

LUCRAREA NR. 13

STUDIUL EXPERIMENTAL AL DISPOZITIVELOR HIDRAULICE DE COPIAT

13.1. Scopul lucrării

Lucrarea are drept scop cunoașterea principiului constructiv și funcțional al dispozitivelor hidraulice de copiat. Pentru un dispozitiv hidraulic de copiat pe strung se analizează precizia copierii obținute, în funcție de diferenții parametrii reglabili ai dispozitivului, pe un stand special conceput și realizat.

13.2. Noțiuni de bază necesare efectuării lucrării

Prelucrarea suprafețelor complexe pe mașini-unelte, cu ajutorul dispozitivelor de copiat, are o largă utilizare în industrie, datorită multiplelor avantaje tehnico-economice pe care le oferă.

Dispozitivele de copiat pe mașini-unelte au rolul de a transmite informațiile preluate de pe suprafața unui șablon sau model la scula de prelucrat. În general, un dispozitiv de copiat se compune din următoarele părți principale (v. fig. 13.1):

elementul de citire 1 a informațiilor (denumit traductor-amplificator), elementul de transmitere 2 a informației, elementul de execuție 3 și elementul 4 ce realizează legătura de reacție.

După tipul traductorului și a energiei vehiculate la elementul de execuție, dispozitivele de copiat se clasifică în dispozitive mecanice, hidraulice, electrice, electronice, pneumo-hidraulice și electromecanice.

După destinația lor, acestea se împart în dispozitive de copiat pe strung, pe mașini de frezat, pe mașini de rabotat etc.

O altă clasificare se poate face după numărul de direcții după care se face copierea, înțelegând direcțiile de avans pe care vitezele de lucru se reglează în funcție de panta profilului șablonului sau modelului. După acest cri-

teriu dispozitivele se clasifică în dispozitive de copiat după o direcție, după două și, mai rar, după trei direcții.

Dintre dispozitivele de copiat utilizate, cele hidraulice au o pondere foarte mare datorită faptului că au o construcție simplă, sînt robuste și sigure în ex-

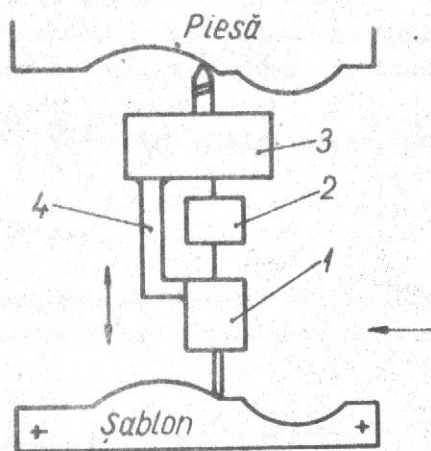


Fig. 13.1

plotare și asigură o precizie de prelucrare ridicată.

În prezenta lucrare vor fi prezentate construcția și principiul funcțional numai pentru dispozitivele de copiat după o direcție, acestea fiind larg utilizate la copierea pe strunguri.

La copierea după o singură direcție sistemele de avans sînt independente între ele. Astfel, viteza de avans după o direcție este variabilă, în funcție de panta profilului, în timp ce vitezele după celelalte direcții rămîn constante.

Schema de principiu a unui dispozitiv hidraulic de copiat cu axele rectangulare, avînd viteza de avans după axa X constantă și cea după axa Y variabilă, se prezintă în figura 13.2.

