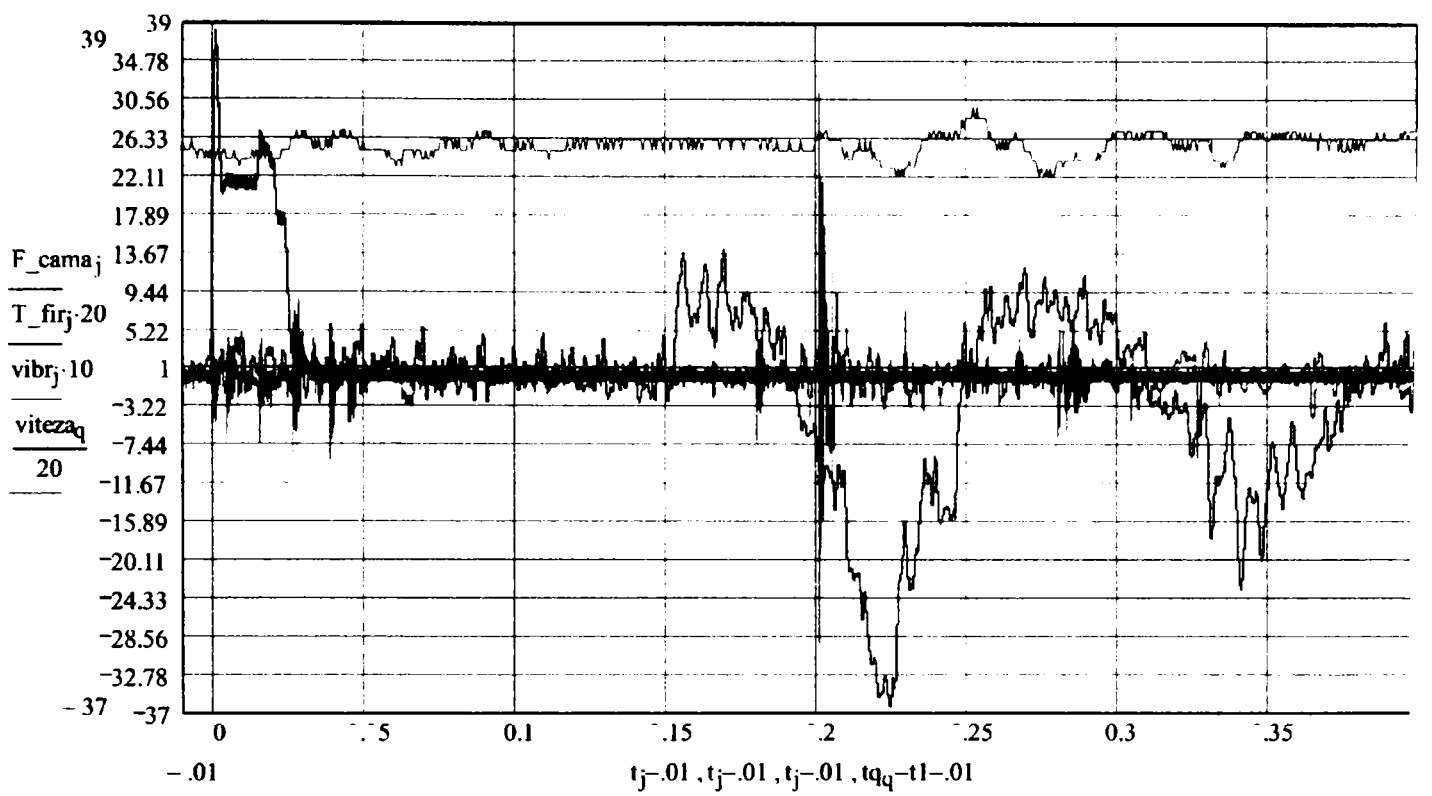
**4ace viteza 2a, 100 gr**



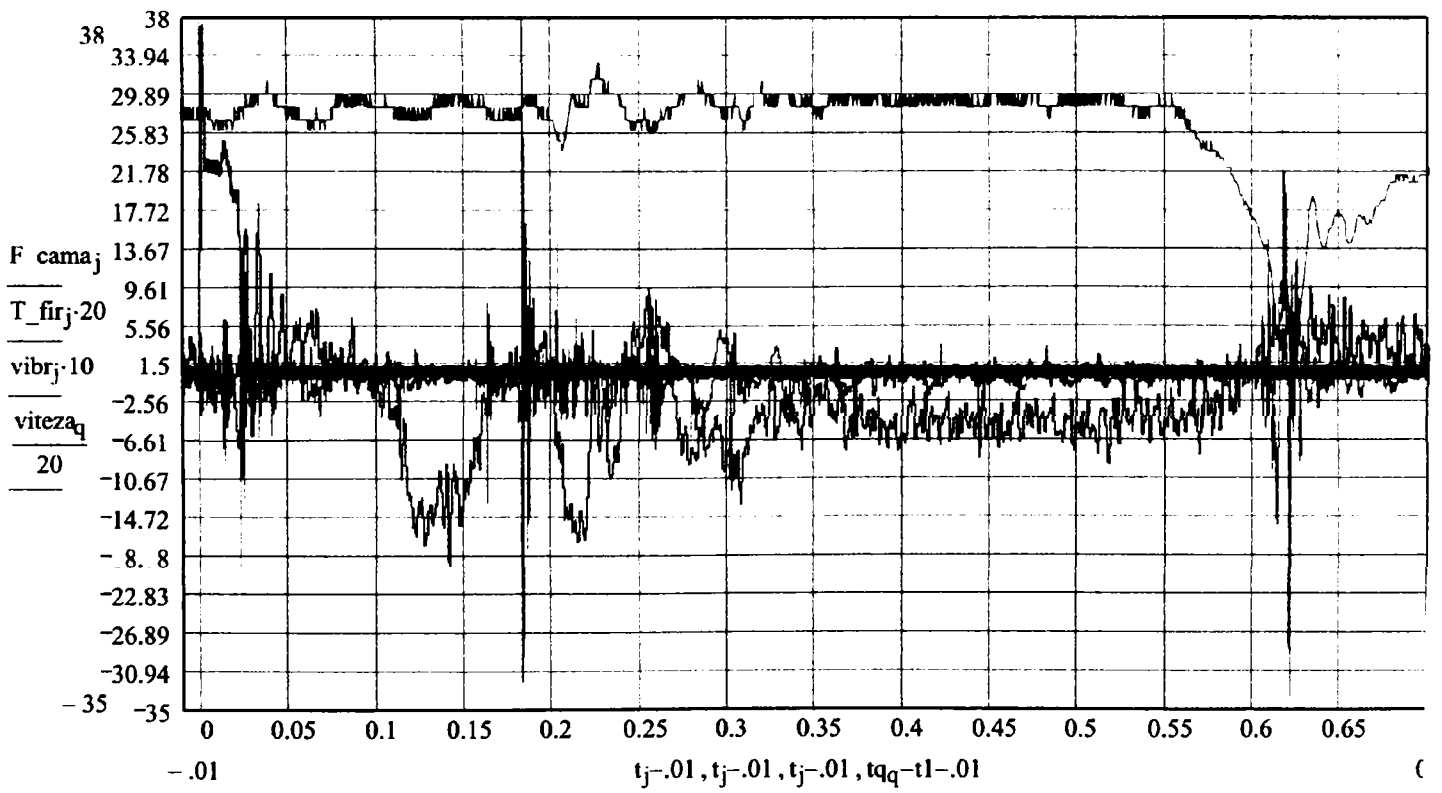
**3ace viteza 1a, 1 greutate**



**3ace viteza 2a, 1 greutate**

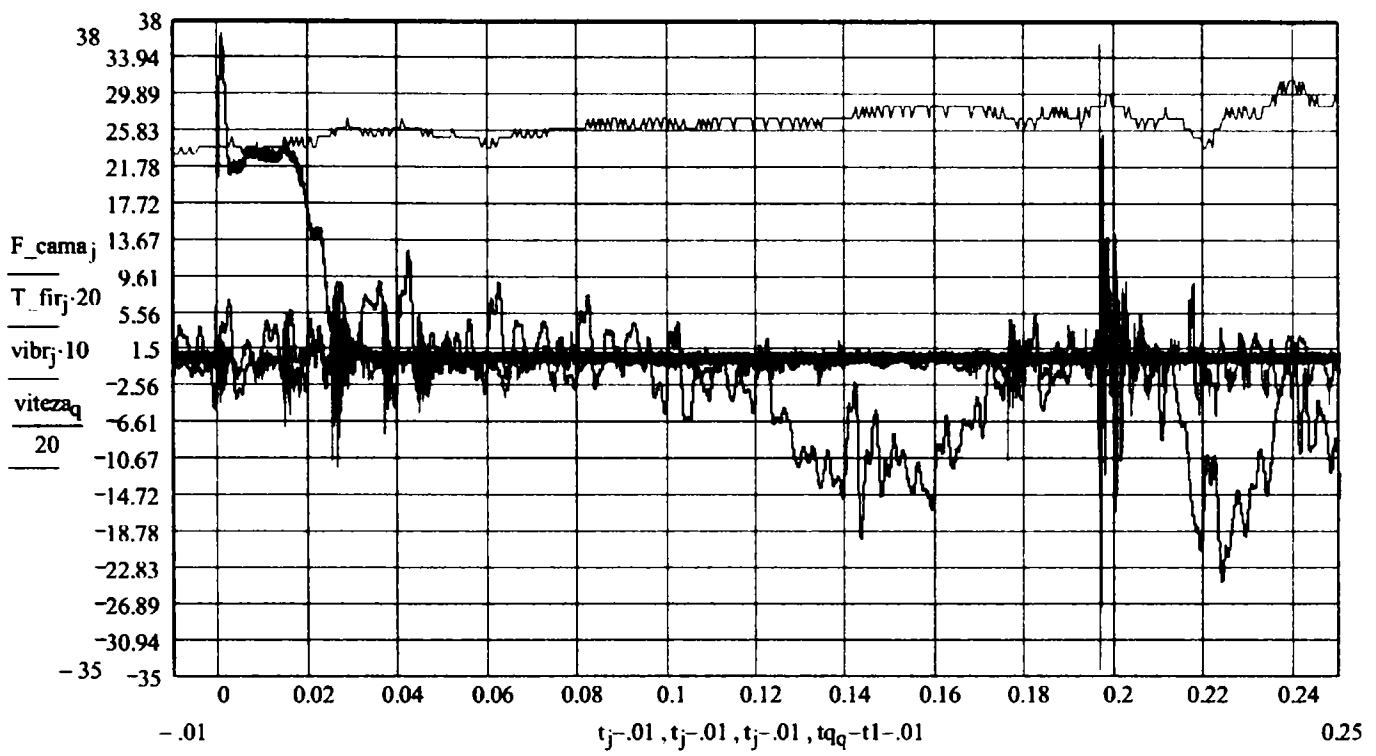


**3ace viteza 3a, 1 greutate**

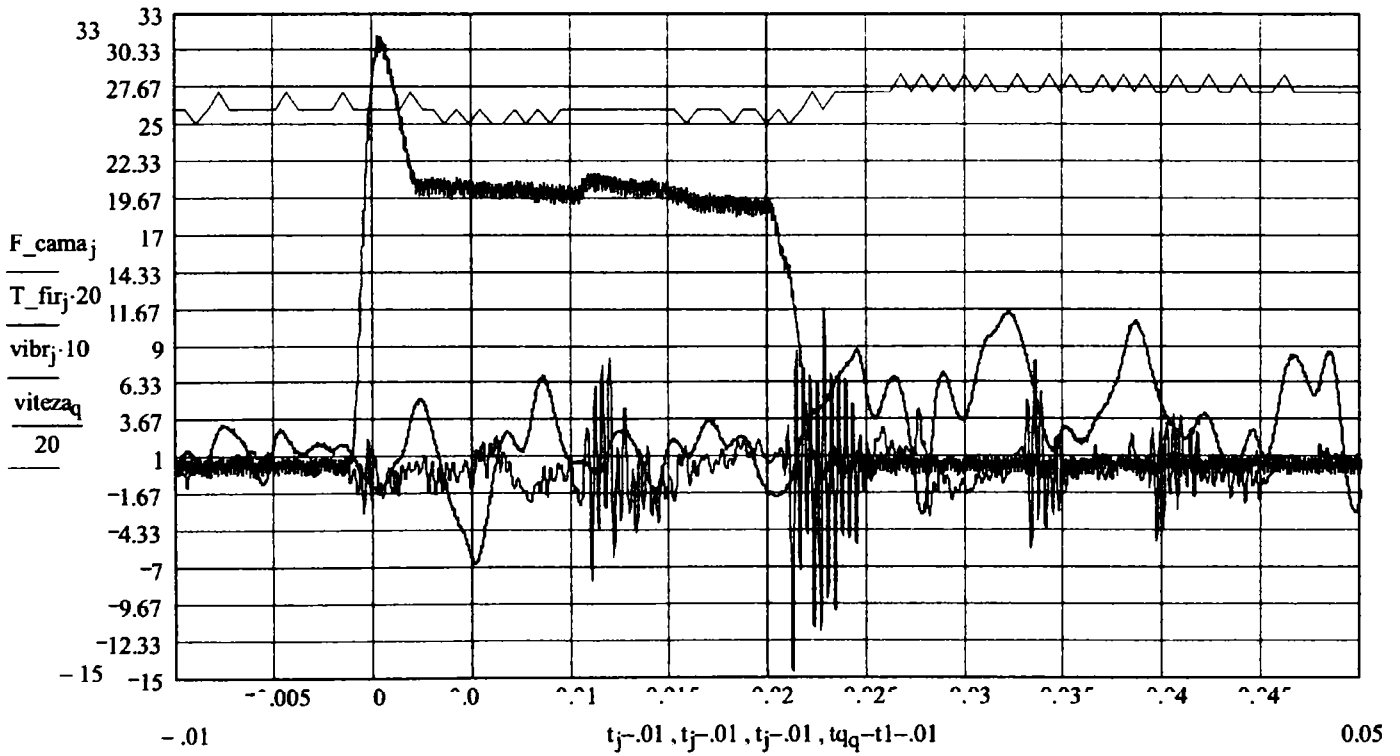


**2ace viteza 1a, 1 greutate**

A-58



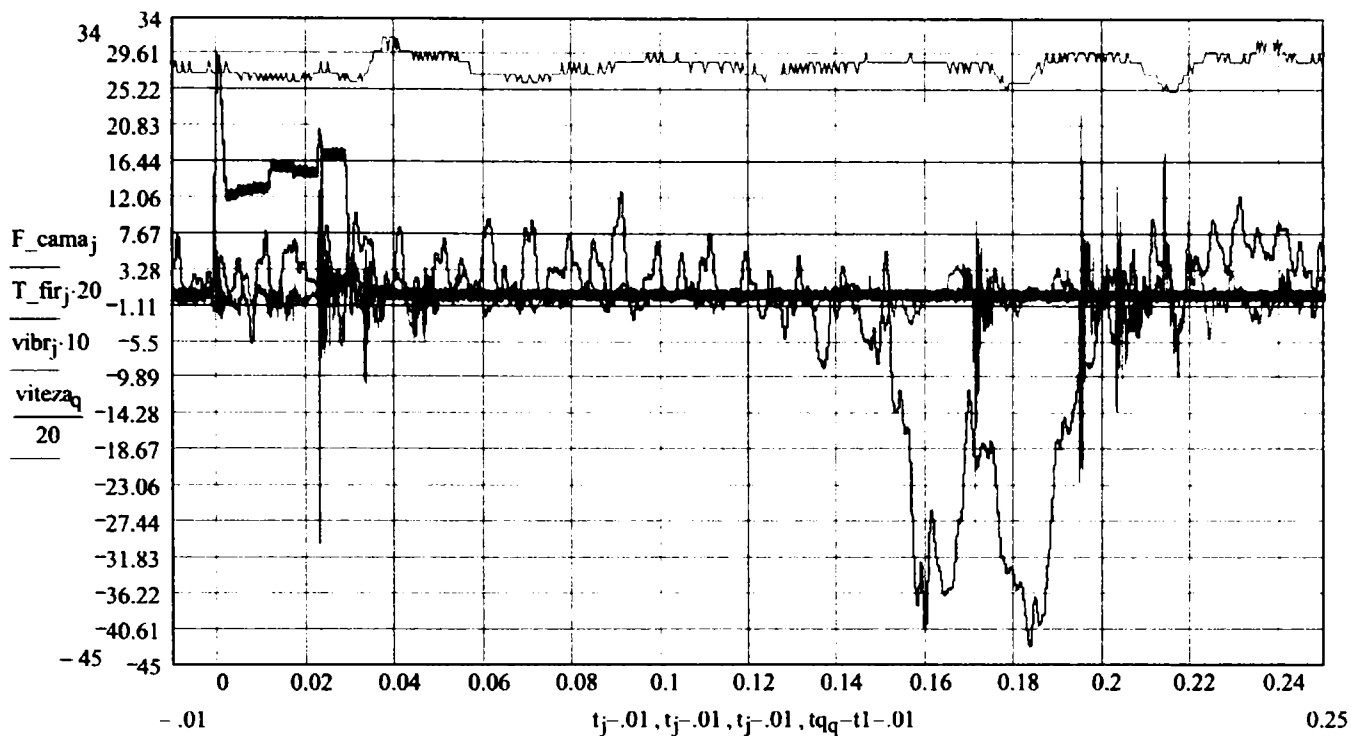
**2ace viteza 2a, 1 greutate**



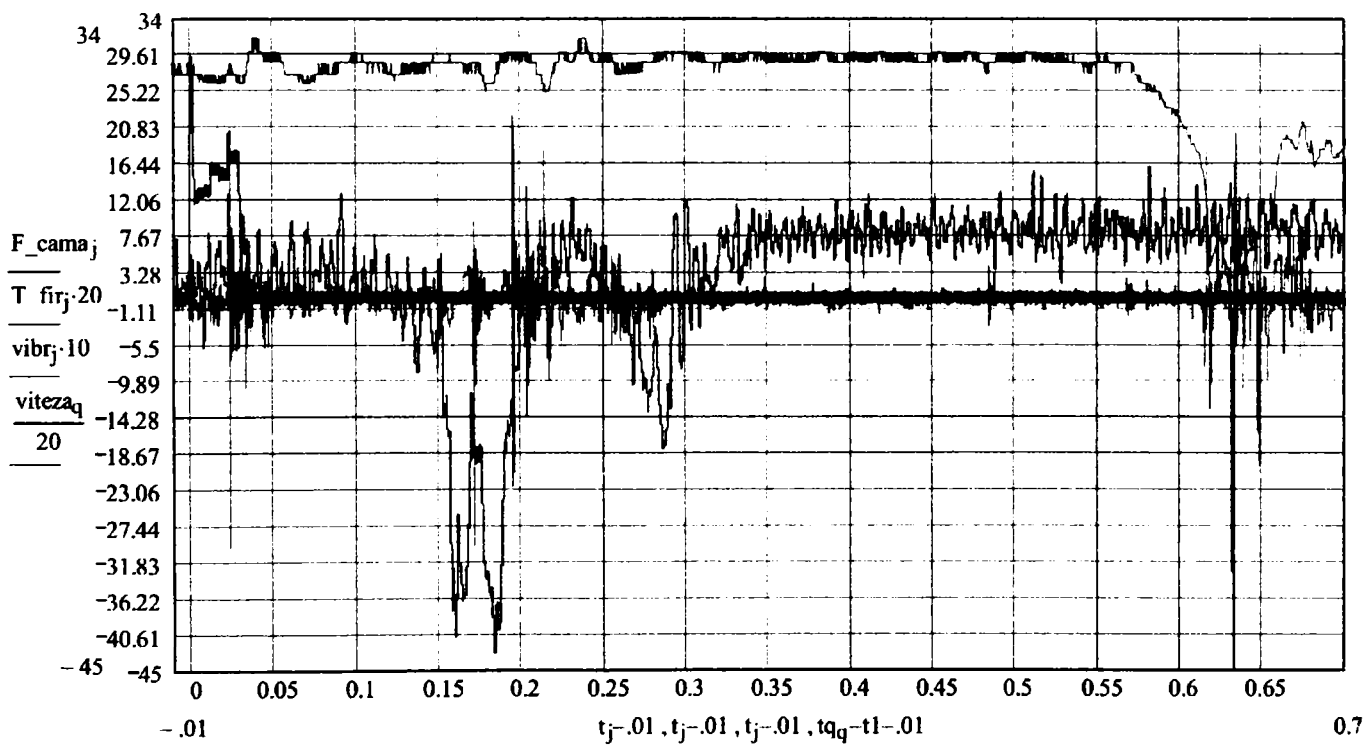
