

L. SEGAL, G. CIOBĂNAȘU
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GH. ASACHI” – IAȘI

GRAFICĂ INGINEREASCĂ

cu AutoCAD

(pentru uz didactic)

Referenți științifici: Prof. dr. ing. CLAUDIA BOTEZ
Prof. dr. ing. DRAGOȘ PARASCHIV

EDITURA TEHNOPRESS

str. Zimbrului nr.17
700047 Iași – România
Tel./fax: 0232 260092
E-mail: tehnopress@k.r

L. SEGAL, G. CIOBĂNAȘU
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GH. ASACHI” – IAȘI

GRAFICĂ INGINEREASCĂ

cu AutoCAD

(pentru uz didactic)

Editura TEHNOPRESS
Iași – 2003

INTRODUCERE

Grafica inginerească a fost și rămîne un domeniu fundamental al cunoștințelor inginerești. Reprezentarea prin desene a ideilor de rezolvare a soluțiilor de principiu a pieselor și ansamblurilor proiectate, este una din sarcinile cele mai importante ale proiectantului. Este unanim recunoscută importanța, în toate etapele procesului de proiectare-fabricație, a desenului ca mijloc efectiv de comunicare a informațiilor. Posibilitatea de a folosi această abilitate de către calculator, a revoluționat modul în care acestea sunt folosite astăzi în toate domeniile.

Conform literaturii de specialitate, sistemele de proiectarea asistată de calculator (în engl. CAD– Computer-Aided Design) sunt destinate creării interactive de modele ale obiectelor tehnice reale, analizei acestor modele, generării documentației pentru fabricarea lor și producerii de date grafice și negrafice derivate din model [1]. Definiția este destul de largă pentru a cuprinde cît mai multe din domeniile în care sunt folosite aceste sisteme: mecanică, electronică, electrotehnică, construcții, arhitectură, sistematizare urbană sau cartografie, multimedia, etc..

În accepțiunea proprie a noțiunii, un sistem CAD este o componentă software, un pachet de programe. Echipamentul pe care lucrează aceste programe nu constituie o componentă a sistemului CAD propriu-zis. Totuși, din punct de vedere principal și al relațiilor de conlucrare, reprezentarea din fig. 1, în care sunt evidențiate și componentele hardware, poate fi acceptată ca schemă generală a unui sistem CAD.

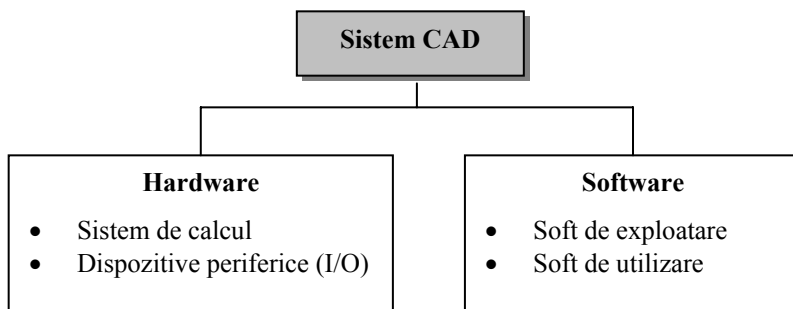


Fig.1 Schema generală a unui sistem CAD

Dezvoltarea CAD s-a produs odată cu perfecționarea *graficii pe calculator*, putîndu-se astfel vorbi despre utilizarea calculatorului ca asistent pe tot parcursul procesului de proiectare, caracteristica esențială a acesteia fiind modul de lucru interactiv, în regim de dialog utilizator–sistem.

Apariția sistemului SKETCHPAD, elaborat de I. Sutherland de la MIT în 1963, este considerat evenimentul istoric care a marcat începuturile CAD. Până atunci calculatoarele erau utilizate doar pentru calcule analitice ingineresti. Ceea ce a adus nou SKETCHPAD a fost interactivitatea dintre utilizator și calculator, în mod grafic prin intermediul ecranului (*display screen*) și al creionului optic (*light pen*). În anii care au urmat, mai multe companii producătoare de automobile și avioane ca General Motors, Ford, Chrysler sau Lockheed s-au străduit să-și pună la punct propriile sisteme CAD. Anii '90 reprezintă perioada în care rezultatele eforturilor de cercetare în domeniul CAD se maturizează, dezvoltarea noilor configurații hardware și software aducând multe schimbări în acest domeniu.

Inițial, programele de CAD au încercat să eficientizeze cât mai mult proiectarea, contribuind la mutarea acesteia de la planșetă la calculator, realizându-se o desenare asistată de calculator. Ulterior, au apărut bibliotecile de elemente standardizate (șuruburi, piulițe, etc.) și diverse unelte (programe atașate) cu scopul de a rezolva activitățile de rutină din proiectare, toate realizate în 2D, iar finalitatea era realizarea desenelor de piesă și ansamblu.

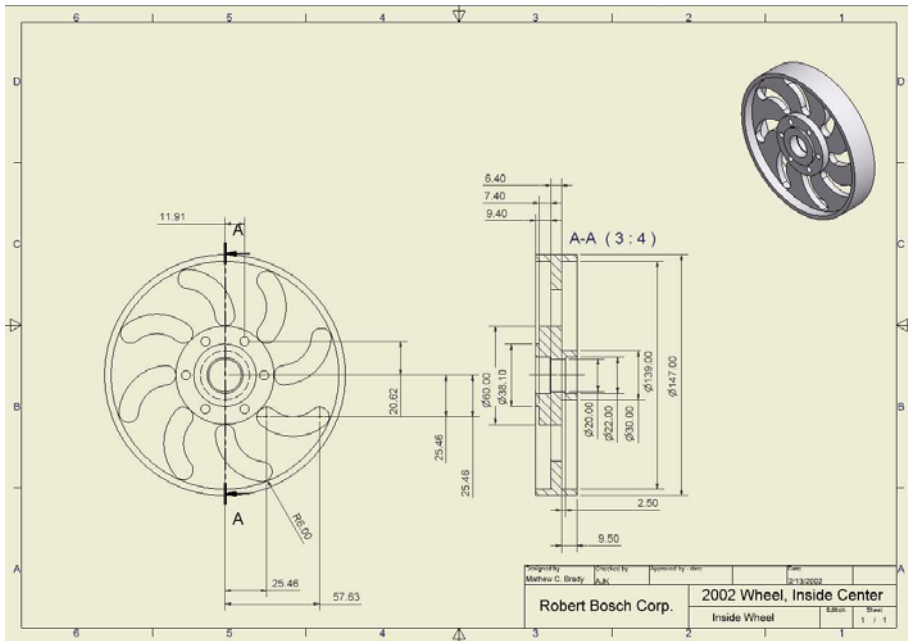


Fig. 2 Generarea desenului de piesă plecând de la modelul 3D

Trecerea la proiectarea (modelarea) 3D – realizarea obiectelor direct în trei dimensiuni, a condus la îmbunătățirea productivității procesului de proiectare. Aceasta a făcut să se schimbe și metodologia proiectării, pornind de la reprezentarea reală a obiectului în 3D, spre realizarea proiecțiilor (vederi și secțiuni) ce compun documentația tehnică însoțitoare (fig.2). Chiar și pentru o simplă piesă, crearea vederilor 2D după modelul solid 3D este mai rapidă decât în desenarea clasică.

Pentru majoritatea proiectanților a fost un mare câștig de a-și putea exprima concepțiile și ideile față de un model virtual, pe când a încerca de a încerca de a reproduce un model 3D mental în 2D, este mult mai dificil. Mai mult, datorită sistemelor existente la ora actuală pe piață, aceste modele pot fi vizualizate, analizate și modificate ca și cum ar fi obiecte reale.

Domeniul CAD este bine conturat în acest moment și este prezent cu identitatea sa proprie în lumea IT. Piața de pachete soft destinate proiectării asistate a devenit extrem de diversă, pe de o parte datorită progreselor rapide în domeniul hardware, pe de altă parte datorită cerințelor actuale ale proiectării și fabricației. S-au conturat două tendințe de dezvoltare în acest domeniu. Prima se referă la dezvoltarea unor aplicații de largă generalitate (medii CAD) pentru diferite domenii, care oferă utilizatorului elementele de bază, tehnicile, procedurile și facilitățile pentru realizarea proiectelor. Sunt deja bine-cunoscute mediile CAD, cum ar fi: AutoCAD, Autodesk Inventor (fig.3), MicroStation, SolidWorks, SolidEdge, Pro/Engineer, Unigraphics, CATIA, etc..

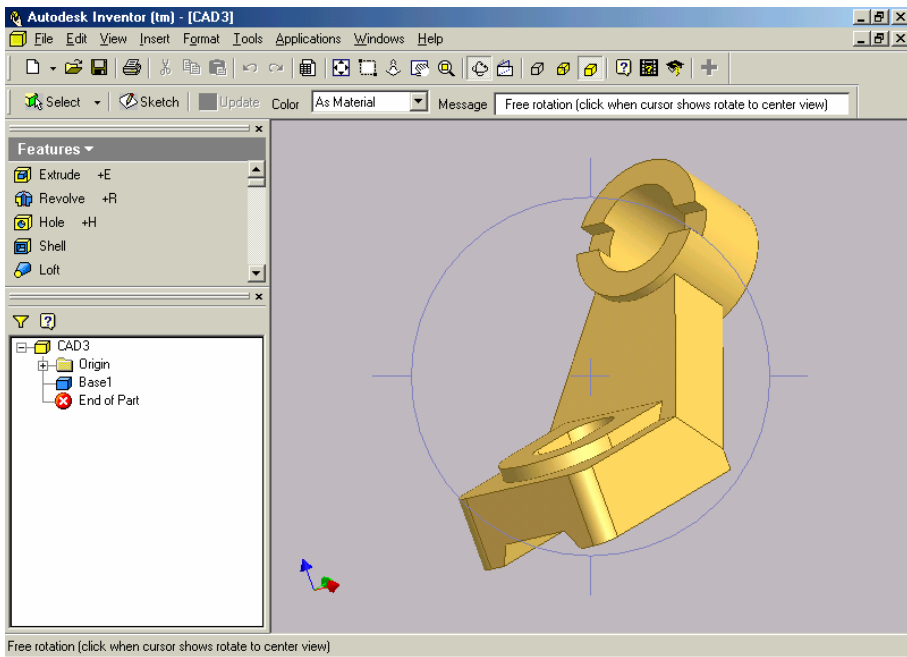


Fig. 3 Interfața grafică principală a mediului CAD *Autodesk Inventor*

A doua tendință constă în dezvoltarea unor aplicații specializate pe un anumit domeniu, bine definit și cu un câmp de aplicare mai restrâns. Deși pot fi menționate ca exemple, programe de CAD specializate pe arhitectură (ArhiCAD), electronică (OrCAD), electrotehnică, instalații industriale etc., proiectarea asistată în domeniul mecanic, constituie domeniul cel mai larg în ceea ce privește utilizarea sistemelor CAD în inginerie.

Ambele categorii de aplicații CAD sunt accesibile prin intermediul unor limbaje de dialog simple, comode, utilizând sintagme din limbajul uman. Viteza de lucru pentru realizarea aceleiași proiect este evident mai mare în cazul folosirii unor aplicații specializate.

În cadrul acestui domeniu, Autodesk este cel mai mare producător de software CAD pentru PC-uri. Produsul de bază al firmei, AutoCAD® este deja un standard CAD în lumea întreagă; el oferă în set cuprinzător de facilități 2D și 3D pentru proiectare destinat inginerilor mecanici, arhitecților, desenatorilor și proiectanților. Dacă spre sfârșitul anului 1982, Autodesk revoluționa domeniul CAD prin lansarea primei versiuni de AutoCAD (doar un instrument de desenare 2D), astăzi ultima versiune – AutoCAD 2004, aduce ca noutăți pentru utilizatori o multitudine de avantaje, ea fiind considerată ca având cel mai mare salt evolutiv în domeniu. Atutul principal al AutoCAD-ului este facilitatea de a dezvolta aplicații specializate, care rulează în același mediu grafic. Această deschidere a permis dezvoltatorilor de programe CAD să creeze aplicații pentru o mare varietate de domenii. Dintre numeroasele oferte existente pe piață, la ora actuală, aplicațiile ce rulează pe structura AutoCAD-ului ocupă un segment important. Pot fi menționate în acest sens următoarele aplicații specifice mediului AutoCAD:

- **AutoCAD LT** – o unealtă extrem de puternică de desenare 2D pentru proiectanții profesioniști, ușor de folosit de orice utilizator neexperimentat, 100% compatibil cu AutoCAD;
- **AutoCAD Mechanical** – un program dezvoltat pe AutoCAD, destinat proiectării mecanice 2D. Conține o interfață utilizator specializată, biblioteci de simboluri și organe de mașini, precum și multe facilități și comenzi specifice proiectării în domeniul mecanic;
- **Autodesk Mechanical Desktop (MDT)** – produs pentru modelare parametrizată de piese solide, suprafețe și ansambluri fiind produsul de referință Autodesk pentru proiectare mecanică;
- **Autodesk Inventor** (soluție independentă) – este cel mai performant sistem de modelare parametrică 3D construit pe “Adaptive Technology” și reprezintă cea mai nouă tehnologie 3D dezvoltată în ultimul deceniu. Combină cu succes capacitățile 2D cu puterea proiectării 3D, permițând în plus, adaptarea desenelor 2D (DWG) existente pentru modele mecanice 3D;
- **Autodesk Architectural Desktop** – se adresează proiectanților din arhitectură și construcții, completând structura AutoCAD cu funcționalități specifice pentru modelarea arhitecturală. Programul include o bibliotecă vastă de obiecte arhitecturale 2D și 3D, simboluri, elemente de adnotare, tipuri de materiale, cu posibilități de editare, modificare și stocare;
- **Autodesk MAP** – program ce îmbină precizia celui mai performant soft de proiectare din lume - AutoCAD și funcțiile esențiale de analiză GIS, putând fi utilizat în cartografie, telecomunicații, administrație, agricultură și exploatarea resurselor naturale;
- **3D Studio MAX** (soluție independentă) – cel mai utilizat program pentru modelare 3D, animație și randare profesională, proiectat în jurul unei arhitecturi bazate pe efecte vizuale, animație de personaje și dezvoltarea de jocuri;

- **CANALIS** – aplicație care rulează împreună cu AutoCAD, de proiectare a sistemelor de canalizare;
- **PLATEIA** – aplicație perfect integrată pe platforma AutoCAD, pentru proiectarea căilor de comunicație (a drumurilor);
- **SPIWood 2000** – un program de proiectarea asistată de calculator dezvoltat de firma SPI Software (Franța), ce rulează pe platforma AutoCAD 2000, pentru modelarea 3D a componentelor de mobilier;
- **SPI Sheetmetal** – este o aplicație realizată de compania SPI Gmbh pentru modelarea parametrică și obținerea de reprezentări desfășurate a reperelor complexe și a ansamblurilor din tablă pentru AutoCAD, MDT și Inventor;

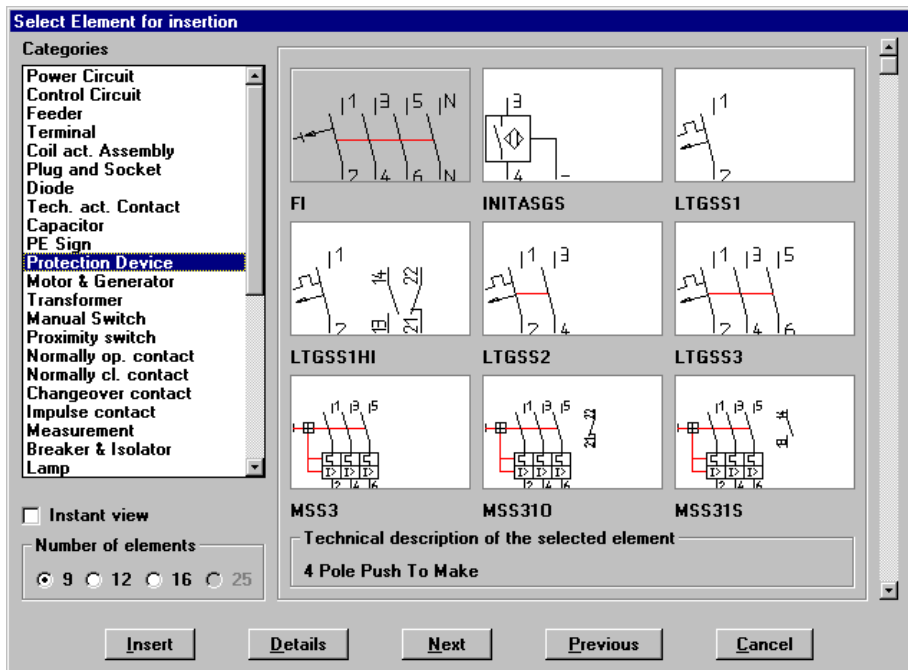


Fig. 4 Filă de meniu icon aparținând aplicației CADELEC

- **CADELEC** – este o aplicație bazată pe AutoCAD, destinată realizării proiectelor electrice în domeniul electrotehnic și automatizării industriale, fiind un produs al firmei elvețiene SISCAD. CADELEC pune la dispoziția utilizatorilor, biblioteci de simboluri predefinite ce conțin elemente – simboluri electrice – grupate pe categorii, pe care aceștia le pot insera în sistem funcție de destinația lor (de ex. motoare, generatoare, elemente de protecție, contactoare, etc.-fig.4). Folosind din plin facilitățile de desenare ale AutoCAD, aplicația oferă în plus o mare varietate de funcții și facilități specifice proiectării electrice. Odată realizat desenul, sistemul de analiză a bazelor de date CADELEC, permite obținerea și analiza unei mari varietăți de informații în funcție de mai multe opțiuni de analiză/raportare.