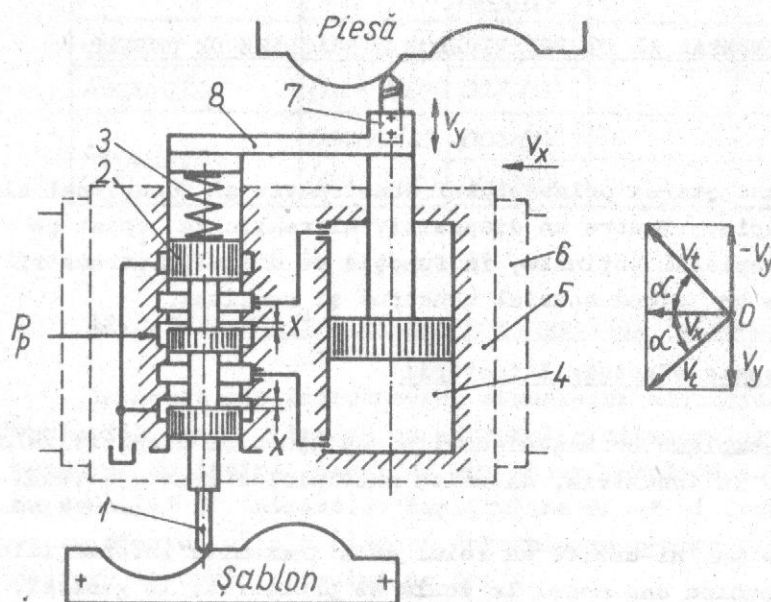


Fig. 13.2

Palpatorul 1 al traductorului-amplificator 2 este menținut în timpul prelucrării de arcul 3 în contact permanent cu șablonul de copiat, prelucrînd informații corespunzătoare cu forma șablonului. Deplasarea sertarului traductorului permite conexarea energiei hidraulice spre motorul de execuție 4 al cărui piston este legat de sania transversală 5. Cilindrul motorului hidraulic este fixat de sania longitudinală 6, care se deplasează cu viteza de avans constantă v_x . Pe sania transversală 5 se montează suportul port-sculă 7 în care se fixează

scula de prelucrat. Traductorul (sertarul de urmărire) se deplasează cu sania transversală fiind solidarizate prin bara 8 ce reprezintă legătura rigidă de reacție.

Viteza de avans v_t a sculei este egală cu suma vectorială a vitezelor de avans pe cele două direcții x și y :

$$\vec{v}_t = \vec{v}_x + \vec{v}_y \quad (13.1)$$

Vitezele v_t și v_y sînt variabile și pot fi exprimate în funcție de unghiul α , dintre direcția vitezei de transport v_x și tangenta la curbă, și viteza de transport cu relațiile:

$$v_t = \frac{v_x}{\cos \alpha} \quad ; \quad (13.2)$$

$$v_y = v_x \operatorname{tg} \alpha \quad (13.3)$$

În funcție de unghiul α , viteza totală v_t trebuie să varieze în limitele: $v_t = v_x$ pentru $\alpha = 0$ și $v_t = \infty$ pentru $\alpha = 90^\circ$. Întrucît viteza $v_t = \infty$ este imposibil de realizat, înseamnă că nu se pot prelucra trepte la 90° față de direcția de avans.

Pentru a se putea prelua și profile cu $\alpha = 90^\circ$, respectiv și umeri dreupți în sensul creșterii dimensiunilor piesei, se utilizează sisteme de copiat după o singură coordonată însă cu axe nerectangulare (fig. 13.3).

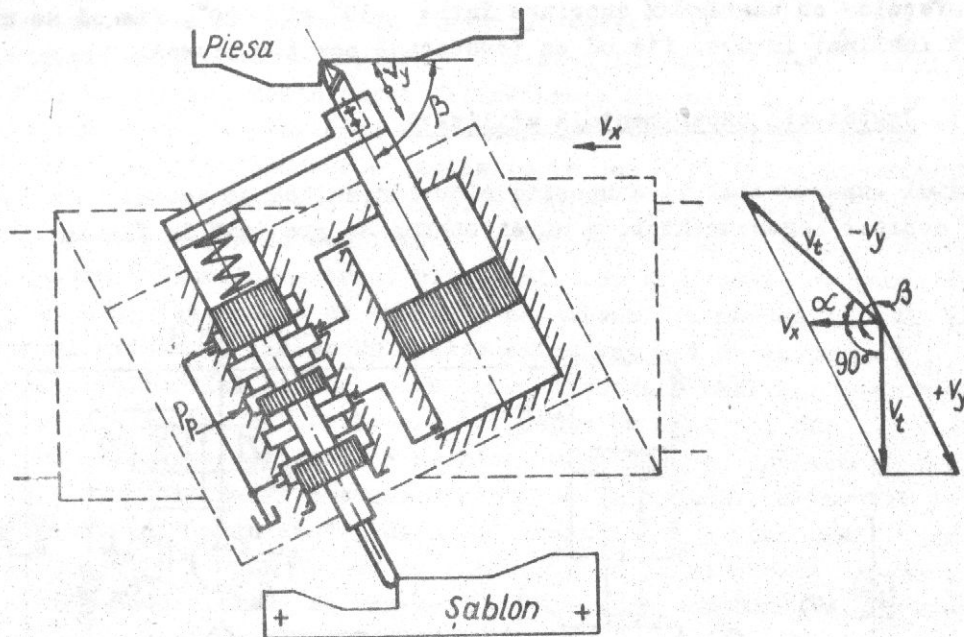


Fig.13.3

Pentru calculul vitezelor de copiere în funcție de viteza de transport V_x și unghiul α , în cazul axelor nerectangulare se aplică teorema sinusurilor în cazul general (v. fig. 13.4).

$$\frac{V_t}{\sin \beta} = \frac{V_y}{\sin \alpha} = \frac{V_x}{\sin [180^\circ - (\alpha + \beta)]} \quad (13.4)$$

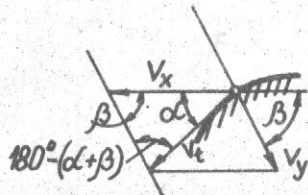


Fig.13.4

Expliciteind pe v_t și v_y se obțin relațiile :

$$V_t = \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} V_x \quad (13.5)$$

$$V_y = \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} V_x \quad (13.6)$$

Considerînd cîteva valori particulare ale unghiului α , în ipoteza că $\beta = 60^\circ$ (valoare uzuală), vitezele v_t și v_y au valorile date în tabelul 13.1.