**2ace viteza 3a, 1 greutate**

A-59

UNIV. "POLITEHNICA"  
TIMISOARA  
BIBLIOTECA CENTRALA

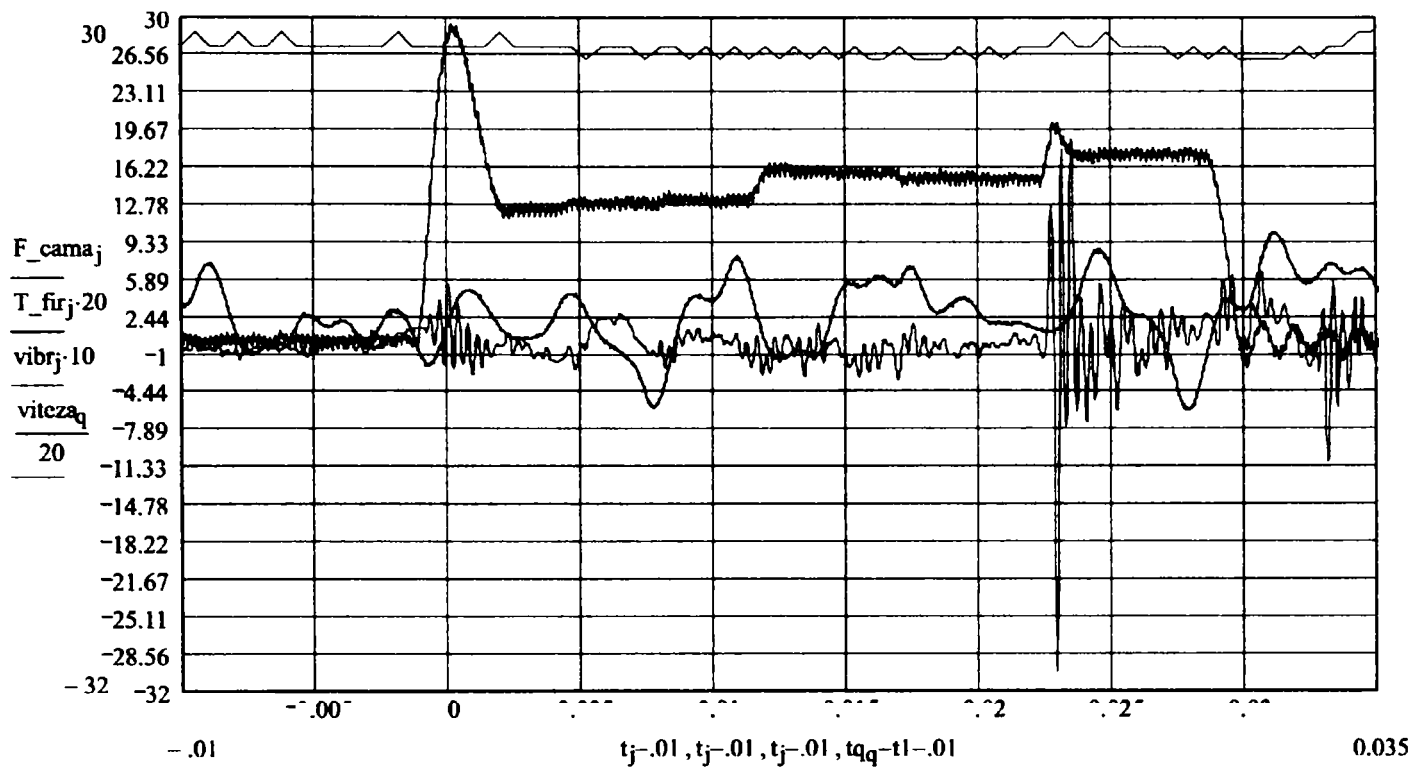


**1ac viteza 1a, 1 greutate**



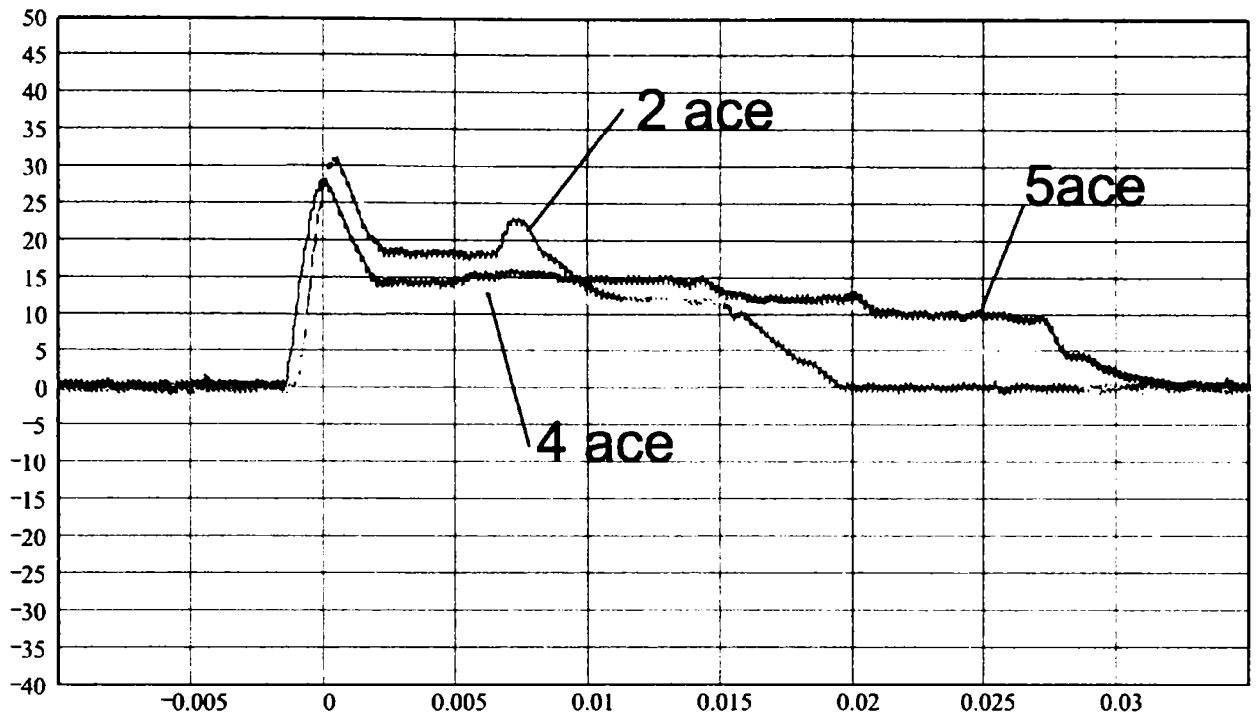
**1ac viteza 1a, 1 greutate**



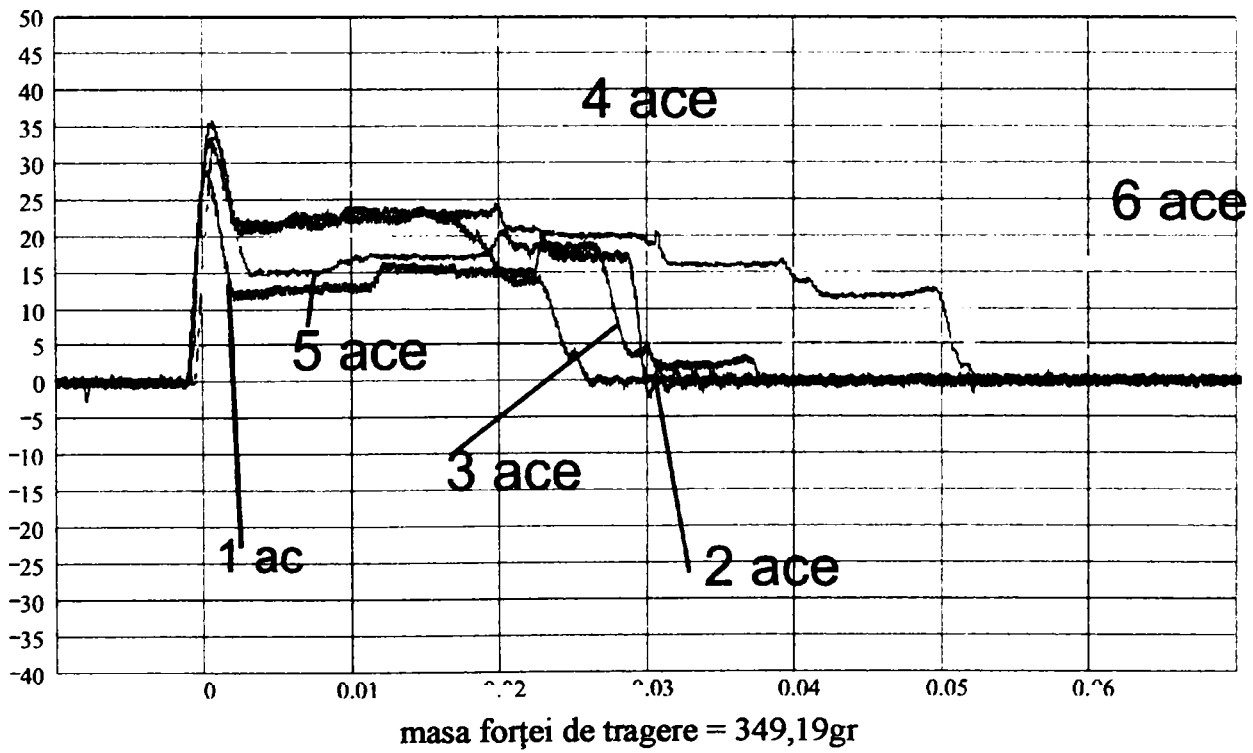


**1ac viteza 1a, 1 greutate**

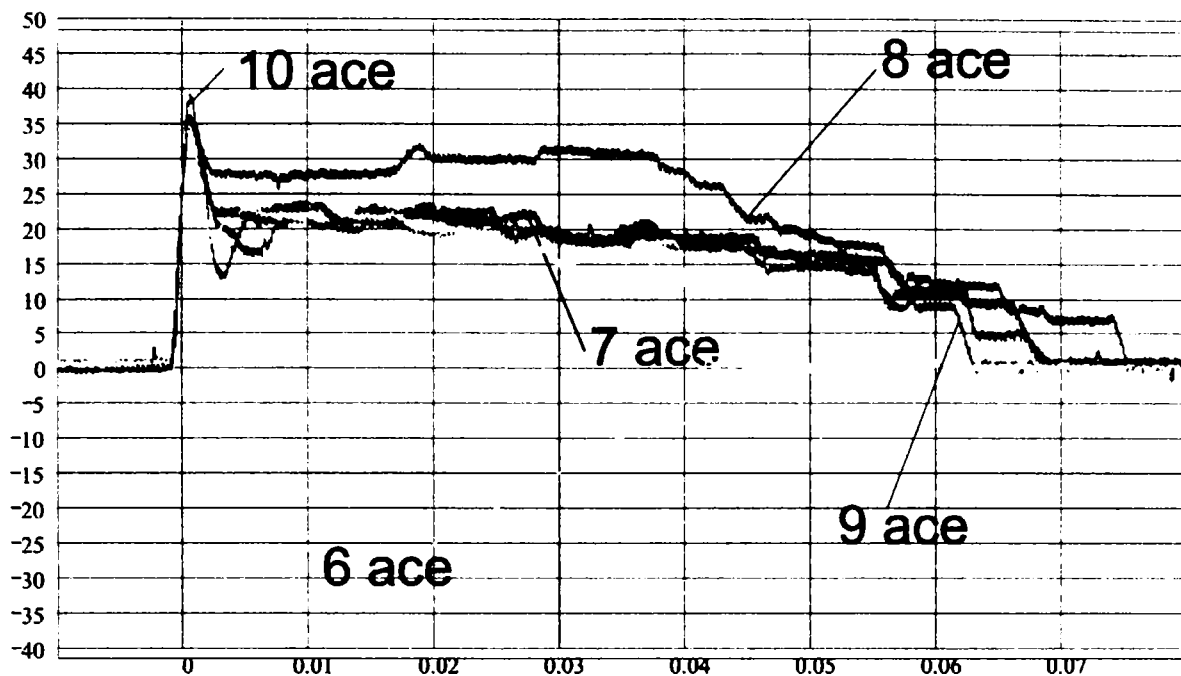
diagramele suprapuse ale forțelor reduse la camă pe grupe de ace



