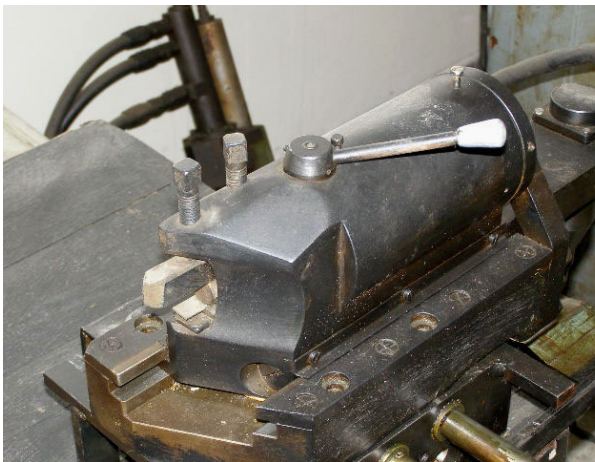


**SISTEME HIDRAULICE DE COPIERE
Modelare-Simulare****Conf.dr.ing.Dan PRODAN****Noțiuni introductive**

Sistemele de copiere hidraulică se încadrează în sistemele de reglare automată cu circuit închis, la care mărimea de intrare se modifică în timp după o anumită lege dată de un program rigid denumit șablon . In cazul strunjirii copierea se poate face cu dispozitive adaptabile pe strungurile normale, ca cel din fig.1, sau cu strunguri specializate, ca cel din fig.2.

*Fig.1**Fig.2*

Mult timp aceste sisteme au fost cele mai folosite, la mașini-unelte , pentru obținerea suprafețelor ce nu provin din generatoare și directoare de tip dreaptă sau cerc.

Mașinile moderne, mai ales cele CNC, permit obținerea suprafețelor dorite pe baza programelor. Copierea este din ce în ce mai rar întâlnită. Totuși, mai ales din motive de preț, copierea poate fi folosită pentru piesele executate în producție de serie mare. Se consideră schema simplificată a unui dispozitiv de copiere utilizat la strungurile parale, cu o singură muchie activă , prezentată în fig.3.

elasticitate al uleiului utilizat, M-masa ansamblului deplasabil pe verticală, t-timpul, V_M - volumul mediu de lichid aflat sub presiune.

Dacă presiunea de alimentare p_2 este constantă, $x=0$, $F=0$, neglijând pierderile se pot considera ca obligatorii condițiile de mers în gol, de mai jos :

$$K \cdot \sqrt{(p_2 - p_1)} = C_{DR} \cdot \pi \cdot d \cdot x_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot p_1} \quad (6)$$

$$p_1 \cdot S_1 = p_2 \cdot S_2 \quad (7)$$

Pentru început se consideră că se aplică un semnal treaptă, $x=1\text{mm.}$, dar în afara procesului de aşchiere, $F=0$. Prima caracteristică ,obținută prin simulare, este aceea care prezintă evoluția presiunii p_1 în timp, din **fig.4**.

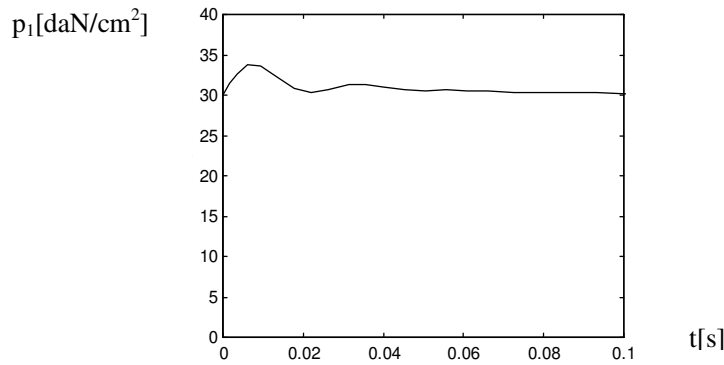


Fig.4

Presiunea se stabilizează în proximativ 0.04s. Viteza de copiere, pe direcție verticală, la semnal treaptă, se comportă în timp așa cum rezultă din **fig.5**.

