

MINISTERUL EDUCAȚIEI CERCETĂRII ȘI TINERETULUI

Proiectul Phare TVET RO 2005/017-553.04.01.02.04.01.03

UNIUNEA EUROPEANĂ



Proiect finanțat prin Phare



MEdCT-CNDIPT / UIP

AUXILIAR CURRICULAR

pentru clasa a XII-a

CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI, RUTA PROGRESIVĂ

Profilul : TEHNIC

Calificarea : Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică

NIVELUL DE CALIFICARE : 3

Modulul XI : Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

CURRICULUM ÎN DEZVOLTARE LOCALĂ



Acest material a fost elaborat prin finanțare Phare în proiectul de *Dezvoltare instituțională a sistemului de învățământ profesional și tehnic*

Noiembrie 2008

AUTORI:

**Prof. ing. UJFALVI ISTVAN – Grup Școlar „Puskas Tivadar”
Sfântu Gheorghe**

**Prof. ing. VAJNA LADISLAU – Grup Școlar „Puskas Tivadar”
Sfântu Gheorghe**

Consultanță CNDIPT:

**Prof. ing. SILVIA VULC – Grup Școlar Industrial Construcții de
Mașini Sibiu**

CUPRINS

1. Introducere	4
2. Competențe	8
3. Obiective	9
4. Cuvinte cheie/Glosar	10
5. Activități de învățare	11
6. Soluții pentru activitate	36
7. Informații pentru profesori	51
8. Informații pentru elevi	110
9. Fișe rezumat	125
10. Bibliografie pentru elevi și profesori	128

1. Introducere

Acest auxiliar este destinat profesorilor și elevilor care predau și învață la ciclul superior al liceului, pe ruta progresivă clasei a XII-a, Modulul XI: *Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică*.

Informațiile din acest auxiliar nu acoperă toate competențele și toate cerințele standardului, materialul se dorește a fi un ghid în activitatea educațională destinat cadrelor didactice care predau și elevilor care învață acest modul.



Toate activitățile, exercițiile propuse elevilor urmăresc atingerea criteriilor de performanță în condițiile de aplicabilitate descrise în standardul de pregătire profesională și pregătesc elevul în vederea evaluării competențelor din unitățile de competență prin probele de evaluare prevăzute în standarde.

Profesorul care utilizează materialele de învățare trebuie să cunoască și să valorifice conținutul acestora, deoarece structurarea informațiilor este generată de curriculum alcătuit pe baza Standardului de Pregătire Profesională.

Pentru reușita procesului educativ, în cadrul aplicării propriu-zise a materialelor de învățare propuse, profesorul trebuie să țină cont de particularitățile colectivului de elevi și de stilurile de învățare ale acestora.

Pentru a menține atenția elevilor la cote înalte propunem profesorilor utilizarea de strategii moderne:

- antrenarea gândirii critice
- implicarea elevilor în propria formare prin învățare interactivă
- căutare pe INTERNET prin autoevaluare/interevaluare
- utilizarea unor forme variate de prezentare a sculelor și produselor în vederea evitării monotoniei

În elaborarea strategiei didactice, profesorul va trebui să țină seama de următoarele principii moderne ale educației:

- elevii învață cel mai bine atunci când învățarea răspunde nevoilor lor
- elevii învață când fac ceva și când sunt implicați activ în procesul de învățare
- elevii au stiluri diferite de învățare
- elevii participă cu experiența lor, dobândită anterior, la procesul de învățare
- elevii au nevoie de timp acordat special pentru asocierea informațiilor vechi cu cele noi și pentru ordonarea lor.



Prin exercițiile și activitățile propuse și prin modul de organizare a activităților (individual, în grup, în perechi), elevii dobândesc abilități de:

- cercetare, utilizând o varietate de resurse
- luarea unei decizii, dezbaterăa unei idei și susținerea punctului propriu de vedere
- prezentare și utilizare a instrumentelor, sculelor și echipamentelor specifice activităților practice din domeniul pentru care se pregătesc
- a lua notițe în mod sistematic și organizat și de a întocmi scurte rapoarte sintetice asupra activităților proprii și în echipă
- lucrul în echipă cu tot ceea ce presupune implicit aceasta – asumarea de roluri și responsabilități, colaborare, cooperare și întrajutorare, influența stilurilor de învățare asupra rezultatelor muncii în echipă, învățarea de la colegi etc.



Se recomandă ca rezultatele activităților desfășurate și ale evaluărilor să fie colectate și organizate astfel încât să poată fi regăsite cu ușurință:

- elevilor le pot fi necesare pentru actualizare, pentru reluarea unor secvențe la care nu au obținut un feed-back pozitiv;
- profesorilor le pot fi necesare ca dovezi ale progresului înregistrat de elevi și ca dovezi de evaluare.



Acest ghid oferă sugestii metodologice pentru activitățile propuse elevului și totodată soluțiile exercițiilor, ale fișelor de lucru, modalități de evaluare cuprinse în capitolul destinat acestui scop care pot fi folosite ca exemple în parcurgerea acestui modul.

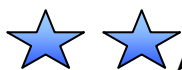
De asemenea sunt incluse o serie de materiale didactice, precum exemple de:

- teste
- fișe de documentare
- fișe conspect
- proiectul
- investigația

O trăsătură a **Ghidului Profesorului** o constituie includerea listelor de verificare, care oferă elevului documente pentru portofoliul său, iar evaluatorului, mai multe seturi de dovezi pentru portofoliul individual în educația permanentă.

Sunt incluse următoarele formulare:

- ✓ lista de verificare
- ✓ fișă de descriere a activității
- ✓ fișă de progres școlar



Acest auxiliar reprezintă un ghid practic pentru profesori și elevi care colaborează în activitatea didactică de predare-învățare a tehnologiei moderne de prelucrare pe mașini unelte CNC. Conținutul auxiliarului se poate utiliza și la mașini unelte NC dar exemplele practice sunt pentru utilizatorii mașinilor unelte CNC, considerând că această tehnologie de vârf trebuie să fie cunoscută de specialiștii pregătiți de noi.

Conținutul acestui auxiliar curricular abordează în primul rând problematica sculelor din setul SDV (sculă-dispozitiv-verificator), dar am considerat foarte important abordarea unitară a mașinilor unelte cu CNC și a SDV-urilor aferente. De aceea „montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică” în multe exemple practice sunt tratate în comun cu mașinile unelte CNC și cu dispozitivele și verificatoarele aferente. Astfel conținutul acestui modul se leagă de lumea reală, unde agenții economici așteaptă tehnicienii pregătiți în acest domeniu de vârf a utilizării tehnologiei cu CNC. Cu siguranță abilitățile și competențele dezvoltate în acest domeniu îi vor ajuta pe absolvenți în ocupația profesională de Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică.

Acest auxiliar curricular propune următoarea abordare:

- Cunoașterea procedeelelor de prelucrare ale pieselor pe mașinile unelte și cu SDV-uri principale;
- Compararea procedeelelor de prelucrare prin așchiere, găsirea elementelor comune și a celor diferite;
- Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC;
- Cunoașterea părților principale ale mașinilor unelte CNC,
- Clasificare sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC;
- Cunoașterea portsculelor și a dispozitivelor utilizate la mașinile unelte CNC;
- Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC;
- Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC;
- Importanța și modul de introducere a datelor despre scule în programe de prelucrare;



Prin parcurgerea acestui modul elevii vor fi capabili să întocmească documentația tehnico-economică pentru lucrări pe mașini unelte CNC, să efectueze montarea și reglarea sculelor pe aceste mașini unelte CNC, să intervină în timpul derulării programului și a procesului de prelucrare.

Evaluarea trebuie să fie o evaluare de tip continuu, corelată cu criteriile de performanță care se găsesc precizate în Standardul de pregătire profesională corespunzător.

Se recomandă următoarele metode alternative de evaluare:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor care permite evaluarea conceptelor, atitudinilor față de o sarcină dată și a comunicării;
- autoevaluarea;
- tema în clasă;
- proiectul;

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- fișe de observație,
- fișe de lucru,
- fișe de autoevaluare,
- teste și exerciții de evaluare,
- realizarea unui proiect.



Autorii acestui auxiliar curricular au vrut să ofere utilizatorilor (elevilor și profesorilor) un ghid, care de la prima până la ultima pagină să fie un real ajutor în demersul lor pedagogic. Din experiență noastră am tras concluzia că auxiliarele existente deservesc numai parțial utilizatorii. Acest lucru se datorește în primul rând faptului că nu există o coerență între capitolele auxiliarului și astfel, de exemplu se propune o activitate de învățare, dar informațiile pentru profesori și elevi sunt generale și de cele mai multe ori nu au legătură cu activitățile propuse.

Capitolele acestui auxiliar curricular sunt stabilite într-o ordine firească:

- Sunt prezentate competențele vizate și obiectivele propuse;
- Urmează prezentare glosarului pentru ca utilizatorii să înțeleagă toate noțiunile și termenii utilizați;
- Sunt propuse activitățile de învățare și soluțiile propuse pentru aceste activități;
- Urmează informațiile pentru profesori și elevi, informații strâns legate de activitățile propuse. Astfel utilizatorii primesc în orice moment și situație informații utilizabile.
- Fișele de rezumat oferă profesorilor și elevilor un mijloc de înregistrare a progresului.

2. Competențe

Modulul *Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică* face parte din Curriculum din clasa a XII-a, pentru calificarea **Tehnician prelucrări pe mașini cu comandă numerică**.

Pe baza SPP și a Curriculumului modulului, prin acest Auxiliar curricular vor fi dezvoltate următoarele competențe:

Unitatea de competență:

26. Montarea și reglarea sculelor și dispozitivelor pe mașini unelte cu comandă numerică:

Competențe individuale:

26.1 Gestionează sculele specifice mașinilor unelte cu comandă numerică

26.2 Alimentează locul de muncă cu SDV-uri

26.3 Efectuează reglarea inițială a mașinii

26.4 Prereglează sculele specifice mașinilor unelte cu comandă numerică

26.5 Schimbă scule și dispozitive pe mașina unealtă cu comandă numerică

3. Obiective

La absolvirea acestui modul elevii vor fi capabili să:

- interpreteze o documentație tehnică de execuție
- proiecteze procesul tehnologic de execuție
- întocmească fișele tehnologice pe operații și lucrări simple
- coreleze documentația tehnică cu condițiile concrete de desfășurare a prelucrărilor
- stabilească necesarul de scule pentru mașini unelte CNC
- monteze corect scule așchietoare pe mașini unelte CNC
- efectueze toate reglajele necesare sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC
- intervină eficient în orice moment în program sau în procesul de prelucrare în cazul apariției unor nereguli de funcționare

4. Cuvinte cheie/Glosar

Dimensiunea nominală	Dimensiunea care corespunde ca exactitate dimensiunii indicate pe desenul piesei
Abaterea superioară	Diferența dintre dimensiunea maximă admisibilă și dimensiunea nominală
Abaterea inferioară	Diferența dintre dimensiunea minimă admisibilă și dimensiunea nominală
Toleranța	Diferența dintre dimensiunea limită maximă și dimensiunea limită minimă
Rugozitatea	Starea suprafeței piesei tehnice
Sistemul tehnologic	Ansamblul de componente format din: mașină-unealtă – dispozitiv de prindere a piesei – piesă – sculă așchietoare – dispozitiv de fixare a sculei – mașină-unealtă
Mașină-unealtă (MU)	Mașină de lucru având rolul de a modifica forma și dimensiunile unor corpuri prin procesul de așchiere
Procesul de așchiere	Desprinderea așchiilor de pe suprafața semifabricatelor în vederea îndepărtării adaosului de prelucrare
Adaosul de prelucrare	Surplusul de material care trebuie îndepărtat de pe suprafața semifabricatului
Plăcuțe	Corpuri de diferite forme fixate pe corpul sculelor așchietoare obținute prin presarea și încălzirea pulberilor, la presiuni și temperaturi înalte (sinterizare)
Sistem de comandă după program	Sistemul în care comenzile se înregistrează pe un port-program conform unui program în prealabil stabilit în concordanță cu succesiunea fazelor prelucrării, care se introduce din exterior și poate fi schimbat rapid și ușor
Mașină-unealtă NC	Mașină-unealtă cu comandă numerică
Mașină-unealtă CNC	Mașină-unealtă cu comandă numerică, care înglobează și un microcalculator independent programabil
Batiul mașinii	Baza mașinii-unealtă pe care sunt montate toate elementele active și pasive ale mașinii
LED	Diodă electroluminiscentă-dispozitiv fotoelectronic din material semiconductor-convertor de energie
Sistem de scule	Ansamblul format din sculă, portsculă și elementele de codificare
Codificarea sculelor așchietoare	Operația de marcarea sculelor, în vederea identificării acestora, în cazul mașinilor-unelte cu comandă numerică dotate cu instalații pentru schimbarea automată a sculelor
Punctul de referință al mașinii	Este un punct stabilit de producătorul mașinii-unelte CNC și este originea sistemului de coordonate al mașinii
Punctul de referință	Punctul de referință al sistemelor de măsurare a mașinii
Punctul de referință al sculei	Originea sistemului de coordonate a sculei
Punctul de schimbare al sculei	Un punct al spațiului de lucru unde se poate executa în siguranță schimbarea sculei
Prereglarea (corecția) sculei	Determinarea punctului teoretic al vârfului sculei față de punctul de referință al sculei

5. Activități de învățare

- 5.1. Evaluare diagnostic
- 5.2. Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?
- 5.3. Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?
- 5.4. Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC
- 5.5. Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC
- 5.6. Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?
- 5.7. Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 5.8. Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 5.9. Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?
- 5.10. Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC
- 5.11. Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC
- 5.12. Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN
- 5.13. Prereglerarea sculelor pe mașini unelte CNC
- 5.14. Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

5.1. Denumirea activității: Evaluare diagnostic

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să vă apreciați cunoștințele interdisciplinare de: desen tehnic, materiale și tehnologie, cunoștințe indispensabile însușirii cunoștințelor noi din acest modul.**

Numele elevului: clasa:

Data:

1. Completați următoarele definiții tehnice:

15p

- a. Produsele fabricate sunt
- b. Materiile prime sunt
- c. Semifabricatele sunt

2. Pe un desen este înscrisă următoarea cotă

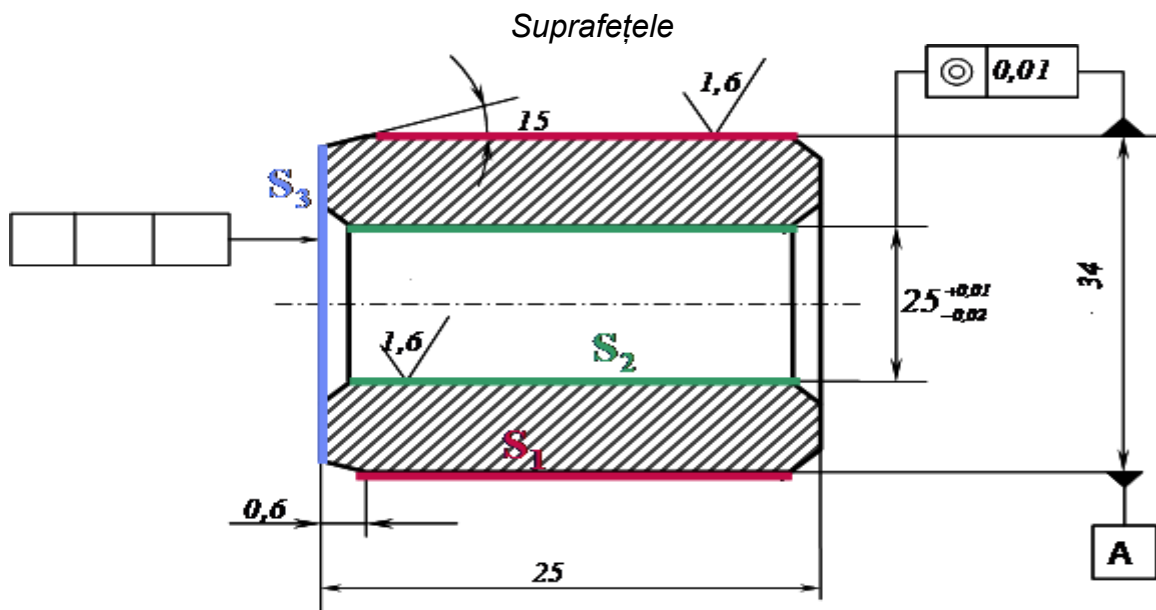
$\Phi 16^{+0,01}_{-0,02}$

. Realizează corespondența corectă urmând exemplul dat pentru **dimensiunea nominală!**

10p

$\Phi 16^{+0,01}_{-0,02}$	16	16,01	15,98	0,01	0,02	0,03
dimensiune nominală (N)	✓					
abatere superioară (a_i)						
abatere inferioară (a_s)						
toleranța ($T = a_s - a_i$)						
dimensiunea maximă ($N + a_s$)						
dimensiunea minimă ($N + a_i$)						

3. Privește cu atenție desenul de mai jos și răspunde la următoarele întrebări:



Suprafețele $25_{-0,02}^{+0,01}$ și 34 sunt cu secțiune circulară.

3.1. Încercuiește răspunsul corect! Suprafețele **S1** și **S2** trebuie să fie: 5p

- a) paralele
- b) coaxiale
- c) perpendiculare

3.2. Înscrie pe desen **abaterea de la perpendicularitate** a suprafeței **S3** față de suprafața **S1**, dacă valoarea ei este 0,25. 10p

4. Cititi urmatoarele simboluri și completați tabelul: 20p

Simbol	Stabiliți materialul simbolizat	Explicați semnificația literelor și a cifrelor din simboluri	Identificați utilizarea (utilizările) materialului
Fc250	Fontă cenușie		
OL37			
OLC45			
OSC12			
Rp3			
VCrW 85			
41VMoCr17			

5. Analizați piesele **din figurile 1 și 2** și explicați prelucrarea suprafețelor în funcție de valoarea rugozității **Ra**: 30 p

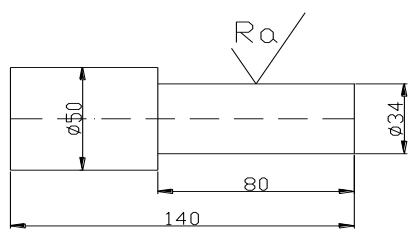


Fig.1

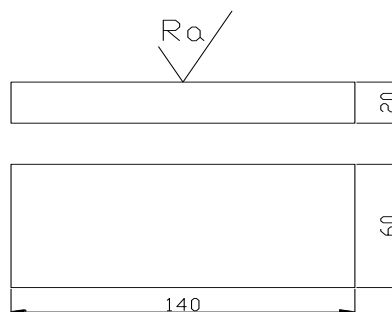


Fig.2

Ra (μm)	Prelucrarea-prelucrările prin așchiere (suprafața din Fig. 1)	Prelucrarea-prelucrările prin așchiere (suprafața din Fig. 2)
12,5		
1,6		
0,4		

5.2. *Denumirea activității: Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să vă reamintiți sau să însușiți cunoștințele despre procedeele de prelucrare prin așchiere. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

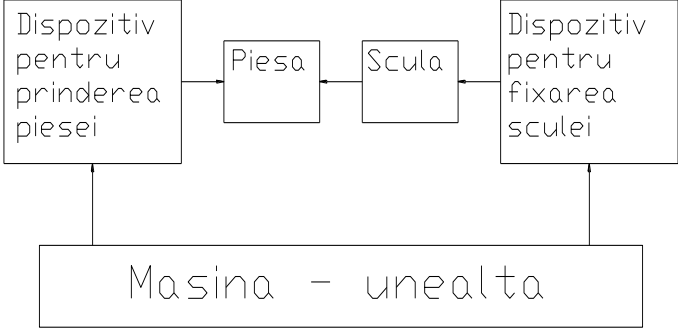
- **stăpâniți procedeele de prelucrare prin așchiere;**
- **alegeți procedeul optim în funcție de: forma suprafeței, dimensiunile suprafeței, precizia suprafeței, tipul de producție.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Definire: Prelucrarea prin așchiere</p> <p>Procedee de prelucrare prin așchiere: în funcție de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -schema de prelucrare, sculele folosite și mașinile unelte utilizate -mișcările executate de către sculă și piesa prelucrată: <p>Ex.: Pentru generarea unei suprafețe plane se pot utiliza următoarele combinații de mișcări:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mișcarea de rotație a piesei + mișcarea rectilinie a tăișului sculei (cazul strunjirii plane); Mișcarea rectilinie a piesei + mișcarea de rotație a tăișului sculei (cazul frezării); Mișcarea de rotație a piesei + mișcarea de rotație a tăișului sculei (cazul rectificării sau frezării pe mașini cu masă rotundă); Mișcarea rectilinie a piesei + mișcarea rectilinie a tăișului sculei (cazul rabotării). <p>Tipurile de producție și influența lor asupra procedeelelor de prelucrare.</p> <p>Criteriile de alegere a procedeelelor de prelucrare prin așchiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calitatea materialului; ➤ Procedeul de obținere a semifabricatului; ➤ Forma și dimensiunile semifabricatului; ➤ Precizia de prelucrare și calitatea suprafețelor; ➤ Rigiditatea pieselor; ➤ Tratamentul termic aplicat; ➤ Utilajul folosit; ➤ Volumul de producție. <p>Procedeele de prelucrare prin așchiere a suprafețelor cele mai întâlnite în construcția pieselor: suprafețele plane, suprafețele de rotație exterioară, suprafețele de rotație interioară.</p> <p>Sistemul tehnologic și interdependența elementelor componente:</p>	Dialog interactiv

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

	 <pre> graph TD A[Dispozitiv pentru prinderea piesei] --> B[Piesa] B --> C[Scula] C --> D[Dispozitiv pentru fixarea sculei] E[Masina - unealta] --- A E --- D </pre> <p>Definiția MU și clasificarea lor după principalele criterii: <i>gradul de specializare, precizia de prelucrare, mărime, procedeul de prelucrare, sistemul de comandă al MU.</i></p>	
<p>Activitate practică</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stabiliți elementele componente ale sistemului tehnologic la: strunjire, frezare, găurire, rectificare, etc. 2. Alegeți procedeul de prelucrare prin așchiere pe baza desenului de execuție a piesei de prelucrat. 3. Stabiliți mișcările generării suprafeței la frezare, strunjire, rabotare, găurire. etc. 	<p>Activitate pe grupe</p>
<p>Activitate de verificare și aprofundare</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o MU. Stabiliți sistemul tehnologic la prelucrarea pe MU respectivă. ➤ Se prezintă schița unei suprafețe. Alegeți procedeul de prelucrare prin așchiere și precizați mișcările generării suprafeței respective. 	<p>Activitate individuală sau de grup</p>

5.3. *Denumirea activității: Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Timpul permis pentru finalizarea activității: 50 min.

Obiectivul activității: Această activitate vă va ajuta să identificați asemănările și deosebirile procedeelelor de prelucrare prin așchiere. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:

- **Identificați condițiile principale în alegerea procedeeului de prelucrare prin așchiere;**
- **alegeți procedeul optim de prelucrare prin așchiere.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapale propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	Compararea procedeelelor de prelucrare prin așchiere, la suprafețele plane, de rotație exterioară și interioară, în funcție de: <ul style="list-style-type: none"> ➤ precizia de prelucrare ➤ caracterul producției <p><i>Se pune la dispoziția elevilor tabele de comparație a procedeelelor de prelucrare prin așchiere.</i></p>	Dialog interactiv
Activitate practică	Se propun următoarele activități practice: <ul style="list-style-type: none"> -se propune o anume prelucrare, ex. Strunjire de finisare; Să se stabilească elementele preciziei de prelucrare care pot fi obținute la această prelucrare prin așchiere. -se propune prelucrarea unei suprafețe cu elementele de precizie impuse în desen tehnic. Să se stabilească procedeul de prelucrare optim pentru această suprafață. <p><i>Aceste activități se repetă, atingând cât mai multe procedee de prelucrare prin așchiere.</i></p>	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se propune un anumit procedeu de prelucrare prin așchiere. <p><i>Stabiliți elementele de precizie care pot fi realizate la această prelucrare: precizia dimensională, de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor și rugozitatea suprafeței.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se indică o schiță a unei suprafețe cu cote și elementele de precizie impuse. <p><i>Stabiliți succesiunea operațiilor de prelucrare prin așchiere pentru îndeplinirea condițiilor impuse.</i></p>	Activitate individuală sau de grup

5.4. *Denumirea activității: Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC;*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Timpul permis pentru finalizarea activității: 50 min.

Obiectivul activității: Această activitate vă va ajuta să vă familiarizați cu conceptul de prelucrare prin CNC. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:

- **nu confundați NC-ul cu CNC;**
- **cunoașteți principiul de prelucrare prin CNC;**
- **cunoașteți etapele succesive ale prelucrării prin CNC.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapele propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	Se clarifică noțiunile legate de prelucrare pe mașină unelte cu NC (<u>N</u> umerical <u>C</u> ontrol) și cu CNC (<u>C</u> omputer <u>N</u> umerical <u>C</u> ontrol). Se definește sistemul de comandă, sunt prezentate tipurile de sisteme de comandă și cele de după program. Noutate la MUCN: sistemul de coordonate, fluxul informațional, cu etapele prelucrării externe și interne a datelor. Problema de bază: codificarea informațiilor.	Dialog interactiv
Activitate practică	Se propun următoarele activități practice: -compararea funcționării unui strung universal cu unul NC și CNC; -compararea funcționării unei mașini de frezat universale cu unul NC și CNC;	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	➤ Se specifică schița unor piese cu suprafețe plane și de rotație. Stabiliți etapele principale ale prelucrării acestor piese pe mașini unelte CNC.	Activitate individuală sau de grup

5.5. Denumirea activității: Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să identificați o mașină CNC și părțile principale și rolul părților principale ale MU cu CNC. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **distingeți o MU universală de o MU cu CNC;**
- **cunoașteți părțile principale ale MU cu CNC;**
- **cunoașteți rolul funcțional al părților principale ale MU cu CNC.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapetele propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	Prezentarea părților principale ale MUCNC și rolul acestor părți componente: <ul style="list-style-type: none"> ➤ batiul, ➤ ghidajele, ➤ axele de antrenare, ➤ motoarele, ➤ sistemele de măsurare, ➤ portsculele. 	Dialog interactiv
Activitate practică	Se studiază toate elementele principale ale MUCNC, pe mașini aflate în dotarea școlii.	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică un element component important al MUCNC. Stabiliți rolul funcțional, caracteristicile constructive, poziția lui și modul de montare, fixare pe MUCNC. ➤ Se prezintă o funcțiune importantă a MUCNC. Alegeți elementul component al MUCNC care preia și execută funcțiunea respectivă. 	Activitate individuală sau de grup

5.6. *Denumirea activității: Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să cunoașteți sculele așchietoare utilizate la mașinile unelte pentru prelucrare prin așchiere. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **identificați sculele așchietoare;**
- **cunoașteți părțile componente ale sculelor;**
- **alegeți corect sculele așchietoare în funcție de operațiile tehnologice.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapetele propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	Prezentarea sculei așchietoare ca elementul principal al sistemului tehnologic. Clasificarea sculelor așchietoare, după criteriile principale: <ul style="list-style-type: none"> ➤ procedeul tehnic de prelucrare, ➤ tehnologia de execuție. Părțile componente ale sculelor așchietoare: partea activă și partea de fixare.	Dialog interactiv
Activitate practică	Sunt prezentate și studiate toate sculele așchietoare din dotarea școlii. Se identifică partea activă și partea de fixare.	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o sculă așchietoare. Stabiliți partea activă, partea de fixare și precizați operația de așchiere la care se utilizează scula așchietoare aleasă. Identificați elementele părții active. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prezintă schița unei suprafețe. Alegeți scula așchietoare pentru prelucrarea suprafeței prezentate în schiță și identificați părțile componente principale.	Activitate individuală sau de grup

5.7. Denumirea activității: Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**
 Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să cunoașteți sculele așchietoare utilizate la mașinile unelte CNC pentru prelucrare prin așchiere. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **identificați sculele așchietoare specifice prelucrării pe mașini CNC;**
- **cunoașteți părțile componente ale sculelor;**
- **alegeți corect sculele așchietoare în funcție de operațiile tehnologice.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Prezentarea caracteristicilor sculelor utilizate pe MUCNC. Activitatea trebuie să conducă la definirea și înțelegerea sistemului de scule. Este prezentat un sistem de scule generalizat, care reflectă particularitățile sculelor așchietoare folosite pe MUCNC.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[SISTEME DE SCULE PENTRU MASINI UNELTE CU COMANDA NUMERICA] --> B[Sisteme normalizate] A --> C[Sisteme speciale] B --> D[Scula așchietoare] B --> E[Portscula] B --> F[Elemente de codificare] C --> D C --> E C --> F D --- G[Drawing 1] E --- G E --- H[Drawing 2] F --- H </pre> </div> <p>Prin sistemul de scule generalizat trebuie să cunoașteți: -modalitățile de schimbare a sculelor pe MUCNC. -sistemele de scule utilizate la diferitele mașini unelte, de exemplu pe mașinile de alezat și frezat, centrele de prelucrare, mașinile de găurit și mașinile de frezet cu CN.</p>	Dialog interactiv

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

	<p>-avantajele folosirii unui număr minim de elemente schimbabile prin deservirea a cât mai multor MUCN.</p> <p>Activitatea trebuie să prezinte cerințele deosebite pe care trebuie să le îndeplinească sculele folosite la MUCN (împreună cu portsculele aferente): rigiditate mare, capacitatea de așchiere ridicată, la viteze de așchiere mari, asigurarea eliminării ușoare a așchiilor, simplitate constructivă, interschimbabilitatea și posibilitatea de schimbare rapidă, ascuțirea și controlul cu mijloace precise, timpi cât mai scurți de prereglare.</p>	
Activitate practică	<p>Studiați cât mai multe scule așchietoare utilizate pe MUCNC aflate în dotarea școlii și utilizând cataloage cu scule.</p> <p>Identificați elementele sistemului de scule la diferite MUCNC.</p>	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o MUCNC. <p>Stabiliți sistemul de scule utilizat pe această MU.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prezintă o sculă așchietoare pentru MUCNC. <p>Alegeți MUCNC pe care se poate utiliza scula prezentată și identificați părțile componente principale.</p>	Activitate individuală sau de grup

5.8. *Denumirea activității: Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC;*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Timpul permis pentru finalizarea activității: 50 min.