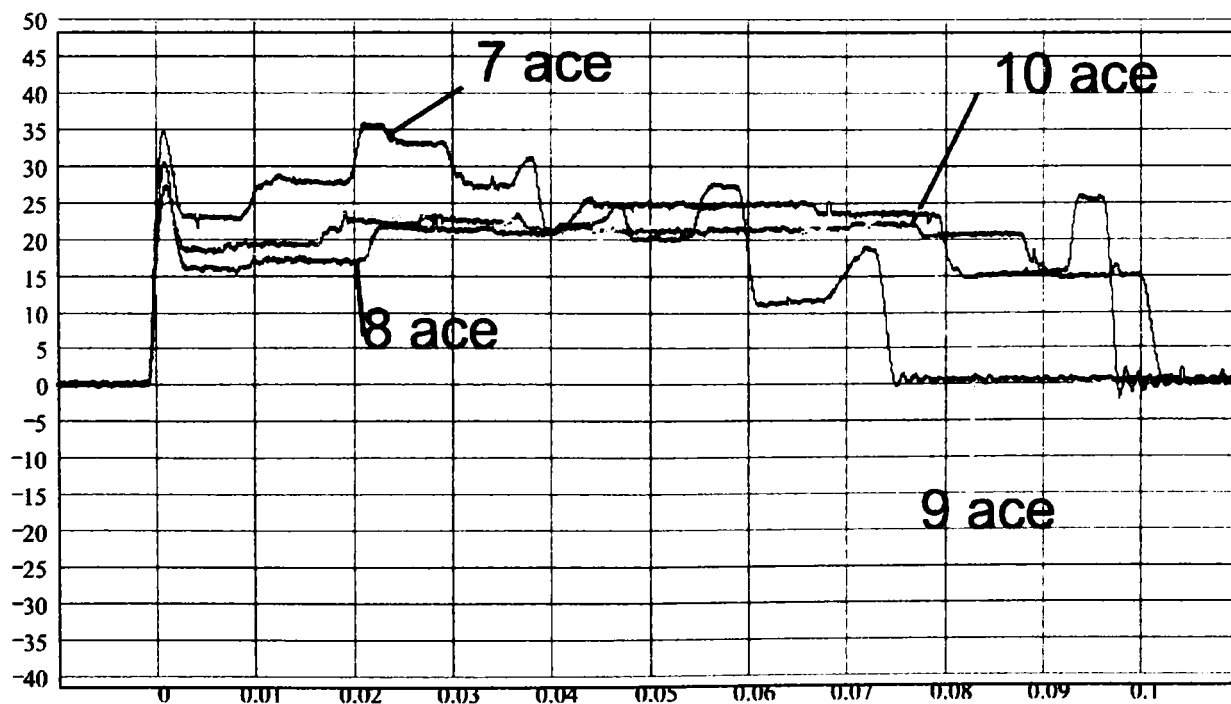
.035



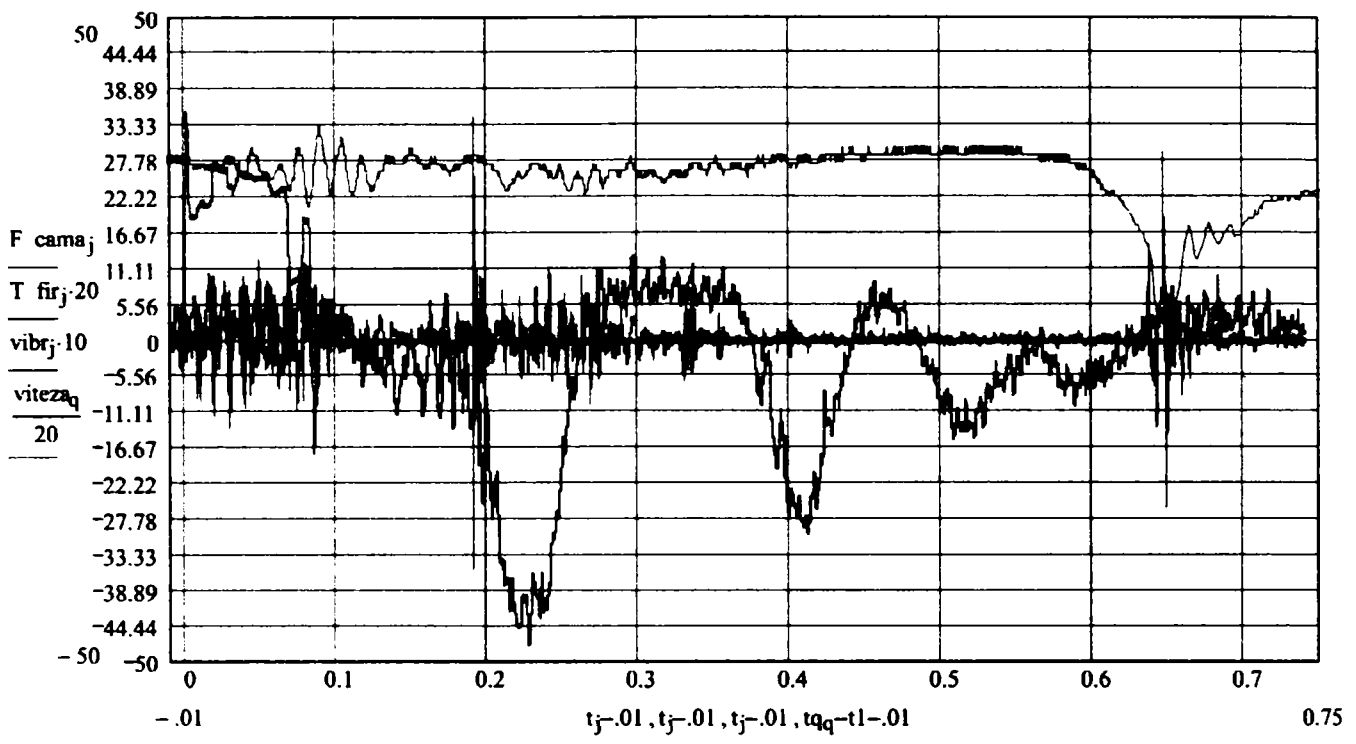
A-62



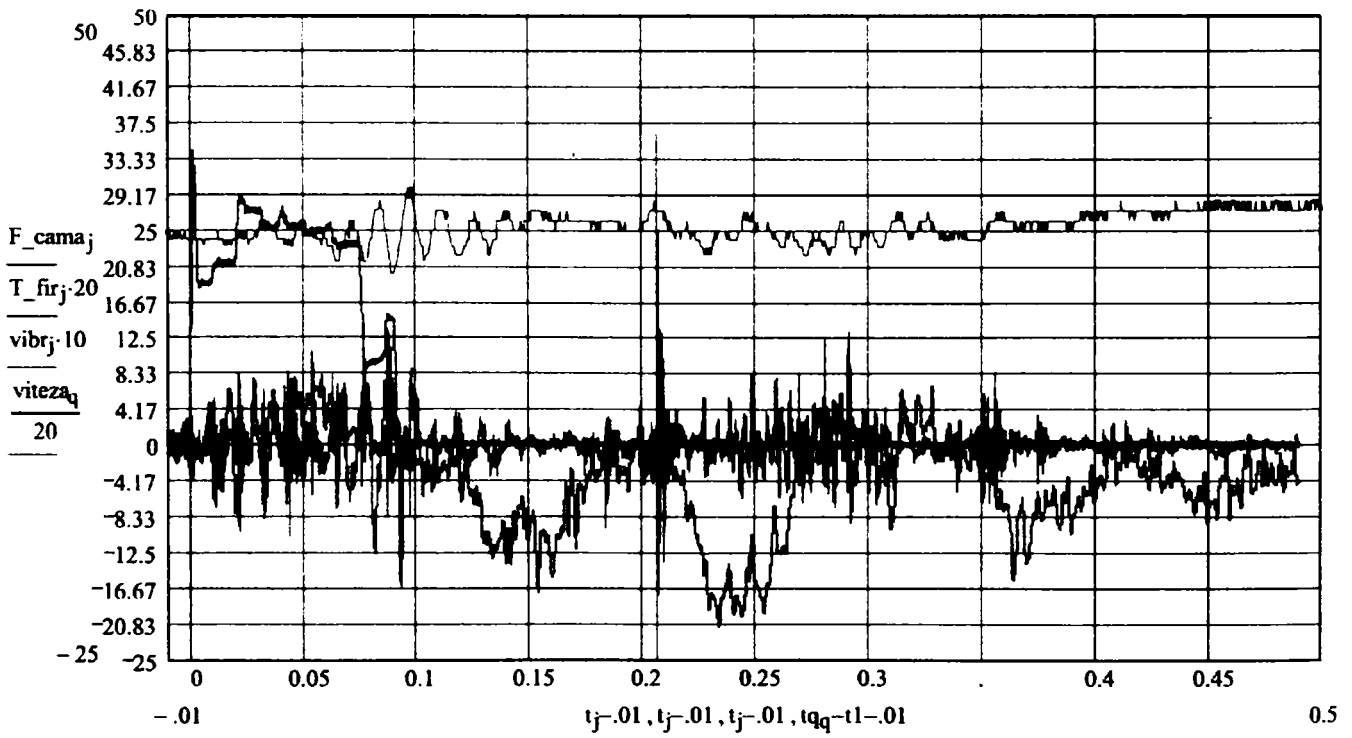
masa forței de tragere = 349,19gr; mașina are viteză



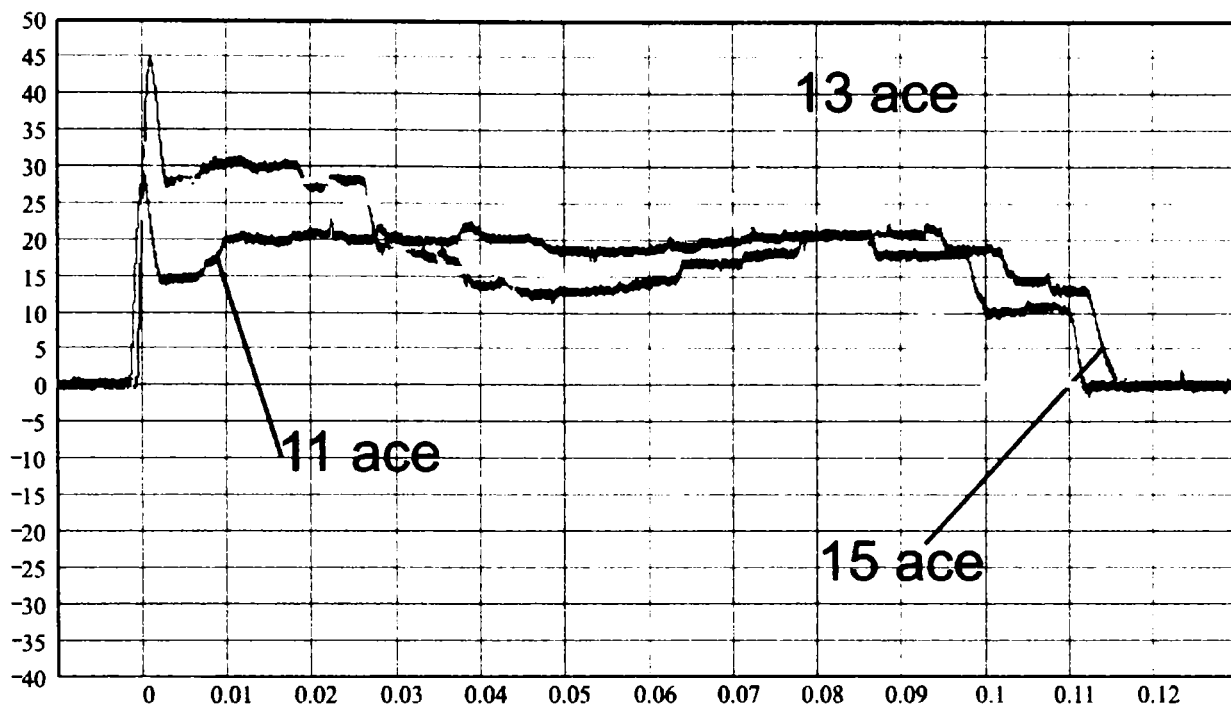
masa forței de tragere = 698,38gr



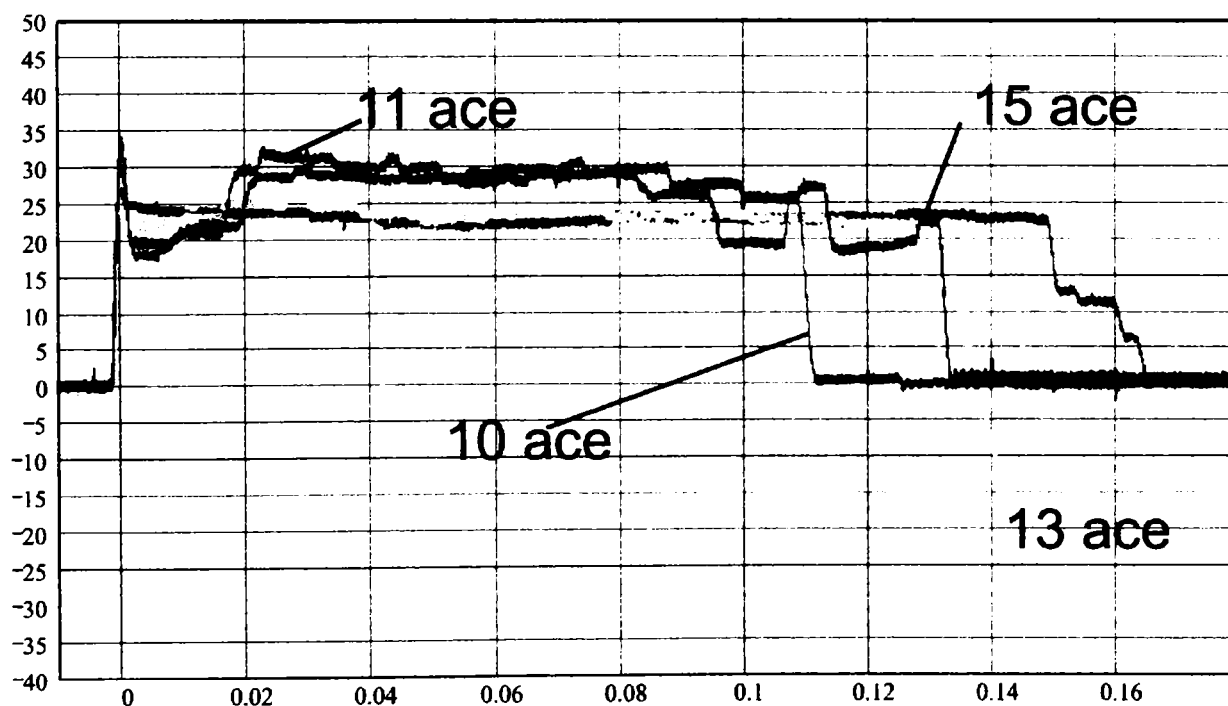
**8 ace viteza 3, 2 greutate**



**8 ace viteza 4, 2 greutate**

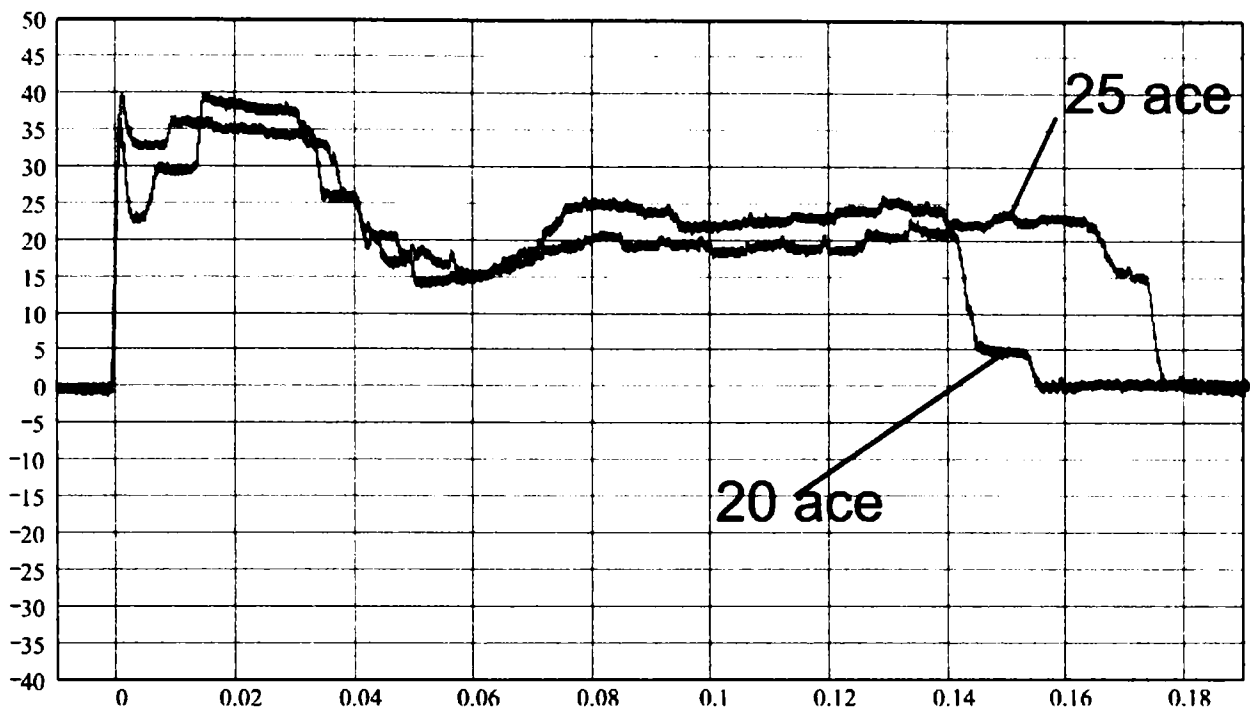


masa forței de tragere =698,38gr, mașina are viteză

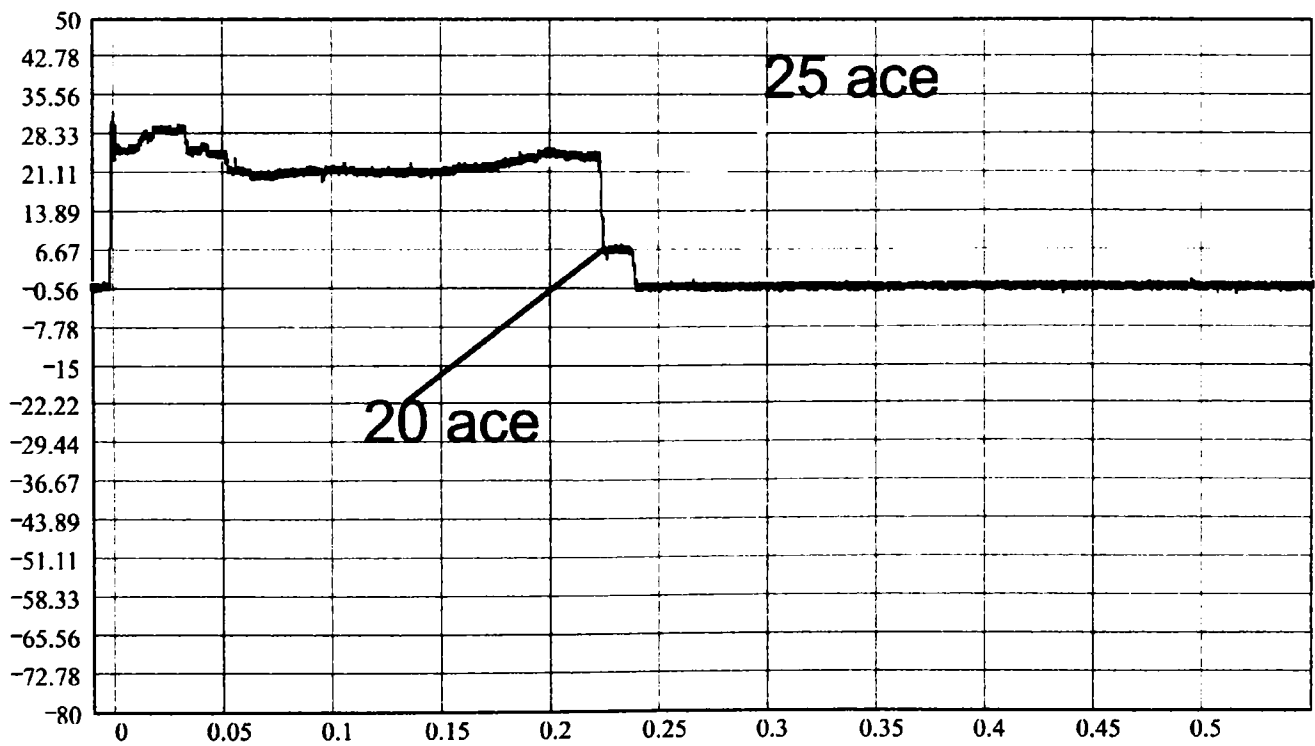


masa forței de tragere =1047,57gr;