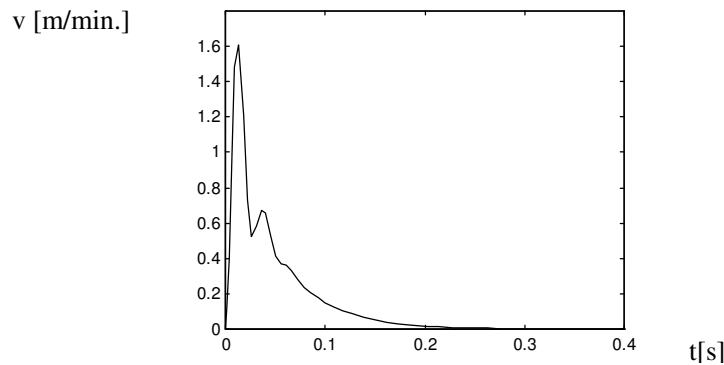


Fig.5

După 0.25 s sania 3 se va opri și se va deplasa numai sania 2 pe direcție orizontală. Dacă intrarea a fost treapta $x=1\text{mm}$.,mărimea de ieșire va fi deplasarea $y=0.997\text{mm}$.și crește în timp ca în **fig.6** .

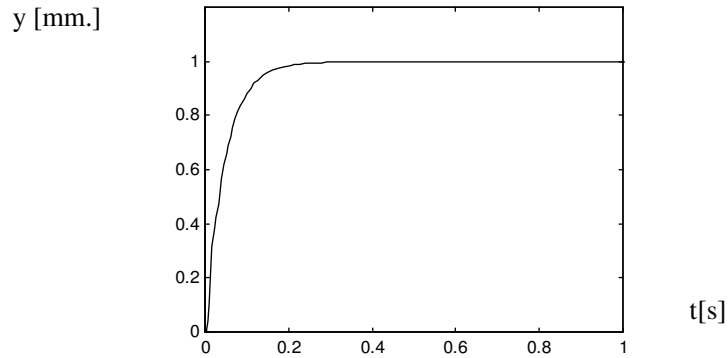


Fig.6

Eroarea va fi $\varepsilon = 0.003\text{mm}$.

Dacă se reia simularea, dar considerând că forța de așchiere va fi $F=1000\text{N}$, caracteristicile vor fi foarte puțin afectate ca formă. Eroarea de data aceasta este $\varepsilon = 0.01\text{mm}$. Creșterea erorii se datorează apariției forței de așchiere. Funcție de tipul mașinii această eroare poate fi acceptată, preluată și compensată. Dacă este cazul se fac modificările constructive ce pot aduce eroarea ε la valorile dorite.

Dacă se dorește studierea comportării la un semnal x variabil se poate simula intrarea $x=x_1+x_2\sin(\omega t)$.Se consideră $x_1=1\text{mm}$., $x_2=0.1\text{mm}$. și $\omega=60\text{rad./s}$ și $F=3000\text{N}$. Se obțin caracteristicile presiunii, vitezei și respectiv deplasării y din **fig.7**,**fig.8** și **fig.9**.