Precizia, acuratețea, flexibilitatea, comoditatea de manipulare și modificare sunt atribute ale desenelor tehnice realizate cu programele de CAD. Înainte de toate, calculatorul oferă o mai mare precizie față de metodele tradiționale de desenare și proiectare. Cu ajutorul sistemelor CAD, sarcinile obositoare de desenare și detaliere sunt mult simplificate prin folosirea unor mijloace de construcții geometrice, cum ar fi: *grid*, *snap*, *trim* și *auto-cotare*. Cotele și notele tehnice sunt întotdeauna lizibile pe desenele CAD, iar desenele pe hârtie produse de aceste sisteme sunt de o calitate net superioară desenelor realizate manual.

Aceste performanțe obținute, sunt legate fără îndoială de calitățile programelor, dar depind mai ales de modul de exploatare a capacităților acestora. Cunoașterea în detaliu a acestor capacități reprezintă premisa de bază a unei activități performante. În plus, programele de CAD reprezintă unelte puternice care pot ajuta, dar nu pot înlocui experiența și cunoștințele proiectantului dintr-un anumit domeniu, așa cum sunt regulile și convențiile de bază (stipulate prin standarde) de reprezentare utilizate în grafica inginerescă.

CAPITOLUL 1

SCOP: Privire generală asupra modului de operare a programului AutoCAD.

- OBIECTIVE:**
- 1.1. Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul.
 - 1.2. Lansarea comenzilor.
 - 1.3. Introducerea datelor.
 - 1.4. Selectarea obiectelor.
 - 1.5. Controlul afișării.
 - 1.6. Stabilirea mediului de desenare.
 - 1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru.

AutoCAD-ul este un pachet de programe destinat desenării și proiectării asistate de calculator (CAD), un instrument de lucru profesional și totuși accesibil, utilizat pe echipamentele cele mai obișnuite (calculatoare personale din familia IBM-PC) și destinat celor mai diverse domenii de activitate: inginerie mecanică, electrică, chimică, arhitectură etc.. La un prim nivel de percepție se poate spune că AutoCAD-ul înlocuiește complet teul și planșeta, creionul, rigla și compasul, radiera – pe scurt toate instrumentele clasice de lucru ale proiectantului. Însă, adevărata putere a AutoCAD-ului se relevă în construcțiile 3D (tridimensionale) și obținerea unor imagini virtuale ale obiectelor proiectate, în multiplele posibilități de evitare a oricărei munci de rutină, în asistența oferită în proiectare și în capacitatea sa de adaptare la exigențele utilizatorului. Cu alte cuvinte, AutoCAD-ul reprezintă „doar” nucleul grafic, comenzile primare pe care se structurează diversele aplicații. Numărul foarte mare de utilizatori ai AutoCAD-ului din întreaga lume (cca 1,5 milioane) au transformat practic acest program într-un *standard CAD*.

1.1. Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul

Ca program, AutoCAD-ul interacționează cu utilizatorul prin intermediul echipamentelor periferice disponibile: tastatură, mouse, ecran monitor. Pentru a face activitatea mai eficientă, AutoCAD-ul „personalizează” o serie de funcții ale acestor periferice cum ar fi butoanele mouse-ului sau tastele funcționale.

Ecranul terminalului are o structură bine definită, specifică, configurabilă, adaptată cerințelor de proiectare asistată. Fig. 1.1 prezintă ecranul de deschidere standard AutoCAD. Spațiul ecranului, având dimensiunile 245 x 200 mm (monitor de 14"), este divizat într-un număr de *patru zone* de dimensiuni diferite, astfel:

- **Zona de desenare** (*graphics area*) este zona principală destinată activității de desenare.

- **Menu-ul ecran** (*screen menu*), sub forma unei coloane având o lățime de 8 caractere și în care se găsește o listă verticală cu articole de menu aranjate în ordine alfabetică.
- **Zona de informații** (*status line*) este amplasată la partea superioară a ecranului și are o lățime egală cu înălțimea unui caracter. Prezintă o serie de date cu titlul informativ care exprimă caracteristicile situației curente de lucru cum ar fi: *numele layer-ului curent și culoarea, spațiul de modelare și coordonatele curente ale colimatorului în zona de desenare.*
- **Menu-ul bară** (*bar menu*) este accesibil numai cu ajutorul mouse-ului prin deplasarea cursorului peste zona de informații, care este înlocuită cu menu-ul bară. Bara de meniu oferă accesul la menu-urile desfășurabile (pull-down) AutoCAD. În cazul în care în dreptul unui articol este afișată o mică săgeată, atunci selectând articolul respectiv se va deschide un *menu în cascadă* adițional așa cum este arătat în fig. 1.2.
- **Zona de dialog** (*commands area*), amplasată în partea de jos a ecranului, afișează ceea ce se introduce de la tastatură, precum și dialogul folosit de AutoCAD pentru a comunica cu utilizatorul. Apăsând tasta **F1** se poate vizualiza lista informațiilor conținute anterior în linia de comandă.

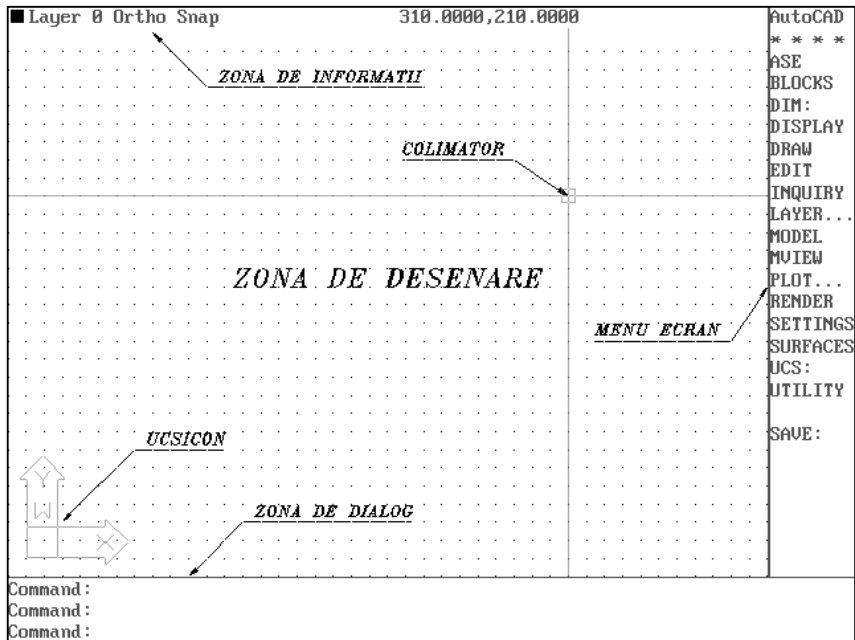


Fig. 1.1. Ecranul de lucru AutoCAD R12/DOS

De asemenea, AutoCAD R12 conține **casete de dialog** (de ex. fig. 1.10) configurabile de către utilizator. Acestea permit selectarea de opțiuni diverse înaintea executării unei comenzi. O altă posibilitate de interfață AutoCAD-utilizator

este oferită de **menu-urile de tip ICON**. Acesta este un meniu format din imagini simple, sugestive, reprezentând comenzi sau opțiuni ale unei comenzi, afișate pe ecran într-o fereastră ce se deschide în zona de desenare (peste desenul în lucru) în momentul apăsării menu-ului.

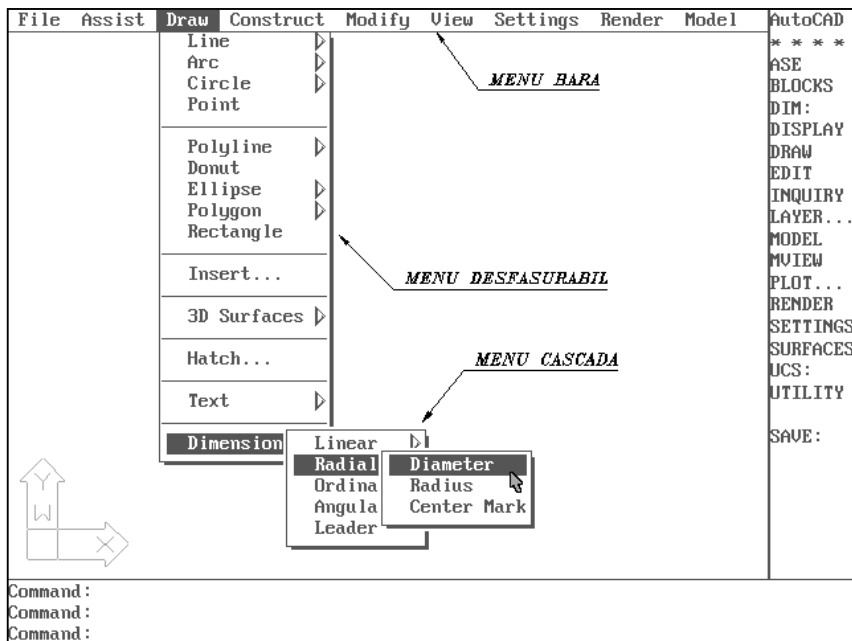


Fig. 1.2. Exemplu de meniu desfășurabil

În funcție de acțiunile în curs de execuție, se mai poate observa **colimatorul** – reprezentând două axe de coordonate, **selectorul** – un pătrățel folosit în selectarea entităților și **cursorul** – o mică săgeată, folosită pentru selectarea diverselor elemente textuale din menu-uri.

Spre deosebire de versiunea 12 pentru DOS, în versiunea AutoCAD R14 pentru Windows, vor fi găsite funcționalitățile versiunii 12 pentru DOS îmbogățite cu facilități speciale oferite de platforma Windows. Dintre facilitățile noi introduse de această variantă, marcate pe fig. 1.3, pot fi menționate așa numitele **toolbars-uri** (bare flotante cu mai multe butoane). Selectarea cu ajutorul mouse-ului a unei pictograme din aceste bare de instrumente permite lansarea în execuție a comenzii respective. Forma și poziția pe ecran a barelor de instrumente se pot modifica, prin tragerea acestora cu ajutorul mouse-ului.

O privire generală prin menu-ul ecran sau menu-ul bară (mai ușor de utilizat) permite scoaterea în evidență a celor mai utilizate articole de menu:

DRAW (desenare, concepție) – este secțiunea principală în care are loc generarea sau adăugarea de obiecte (entități) plane sau spațiale. Acestei secțiuni i se

subordonează funcțional menu-urile principale: *BLOCKS, DIM., LAYER, MODEL.*

EDIT (MODIFY) (*editare, modificare*) – este secțiunea care permite corectarea și prelucrarea într-o multitudine de forme a obiectelor (entităților) desenate prin operații precum: *ștergerea, copierea, mutarea, oglindirea, schimbarea proprietăților etc..*

DISPLAY (VIEW) – afișarea convenabilă a obiectelor create prin stabilirea *scării de vedere, a poziției imaginii pe ecran, a controlului liniilor ascunse, a imaginilor virtuale* sunt numai câteva din funcțiile acestei secțiuni. Se consideră atașate la această secțiune și următoarele comenzi: *MVIEW, SHADE.*

SETTINGS (FORMAT) – permite setarea, fixarea unor parametrii de context ai AutoCAD-ului. Stabilirea unor condiții inițiale cum ar fi: *limitele spațiului de lucru, dimensiunile grilei auxiliare, a culorii și tipului de linie cu care se vor genera entitățile etc.* sau modificarea pe parcurs a caracteristicilor în baza cărora are loc construcția geometrică sunt funcții uzuale ale acestei secțiuni.

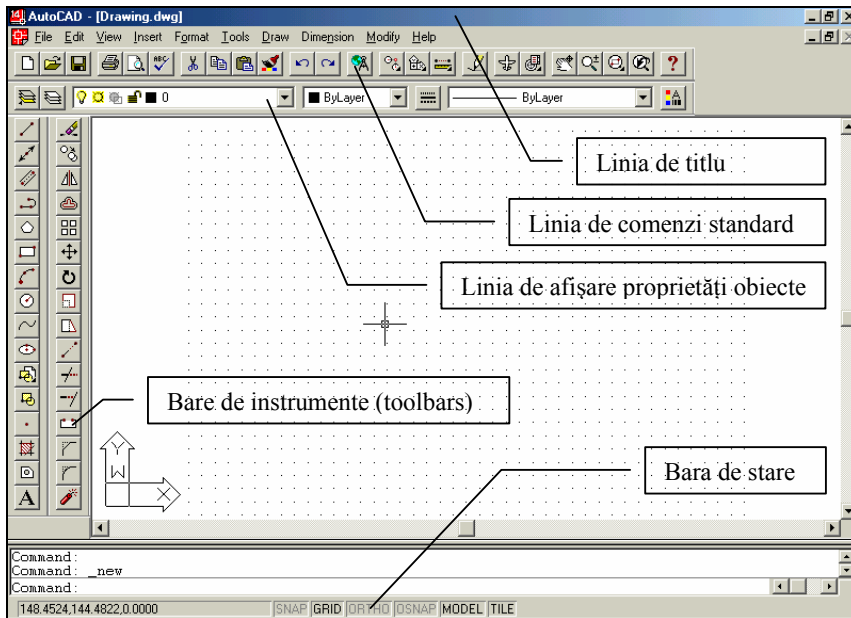


Fig. 1.3. Ecranul de lucru AutoCAD R14 / Windows

1.2. Lansarea comenzilor

Comenzile AutoCAD sunt *cuvinte-cheie* care pot fi introduse fie de la tastatură (prin intermediul zonei de dialog), fie din una din zonele de menu prezentate. O comandă necesită o serie de subcomenzi cum ar fi *selecția de entități* și o *serie de opțiuni*. Opțiunile unei comenzi odată lansate sunt afișate în meniul ecran într-o ordine dată, iar în zona de dialog sub forma unui șir separat printr-un slash (/). Aceste opțiuni sunt scrise cu litere mici având un număr minim de

caractere scrise cu litere mari care reprezintă o prescurtare a opțiunii respective. Presupunând că dorim trasarea *unui cerc*, cunoscând centrul acestuia și raza, lansarea comenzii specifice poate fi realizată în următoarele moduri:

- *de la tastatură* (fig. 1.4)

Command: *CIRCLE* <R>
 3P/2P/TTR/<Center point>: (*centrul cercului*-x,y)
 Diameter/<Radius>: (*valoarea razei*)

Fig. 1.4

Notă: – pentru a anula o comandă tastați <Ctrl/C>
 – pentru repetarea ultimei comenzi se poate tasta < R >

- *din meniul ecran* (fig. 1.5)

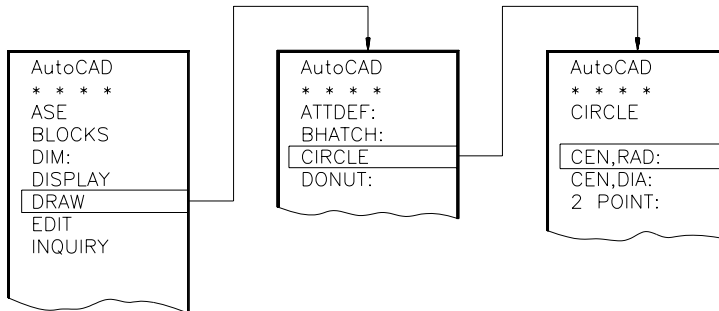


Fig. 1.5

Notă: – comenzile direct executabile sunt urmate de caracterul ” : ”

- *din meniul pull-down* (fig. 1.6)

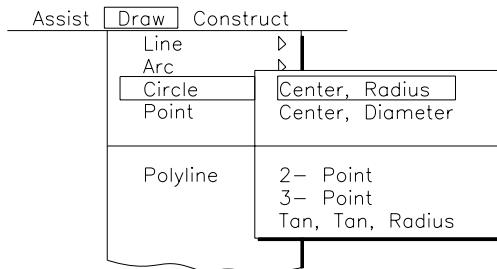


Fig. 1.6

Notă: – simbolul ”>” arată că urmează un menu în stil „cascadă”.

Pentru a avea acces la o serie de informații utile în timpul sesiunii de lucru, AutoCAD-ul pune la dispoziție un *help on-line*. Acest *help* este disponibil fie sub forma unui help general, în care utilizatorul caută explicații la o anumită comandă al cărui nume îl cunoaște, sau interactiv sub forma unei explicații la o comandă ce tocmai a fost lansată.

Comanda **HELP** poate fi dată în unul din următoarele moduri:

- din meniul ecran urmând traseul * * * * > **HELP**
- din meniul bară urmând traseul **Assist > Help!**

1.3. Introducerea datelor

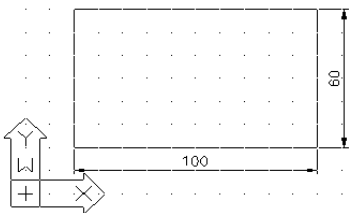
Există reguli de bază în ceea ce privește introducerea datelor în AutoCAD, de asemenea, mai multe metode prin care se pot obține aceleași rezultate. Dacă AutoCAD nu înțelege modul în care s-au introdus datele, va afișa un mesaj de eroare și va solicita reintroducerea lor.