A-64

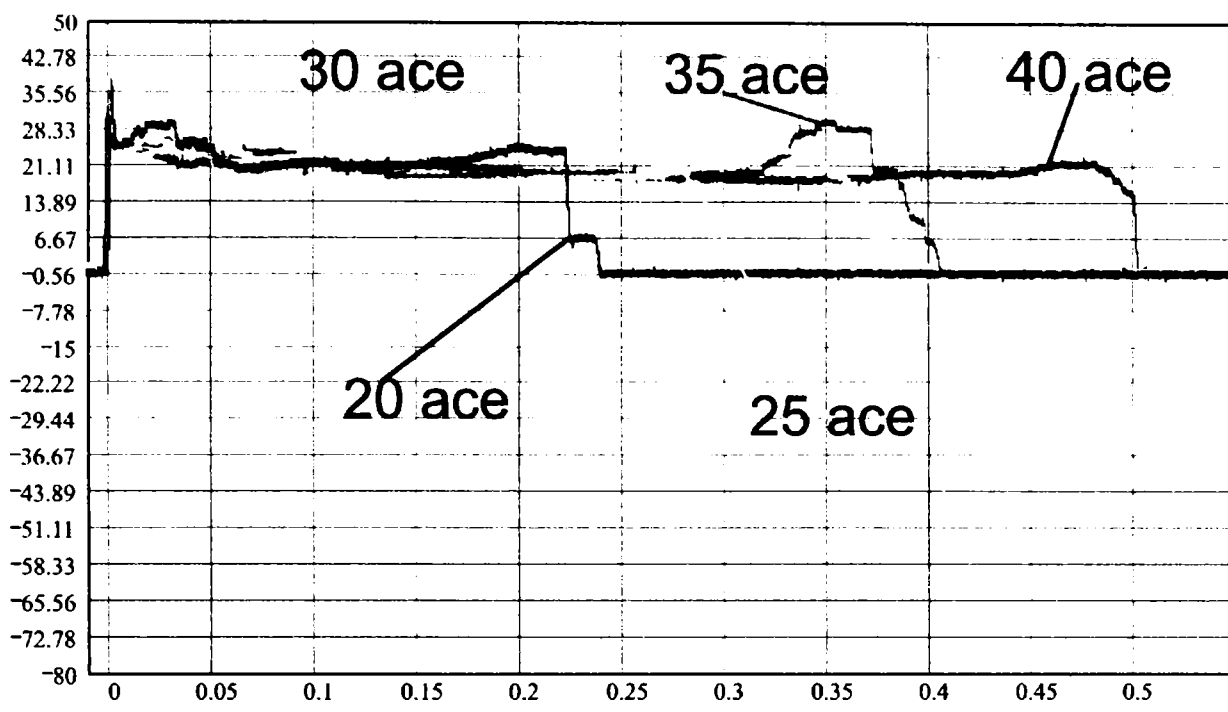


masa forței de tragere = 104,57gr, mașina are viteză

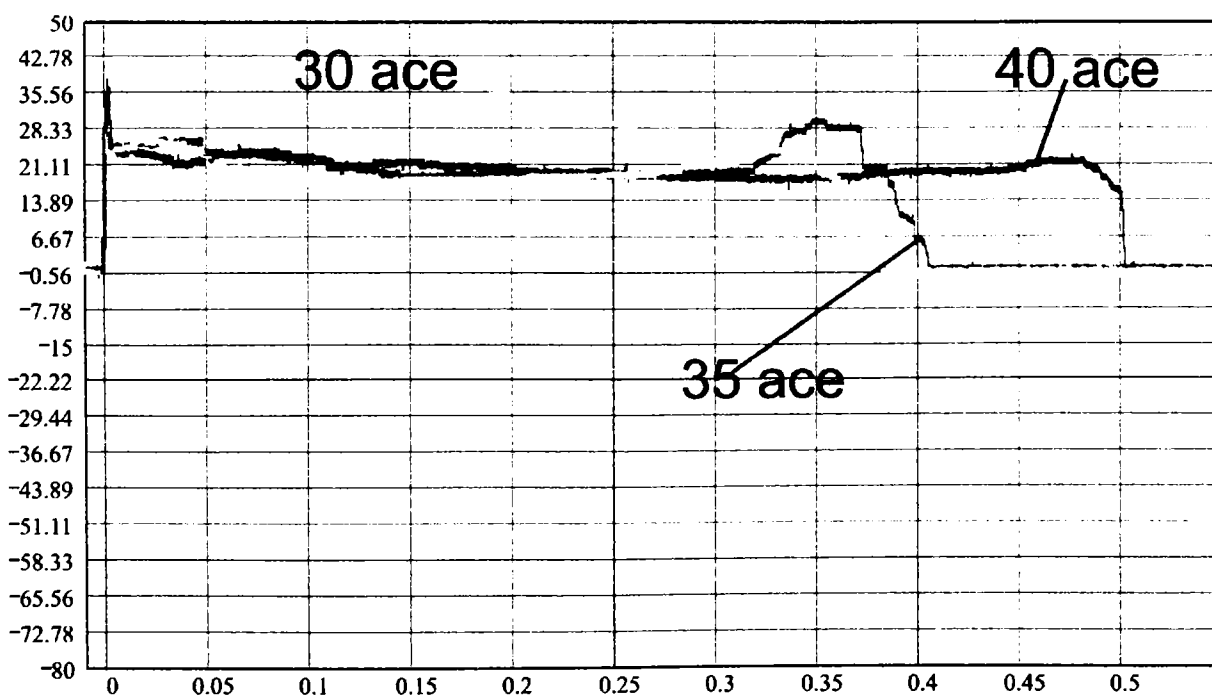


masa forței de tragere = 1396,76gr

A-65

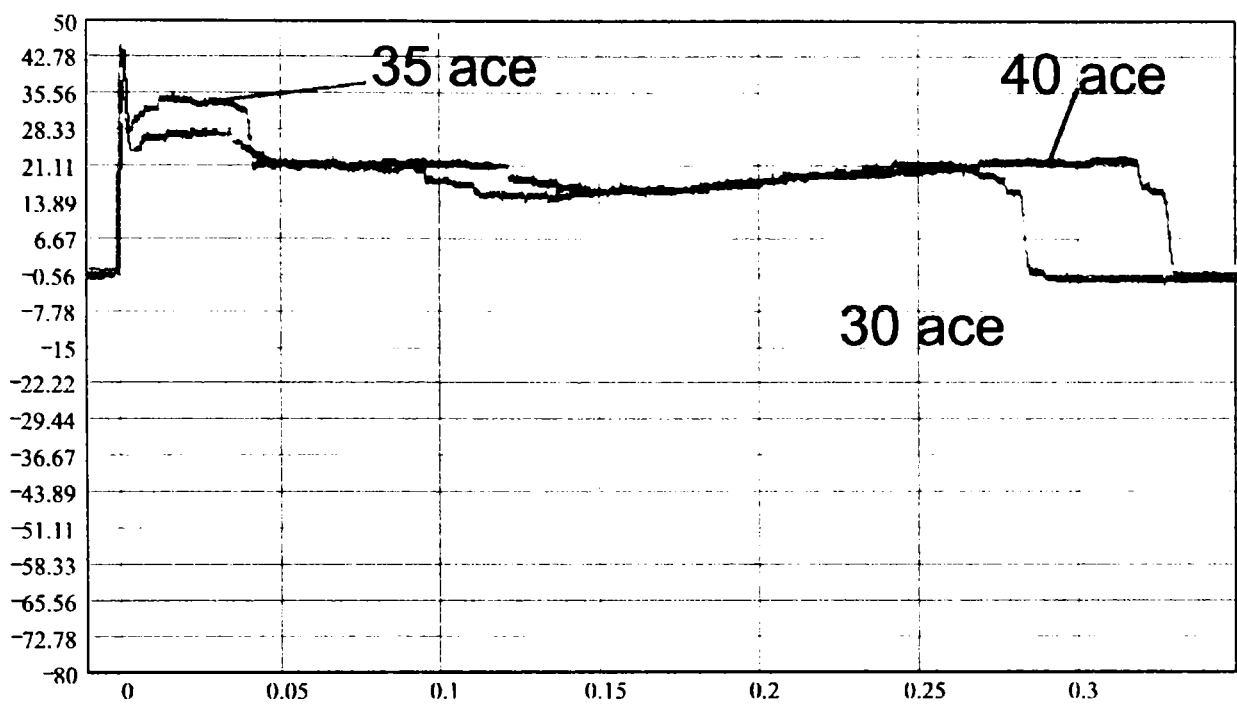


masa forței de tragere = 1396,76gr



masa forței de tragere = 1396,76gr

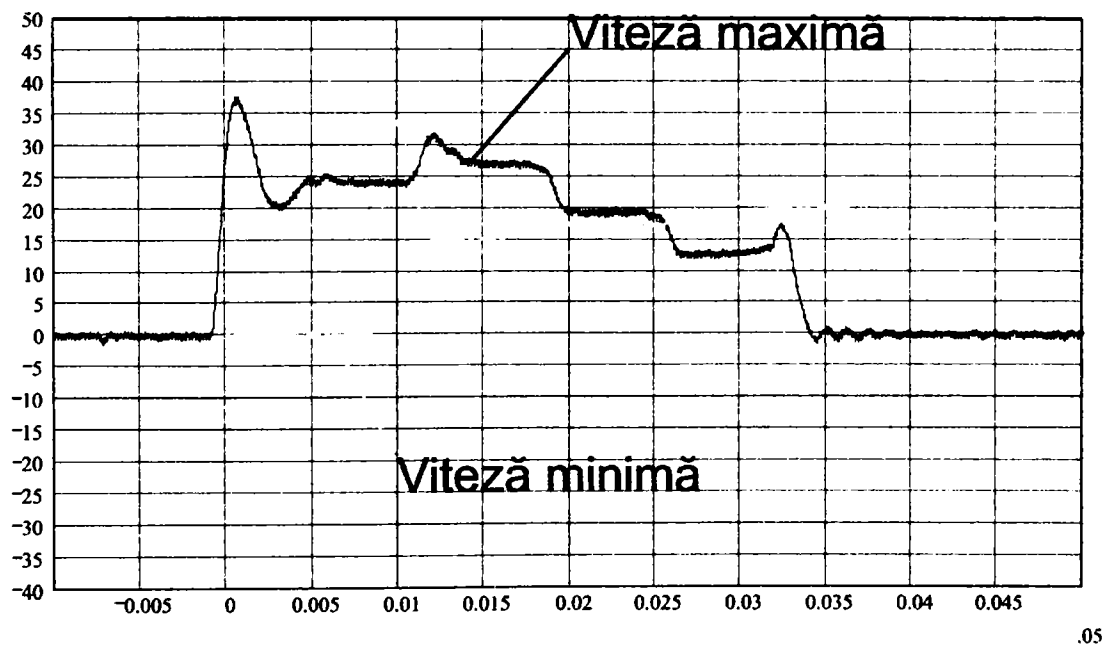
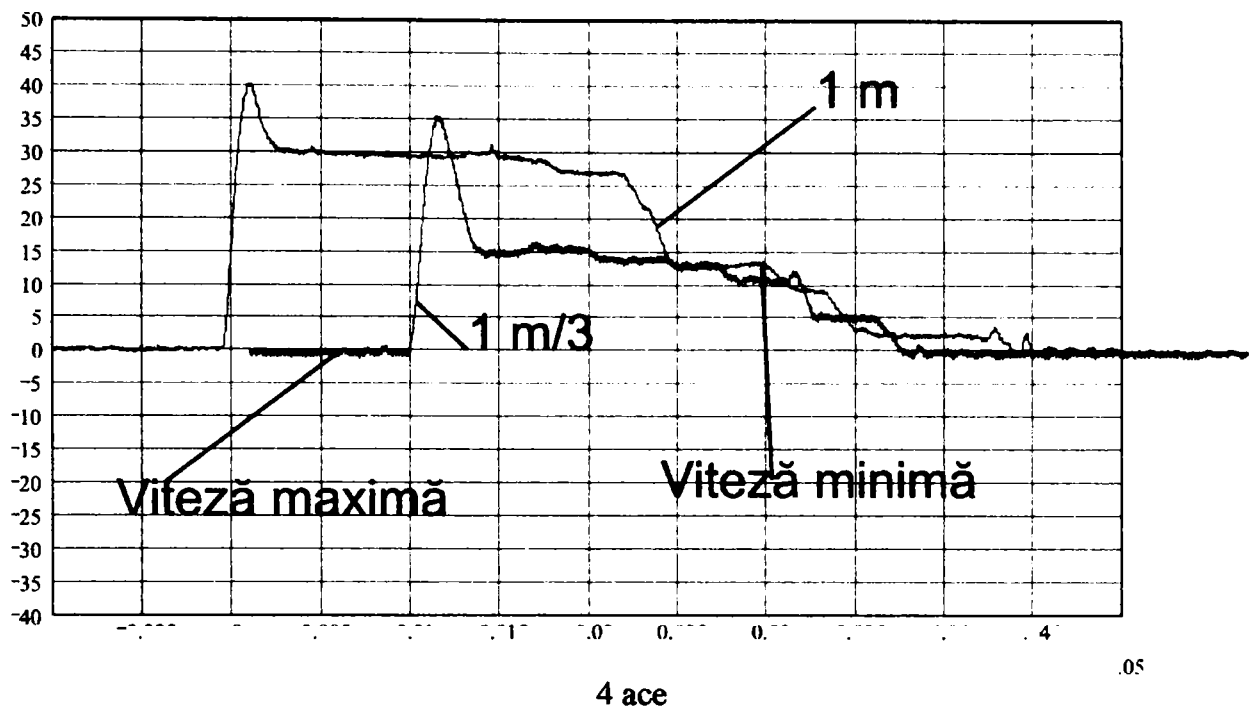
A-66



masa forței de tragere=1396,76gr, mașina are viteza

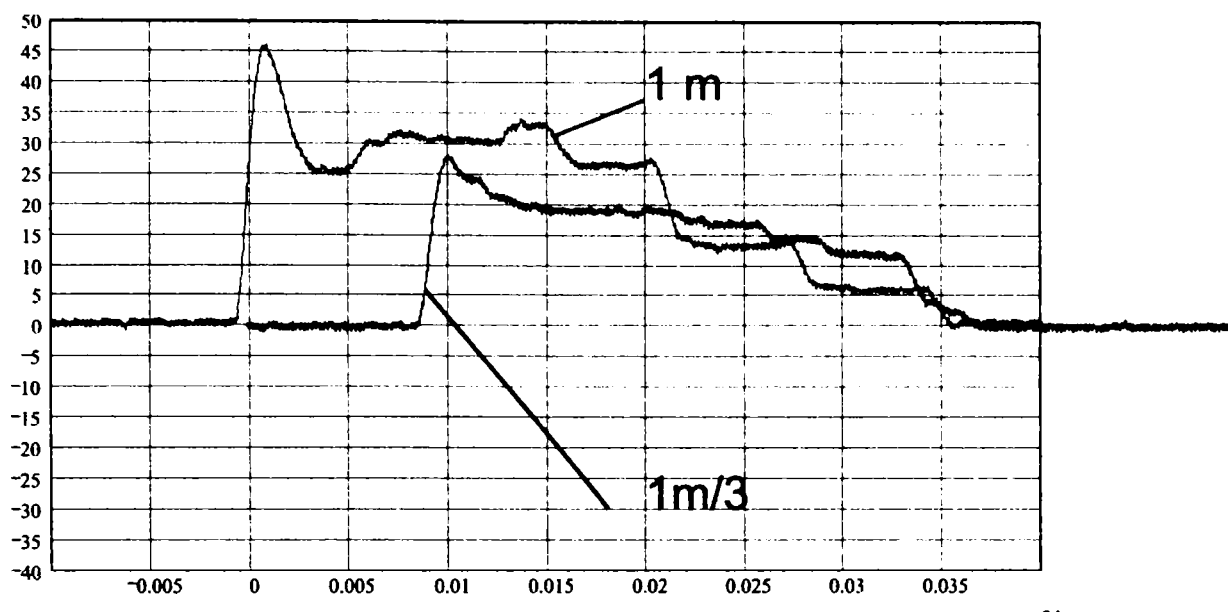


diagramele forțelor reduse la camă în regimuri diferite de lucru



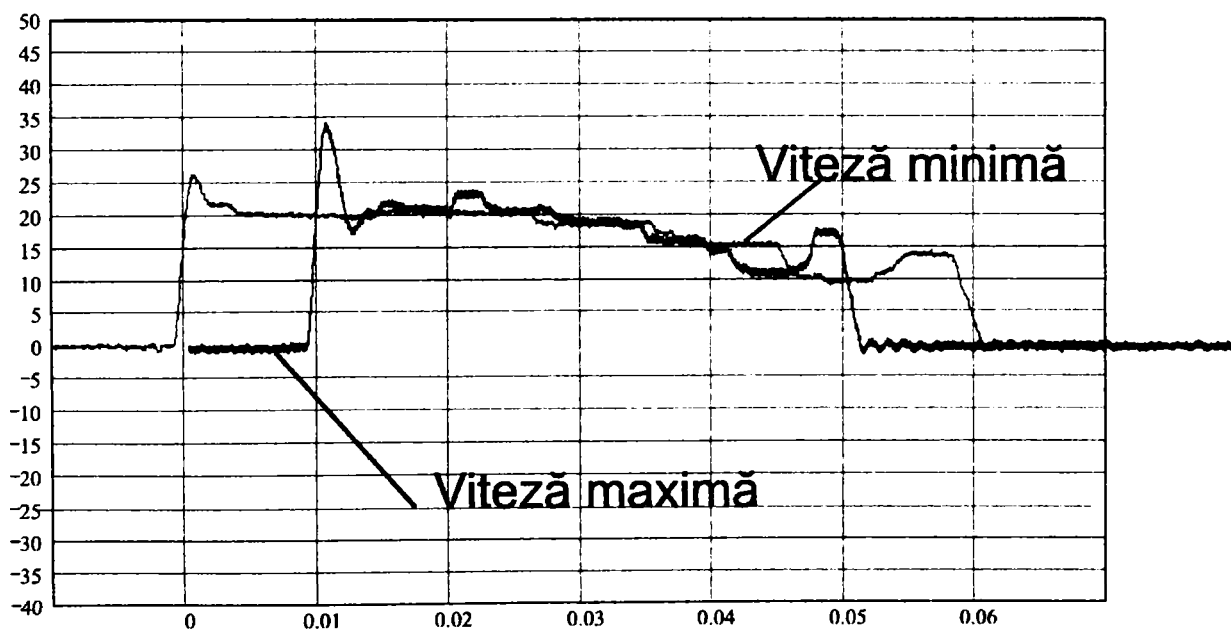
5ace, masa forței de tragere = 349,19gr

A-68



5 ace, aceeași viteză de lucru

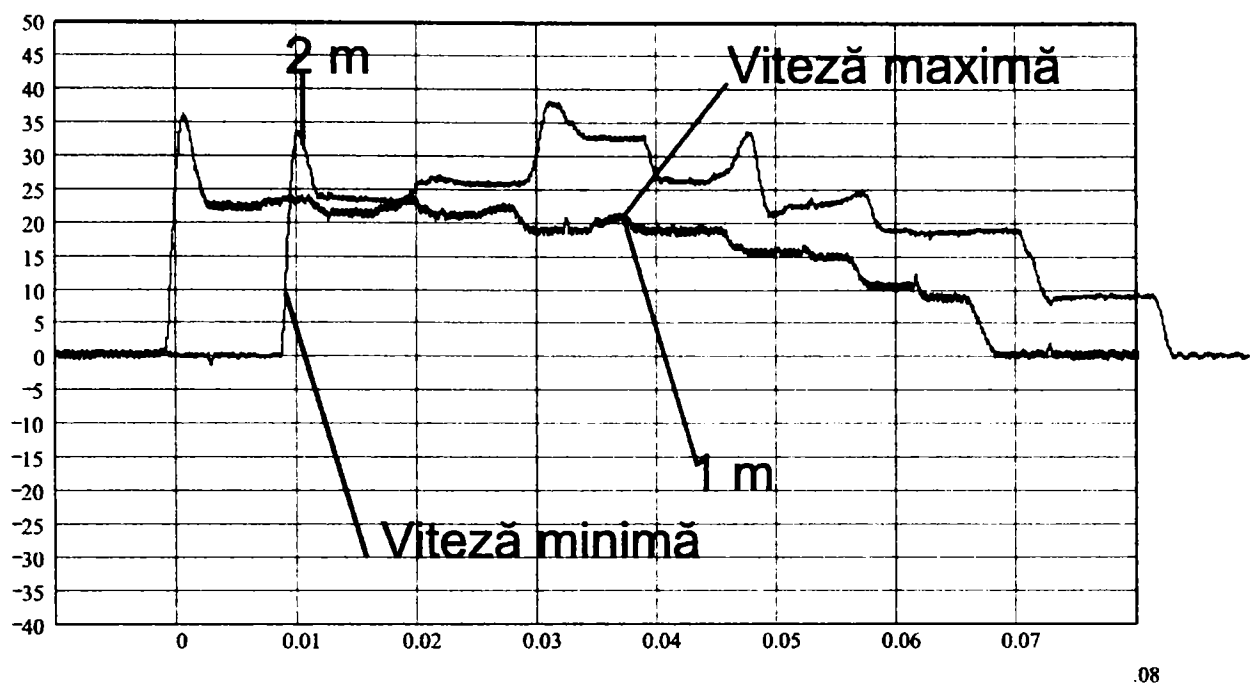
.04



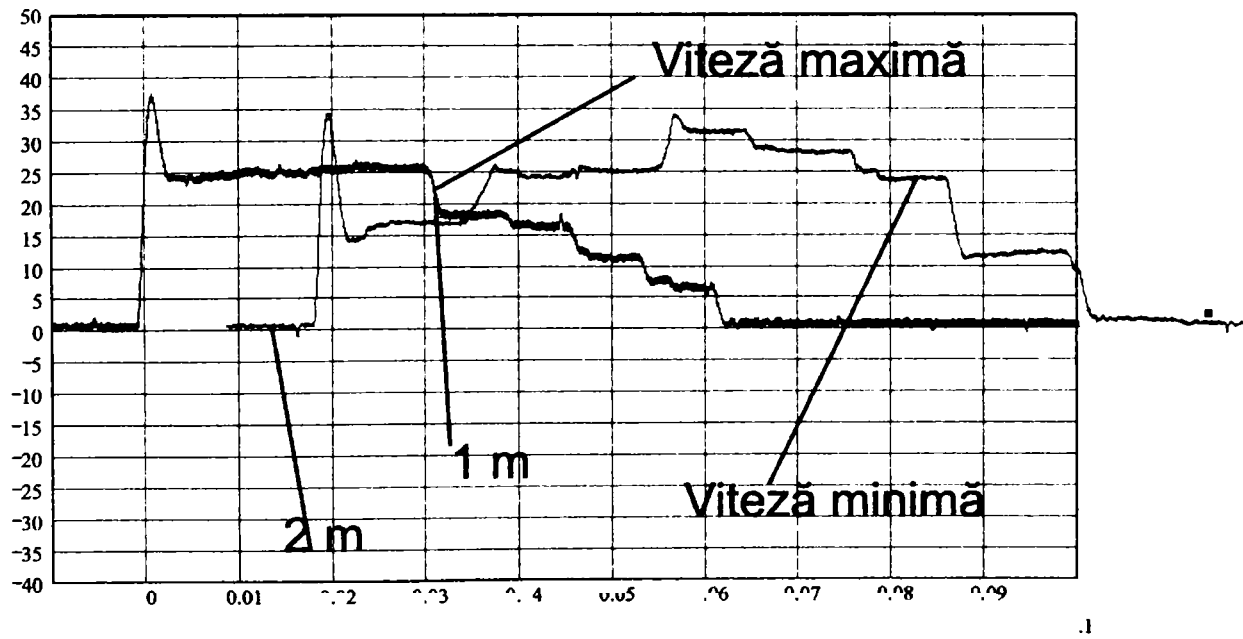
6 ace, masa forței de tragere = 349,19gr

