

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00860

(22) Data de depozit: 23.11.2012

(41) Data publicării cererii:
30.04.2013 BOPI nr. 4/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• CISMARU IVAN, STR. TRANDAFIRILOR,
SAT HĂRMAN, COMUNA HĂRMAN, BV, RO

(54) MAȘINĂ DE PRELUCRAT TORSADE CU PAS VARIABIL
PRIN TRAIECTORIE GENERATĂ CINEMATIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o mașină de prelucrat torsade cu pas variabil, prin traiectorie generată cinematic, utilizată în industria prelucrării lemnului, pentru obținerea unor ornamente folosite la decorarea mobilei. Mașina conform invenției se compune dintr-un sistem de fixare și rotire a unui material (1) de prelucrat, un sistem (9) de deplasare liniară longitudinală a sistemului de acționare a unei scule (2) de prelucrat, compus dintr-o placă (7) culisantă transversal pe un ghidaj (8), și un motor (SM₂) cu turație variabilă de acționare a sculei (2), o camă (3) plană, pentru asigurarea prelucrării după o conicitate impusă, și un sistem (EC) de citire permanentă a poziției de prelucrare (x), care comandă modificarea permanentă a turației piesei prelucrate, cu ajutorul unui element (EV₃) capabil să transforme mărimile liniare citite în mărimi mecanice, asigurându-se astfel o modificare permanentă a pasului torsadei, în funcție de poziția de prelucrare (x) și, implicit, de diametrul la care se efectuează prelucrarea. Procedeu conform invenției, aplicabil pe mașina de prelucrat torsade, constă în aceea că pasul variabil este asigurat de un sistem compus dintr-un calculator de proces care citește permanent poziția (x) de prelucrare față de capătul cu diametrul minim sau față de capătul cu diametrul maxim, transformă aceste mărimi liniare în mărimi electronice-electrice-mecanice care au ca efect modificarea permanentă a turației piesei prelucrate

după o lege bine definită prin ecuația matematică (7), prin care se asigură proporționalitatea dintre pasul torsadei și diametrul la care se execută prelucrarea, în funcție de poziția (x) de lucru a sculei (2).

Revendicări: 2

Figuri: 3

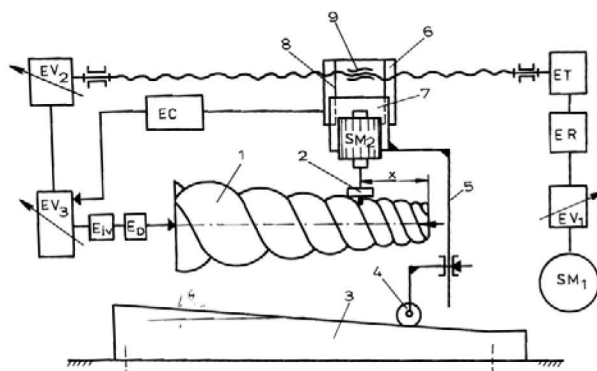


Fig. 3.a



Nr. înscr. API: 211/12.11.12

SECRETARIATUL DE STAT AL REPUBLICII ROMÂNIA
Oficiul de Brevete de Inventie
Nr. 2012 00860
Data depozit: 23.11.2012

12

MAȘINA DE PRELUCRAT TORSADE CU PAS VARIABIL PRIN TRAIECTORIE GENERATĂ CINEMATIC

Invenția se referă la o mașină de prelucrat torsade cu pas variabil folosind principiul generării cinematice a traiectoriei elicoidale cu pas variabil.

Torsadele cu pas variabil sunt ornamente folosite la decorarea mobilei, fiind dispuse pe elemente de structură cu formă tronconică, bitronconică, paraboloidală, hiperboloidală sau sferică, care pot îndeplini rolul de picioare de scaune, picioare de mese, picioare de paturi, lezene, picioare de mobilă corp, stâlpi pentru baldachimul paturilor, pilaștri, elemente finiale la paturi sau scaune, etc.

Torsadele cu pas variabil sunt de forma unor înfășurători cu secțiune semicirculară, trapezoidală, triunghiulară sau ogivă, dispuse cu pas variabil, respectând proporționalitatea pasului cu diametrul de dispunere pentru asigurarea unei estetici adecvate. Pe parcursul traiectoriei de înfășurare se modifică și dimensiunile secțiunii înfășurătorilor, după aceeași lege cu modificarea pasului. Condiția de proporționalitate în decorare a elementelor din structura mobilei prevăzute cu torsade cu pas variabil este asigurată prin menținerea unui raport constant între pasul frontal al torsadei și diametrul de dispunere – în lungul pieselor.