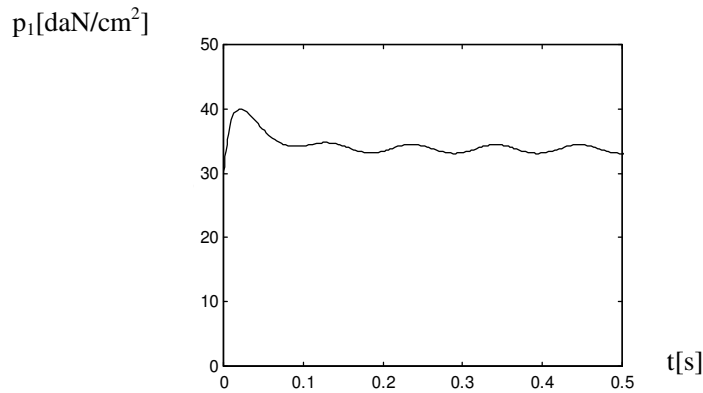


Fig.7

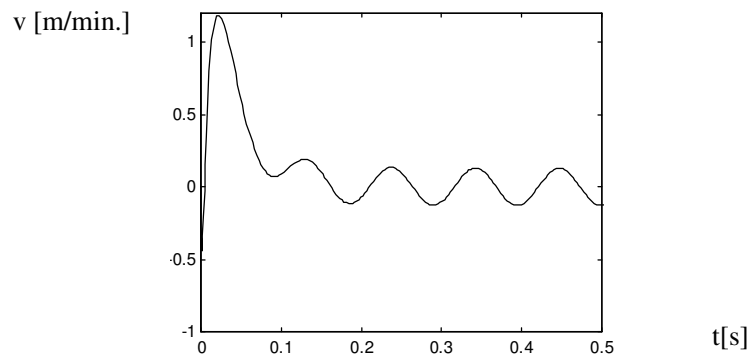


Fig.8

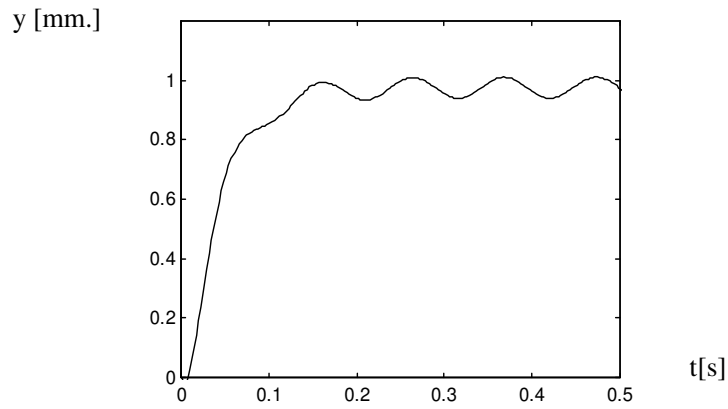


Fig.9

Chiar în prezența unei forțe relativ mari, după 0.3s se poate considera că sistemul realizează urmărirea intrării de către ieșire.

Simularea permite studiul posibilităților de prelucrare. Este cunoscut faptul că sertarul de copiere trebuie să fie în permanență în contact cu șablonul. Dacă nu se îndeplinește această condiție apar erori foarte mari. Pentru exemplificarea acestei situații se consideră că mărimea de intrare x este de tipul celei din *fig.10*.

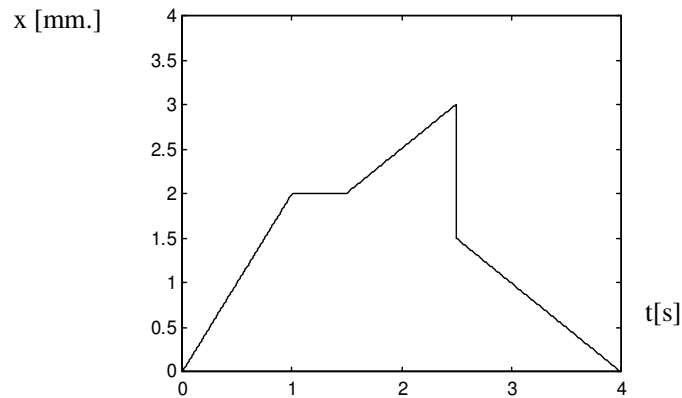


Fig.10

Se observă că în secunda 2.5 mărimea x scade brusc, practic sertarul nu mai este în contact cu șablonul. În acest moment întreg sistemul este perturbat.

Presiunea p_1 se destabilizează datorită “căderii sistemului”, după care ,cu o mică întârziere, reîncepe copierea. Destabilizarea presiunii se poate vedea în *fig.11*.