.07

A-69

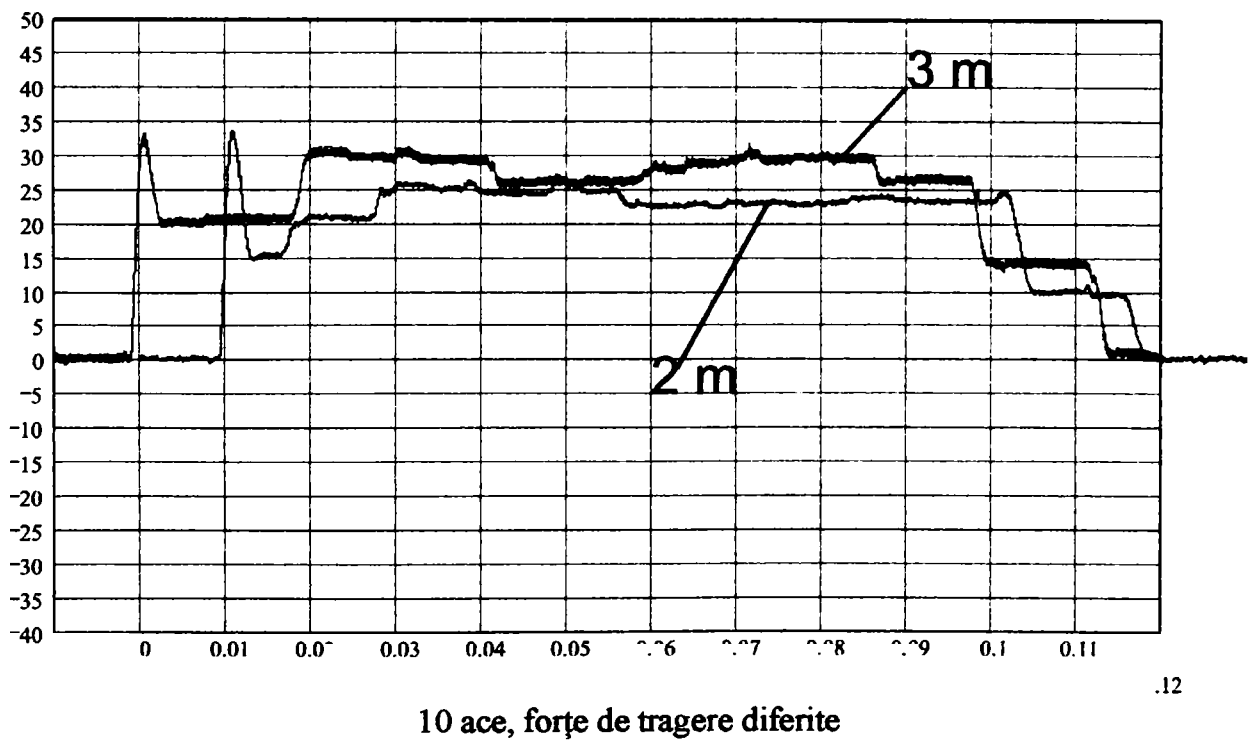
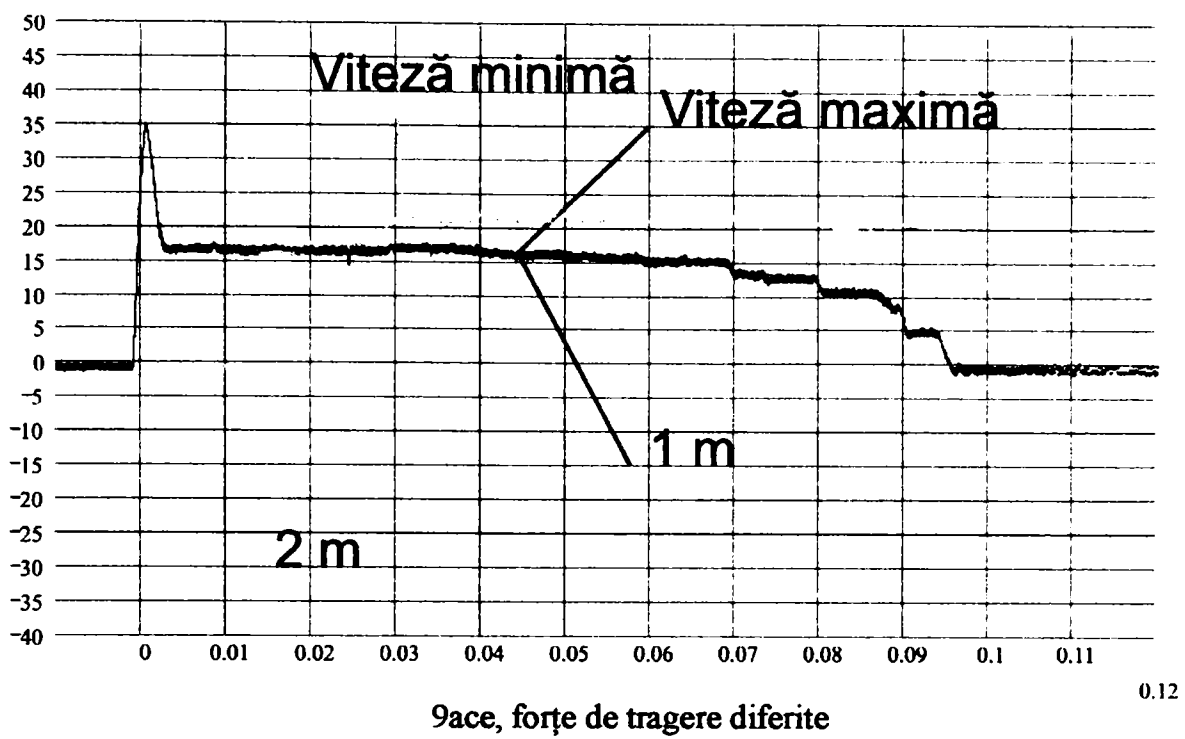