Obiectivul activității: Această activitate vă va ajuta să „rotunjiți” cunoștințele despre sculele așchietoare utilizate la mașinile unelte CNC și să deveniți practicieni în alegerea și utilizarea acestor scule. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:

- **cunoașteți corespondența dintre materialul sculei așchietoare specifice prelucrării pe mașini CNC și domeniul de utilizare;**
- **cunoașteți geometria sculelor așchietoare;**
- **cunoașteți criteriile de alegere a sculele așchietoare.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Având cunoștințele de la activitatea precedentă, puteți să abordați această activitate pentru a cunoaște „aproape totul” despre scule așchietoare utilizate la MUCN.</p> <p>Se caută răspunsuri la următoarele întrebări:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ce înseamnă sculă fixă și rotativă? -ce cunoștințe necesită o sculă cu fixare manuală și una cu fixare automată? -ce este și din ce este o plăcuță utilizată la scule așchietoare pe MUCN? -de ce este foarte importantă geometria sculei așchietoare? 	Dialog interactiv
Activitate practică	<p>Alegeți scula așchietoare pentru o MUCN, dar și elementele sculei (corpul, geometria și dimensiunile plăcuței, raza de vârf a sculei, calitatea plăcuței) și regimul de așchiere în funcție de criteriile practice a prelucrării.</p>	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o sculă așchietoare pentru MUCN și suprafața de prelucrat. <p>Stabiliți regimul de așchiere pentru executarea prelucrării prin așchiere.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prezintă schița unei suprafețe și materialul piesei. <p>Alegeți scula așchietoare optimă pentru prelucrare suprafeței și stabiliți regimul de așchiere.</p>	Activitate individuală sau de grup

5.9. *Denumirea activității: Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**
 Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să cunoașteți portsculele utilizate la mașinile unelte pentru prelucrări prin așchiere. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **identificați portsculelor în funcție de scula așchietoare;**
- **cunoașteți modul de fixare a portsculelor pe MU;**
- **alegeți corect portsculele în funcție de sculă așchietoare și MU.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Dacă stăpâniți problematica sculelor, atunci este momentul să abordați portsculele, pentru că aceste două elemente ale sistemului tehnologic nu pot fi despărțite. Activitatea trebuie să clarifice rolul sistemelor de poziționare-fixare și criteriile de eficiență în construirea și alegerea lor. Partea de poziționare-fixare, rațional concepută și proiectată, trebuie să satisfacă o serie de condiții, printre care se pot cita:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ rezistență și rigiditate superioară; ➤ compactitate (în special la sculele cu mișcare de rotație); ➤ simplitate constructiv-tehnologică; ➤ comoditate și rapiditate în fixarea și scoaterea sculei așchietoare; ➤ precizie ridicată a poziției relative dintre scula așchietoare, piesă și mașină. <p>Este important cunoașterea portsculelor, care diferă în funcție de tipul sculei:</p> <p>-Pentru scule de tipul cuțitelor partea de fixare-poziționare are în general forma prismatică sau coadă de rîndunică, iar strângerea se realizează cu ajutorul unor șuruburi care acționează fie direct asupra corpului sculei, fie prin intermediul suporturilor port-cuțite folosiți în vederea reglării la cotă.</p> <p>-În cazul cuțitelor cu partea de fixare cilindrică, prinderea are loc prin intermediul unor bucșe elastice de diverse tipuri.</p> <p>-Pentru scule cu coada și cu mișcarea principală de rotație, ca: burghie, alezoare, adîncitoare, freze etc., partea de poziționare-fixare poate fi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ cilindrica simplă, fără antrenor. sau cu antrenor; ➤ cilindrică cu zăvor; ➤ cilindrică cu pătrat de antrenare; 	Dialog interactiv

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ conică cu antrenor; ➤ conică fără antrenor dar cu filet interior. <p>-Pentru scule cu alezaj și corpul de revoluție, care execută mișcarea principală de așchiere, ca: freze, alezoare, adâncitoare etc.. partea de poziționare-fixare se realizează prin:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ gaură cilindrică cu pană longitudinală; ➤ gaură cilindrică cu pană frontală; ➤ gaură cilindrică cu zăvoare de diverse tipuri; ➤ gaură conică cu pană frontală; <p>-Pentru scule la care mișcarea principală se realizează în lungul axului lor, cum sunt broșe pentru canale de pană. pentru alezaje circulare etc., partea de poziționare-fixare este:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ cilindrică, cu locaș pentru pene laterale; ➤ cilindrică, cu locaș pentru pana transversală; ➤ prismatică, cu locașuri pentru pene transversale sau laterale. <p>-În cazul cuțitelor roată de danturat, scula se poate fixa fie pe coadă conică fie pe dorn cilindric.</p> <p>-După rigiditatea fixării, soluțiile constructive folosite pentru poziționarea și fixarea sculelor pe mașinile-unelte se pot împărți în trei grupe principale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fixări rigide; ➤ Fixări prin fricțiune; ➤ Fixări combinate. 	
Activitate practică	<p>Alegeți scule așchietoare și potriviți cu portsculele existente în dotarea școlii.</p> <p>Alegeți tipuri de portscule și verificați modul de îndeplinire a condițiilor impuse părților de poziționare-fixare.</p>	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o sculă așchietoare. <p>Alegeți portscula corespunzătoare, precizând condițiile pe care le îndeplinește partea de poziționare-fixare.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prezintă schița unei suprafețe. <p>Alegeți scula așchietoare și portscula corespunzătoare prelucrării suprafeței respective.</p>	Activitate individuală sau de grup

5.10. *Denumirea activității: Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

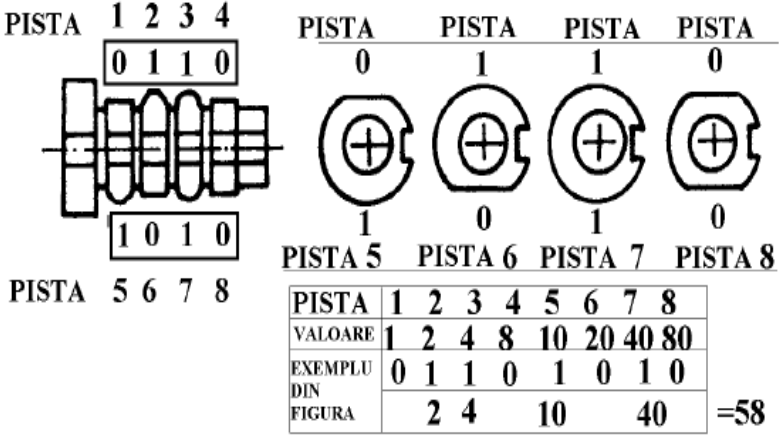
Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să cunoașteți portsculele utilizate la mașinile unelte cu CNC. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **identificați portsculelor în funcție de scula așchietoare pe MU cu CNC;**
- **cunoașteți modul de fixare a portsculelor pe MU cu CNC;**
- **alegeți corect portsculele în funcție de sculă așchietoare și MU cu CNC.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>În atingerea obiectivelor modulului și în obținerea competențelor propuse prin acest modul, un rol esențial va avea această activitate. Cunoștințele acumulate despre scule așchietoare, precum și despre portscule în general asigură cunoștințele de bază pentru această activitate.</p> <p>Trebuie înțelese deosebiriile dintre portsculele clasice și cele pentru MUCN:</p> <ul style="list-style-type: none"> -reglarea prealabilă, -schimbarea sculei, -codificarea în vederea selectării ei. <p>Clasificare:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ subsistemul de portscule SP–1 conține portscule cu coadă conică; ➤ subsistemul de portscule SP–2 conține portscule cu coadă cilindrică; ➤ subsistemul de portscule SP–3 conține portscule cu suprafață de prindere prismatică. <p>Codificarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ codificarea sculei; ➤ codificarea locașului portsculei din magazinul de scule. <p>Pentru recunoașterea fiecărei scule, se impune o construcție adecvată a portsculei, astfel încât aceasta să cuprindă în componența sa și elementul de identificare; această soluție prezintă avantajul că sculele pot fi așezate în magazin de scule într-o ordine arbitrară.</p> <p>După poziția pe care îl ocupă elementul de identificare pe portsculă, se deosebesc trei construcții:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ cu amplasare pe coada portsculei; ➤ cu amplasare pe flanșa acesteia; ➤ cu amplasare în regiunea de fixare a sculei. 	Dialog interactiv

	 <p>The diagram shows a tool holder with 8 slots, numbered 1 to 8. The top row of bits is labeled 'PISTA 1 2 3 4' with values '0 1 1 0'. The bottom row is labeled 'PISTA 5 6 7 8' with values '1 0 1 0'. To the right, four circular bit profiles are shown, labeled 'PISTA 0 1 1 0' and 'PISTA 5 6 7 8'. Below these is a table:</p> <table border="1" data-bbox="730 450 1153 600"> <thead> <tr> <th>PISTA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VALOARE</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>EXEMPLU DIN FIGURA</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">2</td> <td colspan="2">4</td> <td colspan="2">10</td> <td colspan="2">40</td> <td>=58</td> </tr> </tbody> </table>	PISTA	1	2	3	4	5	6	7	8	VALOARE	1	2	4	8	10	20	40	80	EXEMPLU DIN FIGURA	0	1	1	0	1	0	1	0		2		4		10		40		=58	
PISTA	1	2	3	4	5	6	7	8																															
VALOARE	1	2	4	8	10	20	40	80																															
EXEMPLU DIN FIGURA	0	1	1	0	1	0	1	0																															
	2		4		10		40		=58																														
<p>Activitate practică</p>	<p>Studiați portsculele utilizate pe MUCNC și interpretați elementele de identificare. Simulați o prelucrare prin așchiere pe MUCNC și alegeți sculele și portscule corespunzătoare, îndeplinind condițiile impuse de procesul de prelucrare.</p>	<p>Activitate pe grupe</p>																																					
<p>Activitate de verificare și aprofundare</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o sculă așchietoare pentru MUCNC. Alegeți portscula potrivită sculei așchietoare specificată și interpretați elementele de identificare. ➤ Se specifică o portsculă. Stabiliți MUCNC pe care se poate utiliza portscula specificată. ➤ Se specifică o MUCNC. Stabiliți portsculele care pot fi montate pe această MUCNC. 	<p>Activitate individuală sau de grup</p>																																					

5.11. *Denumirea activității: Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Timpul permis pentru finalizarea activității: 50 min.

Obiectivul activității: Această activitate vă va ajuta să aduceți sculele așchietoare în poziția de prelucrare pe MUCN. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:

- *căpătați deprinderile montării și demontării sculelor și portsculelor pe MUCN;*
- *identificați și să stabiliți poziția sculelor în magazia de scule a MUCN;*

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapetele propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	O recapitulare minimă a cunoștințelor despre MU, scule și dispozitive utilizate pe MUCNC.	Dialog interactiv
Activitate practică	Se utilizează MUCNC din dotarea școlii. Prin lucrări practice se montează sculele așchietoare, se încarcă magazia de scule, aducând sculele în poziție de lucru. Sculele montate vor fi îndepărtate și depozitate. Aceste activități vor fi repetate de toți elevii pentru a căpăta deprinderile montării și demontării sculelor și portsculelor pe MUCNC și de a identifica și a stabili poziția sculelor în magazia de scule.	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se specifică o MUCNC din dotarea școlii și se prezintă schița unei piese. <p>Alegeți și montați sculele așchietoare necesare prelucrării piesei.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ O mașină unealtă CNC este echipată cu scule așchietoare. <p>Demontați și depozitați sculele așchietoare și portsculele.</p>	Activitate individuală sau de grup

5.12. *Denumirea activității: Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**


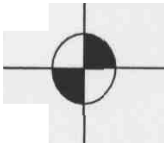
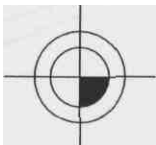
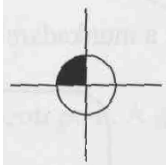

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să vă familiarizați cu noțiunile de sisteme de coordonate și puncte de referință indispensabile la MUCN. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **cunoașteți sistemele de coordonate ale MUCN;**
- **identificați și să stabiliți punctele de referință la MUCN;**
- **alegeți punctul zero al originii de lucru;**
- **stabiți corect punctul de schimbare al sculei.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>La prelucrarea pe MUCN toate operațiile se execută după program. Din această cauză la aceste mașini elementele sistemului tehnologic au o interdependență totală. Acest lucru necesită competențe în cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN.</p> <p>Definiția punctele de referință pe MUCN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul de referință al mașinii  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul de referință (al sistemelor de măsurare)  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul zero al originii de lucru  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul de referință al sculei  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul de schimbare al sculei 	Dialog interactiv

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

	La exploatarea, reglarea și întreținerea MUCN elevul trebuie să fie capabil să se orienteze între aceste puncte și coordonate. Este deosebit de important să se cunoască relația dintre sistemele și punctele de coordonate.	
Activitate practică	Simulați o prelucrare prin așchiere pe MUCNC, pe baza unei schițe. Stabiliți punctele de referință. Puneți accent pe: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Punctul de referință al sistemelor de măsurare ➤ Punctul zero al originii de lucru ➤ Punctul de schimbare a sculei 	Activitate pe grupe
Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prezintă schița unei piese. Stabiliți pe rând punctele de referință. Verificați corectitudinea acestor puncte, prin punerea în funcțiune a mașinii.	Activitate individuală sau de grup

5.13. *Denumirea activității: Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să vă familiarizați cu noțiunea de prelegare a sculelor așchietoare pe MU cu CNC. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **înțelegeți rolul și importanța prereglării sculelor;**
- **efecuați prereglarea sculelor pe MU cu CNC;**
- **introduceți valorile corecțiilor în registrul de corecție;**
- **să utilizați corect sculele prereglate și registrele completate în derularea unor programe pentru prelucrarea pieselor.**

După parcurgerea lecției elevul trebuie să:

- ✓ fie în măsură să execute reglajele și translațiile și să înțeleagă noțiunea de translație a punctului de referință;
- ✓ să înțeleagă obținerea de corecție al sculei și să execute aceste corecții la strung și la centru de prelucrare;
- ✓ să înțeleagă noțiunea de corecție de sculă și să deosebească noțiunile de corecție absolută și relativă;
- ✓ să înțeleagă noțiunea de translație a punctului de referință, să utilizeze regiștrii de valori ale sculei atât la strung CNC cât și la centrele de prelucrare.

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapele propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Pe MUCN se poate începe prelucrarea numai dacă au fost satisfăcute unele cerințe:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Să fie determinate dimensiunile sculei ce urmează a fi folosită; -Trebuie determinată mărimea translației punctului de referință; -Trebuie să dispunem de programul testat. <p>Noțiunea de corecție a sculei</p> <p>Condiția prelucrării exacte a piesei constă în dirijarea vârfului sculei exact în poziția dorită de către sistemul de comandă. Sistemul de comandă recunoaște doar punctul de referință al sculei și pe acesta îl comandă. Vârful sculei ajunge în punctul dorit numai dacă determinăm punctul teoretic al vârfului sculei față de punctul de referință al sculei. Aceste date reprezintă datele corecției sculei.</p> <p>Introducerea corecțiilor, regiștrii de corecție</p> <p>Sistemul de comandă al mașinilor execută calculele cu valorile corecțiilor. La cele mai multe sisteme de comandă, aceste date sunt introduse manual. Corecțiile sunt înscrise în regiștrii de corecție. Acești regiștrii de fapt sunt memoriile RAM ale calculatoarelor.</p>	Dialog interactiv

La strungul cu sistem de comandă FANUC0:

GEOM				
	X	Z	R	T
G1				
G2				
G16				

X – corecția în direcția axei X, reprezintă de fapt un diametru;

Z – corecția sculei în direcția axei Z ;

R – reprezintă raza vârfului sculei ;

T – cadranul în care se află scula;

G1 –G16 indicatoarele regiștrilor de corecție

La centru de prelucrare

OFFSET

01.....

02.....

03.....

32.....

Determinarea automată a corecțiilor: la măsurarea dimensiunilor, după alegerea sculei pornește un program macro.

Activitate practică

Prereglarea sculelor prin determinarea datelor corecției sculei:

La strung:

- Determinarea dimensiunilor sculei
- Corecția sculei: absolută sau relativă

La centru de prelucrare:

- Determinarea dimensiunilor sculei
- Corecția sculei: absolută sau relativă

Se introduc datele în regiștrii de corecție.

Se verifică corectitudinea valorilor prereglării.

Activitate pe grupe

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

Activitate de verificare și aprofundare	<ul style="list-style-type: none">➤ Se specifică o MUCNC cu magazia de sculă încărcată și pregătită pentru prelucrare. <p>Realizați prereglarea sculelor.</p> <p>Introduceți valorile corecțiilor în registrul de corecție.</p> <p>Verificați corectitudinea valorilor introduse.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Se studiază registrul de corecție al unei MUCNC. <p>Interpretați datele registrului de corecție.</p>	Activitate individuală sau de grup
-----------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

5.14. *Denumirea activității: Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Timpul permis pentru finalizarea activității: **50 min.**

Obiectivul activității: **Această activitate vă va ajuta să citiți și să interpretați corect programele de prelucrare din punct de vedere al sculelor așchietoare. Cunoștințele acumulate vă vor ajuta să:**

- **identificați și să interpretați corect sculele codificate în program;**
- **identificați comenzile de schimbare a sculelor;**
- **interveniți în program sau în procesul de așchiere dacă se impune.**

Numele elevului: clasa:

Data:

Etapile propuse ale activității	Conținutul activității	Tipul activității
Informare teoretică	<p>Programul piesă este un set de instrucțiuni care pot fi interpretate de către comanda numerică pentru a putea controla operarea mașinii și constă din blocuri, care sunt compuse din cuvinte.</p> <p>Specificarea coordonatei absolute Codul specificării de dată absolută este G90.</p> <p>Funcția Schimbare sculă Instrucțiunea T21 în program, înseamnă că trebuie schimbată scula nr. 21. Schimbarea sculei se poate face manual sau automat, funcție de construcția mașinii.</p> <p>Compensarea lungimii sculei Dacă prin program se impune deplasarea vârfului sculei într-un punct specificat, trebuie să fie apelată valoarea lungimii sculei respective. Aceasta se face la adresa H. De exemplu instrucțiunea H1 face referire la data de lungime nr. 1. Apoi comanda numerică deplasează vârful sculei în punctul specificat.</p> <p>Compensarea razei sculei Prelucrarea unei piese trebuie executată cu scule de raze diferite. Compensarea razei trebuie introdusă pentru a scrie datele conturului real în programul piesă, și nu pe cele ale traiectoriei centrului sculei (luând în considerare razele sculelor). În program, se poate face referire la compensarea razei sculei la adresa D din program.</p> <p>Compensarea uzurii În decursul prelucrării sculele se uzează. Se poate stabili o relație între uzură și modificările dimensionale ale sculei (în lungime ca și în rază). Când se impune compensarea, comanda numerică va compensa mișcarea cu suma celor două valori.</p>	Dialog interactiv

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

<p>Activitate practică</p>	<p>Se citește programul piesă: N10 G90 G40 N20 G00 X100 Z100 N30 T0101 N40 G96 G95 S100 F0.2M03 . . Executați programul piesă frază după frază și interpretați codurile și instrucțiunile prezentate. Repețiți exercițiile practice utilizând programe piesă similare.</p>	<p>Activitate pe grupe</p>
<p>Activitate de verificare și aprofundare</p>	<p>➤ N200 T0303 Ce reprezintă instrucțiunea prezentată? ➤ N10 G90 G40 G17 Ce generează codul G40 și de ce introducem în prima frază a programului piesă? ➤ N130 G41 G01 D26 X0 Y-25 Explicați efectele comenzilor și instrucțiunilor frazei unui program! ➤ G41 și G42 Comparați cele două comenzi!</p>	<p>Activitate individuală sau de grup</p>

6. Soluții pentru activitate

- 6.1. Evaluare diagnostic
- 6.2. Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?
- 6.3. Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?
- 6.4. Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC
- 6.5. Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC
- 6.6. Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?
- 6.7. Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 6.8. Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 6.9. Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?
- 6.10. Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC
- 6.11. Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC
- 6.12. Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN
- 6.13. Preregarea sculelor pe mașini unelte CNC
- 6.14. Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

6.1. Soluții pentru activitatea: Evaluare diagnostic

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Prima activitate din fiecare bloc de modul trebuie să fie o evaluare diagnostic a cărui scop este de a afla ce știu deja elevii despre subiect.

Acest modul face parte din programul cadru al unui ciclu nou de învățământ.

Din experiență profesională cunoaștem că pregătirea elevilor la acest nivel este foarte diferită. **Evaluarea diagnostic** are menirea de a arăta profesorului și elevului nivelul de cunoștințe în domeniu, pentru a vorbi un limbaj comun în continuare, la abordarea acestui modul.

Se propune un test practic, care atinge problemele principale legate de obținerea pieselor prin așchiere, utilizând diferite materiale pentru semifabricate și scule așchietoare, diferite procedee tehnologice în funcție de criterii diferite, dar în primul rând de criteriul preciziei de prelucrare.

Scopul soluțiilor propuse este de a oferi elevilor și profesorului informații despre ce a învățat elevul și ce trebuie să facă în continuare.

Exercițiul 1. Propune clarificarea noțiunilor de: materie primă, semifabricat și produs. Aceste noțiuni reprezintă punctul de plecare la orice prelucrare prin așchiere.

Exercițiul 2. Limbajul comun al specialiștilor este desenul de execuție a piesei de realizat. Notațiile de pe desen tehnic trebuie să fie înțelese la fel de toți specialiști: ingineri,

tehnicieni și lucrători. Cunoașterea și înțelegerea tuturor elementelor cotei $\Phi 16^{+0,01}_{-0,02}$ demonstrează competențele elevului pentru interpretarea corectă a notațiilor importante pentru prelucrare prin așchiere.

Exercițiul 3. Precizia de prelucrare cuprinde: precizia dimensională, precizia de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor. Dacă exercițiul 2. clarifică precizia dimensională, acest exercițiu dorește să clarifice precizia de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor.

Exercițiul 4. Pentru prelucrarea prin așchiere de orice tip este foarte important cunoașterea materialelor pieselor și ale sculelor. Răspunsurile la această întrebare demonstrează competențele necesare în domeniul materialelor.

Exercițiul 5. Rugozitatea suprafețelor are un rol determinant în alegerea succesiunii operațiilor de prelucrare. Aceași suprafață necesită altă/alte operații tehnologice, cu toate implicațiile lor, în funcție de rugozitate. Această întrebare clarifică interdependența rugozitate-proces de prelucrare prin așchiere.

Îndrumări

1. Dacă soluția elevilor este la fel și corect, atunci este garantat succesul la abordarea acestui modul. Se recomandă abordarea următoarei activități.
2. Dacă soluția elevilor este diferită, sau parțial identică, atunci elevii sunt îndrumați spre material suplimentar sau se recomandă intervenția profesorului pentru abordarea următoarelor teme, prin recapitulare:
 - a) Ce este *materia primă – semifabricatul – produsul finit (piesa)*?
 - b) Înțelegeți și utilizați corect precizia dimensională, toleranța și elementele componente ale cotei unei suprafețe!
 - c) Să luați în considerare notațiile importante despre precizia de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor!
 - d) Să aveți abilitatea de a alege corect materialul sculei așchietoare în funcție de materialul semifabricatului!
 - e) Să înțelegeți și să aplicați corect interdependența: *rugozitate-proces de prelucrare!*

6.2. Soluții pentru activitatea: Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Chiar dacă prelucrarea prin așchiere este o activitate practică, abordarea ei necesită și cunoștințe teoretice, pentru familiarizarea cu noțiunile de: prelucrarea prin așchiere, schema de prelucrare, scule folosite și mașinile unelte utilizate, generarea suprafeței prin combinare a mișcărilor pieselor prelucrate și a sculelor așchietoare, ceea ce corespunde posibilității realizării suprafețelor respective pe mai multe tipuri de mașini-unelte.

Prin exemple practice trebuie accentuată obligativitatea ca: orice proces de producție trebuie să **fie eficient**.

Pentru prezentarea diferitelor tipuri de producție se recomandă utilizarea unor piese din domeniul mecanic, care necesită producție de unicat, în serie sau în masă.

Pentru identificarea procedeeului de prelucrare utilizat după urmele tăișului sculei așchietoare de pe suprafață, se recomandă exerciții practice de prelucrare pe MU: mașina de frezat, strung, mașina de rectificat.

Trebuie diseminate și exemplificate practic criteriile pentru stabilirea procedeeelor de prelucrare prin așchiere.

Trebuie să fie cunoscute practic procedeele de prelucrare prin așchiere a suprafețelor plane, a suprafețelor de rotație exterioare și interioare.

La fiecare procedeu tehnologic trebuie identificate elementele sistemului tehnologic. Elementul principal, MU, se clasifică după mai multe criterii. Se recomandă cunoașterea a cât mai multor MU, cele existente în dotarea școlii și prin vizite la societăți comerciale de profil.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.3. Soluții pentru activitatea: Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Experiențele practice despre caracteristicile procedeelor de prelucrare prin așchiere sunt cuprinse în tabele, puse la dispoziția elevilor. Aceste valori vor fi verificate prin activități practice pe diferite mașini unelte universale.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.4. Soluții pentru activitatea: Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC;

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Este foarte important să existe în dotarea școlii MUCNC, pe lângă MU universale. Cel mai sugestiv este dacă o piesă simplă va fi prelucrată pe o MU universală, apoi aceeași piesă se va prelucra și pe MUCNC.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.5. Soluții pentru activitatea: Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Trebuie să avem la dispoziție MUCNC pentru identificarea tuturor părților componente.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.6. *Soluții pentru activitatea: Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel: se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.7. Soluții pentru activitatea: Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Se recomandă utilizarea cataloagelor de scule așchietoare din care pot fi alese sculele așchietoare pentru MUCNC. Totuși această activitate se poate desfășura în condiții optime și cu maximă eficiență dacă în dotarea atelierului sunt cât mai multe scule așchietoare pentru MUCNC.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.8. Soluții pentru activitatea: Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC;

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Pentru această activitate trebuie să aveți la dispoziție diferite scule așchietoare pentru identificarea geometriei sculelor. Foarte important este cunoștințele teoretice și practice despre plăcuțele sculelor așchietoare.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.9. *Soluții pentru activitatea: Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Pentru această activitate trebuie să aveți în dotare portsculele principalelor operații de prelucrare prin așchiere pe MU universale.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.10. Soluții pentru activitatea: Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Trebuie să aveți în dotare portscule ale MUCNC, dar și catalog cu scule și portscule MUCNC.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.11. Soluții pentru activitatea: Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Se atrage atenția asupra importanței deosebite a acestei activități, având în vedere prețul ridicat a MUCNC, sculelor și portsculelor și riscul mare de accidentare dacă nu sunt respectate cu strictețe fazele operației și regulile de protecția muncii.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.12. Soluții pentru activitatea: Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Este o activitate complexă și dificilă din punctul de vedere a însușirii cunoștințelor propuse. Se recomandă desfășurarea activității pe grupe mici de elev și identificarea punctelor de referință de către toți elevii.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.13. Soluții pentru activitatea: Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Pentru abordarea acestui modul această activitate are rolul cel mai important. De aceea activitatea propusă se poate diviza în subactivități și activitate se va repeta, utilizând diferite tipuri de scule așchietoare.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

6.14. Soluții pentru activitatea: Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Această activitate trebuie să arate importanța sculei așchietoare nu numai în derularea propriu-zisă a procesului de așchiere dar și în elaborarea și derularea programului piesă. Vor fi diseminate diferite programe piesă și analizate frazele care sunt legate de scule așchietoare.

Îndrumare dacă soluția elevilor este la fel:

-se recomandă utilizarea materialului mai avansat.

Îndrumare dacă soluția elevilor este diferită:

-se cere repetarea activității

7. Informații pentru profesori

- 7.1. Evaluare diagnostic
- 7.2. Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?
- 7.3. Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?
- 7.4. Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC
- 7.5. Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC
- 7.6. Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?
- 7.7. Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 7.8. Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 7.9. Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?
- 7.10. Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC
- 7.11. Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC
- 7.12. Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN
- 7.13. Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC
- 7.14. Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

7.1. Informații pentru profesori la activitatea: Evaluare diagnostic

Profesorul poate aborda acest modul cu elevii numai dacă s-a convins că elevii stăpânesc cunoștințele de bază legate de prelucrarea prin așchiere. La această activitate de *Evaluare diagnostic* **se recomandă** următoarele:

1. Să se utilizeze o activitate identică sau asemănătoare celei propuse, pentru a evalua competențele de bază ale elevilor referitoare la materii prime, semifabricate, piese, precizia de prelucrare (precizia dimensională, de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor), materialele semifabricatelor și ale sculelor așchietoare, relația dintre rugozitatea suprafeței și procedeele de prelucrare prin așchiere.

2. Sugestii pentru remediere:

Dacă rezultatele evaluării arată un procentaj de 70-80%, atunci pot fi abordate următoarele activități;

Dacă rezultatele evaluării sunt mai slabe, atunci sunt necesare activități de remediere: individual sau în grup.

7.2. Informații pentru profesori la activitatea: Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

Prelucrarea prin așchiere: desprinderea așchiilor de pe suprafața semifabricatelor în vederea îndepărtării adaosului de prelucrare, realizată cu ajutorul unor **scule așchietoare**.

Prelucrarea prin așchiere se poate realiza prin foarte multe procedee. Acestea se deosebesc prin **schema de prelucrare, scule folosite și mașinile unelte utilizate**. Ceea ce caracterizează însă cel mai bine procedeele de prelucrare prin așchiere sunt **mișcările executate de către sculă și piesa prelucrată**. Scopul final al unei prelucrări prin așchiere îl constituie obținerea unei suprafețe cu o anumită configurație, cu anumite dimensiuni și o anumită netezime, conform cerințelor impuse piesei. Generarea unei anumite suprafețe poate fi obținută prin mai multe variante de **combinare a mișcărilor pieselor prelucrate și a sculelor așchietoare**, ceea ce corespunde posibilității realizării suprafețelor respective pe mai multe tipuri de mașini-unelte.

Ex.: Pentru generarea unei suprafețe plane se pot utiliza următoarele combinații de mișcări:

Mișcarea de rotație a piesei + mișcarea rectilinie a tăișului sculei (cazul strunjirii plane);

Mișcarea rectilinie a piesei + mișcarea de rotație a tăișului sculei (cazul frezării);

Mișcarea de rotație a piesei + mișcarea de rotație a tăișului sculei (cazul rectificării sau frezării pe mașini cu masă rotundă);

Mișcarea rectilinie a piesei + mișcarea rectilinie a tăișului sculei (cazul rabotării).

Orice proces de producție trebuie să **fie eficient**. În cazul de față, a fi eficient înseamnă a produce mai mult, mai repede și mai bine. Din acest punct de vedere, există trei tipuri de producție: de unicat, în serie și în masă.

În general, mișcările folosite la generarea unei suprafețe își lasă amprenta asupra aspectului suprafeței prelucrate; pe suprafață apar urmele tăișului sculei care oferă posibilitatea identificării procedeeului de prelucrare utilizat!!!