Tabelul 13.1

α°	0	30	60	90	-30	-60
$ V_t $	V_x	$0,865 V_x$	V_x	$1,73 V_x$	$1,73 V_x$	∞
$ V_y $	0	$0,5 V_x$	V_x	$2 V_x$	V_x	∞

Rezultă din valorile calculate că utilizând dispozitivele cu axe neregulate se pot prelucra piese avînd unghiul α pînă la 90° , dar nu se pot prelucra piese cu α negativ, practic mai mare, în valoare absolută, de 30° . Pentru prelucrarea suprafețelor cu unghiuri cuprinse între -30° și -90° , fie că se utilizează un suport înclinat invers, fie că se inversează poziția piesei.

13.3. Instalația experimentală utilizată

Studiul experimental al dispozitivelor hidraulice de copiat se efectuează pe un stand echipat corespunzător, a cărei schemă se prezintă în figura 13.5.

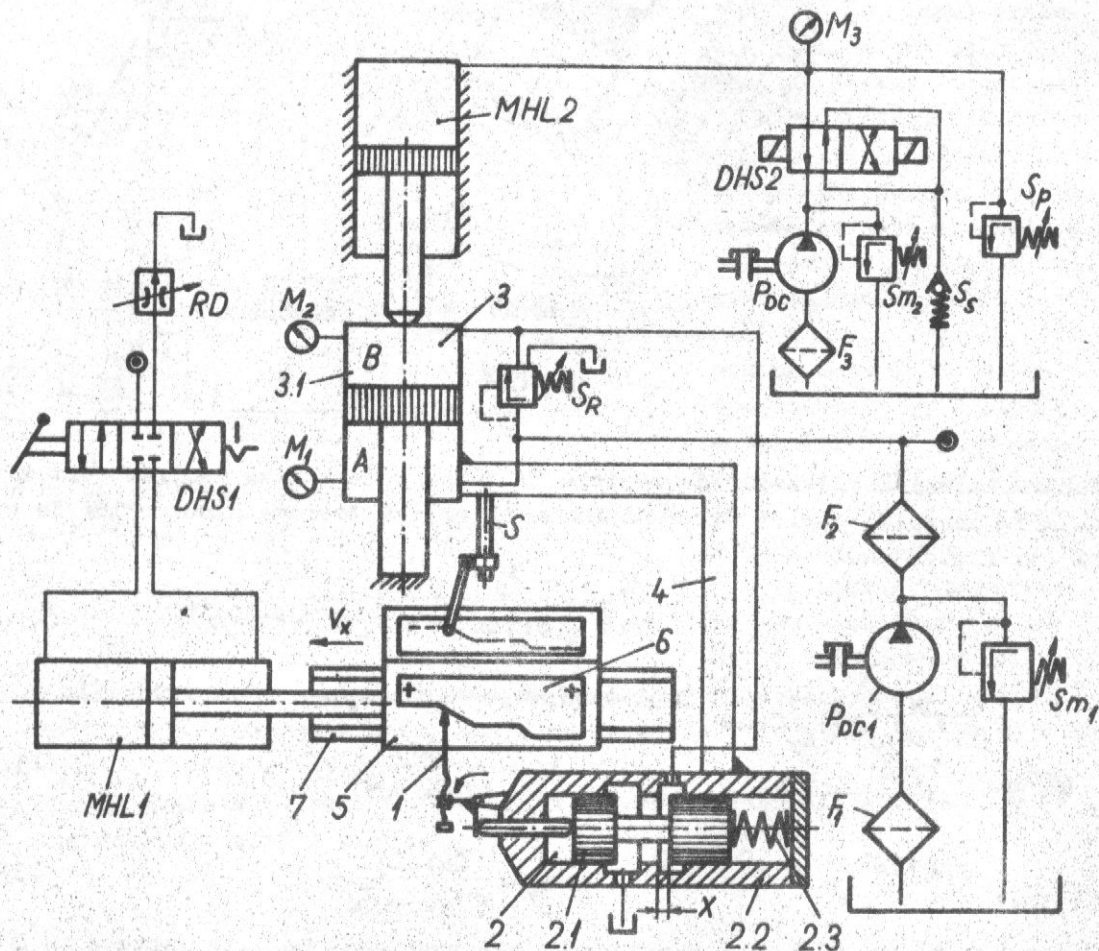


Fig. 13.5

Standul cuprinde un dispozitiv hidraulic de copiat după o direcție, format din palpatorul 1, traductorul-amplificator 2, motorul de execuție 3 și elementul 4 care asigură legătura rigidă de reacție între motor și traductor. Pe sania 5, acționată de motorul hidraulic liniar MHL1, este fixat gablonul de copiere 6. Sania se deplasează pe ghidajele suportului 7, prins rigid în corpul sudat al standului.

Alimentarea dispozitivului de copiat se face de la o pompă cu debit constant PDC1, antrenată de un motor electric asincron și prevăzută cu un filtru sorb F_1 , filtrul de presiune înaltă F_2 și supapa maximală S_{m1} . Debitul de ulei, furnizat de pompă, este trimis camerei A a motorului de execuție 3, de unde prin supapa de reducere S_R ajunge în camera B a motorului de execuție și apoi la traductorul-amp-

ficator 2.

Prin deplasarea cu viteză constantă a șablonului 6, palpatorul 1 deplasează pistonul 2.1 al traductorului 2 și, ca urmare, are loc o modificare a interstițiului X de trecere a uleiului la rezervor care determină modificarea presiunii uleiului din camera B a motorului de execuție. Astfel, la o rotire a palpatorului în sensul săgeții se produce o deplasare a pistonului spre dreapta, mărirea interstițiului X , micșorarea rezistenței de trecere a uleiului la rezervor și scăderea presiunii din camera B. Pistonul motorului de execuție fiind fix iar presiunea din camera A constantă, se produce o deplasare în jos a cilindrului motorului 3 și odată cu acesta o deplasare a barei 4, corpului 2.2 și a articulației palpatorului, revenindu-se la poziția de echilibru inițială. Forța de apăsare dintre palpator și șablon este asigurată de arcul elicoidal 2.3. Presiunile de lucru din cele două camere A și B ale motorului de execuție se citesc la manometrele M_1 și M_2 .