Orice desen are atașat un sistem de coordonate rectangular fix, folosit pentru localizarea punctelor în desen, numit *sistem de coordonate al lumii (WCS)*. Acest sistem de coordonate poate fi asimilat cu un sistem de axe carteziene (deci nelimitat) în care unitățile de măsură sunt relative și se numesc unități de desenare. Coordonata *x* specifică poziția pe orizontală, iar coordonata *y* specifică poziția pe verticală. Astfel, fiecare punct din desen poate fi precizat prin perechea de coordonate – (*x,y*).

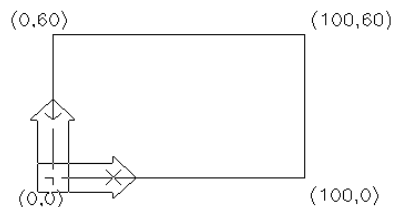
Orientarea sistemului de coordonate este vizualizată printr-un simbol – **UCSICON** (fig. 1.7a). La intrarea în editorul de desenare acest simbol se găsește în colțul din stânga-jos al zonei de desenare.

Se pot folosi mai multe moduri de introducere a coordonatelor (**2D**):

- **coordonate absolute** (*x,y*) – raportate la origine (fig. 1.7b)
- **coordonate relative** (@*x,y*) – raportate la ultimele coordonate (fig. 1.7c)
- **coordonate polare** (@*lα*) – raportate la ultimele coordonate (fig. 1.7d)
- **prin „ochire”** – cu ajutorul unui mouse
- **prin „object snap”** – relativ la entitățile existente. Această posibilitate permite selectarea de puncte caracteristice, cum ar fi: *capetele sau mijlocul unei entități, centrul unui cerc etc.*



a



b

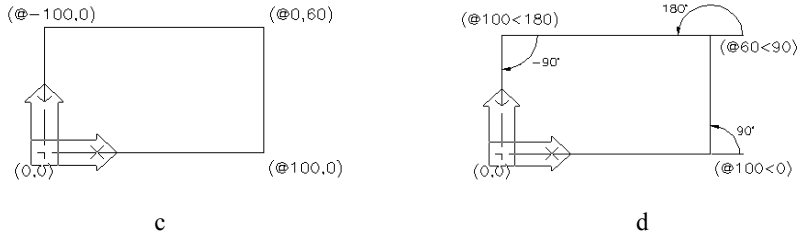


Fig. 1.7.

1.4. Selectarea obiectelor

Majoritatea comenzilor de editare ale AutoCAD-ului cer selectarea unuia sau mai multor obiecte pentru procesare. AutoCAD-ul va „supralumina” obiectele selectate pe ecran pentru o mai bună identificare a acestora. Când este necesară o selecție, este formulată următoarea cerere:

Select objects:

Se poate răspunde cu una dintre următoarele opțiuni:

- prin „ochire”*** – selecția succesivă a obiectelor
- Window*** – obiecte în cadrul unei ferestre (fig. 1.8)
- Crossing*** – obiecte în cadrul unei ferestre de traversare
- Wpolygon*** – obiecte în cadrul unui contur poligonal
- ALL*** – toate entitățile din desen
- Last*** – ultimul obiect desenat
- Previous*** – toate entitățile din setul de selecție anterior
- Remove*** – permite retragerea unor entități (deja selectate) din selecție
- Add*** – reia includerea de obiecte în mulțimea deja selectată

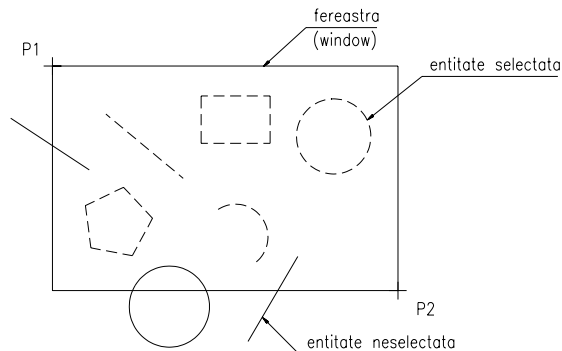


Fig. 1.8

Examinând însă, spațiul de lucru al planșetei și spațiul pe care îl oferă un display, se observă că spațiul ecranului este mult mai mic decât cel al planșetei. Pentru a aduce cele două spații la un nivel comparabil, singura soluție este afișarea pe ecran a unei părți din desen, la o scară care să permită o precizie acceptabilă. Totul este asemănător ca și cum ați dispune de o fereastră prin care să se poată privi desenul. În general, fereastra este mult mai mică decât desenul. Apropiind fereastra de desen se pot vedea mai multe detalii, în schimb porțiunea vizibilă este mult mai mică.

Astfel, comanda **LIMITS** permite modificarea limitelor de desenare și controlează verificarea acestora.

Command: LIMITS

ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>:0,0 sau <R> (Enter)

Upper right corner <12.000,9.000>: (x,y)

ON – va fixa respectarea limitelor impuse anterior

(x,y) – valorile coordonatelor, ce vor preciza poziția colțului dreapta-sus al spațiului alocat (ex. 420,297 pentru format A3) (fig. 1.10).

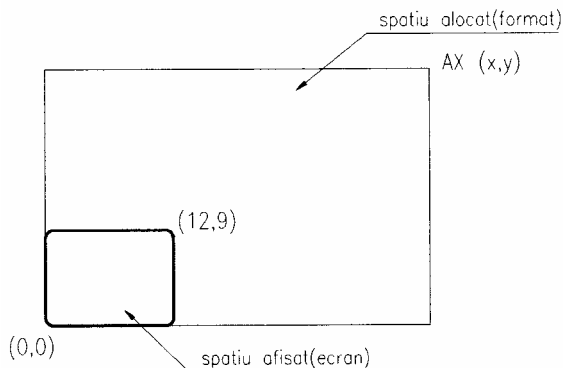


Fig. 1.10

Comanda **ZOOM** permite mărirea sau micșorarea porțiunii vizibile a desenului. Astfel, opțiunea **All** va face ca ecranul să afișeze întreg spațiul de lucru (alocat).

Comanda **GRID** creează o rețea de puncte cu spațierea specificată pe ecran. Aceste puncte, uniform poziționate, constituie un mijloc ajutător pentru desenare ce poate fi utilizat în același fel în care sunt utilizate liniile de pe o foaie milimetrică (vezi fig. 1.1).

Comanda **SNAP** permite deplasarea discretă a cursorului pe ecran, în pași a căror valoare este, de obicei, aceeași cu cea a rețelei de puncte stabilite anterior. Ca efect, *modul snap* asigură acuratețea desenului prin stabilirea rezoluției desenării.

Comanda UCS permite definirea unui sistem de coordonate propriu, temporar, util într-un moment al procesului de desenare pentru a facilita specificarea unor puncte. Inițial acest sistem este suprapus peste WCS, fapt indicat de litera „W” aplicată pe simbolul originii (vezi fig. 1.1). Acest sistem reprezintă un sistem de referință staționar în cadrul căruia pot fi definite și numite alte sisteme de coordonate (UCS-uri).

În versiunea R14, la activarea pictogramei de lansare în execuție a programului, se afișează caseta de dialog **Start Up** (Use a Wizard > Quick Setup) fig. 1.11 care permite alegerea explicită a unor caracteristici ale noului desen: unitățile de măsura și mărimea spațiului alocat desenului.

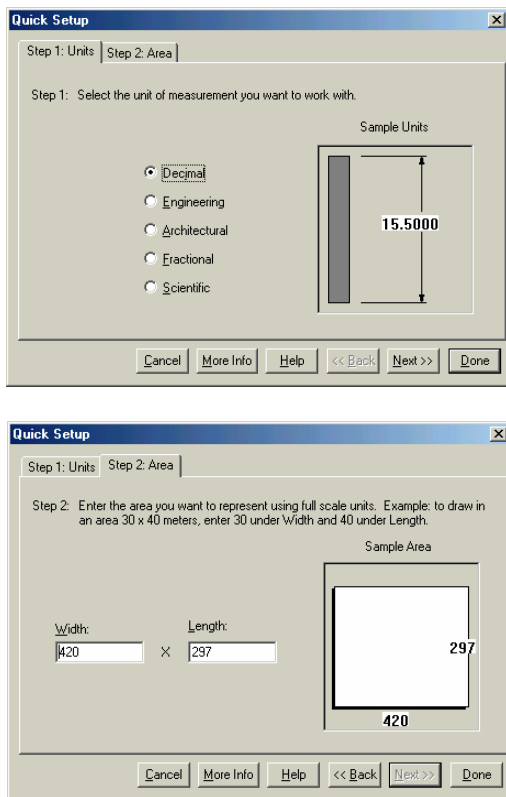


Fig. 1.11 Stabilirea mediului de desenare în AutoCAD R14

1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru

După efectuarea unui desen, îl puteți salva pe disc și puteți trece la alt desen, puteți închide sau abandona sesiunea de lucru, sau puteți transpune desenul pe hârtie.

Salvarea unui desen

Când lanșați AutoCAD-ul, desenul la care lucrați nu are nume. Pentru a vă putea salva lucrul, va trebui să specificați AutoCAD-ului un nume pe care să-l folosească la memorarea informației din desen. Acesta poate avea maxim 8 caractere. Pentru aceasta alegeți **File** din meniul bară urmat de opțiunea **New**. În funcție de situația în care ne aflăm și dorim să salvăm desenul putem folosi comanda **SAVE** sau comanda **SAVE AS** apelate din secțiunea **File** a meniului bară. Prima comandă salvează desenul curent într-un fișier cu același nume, cea de-a doua într-un fișier cu nume diferit.

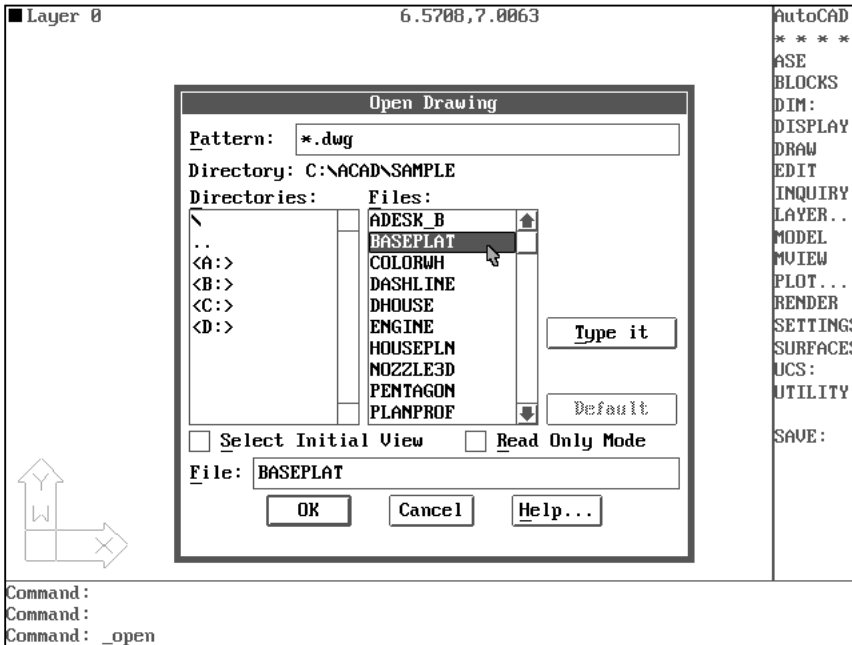


Fig. 1.12. Editarea (vizualizarea) unui desen existent in versiunea R12

Abandonarea sesiunii de lucru

Pentru abandonarea sesiunii curente de lucru și ieșirea din editorul de desenare, se ba urma traseul **menu bară > File > Exit AutoCAD**. Înainte de ieșirea din program AutoCAD afișează o *caseta de dialog*, prin intermediul căreia se poate opta pentru salvarea sau abandonarea modificărilor ori pentru anularea comenzii.

Dacă se dorește editarea (vizualizarea) unui desen existent, alegeți opțiunea **Open** din secțiunea **File** a meniului bară. Caseta de dialog afișată va permite „defilarea” prin directorii de pe disc pentru a vedea unde se află desenul (fișierul **.dwg**) dorit (fig. 1.12). În plus, varianta R14 oferă facilitatea pre-vizualizării desenului înainte de deschiderea sa, așa cum este prezentat spre exemplificare în figura 1.13.

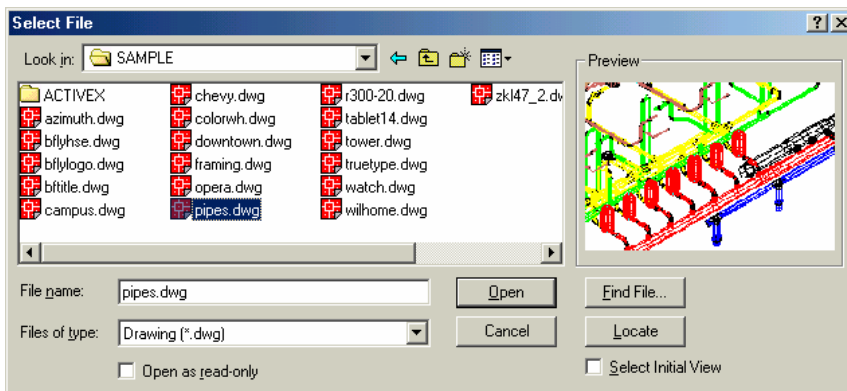


Fig. 1.13 Caseta de dialog a comenzii **Open** in versiunea R14

Tipărirea desenelor

AutoCAD beneficiază de o interfață dinamică pentru transpunerea desenelor pe hârtie și poate fi configurat pentru multe dispozitive de ieșire. Folosind comanda **PLOT**, programul pune la dispoziție multe opțiuni și tehnici de imprimare a desenelor pe hârtie (fig. 1.14).

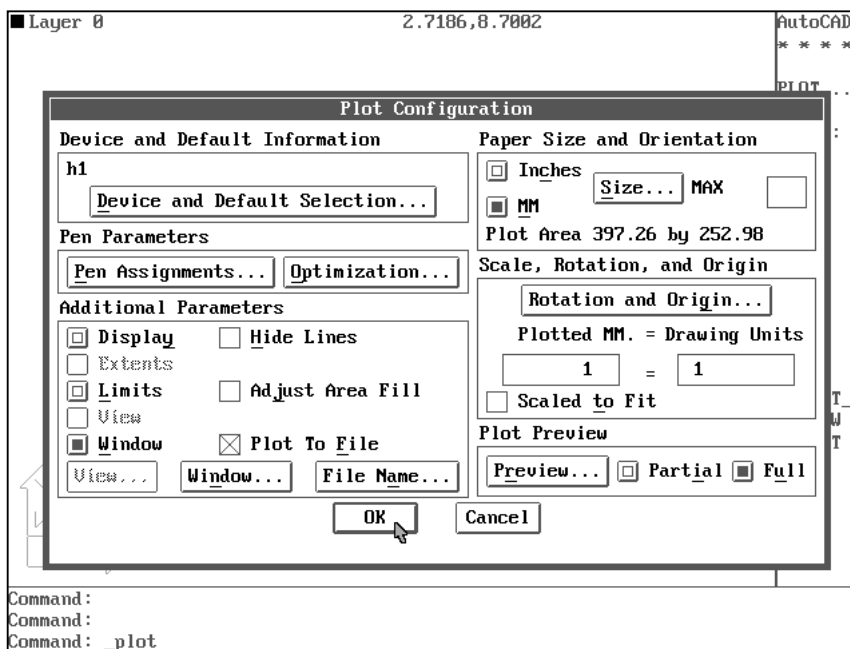
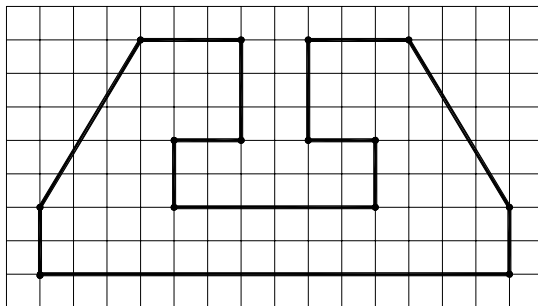


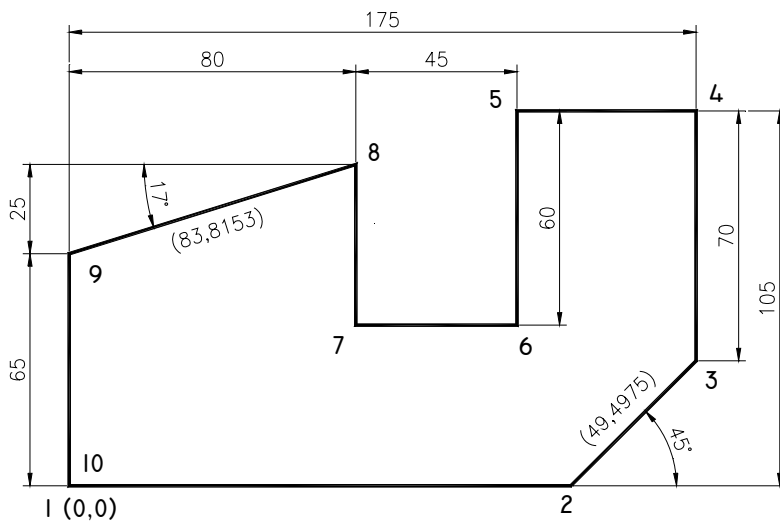
Fig. 1.14 Caseta de dialog pentru tipărirea desenelor

Exerciții propuse (Aplicații referitoare la specificarea coordonatelor 2D)

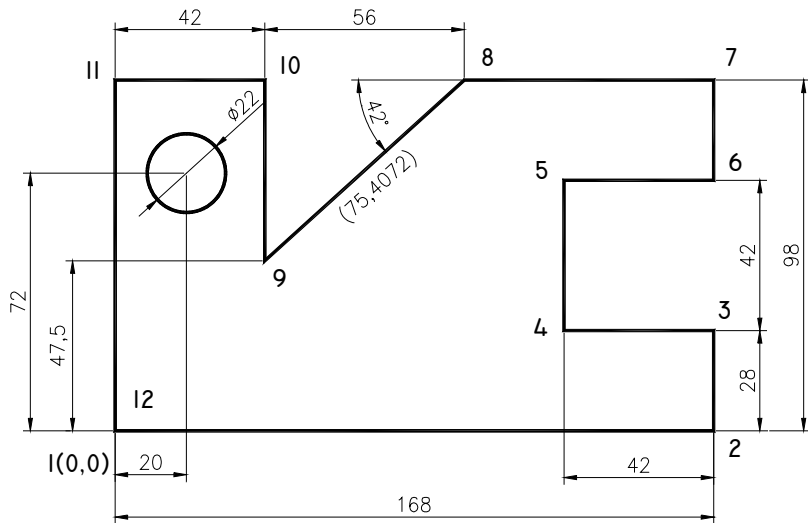


GRID = 10

SNAP = 10



| Punctul | Coordonate absolute (x,y) | Coordonate relative (@x,y) | Coordonate polare (@l< α) |
|---------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |



| Punctul | Coordonate absolute (x,y) | Coordonate relative (@x,y) | Coordonate polare (@l< α) |
|------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| Centrul cercului | | - | - |

CAPITOLUL 2

SCOP: Utilizarea unor comenzi de bază pentru desenare, editare și de specificare a unor puncte caracteristice entităților.