7ace, forțe de tragere diferite

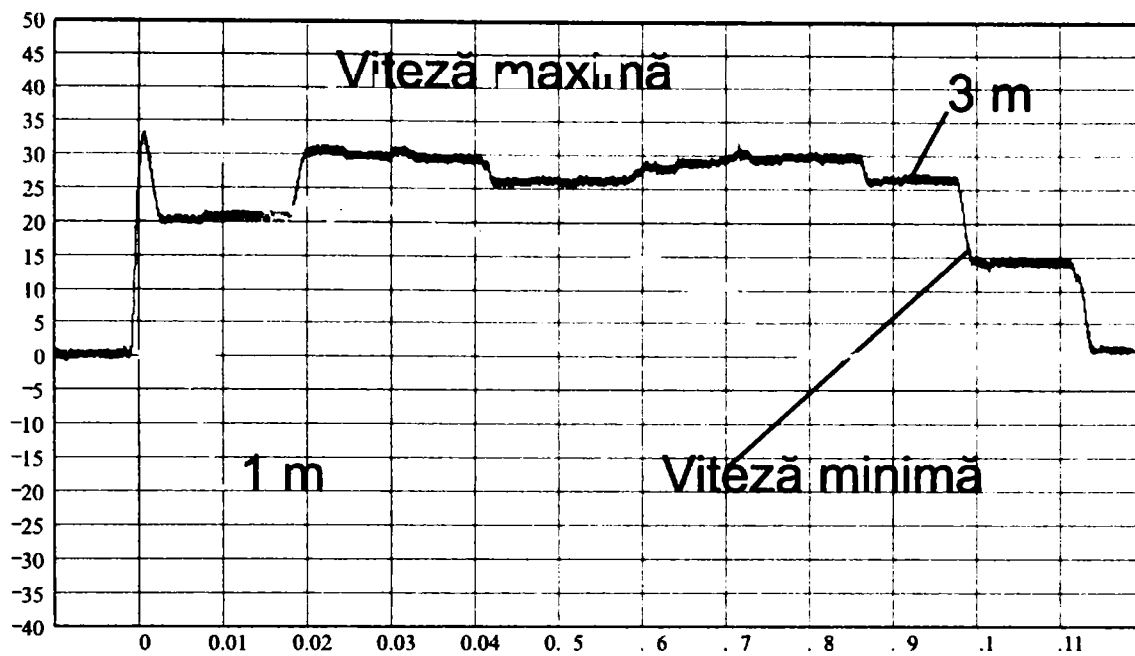


8ace, forțe de tragere diferite

A-70

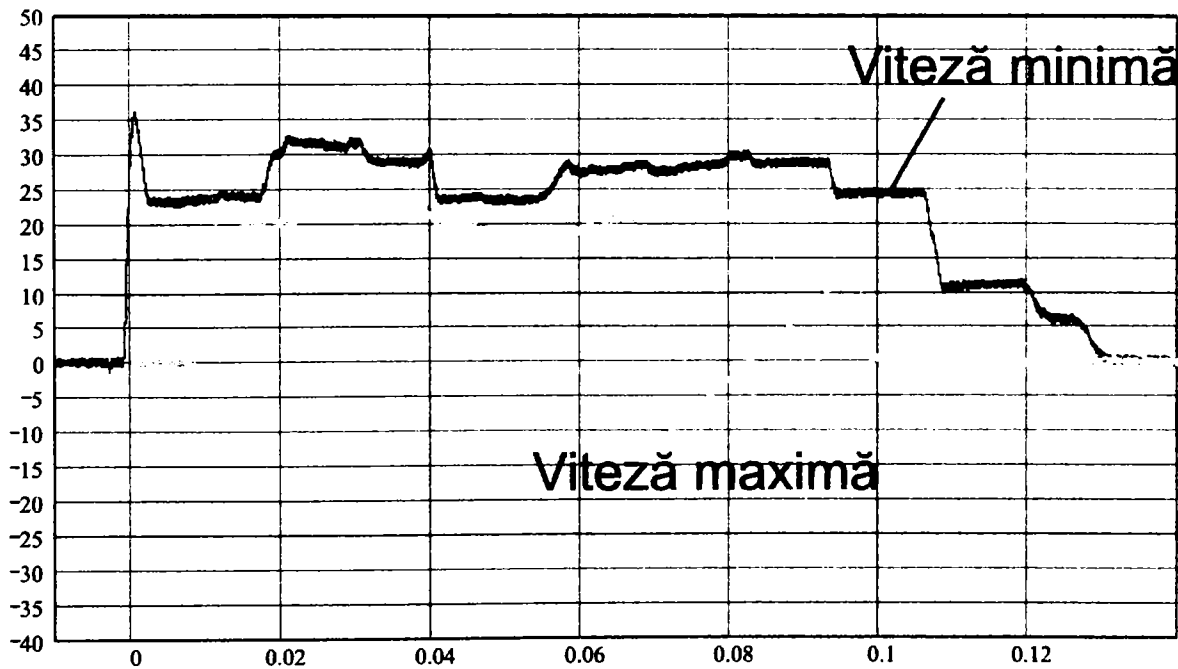


A-71



.12

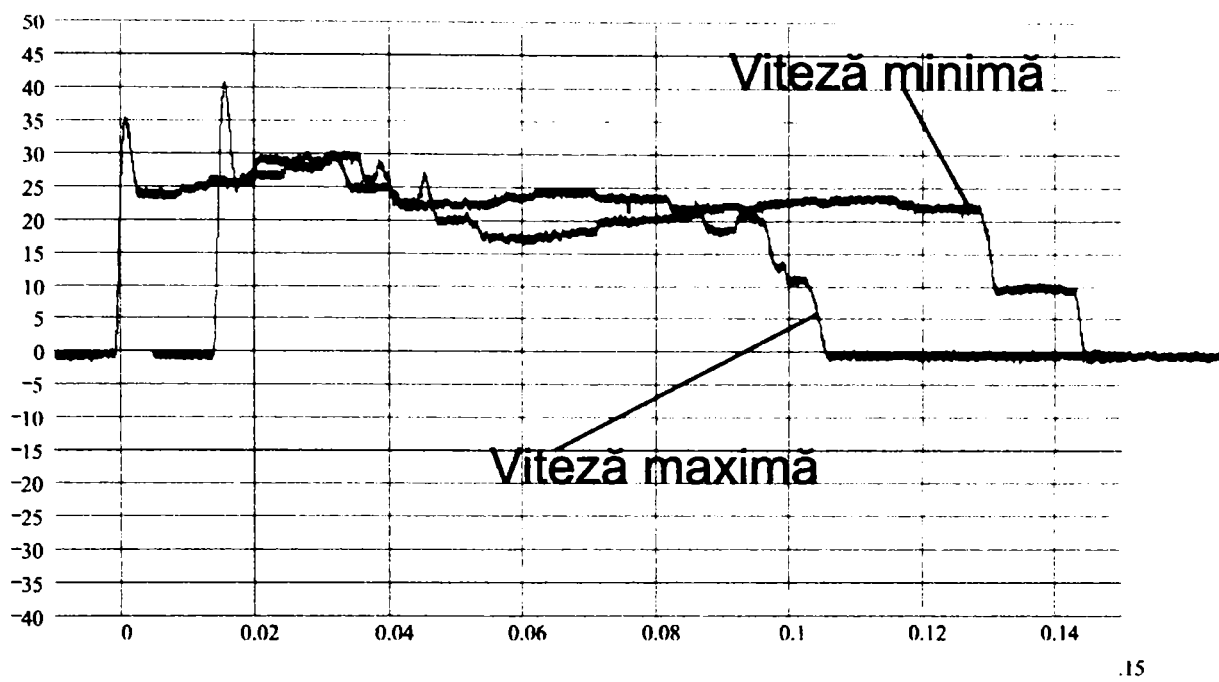
10 ace



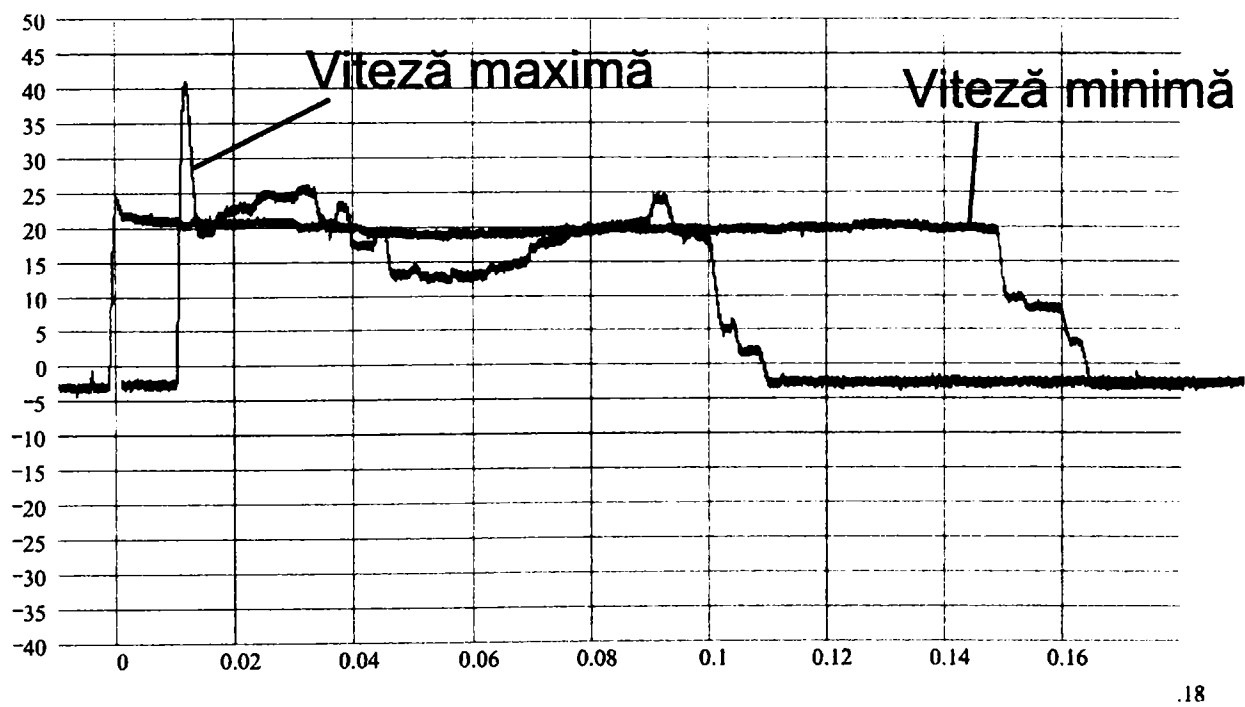
.14

11 ace

A-72

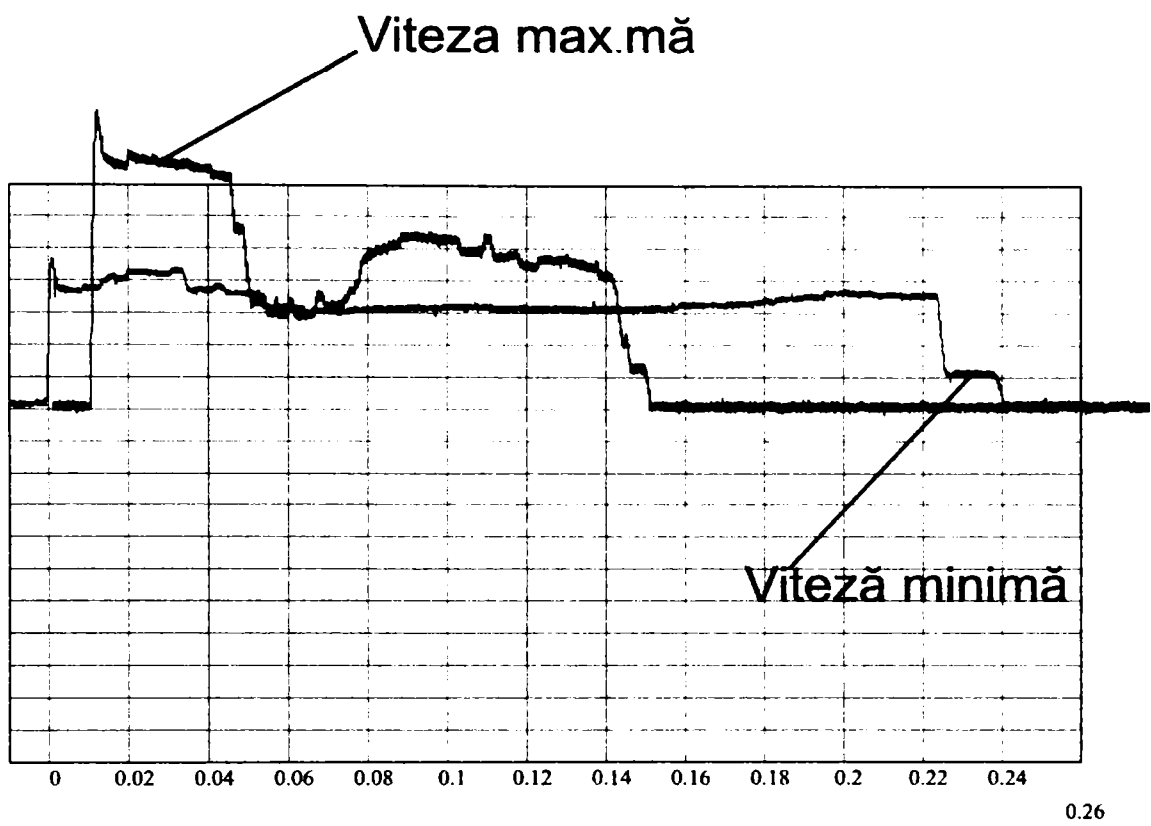


13 ace, forțe de tragere diferite

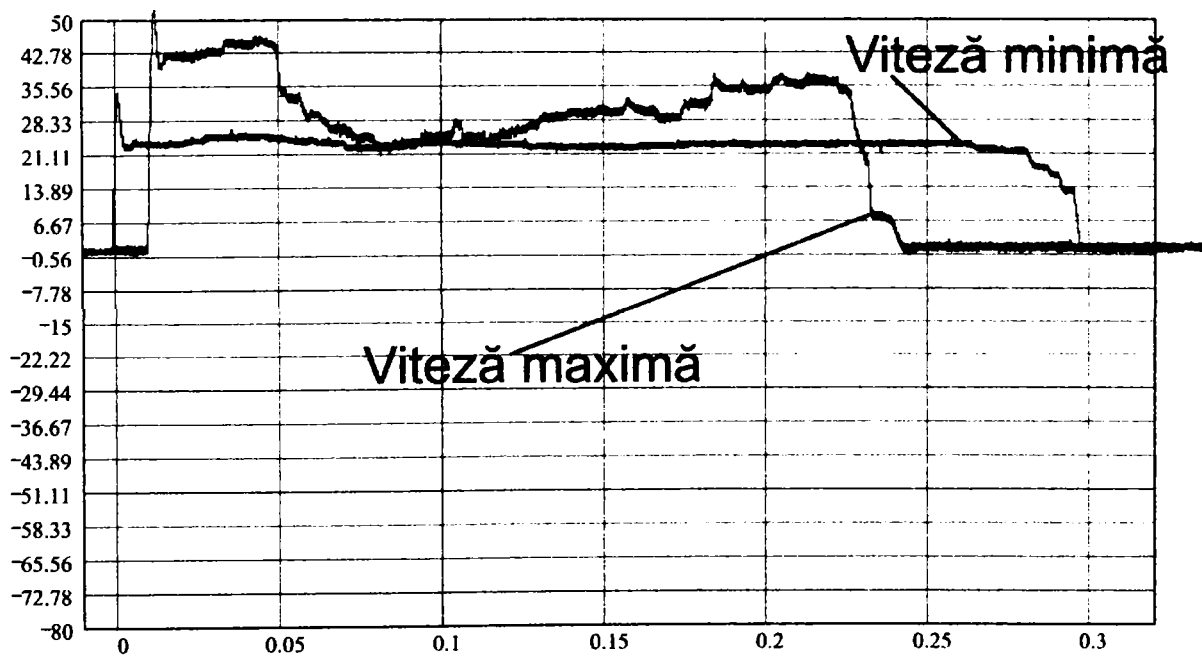


15 ace, forțe de tragere diferite

A-73

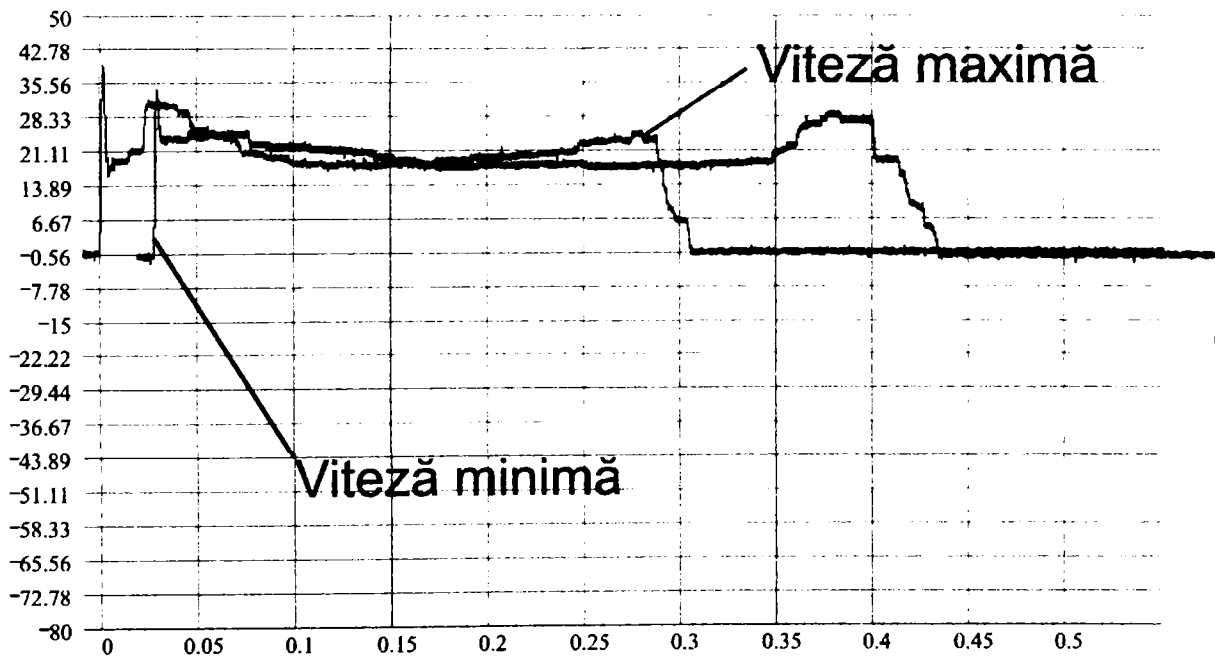
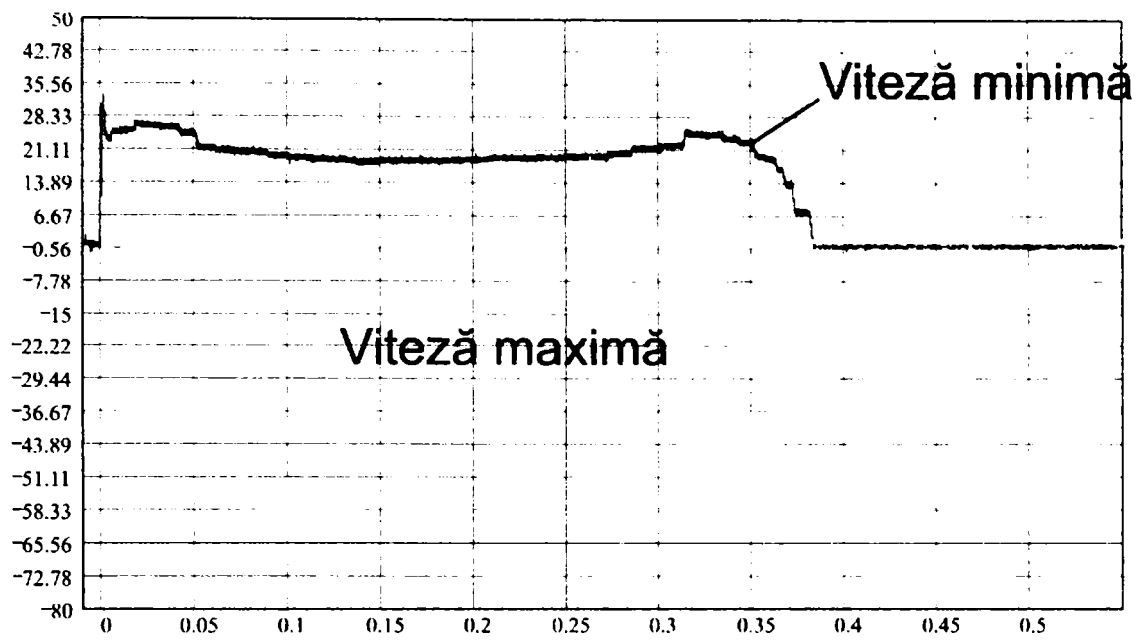


20 ace, forțe de tragere diferite



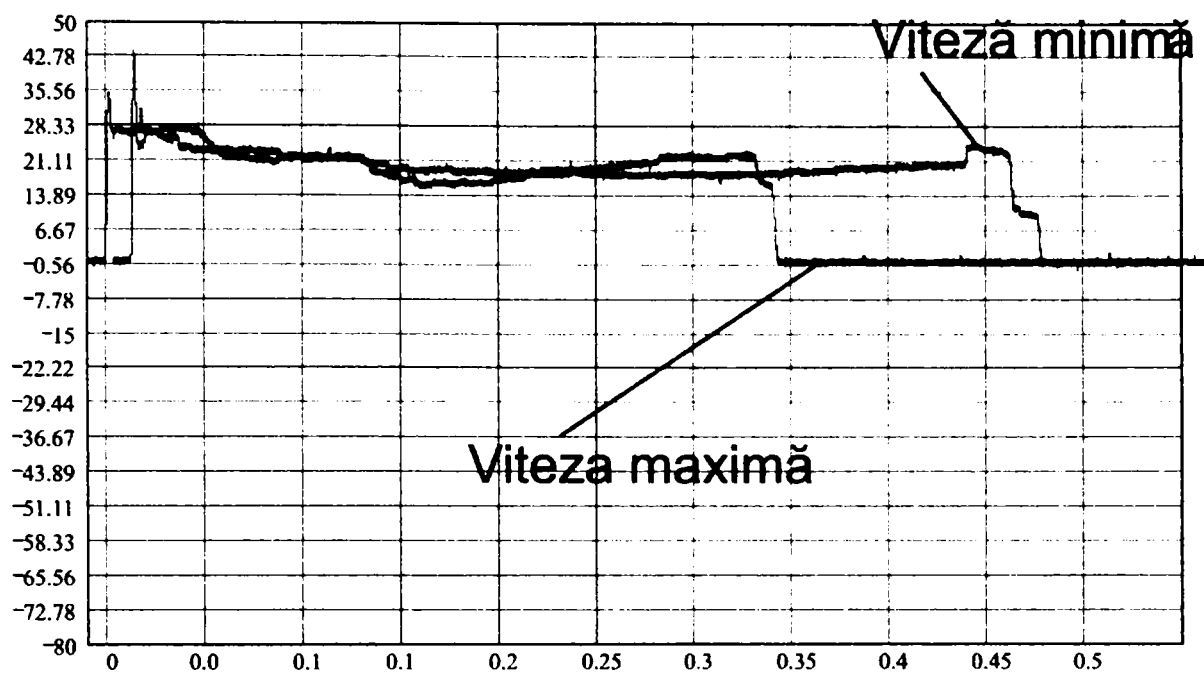
25 ace, forțe de tragere diferite

A-74



A-75



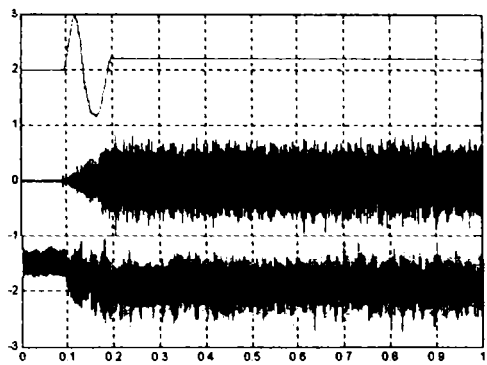


40 ace, masa forței de tragere a tricotului = 1396,76 gr

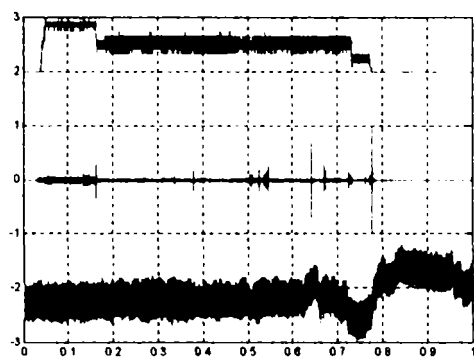
A-76

# Anexa B

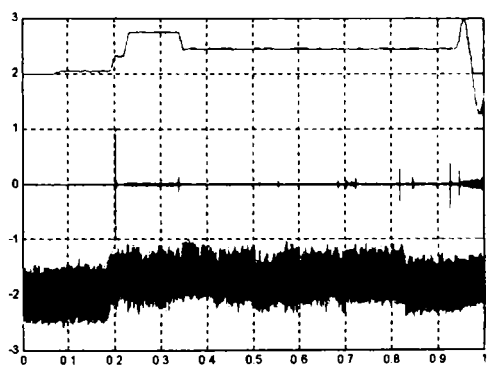
## Diagrame înregistrate pe mașina circulară, cu diametru mic, de tricotat ciorapi MATEC SILVER NEW GENERATION