- Procedeele de prelucrare prin așchiere a pieselor se stabilesc în funcție de:
- Calitatea materialului;
- Procedeele de obținere a semifabricatului;
- Forma și dimensiunile semifabricatului;
- Precizia de prelucrare și calitatea suprafețelor;
- Rigiditatea pieselor;
- Tratamentul termic aplicat;
- Utilajul folosit;
- Volumul de producție.

Procedee de prelucrare prin așchiere a **suprafețelor plane**: frezare, rabotare, mortezare, broșare, strunjire, rectificare, lepuire, vibronetezire.

Procedee de prelucrare prin așchiere a **suprafețelor a suprafețelor de rotație exterioară**: strunjire, frezare, broșare, rectificare, șeveruire, honuire, vibronetezire, rodare-lustruire.

Procedee de prelucrare prin așchiere a **suprafețelor de rotație interioară**: găurire, lărgire și adâncire, alezare, strunjire, frezare, broșare, rectificare, honuire, lepuire, vibronetezire.

Pentru prelucrarea prin așchiere trebuie să utilizăm **sistemul tehnologic**, prin care se înțelege ansamblul de componente format din: mașină-unelă – dispozitiv de prindere

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

a piesei – piesă – sculă așchietoare – dispozitiv de fixare a sculei – mașină-unealtă, sistem închis care permite obținerea piesei finite.

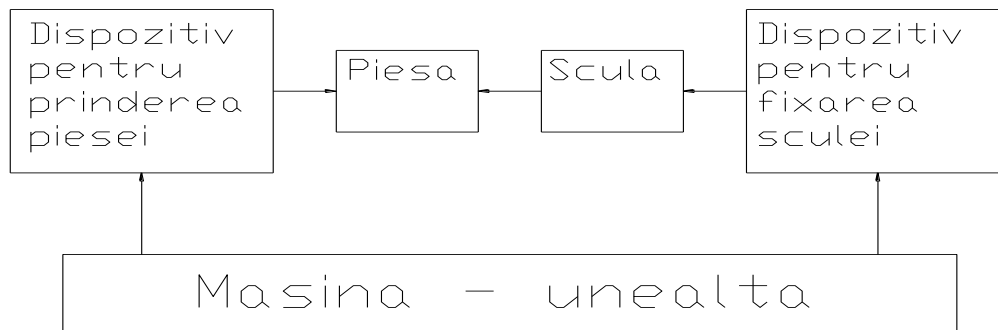


Figura 7.2.1.

Prin mașină-unealtă se definește o mașină de lucru având rolul de a modifica forma și dimensiunile unor corpuri, în general metalice, prin procesul de așchiere în anumite condiții de productivitate, precizie dimensională și calitate a suprafeței.

Clasificarea mașinilor-unelte

a. După gradul de specializare:

- MU universale – cu destinație largă
- MU specializate
- MU speciale

b. După precizia de prelucrare:

- MU de precizie normală
- MU de precizie ridicată
- MU foarte precise
- MU etalon

c. După mărime:

- MU mici
- MU mijlocii
- MU mari

d. După procedeul de prelucrare:

Mașini de broșat, mașini de rabotat și mortezat, mașini de găurit, mașini de filetat cu tarod, mașini de debitat, mașini de alezat, mașini de honuit, mașini de cojit, strunguri, mașini de profilat, mașini de frezat, mașini de alezat și frezat orizontal, centre de prelucrare, mașini de rectificat, mașini de superfinisat, mașini de lepuit, mașini de filetat cu cuțite și freze, mașini de rectificat filete, mașini de detalonat, mașini de danturat prin copiere, mașini de danturat prin rostogolire, mașini de șeveruit danturi, mașini de rectificat danturi, mașini de ascuțit.

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

e. *După sistemul de comandă al MU:*

- MU cu comandă manuală
- MU semiautomată
- MU automată
- MU cu CN
- MU cu CNC

7.3. Informații pentru profesori la activitatea: Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

Compararea procedeelor de prelucrare prin așchiere a suprafețelor plane:

Tabel 7.3.1.

Nr. crt.	Procedeul de prelucrare	Precizia, în trepte ISO	Rugozitatea Ra, μm	Precizia formei și a poziției	Caracterul producției
1.	Frezare cu freză cilindrică	4-5	6,3-25	bună	de serie mică sau mijlocie
2.	Frezare cu freză frontală	3-4	3,2-25 (0,8 finisare)	bună	de serie mijlocie sau în masă
3.	Rabotare	5-6	3,2-25	satisfăcătoare	unicate sau de serie mică
4.	Mortezare	5-6	3,2-25	bună	unicate sau de serie mică
5.	Broșare	2-3	0,2-1,6	foarte bună	de serie mijlocie sau în masă
6.	Strunjire	5-7	3,2-25	bună	unicate, de serie mică și orice producție pentru suprafețe de capăt
7.	Lepuire	1-2	0,1-0,8	bună	unicate, în serie mare
8.	Vibronetezire	1-2	0,05-0,8	bună	unicate, în serie mare
9.	Frezare pe mașini cu CNC				

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

Compararea procedeelor de prelucrare prin așchiere a suprafețelor de rotație exterioare:

Tabel 7.3.2.

Nr. crt.	Procedeul de prelucrare	Precizia, în trepte ISO	Rugozitate a Ra, μm	Precizia formei și a poziției	Domeniul de aplicare	Caracterul producției
1.	Strunjire	12 pentru degroșare 11-10 pentru finisare	50-3,2	Se stabilește conform standardelor, în funcție de dimensiunile și forma suprafețelor	Pentru toate tipurile constructive de arbori	Toate tipurile de producție
2.	Frezare	8-10	50-12,5 degroșare 12,5-3,2 finisare		Pentru arbori cu mase și dimensiuni mari	în serie mare și în masă
3.	Broșare	8-7	3,2-0,4		Pentru toate tipurile constructive	în serie mare și în masă
4.	Rectificare	7-8	3,2-0,4		Pentru toate tipurile constructive	Toate tipurile de producție
5.	Prelucrări de netezire: -strunjire	6	3,2-0,8		Pentru arbori cu duritate HRC<38 finisați în prealabil	în serie și în masă
	-șerveruire	5	0,4-0,2		Pentru arbori cu duritate HRC<38 finisați în prealabil	în serie și în masă
	-rectificare de netezire	5	0,4-0,2		Pentru arbori cu diametrul <250 mm	în serie și în masă
	-honuire	1-2	0,2-0,05		Rar folosit	în serie și în masă
	-vibronetezire	1-2	0,2-0,05		Arbori netezi	în serie
	-rodare-lustruire	5	0,2-0,025		Pentru arbori cu suprafețe complexe	producție de unicate

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

Compararea procedeelor de prelucrare prin așchiere a suprafețelor de rotație interioare:

Tabel 7.3.3.

Nr. crt.	Procedeul de prelucrare	Precizia, în trepte ISO	Rugozitate a Ra, μm	Precizia formei și a poziției	Domeniul de aplicare	Caracterul producției
1.	Găurire	12-7	50-12,5	Se stabilește conform standardelor, în funcție de dimensiunile și forma suprafețelor	Găuri cu $\varnothing < 70$ mm	toate tipurile de producție
2.	Lărgire și adâncire	13-10	12,5-6,3		Găuri cu $\varnothing > 10$ mm	toate tipurile de producție
3.	Alezare	10-8	3,2-0,8		Găuri cu $\varnothing = 6-80$ mm	toate tipurile de producție
4.	Strunjire	13-6	50-0,8		Găuri cu $\varnothing > 6$ mm	producția de unicate și în serie
5.	Frezare	13-7	50-1,6		Găuri cu $\varnothing > 70$ mm	în serie și în masă
6.	Broșare	8-7	3,2-0,4		Găuri cu $\varnothing < 10$ mm	în serie mare și în masă
7.	Rectificare	7-6	3,2-0,4		Găuri cu $\varnothing > 20$ mm	toate tipurile de producție
8.	Prelucrări de netezire: -strunjire de netezire	7-6	1,6-0,4		Găuri cu $\varnothing > 6$ mm	producția de unicate și în serie
	-honnire	7-6	0,2-0,01		Găuri cu $\varnothing > 10$ mm	toate tipurile de producție
	-lepuire	6	0,2-0,012		Orice tip de găuri	toate tipurile de producție
	-vibronetezire	6	0,2-0,005	La găuri foarte fine	toate tipurile de producție	

7.4. Informații pentru profesori la activitatea: Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC;

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

MU, ca utilaje pentru prelucrarea pieselor prin așchiere trebuie să asigure desfășurarea unui proces tehnologic – cu sau fără participarea directă a muncitorului – care să asigure realizarea produsului preconizat. Coordonarea tuturor fazelor, legate direct de mașină în procesul de lucru, are loc prin intermediul **sistemelor de comandă**. Gradul de dezvoltare a construcției MU se reflectă, în primul rând, prin gradul de automatizare al **sistemelor de comandă**. Aceste sisteme sunt constituite din dispozitive felurite, formând familii de sisteme de comandă.

Tendențele de mărire a preciziei, a productivității prelucrării pieselor, a reducerii efortului fizic și intelectual al muncitorului, au determinat perfecționarea continuă a sistemelor de comandă ale MU de la forma simplă cu comandă manuală, la cea complexă, automatizată – comandă după program.

Comanda după program a MU

Sistemul în care comenzile se înregistrează pe un port-program conform unui program în prealabil stabilit în concordanță cu succesiunea fazelor prelucrării, care se introduce din exterior și poate fi schimbat rapid și ușor este numit **sistem de comandă după program**.

Clasificarea sistemelor de comandă după program

În funcție de modul de variație a mărimilor de intrare și de ieșire, sistemele de comandă după program pot fi: secvențiale, numerice, analogice și combinațiile acestora.

Sistem de comandă secvențial (SCS): dacă prin program se stabilește apriori succesiunea fazelor procesului de prelucrare, iar starea ieșirilor depinde de starea intrărilor din momentul considerat t_k și de cea din momentul anterior t_{k-1} .

Sistem de comandă numeric (SCN): când sistemul operează cu mărimi discrete (numerice), iar starea ieșirilor depinde de cea a intrărilor din momentul considerat t_k .

Sistem de comandă analogic (SCA): când sistemul operează cu mărimi continue variabile.

Dintre acestea SCN și combinațiile lui cu SCA se utilizează frecvent. În funcție de scopul lor, SCN și SCA pot fi: de poziționare, de prelucrare liniară și de conturare.

SCN de poziționare: este acela care conduce deplasarea sculei sau piesei în puncte de coordonate discrete după direcții rectangulare, în afara procesului de așchiere, cum ar fi de exemplu mașinile de găurit în coordonate.

SCN de prelucrare liniară: este acela care conduce deplasarea sculei în puncte discrete după direcții rectangulare în timpul procesului de așchiere, cum ar fi de exemplu la strunguri și mașini de frezat.

SCN de conturare: este acela care conduce deplasarea sculei sau piesei după traiectoria curbe plane sau în spațiu, în timpul procesului de așchiere, cum ar fi de exemplu la strunguri și mașinile de frezat.

Datele inițiale

Pentru prelucrarea oricărei piese pe MU trebuie cunoscute datele inițiale ale formei geometrice a suprafețelor generate, dimensiunilor, preciziei dimensionale, de formă și de poziție, rugozității acestora și tehnologiei de prelucrare. Toate acestea trebuie să rezulte din documentația tehnică – desenul de execuție și fișa tehnologică sau planul de operații.

Datele inițiale definesc informațiile geometrice și tehnologice necesare la programarea prelucrării piesei.

Comenzi

Comenzile de poziționare: se caracterizează prin utilizarea lor pentru comanda mișcărilor auxiliare de apropiere și retragere rapidă, executabile succesiv după axele de coordonate ale mașinii, cu o viteză constantă și rapidă, de ordinul 4...16 m/s. Comanda este folosită pentru deplasarea sculei sau piesei într-un punct în altul de coordonate prescrise, în scopul poziționării reciproce, de unde și denumirea de comandă punct cu punct. Principiul comenzii de poziționare este prezentat în figura 7.4.1.

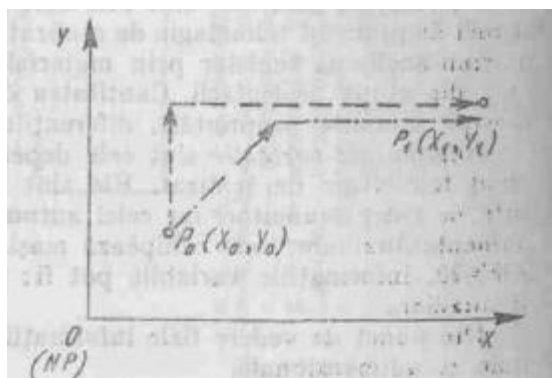


Figura 7.4.1.

Comanda de poziționare se utilizează la mașinile de găurit în coordonate, mașini de frezat și alezat, strunguri și mașini de frezat, prese de ștanțat, etc.

Comenzile de prelucrare liniară: se caracterizează prin utilizarea lor pentru comanda mișcărilor rectilinii de generare, executabile succesiv numai după direcțiile axelor de coordonate ale mașinii, cu viteză variabilă în timp, egală cu viteza de avans, cât și pentru comanda de comutație a unor funcții tehnologice și auxiliare, cum ar fi avansul, turația arborelui principal, lichidul de răcire, schimbarea sculei, etc. Comanda este folosită exclusiv pentru deplasări rectilinii succesive după diferitele axe ale mașinii, între care nu există dependență cinematică și deci legătură funcțională. Principiul comenzii de prelucrare liniară este prezentat în figura 7.4.2.

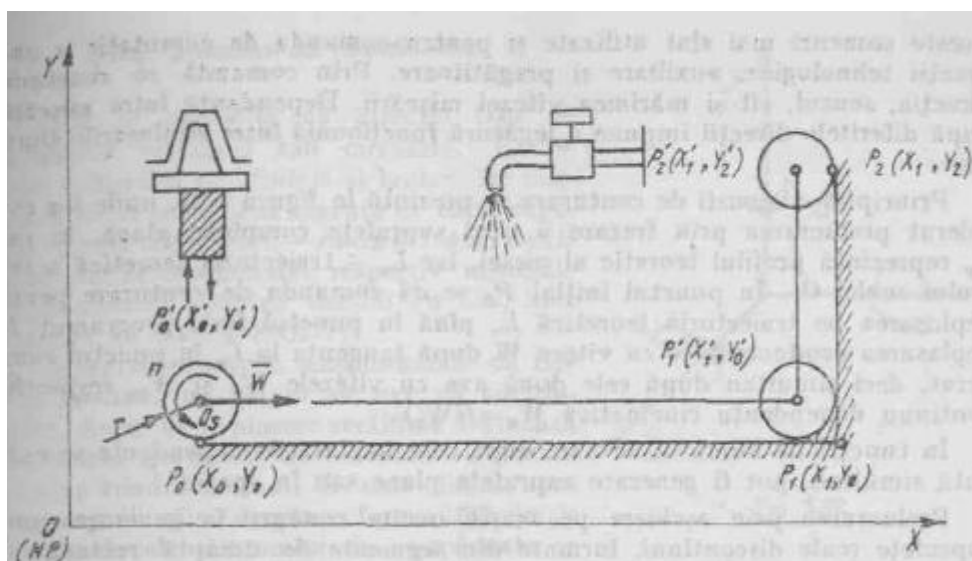


Figura 7.4.2.

Comanda de prelucrare liniară este utilizată la strunguri, mașini de frezat, mașini de găurit, mașini de frezat și alezat, etc.

Comenzi de conturare: caracteristica acestora constă în utilizarea lor pentru comanda mișcărilor de generare complexe, realizabile simultan după două sau trei axe de coordonate, între care există dependențe cinematice riguroase; deplasarea se produce cu viteze variabile în timp, egale cu viteze de avans. Dependența între mișcările după diferitele direcții impune o legătură funcțională între deplasările simultane. Principiul comenzii de conturare se prezintă în figura 7.4.3.

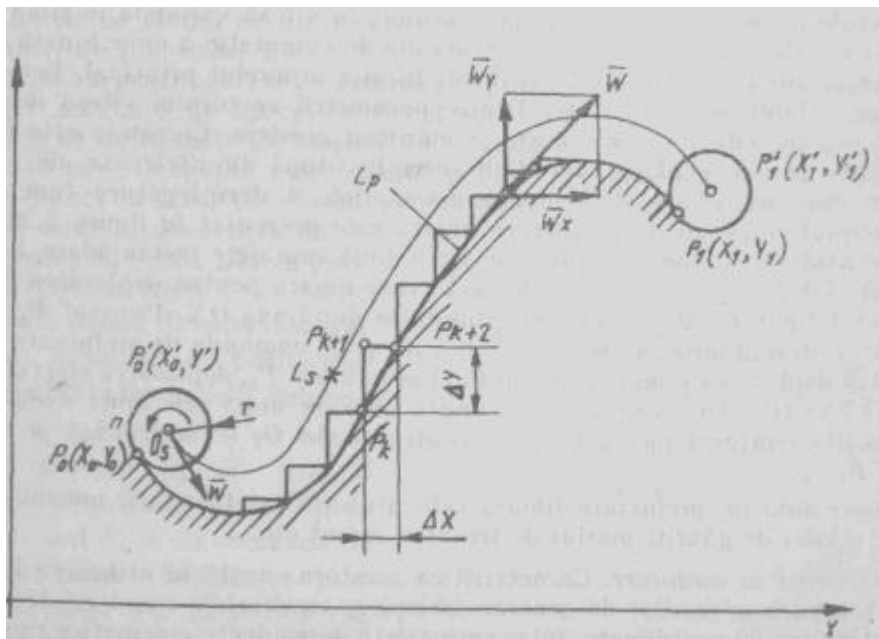


Figura 7.4.3.

Comanda de conturare se utilizează la strunguri și mașini de frezat.

Sistemul de coordonate

Axa se definește ca direcția fixă de deplasare rectilinie sau circulară. Ea se materializează pe ghidaje și lagăre, iar mișcarea după acestea se execută de către organele mobile ale mașinii – sania și fusul. Axele (sistemul de coordonate), respectiv mișcările după acestea, pentru mașini cu CN, sunt definite prin standard.

Mișcarea rectilinie: MU cu CN i se asociază un sistem de axe de coordonate figura 7.4.4.

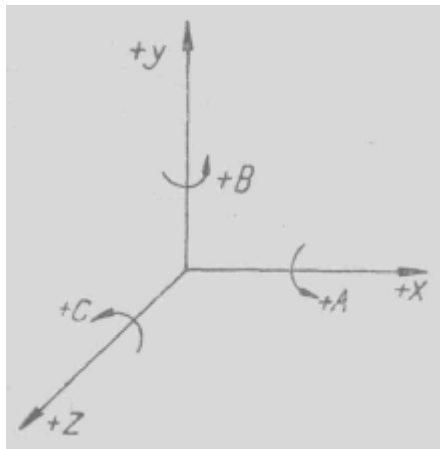


Figura 7.4.4.

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

Același standard definește și axele suplimentare ale unor MU ca fiind axele U, V, W ȘI P, Q, R, paralele axelor X, Y, Z în ordinea enumerată.

Mișcarea de rotație: Similar definiției translațiilor, la MU comandate numeric, se definesc și rotațiile. figura 7.4.4. Dacă o mașină necesită un sistem suplimentar de axe de rotație, acesta va fi notat cu literele D și E, indiferent dacă sunt sau nu paralele cu axele primare A, B, C. Sensul pozitiv de rotație al arborelui principal este cel al acelor de ceasornic, indiferent că se rotește scula sau piesa.

Sisteme de axe ale MU și piesei: Axele de translație X, Y, Z și cele de ordin superior, precum și axele de rotație A, B, C și cele suplimentare D, E definesc mișcările sculei și deci ale saniei MU, formând așa numitul sistem de axe ale mașinii. Deplasările piesei se notează cu aceleași litere, ca și cele ale sculei, dar cu semnul „prim” ('). Axele deplasărilor piesei au direcții paralele cu cele ale sculei, dar cu sens opus.. Aceste axe formează sistemul de axe propriu piesei la care se raportează mișcările acesteia (X', Y', Z', A', B' etc.) figura 7.4.5.

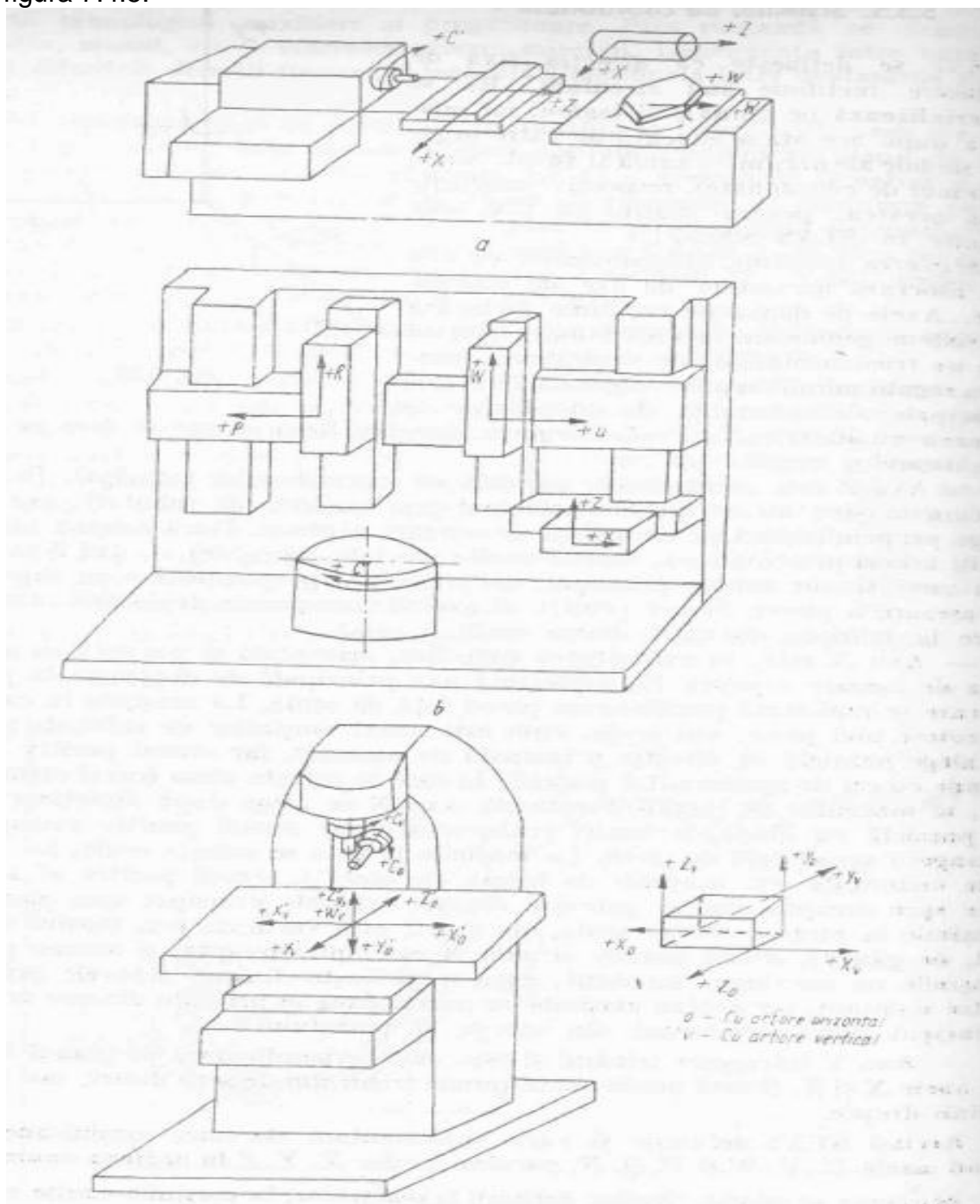


Figura 7.4.5.

Originea sistemului de coordonate: Originea sistemului de coordonate al mașinii este punctul în care $X=0$, $Y=0$, $Z=0$, $A=0$, $B=0$, $C=0$. Alegerea originii pe MU este arbitrară, atât pentru translații, cât și pentru rotații. **Originea sistemului de coordonate asociat mașinii poartă denumirea de punct de zero, nulul sau originea mașinii.** Acesta este un punct fix și bine stabilit în spațiul mașinii, odată cu montarea și reglarea traductoarelor. El este punctul de referință pentru stabilirea poziției piesei față de mașină. **Prin originea mașinii, sistemul de coordonate se leagă rigid de MU.**

Din punct de vedere tehnologic, prelucrarea piesei se produce în raport cu sistemul de coordonate propriu al piesei. Din punct de vedere funcțional, mașina produce mișcările în raport cu sistemul de axe propriu al mașinii. Rezultă că oricare piesă, care urmează a fi prelucrată, trebuie poziționată față de sistemul de axe propriu al piesei, iar acesta față de sistemul de axe al mașinii, în raport cu care se determină toate mișcările, de generare și auxiliare pentru prelucrarea piesei.

Pentru a ușura procesul de programare, echipamentul de conducere numerică trebuie să permită translația originii mașinii în originea piesei. Astfel echipamentul de CN va prelucra datele în raport cu originea piesei, devenit noul punct de referință, identificat cu originea mașinii. Deplasarea originii mașinii în originea piesei poartă denumirea de **deplasare a originii sau nulului**, realizându-se la reglarea prealabilă a mașinii ori de câte ori se schimbă produsul. Principal, aspectul geometric al deplasării nulului este prezentat în figura 7.4.6. În care prin NM a fost notat nulul mașinii, iar prin NP-nulul piesei.

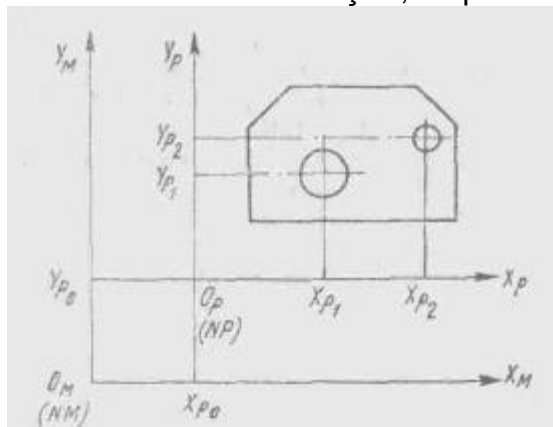


Figura 7.4.6.

Fluxul informațional

Structura sistemului de comandă după program (SCP) este determinată de fluxul informațional ce se formează la prelucrarea pieselor prin așchiere pe MU. Se consideră fluxul informațional din figura 7.4.7.

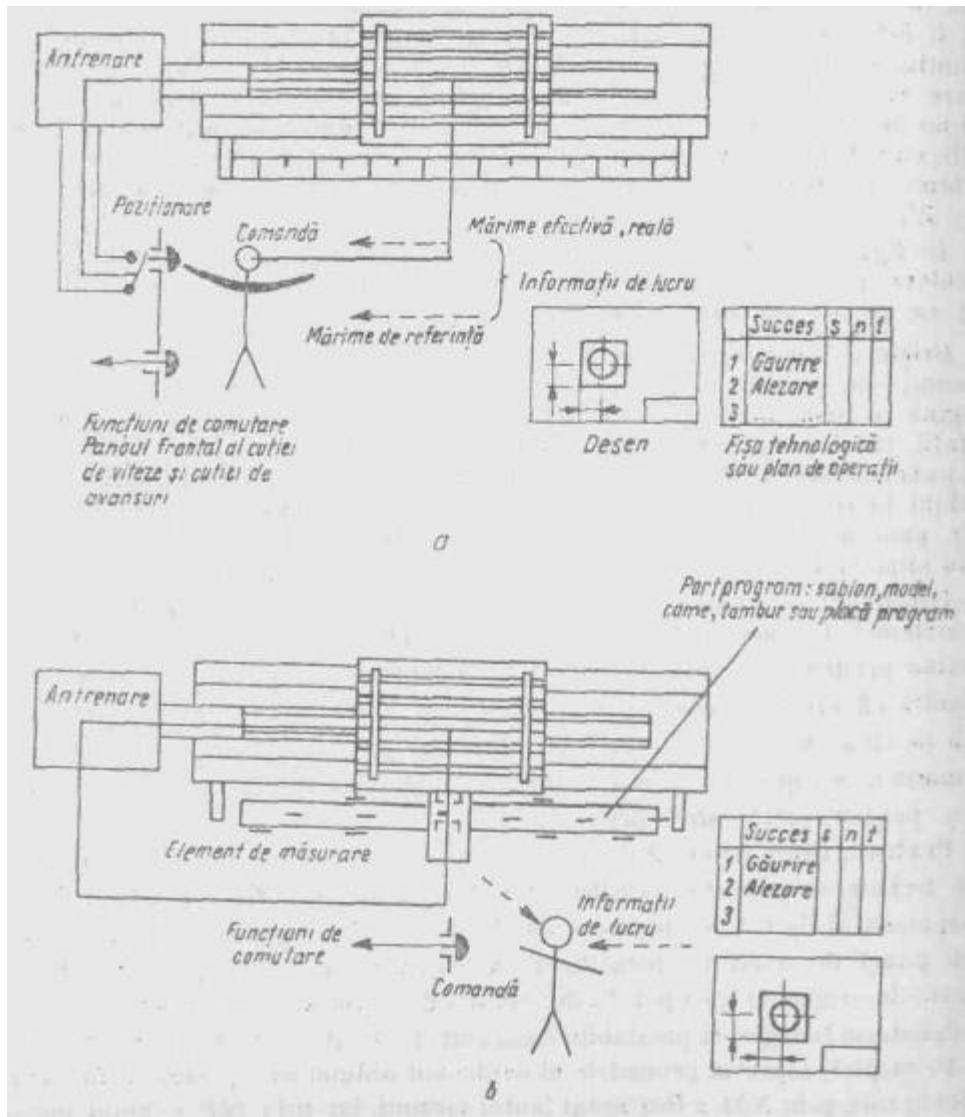


Figura 7.4.7.

Totalitatea acțiunilor incluzând proiectarea tehnologiei SDV-urilor, schemelor de reglaj a sculelor, elaborarea tabelului program-piesă și a programului-mașină constituie **etapa prelucrării externe** a datelor. Totalitatea acțiunilor începând cu introducerea port-programului în mașină și terminând cu obținerea piesei finite constituie **etapa prelucrării interne** a datelor.

SCP este ansamblul format din totalitatea componentelor din figura 7.4.8. care include și MU.