- OBIECTIVE:**
- 2.1 Studiarea unor comenzi de desenare a entităților de bază.
 - 2.2 Studiarea unor comenzi utilizate pentru modificarea și editarea desenelor.
 - 2.3 Studiarea unor comenzi de desenare rapidă și cu un grad de precizie ridicat (**Object SNAP**). Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului (**UCS**) la desenarea plană (**2D**).

2.1 Studiarea unor comenzi de desenare a entităților de bază

După cum s-a menționat, AutoCAD furnizează un set de entități de bază care permit realizarea desenelor (fig. 2.1). Pentru plasarea lor în zona de desenare, se introduc comenzi specifice aflate în meniul **DRAW** utilizând unul din modurile prezentate în capitolul 1. Apoi, răspunzând la cererile afișate pe display (zona de dialog), trebuie să introduși parametrii specifici fiecărei entități. Acești parametri includ întotdeauna punctul din desen unde va apare entitatea împreună cu o serie de informații referitoare la mărimi, unghiuri etc..

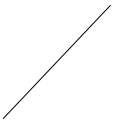
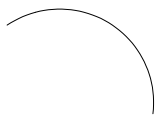
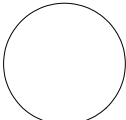

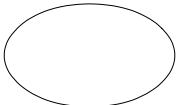
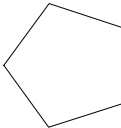
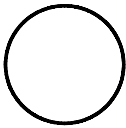
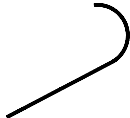
| | | | |
|---|---|---|--|
| LINIE | ARC | CERC | DREPTUNGHI |
|  |  |  |  |
| ELIPSA | POLIGON | INEL | POLILINIE |
|  |  |  |  |

Fig. 2.1. Entități de bază pentru realizarea desenelor

În versiunea R14, comenzile de desenare pot fi accesate și după metodele prezentate anterior, însă calea cea mai rapidă este de a selecta pictograma specifică comenzii din bara de instrumente **Draw** (fig. 2.2).



Fig. 2.2 Bara de instrumente **Draw** din AutoCAD 14

POINT – Comanda permite amplasarea unei entități de tip punct pe desen. Punctele pot constitui „noduri” pentru crearea de obiecte (a se vedea comanda **OSNAP**).

*Command: **point***

Point: (coordonate)

Variabilele de sistem **PDMODE** și **PDSIZE** (accesibile și prin comanda **SETVAR**) controlează apariția entităților de tip punct. Variabila **PDMODE** selectează forma punctului, iar variabila **PDSIZE** controlează mărimea punctului selectat prin variabila **PDMODE**.

LINE – Comanda permite desenarea segmentelor de dreaptă (fig. 2.3).

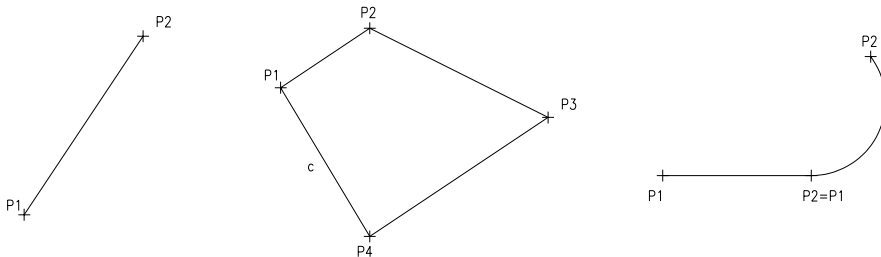


Fig. 2.3

*Command: **line***

From point: (punct)

To point: (punct)

To point: <R> (pentru a încheia comanda)

Notă:

- pentru a șterge ultimul segment trasat, fără a ieși din comandă, se răspunde cu **U** la ultima cerere „To point:”
- dacă înlănțuirea de segmente trasate formează un poligon închis, AutoCAD-ul desenează automat ultimul segment, dacă la cererea „To point:” se răspunde cu „c” (close).
- dacă se răspunde la cererea „From point:” cu <R>, începutul segmentului respectiv se consideră în punctul de sfârșit al celei mai recente entități de tipul *segment/arc* trasate.
- activarea comenzii **ORTHO** (tasta F8) permite trasarea cu precizie a segmentelor orizontale sau verticale paralele cu axele de coordonate.

ARC – Comanda desenează un arc (segment de cerc). Sunt prevăzute opt metode diferite de desenare, conform situațiilor în care se solicită trasarea unui arc.

1. *trei puncte pe arc (3-point)*
2. *S-C-E*
3. *S-C-A*
4. *S-C-L*
5. *S-E-R*
6. *S-E-A*
7. *S-E-D*
8. *continuarea unui segment sau arc*

unde:

A – unghiul inclus între laturi, C – centrul, D – direcția unghiulară măsurată în sens trigonometric de la S (start point), E – punctul de capăt, S – punctul de start, L – lungimea corzii, R – raza.

În fig. 2.4 sunt ilustrate câteva din cele mai utilizate metode de trasare a unui arc. Opțiunea implicită de trasare este *(3-point)*.

Command: *arc*
Center/<Start point>: **(punct)**
Center/End/<Second point>: **(punct)**
End point: **(punct)**

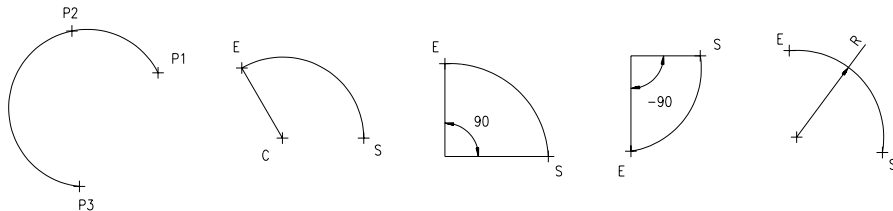


Fig. 2.4

CIRCLE – Comanda permite trasarea cercurilor. Se pot trasa cercuri în mai multe moduri. Cel mai simplu mod utilizează pentru trasare centrul și raza.

Command: *circle*
3P/2P/TTR/<Center point>: **(punct)**
Diameter/<Radius>: **(raza)**

Un cerc mai poate fi trasat cunoscând (fig. 2.5):

- trei puncte pe circumferință
- două puncte diametral opuse
- două linii (cercuri) la care cercul să fie tangent și raza.

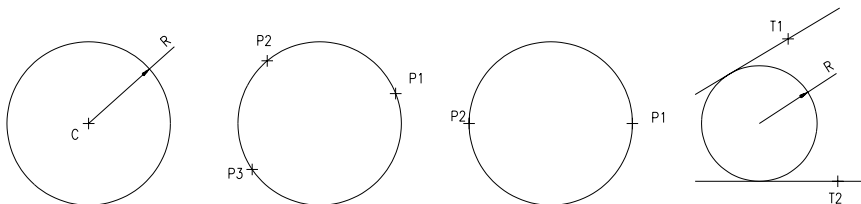


Fig. 2.5

2.2. Studiarea unor comenzi utilizate pentru modificarea și editarea desenelor

AutoCAD dispune de facilități care permit corectarea și prelucrarea într-o multitudine de forme a desenelor prin intermediul comenzilor de editare (meniul EDIT). AutoCAD vă permite să schimbați poziția, mărimea, culoarea și alte caracteristici ale oricărui obiect. Comenzile de editare ale AutoCAD-ului pot fi folosite nu numai la modificările ce se aduc unui desen, ci și ca ajutoare în crearea de desene (fig. 2.6).

| MUTARE | ROTIRE | OGLINDIRE | COPIERE |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | | |
| SCALARE | COPIERE-r | COPIERE-p | INTINDERE |
| | | | |

Fig. 2.6. Facilități de bază pentru editarea desenelor

În versiunea R14, comenzile de editare pot fi accesate și după metodele prezentate în capitolul anterior, însă calea cea mai rapidă este de a selecta pictograma specifică comenzii din bara de instrumente **Modify** (fig. 2.7).



Fig. 2.7 Bara de instrumente **Modify** din AutoCAD 14

CHANGE – Comanda permite modificarea anumitor caracteristici și/sau a proprietăților oricărui tipuri de entități. Fiecare entitate din desen are asociate *un*

strat (layer), o culoare, un tip de linie, o înălțime (elevație) și o grosime (extruziune).

Command: *change*

Select objects:

Properties/<Change point>:

Dacă se răspunde la cerere, prin introducerea unui punct, AutoCAD-ul îl va considera drept punct de modificat (CP – change point), acesta fiind folosit pentru modificarea anumitor caracteristici specifice unor entități (fig. 2.8).

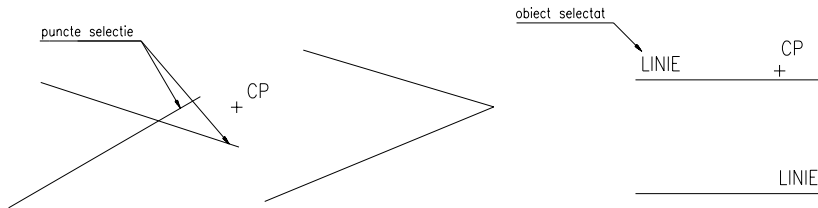


Fig. 2.8

Opțiunea „*Properties*” permite schimbarea uneia sau mai multor proprietăți ale entităților selectate.

Command: *change*

Select objects:

Properties/<Change point>: p

Change what property (Color/Elev/Layer/LType/Thickness)?:

Opțiunea „*LT*” permite schimbarea tipului de linie a obiectelor selectate. Linia continuă subțire este linia cu care se desenează. AutoCAD-ul în fișierul „*acad.lin*” conține definițiile de tipuri de linie puse la dispoziția utilizatorului. Se acoperă astfel, toate cerințele uzuale. Excepție face linia ondulată și linia groasă pentru care AutoCAD-ul dispune de comenzi separate. În figura de mai jos, sunt prezentate denumirile liniilor cel mai des utilizate în desenul tehnic.

| NUME | DESCRIERE | |
|---------|-----------------|-------------------|
| DASHDOT | — — — — — — — — | LINIA PUNCT |
| HIDDEN | ----- | LINIA INTRERUPTA |
| DIVIDE | — — — — — — — — | LINIA DOUA PUNCTE |

CHPROP – Comanda este un subset de opțiuni al comenzii **CHANGE**, care funcționează identic cu opțiunea „*Properties*”.

Command: *chprop*

Select objects:

Change what property (Color/Layer/LType/Thickness)?:

Alegând una sau mai multe entități, le putem schimba (modifica) caracteristicile indicate.

LTSCALE – Comanda specifică un factor de scalare care se aplică tuturor liniilor din desen. Acest lucru este necesar deoarece este posibil ca desenul să fie privit la o scară atât de mare încât liniile întrerupte să se contopească.

*Command: **ltscale***

New scale factor <1.000>: (număr)

TRIM – Comanda permite ștergerea de porțiuni (**objects to trim**) care intersectează o anumită limită (**cutting edge**). De notat că un obiect poate fi în același timp și muchie tăietoare și obiect supus tăierii (fig. 2.9).

*Command: **trim***

Select cutting edge(s)...

Select objects: (muchiiile tăietoare)

Select objects: <R>

<Select objects to trim>/Undo: (obiectele de tăiat)

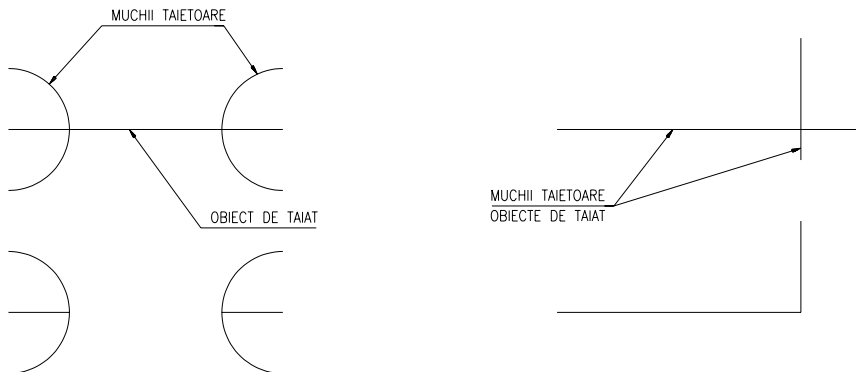


Fig. 2.9

BREAK – Comanda permite ștergerea unor porțiuni de segmente, cercuri, arce, polilinii sau împarte o entitate în două entități de același tip (fig. 2.10).

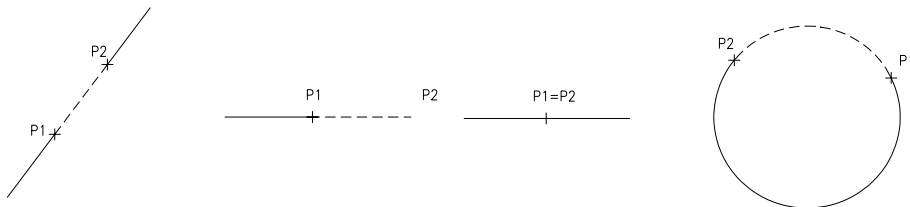


Fig. 2.10

Command: break
Select objects: (selecția entității)
Enter second point (or F for first point): F
Enter first point: (primul punct)
Enter second point: (al doilea punct)

Dacă se dorește separarea entității în două (fără a șterge nimic), se va selecta de două ori același punct. Aceasta se poate face introducând „@” (ultima coordonată) la cererea de introducere a celui de-al doilea punct.

ERASE – Comanda permite specificarea entităților care se doresc a fi șterse din desen.

Command: erase
Select objects:

U – Comanda determină ca cea mai recentă comandă să fie refăcută. Numele comenzii care se reface va fi afișat în zona de dialog.

UNDO – Comanda permite renunțarea la un întreg grup de operații anterioare și permite controlul asupra facilităților **“undo”**.

Command: undo
Auto/Back/Control/End/Group/Mark/<number>:

Răspunsul implicit este introducerea unui număr. Acesta va preciza câte operații anterioare să fie anulate.

REDO – Comanda permite anularea ultimei comenzi **U**.