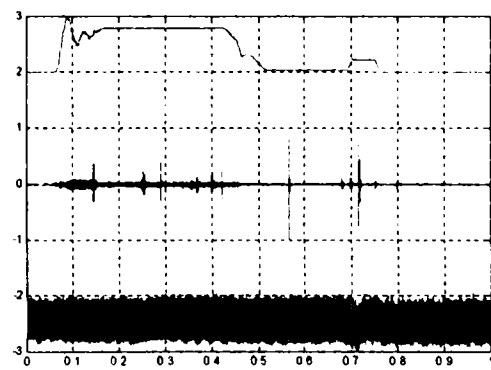
elastic 6



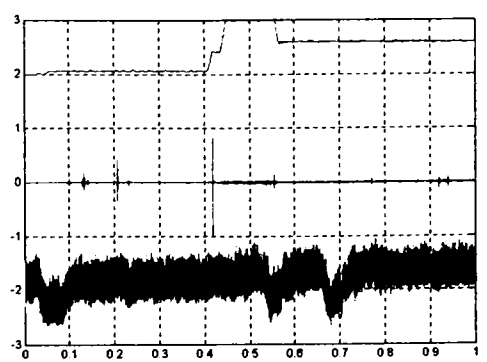
elastic 5



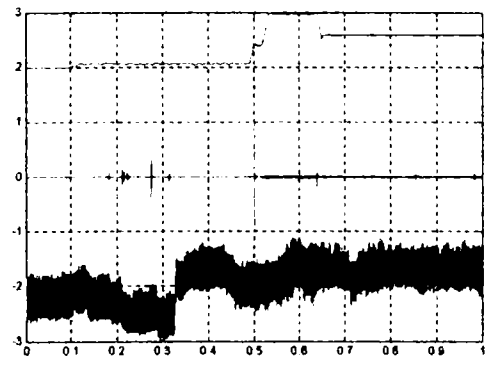
elastic 4



elastic 3

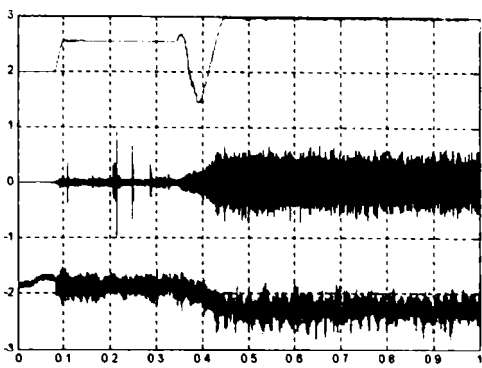


elastic 2

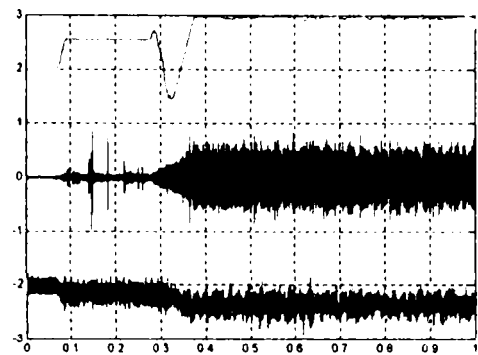


elastic 1

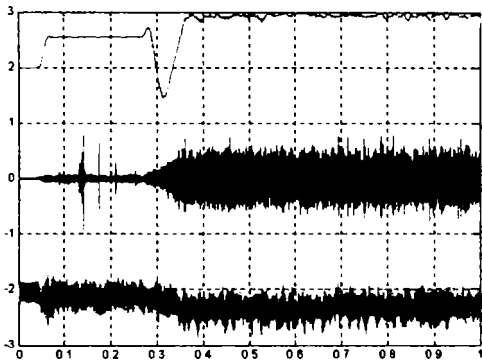
B-1



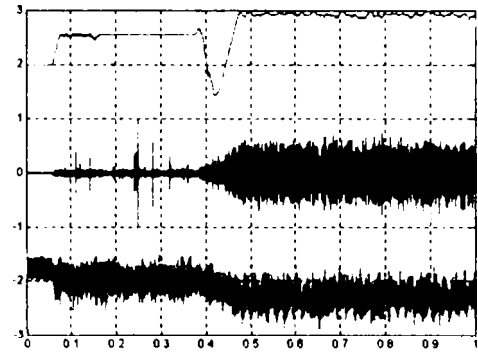
cambrura 7



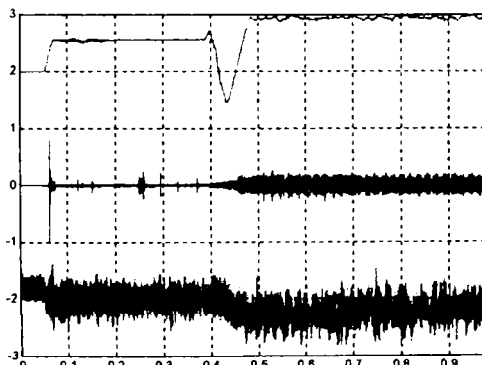
cambrura 6



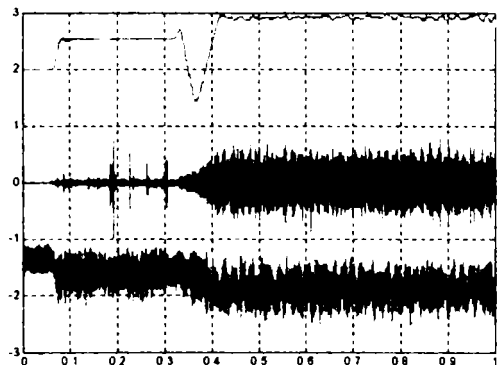
cambrura 5



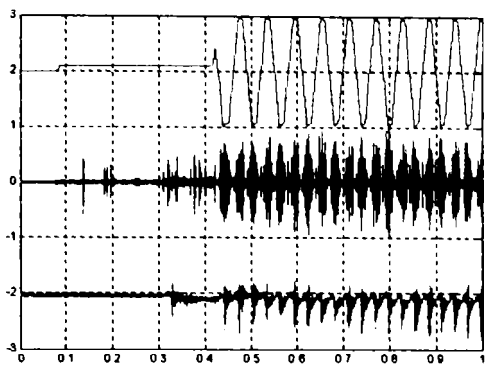
cambrura 4



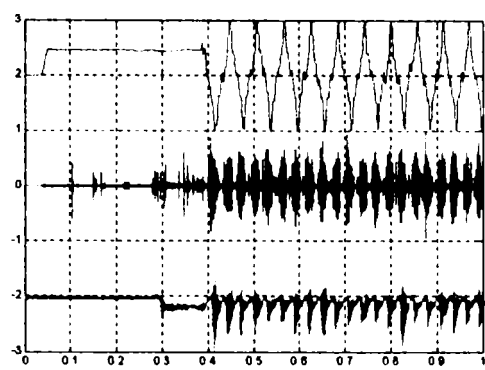
cambrura 3



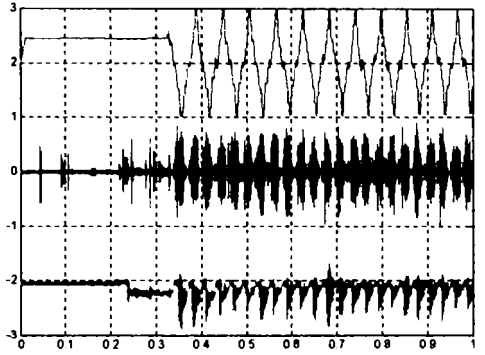
cambrura 2



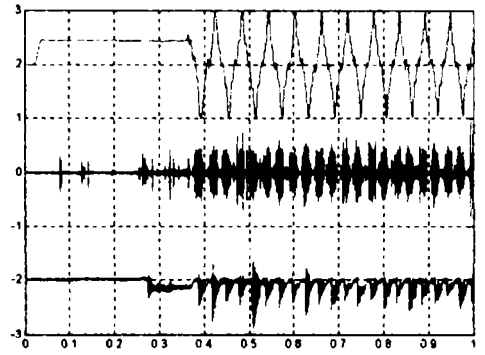
**cãlcâi 8**



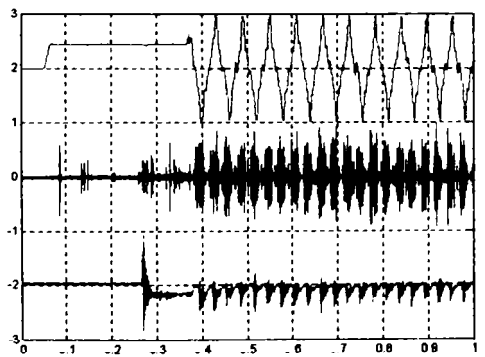
**cãlcâi 7**



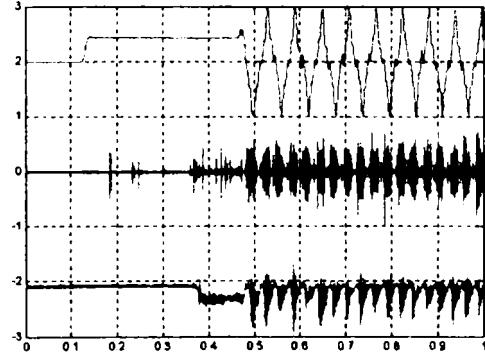
**cãlcâi 6**



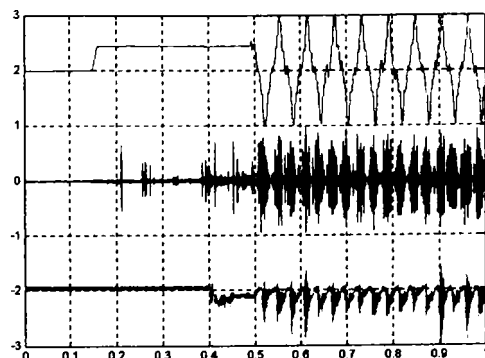
**cãlcâi 5**



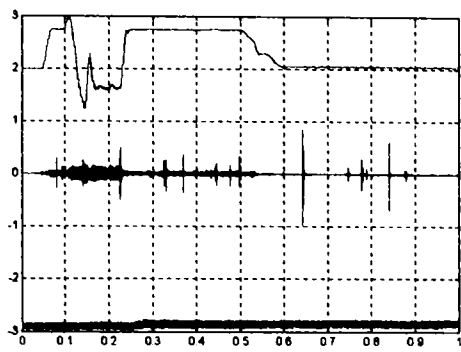
**cãlcâi 4**



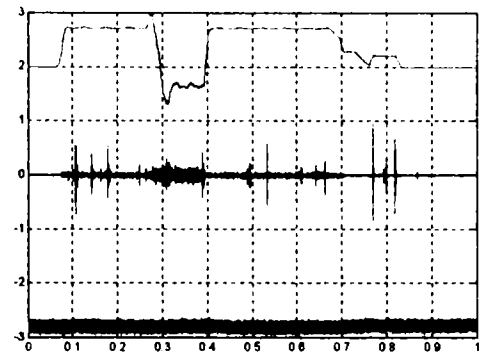
**cãlcâi 3**



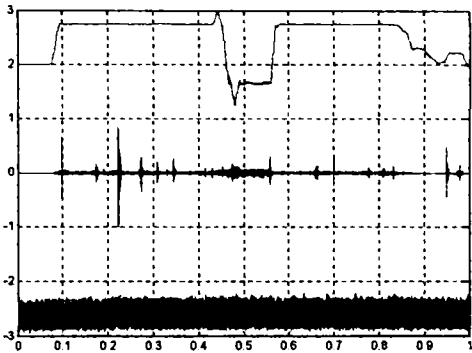
**cãlcâi 2**



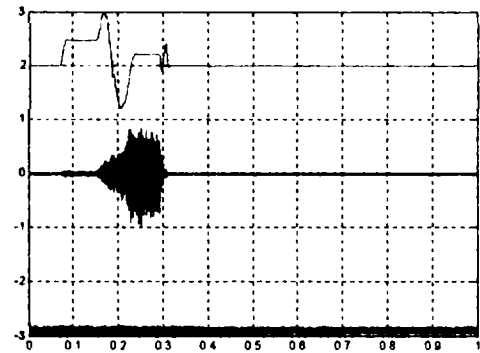
aruncarea 6



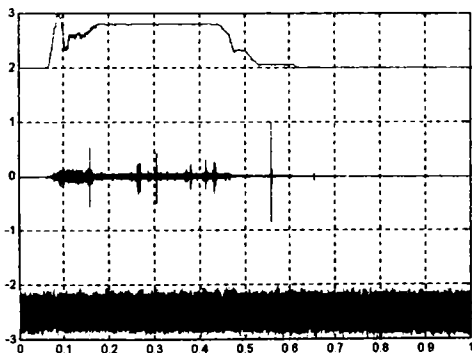
aruncarea 5



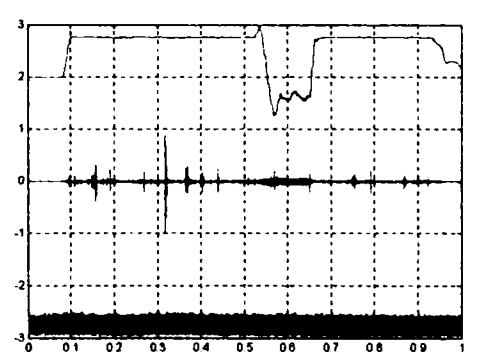
aruncarea 4



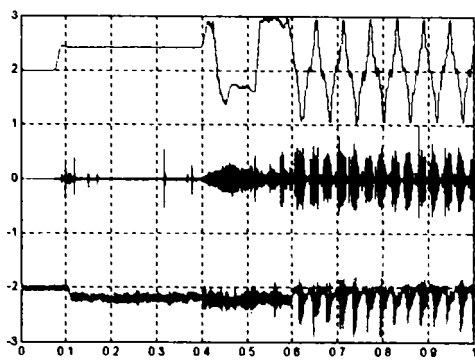
aruncarea 3



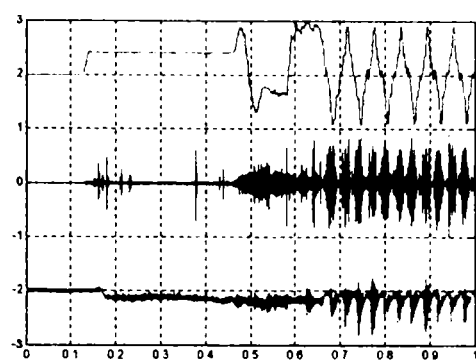
aruncarea 2



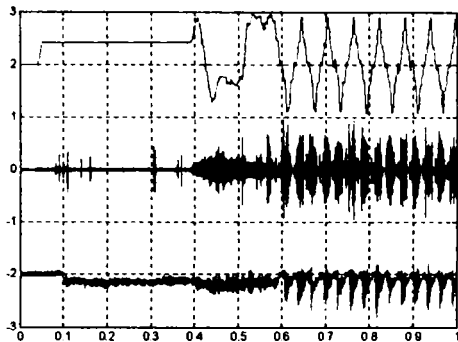
aruncarea



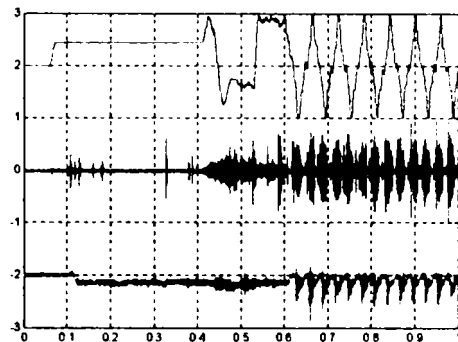
vârf 7



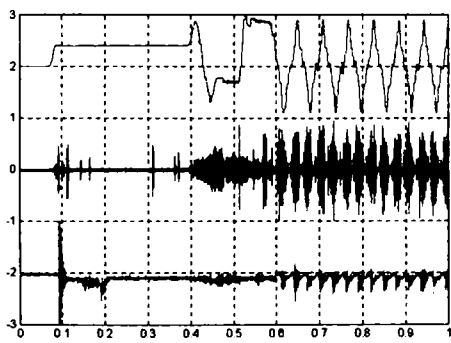
vârf 6



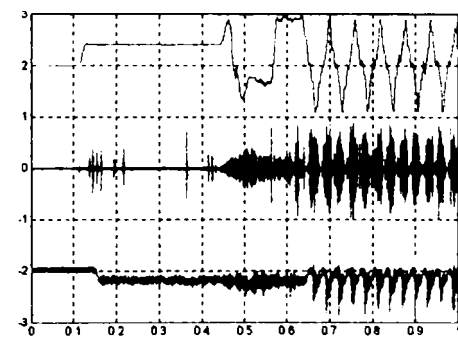
vârf 5



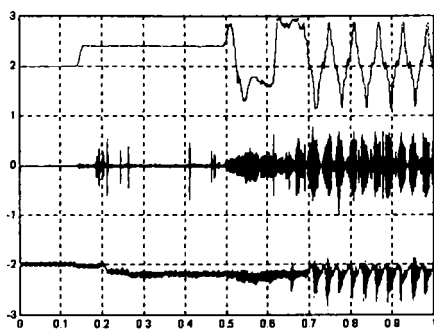
vârf 4



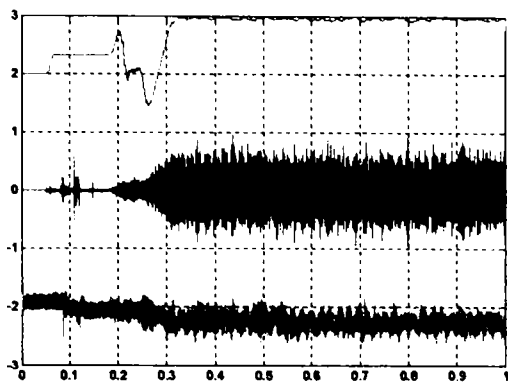
vârf 3



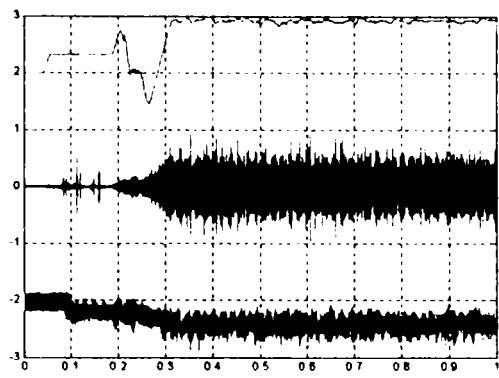
vârf 2



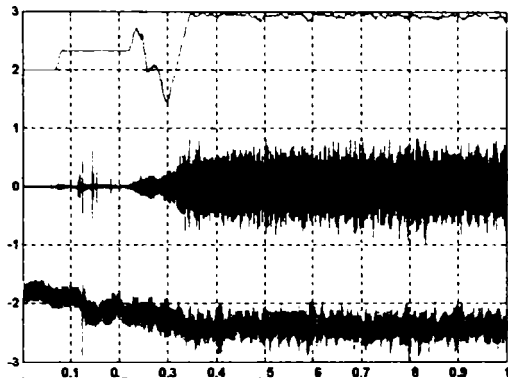
vârf



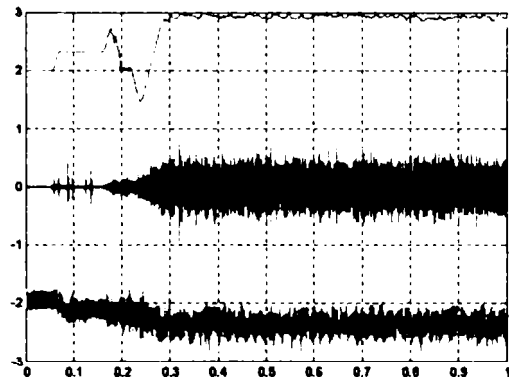
talpa 7



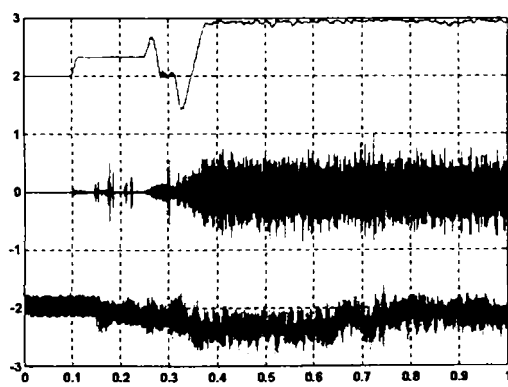
talpa 6



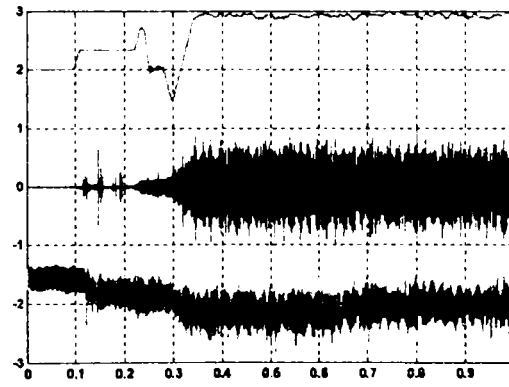
talpa 5



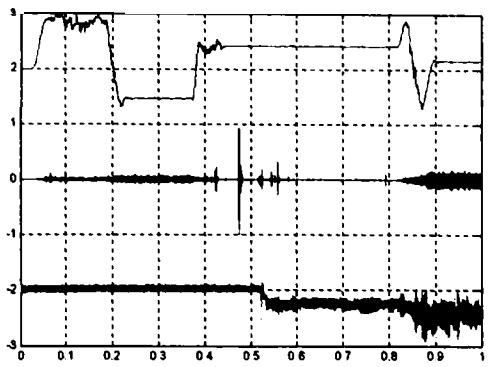
talpa 4



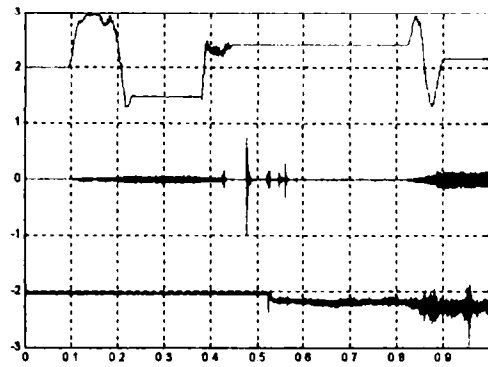
talpa 2



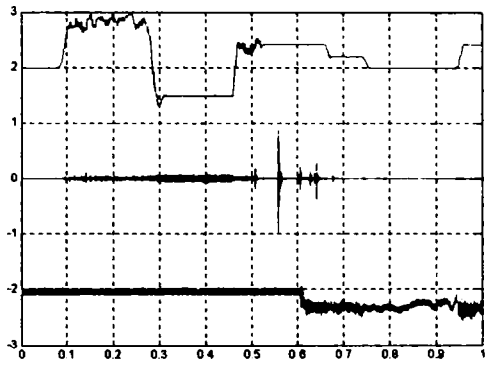
talpa



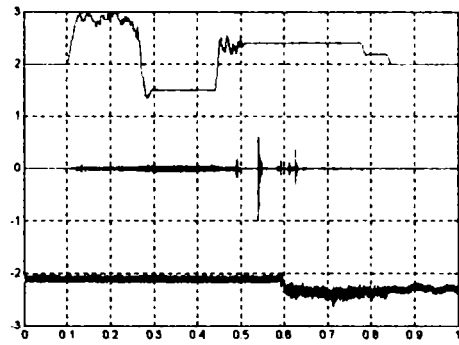
**soplimentar7**



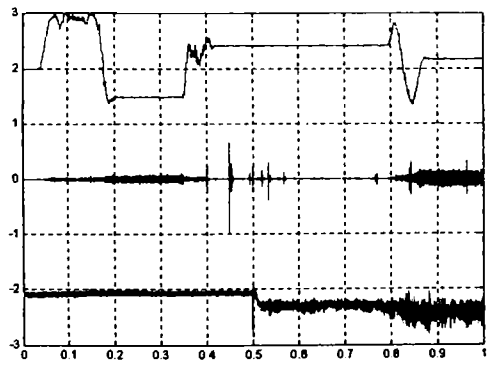
**soplimentar 5**



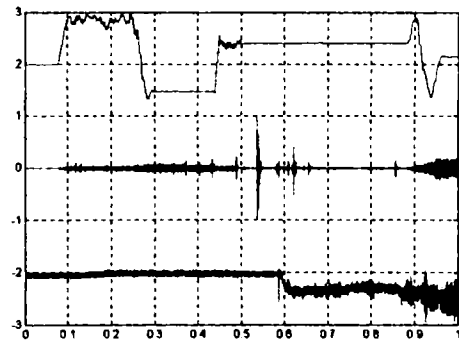
**soplimentar 4**



**soplimentar 3**

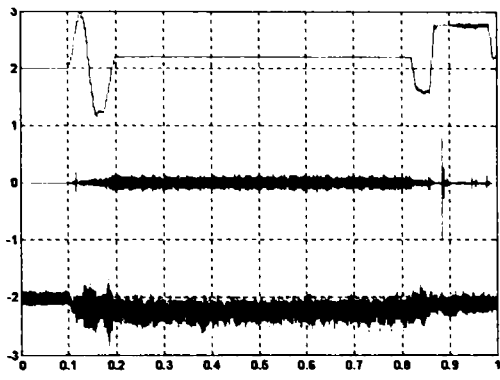


**soplimentar 2**

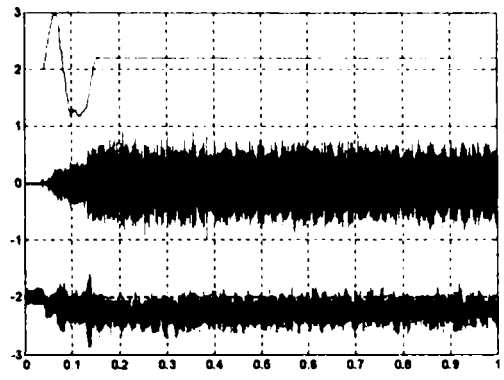


**soplimentar**

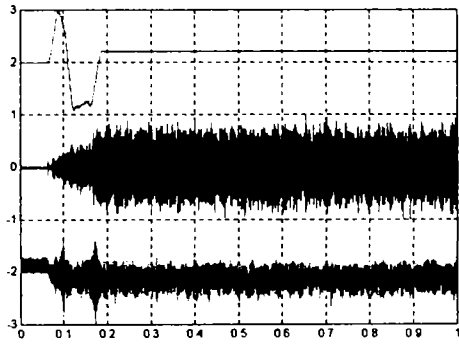




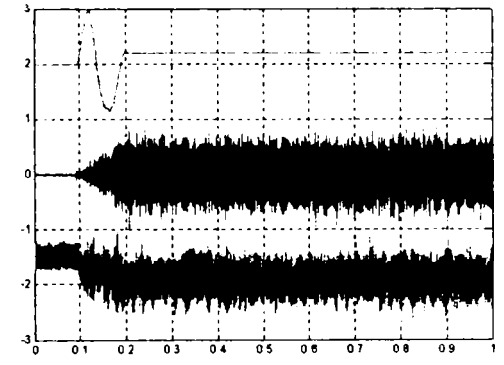
manșetă 5



manșetă 4



manșetă 3



manșetă 2

# Anexa C

## Program MATLAB pentru simularea mișcării acului

```

%program pentru realizarea miscarii acului
clc; clear;
global F1 fd1 xb1 xb2 yb1 yb2 xd1 xd2 yd1 yd2 xa ya xc yc X Y Z Yj xu yu bw Xc

%CUL=brighten([zeros(8,2) (3:10)/10]; prism(56)).1/3);
cpa=82/36; %Raportul dintre lungimile conductorului si acului. Acul are lungimea egala cu l'
drc=46/36; %distanța de la zero la pct.-ul de rotire al conductorului
csb=11/72; % csb=coeficientul de scalare a limbii acului - l-xm(2)=xm(1)
X=3; Y=.5; Z=.4; %coordonatele ferestrei
tp=.01; %timpul de afisare al unei imagini
Yj=.5*Y; d=.04; D1=Yj-5.3/36; D2=1.4/36; D3=Yj-.1; %deplasari ale camelor
%w1=1.3/(5*19); w2=1/(5*19); %pasuri unghiulare de rotatie

%F1=figure('Units','normalized','Position',[.004 .6 .992
.25],'backingstore','off','color','cyan','NumberTitle','off','colormap',CUL,'Name','Ac de tricotat');
%Xc=3; bw=5; F1=figure('Units','normalized','Position',[.004 .2 .992
.7],'backingstore','off','color','cyan','NumberTitle','off','Name','Ac de tricotat');
Xc=1; bw=2; F1=figure('Units','normalized','Position',[.004 .4 .992
.3],'backingstore','off','color','cyan','NumberTitle','off','Name','Ac de tricotat');
fd1=axes('Units','normalized','Position',[.005 .03 .99 .95],'Visible','off');
caxis([0 1]); caxis(caxis); %view(30,40);
%axis([-X X -Y Y]): %dimensiunile axelor

%for i=1:5
%surface('Parent',fd1,'Xdata',xa+d,'Ydata',za-.3+i/10,'Zdata',ya,'Cdata',ca,'EdgeColor','non');
%end

%Acul
[xa ya xm ym]=actric;
%Limbile acului
[xb yb]=limbac; [xb2 yb2]=roteste(xb*csb,yb*csb,2.9); [xb1 yb1]=roteste(-xb*csb,yb*csb,-2.9);
xb1=xb1+xm(1); xb2=xb2+xm(2); yb1=yb1+ym(1); yb2=yb2+ym(2);
%Conducatorii de ace
[xd1 yd1]=condac(1); yd1=cpa*yd1; xd1=+cpa*xd1-.5;
[xd2 yd2]=condac(0); yd2=cpa*yd2; xd2=-cpa*xd2+.5;
%Camele
xc=[1;1]*[[-66 -60 -50 -44 -41.2 -22]/36-.5 [22 41.2 44 50 60 66]/36+.5]; yc=[Yj;Yj]*ones(1,12); yc(2,[3 4
9 10])=.1*ones(1,4);
%Buclele
[xu1 yu1]=bucla(30,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,-.05);
[xun yun]=bucla(30,0,.25); yun=yun+1;
xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45; yun];
df=.012; dy=.5;
%[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-.05); yu=yu-.5*cos(.05);

aleg=1;
DesACond; M(1)=getframe; cla; % Poza de start pause(tp);
h=datbuc(1); u=datbuc(2); w2=datbuc(3); nb=datbuc(5); %
n=0*****
for j=1:l

```

```

for i=1:5 %1.Coboara cama 3 si cama 6 pana la calcaiul cond 2. Cama2+ cama5+
    yc(2,5:6)=yc(2,5:6)-D3/5; yc(2,11:12)=yc(2,11:12)-D1/5; yc(2,[3 4 9 10])=yc(2,[3 4 9
10])+D3*ones(1,4)/5;
    DesACond; M(i+1)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %2.Apasa cama 6 pe calcaiul conducatorului 2
    [xd2 yd2]=roteste(xd2-drc-.5,yd2,-atan(1.3/(5*19))); xd2=xd2+drc+.5;
    yc(2,11:12)=yc(2,11:12)-D2/5;
    DesACond; M(i+6)=getframe; cla;
end
xd1=xd1-d; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-d; %3.Conducatorul 1 este retras de cama 3(+2) si agata acul
DesACond; M(12)=getframe; cla;
for i=1:3 %4.Conducatorul 1 si acul sunt retrase de cama 3.
    xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50; xm=xm-1/50;
    [xu yu]=roteste(xu,yu+dy,u(i)*df); dy=dy-h(i); yu=yu-dy; %
n=3*****
    DesACond; M(i+12)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %5.Conducatorul 1 si acul sunt retrase de cama 3. Se ridica cama 6 si conducatorul 2. Coboara
cama 4
    xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50;
yc(2,11:12)=yc(2,11:12)+D2/5;
    [xd2 yd2]=roteste(xd2-drc-.5,yd2,atan(1.3/(5*19))); xd2=xd2+drc+.5; yc(2,7:8)=yc(2,7:8)-D3/5;
xm=xm-1/50;
    [xu yu]=roteste(xu,yu+dy,u(i+3)*df); dy=dy-h(i+3); yu=yu-dy; %
n=8*****
    DesACond; M(i+15)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %6.Cond 1 + ac retrase de cama 3. Se ridica cama 6 de pe conducatorul 2. Cond 2 retras de cama
4(+5)
    xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50; xm=xm-1/50;
yc(2,11:12)=yc(2,11:12)+D1/5; xd2=xd2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50;
    [xu yu]=roteste(xu,yu+dy,u(i+8)*df); dy=dy-h(i+8); yu=yu-dy; %
n=13*****
    [xun yun]=bucla(30,0,0); [xun yun]=roteste(xun,yun,.95-.1*i); yu(9:10,:)=.2*yun+.53-i*.05;
xu(9:10,:)=.05*xun;
    DesACond; M(i+20)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %7.Conducatorul 1 si acul sunt retrase de cama 2. Cama4+ Cama5-
    xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50;
yc(2,7:8)=yc(2,7:8)+D3/5; yc(2,9:10)=yc(2,9:10)-D3/5; xm=xm-1/50;
    [xb2 yb2]=roteste(xb2-xm(2),yb2-ym(2),w2(i)); xb2=xb2+xm(2); yb2=yb2+ym(2);
dy=dy-h(i+13); yu=yu+h(i+13); %
n=18*****
    [xun yun]=bucla(30,0,0); [xun yun]=roteste(xun,yun,.45-.05*i); yu(9:10,:)=.2*yun+.28-i*.05;
xu(9:10,:)=.05*xun;
    DesACond; M(i+25)=getframe; cla;
end
for i=1:11 %8.Conducatorul 1 si acul sunt retrase de cama 2. 14
    xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50; xm=xm-1/50;
    [xb2 yb2]=roteste(xb2-xm(2),yb2-ym(2),w2(i+5)); xb2=xb2+xm(2); yb2=yb2+ym(2);
    [xu yu]=roteste(xu,yu+dy,u(i+13)*df); dy=dy-h(i+18); yu=yu-dy; %
n=29*****
    [xun yun]=bucla(30,nb(1,i),.01); [xun yun]=roteste(xun,yun+1,nb(2,i)); xun=xun+sin(nb(2,i)); yun=yun-
cos(nb(2,i));
    [xun yun]=roteste(xun,yun,.2); xu(9:10,:)=.05*xun+nb(3,i); yu(9:10,:)=.2*yun+.03;

```

```

DesACond; M(i+30)=getframe; cla;
end
xd1=xd1-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50; xm=xm-1/50;
[xu1 yu1]=bucla(10,1,.25); [xu1 yu1]=roteste(xu1,yu1,-.05); xu1=.05*xu1; yu1=.2*yu1+.031;
[xu1 yu1]=roteste(xu1,yu1+.5,15*df); xu(1:2,:)=xu1; yu(1:2,:)=yu1-.5+.05;
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,u(25)*df); dy=dy-h(30); yu=yu-dy; %
n=30*****
[xun yun]=bucla(20,nb(1,12),.1); [xun yun]=roteste(xun,yun+1,nb(2,12)); xun=xun+sin(nb(2,12));
yun=yun-cos(nb(2,12));
[xun yun]=roteste(xun,yun,.2); xu(9:10,:)=.05*xun+nb(3,12); yu(9:10,:)=.2*yun+.03;
DesACond; M(42)=getframe; cla;