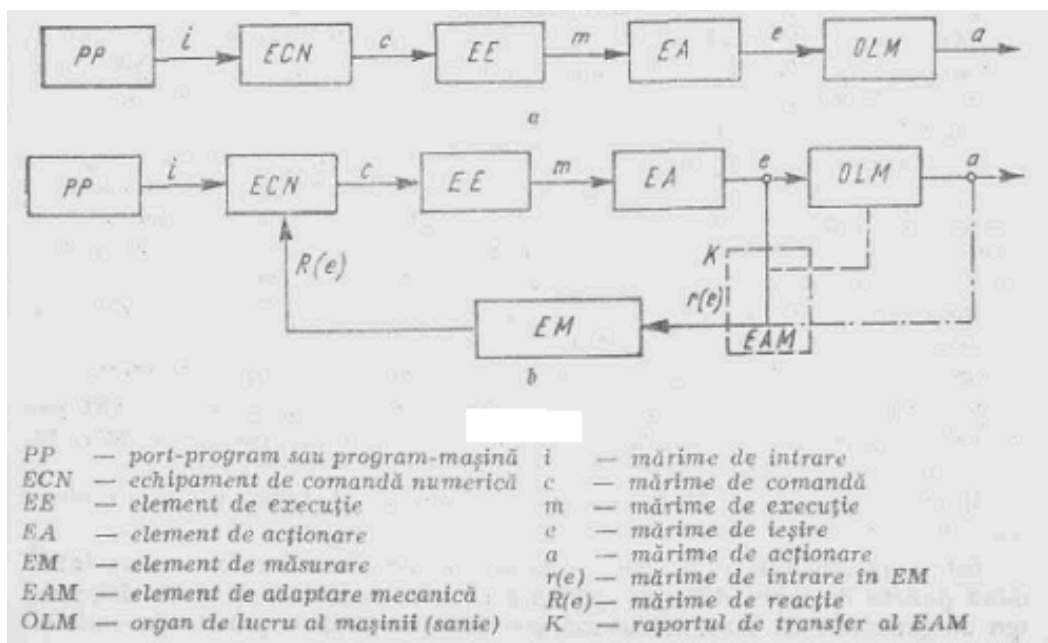


Figura 7.4.8.

Codificarea informațiilor: Echipamentul de comandă numerică poate „înțelege” informațiile care i se transmite și le poate prelucra ulterior, numai în măsura în care acestea au fost reprezentate într-un anumit fel, reprezentare cu care au fost „învățate” încă în faza de concepție. Din considerente tehnico-economice pentru construcția componentelor sistemului de comandă după program și a introducerii datelor în sistem se ajunge la concluzia că datele să fie codificate. Codificarea datelor constă în reprezentarea lor numerică într-un sistem de numerație sau cod adecvat.

Introducerea datelor: Datele inițiale pot fi introduse în SCP în două moduri: manual și automat prin port-program sau calculator de proces.

În dezvoltarea continuă a tehnologiei de prelucrare pe mașini unelte un pas important a însemnat comanda numerică a mașinilor. Bazele tehnicii NC (Numerical Control) au fost depuse de către matematicianul american C. E. Shannon încă din 1938. Mașinile unelte NC sunt comandate prin programarea numerelor și literelor. Programul se poate modifica arbitrar, se poate repeta și se poate stoca în formă dorită. Tehnic NC-ul se poate înțelege cel mai bine dacă comparăm funcționarea unui strung universal cu unul NC.

Turația. La o mașină unealtă universală turația arborelui principal trebuie modificat de mai multe ori în timpul prelucrării piesei. Aceste modificări sunt realizate de către operator prin întreruperea prelucrării și prin acționarea manetelor. La mașinile NC turația este programată prin codurile combinațiilor de litere și cifre și pe care mașina comută automat.

Avansul. Dacă trebuie parcursă o lungime dată, atunci mișcarea saniei este reglată de muncitor la MU universală. Viteza de avans se reglează manual. Săniile mașinii NC sunt deplasate de axe de antrenare cu bile foarte precise, antrenate de motoare electrice. Mărimea și viteza deplasării sunt sesizate de sistemele de măsurare electronice ale axelor

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

de antrenare. Astfel și parametrii deplasării sunt programabile prin coduri. Există un dispozitiv de citire a codurilor. Această se numește mașină cu comandă numerică (NC). Dezvoltarea electronicii a făcut posibilă automatizarea totală a procesului de așchiere.

CNC (Computer Numerical Control) este o instalație, mașină cu comandă numerică, care înglobează și un microcalculator independent programabil. Funcționarea acestei mașini este stabilită de programul rulat pe PC-ului. Programul este livrat cu mașină și reprezintă soft-ul de funcționare a mașinii CNC. Mașina funcționează permanent la parametri optimi, pentru că CNC-ul comandă multe subansamble, supraveghează timpul de ungere, eliminarea jocurilor, elementele de siguranță și de protecție, afișarea defecțiunilor generale.

Având în vedere avantajele și răspândirea MU cu CNC, în continuare ne vom ocupa cu aceste MU, considerând că pregătirea viitorilor specialiști trebuie să se facă în concordanță cu cerințele pieței forței de muncă.

7.5. Informații pentru profesori la activitatea: Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

Considerații generale

O mașină CNC este diferită de cea universală și prin aspect. Are un ecran pentru afișarea programului și o tastatură pentru introducerea și modificarea programului. Este o construcție robustă, rigidă, închisă. Ori nu are ori nu la locurile obișnuite se află manetele, butoanele de comandă.

Părțile principale ale mașinii CNC

Batiul mașinii: Batiul este baza MU. Pe acesta sunt montate toate elementele active și passive ale mașinii: axe de antrenare, săniile, masa mașinii. De multe ori și sistemul de comandă se montează pe batiu. Se construiește din oțel prin sudură, din fontă prin turnare sau din beton compozit. Cele mai importante caracteristici: rigiditatea, proprietatea de atenuare a vibrațiilor, stabilitate termică. În figura 7.5.1. se poate observa un batiu utilizat la strung CNC.

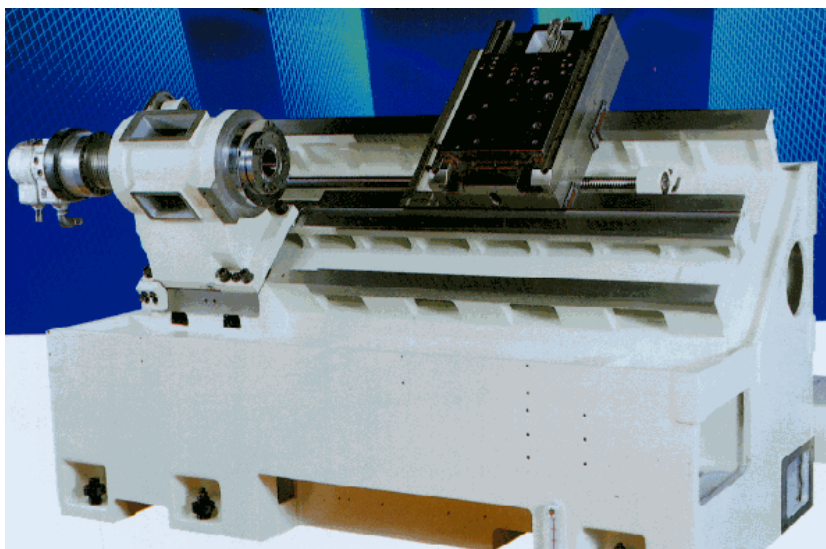
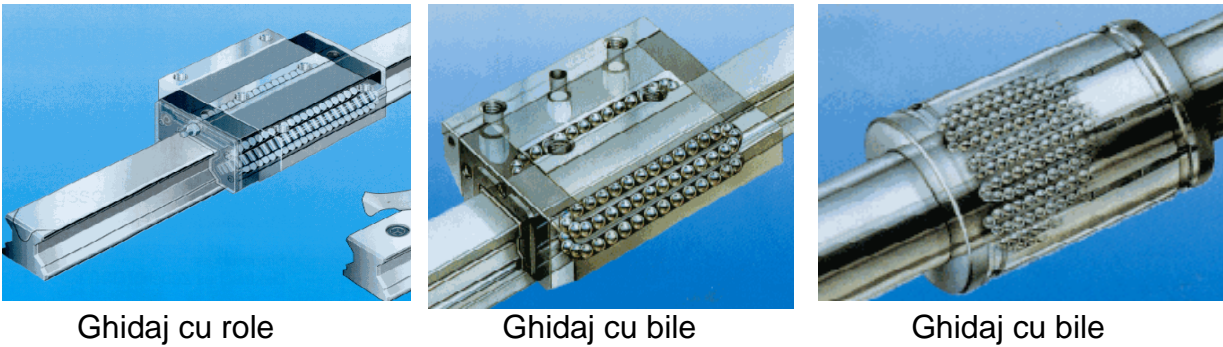


Figura 7.5.1.

Ghidajele: În zilele noastre la majoritatea MU sunt utilizate ghidaje de rostogolire cu bile sau cu role în funcție de solicitare la care sunt supuse.

Caracteristicile ghidajelor de mai jos (figura 7.5.2.) sunt: ghidare moale, de mare viteză, durată de viață lungă, fără întreținere. La aceste tipuri elementele se ating între ele.



Ghidaj cu role

Ghidaj cu bile

Ghidaj cu bile

Figura 7.5.2.

La tipul de ghidaj din figura 7.5.3. bilele și rolele sunt într-o cameră de ungere, care permit funcționarea uniformă cu dezvoltare minimă a căldurii, reducând semnificativ rezistența la deplasare. La acest tip bilele sau rolele nu se ating, iar rezistența la deplasare este 1/10 față de tipurile anterioare.

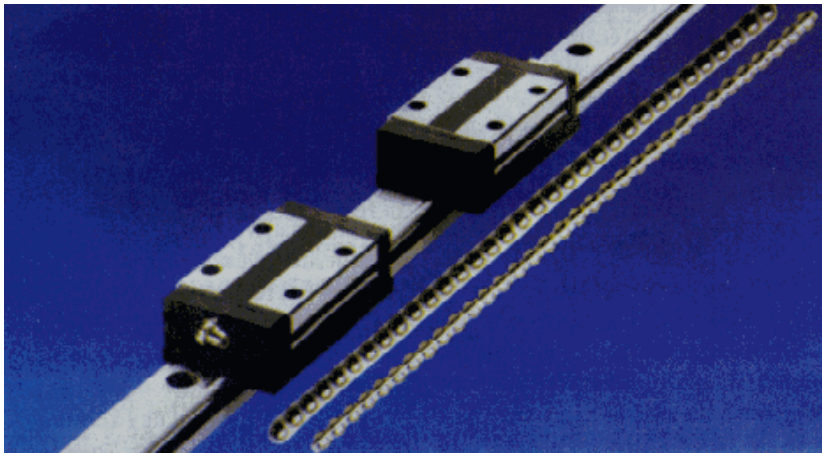


Figura 7.5.3.

Axe de antrenare. Mișcările săniilor lineare de cele mai multe ori sunt rezolvate prin perechea ax cu bile – puliță. Contactul ax – puliță se realizează prin bile (figura 7.5.4.), prin care randamentul la frecare este bun ($\cong 0.95$), lipsa jocului și rigiditatea mare asigură o mișcare precisă.

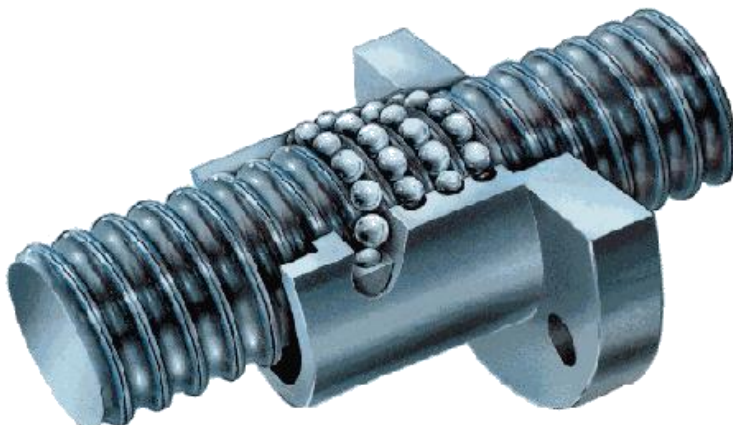


Figura 7.5.4.

Motoarele. Sunt utilizate motoare de CC sau de CA, măsurând deplasarea, care asigură deplasarea precisă a saniilor. Motoarele mișcărilor de avans sunt motoare pas cu pas.

Sistemele de măsurare

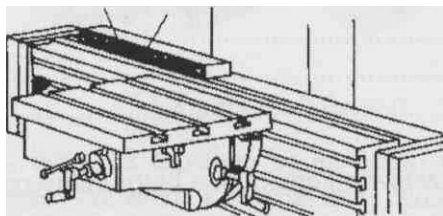
Reglarea și determinarea poziției sculei și a semifabricatului la mașinile unelte universale se determină cu ajutorul roții manuale. La MUCN executarea poziționării și determinării poziției sunt asigurate de sisteme electronice de măsurare. Sistemele de măsurare utilizate reflectă dezvoltarea tehnicii. Sistemele de măsurare se împart în:

- Sisteme de măsurare directe și sisteme de măsurare indirecte.

a) Măsurarea directă

Un element al sistemului de măsurare este așezat pe batiu iar celălalt este poziționat pe sanie. Poziția saniei și schimbarea poziției saniei se execută fără angrenaj mecanic. Metoda este deosebit de precisă, deoarece sistemul nu este influențat de erorile elementelor componente ale sistemului. Dezavantajul metodei constă în faptul că sistemul este construit din componente scumpe și este greu de protejat de murdărie.

Scală indicator

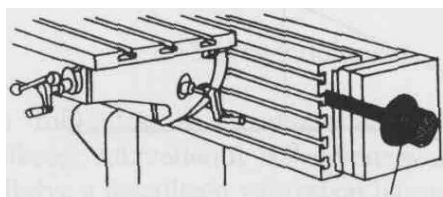


Sistem de măsurare direct

Figura 7.5.5.

b) Măsurarea indirectă

Sistemul de măsurare este așezat la capătul axului cu bile sau este integrat în motorul de avans. Măsura deplasării liniare este determinată de valoarea mișcării de rotație. Transformarea mișcării de rotație în mișcare liniară este asigurată de deplasarea relativă a perechii șurub-piuliuță cu bile, cremalieră – roată dințată. Din numărul de rotații executate de axul cu bile-roata dințată, deplasare liniară se poate determina relativ ușor.



Decodificator de măsurare

Figura 7.5.6.

Dezavantajul metodei constă în introducerea de erori în rezultatul măsurării. Sistemele care folosesc această metodă sunt relativ ieftine, se pot proteja bine de poluări mecanice. Pentru reducerea erorilor se folosesc compensatoare de erorare.

Metoda substituției

a) Măsurarea analogică

Valoarea deplasării este transformată în semnal electric, proporțional cu mărimea deplasării. Semnalul obținut este transformat în semnal digital.

Traietorie rezistivă/potențiometrul liniar

Dacă pe o traiectorie aleasă convenabil trece curent electric, în diferite puncte ale traiectoriei vom avea o tensiune proporțională cu lungimea traiectoriei (legea lui Ohm). Valorile tensiunilor măsurate se transformă în unități de lungime.

b) Măsurarea digitală

Metoda incrementală

Drumul de măsurat se împarte în segmente elementare. Rezultatul măsurării este dat de numărul segmentelor elementare. Măsurarea se execută fotoelectric. Pe MUCN moderne se utilizează sistemul de măsură din figură 7.5.7.:

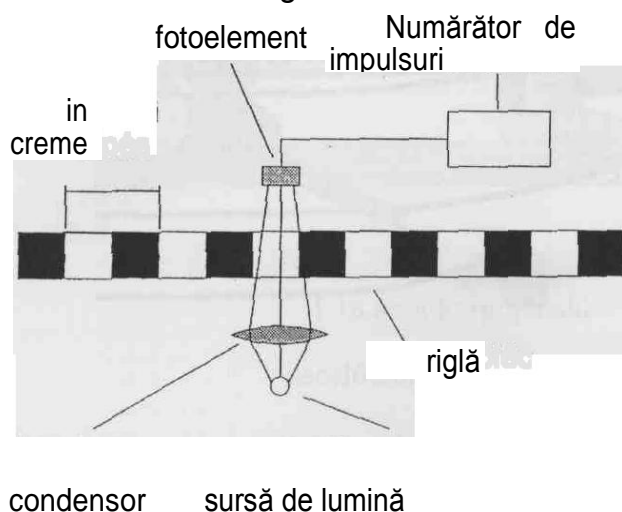


Figura 7.5.7.

Esența funcționării constă în aplicarea pe o riglă de sticlă a unor porțiuni întunecate și altor transparente lumina unei surse printr-o lentilă condensoare se proiectează pe rigla de sticlă. Pe partea opusă a riglei este așezat un senzor de lumină care sesizează lumina și generează un semnal. Rigla de sticlă se montează pe batiu, iar restul componentelor pe sanie.

La deplasarea saniei părțile întunecate întrerup lumina, astfel elementul fotosensibil generează un tren de impulsuri. Prin numărarea impulsurilor se determină mărimea deplasării. Într-un cap de măsurare real se găsesc mai multe rigle de măsurare și fotoelemente.

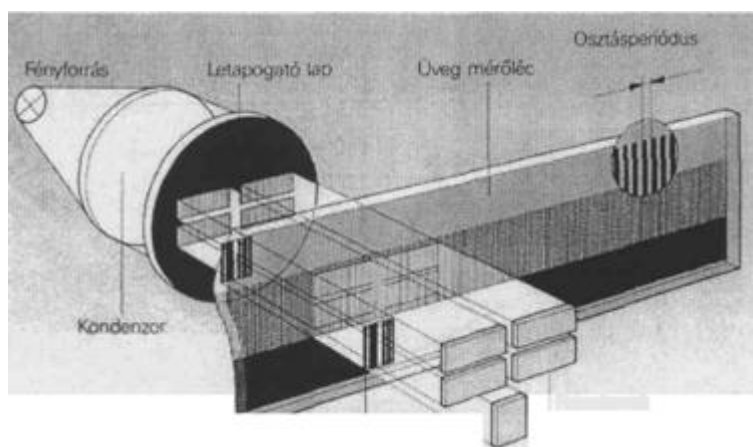


Figura 7.5.8.

Cu astfel de sisteme se poate mări mult precizia riglelor și se ating precizii de 0,001-0,0001mm. Este de la sine înțeles că sistemele de măsurare în afara determinării mărimii deplasării trebuie să determine și sensul ei.

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

Această problemă se rezolvă prin utilizarea mai multor fotoelemente. Numărul surselor de lumină folosite în sistemele de măsurare coincide cu numărul de fotoelemente utilizați. În sistemele moderne se utilizează LED-uri. Sistemului de măsurare trebuie să i-se asigure și un punct de referință. Pentru sesizarea punctului de referință pe rigla de măsurare se aplică un semn special de referință. La începerea măsurării sistemul trebuie adus în acest punct ca sistemul să fie adus la zero (resetat). La MUCN de mari dimensiuni problema este că, pentru sesizarea punctului de referință săniile trebuie să parcurgă un drum lung. La astfel de mașini se utilizează puncte de referință intermediare. La atingerea oricărori două puncte intermediare, sistemul determină punctul de referință absolut. La sistemele de măsurare HAIDENHAIN distanța maximă între două puncte de referință este de 20mm. Sistemul prezentat se realizează cu surse de semnal liniare.

În practică se folosesc și surse de semnal rotative. Aceste sisteme folosesc disc în loc de riglă. Din pasul axului cu bile se poate determina și valoarea deplasării liniare. La mesele rotunde se utilizează deplasarea unghiulară.

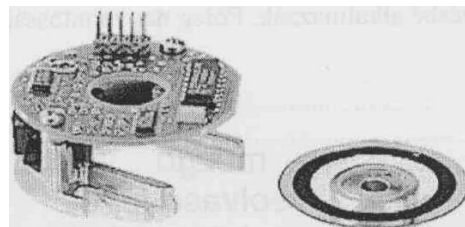
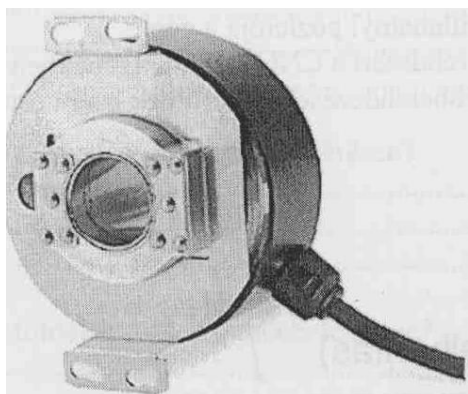
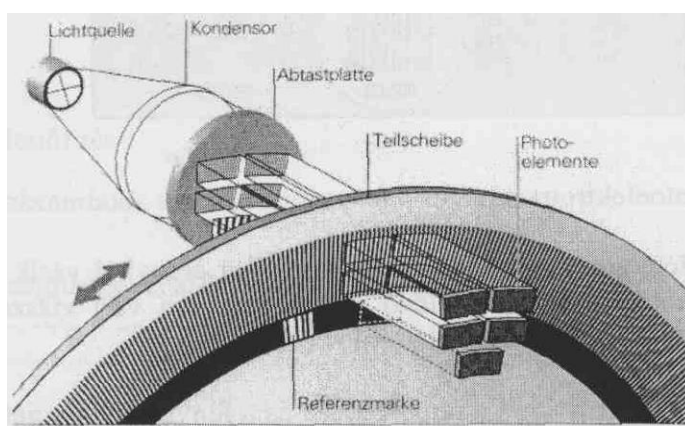


Figura 7.5.9.

Sunt sisteme mai pretențioase care folosesc refracția sau difracția unui fascicul luminos în sistemul de măsurare. Se ajunge la precizii de nanometrii.

Portscule: Portsculele MUCN sunt module constructive independente și îndeplinesc unul dintre cele mai importante roluri în utilizarea MUCN. În exemplele de mai jos este prezentată o portsculă cu două capete revolver, cu câte 12 scule fiecare, utilizate la un strung CNC cu 4 axe și o portsculă cu lanț pentru 90 de scule, utilizată la un centru de prelucrare CNC.

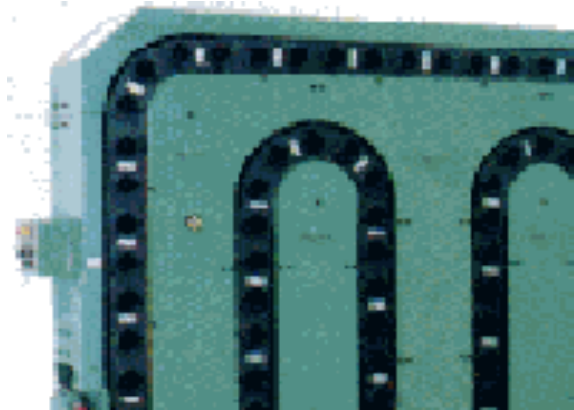
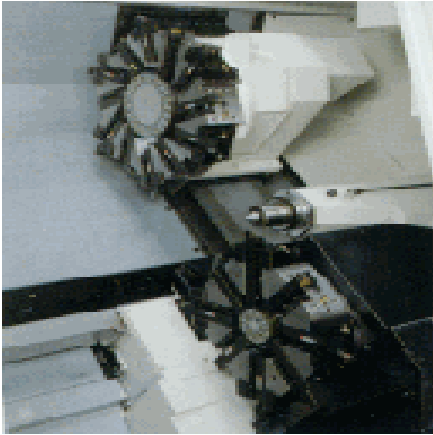


Figura 7.5.10.

7.6. Informații pentru profesori la activitatea: Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

Generalități

În principiu sculele așchietoare se aleg în funcție de suprafața de prelucrat și nu în funcție de MU utilizată.

Definiția și destinația sculelor așchietoare

Prin *sculă așchietoare* se înțelege orice unealtă de mână sau de mașină, cu ajutorul căreia se realizează îndepărtarea, sub formă de așchii, a unui anumit volum de material de pe suprafețele semifabricatelor supuse prelucrării. Ansamblul fenomenelor fizice prin care se produce detașarea așchiilor și formarea suprafețelor prelucrate se numește *proces de așchiere*. Suprafețele prelucrate iau naștere ca urmare a mișcării relative dintre tăișul sculei și semifabricat, mișcare realizată manual sau cu ajutorul mașinii-unelte așchietoare.

În ceea ce privește destinația sculelor, trebuie arătat ca diversitatea mare a formelor și a dimensiunilor pieselor a condus la apariția unui număr mare de tipuri de scule așchietoare. Această diversitate de tipuri și dimensiuni este determinată de diferitele condiții impuse sculelor, de varietatea formelor și a dimensiunilor pieselor ce se prelucrează, de diferitele construcții ale mașinilor-unelte așchietoare și de caracterul producției: individuală, de serie sau de masă. Pe de altă parte, forma sculelor așchietoare este determinată de procedeul de lucru, de modul de detașare al așchiilor și de forma piesei. Întru-cât procedeele de lucru sunt foarte variate, rezultă și scule cu forme geometrice diferite, ale căror *tăișuri* au însă o geometrie comună și o forma asemănătoare.

Indiferent de tipul sculei, aceasta este destinată să îndeplinească următoarele două *funcții de bază*:

- să așchieze un strat de material de o anumită grosime;
- să asigure obținerea dimensiunilor și a formei necesare piesei, cum și rugozitatea prescrisă a suprafețelor prelucrate. (Așa de exemplu broșele de interior sau alezarele sunt destinate să prelucreze alezaje la o precizie dimensională ridicată și o rugozitate mică).

La același tip de sculă, în funcție de grosimea stratului de material ce trebuie detașat, pot interveni destinații diferite. Astfel, dacă grosimea stratului de material este mică, atunci scula este destinată să execute o prelucrare de *finisare*, iar forma ei va fi diferită de cea a unei scule de *degroșare* care este destinată să așchieze straturi de material de grosime mare.

Din aceste exemple rezultă că prescripțiile impuse pieselor ce se prelucrează cât și condițiile de lucru ale sculelor sunt foarte variate, fapt care a dus la o varietate mare de scule cu destinații diferite.

Clasificarea sculelor așchietoare

În orice domeniu al cunoașterii științifice, clasificarea fenomenelor trebuie considerată ca o reprezentare aproximativă și schematică a imaginii obiective a fenomenelor cuprinse în domeniul științei respective.

Această imagine este unică și împărțirea ei în diverse grupe, clasificabile, este una din metodele de cunoaștere a multitudinii fenomenelor lumii exterioare.

În lumina celor menționate trebuie totuși arătat că orice clasificare a sculelor pe diverse grupe este **convențională și relativă**.

Din numărul relativ mare de criterii de clasificare a sculelor așchietoare, două dintre ele permit o clasificare corectă, suficient de strictă. Acestea sunt:

- procedeul tehnologic de prelucrare (strunjire, frezare etc.);
- tehnologia de execuție a sculelor așchietoare.

Aceste criterii nu sunt alese întâmplător, ele sunt esențiale pentru industrie.

După procedeul tehnologic de prelucrare, sculele așchietoare se împart în opt clase și anume:

Clasa I. Cuțite pentru strunjire, retezare, rabotare și mortezare:

- simple, profilate.

Clasa II. Broșe:

- pentru prelucrări interioare;
- pentru prelucrări exterioare.

Clasa III. Pile:

- manuale, mecanice.

Clasa IV. Scule pentru prelucrarea găurilor:

- burghie;
- adâncitoare și lărgitoare;
- alezoare;
- scule pentru teșire și lamare;
- scule combinate pentru prelucrarea găurilor.

Clasa V. Freze:

- cilindrice, cu dinți frezați sau detalonați;
- cilindro-frontale, disc, unghiulare, profilate.

Clasa VI. Scule pentru filetare:

- cuțite pentru filetare;
- tarozi, filiere;
- freze pentru filetare;
- capete pentru filetare.

Clasa VII. Scule pentru danturare:

1. Scule pentru executarea roților dințate cilindrice:

- freze disc-modul și deget-modul, capete pentru mortezat dantura;
- cuțite piepteni pentru mortezat dantura;
- freze melc-modul;
- cuțite roată (*Fellows* și *Sykes*) pentru mortezat dantura;
- șevere disc și cremalieră.

2. Scule pentru executarea roților dințate conice:

- cuțite (perechi) pentru rabotat dantura;
- freze (perechi) pentru frezat dantura roților dințate cu dinți drepți;
- capete speciale (freze, broșe circulare etc.) pentru prelucrat dantura roților dințate cu dinți drepți;
- capete circulare pentru danturarea roților cu dinți curbi;
- freze melc-conice pentru danturarea roților cu dinți curbi.

3. Scule pentru executarea roților melcate și a melcilor:

- freze melc pentru executarea roților melcate;
- cuțite pentru executarea roților melcate;
- cuțite pentru executarea melcilor;
- freze disc-modul pentru executarea roților melcate;
- șevere-melc pentru finisarea roților melcate;

—scule pentru prelucrarea melcilor globoidali;
—freze-melc globoidale, cuțite simple și cuțite roată globoidale, freze-disc și deget etc.

4. Scule pentru executarea profilelor neevolventice:

- freze-disc pentru frezarea arborilor canelați;
- freze-melc pentru profile neevolventice (arbori canelați);
- scule pentru mortezat profile neevolventice;
- cuțite rotitoare pentru executarea arborilor canelați.

Clasa VIII. Scule abrazive:

- discuri abrazive;
- șevere abrazive;
- melci abrazivi;
- capete abrazive;
- segmenti și bare abrazive.

După tehnologia de execuție, sculele așchietoare se împart în trei clase:

Clasa I. Scule plate.

În această clasă intră sculele cu corp prismatic cum sunt: cuțite simple sau profilate, broșele plate etc.

Clasa II. Scule cu coadă.

Această clasă cuprinde: burghie, alezoare, broșe rotunde, tarozi, freze cu coadă etc.

Clasa III. Scule cu alezaj.

În această clasă intră sculele de dimensiuni mari, prevăzute cu alezaj cum sînt: frezele melc, cuțitele disc profilate, cuțite roată pentru mortezat

Părțile componente ale sculelor așchietoare

Sculele așchietoare se compun în general din următoarele părți principale (figura 7.6.1.):

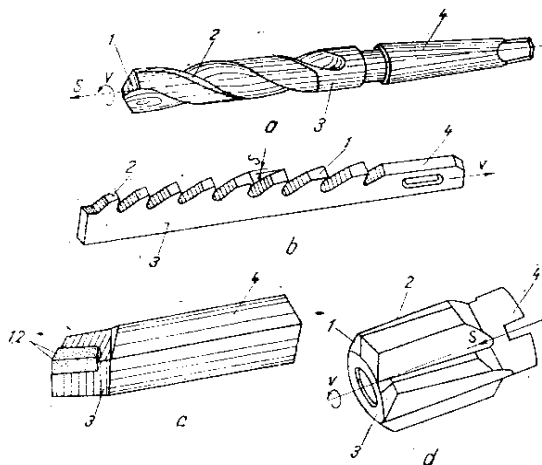


Figura 7.6.1.