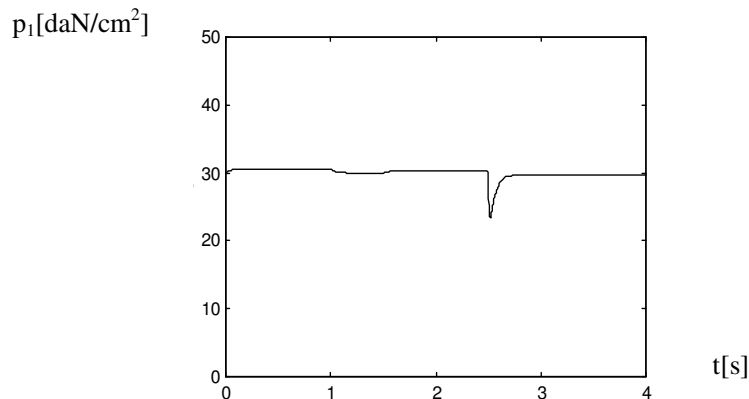


Fig.11

Viteza sertarului este și ea influențată de pierderea contactului cu șablonul, având în timp evoluția din *fig.12*.

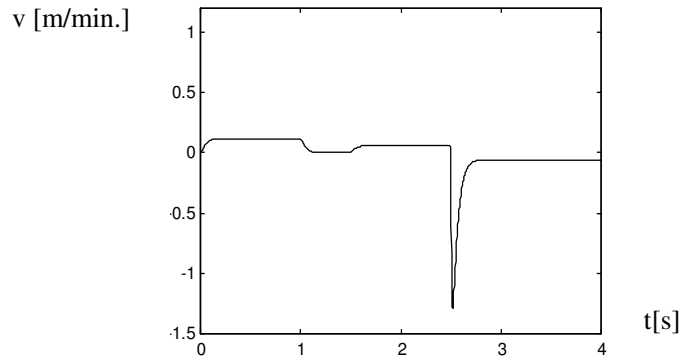


Fig.12

Depalsarea y a sculei, pe direcția verticală, este prezentată în *fig.13*, iar în *fig.14* se prezintă eroarea $\epsilon = x-y$.

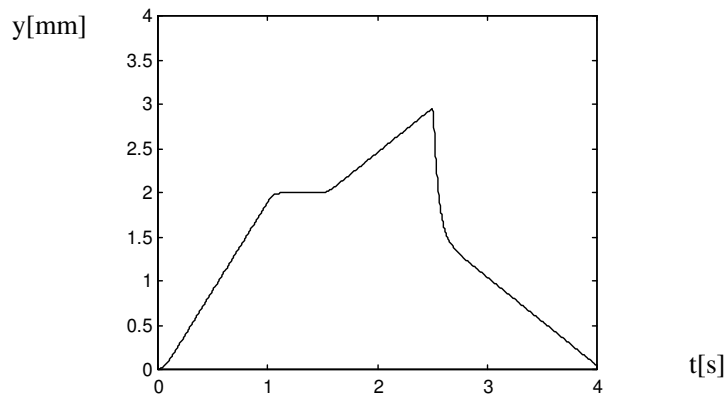


Fig.13

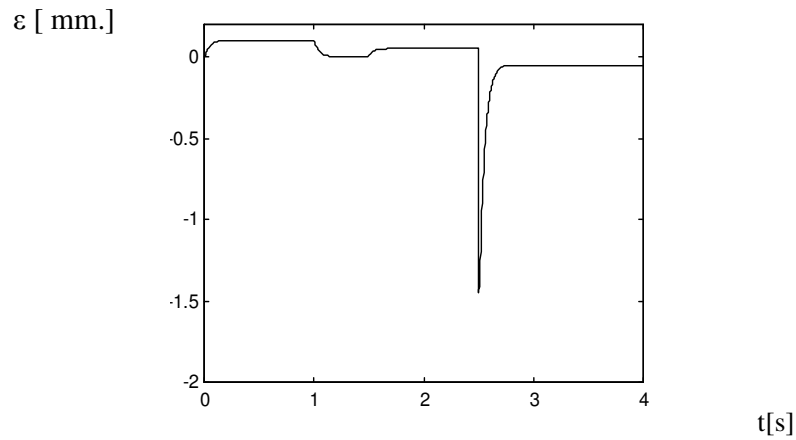


Fig.14

Din fig 8 și fig 12 se observă că o piesă prelucrată astfel este compromisă.