2.3. Studiarea unor comenzi de desenare rapidă și cu un grad de precizie ridicat. Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului (UCS)

OSNAP (Object SNAP) – Sistemul AutoCAD dispune de un mecanism extrem de util și eficient pentru indicarea unor puncte aflate în condiții particulare pe una sau mai multe entități (fig. 2.11). Practic, este vorba de a prestabili una sau mai multe preferințe pentru alegerea unui punct, legat de una sau mai multe entități ce vor fi selectate cu ocazia alegerii punctului. AutoCAD asociază acestor preferințe niște moduri – „moduri **osnap**”. Acestea ne oferă următoarele facilități:

CENter – alege centrul cercului sau a arcului de cerc selectat
ENDpoint – alege cel mai apropiat punct de sfârșit al entității
INSert – alege punctul de inserție al unei entități de tip **BLOCK**
INTersection – alege punctul de intersecție a două sau mai multe entități
MIDpoint – alege mijlocul unei entități de tip linie sau arc
NEArest – alege cel mai apropiat punct aflat pe entitatea selectată
NODe – alege un nod (o entitate de tip punct)

- PERpendicular** – alege punctul de pe o linie, arc sau cerc selectat, care formează perpendiculara de la acel obiect la ultimul punct
- QUADrant** – alege punctul aflat pe cerc într-una din pozițiile 0, 90, 180, 270
- TANgent** – alege cel mai apropiat punct de tangență pe un cerc sau arc
- NONE** – anulează temporar modurile *OSNAP* active

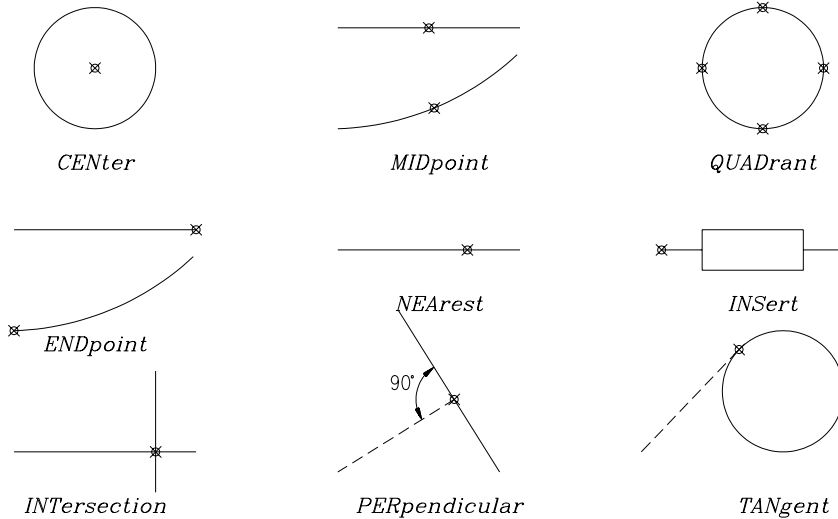


Fig. 2.11

Alegerea unuia dintre modurile **osnap** se poate face:

- *de la tastatură, răspunzând la cererea de punct prin inițiala modului*
- *meniul bară > Assist > Object Snap >*
- *meniul ecran > * * * **

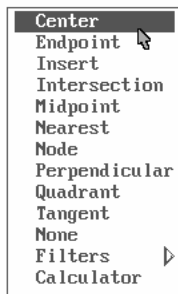


Fig. 2.12

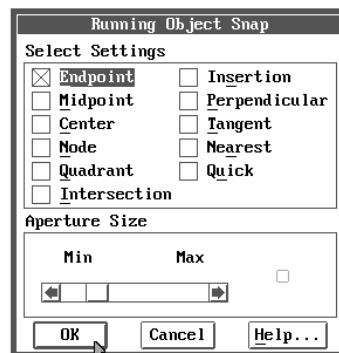


Fig. 2.13

- *meniu cursor, apăsând simultan tasta <Shift> și butonul <R> al mouse-ului* (fig. 2.12)
- *meniu bară > Settings > Object Snap...* (fig. 2.13)
- *bara de instrumente Object Snap pentru versiunea R14* (fig. 2.14)



Fig. 2.14 Bara de instrumente **Object Snap** din AutoCAD 14

UCS (User Coordinate System) – Comanda este folosită pentru a defini sau modifica UCS-ul curent. Inițial, acest sistem este suprapus peste WCS (World Coordinate System). Acest sistem de coordonate reprezintă un sistem de referință staționar în cadrul căruia pot fi definite și denumite alte sisteme de coordonate UCS. Aceste sisteme de coordonate adiționale sunt utilizate pentru a crea construcții plane în care obiectele pot fi poziționate oriunde în spațiul bi- sau tridimensional. Originea UCS-urilor poate fi plasată oriunde în interiorul WCS, axele acestora putând fi rotite sau înclinate. AutoCAD-ul oferă diverse posibilități pentru a defini un UCS. Se pot defini UCS-uri prin următoarele căi:

- prin specificarea unei noi origini, un nou plan XY sau axa Z
- prin copierea orientării față de un obiect existent
- prin alinierea UCS-ului cu direcția curentă de vedere
- prin rotirea UCS-ului curent în jurul uneia din axele sale.

În cadrul acestui capitol se vor studia opțiunile acestei comenzi pentru desenarea 2D, urmând ca celelalte opțiuni să fie studiate la modelarea 3D unde această comandă are un rol foarte important.

*Command: **ucs***

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>:

unde:

O – creează un nou UCS, translându-l într-o altă origine

Z – indică rotirea UCS-ului în jurul acestei axe

P – restaurează UCS-ul anterior

S – salvează sub un nume UCS-ul curent

R – restaurează un UCS salvat

? – listează numele UCS-urilor salvate

W – suprapune UCS-ul curent peste WCS

UCSICON – Comanda este folosită pentru a indica poziția originii și orientarea UCS-ului curent.

*Command: **ucsicon***

ON/OFF/All/Noorigin/ORigin/<Stare curentă ON/OFF>:

unde:

ON – afișează icon-ul

OFF – nu afișează icon-ul

OR – afișează icon-ul centrat în originea UCS-ului curent

METODE: Reprezentarea unor piese într-o singură proiecție ortogonală (piese subțiri).

Exerciții rezolvate

Exemplul 1

Să se realizeze desenul piesei din fig. 2.15.

1. Se începe un desen nou

meniu bară > File > New... > New Drawing Name... > desen1

2. Stabilim formatul (A4) și deci implicit (mm) ca unitate de măsură. Vom utiliza comenzile GRID și SNAP pentru a ne fixa o serie de ajutoare grafice.

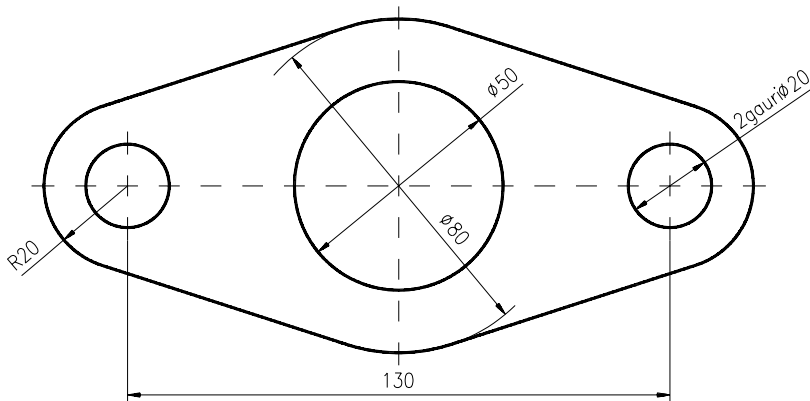


Fig. 2.15

meniu bară > Settings > Drawing Limits (sau)

*Command: **limits***

ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>: <R> (Enter)

*Upper right corner <12.000,9.000>: **210,297 (A4)***

*Command: **zoom***

*All/.../<Scale (X/XP)>: **a***

*Command: **grid***

*Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: **10***

*Command: **snap***

*Snap spacing or ON/.../<1.000>: **10***

3. Schimbarea originii și vizualizarea acesteia în locul în care vom amplasa desenul în zona de desenare.

*Command: **ucs***
*Origin/.../ <World>: **o***
Origin point <0.000,0.000,0.000>: (punct la alegere cu mouse-ul)
*Command: **ucsicon***
*ON/.../ <ON>: **or***

4. Trasarea celor șase cercuri care definesc conturul piesei.

*Command: **circle***
*3P/.../ <Center point>: **0,0***
*Diameter/ <Radius>: **25***
<R> (pentru a repeta comanda)
*3P/.../ <Center point>: **0,0***
*Diameter/ <Radius>: **40***
<R>
*3P/.../ <Center point>: **65,0***
*Diameter/ <Radius>: **10***
<R>
*3P/.../ <Center point>: **@** (ultima coordonată introdusă)*
*Diameter/ <Radius>: **20***
(se repetă și în partea stângă trasarea ultimelor două cercuri)

5. Utilizarea modului osnap (TANGent), pentru trasarea celor patru tangente la cercuri (fig. 2.16).

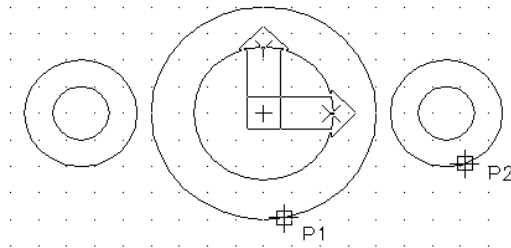


Fig. 2.16

*Command: **line***
*From point: **tan <R>***
to (se va selecta punctul P1 pe cerc)
*To point: **tan <R>***
to (se va selecta punctul P2 pe cerc)
<R> (terminare comandă)
<R> (repetare comandă)

6. Trasarea liniilor de axă folosind comanda LINE (fig. 2.17).

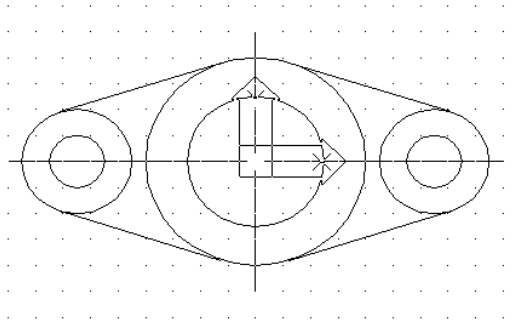


Fig. 2.17

Command: line
From point: 0,-45
To point: 0,45 (axa verticală)
<R>, <R>
From point: -90,0
To point: 90,0 (axa orizontală)

7. Folosirea comenzii TRIM pentru a „șterge” porțiunile de cerc aflate în interiorul conturului piesei.

Command: trim
Select cutting edge(s)...
Select objects: (toate cele patru linii de tangență)
Select objects: <R>
<Select object to trim>/Undo: (toate cele patru arce de cerc de șters)
<R>

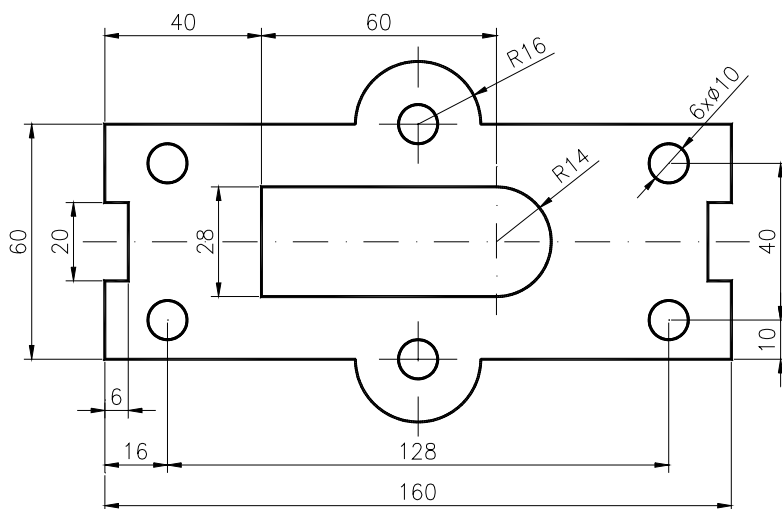
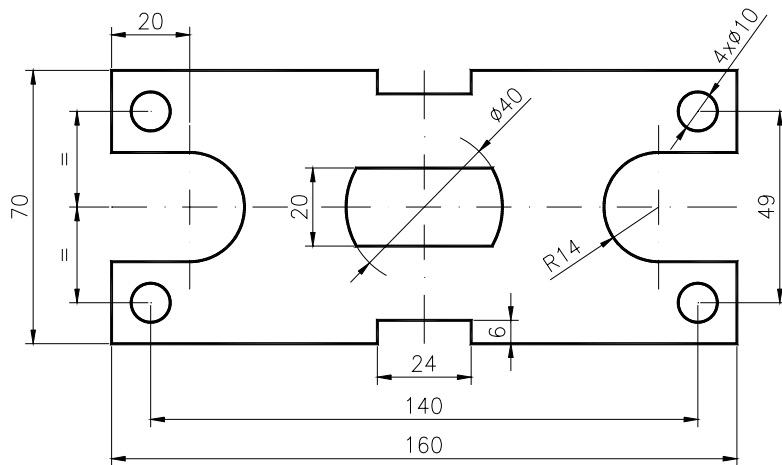
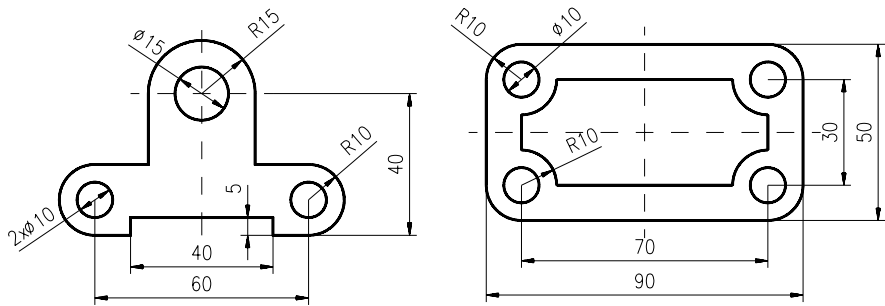
8. Schimbarea tipului de linie pentru cele patru linii de axă.

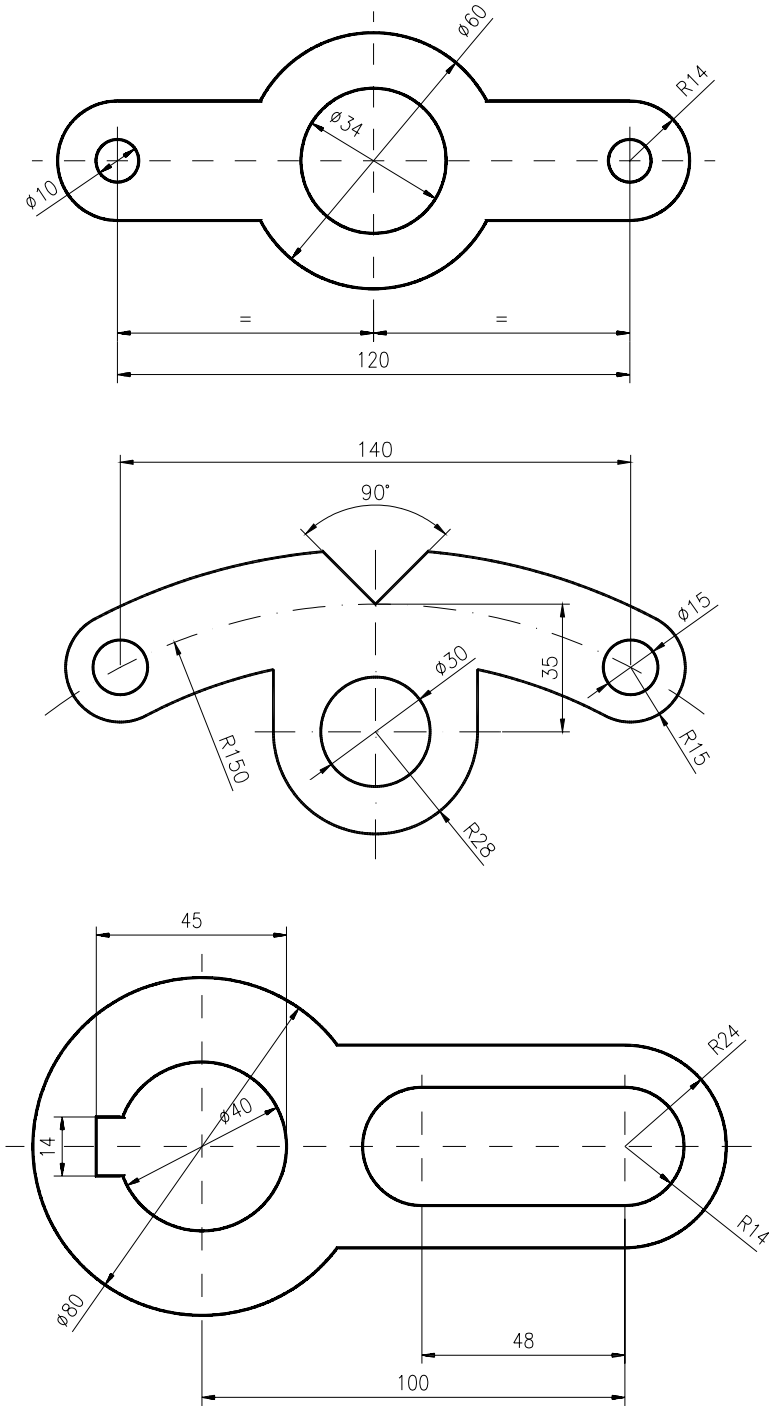
Command: chprop
Select objects: (cele patru linii)
Select objects: <R>
Change what property...?: lt
New linetype <BYLAYER>: dashdot
Change what property...?: <R>

9. Setarea corespunzătoare a factorului de scalare pentru liniile întrerupte.

Command: ltscale
New scale factor<1.000>: 10

Exerciții propuse





CAPITOLUL 3

SCOP: Utilizarea unor comenzi de desenare a entităților și a unor comenzi de editare (continuare). Racordări și teșituri.

OBIECTIVE: 3.1. Studiarea unor comenzi de desenare a entităților de bază.
3.2. Studiarea unor comenzi de editare a desenelor.
3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor și teșiturilor.

3.1. Studiarea unor comenzi de desenare a entităților de bază

RECTANGLE – Comanda permite trasarea dreptunghiurilor, prin indicarea colțurilor opuse diagonale (fig. 3.1).

Command: **rectang**
First corner: (**punct – P1**)
Other corner: (**punct – P2**)

DONUT – Comanda permite trasarea cercurilor cu grosime-inele (fig. 3.2).

Command: **donut**
Inside diameter <val.>: (**diametrul interior**)
Outside diameter <val.>: (**diametrul exterior**)
Center of donut: (**centrul**)

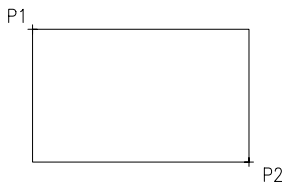


Fig. 3.1

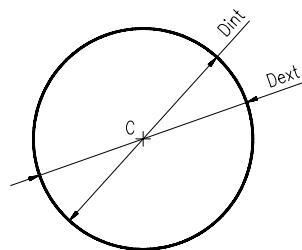


Fig. 3.2

ELLIPSE – Comanda permite trasarea elipselor, utilizând mai multe opțiuni prezentate în fig. 3.3.