Generarea unei traiectorii elicoidale, dispusă pe o suprafață conică, prin care să se respecte condiția de proporționalitate, presupune combinarea unor mișcări liniare și unghiulare în următoarele variante:

- menținerea unei viteze unghiulare (turații) constante a presei prelucrate ($n_p = ct$) și realizarea unei viteze de avans variabilă a sculei ($u_A \neq ct$);
- menținerea unei viteze de avans constantă a sculei ($u_A = ct$) și realizarea unei viteze unghiulare (turații) variabile a piesei prelucrate ($n_p \neq ct$);
- asigurarea unei viteze unghiulare a piesei și a vitezei de avans a sculei, variabile în lungul piesei prelucrate ($n_p \neq ct$; $u_A \neq ct$);

Se cunosc mașini de prelucrat torsade cu pas variabil care funcționează pe principiul generării traiectopriei elicoidale cu pas și diametru variabil prin copierea acestei traiectorii, care este materializată pe un dispozitiv tehnologic (reproducător) putând avea tipuri diferite în funcție de piesele care trebuie prelucrate, execuția acestor dispozitive fiind dificilă, costisitoare și necesitând spații speciale de depozitare.

Un alt dezavantaj constă în faptul că diametrul pe care se efectuează prelucrarea este variabil iar regimul de așchiere optim pentru suprafața prelucrată, la anumiți parametri de calitate, trebuie să fie variabil (corelația dintre viteza de avans a sculei cu

turația piesei), situație foarte greu de controlat în cazul prelucrării prin reproducerea traiectoriei, materializate pe dispozitivul tehnologic.

Se mai cunosc încercări de prelucrare a unor astfel de ornamente folosind masini de strunjit improvizate, echipate cu capete de lucru suplimentare fixate pe masa mobilă, cu probleme de corelare parametrială.

Invenția propune o structură cinematică prin care generarea traiectoriei se face prin menținerea constantă a vitezei de avans a sculei în lungul piesei ($u_A = ct$) și modificarea turației piesei în funcție de poziția (x) în care se află scula prelucrătoare față de capătul de pornire a prelucrării.

Pe parcursul prelucrării scula prelucrătoare 1 se va deplasa cu viteza $u_A = ct$, iar turația piesei n_p se va modifica pentru asigurarea modificării pasului axial al torsadei așa încât să se respecte condiția proporționalității în decorare.

Tipologia ornamentelor de tip torsadă cu pas variabil depinde în principal de forma suprafeței pe care se dispune (fig. 1), aceasta putând fi tronconică, hiperboloidală, paraboloidală sau sferică precum și de anumite caracteristici geometrice ale pieselor, (conocitate, mișcarea estetică pe care trebuie să o asigure și să o sugereze ornamentul).

Prelucrarea și descrierea traiectoriei elicoidale cu pas variabil (proporțional cu diametrul la care se execută prelucrarea), se poate efectua fie începând de la capătul piesei cu diametrul minim (fig.2a) fie de la capătul cu diametrul maxim (fig. 2b). În ambele situații trebuie să se realizeze o combinație permanentă a vitezei de avans axiale a sculei (u_A) cu turația piesei (n_p) care generează componenta diametrală a vitezei de avans în prelucrare (u_T), așa încât să se realizeze o viteză de avans a sculei în lungul traiectoriei (u_s) constată, definită din condiția de calitate a suprafeței ce trebuie să rezulte în prelucrare.

Din analiza elementelor geometrice prezentate în figura 2a rezultă că legătura dintre pasul frontal (prin care se asigură proporționalitatea) și pasul axial este următoarea și rezultă din analiza triunghiurilor ABC și ACD:

$$p_F = \frac{P_N}{\cos \alpha} ; p_A = \frac{P_N}{\sin \alpha} ; p_{AF} = \frac{P_F}{\operatorname{tg} \alpha} ; p_F = P_A \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

Pentru a se asigura combinarea mișcărilor de avans ale sculei cu cea de rotație a piesei se propune conform invenției, o structură generală de forma celei prezentate în figura 3a și figura 3b (cu începerea prelucrării de la capătul cu diametru minim sau maxim al pieselor) .