În continuare se consideră un alt caz, în care mărimea x este generată în timp conform caracteristicii din fig.15.

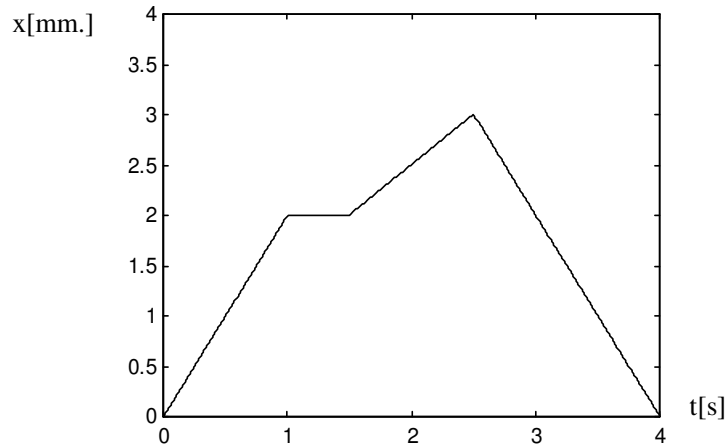


Fig.15

De data aceasta, la momentul $t=2.5s$, intrarea x începe să scadă liniar. Sertarul urmărește șablonul, caracteristica de presiune se prezintă în fig.16 iar aceea a vitezei în fig.17.

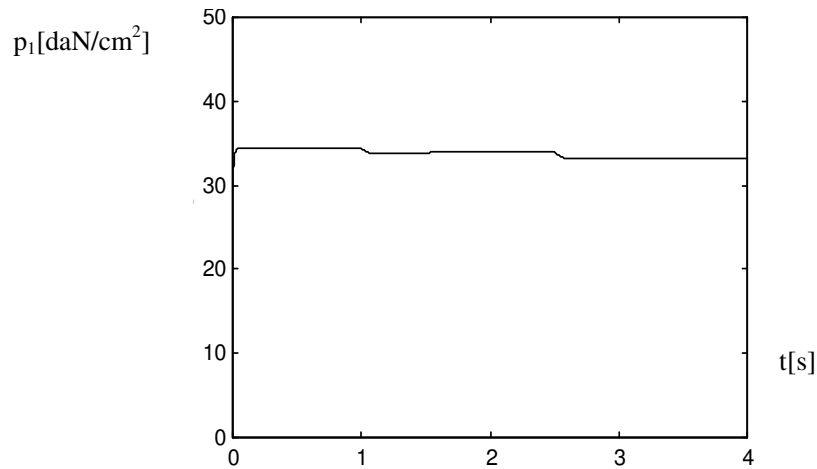


Fig.16

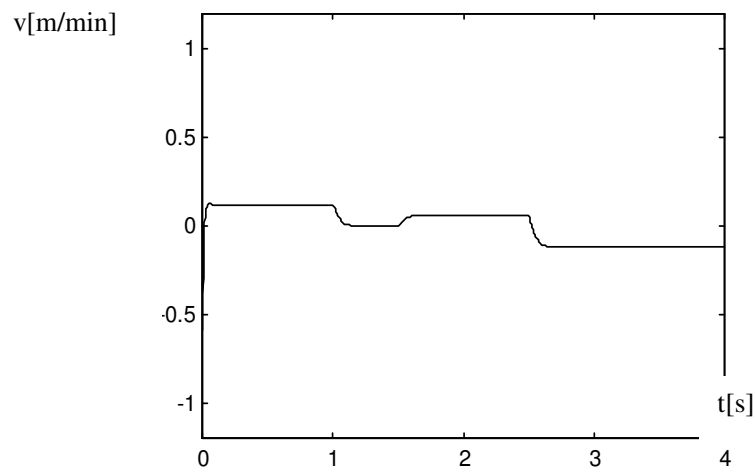


Fig.17

Presiunea are oscilații mult mai mici decât în cazul anterior iar viteza de data aceasta are o caracteristică continuă.