for i=1:5 %9.Cama2- cama3+
    yc(2,3:4)=yc(2,3:4)-D3/5; yc(2,5:6)=yc(2,5:6)+D3/5;
    [xu1 yu1]=bucla(9-i,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,-.05);
    [xun yun]=bucla(30,.4+i/10,.2+i/100); %[xun yun]=roteste(xun,yun,-.05);
    xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45;
    .2*yun+.055+.025*i];
    [xu yu]=roteste(xu,yu+.5,u(25+i)*df); dy=.5-h(30+i); yu=yu-dy; %
n=35*****
    DesACond; M(i+42)=getframe; cla;
end
xd1=xd1+d; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)+d; %10.Conducatorul 1 este impins de cama 2 si se lipeste de ac
[xu1 yu1]=bucla(30,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,-.05);
[xun yun]=bucla(30,0,.25); yun=yun+1;
xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45; yun];
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,u(31)*df); dy=.5-h(36); yu=yu-dy; %
n=36*****
DesACond; M(48)=getframe; cla;
for i=1:5 %11.Cond 1 si acul sunt impinse de cama 2(+3). Cond2 impins de cama5
    xd1=xd1+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)+1/50; xm=xm+1/50;
    xd2=xd2-1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)-1/50;
    [xu yu]=roteste(xu,yu+.5,u(31+i)*df); dy=.5-h(36+i); yu=yu-dy; %
n=41*****
    DesACond; M(i+48)=getframe; cla;
end
for i=1:20 %12.Cond 1 si acul sunt impinse de cama 2(+3).
    xd1=xd1+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)+1/50; xm=xm+1/50;
    [xb2 yb2]=roteste(xb2-xm(2),yb2-ym(2),w2(19+i)); xb2=xb2+xm(2); yb2=yb2+ym(2);
    [xu yu]=roteste(xu,yu+.5,u(36+i)*df); dy=.5-h(41+i); yu=yu-dy; %
n=61*****
    DesACond; M(i+53)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %13.Conducatorul 1 si acul sunt impinse de cama 2(+3). Se ridica si conducatorul 2.
    xd1=xd1+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)+1/50; xm=xm+1/50;
    if(i<3)
        [xd2 yd2]=roteste(xd2-drc-.5,yd2,-atan(1.3/(5*19))); xd2=xd2+drc+.5;
    elseif(i>3)
        [xd2 yd2]=roteste(xd2-drc-.5,yd2,+atan(1.3/(5*19))); xd2=xd2+drc+.5;
    end
    [xu yu]=roteste(xu,yu+.5,u(56+i)*df); dy=.5-h(61+i); yu=yu-dy; %
n=66*****
    DesACond; M(i+73)=getframe; cla;
end

[xu1 yu1]=bucla(30,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,-.05);
[xun yun]=bucla(30,0,.25); yun=yun+1;

```

```
xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45; yun];
DesACond; M(79)=getframe; cla;
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
for i=1:5 %1.Coboara cama 4 si cama 1 pana la calcaiul cond 1. Cama2+ cama5+
yc(2,7:8)=yc(2,7:8)-D3/5; yc(2,1:2)=yc(2,1:2)-D1/5; yc(2,[3 4 9 10])=yc(2,[3 4 9 10])+D3*ones(1,4)/5;
DesACond; M(79+i)=getframe; cla; %M(79+i)=getframe;
```

```
end
```

```
for i=1:5 %2.Apasa cama 1 pe calcaiul conducatorului 1
[xd1 yd1]=roteste(xd1+drc+.5,yd1,atan(1.3/(5*19))); xd1=xd1-drc-.5;
yc(2,1:2)=yc(2,1:2)-D2/5;
DesACond; M(84+i)=getframe; cla;
```

```
end
```

```
xd2=xd2+d; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+d; %3.Conducatorul 2 este retras de cama 4(+5) si agata acul
DesACond; M(90)=getframe; cla;
```

```
for i=1:3 %4.Conducatorul 2 si acul sunt retrase de cama 4(+5).
```

```
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50; xm=xm+1/50;
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,-u(i)*df); dy=dy-h(i); yu=yu-dy; %
```

```
n=3*****
```

```
DesACond; M(90+i)=getframe; cla;
```

```
end
```

```
for i=1:5 %5.Conducatorul 2 si acul sunt retrase de cama 4(+5). Se ridica cama 1 si conducatorul 1.
Coboara cama 3
```

```
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50;
yc(2,1:2)=yc(2,1:2)+D2/5;
```

```
[xd1 yd1]=roteste(xd1+drc+.5,yd1,-atan(1.3/(5*19))); xd1=xd1-drc-.5; yc(2,5:6)=yc(2,5:6)-D3/5;
xm=xm+1/50;
```

```
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,-u(i+3)*df); dy=dy-h(i+3); yu=yu-dy; %
```

```
n=8*****
```

```
DesACond; M(93+i)=getframe; cla;
```

```
end
```

```
for i=1:5 %6.Cond 2 + ac retrase de cama 4(+5). Cama1+ de pe conducatorul 1. Cond 1 retras de cama
3(+2)
```

```
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50; xm=xm+1/50;
yc(2,1:2)=yc(2,1:2)+D1/5; xd1=xd1-1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)-1/50; %xc(:,9:10)=xc(:,9:10)+1/50;
```

```
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,-u(i+8)*df); dy=dy-h(i+8); yu=yu-dy; %
```

```
n=13*****
```

```
[xun yun]=bucla(30,0,0); [xun yun]=roteste(xun,yun,.95-.1*i); yu(9:10,:)=.2*yun+.53-i*.05;
xu(9:10,:)=.05*xun;
```

```
DesACond; M(98+i)=getframe; cla;
```

```
end
```

```
for i=1:5 %7.Cond 2 + ac retrase de cama 4(+5). Cama3+ Cama2-
```

```
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50; xm=xm+1/50;
yc(2,5:6)=yc(2,5:6)+D3/5; yc(2,3:4)=yc(2,3:4)-D3/5;
```

```
[xb1 yb1]=roteste(xb1-xm(1),yb1-ym(1),-w2(i)); xb1=xb1+xm(1); yb1=yb1+ym(1);
dy=dy-h(i+13); yu=yu+h(i+13); %
```

```
n=18*****
```

```
[xun yun]=bucla(30,0,0); [xun yun]=roteste(xun,yun,.45-.05*i); yu(9:10,:)=.2*yun+.28-i*.05;
xu(9:10,:)=.05*xun;
```

```
DesACond; M(103+i)=getframe; cla;
```

```
end
```

```
for i=1:11 %8.Conducatorul 1 si acul sunt retrase de cama 2.
```

```
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50; xm=xm+1/50;
```

```

[xb1 yb1]=roteste(xb1-xm(1),yb1-ym(1),-w2(i+5)); xb1=xb1+xm(1); yb1=yb1+ym(1);
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,-u(i+13)*df); dy=dy-h(i+18); yu=yu-dy; %
n=29*****
[xun yun]=bucla(30,nb(1,i),.01); [xun yun]=roteste(xun,yun+1,nb(2,i)); xun=xun+sin(nb(2,i)); yun=yun-
cos(nb(2,i));
[xun yun]=roteste(xun,yun,.2); xu(9:10,:)=.05*xun-nb(3,i); yu(9:10,:)=.2*yun+.03;
DesACond; M(108+i)=getframe; cla;
end
xd2=xd2+1/50; xa=xa+1/50; xb1=xb1+1/50; xb2=xb2+1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)+1/50; xm=xm+1/50;
[xu1 yu1]=bucla(1,1,.25); [xu1 yu1]=roteste(xu1,yu1,-.05); xu1=.05*xu1; yu1=.2*yu1+.031;
[xu1 yu1]=roteste(xu1,yu1+.5,-15*df); xu(1:2,:)=xu1; yu(1:2,:)=yu1-.5+.05;
[xu yu]=roteste(xu,yu+dy,-u(25)*df); dy=dy-h(30); yu=yu-dy; %
n=30*****
[xun yun]=bucla(20,nb(1,12),.2); [xun yun]=roteste(xun,yun+1,nb(2,12)); xun=xun+sin(nb(2,12));
yun=yun-cos(nb(2,12));
[xun yun]=roteste(xun,yun,-.3); xu(9:10,:)=.05*xun-nb(3,12); yu(9:10,:)=.2*yun+.03;
DesACond; M(120)=getframe; cla;
for i=1:5 %9.Cama2- cama3-
yc(2,9:10)=yc(2,9:10)-D3/5; yc(2,7:8)=yc(2,7:8)+D3/5;
[xu1 yu1]=bucla(9-i,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,.05);
[xun yun]=bucla(30,.4+i/10,.2+i/100); %[xun yun]=roteste(xun,yun,-.05);
xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45;
.2*yun+.055+.025*i];
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-u(25+i)*df); dy=.5-h(30+i); yu=yu-dy; %
n=35*****
DesACond; M(120+i)=getframe; cla;
end
xd2=xd2-d; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)-d; %10.Conducatorul 2 este impins de cama 5 si se lipeste de ac
[xu1 yu1]=bucla(30,1,.25); [xu2 yu2]=bucla(1,1,.25); [xu2 yu2]=roteste(xu2,yu2,.05);
[xun yun]=bucla(30,0,.25); yun=yun+1;
xu=.05*[xu1; xu2; xu2; xu2; xun]; yu=[.2*yu1+.031; .2*yu2-.13; .2*yu2-.29; .2*yu2-.45; yun];
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-u(31)*df); dy=.5-h(36); yu=yu-dy; %
n=36*****
DesACond; M(126)=getframe; cla;
for i=1:5 %11.Cond 2 si acul sunt impinse de cama 4(+5). Cond1 impins de cama2(+3)
xd2=xd2-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)-1/50; xm=xm-1/50;
xd1=xd1+1/50; xc(:,3:6)=xc(:,3:6)+1/50;
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-u(31+i)*df); dy=.5-h(36+i); yu=yu-dy; %
n=41*****
DesACond; M(126+i)=getframe; cla;
end
for i=1:20 %12.Cond 2 si acul sunt impinse de cama 4(+5).
xd2=xd2-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)-1/50; xm=xm-1/50;
[xb1 yb1]=roteste(xb1-xm(1),yb1-ym(1),-w2(19+i)); xb1=xb1+xm(1); yb1=yb1+ym(1);
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-u(36+i)*df); dy=.5-h(41+i); yu=yu-dy; %
n=61*****
DesACond; M(131+i)=getframe; cla;
end
for i=1:5 %13.Cond 2 si acul sunt impinse de cama 4(+5). Se ridica si conducatorul 1.
xd2=xd2-1/50; xa=xa-1/50; xb1=xb1-1/50; xb2=xb2-1/50; xc(:,7:10)=xc(:,7:10)-1/50; xm=xm-1/50;
if(i<3)
[xd1 yd1]=roteste(xd1+drc+.5,yd1,atan(1.3/(5*19))); xd1=xd1-drc-.5;
elseif(i>3)
[xd1 yd1]=roteste(xd1+drc+.5,yd1,-atan(1.3/(5*19))); xd1=xd1-drc-.5;
end

```

```
[xu yu]=roteste(xu,yu+.5,-u(56+i)*df); dy=.5-h(61+i); yu=yu-dy; %  
n=66*****  
DesACond; M(151+i)=getframe; cla;  
end  
  
end  
DesACond; M(157)=getframe; pause; cla;  
%save Mcondac.m M  
movie(M,1,10);
```