Schemele generale prezentate în figurile 3a și 3b au următoarele elemente de structură:

for

- SM_1 - sursa de mișcare generală care asigură atât avansul liniar al mesei mobile pe care este amplasată scula prelucrătoare cât și rotirea piesei prelucrate;
- EV_1 - elementul de transformare a caracteristicilor mișcării de la nivelul valoric al sursei spre nivelul valoric al șurubului de mișcare;
- ER - reductor;
- ET - element de transfer cu sau fără transformare a mișcării de la nivelul pozițional al sursei la nivelul pozițional al șurubului de mișcare;
- EV_2 - elementul de transformare a mișcării de antrenare a piesei, pentru condiția specifică începerii prelucrării (la nivel D_{max} sau D_{min});
- EV_3 - elementul de transformare a mișcării de antrenare a piesei în funcție de diametrul D_x (respectiv poziția x) la care se află scula prelucrătoare în raport cu capătul de pornire a prelucrării;
- E_{iv} - element de inversare a mișcării, pentru prelucrări ale torsadelor cu unghi de înclinare spre dreapta sau stânga;
- E_D - element divizor care asigură prelucrarea torsadelor cu mai multe înfășurări;
- E_C - element de citire a poziției „ x ” de lucru a piesei și conversiei a mărimilor geometrice în mărimi electrice;
- 1 - piesa supusă prelucrării;
- 2 - scula prelucrătoare, de tipul frezelor profilate cu coadă;
- 3 - camă plană de asigurare a prelucrării după o conicitate θ a pieselor;
- 4 - rolă de urmărire;
- 5 - tija rolei de urmărire;
- 6 - masa mobilă a mașinii;
- 7 - suportul mobil al sculei prelucrătoare;
- 8 - ghidajul suportului sculei;
- 9 - mecanism șurub – piuliță de mișcare;
- 10 - ghidajul de reglare a tijei rolei de urmărire.

Asigurarea condiției de variație a pasului axial al torsadei în lungul piesei și respectarea condiției de proporționalitate în decorare presupune ca pentru o poziție „ x ” de prelucrare a sculei trebuie să existe următoarea relație cinematică:

$$n_{Px} \cdot p_{Ax} = n_{\S} \cdot p_{A\S} \quad (2)$$

adică la o rotație a piesei trebuie ca punctul de prelucrare să se deplaseze cu un pas axial în timp ce scula trebuie să descrie același pas axial prin mișcarea (u_A) introdusă prin șurubul de mișcare (cu caracteristici geometrice $p_{A\S}$ și cinematice n_{\S} – constante).

În aceste condiții turația piesei trebuie să aibă următoarea lege de variație:

$$n_{Px} = n_{\xi} \cdot \frac{P_{A\xi}}{P_{Ax}}, \quad (3)$$

unde:

- n_{ξ} - reprezintă turația șurubului (constantă pe tot parcursul prelucrării) stabilită din condiții de calitate a prelucrării;
- $P_{A\xi}$ - pasul axial al șurubului de mișcare – o constantă constructivă;
- P_{Ax} - pasul axial „instantaneu” al torsadei – variabil în funcție de poziția „X” unde se află scula prelucrătoare în raport cu capătul de la care s-a început prelucrarea;

Dacă se ține cont de relația dintre p_{Ax} și p_{Fx} atunci legea de variație a turației piesei se mai poate scrie și sub forma.

$$n_{Px} = n_{\xi} \cdot \frac{P_{A\xi} \cdot \operatorname{tg} \alpha}{P_{Fx}} \quad (4)$$

unde: p_{Fx} este pasul frontal al torsadei

Dacă se ține cont de condiția de proporționalitate în decorare:

$$\frac{P_{Fmin}}{D_{min}} = \frac{P_{Fx}}{Dx} = \frac{P_{Fmax}}{Dmax}, \quad \text{și} \quad (5)$$

de legea de variație a diametrului în lungul piesei (fig. 1):

$$D_x = D_{min} + 2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \quad - \text{când prelucrarea se începe de la capătul cu diametru minim;} \quad (6)$$

$$D_x = D_{max} - 2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \quad - \text{când prelucrarea se începe de la capătul cu diametru maxim,}$$

atunci se poate scrie legea de variație a turației piesei sub forma:

$$n_{Px} = \frac{n_{\xi} \cdot P_{AS} \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\left(1 + \frac{2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{D_{min}}\right) P_{Fmin}} \quad - \text{când prelucrarea începe de la capătul cu diametru minim;} \quad (7)$$

fa

$$n_{Px} = \frac{n_s \cdot P_{AS} \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\left(1 - \frac{2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{D_{max}}\right) P_{Fmax}} \quad - \text{când prelucrarea se începe de la capătul cu}$$

diametru maxim;

Valorile p_{Fmin} sau p_{Fmax} sunt elemente care se stabilesc din condiția de proporționalitate în decorare și se reglează inițial prin intermediul elementului EV_2 , în funcție de P_N definit la rândul său de sculă și dimensionarea spațiilor dintre două torsade alăturate.