Scula se va deplasa ,pe verticală conform caracteristicii din fig.18.

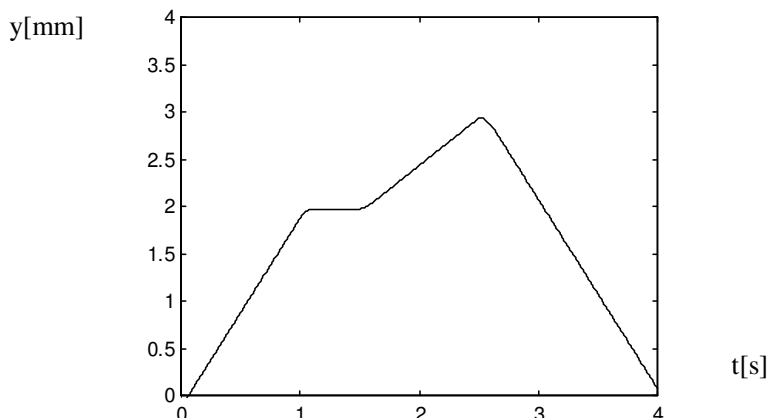


Fig.18

Prin compararea caracteristicilor din fig.15 și 18 se observă o „întârziere” a mărimii y față de intrarea x. Dacă se dorește să se determine eroarea se vor considera, în relația $\varepsilon = x - y$, intrarea x și ieșirea y corespunzătoare întârzierii. Astfel pentru $x=2\text{mm}$ se obține $y = 1.974\text{mm}$, rezultând o eroare $\varepsilon = 0.026\text{mm}$.

În cazul sistemelor de copiere reale ,în majoritatea cazurilor sania 3, din fig.1, lucrează înclinat, astfel pe un sens, se elimină posibilitatea scăpării sertarului de pe șablon, în anumite limite ale unghiurilor. Există pentru fiecare sistem de copiere limitări care rezultă din condițiile specifice prelucrărilor pe mașina respectivă.

Concluzii

Copierea hidraulică se poate aplica cu succes la producția de serie mare și de masă.

Pe baza modelelor matematice prezentate se poate optimiza proiectarea dispozitivelor de copiere folosite la strunjire.

Simularea, fără a avea pretenția rezolvării problemelor specifice cercetării experimentale, poate constitui o fază intermediară între proiectare și realizarea prototipului.

Simularea duce la rezultate întradevăr spectaculoase dacă este sprijinită de o reală cercetare de laborator, care să permită determinarea coeficienților și parametrilor specifici funcționării sistemelor hidraulice.

Bibliografie

- [1] Botez,E.: *ACȚIONAREA HIDRAULICĂ A MAȘINILOR-UNELTE*,Editura Tehnică,1955,
- [2]Marin,V.,Marin,Al. : *SISTEME HIDRAULICE AUTOMATE*, Editura Tehnică, București,1987,
- [3] Mazilu,I.,Marin,V. : *SISTEME HIDRAULICE AUTOMATE*, Editura Academiei, București,1982,
- [4] Oprean,A. : *HIDRAULCA MAȘINILOR-UNELTE*, Editura Didactică și Pedagogică, București,1983,
- [5] Prodan, D.: *HIDRAULICA MAȘINILOR-UNELTE* , Editura Printech , București, 2004,
- [6]Prodan, D.Bucureșteanu, A., Chirițoiu, R.: *SYNCHRONOUS DISPLACEMENT OF HYDRAULIC LINEAR ACTUATOR*,. Scientific Bulletin U.P.B. ISSN 1454-2358 Seria D Volume 61 , Number 3-4,pag.107-115, 1999,
- [7]Prodan,D.,Dobrescu,T.: *CALCULUL STATIC ȘI DINAMIC AL SISTEMELOR HIDROSTATICE DE URMĂRIRE AUTOMATĂ* ,Construcția de Mașini. Nr.3 Bucuresti XLVII 1995, pag.68-70, 1995.