1 — partea activă, ce cuprinde tăișul așchietor, care participă nemijlocit în procesul de așchiere;

2 — partea de calibrare, care execută netezirea suprafeței prelucrate și ghidarea sculei în timpul lucrului;

3 — corpul sculei, care are rolul de a reuni într-un singur ansamblu, rezistent și rigid, dinții și canalele pentru așchii;

4 — partea de fixare a sculei, destinată poziționării corecte și fixării sculei în mașina-unelă.

La unele scule partea activă și partea de calibrare sunt distincte; de exemplu la sculele pentru prelucrarea găurilor sau filetelor (excepție fac doar frezele și cuțitele pentru filetare), iar la altele partea de calibrare este greu de distins, de exemplu vârful și tăișul secundar la cuțitele de strung. În cazul altor scule, ca de exemplu pilele sau unele scule pentru danturare, partea așchietoare și de calibrare se confundă, respectiv formează împreună o singură parte.

Din punct de vedere al condițiilor de așchiere, astfel de scule sunt mai puțin moderne, deoarece ele pot lucra sau numai ca scule de degroșare sau ca scule de finisare. Caracterul prelucrării se asigură, în acest caz, fie prin modificări în construcția sculei, fie prin alegerea corespunzătoare a regimului de așchiere. Partea de fixare este formată din elemente de fixare a sculei și din elemente de bazare necesare la fabricarea, controlul și reascuțirea sculei. Ea are rolul de a prelua și transmite părții active a sculei forța produsă de mașina-unelte așchietoare sau de mâna omului. De exemplu, la un cuțit, partea de fixare este corpul cu care acesta se fixează în suportul port-sculă, la burghie și alezoare este coada, iar la freze cu alezaj este alezajul, prevăzut cu canal de pană cu care freza se montează pe dornul mașinii de frezat.

Partea activă a sculelor așchietoare

Reprezintă acea parte a sculei așchietoare care participă nemijlocit în procesul de așchiere, venind în contact direct cu piesa de prelucrat și așchiile ce se degajă. Partea activă a sculei este formată din unul sau mai multe tăișuri adiacente (inclusiv cele de calibrare) și suprafețele lor, denumite **fețe ale sculei**, din rezerva pentru reascuțire precum și dintr-o serie de alte elemente care servesc la degajarea, conducerea și ruperea așchiilor. În afară de aceste elemente, care constituie de fapt „partea așchietoare”, o serie de scule mai sunt prevăzute cu elemente de ghidare a sculei în timpul lucrului.

Este de remarcat faptul că partea așchietoare a oricărei scule este asemănătoare cu aceea a cuțitului simplu, astfel încât definițiile rezultate pe baza acestuia sunt valabile pentru toate sculele așchietoare. Analogia între partea așchietoare a unui cuțit și a altor scule (burghiu, freză cilindrică și freză-psc cu dinți demontabili) este ilustrată în figura 7.6.2.

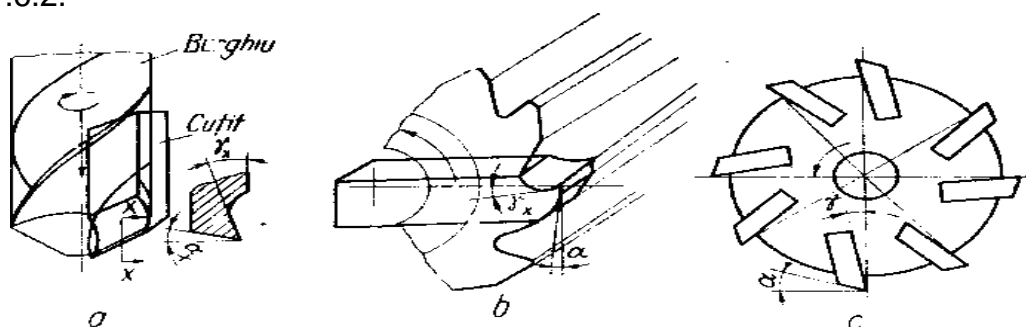


Figura 7.6.2.

Elementele componente al părții așchietoare. Partea așchietoare a sculei (figura 7.6.3.) este compusă din următoarele elemente:

- fața de așezare principală, îndreptată spre suprafața de așchiat a piesei;
- fața de așezare secundară, îndreptată spre suprafața așchiată a piesei;
- fața de degajare (suprafața pe care se degajă așchia);
- tăișul principal (intersecția dintre fața de așezare principală și fața de degajare);

—tăișul secundar (intersecția dintre fața de așezare secundară și fața de degajare);

—vârful sculei (intersecția dintre cele două tăișuri, principal și secundar).

În unele cazuri, pe fața de degajare și pe fața de așezare principală se practică fațete, urmărindu-se diferite scopuri. Astfel fațeta b_v (figura 7.6.4.) printre altele, are rolul de a micșora zona de contact dintre așchie și fața de degajare și de a întări tăișul. În cazul sculelor armate cu plăcuțe din carburi metalice prin aceste fațete se urmărește transformarea solicitării de încovoiere, la care aceste plăcuțe se comportă nesatisfăcător, în solicitare de compresiune.

Fațeta b_a poate avea rolul de amortizor de vibrații, de suprafață de control la ascuțire, de control dimensional la freze cilindrice, alezoare sau de ghidare cum este cazul burghiilor, alezoarelor etc.

Numărul de tăișuri pe un dinte al sculei în unele cazuri poate fi superior cifrei 2; așa de exemplu la un cuțit de rețezat există un tăiș principal și

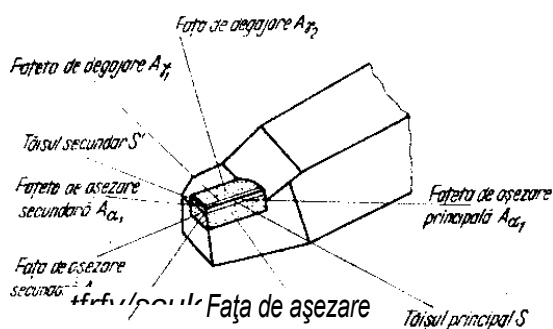


Figura 7.6.3.

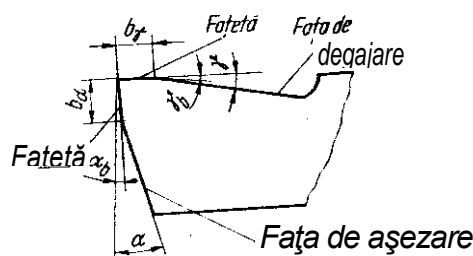


Figura 7.6.4.

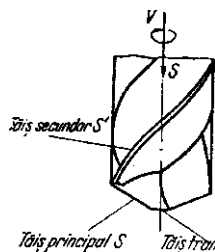


Figura 7.6.5.

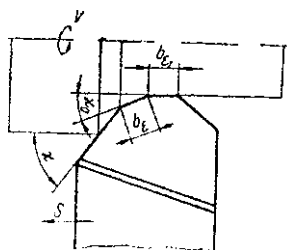


Figura 7.6.6.

două tăișuri secundare, iar la dintele unui burghiu (figura 7.6.5.) există un tăiș principal, un tăiș secundar al fațetei și un tăiș transversal. Prin urmare și numărul de vîrfuri n al dintelui sculei poate fi superior cifrei 1, fiind dat de relația, $n = N-1$, în care N este numărul de tăișuri de pe dintele sculei.

Pe lângă tăișurile principale și secundare, se mai disting și așa-numitele tăișuri auxiliare și tăișuri de trecere.

Prin tăiș auxiliar se înțelege (figura 7.6.6.) o porțiune scurtă b_e din tăișul principal pe care unghiul de atac χ_0 este micșorat, iar prin tăiș de trecere, se înțelege tăișul de lungime b_{e1} prevăzut cu un unghi de atac nul.

În afară de tăișuri, fețe și fațete, partea activă a sculei mai cuprinde o serie de elemente, cum sunt: canale pentru înglobarea și evacuarea așchiilor, fragmentatoare de așchii, canale pentru conducerea lichidelor de răcire-ungere la elementele așchietoare și altele.

Parametrii geometriei ai părții active a sculelor. Unghiurile pe care fețele și muchiile sculei le formează cu anumite direcții și plane de referință, reprezintă parametrii-geometrici ai sculei, care în cazul în care fețele sînt suprafețe oarecare, iar muchiile sînt curbe oarecare, variază de la punct la punct.

Pentru a defini și determina unghiurile sculei în diferitele ei ipostaze se folosesc trei sisteme de referință:

1. Sistemul de referință constructiv, în care se definesc și se determină unghiurile constructive sau proprii ale sculei, pe care aceasta le capătă prin ascuțire.
2. Sistemul de referință pasiv sau de poziție, în care se definesc și se determină unghiurile de poziție pe care scula le primește cînd este montată pe dispozitivul de ascuțire sau atunci cînd este montată în mașina-uneltă, fără să așchieze.
3. Sistemul de referință cinematic, în care se definesc și se determină unghiurile efective pe care scula le are în cursul procesului de așchiere.

Se menționează că indiferent de sistemul de referință unghiurile sculei se încadrează în cele trei tipuri de unghiuri cunoscute în geometrie și anume; unghiuri diedre, unghiuri formate de o dreaptă și un plan și unghiuri formate de două drepte.

Sistemul de referință constructiv și unghiurile constructive ale sculei

Sistemul de referință constructiv este format din triedrul ortogonal drept (figura 7.6.7.) orientat pozitiv, notat cu $oxyz$, și avînd originea în vîrfurile principale ale sculei.

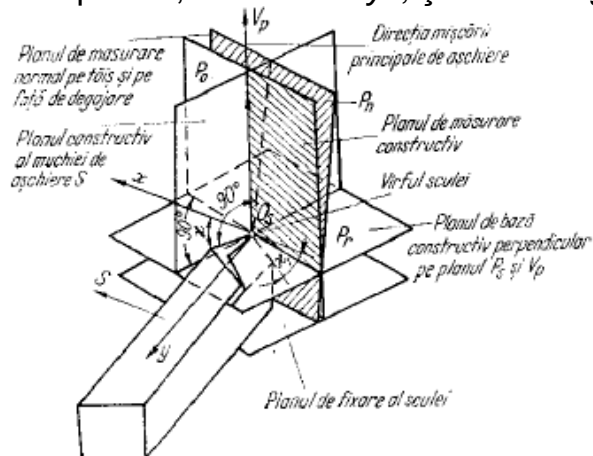


Figura 7.6.7.

Elementele sale componente sunt:

1. Planul de bază constructiv P_T , care este perpendicular pe "direcția mișcării principale de așchiere și pe planul constructiv al muchiei așchietoare. Axa ox , cuprinsă în acest plan (cînd $A=0$ sau $X^{\wedge}O$, dar $it=90^\circ$), are direcția paralelă cu direcția posibilă a mișcării avansului de generare. Pentru sculele de rotație (burghie, freze etc.) axa ox este paralelă cu axa de rotație sau chiar cu axa de simetrie a sculei (figura 7.6.8). Axa oz reprezintă direcția mișcării principale de așchiere, considerînd piesa și scula în mișcare. Axa oy formează cu celelalte două un sistem triortogonal drept (pozitiv).
2. Planul constructiv al muchiei de așchiere P_t , care conține viteza principală de așchiere și este tangent la tăișul principal al sculei în punctul considerat.
3. Planul de măsurare constructiv P_0 , care este perpendicular pe muchia de așchiere aparentă și care conține viteza principală de așchiere.
4. Planul P_n , normal pe tăiș și pe fața de degajare.
5. Planul de fixare al sculei, care cuprinde suprafața de bază folosită la poziționare-fixare.

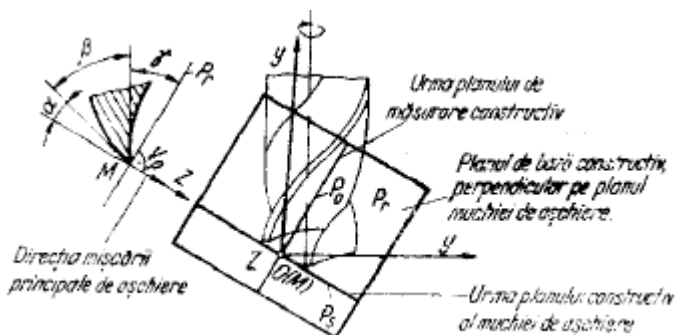


Figura 7.6.8.

Parametrii geometrici constructivi ai sculei se definesc față de sistemul de referință analizat, după cum urmează:

- unghiul de degajare γ_0 este unghiul diedru format între fața de degajare și planul de bază constructiv;
- unghiul de așezare α_0 este format între planul constructiv al muchiei de așchiere și un plan tangent la fața de așezare în punctul considerat de pe tăiș.
- unghiul de ascuțire β_0 se măsoară între planul tangent la fața de așezare în punctul considerat și un plan tangent la fața de degajare în același punct.

Unghiurile α_n , β_n și γ_n sunt unghiuri diedre și se măsoară în planul P_n , perpendicular pe muchia de așchiere în punctul considerat. În cazul când $X=0$, planul P_0 se confundă cu planul P_n , iar unghiurile sculei devin: $\alpha_0=\alpha_n$, $\beta_0=\beta_n$ iar $\gamma_0=\gamma_n$.

Partea de poziționare-fixare a sculelor

Partea de poziționare-fixare a sculei joacă un rol important în realizarea procesului de așchiere, deoarece cu ajutorul ei se creează legătura dintre mașina-unealtă și partea de așchiere a sculei. Totodată partea de fixare transmite părții așchietoare momentul de torsiune primit de la arborele principal al mașinii.

Precizia prelucrării depinde în mare măsură de precizia de execuție a părții de fixare care are un rol de bază nu numai la fixarea pe mașina-unealtă așchietoare, dar și la execuția, controlul și reascuțirea sculei, precum și în procesul de exploatare.

7.7. Informații pentru profesori la activitatea: Identificarea și alegerea sculelor
așchiitoare utilizate pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

UTILIZAREA SCULELOR PE MAȘINI-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Realizarea mașinilor-unelte cu comandă numerică (CN), a permis reducerea sensibilă a timpilor auxiliari, datorită măririi vitezei de poziționare, automatizării lanțurilor cinematice auxiliare programării ciclului de lucru, reglării sculelor în afara mașinilor-unelte, în timpul funcționării acestora, precum și schimbării automate a sculelor în raport cu diversele operații tehnologice.

În prezent, mașinile-unelte cu CN asigură o precizie de prelucrare ridicată, de la $\pm(0,015-0,02)$ mm, în cazul centrelor de prelucrare, până la $\pm 0,003$ mm, în cazul mașinilor de găurit în coordonate. Obținerea unor precizii dimensionale și de formă mari, a unor rugozități diminuate, în condițiile de productivitate mărită, este condiționată atât de performanțele mașinii, cât și de cele ale sculelor așchiitoare și ale dispozitivelor folosite pentru fixarea acestora. Figura 7.7.1.

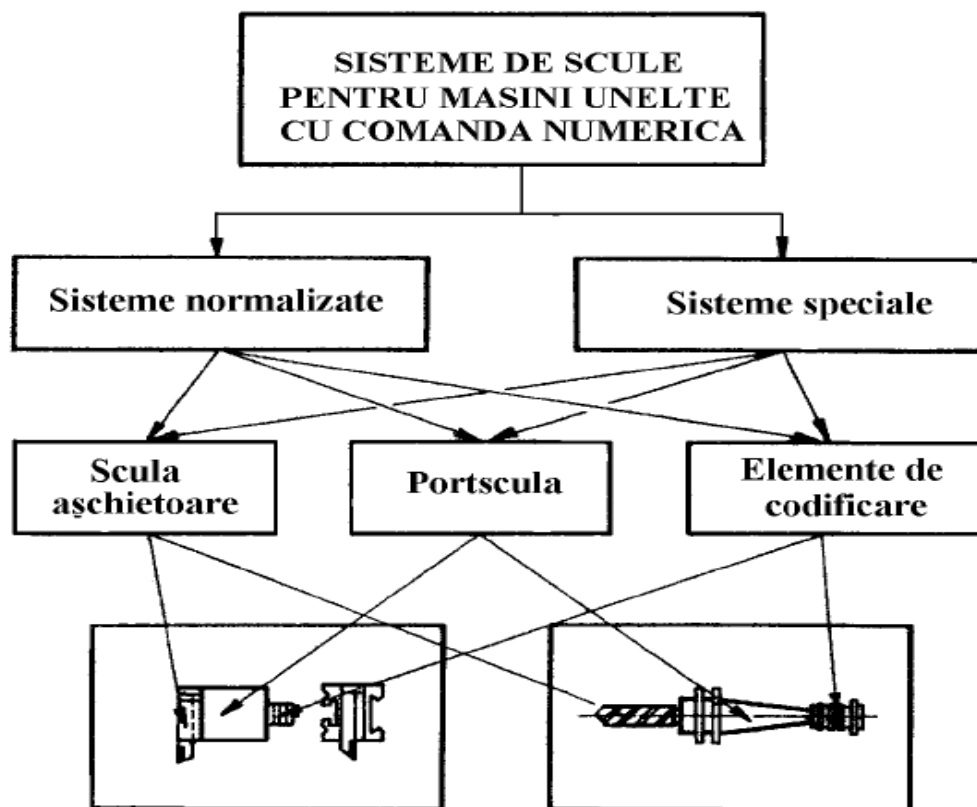


Figura 7.7.1.

Folosirea eficientă a mașinilor-unelte cu comandă numerică este dependentă și de alegerea rațională a sculelor așchiitoare, deoarece:

- precizia de prelucrare depinde și de precizia de poziționare și de rigiditatea sculelor folosite;

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

- productivitatea prelucrării este funcție de calitatea sculelor, reflectată prin capacitatea de așchiere a acestora;
- efectuarea unui număr de operații diferite, necesită scule adecvate.

Unele din particularitățile mașinilor-unelte cu CN, ca de exemplu: schimbarea automată a sculelor (la centrele de prelucrare sau la mașinile prevăzute cu cap revolver), compensarea uzurii sculei, utilizarea sculelor prereglate, etc., conduc la tratarea unitară a sculelor, portsculelor și mijloacelor de codificare. Aceasta a avut drept urmare crearea unui “sistem de scule” așchietoare și dispozitive de prindere a acestora pe mașinile-unelte cu CN.

În figura 7.7.1. este prezentat un sistem de scule generalizat, care reflectă particularitățile sculelor așchietoare folosite pe mașinile-unelte cu CN, iar în figura 7.7.2. sunt indicate modalitățile de schimbare a sculelor la mașinile-unelte cu comandă numerică.

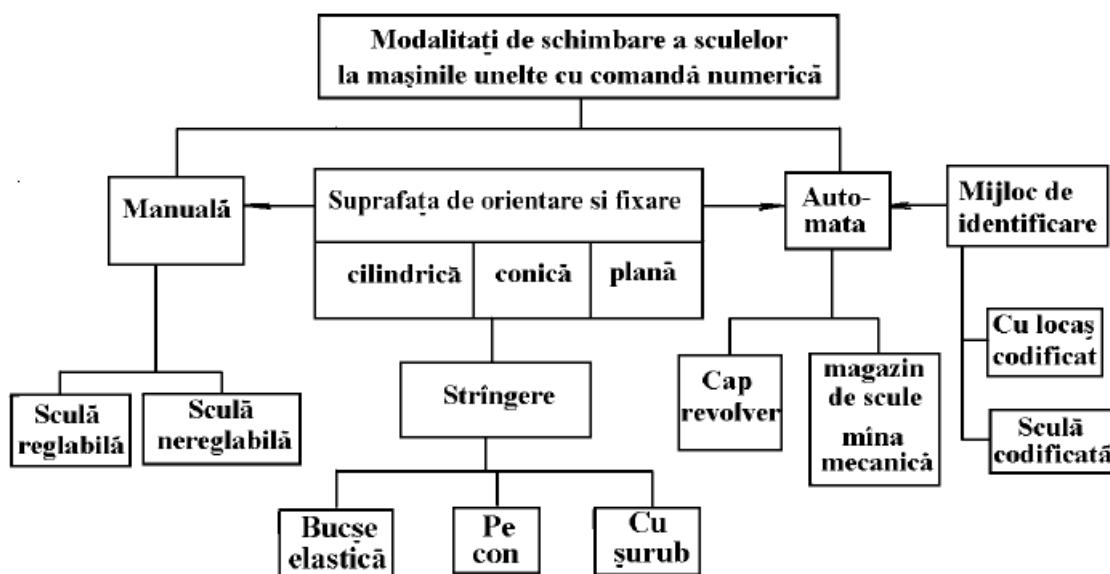


Figura 7.7.2.

Din aceste figuri se observă că, în afara caracteristicilor constructive și geometrice, pentru sculele cu schimbare automată, trebuie să se prevadă modul de codificare și de reglare (axială sau radială) a acestora. În figura 7.7.3. este prezentat un sistem de scule folosite pe mașinile de alezat și frezat, centrele de prelucrare, mașinile de găurit și mașinile de frezat cu CN.

Din analiza sistemului reiese că precizia și rigiditatea prinderii sculelor sunt dependente de numărul și de tipul port-sculelor utilizate, de forma și de lungimea cozilor sculelor, iar durata și precizia prereglării sunt funcție de numărul și de tipul portsculelor, precum și de tipul aparatului de prereglat.

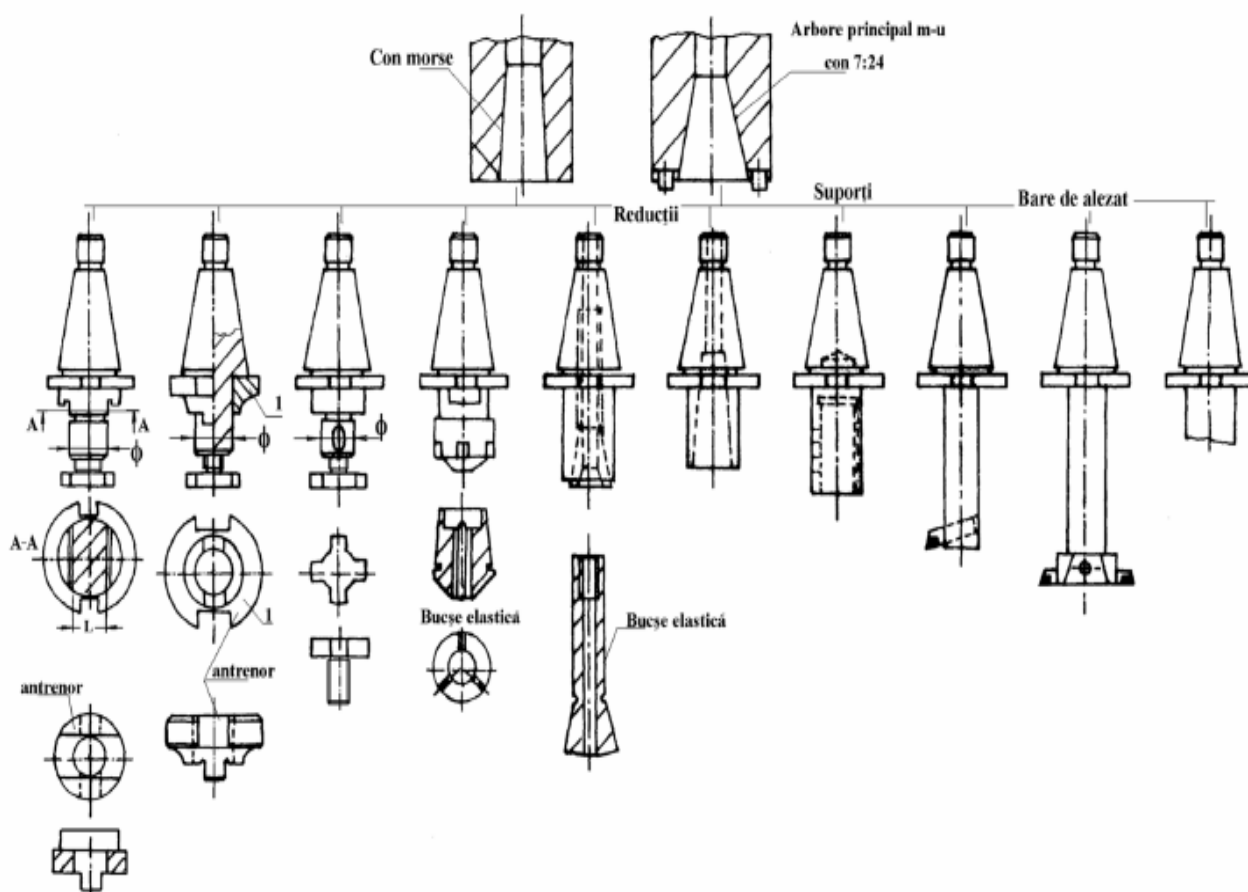


Figura 7.7.3.

Crearea unor sisteme de scule pentru mașinile-unelte cu CN permite ca, folosind un număr minim de elemente schimbabile, să se deservească cât mai multe mașini. De exemplu, în cazul cuțitelor cu plăcuțe schimbabile, acest lucru este posibil dacă sistemul de prindere al plăcuței este simplu, numărul de piese componente este mic. Sistemul de prindere al plăcuței este folosit atât pentru plăcuțele standard, cât și pentru cele speciale, dacă sistemul se poate folosi la prelucrări interioare și exterioare, dacă este asigurată formarea, fragmentarea și eliminarea așchiilor.

Aceste cerințe au condus la normalizarea și standardizarea formei și dimensiunilor locașului plăcuței, formei și dimensiunilor sculelor și ale plăcuțelor dure.

Definirea noțiunii de “sistem de scule”

La o mașină-unelte cu comandă numerică (CN) se efectuează o mare parte din operațiile de reglare necesare programării și pregătirii sculelor în timpul funcționării mașinii. În momentul începerii ciclului automat de lucru, muchia așchietoare a sculei ocupă o poziție bine determinată, stabilită în prealabil la întocmirea programului. Aceasta corespunde poziției muchiei sculei reglate manual, în cazul unei mașini-unelte convenționale.

Dacă informațiile referitoare la traiectoria pe care o va urma un punct al muchiei așchietoare sunt conținute în program, atunci poziționarea inițială a muchiei într-un timp cât mai scurt poate fi efectuată prin reglarea prealabilă și schimbarea automată a sculei. **Schimbarea automată a sculelor este întâlnită și la mașinile-unelte cu comandă numerică.**

Având în vedere operațiile de prereglare a sculei, de reglare a acesteia, de introducere în magazin, se constată că noțiunea de sculă propriu-zisă este improprie pentru înțelegerea din punct de vedere funcțional a acestor faze distincte și se va folosi noțiunea mai cuprinzătoare de “sistem de scule”.

Sistemul de scule reprezintă ansamblul format din următoarele elemente (figura 7.7.1.):

- sculă;
- portsculă;
- elemente de codificare.

Scula are rolul de a îndepărta adaosul de prelucrare, sub formă de așchii, în procesul de generare a suprafețelor.

Portscula servește la prinderea sculei așchietoare pe mașina-unealtă, la determinarea poziției ei față de piesa de prelucrat, în conformitate cu schema de așchiere și cu procesul tehnologic stabilit, la determinarea reglării sculei pe mașina-unealtă sau în afara ei și pentru depozitarea sculei în magazin de scule.

Particularitățile sculelor folosite pe mașinile-unelte cu CN

Sculele folosite pe mașinile-unelte cu comandă numerică, împreună cu portsculele aferente, trebuie să îndeplinească câteva cerințe deosebite:

□ Rigiditate mare.

Una din caracteristicile mașinilor-unelte cu comandă numerică—rigiditatea crescută — permite obținerea unor precizii ridicate a formei și dimensiunilor pieselor prelucrate, numai în măsura în care și sistemul sculă-portsculă-piesă-dispozitiv respectă această condiție.

□ Capacitatea de așchiere ridicată, la viteze de așchiere mari.

Sculele așchietoare, ca element component al sistemului MUSDP, joacă un rol extrem de important în mărirea productivității și preciziei de prelucrare. Productivitatea și economicitatea prelucrării necesită folosirea unor materiale de scule superioare, a soluțiilor constructive și geometriei părții așchietoare îmbunătățite. Perfecționările constructive au constat în îmbunătățirea bazării, fixării și montării plăcuței în corpul sculelor, optimizarea geometriei părții așchietoare, mărirea rigidității corpului sculei.

Durabilitatea sculelor a fost sporită prin utilizarea materialelor metalo-ceramice, pe scară largă și extinderea folosirii materialelor mineralo-ceramice. Apariția în practica industrială a materialelor policristaline, având la bază diamantul sau nitrura cubică de bor (NCB), a însemnat un mare salt calitativ.

□ Asigurarea eliminării ușoare a așchiilor.

Pentru MUCN, o problemă importantă, legată de proiectarea unor scule cu durabilitate mare, este asigurarea fragmentării și eliminării ușoare a așchiilor din zona de lucru a tăișului sculei. Ciclul de lucru fiind programat, așchia trebuie să fie fracționată treptat, pe măsură ce este degajată, pentru a nu risca să se încolăcească în jurul sculei, portsculei și chiar a piesei, obligând astfel operatorul să oprească manual ciclul, pentru a le îndepărta.

□ Simplitate constructivă.

Acest deziderat este realizat prin:

- utilizarea unui număr minim de elemente componente;
- utilizarea unor suprafețe plane sau de revoluție în construcția părții așchietoare și respectiv a părții de poziționare-fixare;
- adoptarea unor soluții constructive care să permită înlocuirea rapidă și comodă a plăcuțelor schimbabile.

□ Interschimbabilitatea și posibilitatea de schimbare rapidă.

Rentabilitatea unei MUCN depinde, în cea mai mare măsură, de minimizarea sau chiar eliminarea totală a timpilor neproductivi. În acest context, alegerea sculelor așchietoare poate să ducă la importante economii. Alegerea trebuie să conducă la alcătuirea unui set limitat de scule, care să fie folosite indiferent de forma suprafețelor și natura materialului de prelucrat, cu condiția ca această restrângere să nu afecteze condițiile de așchiere.

□ Ascuțirea și controlul cu mijloace precise.

□ Timpî cât mai scurți de prereglare.