Command: **ellipse**
<Axis endpoint 1>/Center: (**punct – P1**) vezi fig. 3.3a

Axis endpoint 2: (**punct – P2**)
 <Other axis distance>/Rotation: (**punct – P3**)

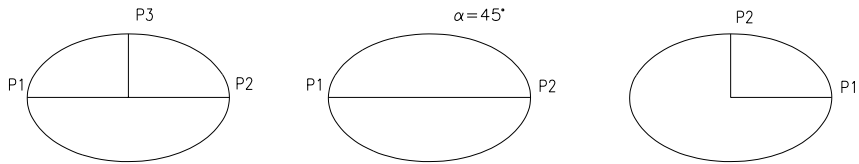


Fig. 3.3

POLYGON – Comanda permite trasarea poligoanelor regulate cu un număr specificat de laturi. Mărimea acestora poate fi dată prin raza cercului circumscris/înscris sau prin mărimea laturii (fig. 3.4).

Command: **polygon**
 Number of sides: (**număr de laturi**)
 Edge/<Center of polygon>: (**centrul**)
 Inscribed in circle/Circumscribed about circle (I/C)<I>: (**raza cercului**)

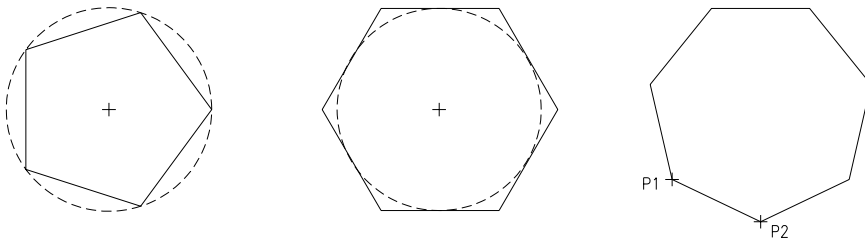


Fig. 3.4

PLINE – Comanda permite trasarea entităților complexe, formate din linii și arce de cerc conectate la capete (fig. 3.5). Polilinia are următoarele proprietăți:

- este tratată ca o singură entitate când este editată;
- culoarea și tipul de linie sunt elemente asociate;
- poate avea grosime constantă sau variabilă;
- are posibilități ample de editare.

Command: **pline**
 From point:
 Current line-width is 0.000

line mode

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endpoint of line>:

arc mode

*Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second point/Undo/
Width/<Endpoint of arc>:*



Fig. 3.5

- A* – alegând această opțiune comanda trece în modul “arc”; verigele care se vor desena vor fi arce de cerc până la alegerea opțiunii “line” cu care comanda trece în modul “line”.
- CL* – închide polilinia cu un segment sau arc în funcție de modul în care este comanda;
- H* – cere semigrosimea verigilor ce vor fi trasate în continuare;
- W* – precizează grosimea verigilor, aceasta putând fi diferită la capete, astfel:

Start width <val.>:

End width <val.>:

- L* – permite desenarea unui segment cu aceeași înclinare cu cea a segmentului anterior trasat, fiind necesară specificarea lungimii acestuia. Dacă entitatea anterioară a fost un arc, atunci segmentul care se va trasa păstrează direcția tangentei în punctul de sfârșit al arcului;
- U* – anulează ultima verigă trasată;
- A* – cere unghiul acoperit de arc;
- CE* – centrul arcului;
- D* – cere precizarea direcției arcului din punctul de start;
- R* – cere specificarea razei arcului;
- L* – comută comanda în modul “line”.

3.2. Studiarea unor comenzi de editare a desenelor

ARRAY – Comanda permite executarea copiilor multiple ale obiectelor selectate, într-o rețea rectangulară sau circulară.

Command: array

Select objects: (selecția obiectelor)

Rectangular or Polar array (R/P): R sau P

cazul R (fig. 3.6a)

Number of rows (---) <I>: (de ex. 2)

Number of columns (|||) <I>: (de ex. 3)

Unit cell or distance between rows (---): **D2**

Distance between columns (|||): **D2**

Distanțele între rânduri și coloane pot fi introduse cu semn (+/-). În mod implicit unitatea rețelei este situată în colțul stânga-jos, dispunerea celorlalte „celule” făcându-se în sus și spre dreapta. Utilizând comanda *SNAP-Rotate* se pot realiza multiplicări rectangulare rotite.

cazul P (fig. 3.6b)

Center point of array: (**C**)

Number of items: (**de ex. 6**)

Angle to fill (+ = ccw, - = cw) <360>: <**R**>

Rotate objects as they are copied? <Y>: <**R**>

În cazul multiplicării polare, trebuie indicat centrul acesteia și următorii parametri:

- numărul de copii;
- unghiul de umplere și sensul;
- modalitatea de copiere.

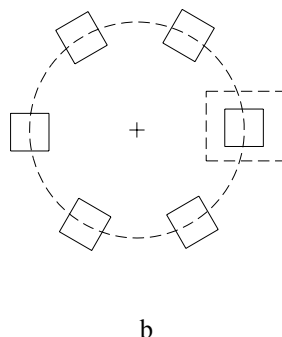
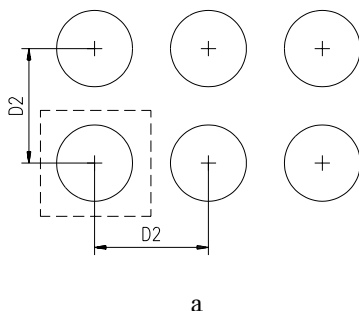


Fig. 3.6

MIRROR – Comanda permite oglindirea obiectului selectat, în raport cu axa specificată. Obiectul original poate fi șters sau păstrat (fig. 3.7).

Command: **mirror**

Select objects: (**selecția obiectelor**)

First point of mirror line: (**punctul P1**)

Second point: (**punctul P2**)

Delete old objects? <N>: <**R**>

În vederea oglindirii corecte a entităților de tip text, trebuie selectată variabila *MIRRTXT* pe 0.



Fig. 3.7

OFFSET – Comanda permite construirea de entități paralele (cu entități existente), prin specificarea distanței dintre acestea sau a unui punct prin care să treacă noua entitate. Se pot face copii ale următoarelor tipuri de entități: linie, arc, cerc sau polilinie.

*Command: **offset***

Offset distance or Through <last>: (număr sau t)

Select object to offset: (obiectul de copiat)

Side to offset? (partea de copiere)

Cele două posibilități sunt ilustrate în fig. 3.8.

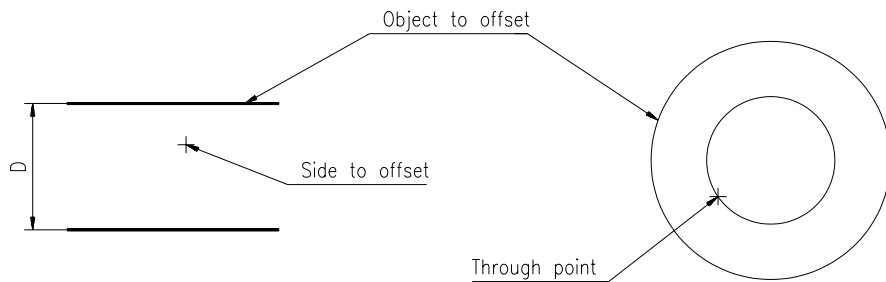


Fig. 3.8

EXTEND – Comanda permite extinderea unui segment, arc sau polilinie (deschisă) până la intersecția cu un alt obiect (fig. 3.9).

*Command: **extend***

Select boundary edge(s)...

Select objects: (entitatea frontieră)

Select objects: <R>

<Select object to extend>/Undo: (entitatea de extins)

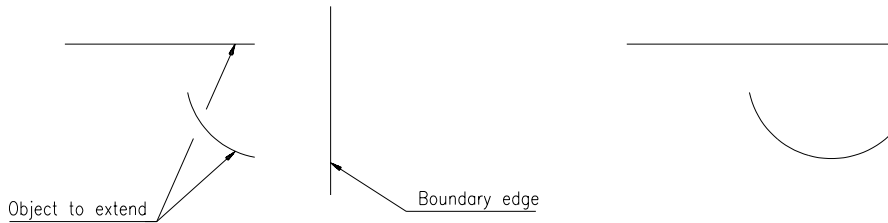


Fig. 3.9

EXPLODE – Comanda descompune o polilinie, cotă sau un bloc în părțile lor constituente.

*Command: **explode***

Select block reference, polyline, dimension, or mesh:

3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor și teșiturilor

FILLET – Comanda construiește un arc de racordare de rază specificată, între două linii, arce sau cercuri. Capetele vechilor entități sunt ajustate astfel încât, acestea să se termine în locul unde începe/termină arcul de racordare. Opțiunea „P” permite racordarea simultană a unei întregi entități de tip polilinie. Înainte de racordare, trebuie introdusă valoarea razei de racordare prin opțiunea „R”, astfel:

*Command: **fillet***

*Polyline/Radius/<Select first object>: **r***

*Enter fillet radius <0.000>: (**valoarea razei**)*

<R> (repetarea comenzii pentru efectuarea racordării)

*Polyline/Radius/<Select first object>: (**prima entitate**)*

*Select second object: (**a doua entitate**)* (fig. 3.10)

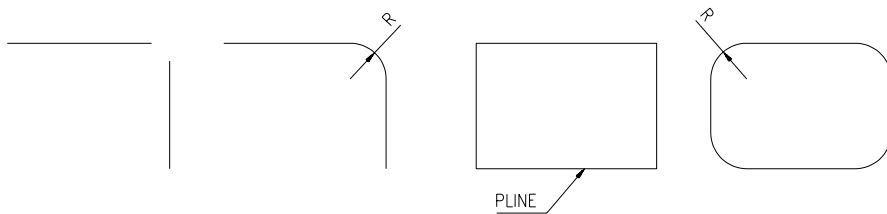


Fig. 3.10

CHAMFER – Comanda realizează o teșitură, la intersecția a două linii. Dacă liniile nu se intersectează, comanda le va extinde până când ele se vor intersecta și apoi le va teși. Înainte de a realiza teșirea trebuie introduse distanțele corespunzătoare în ordinea indicată pe fig. 3.11.

Command: **chamfer**
 Polyline/Distances/<Select first line>: **d**
 Enter first chamfer distance <0.000>: (**valoare**)
 Enter second chamfer distance <val.>: (**valoare**)
 <R> (pentru a repeta comanda)
 Polyline/Distances/<Select first line>: (**prima linie**)
 Select second line: (**a doua linie**)

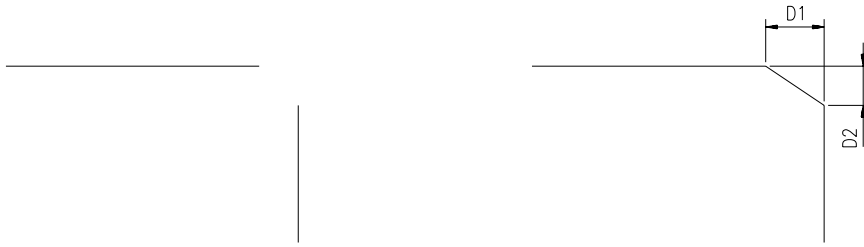


Fig. 3.11

METODE: Realizarea unor desene de construcții geometrice, utilizând comenzile studiate.

Exercițiu rezolvat

Să se realizeze desenul piesei – *flanșa* – din fig. 3.12.

1. Se începe un desen nou.

meniu bară > File > New... > New Drawing Name... > *flanșa*

2. Stabilim formatul și implicit (mm) ca unitate de măsură. Urmează inițializarea („setarea”) unor diferiți parametri de desenare: *grila de puncte, pasul cursorului, simbolul originii, factorul de scalare al liniilor întrerupte.*

Command: **limits**
 ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>: <R>
 Upper right corner <12.000,9.000>: **420, 297 (format A3)**
 Command: **zoom**
 All/.../<Scale (X/XP)>: **a**
 Command: **grid**
 Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: **10**
 Command: **snap**
 Snap spacing or ON/.../<1.000>: **10**
 Command: **ucsicon**
 ON/.../<ON>: **or**
 Command: **ltscale**
 New scale factor <1.000>: **10**

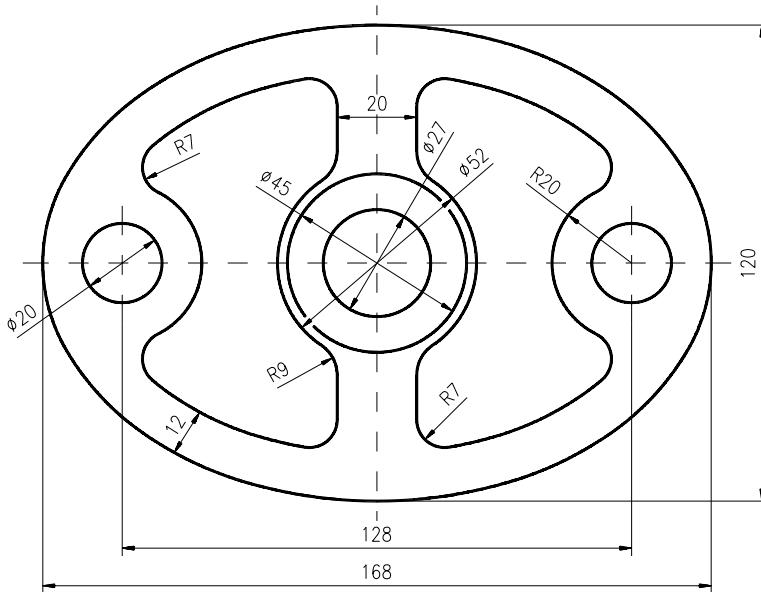


Fig. 3.12

3. Amplasarea originii în locul în care va fi desenată flanșa, respectiv centrul de simetrie al acesteia. Trasarea axelor de simetrie precum și a celor două elipse ce definesc conturul piesei, cunoscând centrul și cele două semiaxe (fig. 3.13).

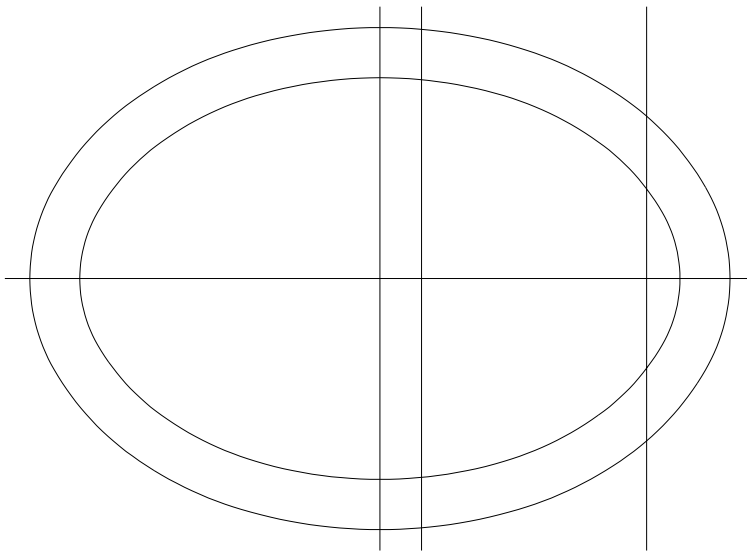


Fig. 3.13

Command: **ellipse**

<Axis endpoint 1>/Center: **c**

Center of ellipse: **0, 0**

Axis endpoint: **84, 0**

<Other axis distance>/Rotation: **0, 60**

Command: **offset**

Offset distance or Through <Through>: **12**

Select object to offset: **(elipsa trasată)**

Side to offset: **(punct în interiorul elipsei)**

<R> <R>

Offset distance or Through <Through>: **10**

Select object to offset: **(axa verticală)**

Side to offset: **(punct la dreapta axei)**

(se repetă comanda cu valoarea distanței de 64 pentru aceeași axă)

4. Din analiza piesei rezultă că se poate desena doar o jumătate a flanșei (partea din dreapta), cealaltă parte obținându-se prin *ogîndirea* față de axa verticală, a părții desenate. În continuare, se vor trasa cele cinci cercuri conform fig. 3.14.

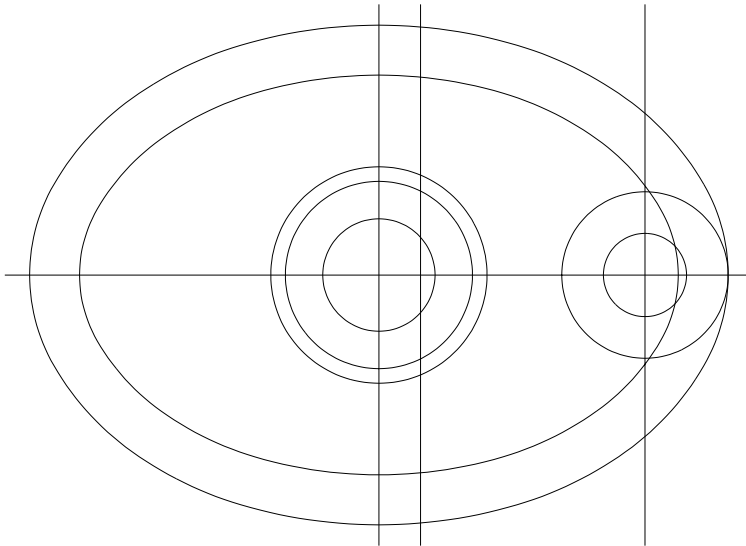


Fig. 3.14

Command: **circle**

3P/.../<Center point>: **0, 0**

Diameter/<Radius>: **13.5**

(se repetă comanda pentru cercurile de diametru $\phi 45$ și $\phi 52$)

3P/.../<Center point>: **64, 0**

Diameter/<Radius>: **10**

<R>
3P/.../<Center point>: @
Diameter/<Radius>: 20

5. Se vor „rețea” capetele unor entități pentru a putea realiza în mod corespunzător racordările. În fig. 3.15, este ilustrat rezultatul acestor operații aplicând comanda *TRIM*. De asemenea, se vor ajusta capetele liniei de axă a cercului de diametru 10 folosind comanda *BREAK*.