Relațiile de calcul prezentate în ecuațiile (7) sunt cele care stau la baza generării cinematice a troiectoriilor torsadelor cu pas variabil.

Invenția are în vedere dispunerea în structură a unui element E_c de citire a poziției instantanee „x” la care se află scula în raport cu capătul de la care se începe prelucrarea care prin intermediul ecuațiilor (7) se determină valoarea turației instantanee n_{Px} a piesei. În funcție de rezultatul obținut conform ecuațiilor (7) se intervine asupra elementului EV_3 pentru a se modifica permanent valoarea raportului de transmitere dintre axa de rotație a șurubului de mișcare și cea a piesei prelucrate.

În acest caz raportul instantaneu i_x de transmitere va fi:

$$i_x = i_2 \cdot i_{3x} \quad , \quad (8)$$

unde:

- i_2 reprezintă raportul de transmitere introdus de elementul EV_2 corespunzător prelucrării la capetele piesei (la D_{min} sau D_{max});
- i_{3x} este raportul de transmitere compensator variabil (introdus de elementul EV_3 prin calcul, în funcție de poziția instantanee de lucru a sculei).

Raportul instantaneu i_{3x} se calculează cu relațiile:

$$i_{3x} = \frac{n_s}{n_{Px}} \quad , \quad (9)$$

În care valoarea lui scade sau crește în funcție de capătul de la care se începe prelucrarea, n_{Px} fiind turația instantanee a piesei definită cu ecuațiile (7).

Elementul EV_3 din structura centrului de prelucrare trebuie să asigure modificarea permanentă (continuu) a caracteristicilor mișcării de intrare (care vine de la EV_2) la valorile necesare prelucrării (la ieșire din EV_3), modificarea trebuind a se realiza continuu sau cu pași extrem de fini. Elementul EV_3 trebuie să aibă capacitatea de modificare a raportului de transmitere corespunzător i_{3x} în ambele sensuri (creștere și descreștere) în funcție de varianta de începere a prelucrării (de la capătul D_{min} sau D_{max}).

Structura generală prezentată în figurile 3a și 3b asigură următoarele condiții de funcționare și prelucrabilitate:

- asigură prelucrarea torsadelor cu pas variabil cu orice lege de variație a pasului în lungul pieselor, legea fiind definită prin relații matematice de forma celor prezentate în ecuațiile generale (7);
- asigură prelucrarea torsadelor cu mai multe înfășurători – prin intermediul elementului divizor, E_D ;
- asigură prelucrarea torsadelor cu înclinare spre stânga sau dreapta – prin intermediul elementului inversor, E_{IV} ;
- asigură prelucrarea torsadelor pe elemente cu conicități diferite, legea de variație a pasului axial fiind dependentă de conicitate, așa cum rezultă din ecuațiile (10);

$$P_{Ax} = \frac{P_{Fx}}{tg \alpha} = \frac{\left(1 + \frac{2x \cdot tg \frac{\theta}{2}}{D_{min}}\right)}{tg \alpha} \cdot P_{Fmin} \quad ; \quad (10)$$

$$P_{Ax} = \frac{P_{Fx}}{tg \alpha} = \frac{\left(1 - \frac{2x \cdot tg \frac{\theta}{2}}{D_{max}}\right)}{tg \alpha} \cdot P_{Fmax} \quad ;$$

atunci când prelucrarea se începe de la capătul cu diametrul minim sau de la capătul cu diametrul maxim iar reglarea conicității se realizează prin cama plană 3.

- asigură prelucrarea suprafețelor înfășurărilor la nivel calitativ diferit (degroșare, prelucrare finală), reglabil prin intermediul elementului EV_1 ;
- asigură prelucrarea elementelor cu aceeași conicitate dar au diametre diferite, reglabilă prin intermediul ghidajului 10.

Invenția întregeste baza de date privind proiectarea torsadelor cu pas variabil simultan cu crearea bazei tehnologice de prelucrare a acestor tipuri de ornamente, propunând o structură generală capabilă să genereze cinematic traiectorii diverse.