7.8. Informații pentru profesori la activitatea: Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC;

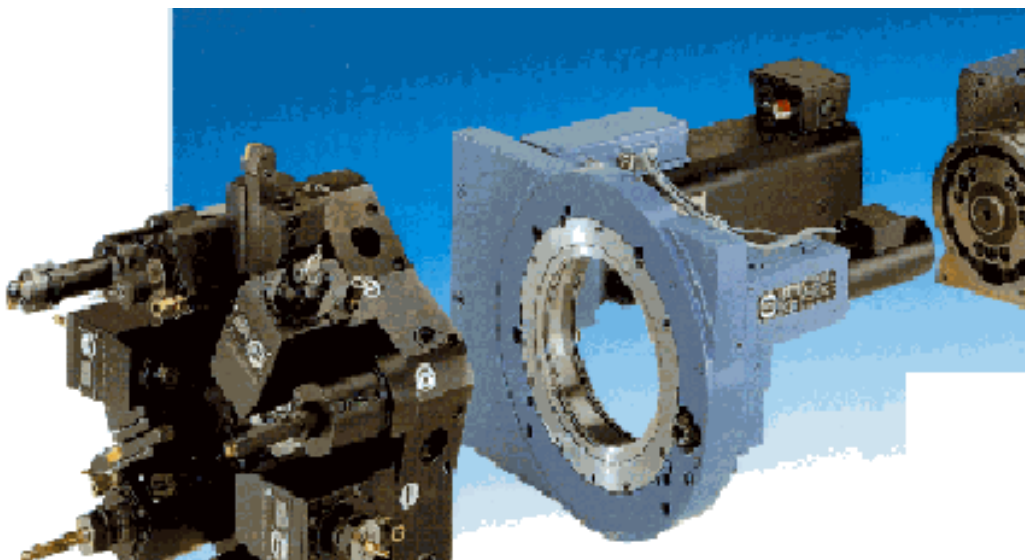
Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Recomandare: se recomandă utilizarea materialului prezentat în continuare pentru desfășurarea acestei activități. Este un material cadru care se poate utiliza flexibil și practic pentru desfășurarea activității propuse.

Sculele mașinilor CNC

Materialele sculelor

După sculele utilizate, mașinile sunt de două categorii: cu scule fixe și cu scule rotative.



Cap revolver cu scule rotative

Figura 7.8.1.

Fixarea sculelor poate să fie: manuală sau automată.

Fixarea manuală a sculelor fixe poate să fie: cu portsculă cilindrică, cu portsculă prismatică sau direct în locașuri speciale din capul revolver

Problema principală reprezintă rezolvarea fixării elementelor sculei. și posibilitatea automatizării.

Sunt utilizate: corpul de fixare prismatică, cilindrică și conică. La schimbări automate sunt utilizate portscule conice după standardul ISO.

Cel mai mult sunt utilizate sculele cu plăcuțe schimbabile, realizate din carburi metalice. Cele mai multe tipuri sunt plăcuțe acoperite cu strat de TiC, TiN, TiC+Al₂O₃ sau carbură metalică Ni-Mo fără W. La alegerea plăcuțelor trebuie luat în considerare că plăcuțele acoperite pot fi utilizate numai la un avans mai mare de 0.1 mm/rotație, datorită rotunjirii muchiei.

Plăcuțele ceramice sunt utilizate unde mișcarea principală are putere mare. Materialul de bază a ceramiei este oxidul de aluminiu.

Plăcuțele sunt presate fără lianți, de aceea rezistența mecanică este mai mică și rezistența termică mai mare decât a carburilor metalice.

Rezistența la încovoire a plăcuțelor ceramice sunt mărite introducerea în compoziția lor a oxizilor sau carburilor materialelor dure (ex. ZrO₂) Astfel s-a reușit elaborarea plăcuțelor și pentru prelucrări de degroșare (Krupp, Vidalox, Feldmühle SN80).

Oțel rapid utilizăm la construcția burghiilor elicoidali și la scule pentru canelare. La prelucrarea oțelurilor sunt mai utilizate oțelurile rapide în aliaj cu Co, Mo și cele acoperite

(acoperire Plansee GM-S, Gühring S). Materiale foarte dure (ex. nitrid de bor) sunt utilizate mai rar la mașinile NC.

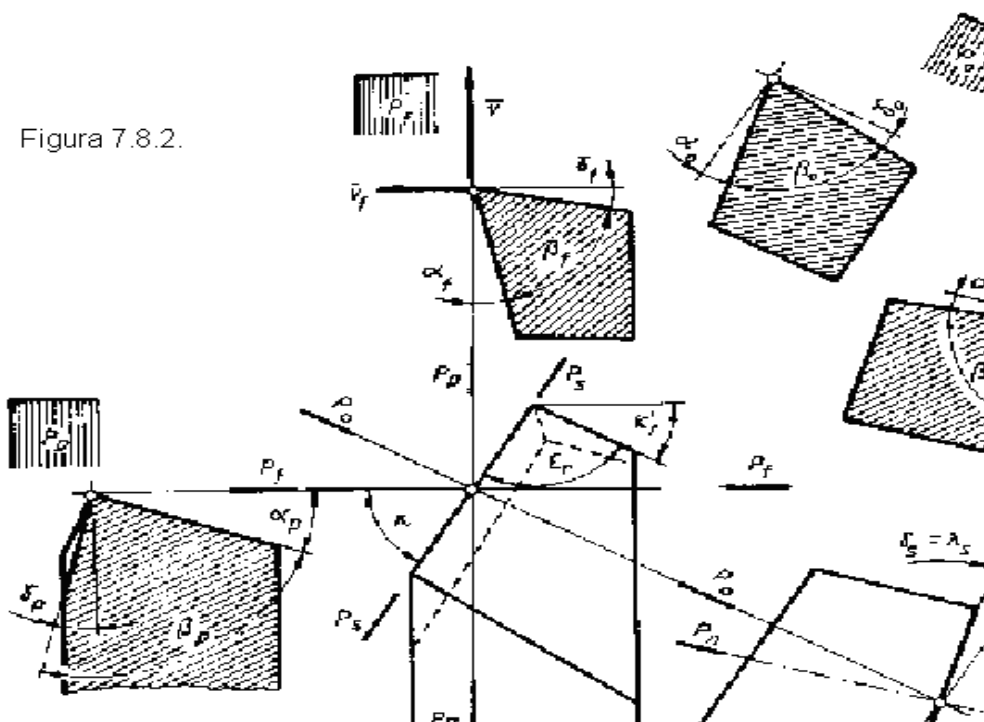
Construcția sculelor

Sunt răspândite sculele cu plăcuțe schimbabile cu dimensiunile după standard ISO. Pentru siguranță se recomandă utilizarea plăcuțelor cu unghiul de bază negativ. Unde forța de așchiere trebuie limitată, acolo unghiurile λ și γ trebuie să fie pozitive. La alegerea geometriei plăcuței trebuie luat în considerare ca să asigure sfărâmarea așchiilor. La prelucrarea găurilor, pe lângă burghiile elicoidale sunt utilizate și burghiile cu plăcuță schimbabilă, care asigură creșterea producției dar pot fi utilizate numai la mașini rigizi și pentru găuri scurte. La prelucrarea găurilor se recomandă utilizarea unui set de sculă ca să utilizăm totdeauna scula cea mai rigidă care intră în locașul de prelucrat. La diametre mai mici se utilizează cuțitul interior cu coada cilindrică iar pentru găuri mari se utilizează scule cu capete schimbabile.

Criteriile de alegere a sculelor

1. Corpul sculei: criterii de geometria semifabricatului, de rezistență mecanică (vibrații, încovoiere)
2. Geometria plăcuței: materialul semifabricatului, sfărâmarea așchiilor, vibrații, puterea mașinii
3. Dimensiunea plăcuței: adâncimea de așchiere, avansul
4. Raza de vârf: degroșare, rugozitatea suprafeței, avans, finisare
5. Calitatea plăcuței: materialul semifabricatului, modul de prelucrare
6. Viteza de așchiere: materialul semifabricatului, materialul sculei, adâncimea de așchiere, avansul, muchiile tăietoare, condițiile de prelucrare (răcire, ungere), durata de viață. În figura următoare (figura 7.8.2.) este prezentată geometria părții active a sculei așchietoare.

Figura 7.8.2.



7.9. Informații pentru profesori la activitatea: Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Sisteme de poziționare-fixare. Cu toată varietatea largă a sculelor așchietoare, ca sisteme de poziționare-fixare, s-au încetățenit, în urma unei practici îndelungate, un număr limitat; dealtfel, introducerea unor noi procedee de poziționare-fixare, fiind legate de cheltuieli însemnate, este greoaie și nu i se dă curs, decât în cazul unei eficiențe ridicate.

- parte de poziționare-fixare, rațional concepută și proiectată, trebuie să satisfacă o serie de condiții, printre care se pot cita:
- rezistență și rigiditate superioară;
- compactitate (în special la sculele cu mișcare de rotație);
- simplitate constructiv-tehnologică;
- comoditate și rapiditate în fixarea și scoaterea sculei așchietoare;
- precizie ridicată a poziției relative dintre scula așchietoare, piesă și mașină.

În funcție de tipul sculei, construcțiile părții de fixare sînt diferite și anume:

1. Pentru scule de tipul cuțitelor partea de fixare-poziționare are în general forma prismatică (figura 7.9.1. a și b, figura 7.9.2.) sau coadă de rîndunică

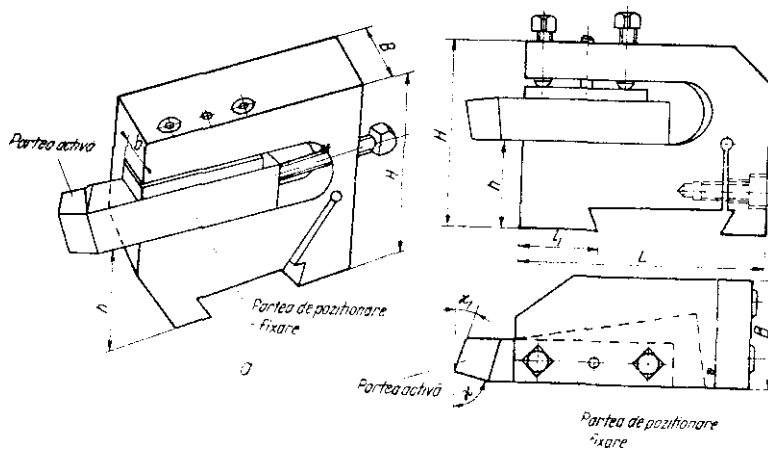


Figura 7.9.1.

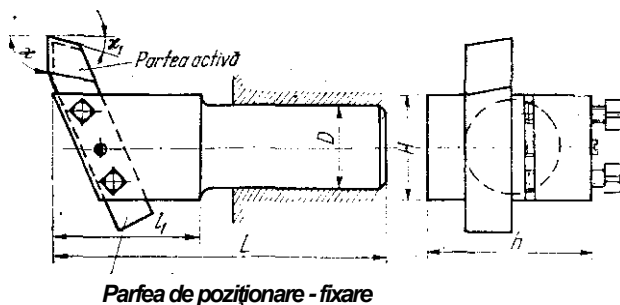


Figura 7.9.2.

(figura 7.9.3.), iar stringerea se realizează cu ajutorul unor șuruburi care acționează fie direct asupra corpului sculei, fie prin intermediul suporturilor port-cuțițe folosiți în vederea reglării la cotă.

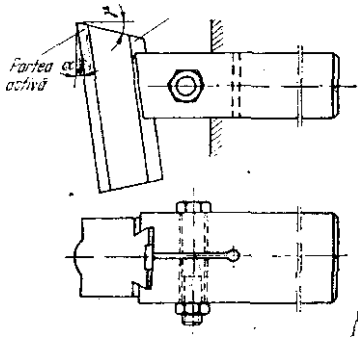


Figura 7.9.3.

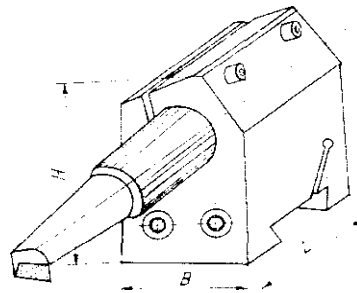


Figura 7.9.4.

În cazul cuțitelor cu partea de fixare cilindrică, figura 7.9.4., prinderea are loc prin intermediul unor bușe elastice de diverse tipuri.

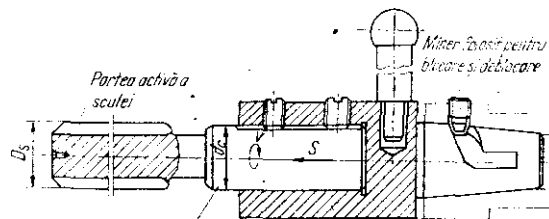


Figura 7.9.5.

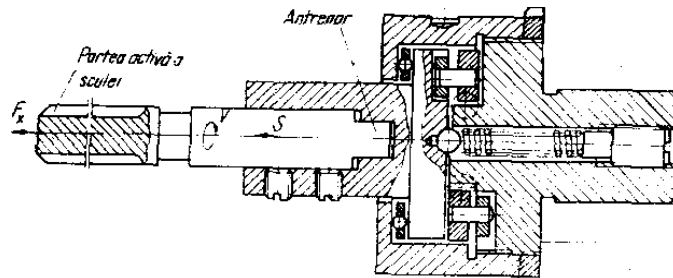


Figura 7.9.6.

2. Pentru scule cu coada și cu mișcarea principală de rotație, ca: burghie, alezoare, adâncitoare, freze etc., partea de poziționare-fixare poate fi:

- cilindrică simplă, fără antrenor (figura 7.9.5.) sau cu antrenor (figura 7.9.6.);
- cilindrică cu zăvor (figura 7.9.7.):

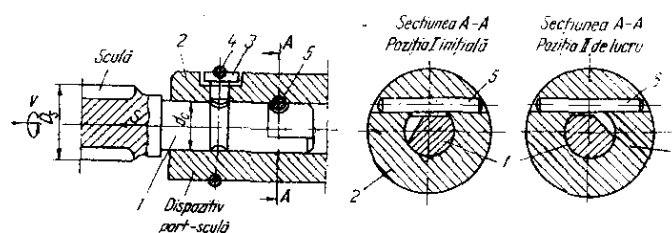


Figura 7.9.7.

- cilindrică cu pătrat de antrenare (figura 7.9.8.);
- conică cu antrenor (figura 7.9.9.);

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

- conică fără antrenor dar cu filet interior (figura 7.9.10.)



Figura 7.9.8.

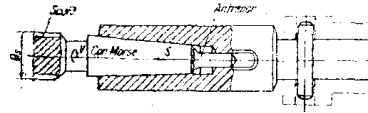


Figura 7.9.9.

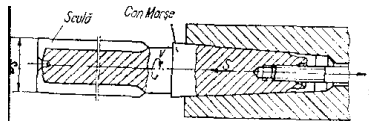


Figura 7.9.10.

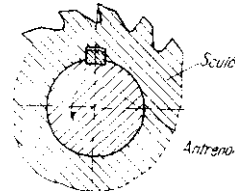


Figura 7.9.11.

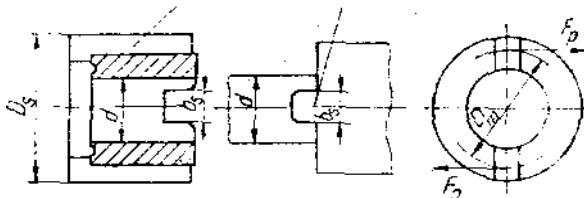


Figura 7.9.12.

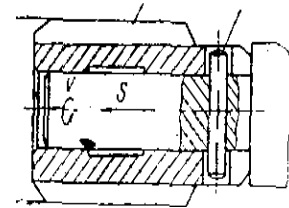


Figura 7.9.13.

3. Pentru scule cu alezaj și corpul de revoluție, care execută mișcarea principală de așchiere, ca: freze, alezoare, adâncitoare etc.. partea de poziționare-fixare se realizează prin:

- gaură cilindrică cu pană longitudinală (fig. 7.9.11.);
- gaură cilindrică cu pană frontală (fig. 7.9.12.);
- gaură cilindrică cu zăvănare de diverse tipuri (fig. 7.9.13.);
- gaură conică cu pană frontală (fig. 7.9.14.).

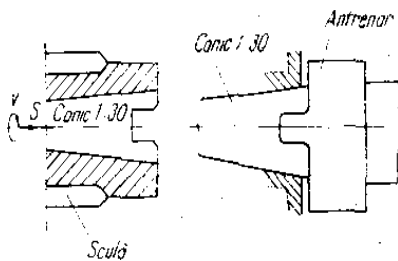


Figura 7.9.14.

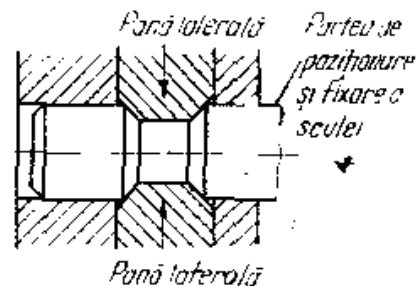


Figura 7.9.15.

4. Pentru scule la care mișcarea principală se realizează în lungul axului lor, cum sînt brose pentru canale de pană. pentru alezaje circulare etc., partea de poziționare-fixare este:

- cilindrică, cu locaș pentru pene laterale (fig. 7.9.15.);

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

- cilindrică, cu locaș pentru pana transversală (fig. 2.9.16.);
- prismatică, cu locașuri pentru pene transversale sau laterale (fig. 2.9.17. și fig. 2.9.18.).

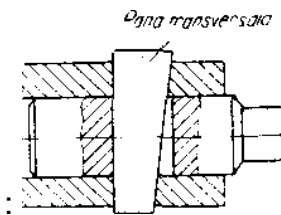


Figura 7.9.16.

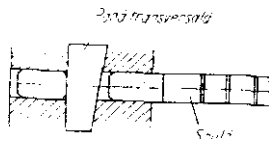


Figura 7.9.17.

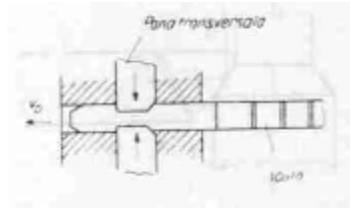


Figura 7.9.18.

În cazul cuțitelor roată de danturat, scula se poate fixa fie pe noadă conică fie pe dorn cilindric.

După rigiditatea fixării, soluțiile constructive folosite pentru poziționarea și fixarea sculelor pe mașinile-unelte se pot împărți în trei grupe principale:

1. Fixări rigide, care transmit forțele și momentele de torsiune prin pene, prin știfturi sau prin orice fel de proeminențe, astfel încât transmiterea forțelor se face prin piese rigide. Aceste fixări, care sînt larg răspîndite, se caracterizează prin aceea că la suprasarcini, partea cea mai slabă a construcției trebuie să se rupă. În această grupă intră fixările sculelor cu coadă, prin găuri cilindrice cu pene, prin flanșe cu pene sau cu zăvoare ușor de înlocuit.
2. Fixări prin fricțiune, la care transmiterea forțelor și momentelor de torsiune se face datorită forțelor de frecare ce apar între partea de fixare a sculei și locașul port-sculei fixat în masina-unelte așchiitoare. În această grupă intră: fixările sculelor cu cozi prevăzute cu conuri, fixări prin găuri conice ale sculelor care se montează pe port-scule, sau fixări cu șuruburi de strîngere, ca de exemplu fixarea cuțitelor etc. Caracteristica acestor îmbinări constă în posibilitatea pe care o au de a se răsuci sau deplasa atunci cînd intervin suprasarcini, fapt care poate duce la evitarea ruperii elementelor respective.
3. Fixări combinate, care transmit forțe atît prin piese rigide cît și prin fricțiune. Astfel de fixări se aplică de obicei la scule pretențioase ca de exemplu alezoare, care în timpul lucrului trebuie să aibă o oarecare mobilitate deoarece ele sînt conduse de gaura realizată anterior sau de bucușă de conducere.

7.10. Informații pentru profesori la activitatea: Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Portscule folosite pe mașinile-unelte cu CN

În cadrul sistemului de scule utilizat la mașinile-unelte cu CN, un rol deosebit îl are portscula. Modul în care se face reglarea prealabilă, schimbarea sculei și codificarea în vederea selectării ei, au influențat construcția portsculei pentru mașinile-unelte cu CN în raport cu portscula clasică, care este determinată doar de construcția mașinilor-unelte și de cea a sculelor așchitoare.

Portsculele pot fi considerate ca subsistem al sistemului de scule și, funcție de forma cozii sculei așchietoare și de cea a suportului mașinii (suportul servește la fixarea sculei prin intermediul portsculei), ele se pot clasifica în trei grupe distincte:

- subsistemul de portscule SP-1 conține portscule cu coadă conică;
- subsistemul de portscule SP-2 conține portscule cu coadă cilindrică;
- subsistemul de portscule SP-3 conține portscule cu suprafață de prindere prismatică.

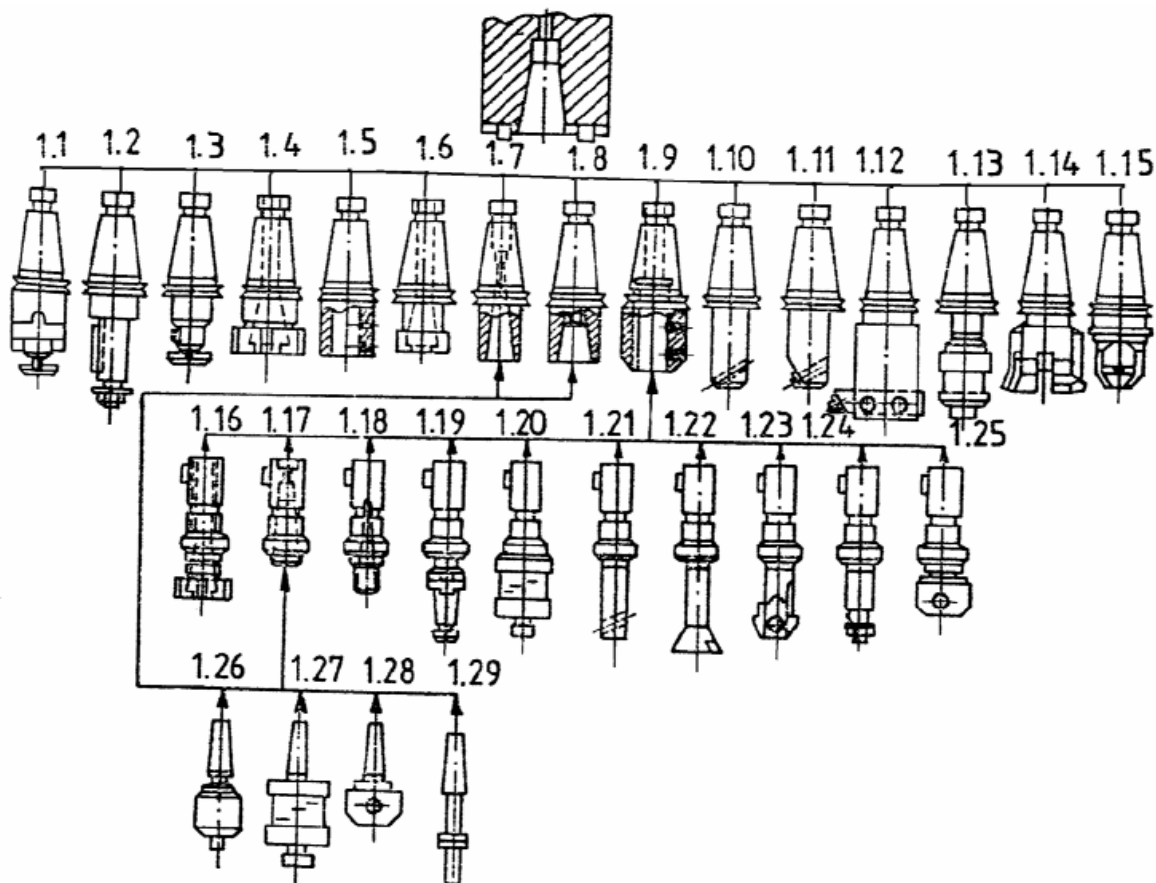


Figura 7.10.1.

În **subsistemul SP - 1**, **Fig. 7.10.1.** sunt incluse dornurile portfreze și capetele de alezat, reducțiile și prelungitoarele, mandrinele, barele și dornurile pentru lamatoare, teșitoare, alezoare și lărgitoare. Dornurile portfreză cu inele de antrenare, coadă con 7:24 și cu flanșă pentru schimbarea automată (portscula 1.1), dornurile portfreze cu flanșă și cep, coadă con 7:24 pentru schimbare automată, dornurile portfreze cu antrenare prin

pană, coadă con 7:24 cu flanșe pentru schimbare automată (portsculele 1.2 și 1.3), se folosesc pentru fixarea tuturor tipurilor de freze cu alezaj cilindric.

Portsculele 1.4 și 1.6 sunt mandrine cu bucșe elastice, coadă con 7:24 și flanșă pentru schimbarea automată, în care se fixează scule cu coadă cilindrică: burghie elicoidale, lărgitoare, alezoare și freze standardizate, cu diametru de până la 20 mm și freze speciale cu diametrul de 20–40 mm. Suportul pentru dornuri, mandrine, bare, cu coadă 7:24 cu flanșe pentru schimbare automată, cu reglaj axial (portsculele 1.5 și 1.9), sunt folosite pentru fixarea unor scule care trebuie reglate axial (burghie elicoidale, freze deget, etc.).

Reducțiile cu con 7:24/CM, cu antrenor și cu gaură filetată (portsculele 1.7 și 1.8), se fabrică într-o gamă dimensională pentru fixarea sculelor cu coadă con Morse nr. 2–5.

Portsculele 1.10, 1.11 și 1.12, sunt bare de alezat cu coadă con 7:24 și flanșă pentru schimbarea automată. Portscula 1.10 este folosită în cazul alezării de degroșare a găurilor cu diametrul de 55–120 mm. Barele de alezat 1.11 și 1.12 sunt prevăzute cu locașuri drepte și respectiv înclinate, pentru reglarea micrometrică a cuțitelor de alezat. Ele se folosesc la alezarea de finisare a găurilor de diametru 45–350 mm. Pentru prelucrarea alezajelor de diametru 80–250 mm, se folosesc bare de alezat de degroșare, cu două cuțite diametral opuse, coadă con 7:24 și flanșă pentru schimbare automată. În portscula 1.15 se fixează un cuțit pentru prelucrarea canalelor circulare pe partea frontală a pieselor. În cadrul SP–1 sunt incluse și portscule cu con Morse: mandrine cu bacuri de înaltă precizie, 1.26, pentru prinderea burghiilor; mandrina 1.27 pentru fixarea tarozilor; capul de alezat de semifinisare cu un cuțit cu secțiune pătrată, 1.28 și dornul 1.29 pentru fixarea alezoarelor cu dinți demontabili. Se observă că aceste portscule se fixează în portsculele intermediare 1.7 și 1.8.

Codificarea sculelor așchietoare

În cazul mașinilor-unelte cu comandă numerică dotate cu instalații pentru schimbarea automată a sculelor, identificarea acestora se poate face astfel:

- prin codificarea sculei;
- prin codificarea locașului portsculei din magazinul de scule.

În cele ce urmează, se vor prezenta aspecte legate de codificarea sculei.

Pentru recunoașterea fiecărei scule, se impune o construcție adecvată a portsculei, astfel încât aceasta să cuprindă în componența sa și elementul de identificare; această soluție prezintă avantajul că **sculele pot fi așezate în magazin de scule într-o ordine arbitrară.**

După poziția pe care îl ocupă elementul de identificare pe portsculă, se deosebesc trei construcții:

- cu amplasare pe coada portsculei;
- cu amplasare pe flanșa acesteia;
- cu amplasare în regiunea de fixare a sculei.

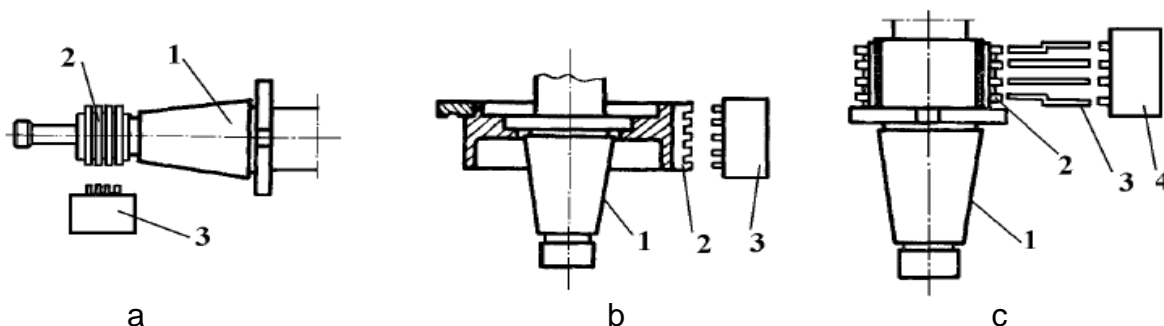


Figura 7.10.2.

În **Fig. 7.10.2.a**, este reprezentată schematic soluția amplasării elementului de identificare (2) pe coada portsculei (1), sesizarea făcându-se de către blocul de citire (3). Asemenea soluții sunt folosite la centrele de prelucrare Sharmann, Oerlikon, Olivetti. În cazul variantei

folosite de Sharmann, elementul de identificare este format din patru came sub forma de inele codificate, fixate prin tija ciupercă de conul portsculei.

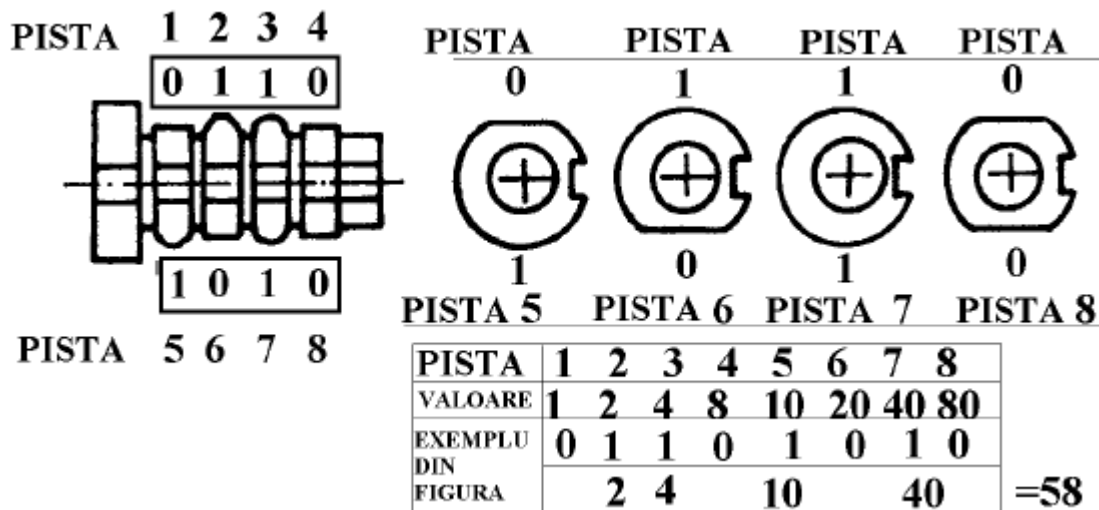


Figura 7.10.3.