6. Pentru a putea realiza racordările conturului interior al flanșei, este necesar să descompunem arcele de elipsă rămase în elementele componente (arce de cerc). După introducerea razelor de racordare corespunzătoare, rezultatul acestei operații este prezentat în fig. 3.16.

Command: *explode*
Select block reference, polyline, dimension or mesh: (selectăm cele două arce de elipsă)
Command: *fillet*
Polyline/Radius/<Select first object>: r
Enter fillet radius<0.000>: 7
<R>
Polyline/Radius/<Select first object>: (prima entitate)
Select second object: (a doua entitate)
(racordăm toate entitățile având valoarea razei R7, schimbăm apoi valoarea razei de racordare la R9 și racordăm entitățile rămase)

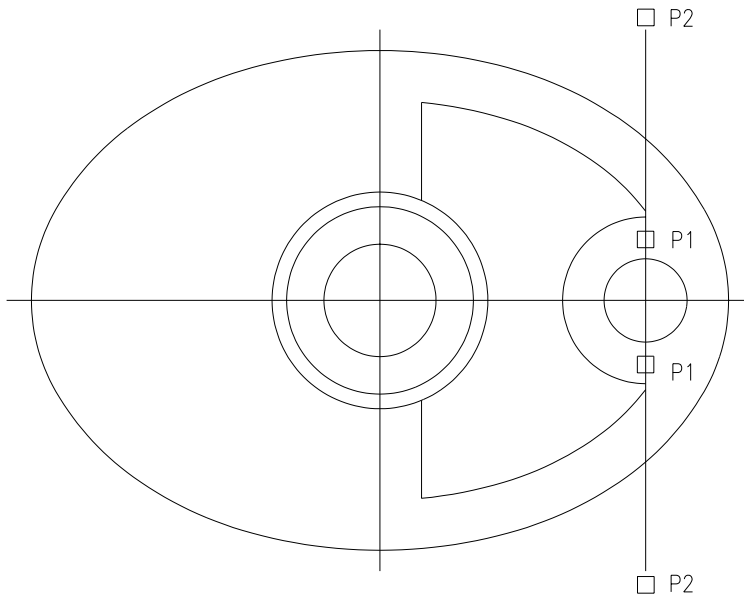


Fig. 3.15

7. Oglindirea părții din dreapta pentru a obține întreg conturul flanșei (fig. 3.16). Ștergerea celor două arce de cerc rămase după oglindire, și schimbarea tipului de linie al axelor de simetrie.

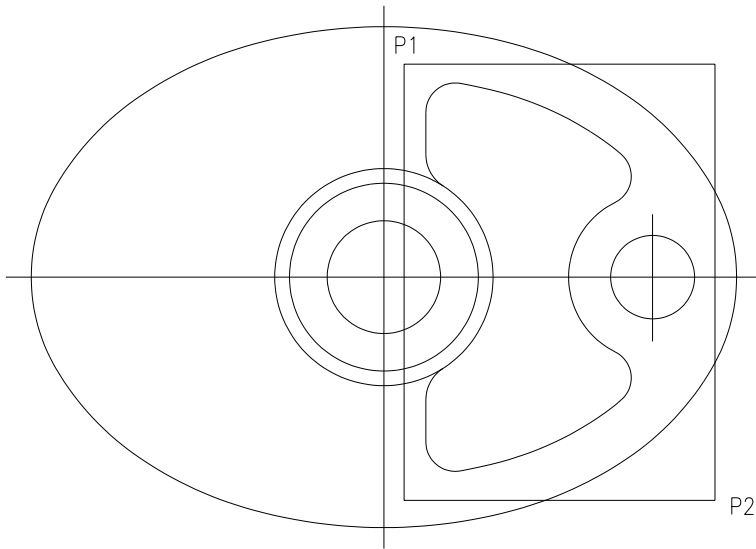


Fig. 3.16

*Command: **mirror***

*Select objects: **w***

*First corner: (**P1**)*

*Other corner: (**P2**)*

*First point of mirror line: **0, 0***

*Second point: **0, 60***

*Delete old objects? <N>: **<R>***

*Command: **trim***

Select cutting edge(s)...

*Select objects: (**arcele de racordare având valoarea R9**)*

<R>

*Select object to trim: (**cele două porțiuni de cerc**)*

*Command: **chprop***

*Select objects: (**toate axele de simetrie**)*

<R>

*Change what property (Color/Layer/LType/Thickness)?: **lt***

*New linetype (BYLAYER): **dashdot***

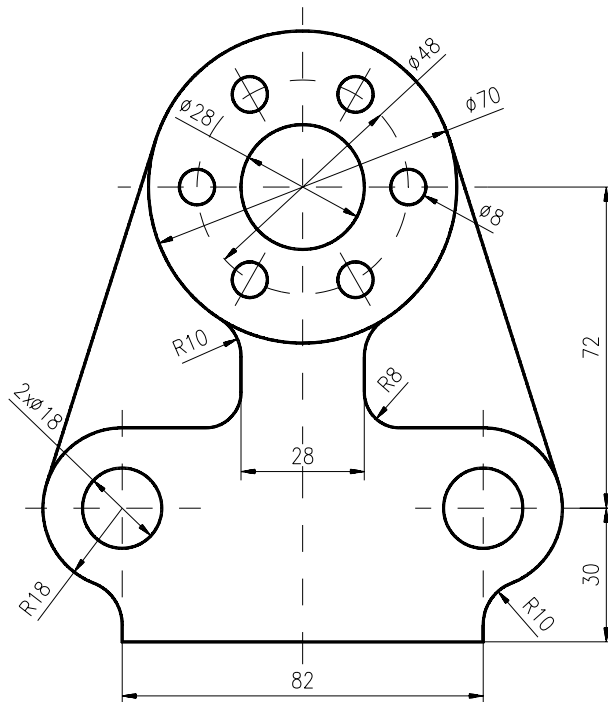
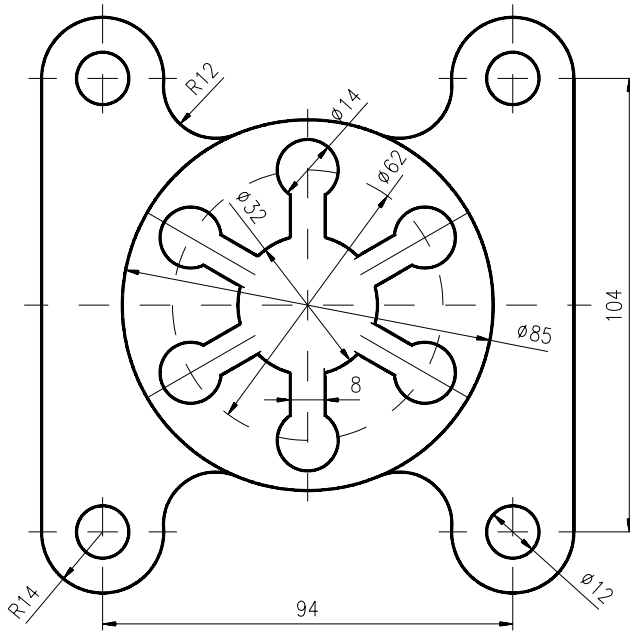
*Change what property (Color/Layer/LType/Thickness)?: **<R>***

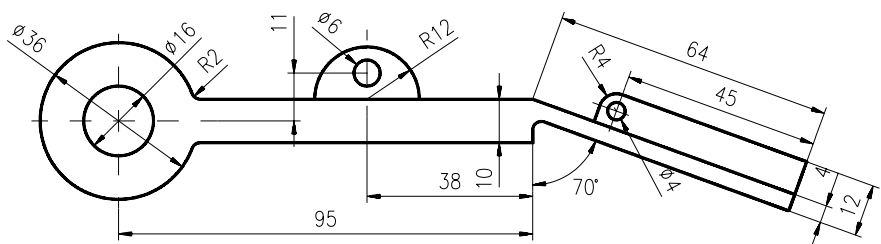
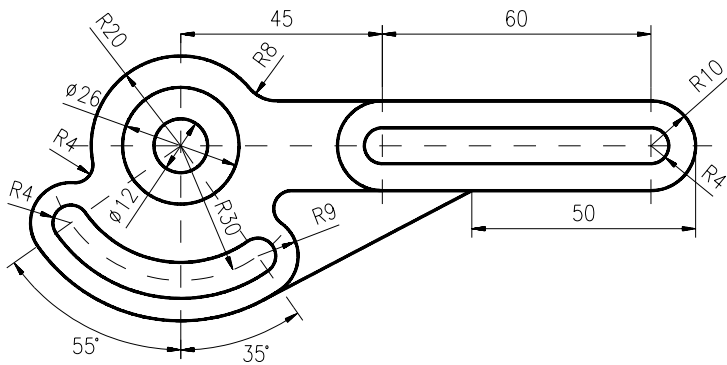
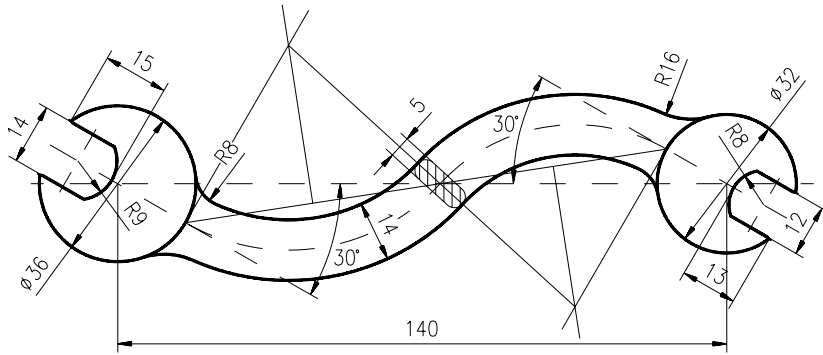
8. Se revine cu originea în poziția inițială (UCS=WCS)

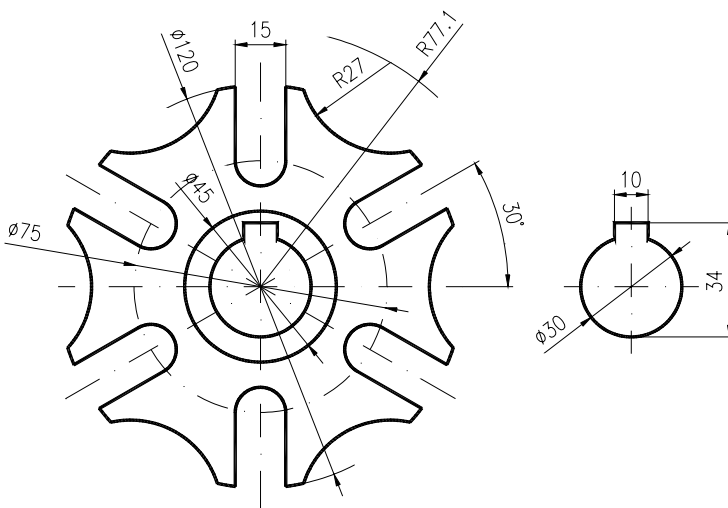
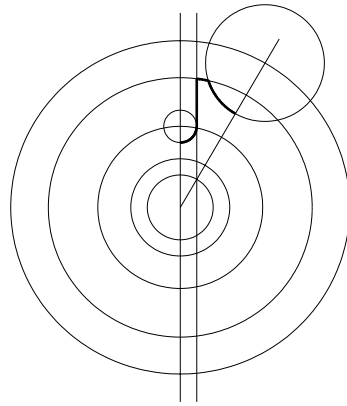
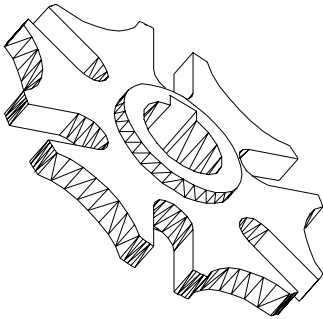
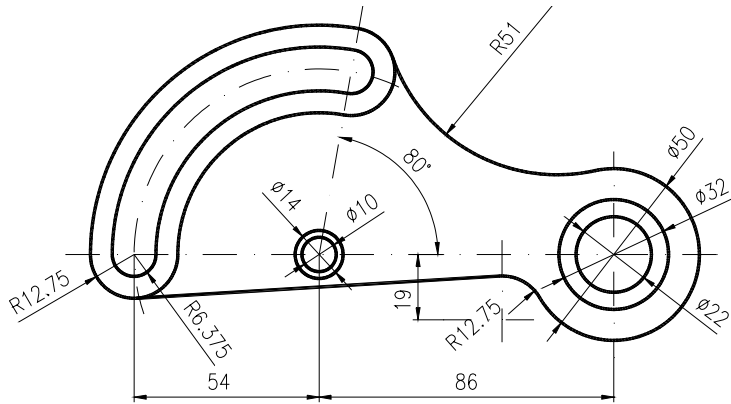
*Command: **ucs***

*Origin point/.../<World>: **<R>***

Exerciții propuse







CAPITOLUL 4

SCOP: Utilizarea unor comenzi de editare a desenelor (continuare). Specificarea punctelor utilizând „filtrele” geometrice.

OBIECTIVE: 4.1. Studiarea unor comenzi care permit copierea, mutarea, scalarea și divizarea entităților.
4.2. Filtre geometrice.

4.1. Studiarea unor comenzi de editare a desenelor

COPY – Comanda permite realizarea de copii ale obiectelor selectate.

Command: copy

Select objects: (selectarea obiectului original) (fig. 4.1)

<Base point or displacement>/Multiple: (P1) sau (x, y-distanță)

Second point of displacement: (P2) sau <R>

Opțiunea „M” permite realizarea mai multor copii ale aceluiași obiect.

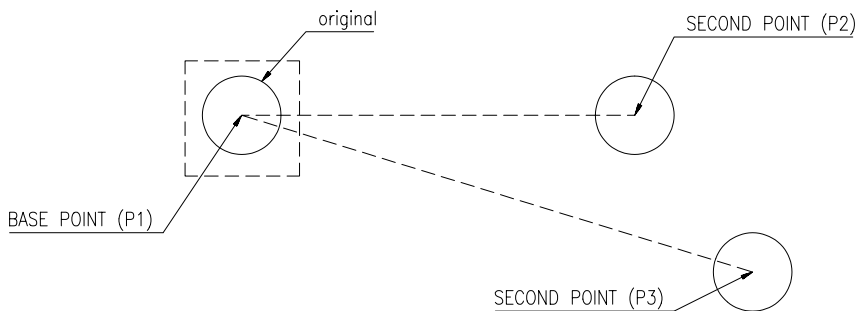


Fig. 4.1

MOVE – Comanda este folosită pentru a muta obiectele selectate dintr-o poziție în alta (fig. 4.2).

Command: move

Select objects: (selectia obiectului)

Base point or displacement: (P1) sau deplasarea (x,y)

Second point of displacement: (P2) sau <R>

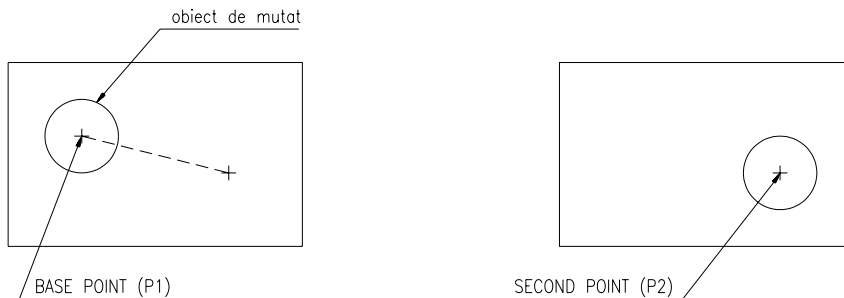


Fig. 4.2

ROTATE – Comanda este folosită pentru a roti obiectele selectate (fig. 4.3).

Command: rotate

Select objects: (selecția obiectelor)

Base point: (punct – centrul de rotație)

<Rotation angle>/Reference: (unghiul de rotire)

Dacă se răspunde la ultima cerere cu o valoare, aceasta va fi considerată ca unghi relativ față de care obiectul va fi rotit din poziția curentă.

Dacă unghiul are semnul „-”, atunci rotirea se va face în sens orar.