Prelucrarea torsadelor cu pas variabil, dispuse pe elemente paraboloidale, hiperboloidale sau sferice se poate realiza pe același principiu (cu structura propusă conform invenției) prin stabilirea și introducerea legilor de variație ale turației piesei în funcție de poziția instantanee de lucru.

Revendicări

1. Prelucrarea torsadelor cu pas variabil în lungul pieselor, dispuse pe elemente tronconice, presupune realizarea unor combinații de mișcări (turația piesei prelucrate și avansul longitudinal al sculei prelucrătoare) într-o corelație bine definită, în funcție de o serie de parametrii geometrici (unghiul de înclinare al torsadei α , conicitatea piesei prelucrate θ) și poziția instantanee în care se află scula prelucrătoare față de capătul piesei de la care s-a început prelucrarea (capătul cu diametrul maxim sau cu diametrul minim), pentru anumite caracteristici de mișcare și geometrice ale mecanismului șurub piuliță de mișcare (n_s și p_{A_s}) bine definite și utilizate în structura lanțului cinematic.

Revendicarea are în vedere:

- ecuațiile matematice (7) care definesc legea de variație a turației piesei prelucrate pe parcursul prelucrării torsadei în lungul ei.

2. Prelucrarea torsadelor cu pas variabil prin generarea cinematică a traiectoriei presupune utilizarea unor structuri complexe care cuprind atât elemente mecanice de transfer și transformare a mișcării (introduse de surse de mișcare electrice) cât și modificarea continuă a caracteristicilor mișcării de rotație a pieselor prelucrate, după legi matematice bine definite. Caracteristicile mișcării modificate deprind de poziția de prelucrare a sculei în raport cu capătul de la care se începe prelucrarea, poziție citită și transferată calculatoarelor de proces și elementelor de modificare a caracteristicilor de rotație ale piesei.

Invenția propusă are în vedere o structură complexă în care mișcarea introdusă în sistem de la sursa SM_1 modificată așa încât la nivelul șurubului de mișcare 9 și axei de rotație a piesei să corespundă unei viteze de avans a sculei specifică prelucrării unei torsade cu pas constant (cu diametrul minim sau maxim – în funcție de punctul de începere a prelucrării) urmând ca asigurarea corelării vitezei de avans în lungul traiectoriei să se regleze prin modificarea turației piesei în corelație cu modificarea punctului de prelucrare X (fig. 2a și 2b) față de capătul piesei, punctul de prelucrare fiind citit permanent rezultatul fiind transferat elementului EC (calculator de proces) care va transforma modificarea distanțelor în informații ce vor fi transmise elementului EV_3 care va transforma corespunzător turația piesei așa încât viteza de avans a sculei (u_s) în lungul traiectoriei să rămână o constantă.

Revendicarea are în vedere:

- schemele generale de prelucrare a torsadelor cu pas variabil prezentate în figura 3a și figura 3b.