Codul de pe cele patru inele este materializat prin frezarea unor suprafețe pe o parte sau alta a inelului, realizându-se în felul acesta 8 piste. Codificarea este făcută în sistemul binar-zecimal; primele patru piste sunt codificate pentru numerele 1, 2, 4 și 8, iar celelalte patru piste pentru numerele 10, 20, 40, 80, în felul acesta putând fi codificate 99 de scule. Pentru cele patru inele ale elementului de identificare din Fig. 7.10.3., rezultă codul 01101010, ceea ce corespunde sculei cu numărul 58. Operația de codificare se face într-un dispozitiv special, orientarea inelelor de codificare făcându-se cu ajutorul unei pene care intră în canalul fiecăruia dintre inele, canale ce servesc și la orientarea sculei montate în locașul ei din magazinul de scule.

În Fig. 7.10.2.b, este prezentată varianta cu elementul de identificare amplasat pe flanșa portsculei. Elementul de identificare (2), montat pe flanșa portsculei (1), este citit de elementul de sesizare (3). Această soluție are avantajul că nu mărește gabaritul portsculei. Amplasarea elementului de identificare în regiunea de fixare a sculelor, este prezentată în Fig. 7.10.2.c. În figură s-a notat: (1)–portsculă; (2)–element de identificare; (3)–element de reducere; (4)–element de sesizare. La aceste construcții, elementul de identificare este format fie din inele cu două diametre diferite, fie din combinații de magneți permanenți. O astfel de soluție este reprezentată în Fig. 7.10.4., la care elementul de codificare este format din zece inele cu două diametre diferite, corespunzătoare unei codificări binare. O serie de 5 inele definesc 31 de grupe (burghie, alezoare, freze, etc.), iar celelalte 5 inele definesc 31 de caracteristici diferite ale acestora, în acest mod putând fi codificate 961 de scule distincte.

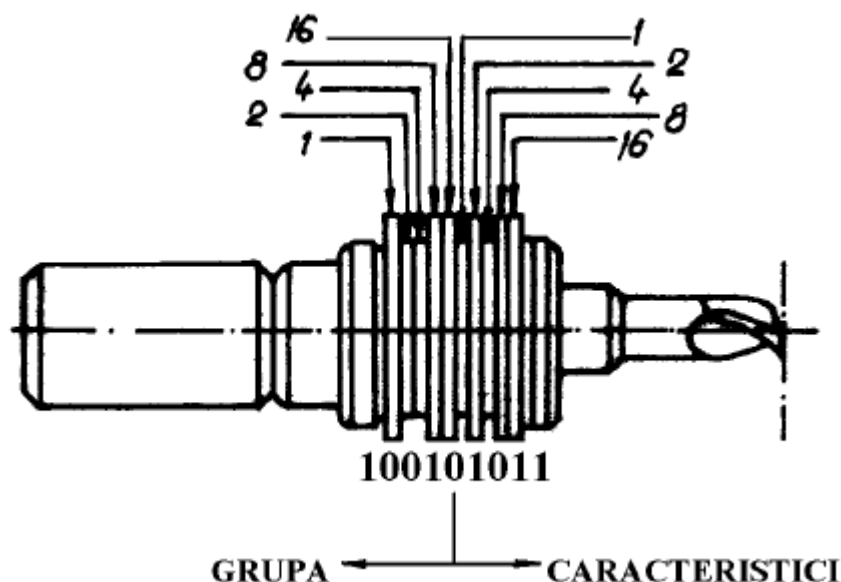


Figura 7.10.4.

Prereglarea sculelor pentru mașini unelte cu CN

Datorită diversității sculelor, cât și datorită numărului lor în continuă creștere, activitatea de prereglare are implicații multiple, atât organizatorice, cât și strict tehnice. Ea se face într-un atelier de sine stătător, specializat și dotat corespunzător, cu incinta climatizată, în condiții de curățenie totală. Aparatele din dotare pot avea construcții diverse, funcție de tipul de scule prereglate și de nivelul tehnic atins. Astfel, pe lângă dispozitivele din prima generație, cu măsurare cu rigle sau ceasuri comparatoare, se întâlnesc din ce în ce mai frecvent aparate cu citire optică sau electronică. Pentru toate aparatele de prereglare se impun următoarele condiții:

- sistemul de prindere să fie identic cu cel de pe mașinile-unelte cu CN;
- precizia suprafețelor de bazare pentru fixarea sistemului de scule trebuie să fie cu o clasă de precizie mai mare în raport cu suprafețele de bazare corespunzătoare de pe mașinile-unelte cu CN;
- construcția sistemelor de ghidare, poziționare, a ansamblurilor în mișcare, să fie corespunzătoare incrementului de măsurare;
- forțele de strângere a sculei să fie constante;
- fiabilitate ridicată;
- timp de prereglare minim.

După prereglare, sculele, însoțite de fișele de prereglare, sunt transportate în cărucioare speciale la mașinile-unelte cu CN. Pe o suprafață nefuncțională și cât mai vizibilă, sculele sunt codificate, codul respectiv trecându-se în fișă și regăsindu-se în tabelul corespunzător cu corecții de sculă, atașat programului CN. Sunt situații, mai ales la liniile flexibile sau secții complet automatizate, când se face prereglarea pentru seturi complete de scule, dispuse direct în magazinele de scule, la MUCN schimbându-se direct magazinul, împreună cu setul de scule.

Prereglarea sculelor de rotație, de exemplu, presupune reglarea la lungime și la diametru, precum și a unor parametri geometrici ai tăișului. În funcție de precizia dorită, se pot utiliza sisteme rigide, strict mecanice, aparate optice sau electronice. Pentru reglarea sculelor cu coadă, tip burghiu, când precizia se situează în

limitale $\pm 0,2$ mm, se pot folosi dispozitive similare cu cel prezentat în [Fig. 7.10.5.](#)

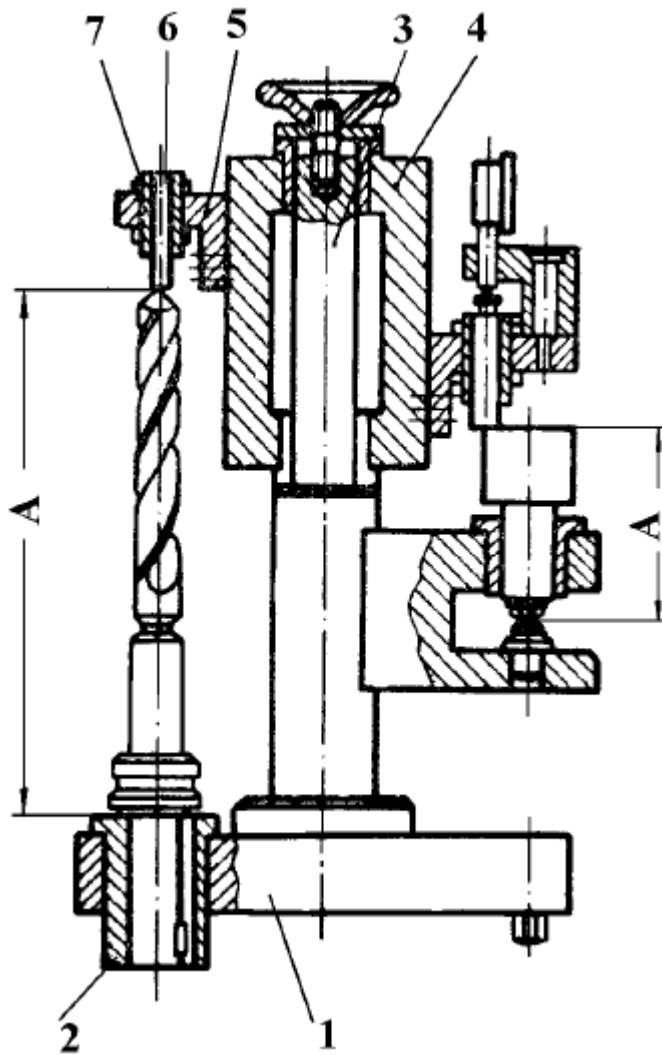


Figura 7.10.5.

Dispozitivul se compune din placa de bază (1), în care se fixează bușele (2), care au diametrul interior egal cu diametrul portsculei. În centrul plăcii (1) se găsește coloana (3), pe care este montat cilindrul rotativ (4). Pe suprafața acestuia se prind cu șuruburi suporturile (5), în care se fixează opritorii (6), reglați la dimensiunea de prereglare (A). Scula și portscula ce urmează să fie prereglate se introduc în bușea (2); se rotește cilindrul (4) până când opritorul (6) ajunge în dreptul sculei. Reglând piulița de pe portsculă, scula se deplasează axial pe verticală, până când vârful acesteia va veni în contact cu opritorul.

7.11. Informații pentru profesori la activitatea: Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Se utilizează MUCNC din dotarea școlii. Prin lucrări practice se montează sculele așchietoare, se încarcă magazia de scule, aducând sculele în poziție de lucru. Sculele montate vor fi demontate și depozitate.

Aceste activități vor fi repetate de toți elevii pentru a căpăta deprinderile montării și demontării sculelor și portsculelor pe MUCNC și de a identifica și a stabili poziția sculelor în magazia de scule.

7.12. Informații pentru profesori la activitatea: Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Relația dintre competențe, obiective și activitatea de învățare:

Sugestii pentru metodologia de predare:

Îndrumare pentru adaptarea-diferențierea materiei:

Sugestii pentru activitate de monitorizare și remediare:

Profesorii se pun la dispoziție următoarele informații minime pentru pregătirea și desfășurarea acestei activități:

Punctele de referință la MUCN

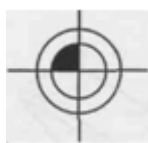
Originea sistemelor de coordonate utilizate de MUCN se numesc puncte de referință.

Prin respectarea regulii mâinii drepte, acestor puncte li se atașează sistemele de coordonate corespunzătoare. **Operatorul trebuie să cunoască neapărat aceste sisteme de coordonate și punctele de referință.** La exploatarea, reglarea și întreținerea MUCN trebuie să fie capabil să se orienteze între aceste puncte și coordonate. **Este deosebit de important să cunoască relația dintre sistemele și punctele de coordonate.**

Punctul de referință al mașinii

Originea sistemului de coordonate asociat mașinii poartă denumirea de punct de zero, nulul sau originea mașinii.

Are simbolul:

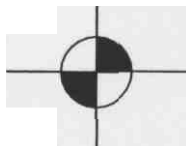


și este notat cu **M**

Este un punct stabilit de producătorul mașinii și este originea sistemului de coordonate al mașinii. Toate celelalte sisteme de coordonate sunt stabilite în funcție de acesta. Locul lui nu poate fi modificat de operator, poziția lui poate fi modificat numai în cadrul service-ului. La strunguri se găsește în general pe parte din față a arborelui principal, pe axa acestuia. La centrele de prelucrare locul lui este diferit de la constructor la constructor.

Punctul de referință

Are simbolul:



și notat cu **R**

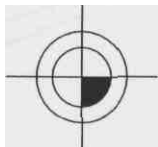
Reprezintă punctul de referință al sistemelor de măsurare a mașinii. Poziția lui trebuie să fie cunoscută de sistemul de comandă relativ cu sistemul de referință al mașinii. Este un punct care se găsește în interiorul spațiului de lucru și **în care trebuie să aducem mașina** care dispune de sistem incremental de măsură, **de fiecare dată după pornire**. După părăsirea punctului de referință, mașina indică poziția relativă față de sistemul de referință.

La unele mașini prevăzute cu sistem incremental de măsurare, după pornire nu trebuie adus mașina în punctul de referință, deoarece, **la oprire mașina își păstrează în memorie coordonatele punctului de referință.**

Punct de referință au și axele rotitoare poziționabile și sistemele de schimbare ale sculelor. Pentru stabiirea punctului de referință, mașinile dispun de un regim special de funcționare.

Punctul zero al originii de lucru

Are simbolul:

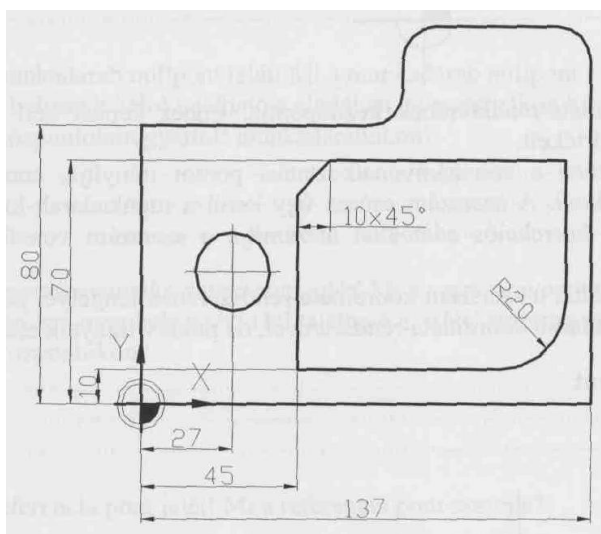


Se notează cu: **W**

Este originea sistemului de coordonate atașat piesei de prelucrat. **Fată de acest punct sunt date pozițiile sculelor, traseele de prelucrare și locul de schimbare al sculelor** dacă mașina nu dispune de sistem automat de schimbare al sculelor.

Operatorul sau programatorul poate alege locul originii de lucru față de punctul zero al mașinii în mod arbitrar. La alegerea acestui punct trebuie avut în vedere ca prin alegere bună să ușurăm programarea și să minimizăm pericolul ciocnirilor. De cele mai multe ori se alege ca punct zero intersecția bazelor de măsurare ale desenului.

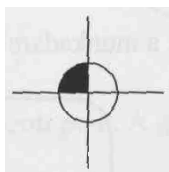
Exemplu de alegere al punctului zero al originii de lucru:



La frezare de multe ori punctul zero al originii de lucru se stabilește în centrul piesei.

Punctul de referință al sculei

Are simbolul:



Reprezintă originea sistemului de coordonate a sculei. **În raport cu acesta se determină valorile corecțiilor sculelor.** Sistemul de comandă execută comanda sistemului de referință al sculei, sesizează poziția și schimbarea poziției acestuia. Vârful sculei ajunge în punctul de prelucrare prin translatarea punctului de referință al sculei cu datele de corecție.

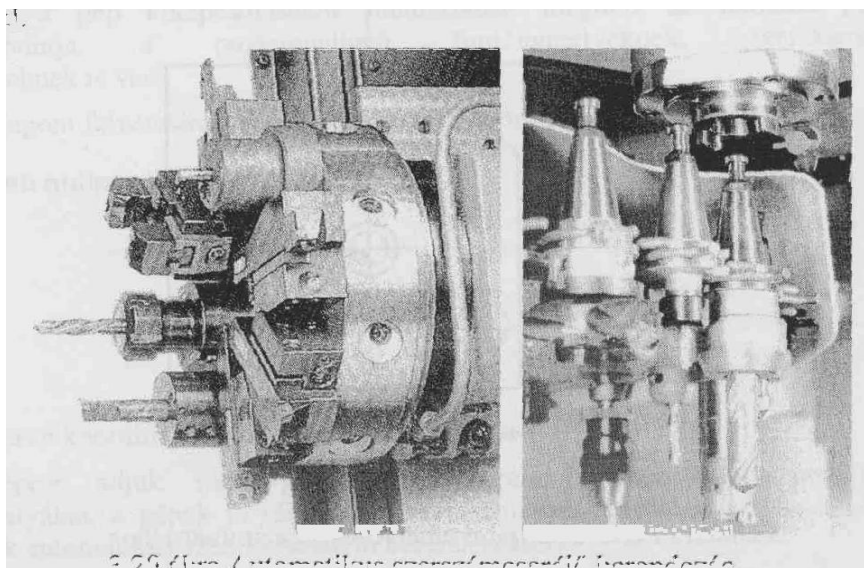
Este important de subliniat faptul că, axele de coordonate ale sistemului de referință ale sculei sunt paralele cu axele de coordonate ale mașinii și cu cele ale sistemului de lucru, dar sensurile pozitive sunt contrare.

Punctul de schimbare al sculei

Are simbolul:



Este un punct al spațiului de lucru unde se poate executa în siguranță schimbarea sculei. La mașinile care dispun de sisteme automate de schimbare al sculei este un punct bine determinat. Această poziție a sănilor asigură ca elementele dispozitivului de schimbare să fie într-o poziție în care prinderea sculei să se facă corect.



3.29.4/ba Automatizarea schimbării sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică
sistem automat de schimbare al sculei

7.13. Informații pentru profesori la activitatea: Prereglerarea sculelor pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Profesorii se pun la dispoziție următoarele informații pentru pregătirea și desfășurarea acestei activități:

Traslația punctului de referință și corecția sculei

Putem începe prelucrarea numai după ce am satisfăcut unele cerințe. La o mașină unealtă prevăzută cu scule, trebuie îndeplinite următoarele cerințe:

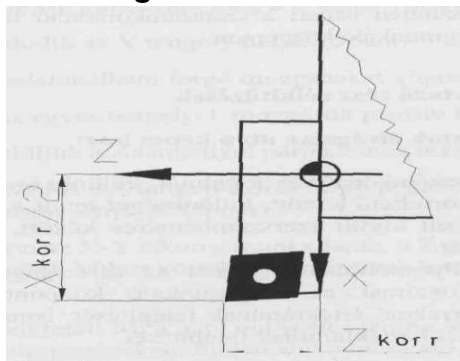
- Să fie determinate dimensiunile sculei ce urmează a fi folosită;
- Trebuie determinată mărimea translației punctului de referință;
- Trebuie să dispunem de programul testat.

Determinarea punctului de referință, translatarea lui, determinarea dimensiunilor sculelor utilizate și verificarea funcționării programului este sarcina operatorului. În această lecție vom prezenta metoda de translație a punctului de referință și noțiunea de corecție a sculei.

Noțiunea de corecție a sculei

Condiția prelucrării exacte a piesei constă în dirijarea vârfului sculei exact în poziția dorită de către sistemul de comandă. Sistemul de comandă recunoaște doar punctul de referință al sculei și pe acesta comandă. Vârful sculei ajunge în punctul dorit numai dacă determinăm punctul teoretic al vârfului sculei față de punctul de referință al sculei. Aceste date reprezintă datele corecției sculei.

La strung:



corecția sculei la strung

Figura 7.13.1.

Se constată din figură 7.13.1. că operatorul trebuie să execute determinarea corecțiilor sculei cu mare precizie. Procesul se numește măsurarea dimensiunilor sculei.

Determinarea dimensiunilor sculei se poate executa:

- Prin utilizarea sistemului propriu de măsurare al MUCN
- Prin utilizarea sistemului de măsurare al MUCN.

Determinarea dimensiunilor sculei se poate executa și cu instrumente speciale de sinestătătoare, cum ar fi cele cu proiector, digitale sau cu alte instrumente speciale.

Corecția sculei poate fi absolută sau relativă.

Prin corecție absolută înțelegem determinarea dimensiunilor sculei față de punctul de referință al sculei.

La corecția relativă, datele sunt stabilite față de o sculă aleasă arbitrar.

În figurile următoare sunt prezentate corecțiile sculei la centrul de prelucrare.

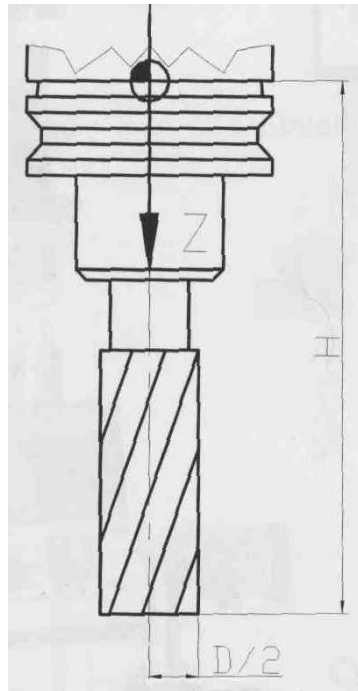


Figura 7.13.2.

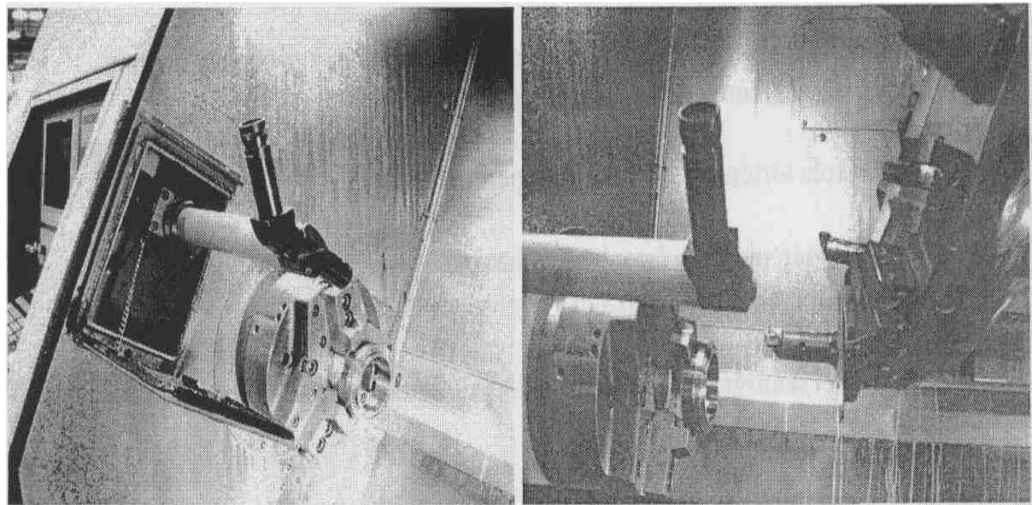
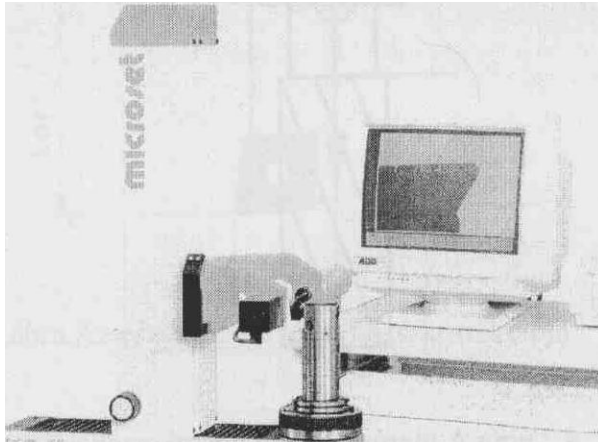
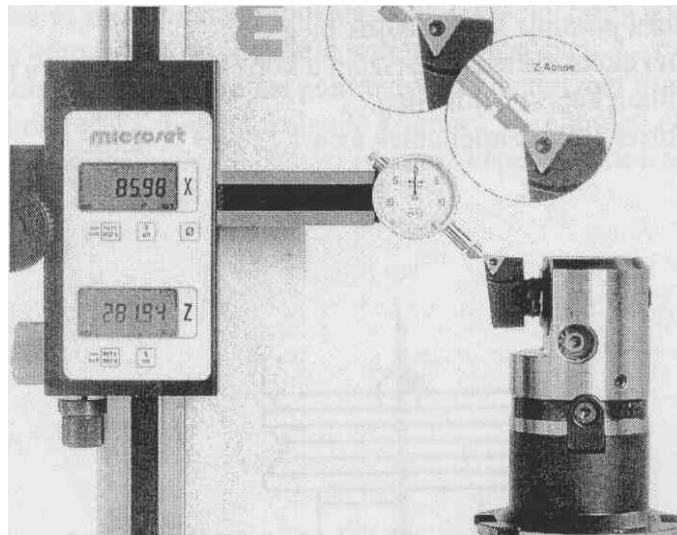


Figura 7.13.3.



Măsurarea corecțiilor la mașina de frezat TRAUB

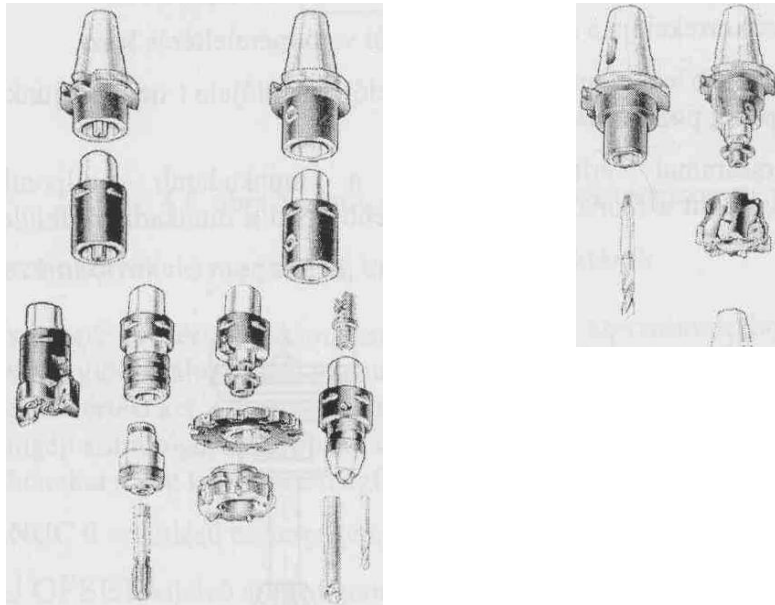
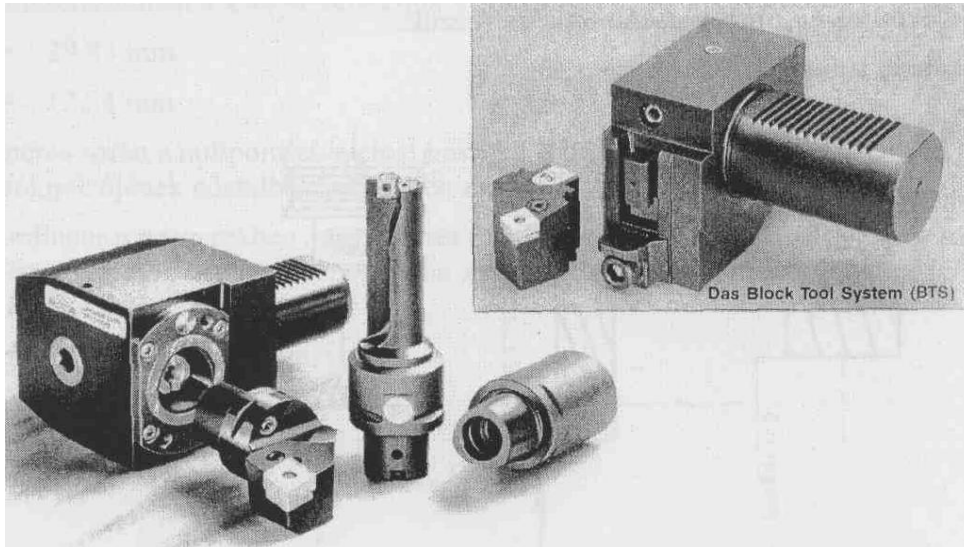
Figura 7.13.4.



Sisteme de măsurare exterioare

Figura 7.13.5.

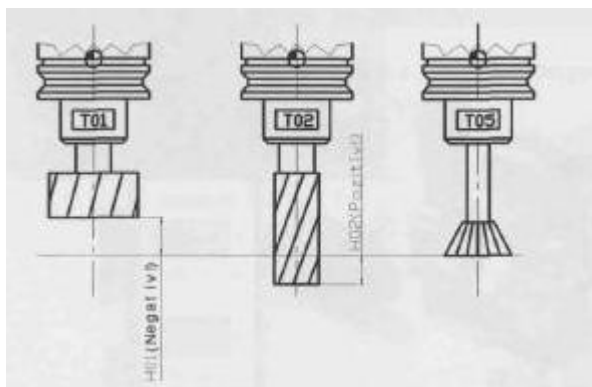
Dacă datele determinate dorim să le utilizăm în continuare și în cazul îndepărtării și remontării sculei din/în dispozitivul de prindere, rebuie să utilizăm sisteme care asigură o precizie mare la schimbarea sculelor și la care nu se modifică suprafața de prindere. Ex. La mașinile de frezat se utilizează capete de fixare ISO sau la strunguri portsculele VDI. Aceste sisteme de prindere fac posibilă ca sculele să fie măsurate din exterior. Acest lucru este deosebit de avantajos, deoarece cât timp MUCN produce, pe un sistem de măsurare exterior se pot determina toate corecțiile. Rezultatele măsurării adică corecțiile sculei, se pot transmite mașinii și prin intermediul unei rețele de calculatoare sistemului de comandă.



Sisteme de prindere
Figura 7.13.6.

Intreprinderile mici, de obicei nu dispun de sisteme de măsurare al sculei. În aceste situații se folosește sistemul propriu de măsurare al mașinii. Ne folosim tot de acest sistem când suprafețele sculelor nu sunt standardizate.

La centrele de prelucrare se utilizează foarte des corecția relativă. Metoda constă în alegerea unei scule, de preferință cea mai lungă, ca să evităm eventualele ciocniri și această sculă o considerăm ca etalon, sculă de referință. Cu scula aleasă determinăm punctul de referință. Lungimea acestei scule o considerăm zero. Pe figura următoare scula T02 este considerată sculă de referință.



corecțiile față de scula etalon

Figura 7.13.7.

Corecțiile celorlalte scule vor fi diferențele de lungime față de scula considerată etalon. Corecția sculelor mai scurte este cu semn negativ, iar a celor mai lungi cu semn pozitiv. Dacă atingem punctul zero de prelucrare cu scula mai scurtă, punctul de referință al sculei de la capătul arborelui principal ajunge mai aproape de punctul zero al prelucrării decât în cazul sculei mai lungi.

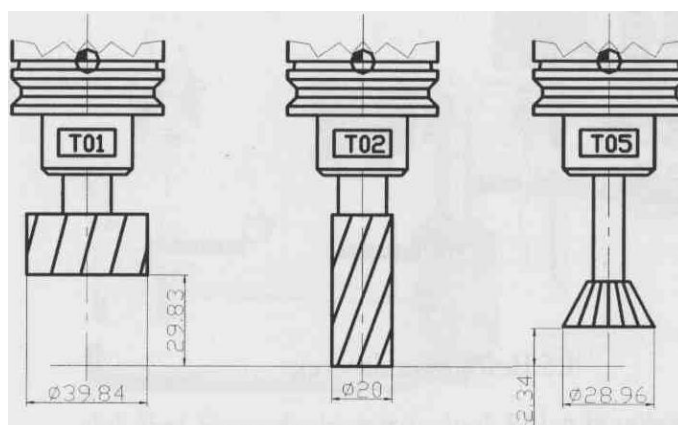


Figura 7.13.8.