Motorul hidraulic liniar MHL1 este alimentat tot de la pompa P_{DC1} prin intermediul distribuitorului hidraulic cu comandă manuală DHS1 iar reglarea vitezei de avans v_x se realizează cu regulatorul de debit cu două căi RD.

Pentru simularea forțelor de așchiere care se opun deplasării cilindrului hidraulic 3.1, se utilizează motorul hidraulic liniar MHL2, alimentat de la pompa cu debit constant P_{DC2} prin distribuitorul hidraulic cu sertar DHS2, comandat electromagnetic. Pompa P_{DC2} este dotată cu filtrul sorb F_3 și supapa maximală $Sm2$. Forța dezvoltată de motorul MHL2 se reglează cu supapa de presiune Sp , presiunea reglată putîndu-se citi la manometrul $M3$.

Deplasarea cilindrului hidraulic 3.1 se înregistrează pe o hîrtie milimetrică așezată pe sania 5.

13.4. Modul de lucru

În cadrul lucrării se studiază construcția și funcționarea dispozitivelor hidraulice de copiat după o direcție, dispozitive cu o singură muchie activă.

Pe sania 5 a standului se fixează șablonul de copiere și hîrtia milimetrică pe care se va înregistra traiectoria cilindrului hidraulic 3.1. Deplasarea cilindrului hidraulic este preluată de suportul S și transmisă unui element de înregistrare.

Se fac încercări cu dispozitivul de copiere la diferite viteze de transport și se înregistrează traiectoriile cilindrului hidraulic 3.1, traiectorie descrisă și de suportul port-cuțit. Prima înregistrare, cu viteza de transport v_x minimă și încărcarea zero, se consideră că reproduce fidel forma și dimensiunile șablonului, față de care ^{se}compară traiectoriile înregistrate la viteze și forțe mai mari, pînă cînd palpatorul nu mai urmărește șablonul.

Pe graficele înregistrate se indică, ținînd cont de scara de înregistrare, impreciziile de prelucrare în sens axial și radial. Pentru evidențierea impreciziei de repetabilitate, fiecare încercare se efectuează de mai multe ori.

13.5. Observații și concluzii

Aprecierea modului de comportare a dispozitivului de copiat va fi făcută pe baza analizei traiectoriilor obținute și înregistrate pentru diferite condiții de încărcare (viteze de transport și forțe de încărcare diferite). Se vor face observații asupra influenței vitezei de transport v_x și a încărcării motorului hidraulic de execuție asupra preciziei prelucrării.