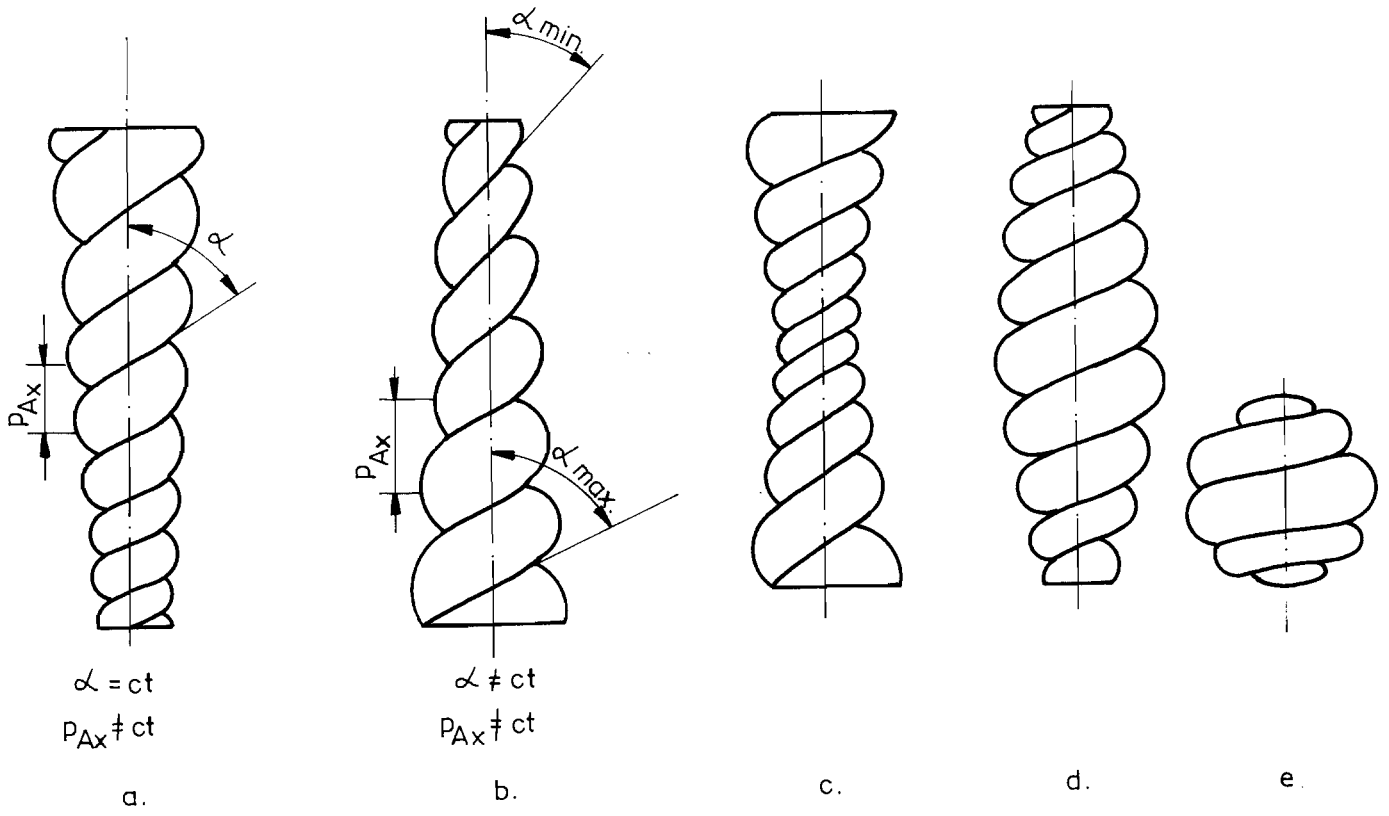
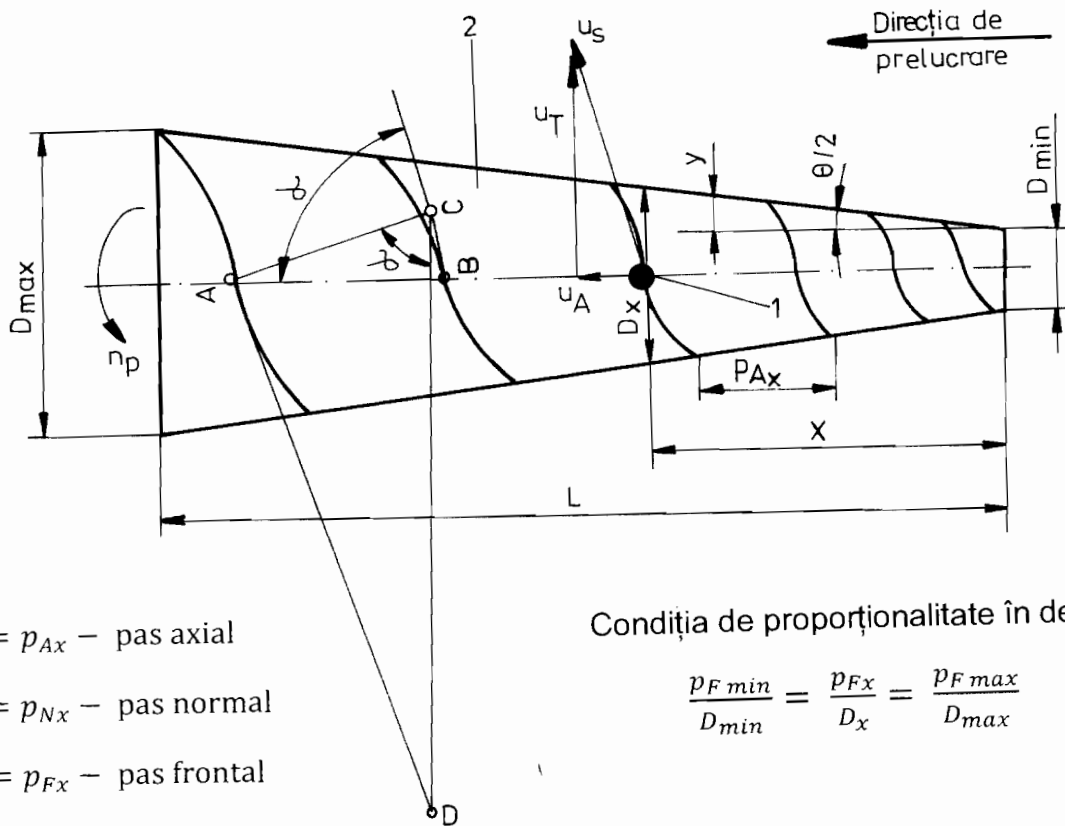