Corecțiile sculelelor strungului

Din figură se constată că, dacă scula T05 este considerată etalon, atunci corecțiile sculelor va fi:

$$T01 = -17,49 \text{ mm}$$

$$T02 = 12,34 \text{ mm}$$

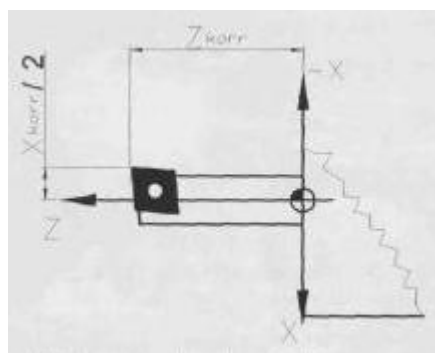
Dacă, scula T02 este aleasă etalon, atunci corecțiile vor fi:

$$T01 = -29,83 \text{ mm}$$

$$T05 = -12,34 \text{ mm.}$$

La determinarea corecției atingem suprafața piesei și din datele afișate pe ecranul mașinii în regim de poziție, se determină valorile corecțiilor necesare (diferențele de dimensiune). Din determinarea pozițiilor în sistemele de coordonate ale elementelor geometrice ale sculei rezultă că dacă aceste elemente se vor afla într-un cadran negativ, atunci și corecțiile vor fi negative.

Acest lucru se poate costata în figura următoare:



Sculă de strung cu corecție negativă

Figura 7.13.9.

Introducerea corecțiilor, regiștrii de corecție

Sistemul de comandă al mașinilor execută calcule cu valorile corecțiilor. La cele mai multe sisteme de comandă, aceste date sunt introduse manual. Corecțiile sunt înscrise în regiștrii de corecție. Acești regiștrii de fapt sunt memoriile RAM ale calculatoarelor. Operatorul poate accesa regiștrii prin alegerea corespunzătoare a regimului de funcționare cu ajutorul elementelor de comandă de pe panoul frontal.

De exemplu, la strungul cu sistem de comandă FANUC 0:

Comutatorul MENU OFSET – butonul soft GEOM

La centrul de prelucrare cu sistem de comandă FANUC 0

Comutatorul MENU OFSET – butonul soft OFFSET

Datele pentru regiștrii se introduc în tabele.

La strungul cu sistem de comandă FANUC0 regiștrul are următoarea formă:

GEOM				
	X	Z	R	T
G1				
G2				
G16				

X – corecția în direcția axei X, reprezintă de fapt un diametru;

Z – corecția sculei în direcția axei Z ;

R – reprezintă raza vârfului sculei ;

T – cadranul în care se află scula;

G1 –G16 indicatoarele regiștrilor de corecție

Notă :

Locurile G1-G16 nu trebuie să fie confundate cu instrucțiunile G care au cu totul alt înțeles. Parametrii T și R vor fi explicate mai târziu. O sculă poate avea și mai mulți parametri înscrși în diferite regiștrii, în cazul sculelor cu mai multe vârfuri. (ex. cuțit de canelare).

La centru de prelucrare

01.....

OFFSET

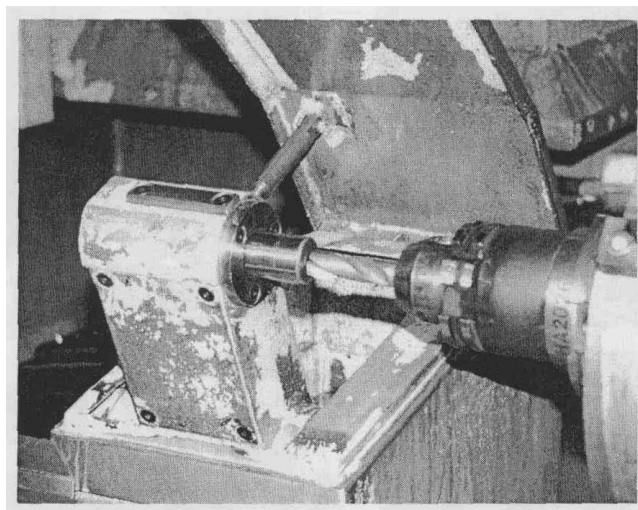
02.....

03.....

32.....

Se vede că regiștrii centrului de prelucrare conțin mai puține date decât regiștrii strungului. Utilizarea regiștrilor de corecție depinde de multe ori de obiceiurile încetățenite în diferite ateliere sau de modul de gândire al operatorului. De obicei în primii regiștrii se înscriu corecțiile de lungime, iar celelalte se folosesc pentru corecțiile de rază ale sculelor frezelor. Putem destina câțva regiștrii pentru corecțiile de adaos. În acest fel, în regiștrii 01 – 12 se trec corecțiile de lungime, în 13 -20 corecțiile speciale iar în 21 – 32 corecțiile de rază ale sculelor frezei.

La mașinile cu timp de funcționare foarte mare, este necesară utilizarea cât mai judicioasă a timpului de lucru. La aceste mașini întâlnim adesea sisteme automate de măsurare a dimensiunilor sculelor. Acest lucru se vede în figura de mai jos unde este prezentat sistemul de măsurare al unui centru de prelucrare de tip MAZAK care se dotează cu maxim 126 scule.



Determinarea automată a corecțiilor

Figura 7.13.10.

La măsurarea dimensiunilor, după alegerea sculei pornește un program macro. Arborele principal duce scula la sistemul de măsurare. Scula este împinsă în direcția axului de un piston mobil. Când pistonul ajunge într-o poziție determinată, senzorii înregistrează datele sculei și sunt înscrise în regiștrii de corecție. Sfârșitul operațiunii de măsurare este semnalizat printr-un semnal sonor. Durează mai puțin de un minut.

Modulul XI: Montarea și reglarea sculelor pe mașini unelte cu comandă numerică

În figurile următoare sunt prezentate alte poze cu centrul de prelucrare MAZAK.

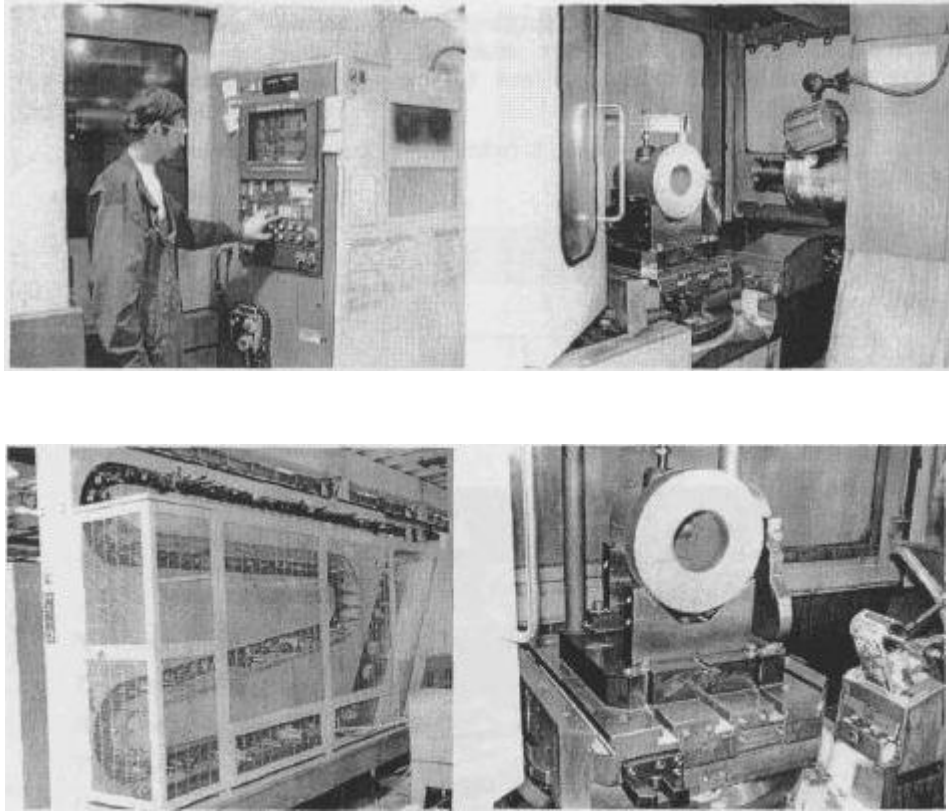


Figura 7.13.11.

7.14. Informații pentru profesori la activitatea: Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Considerăm că abordarea acestui modul trebuie să fie finalizată prin activitate care necesită toate cunoștințele acumulate în cadrul derulării unui program piesă. La această activitate se pune accent pe părțile programului care se referă la scule așchietoare.

Programul piesă este un set de instrucțiuni care pot fi interpretate de către comanda numerică pentru a putea controla operarea mașinii și constă din blocuri, care sunt compuse din cuvinte. Programele piesă pot fi împărțite în două grupe principale: programe principale și subprograme.

Specificarea coordonatei absolute

Când sunt specificate coordonate absolute, scula se deplasează pe o distanță măsurată de la originea sistemului de coordonate, adică într-un punct a cărui poziție a fost specificată prin coordonate. Codul specificării de dată absolută este G90.

Blocul

G90 X40 Y70 Z20

Va deplasa scula în punctul din poziția de mai sus, indiferent de poziția sa înainte de a se da această comandă.

Funcția Schimbare sculă

În decursul prelucrării, pentru operațiile executate trebuie folosite diverse scule. Sculele sunt diferențiate prin numere. Se face referire la scule folosind **codul T**. Instrucțiunea T21 în program, înseamnă că trebuie schimbată scula nr. 21. Schimbarea sculei se poate face manual sau automat, funcție de construcția mașinii.

Compensarea lungimii sculei

În cursul prelucrării sunt folosite scule de diferite lungimi pentru operații diferite. Pe de altă parte, în producția de serie, o anumită operație se poate executa cu scule de lungimi diferite (de exemplu când se rupe scula). În scopul de a face mișcărilor descrise în programul piesă independente de lungimea sculei, trebuie impuse în comanda numerică diversele lungimi ale sculelor. Dacă prin program se impune deplasarea vârfului sculei într-un punct specificat, trebuie să fie apelată valoarea lungimii sculei respective. Aceasta se face la adresa **H**. De exemplu instrucțiunea H1 face referire la data de lungime nr. 1. Apoi comanda numerică deplasează vârful sculei în punctul specificat. Această procedură este referită ca impunere a modului „compensare a lungimii sculei”.

Compensarea razei sculei

Prelucrarea unei piese trebuie executată cu scule de raze diferite. Compensarea razei trebuie introdusă pentru a scrie datele conturului real în programul piesă, și nu pe cele ale traiectoriei centrului sculei (luând în considerare razele sculelor). Valorile compensării razei trebuie introduse în comanda numerică. În continuare, în program, se poate face referire la compensarea razei sculei la adresa D din program.

Compensarea uzurii

În decursul prelucrării sculele se uzează. Se poate stabili o relație între uzură și modificările dimensionale ale sculei (în lungime ca și în rază). Se poate impune uzura sculei în comanda numerică. Pentru fiecare grup de compensare (la care se face referire la adresele H sau D) avem o valoare a geometriei, adică lungimea și raza inițială a sculei, și o valoare a uzurii. Când se impune compensarea, comanda numerică va compensa mișcarea cu suma celor două valori.

Funcțiile de control a avansului

Funcțiile de control a corecției sunt necesare atunci când trebuie prelucrate colțuri, și/sau când o tehnologie particulară necesită anularea comutatorului de corecție și a butonului de stop. Când se prelucrează colțuri cu aplicarea tăierii continue, axele, datorită inerției lor, nu sunt capabile să urmărească traiectoria comandată de către comanda numerică. Astfel, scula va rotunji colțurile, mai mult sau mai puțin, funcție de avans. Dacă piesa de prelucrat necesită colțuri ascuțite, trebuie specificată reducerea avansului la sfârșitul blocului, să se aștepte până când axele se opresc, și numai după aceea să se pornească următoarea mișcare.

Trebuie cunoscute următoarele funcții:

- Oprirea precisă (G09)
- Modul tăiere precisă (G61)
- Modul tăiere continuă (G64)
- Modul inhibare corecție și stop (filetare) (G63)
- Corecție automată la colț (G62)
- Corecția tăierii circulare interioare

Funcția schimbare sculă

Comanda de selectare sculă (codul T):

La adresa **T** pot fi înscrise un număr de maxim patru cifre din a căror interpretare comanda numerică va transmite un cod către PLC. Când într-un bloc sunt programate o comandă de mișcare și un număr de sculă (T), funcția T va fi executată în timpul sau după executarea comenzii de mișcare. Metoda de executare este determinată de constructorul mașinii.

Formatul de program pentru programarea numărului sculei:

Există două moduri principale de a se face referire la o schimbare de sculă în cursul programului piesă. Aceasta depinde de configurația mașinii. Tehnica particulară de apelare a sculei (aplicabilă în programul piesă) este definită de către constructorul mașinii.

1.) O schimbare de sculă poate fi realizată pe mașină manual ori cu ajutorul unui schimbător de scule de tip revolver. Când se face referire la codul T:

-în cazul schimbării manuale a sculei, numărul sculei cerute apare un afișaj; scula trebuie să fie prinsă în arbore manual. În continuare prelucrarea va fi reluată după ce se dă start.

-în cazul unui schimbător de scule de tip revolver, ca urmare a acțiunii codului T scula cerută va fi adusă în poziția de prelucrare în mod automat.

Astfel o referire la un număr de sculă va determina o schimbare imediată în blocul în care a fost specificat T.

2.) O schimbare de sculă necesită anumite pregătiri ale mașinii. Sunt necesare următoarele etape:

-scula cerută trebuie să fie găsită în magazia de scule. Referirea făcută la adresa T în programul piesă va aduce scula cerută în poziția de schimbare. Această operație este executată în timp ce mașina execută operația anterioară de prelucrare a piesei.

-axele (sau numai unele dintre ele) trebuie trimise în poziția de schimbare a sculei.

-schimbarea sculei este executată prin intermediul funcției M06 din program. Comanda numerică va aștepta executarea schimbării sculei până când scula T (cerută) este adusă în poziția de schimbare. Prin executarea comenzii, scula nouă va fi plasată pe arbore. În continuare se poate relua prelucrarea.

-scula folosită anterior este reintrodusă în magazie. Această operație este executată în timp ce mașina execută prelucrarea piesei.

-se declanșează căutarea în magazie a sculei cu care se va face următoarea prelucrare.

Compensarea sculei

Referirea la valorile de compensare a sculei (H și D):

Se poate face referire la :

-compensarea lungimii sculei la adresa **H**,

-compensarea razei sculei la adresa **D**.

Numărul care urmează adresa (numărul de compensare a sculei) indică valoarea de compensare particulară care să fie aplicată. Valorile limită ale adreselor H și D sunt cuprinse între 0 și 999.

În continuare se prezintă împărțirea memoriei de compensare:

Număr compensare	Cod H		Cod D	
	geometrie	uzură	geometrie	Uzură
01	-340.220	0.121	-33.112	0.016
02	820.550	-0.103	50.238	-0.006
.		.		.
.		.		.
.		.		.

De câte ori se face referire în program la o compensare la adresa H sau D, comanda numerică va lua în calcul pentru compensare suma dintre valoarea geometriei și uzură. Dacă de exemplu, se face referire în program la H2, mărimea compensării va fi conform tabelului de mai sus: $820.550 + (-0.103) = 820.447$.

Adresele H și D sunt modale, deci comanda numerică va ține cont o anumită valoare pentru compensare până când se dă o altă comandă pentru D sau H.

8. Informații pentru elevi

- 8.1. Evaluare diagnostic
- 8.2. Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?
- 8.3. Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?
- 8.4. Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC
- 8.5. Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC
- 8.6. Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?
- 8.7. Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 8.8. Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC
- 8.9. Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?
- 8.10. Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC
- 8.11. Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC
- 8.12. Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN
- 8.13. Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC
- 8.14. Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare

8.1. Informații pentru elevi la activitatea: Evaluare diagnostic

Elevii trebuie să fie conștienți că această activitate de evaluare vine în sprijinul lor. Dovada cunoștințelor propuse pentru verificare în această evaluare ușurează mult activitățile ulterioare.

Abordarea acestui modul necesită abilități și cunoștințe vizate în punctele testului de evaluare:

- Pentru a ajunge la produs fabricat-piesă finită, trebuie să alegem corect materia primă și semifabricatul;
- Transformăm semifabricatul în piesă finită pe baza desenului tehnic, care conține toate datele tehnice. Citirea și interpretarea corectă a notațiilor de pe desen tehnic este foarte important. Puteți demonstra aceste cunoștințe rezolvând întrebările 2 și 3 ale testului de evaluare prin care faceți dovada că stăpâniți precizia de prelucrare și modalitățile obținerii preciziei piesei;
- În procesul de prelucrare trebuie să prelucrăm semifabricate din diferite materiale cu scule așchietoare cu proprietățile superioare materialelor semifabricatelor. Aceste cunoștințe pot fi verificate la punctul 4;
- La alegerea operației/operațiilor tehnologice de prelucrare prin așchiere trebuie să ținem cont de rugozitatea cerută suprafeței de prelucrat. Este o problemă tehnică esențială. Puteți să demonstrați abilitățile alegerii corecte a procesului de așchiere rezolvând întrebarea 5.

8.2. *Informații pentru elevi la activitatea: Ce trebuie să știm despre procedee de prelucrare prin așchiere?*

Numele modulului: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică

Țelurile și obiectivele urmărite: Elevii trebuie să facă dovadă de interes maxim pentru cunoașterea procedeele de prelucrare prin așchiere.

Este foarte important cunoașterea elementelor sistemului tehnologic la toate procedeele de prelucrare prin așchiere și interdependența acestor elemente.

Criterii aplicate în evaluare:

-cunoașterea sistemului tehnologic la toate procedeele de prelucrare prin așchiere;
-identificarea elementelor principale ale sistemului tehnologic și interdependența acestor elemente.

Feedback-ul propus: la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, pentru a realiza cât mai eficient transmiterea cunoștințelor și corectarea greșelilor.

8.3. *Informații pentru elevi la activitatea: Cum să alegem procedeul optim de prelucrare prin așchiere?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite: Executarea operațiilor de prelucrare prin așchiere impune multe cunoștințe teoretice și practice. De la bun început elevii trebuie să știe să distingă procedeele de prelucrare prin așchiere a unei suprafețe.

Elevii trebuie să fie receptivi și atenți la precizia de prelucrare impusă în documentația tehnică și să compare cu precizia de prelucrare a unui procedeu de prelucrare, pentru a alege procedeul optim.

Criterii aplicate în evaluare:

-cunoașterea preciziei ce poate fi obținută printr-un procedeu de prelucrare;

-alegerea corectă a procedeuului de prelucrare dacă se cunoaște precizia de prelucrare impusă suprafeței de prelucrat.

Feedback-ul propus: la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, pentru a realiza cât mai eficient transmiterea cunoștințelor și corectarea greșelilor.

8.4. Informații pentru elevi la activitatea: Cunoașterea etapelor principale ale prelucrării pieselor pe mașini unelte CNC;

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Telurile și obiectivele urmărite: Prelucrarea pieselor pe MUCN necesită o gândire nouă, total diferită de cea obișnuită chiar dacă este vorba de operații tehnologice cunoscute. Este problema principală a utilizării MUCN. Dacă elevii sunt dispuși și conduși să înțeleagă această noutate a MUCN, atunci cunoștințele necesare utilizării MUCN vor fi însușite relativ ușor prin multe activități practice și de laborator.

Criterii aplicate în evaluare:

- cunoașterea sistemelor de comandă și a sistemelor de comandă după program;
- identificarea datelor inițiale la prelucrarea unei piese și a tipurilor de comenzi necesare;
- abilitate în stabilirea sistemelor de coordonate;
- dovada competenței de a stabili fluxul informațional și codificarea informațiilor;
- prezentarea și compararea unei mașini universale, mașina CN și mașina CNC.

Feedback-ul propus:

- la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, pentru a realiza cât mai eficient transmiterea cunoștințelor și corectarea greșelilor la prima parte a activității;
- comentarii scrise atașate la lucrarea scrisă despre studiul unei mașini universale, a unei mașini CN și CNC.

8.5. Informații pentru elevi la activitatea: Identificarea părților principale ale mașinilor unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite: Prelucrarea pieselor pe MUCN presupune cunoașterea părților principale ale mașinii și interdependența lor. Nu se poate vorbi numai despre scule, montarea și reglarea sculelor, pentru că la MUCN interdependența părților componente este mult mai mare decât la alte tipuri de MU.

Criteria aplicate în evaluare:

- identificarea părților principale ale MUCN;
- cunoașterea rolului funcțional al părților principale;
- cunoașterea modului de fixare și utilizare a părților principale.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică lângă MUCN.

8.6. *Informații pentru elevi la activitatea: Ce trebuie să știm despre scule așchietoare?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite: Dacă nu aveți cunoștințe aprofundate despre scule așchietoare în general vă va fi greu să vă descurcați în situații practice concrete. Deci merită o atenție deosebită această activitate, la care printr-o abordare practică înțelegeți rolul important al sculelor așchietoare, veți cunoaște tipurile constructive și părțile componente principale ale sculelor.

Criterii aplicate în evaluare:

- cunoașterea criteriilor de clasificare și tipurile constructive de scule așchietoare;
- identificarea părților principale ale diferitelor tipuri de scule așchietoare;
- cunoașterea importanței părții geometrice ale sculelor așchietoare;
- cunoașterea rolului părții de poziționare-fixare.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică utilizând o gamă largă de scule așchietoare.

8.7. Informații pentru elevi la activitatea: Identificarea și alegerea sculelor așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite: să abordați problema sculei așchietoare a MUCN prin prisma **sistemului de scule generalizate** și să cunoașteți cerințele deosebite pe care trebuie să le îndeplinească sculele așchietoare ale MUCN.

Criterii aplicate în evaluare:

-stabilirea corectă a sistemului de scule la o MUCN;
-cunoașterea cerințelor deosebite pe care trebuie să le îndeplinească sculele așchietoare ale MUCN.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o gamă largă de scule așchietoare utilizate la MUCN.

8.8. Informații pentru elevi la activitatea: Cunoștințe practice despre sculele așchietoare utilizate pe mașini unelte CNC;

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite: să demonstrați cunoștințe practice despre scule așchietoare utilizate la MUCN prin prisma: materialelor utilizate, a plăcuțelor, a geometriei sculei.

Criterii aplicate în evaluare:

- alegerea corectă a unei scule fixe și a uneia rotative;
- cunoașterea condițiilor care trebuie să îndeplinească o sculă așchietoare MUCN pentru fixare manuală și pentru fixare automată;
- demonstrarea unor abilități în alegerea plăcuțelor sculelor așchietoare utilizate la MUCN.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o gamă largă de scule așchietoare și plăcuțe utilizate la MUCN.

8.9. *Informații pentru elevi la activitatea: Ce trebuie să știm despre portsculele prelucrării prin așchiere?*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Telurile și obiectivele urmărite: să demonstrați cunoștințe practice despre sisteme de poziționare-fixare, despre dependență directă sculă-portsculă.

Criterii aplicate în evaluare:

- alegerea corectă a unei portscule pentru a obține eficiență ridicată;
- alegerea corectă a portsculei în funcție de tipul sculei;
- interpretarea și alegerea corectă a portsculei după rigiditatea fixării.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică, folosind o gamă largă de portscule și scule așchietoare.

8.10. *Informații pentru elevi la activitatea:* : Cunoașterea portsculelor utilizate pe mașinile unelte CNC

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite:

- să cunoașteți grupele de portsculele MUCN;
- să cunoașteți construcțiile de portscule după elemente de identificare.

Criterii aplicate în evaluare:

- alegerea corectă a unei portscule după elemente de identificare;

Feedback-ul propus:

- la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o gamă largă de portscule și scule așchietoare utilizate la MUCN.

8.11. *Informații pentru elevi la activitatea: Montarea sculelor așchietoare pe mașini unelte CNC;*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite:

-să acumuleze deprinderile practice de montare și demontare a sculelor așchietoare pe MUCN;

Criterii aplicate în evaluare:

-montarea și demontarea corectă a unei scule;

-identificarea și stabilirea poziției sculelor în magazia de scule pe baza programului piesă.

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o gamă largă de portscule și scule așchietoare utilizate la MUCN.

8.12. *Informații pentru elevi la activitatea: Cunoașterea și stabilirea punctelor de referință pe MUCN*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite:

- să cunoașteți sistemele de coordonate ale MUCN;
- să identificați și să stabiliți punctele de referință la MUCN;
- să alegeți corect punctul zero al originii de lucru;
- să stabiliți corect punctul de schimbare al sculei.

Criterii aplicate în evaluare:

-stabilirea tuturor punctelor de referință la prelucrarea unei piese prezentate în desen tehnic;

Feedback-ul propus:

-la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o MUCN din dotare.

8.13. *Informații pentru elevi la activitatea: Prereglarea sculelor pe mașini unelte CNC*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite:

- să înțelegi rolul preregării sculelor la MUCN;
- să efectuați preregarea sculelor la strung și centru de prelucrare CNC;
- să introduceți valorile corecțiilor în registrul de corecție;

Criterii aplicate în evaluare:

- efectuarea preregării sculelor și introducerea valorilor corecțiilor în registrul de corecție;

Feedback-ul propus:

- la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin abordare practică folosind o MUCN din dotare cu scule aferente unei prelucrări.

8.14. *Informații pentru elevi la activitatea: Interpretarea programelor de prelucrare prin prisma sculei așchietoare*

Numele modulului: **Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică**

Țelurile și obiectivele urmărite:

- să „descoperiți” instrucțiunile referitoare la sculele în program;
- să interpretați corect comenzile de schimbare a sculelor așchietoare;
- să interveniți în derularea procesului de prelucrare dacă se impune;

Criterii aplicate în evaluare:

- demonstrarea unor abilități în utilizarea sculelor și a programelor de prelucrare;

Feedback-ul propus:

- la această activitate se recomandă feedback-ul prin dialog față-n-față cu profesorul, prin derularea unui program de prelucrare și utilizarea sculelor așchietoare aferente prelucrării.

9. Fișe rezumat

Fișele rezumat ale modulului oferă profesorilor și elevilor un mijloc de înregistrare a progresului.

O păstrare exactă a evidențelor reprezintă un aspect important de administrare a învățării și ajută de asemenea la informarea și motivarea elevilor.

Elevii trebuie să fie încurajați să își asume responsabilitatea pentru învățare. Elevul care își asumă responsabilitatea pentru aspectele păstrării evidenței poate contribui la acel obiectiv.

Prima pagină a unei fișe rezumat propune să includă un rezumat al progresului elevului. Aceasta poate fi utilă atât pentru elevi cât și pentru profesor și poate motiva elevii oferându-le o imagine vizuală clară a progresului pe care l-au făcut.

Ghid de utilizare a primei pagini a unei fișe rezumat:

Activitate de învățare *: denumirea sau alte referințe ale activității de învățare.

Data realizării **: data când obiectivul de învățare a fost realizat.

Verificat ***: semnătura profesorului.

Fișa rezumat de activitate are o intrare pentru fiecare activitate de învățare.

Ghid de utilizare a fișei rezumat de activitate:

Activitate de învățare *: denumirea sau alte referințe ale activității de învățare.

Obiectivul de învățare **: obiectivul(ele) activității de învățare. *Această activitate va*

Finalizat ***: data când obiectivul a fost realizat.

Comentariul profesorului ****: poate include de exemplu:

- Comentarii pozitive despre domeniile în care elevul a avut rezultate bune, a arătat entuziasm, a fost implicat deplin și a colaborat bine cu alții.
- Domenii de învățare sau alte aspecte unde încă este nevoie de dezvoltare.
- Ce au convenit elevul și profesorul că trebuie să facă elevul având în vedere ideile elevului despre cum ar dori să își urmeze obiectivele de învățare.

Fișă rezumat		Prima pagină	
Modulul: Montarea și reglarea sculelor pe mașini cu comandă numerică			
Numele elevului:			
Data începerii:		Data încheierii:	
Competențe	Activitate de învățare *	Data realizării **	Verificat ***
Competența 1 (detalii despre competența dezvoltată):			
Competența 2 (detalii despre competența dezvoltată):			

Fișă rezumat de activitate			Pagina:
Competența	Activitate de învățare *	Obiectivul de învățare **	Finalizat ***
(detalii despre competența dezvoltată):			
	<p>Comentariul elevului</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ce va plăcut la subiectul acestei activități? 2. Ce ați găsit interesant la subiectul acestei activități? 3. Ce trebuie să știți despre subiectul activității? 4. Ce idei aveți despre cum ați dori să atingeți obiectivul de învățare? 		
	<p>Comentariul profesorului ****</p>		

10. Bibliografie pentru elevi și profesori

1. Husein Gh., Tudose M., *Desen tehnic de specialitate*, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1992.
2. Popescu N., *Materiale pentru construcții de mașini*, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1992.
3. Voicu M., Gheorghe V., Priboescu A., *Utilajul și tehnologia prelucrărilor prin așchiere*, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1992.
4. Boangiu Gh., ș.a., *Mașini-unelte și agregate*, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1978.
5. Secară Gh., *Proiectarea sculelor așchietoare*, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1979.
6. Ganea M., *Mașini unelte și sisteme flexibile*, Ed. Univ. din Oradea, 2001.
7. Ganea M., ș.a., *Prelucrarea flexibilă a pieselor prismatice*, Ed. Univ. din Oradea, 2000.
8. Ganea M., ș.a., *Tehnologia prelucrării suprafețelor curbe spațiale*, Ed. univ. din Oradea, 2000.
9. Ganea M., ș.a., *Sisteme flexibile, roboți și linii flexibile*, Ed. Univ. din Oradea, 2000.
10. Ganea M., *Mașini și echipamente pentru prelucrare în 4 și 5 axe CNC*, Ed. Univ. din Oradea, 2004.
11. Pamintăș E., *Optimizarea proceselor de așchiere*, Editura " Politehnica ", 2005.
12. <http://www.nct.hu/Letolt/letolt.htm>
13. www.musif.tuiasi.ro/echipa/mmihailide/Cap.%2026.pdf
14. http://www.fim.usv.ro/pagini/specializari/tcm/files/Comanda_Numerica_Prelucrare_Rulmenti.pdf
15. www.decsap.utcluj.ro/situri_programe/cnc/morar2.doc