Fig. 1

fgu



$\overline{AB} = p_{Ax}$ - pas axial

$\overline{AC} = p_{Nx}$ - pas normal

$\overline{CD} = p_{Fx}$ - pas frontal

Condiția de proporționalitate în decorare:

$$\frac{p_{F \min}}{D_{\min}} = \frac{p_{Fx}}{D_x} = \frac{p_{F \max}}{D_{\max}}$$

Fig. 2a

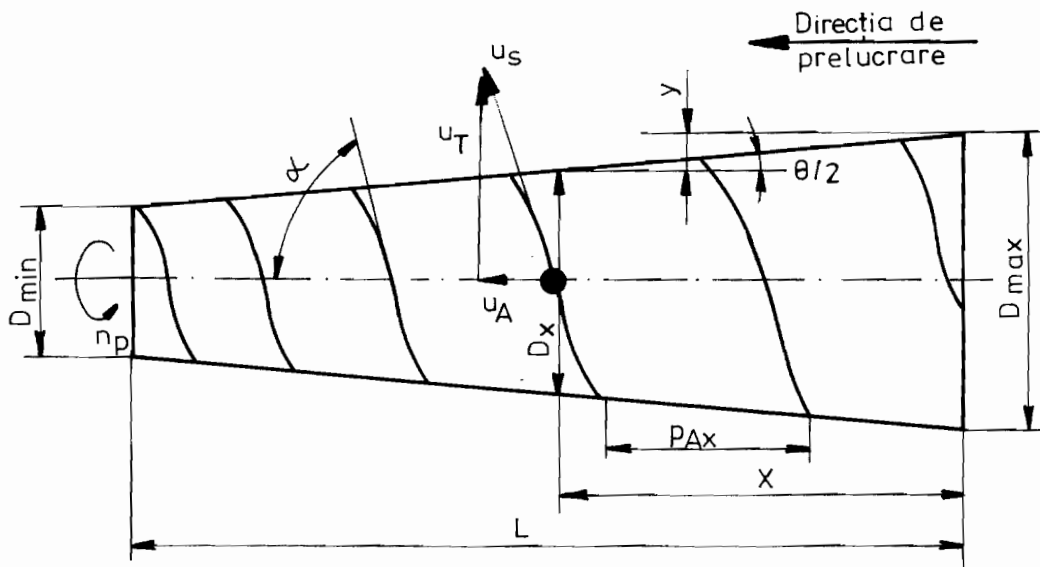


Fig. 2b.

for

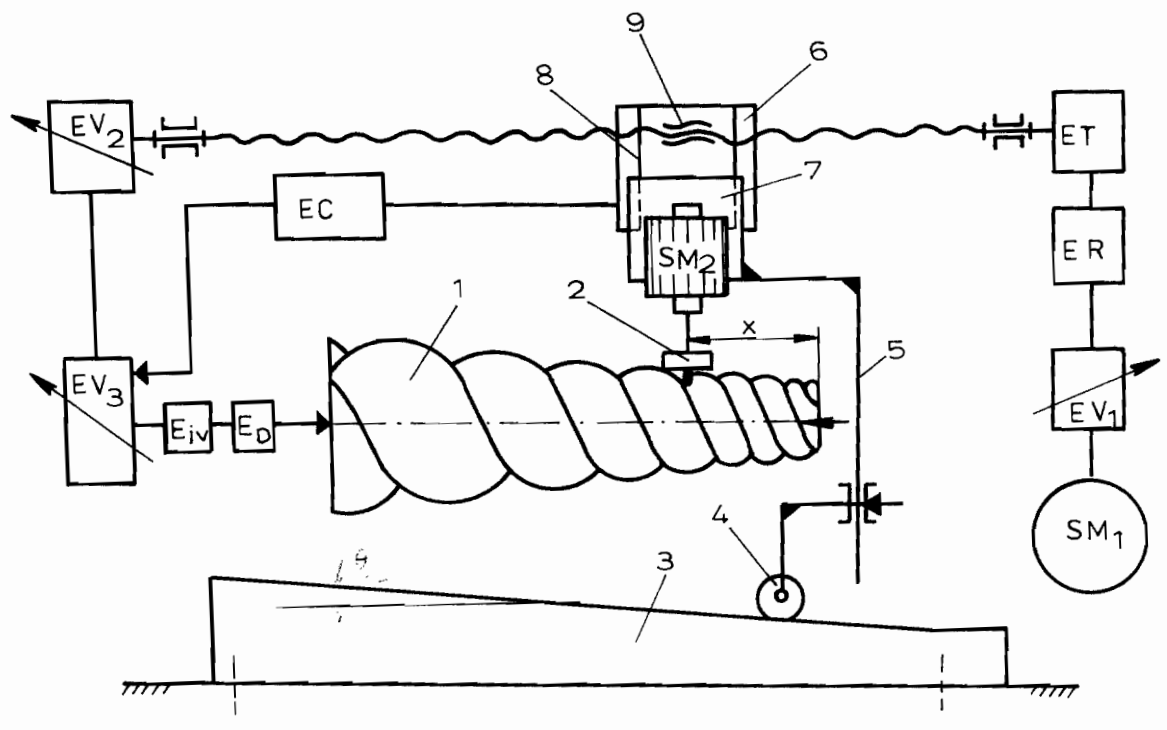


Fig. 3.a

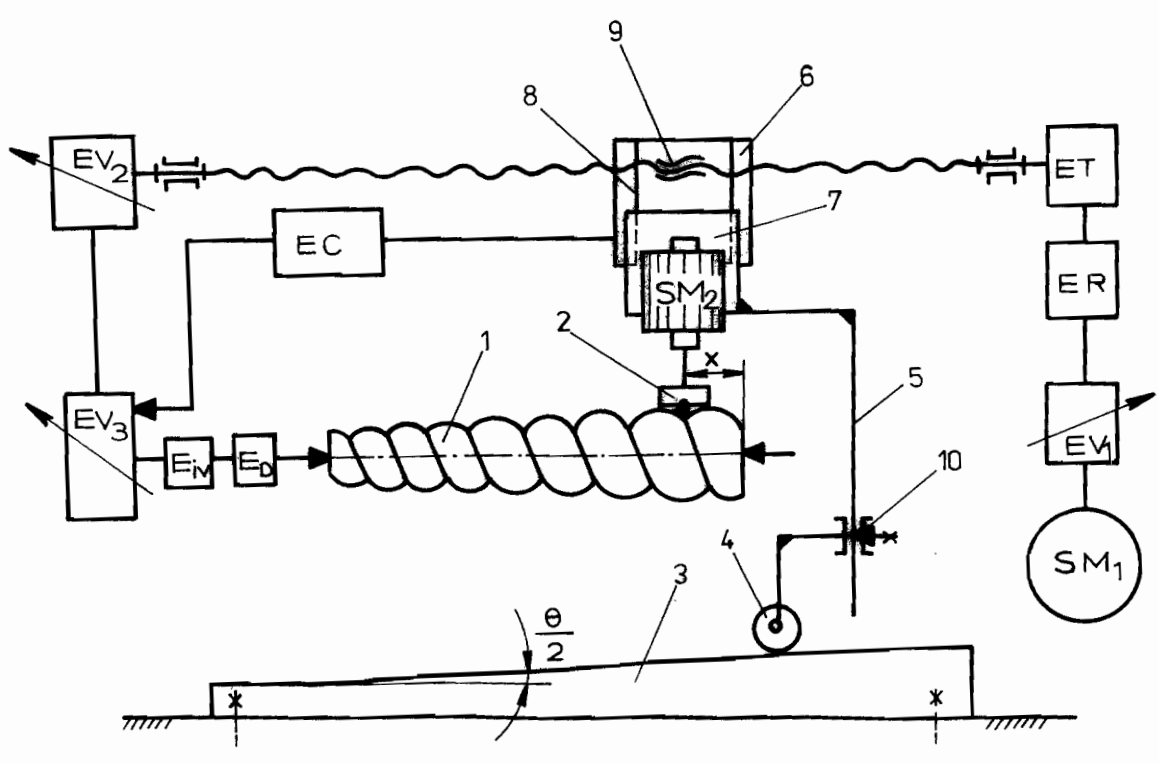


Fig. 3.b
Yesu