Dacă se răspunde cu „R”, se poate specifica rotirea curentă și noua rotire dorită, dialogul decurgând în acest caz astfel:

Rotation angle <0>: (unghiul de referință)

New angle: (valoarea dorită a unghiului)

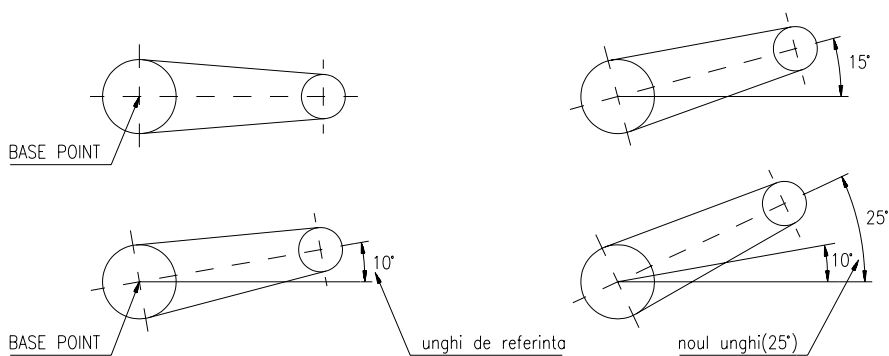


Fig. 4.3

ALIGN – Comanda permite efectuarea unei roto-translații în spațiul tridimensional. Se dau trei puncte ca poziție de start (sursă) și alte trei puncte ca

poziție finală (destinație). Obiectul 3D selectat se va deplasa și se va roti în spațiu pentru a aduce punctele de start în poziția finală. Când cea de-a treia pereche de puncte este ignorată (apăsând <R>), comanda poate fi folosită și în 2D (fig. 4.4).

Command: *align*

Select objects: (*selecția obiectului*)

1st source point: (*P1-sursă*)

1st destination point: (*P1-destinație*)

2nd source point: (*P2-sursă*)

2nd destination point: (*P2-destinație*)

3rd source point: <R>

<2d> or 3d transform: <R>

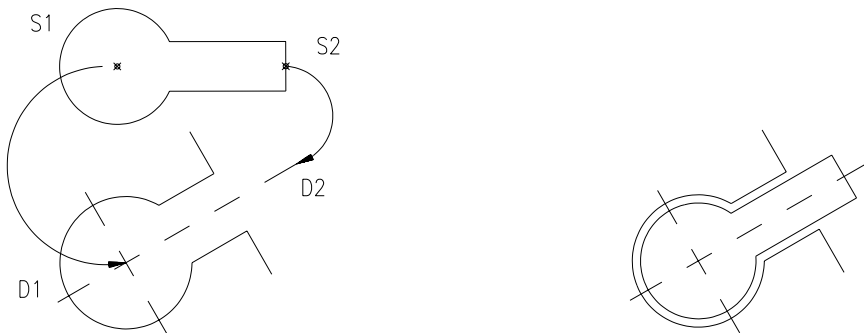


Fig. 4.4

STRETCH – Comanda permite deplasarea (alungirea) unei porțiuni de desen reținând conexiunile cu alte părți ale desenului (fig. 4.5).

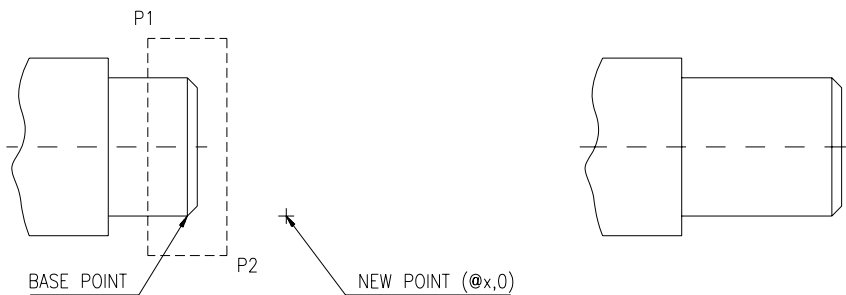


Fig. 4.5

Command: *stretch*

Select objects to stretch by window...

Select objects: *C*(rossing) -- **P1/P2**

Base point: (punctul de referință al alungirii)
New point: (noua poziție a punctului de referință)

SCALE – Comanda permite modificarea mărimii (scara) obiectelor selectate (fig. 4.6).

Command: scale
Select objects: (selecția obiectului)
Base point: (centrul de scalare)
<Scale factor>/Reference: (factorul de scalare)

Dacă la ultima cerere se răspunde cu „R”, atunci va urma dialogul:

Reference length <I>: (lungimea de referință)
New length: (noua valoare a acestei lungimi)

MEASURE – Comanda permite măsurarea unei entități, plasând „markeri” (puncte) de-a lungul acesteia, la intervale de lungime specificată.

Command: measure
Select object to measure: (entitatea de măsurat)
<Segment length>/Block: (lungimea specificată)

Se pot selecta linii, cercuri sau polilinii. Dacă se va răspunde cu o lungime de segment, entitatea este măsurată în segmente de lungime dată, începând cu capătul cel mai apropiat de punctul de selecție.

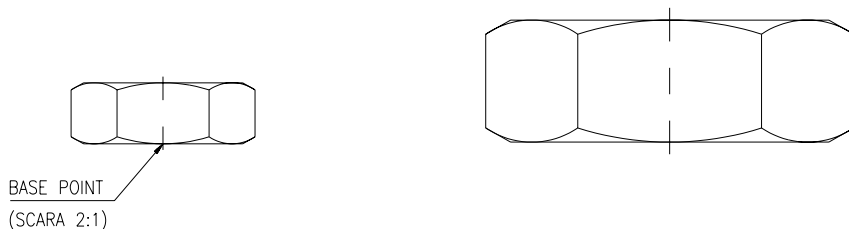


Fig. 4.6

DIVIDE – Comanda plasează indicatori (*markeri*) de-a lungul unui obiect selectat, divizându-l într-un număr specificat de părți egale (fig. 4.7).

Command: divide
Select object to divide: (selecția entității)
<Number of segments>/Block: (număr de părți egale)

Ca efect, pe entitatea selectată apar entități de tip *POINT* echidistante. Forma și mărimea acestora se va stabili anterior execuției comenzii.

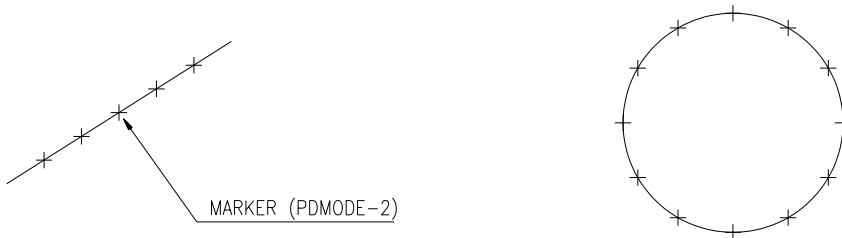


Fig. 4.7

PEDIT – Comanda oferă numeroase posibilități de editare a polyline-urilor 2D și 3D și a rețelelor poligonale (*mesh-uri*); în cadrul acestui capitol ne vom ocupa doar de editarea polyline-urilor 2D.

Command: pedit

Select polyline:

Entity selected is not a polyline.

Do you want to turn it into one? <Y>:

AutoCAD informează dacă entitatea selectată nu este o polyline, dar că aceasta poate fi convertită într-o polyline (dacă se răspunde cu <R>, adică *yes*) – vezi dialogul de mai sus. Polilinia ce se formează va fi compusă din acel unic segment de dreaptă sau arc selectat, urmând eventual să-i alăturăm alte segmente sau să-l edităm. În continuare apar opțiunile oferite de comanda:

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo/eXit:

Aceste opțiuni permit următoarele operații:

C – adaugă un segment între punctele de capăt ale polilinieii

J – conectează linii și arce de cerc alăturate, creând o polilinie

W – uniformizează grosimea polilinieii la o valoare specificată

F – calculează și trasează o curbă care trece prin toate nodurile polilinieii selectate (fig. 4.8)

S – calculează și trasează o funcție „spline”, care va trece doar prin capetele polilinieii (fig. 4.8)

D – decurbează o polilinie asupra căreia s-au aplicat opțiunile **F** sau **S**

U – anulează ultima operație făcută asupra polilinieii selectate

X – încheie comanda **PEDIT** revenind la prompter-ul „Command:”

Alegând opțiunea „**E**”, primul vertex (nod) al polilinieii este marcat cu un **X**, în zona de comenzi apărând următoarele opțiuni:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straight/Tangent/Width/eXit<N>:

N – mută **X**-ul pe vertex-ul următor, selectându-l
P – mută **X**-ul pe vertexul anterior
M – permite mutarea vertex-ului selectat în alt punct
I – permite inserarea unui nou vertex după cel marcat
S – permite marcarea vertex-ului de început și celui de sfârșit, după care va înlocui toate segmentele de polilinie dintre acestea printr-un segment de dreaptă
B – permite ruperea polilinieii în două părți
W – permite schimbarea lățimii segmentului care urmează
R – regenerează polilinia
T – permite precizarea direcției unei tangente în nodul vertex-ului curent

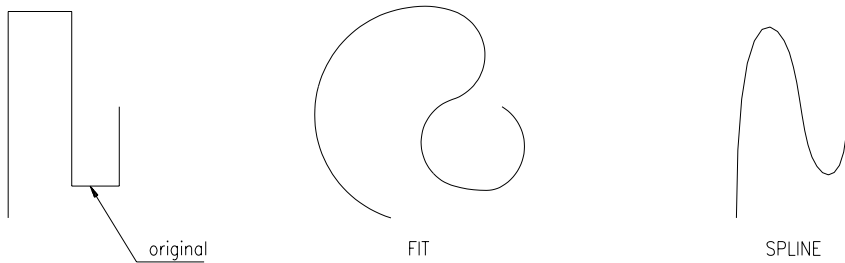


Fig. 4.8

BPOLY – Comanda permite definirea, prin intermediul unei casete de dialog, a unui contur polilinie ce înconjoară o suprafață închisă (fig. 4.9). Definirea conturului se face prin alegerea unui punct în interiorul ei cu opțiunea **Pick Point**. Polilinia astfel creată va rămâne suprapusă peste conturul selectat, putând fi „văzută” folosind comanda **MOVE**. Opțiunea **Make New Boundary Set** permite alegerea entităților care să fie folosite pentru a delimita zona dorită.

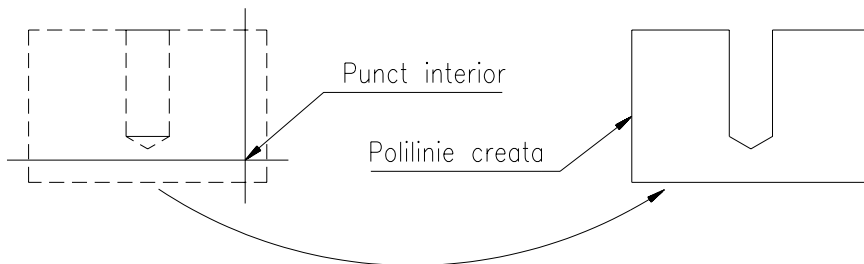


Fig. 4.9

4.2. Filtre geometrice

Filtrele permit realizarea selecției coordonatelor exprimate prin litera/literele uneia sau a două coordonate precedate de un punct „.”. În această

exprimare, filtrele pot fi: **.x**, **.y**, **.z**, **.xy**, **.yz**, **.xz**. Când în loc de coordonate, la orice cerere a acestora se dă o astfel de combinație, se primește promptul „of”. Acesta solicită introducerea unui element geometric de tip punct (de obicei utilizând modurile **osnap**) de la care AutoCAD-ul să-și extragă coordonatele. Odată furnizat punctul care oferă aceste informații, va apare cererea ”need a” sau ”need ab”, unde a și b sunt una dintre coordonatele x, y, z adică acele coordonate care au lipsit din indicarea filtrului.

Să presupunem că avem de trasat un cerc în mijlocul unui dreptunghi (fig. 4.10).

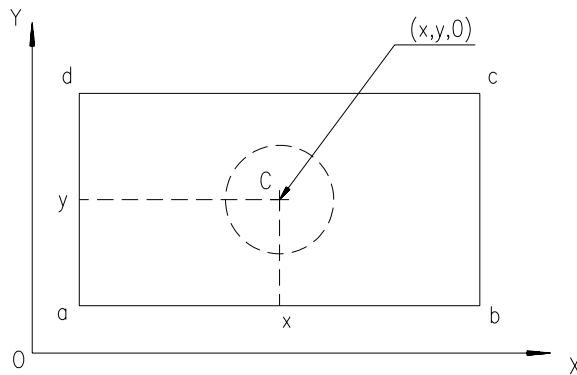


Fig. 4.10

Pentru a localiza precis centrul acestuia, am putea trasa o orizontală ce pornește din mijlocul segmentului a-d și o linie verticală ce pleacă din mijlocul segmentului a-b. Punctul de intersecție al celor două linii poate servi ca centru al cercului. Însă, în loc de a trasa cele două linii și de a afla intersecția acestora putem extrage (filtra), valoarea **x** a mijlocului segmentului a-b și valoarea **y** a mijlocului segmentului a-d. Împreună, aceste două valori vor permite localizarea centrului cerut.

Command: circle
3P/2P/TTR/<Center point>: .x
of MID of (selectăm segmentul a-b)
(need yz): .y
of MID of (selectăm segmentul a-d)
(need z): 0 (lucram în plan-2D)
Diameter/<Radius>: (valoarea razei)

METODE: Realizarea desenelor la scară a unor piese în dublă sau triplă proiecție ortogonală, reprezentate în proiecție axonometrică.

Exercițiu rezolvat

Să se realizeze desenul la scară, în dublă proiecție ortogonală al piesei din fig. 4.11.

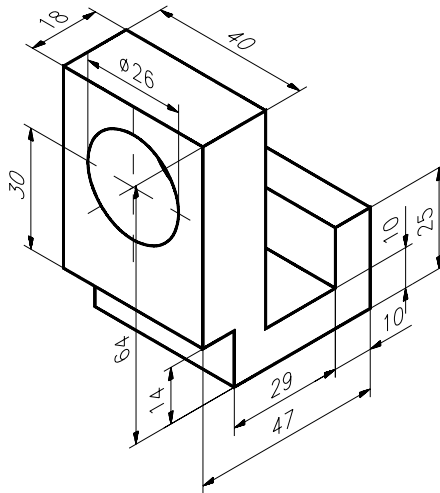


Fig. 4.11

1. Se începe un desen nou.

meniul bara > File > New... > New Drawing Name... > piesa1

2. Stabilim formatul și implicit (mm) ca unitate de măsură, urmat de alegerea unor ajutoare grafice și setarea unor variabile de sistem.

Command: limits

ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000,0.000>: <R>

Upper right corner <12.000,9.000>: 210,297 (format A4)

Command: zoom

All.../<Scale (X/XP)>: a

Command: grid

Grid spacing (x) or ON.../<0.000>: 10

Command: snap

Snap spacing or ON.../<1.000>: 10

Command: ltscale

New scale factor<1.000>: 10

Command: UCSICON

ON.../<ON>: or

3. După stabilirea poziției de reprezentare, a numărului de proiecții necesare și natura acestora, se începe cu trasarea proiecției principale. Pentru aceasta, ne vom poziționa cu originea într-un punct caracteristic proiecției cu ajutorul grilei de puncte (fig. 4.12).

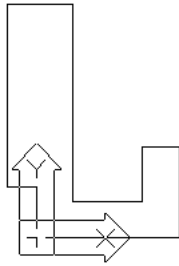


Fig. 4.12

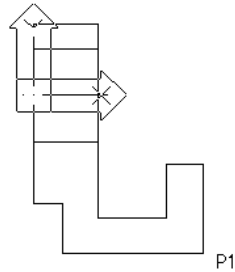


Fig. 4.13

Command: ucs
Origin/.../World>: o
Origin point<0, 0, 0>: (punct pe grilă, ales cu mouse-ul)
Command: pline
From point: 0, 0
 Curent line-width is 0.000
Arc/.../Endpoint of line>: 0,14
Arc/.../Endpoint of line>: @-8,0
Arc/.../Endpoint of line>: @0,50
Arc/.../Endpoint of line>: @18,0
Arc/.../Endpoint of line>: @0,-54
Arc/.../Endpoint of line>: @19,0
Arc/.../Endpoint of line>: @0,15
Arc/.../Endpoint of line>: @10,0
Arc/.../Endpoint of line>: @0,-25
Arc/.../Endpoint of line>: c

4. Trasăm în continuare axa și generatoarele găurii. Pentru rapiditate este mai comod poziționarea originii în centrul acesteia (fig. 4.13).

Command: ucs
Origin/.../World>: o
Origin point<0.000,0.000,0.000>: -8,44
Command: line
From point: -5,0 To point: 23,0
To point: <R> <R>
From point: 0,13 To point: @18,0
To point: <R> <R>
To point: 0,-13 To point: @18,0
To point: <R>

5. Revenim cu originea în punctul (P1 - fig. 4.13) pentru ca apoi, prin translația acesteia (folosindu-ne de grilă), să putem alege punctul de început pentru trasarea

proiecției laterale (fig. 4.14).

```
Command: ucs  
Origin/.../World>: o  
Origin point<0.000,0.000,0.000>: (intersecția-P1)  
<R>  
Origin/.../World>: o  
Origin point<0, 0, 0>: (punct pe grilă ales cu mouse-ul)  
Command: pline  
From point: 0,0  
Curent line-width is 0.000  
Arc/.../Endpoint of line>: 40,0  
Arc/.../Endpoint of line>: @0,64  
Arc/.../Endpoint of line>: @-40,0  
Arc/.../Endpoint of line>: c
```

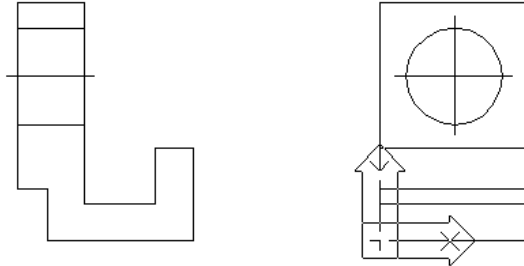


Fig. 4.14

6. Urmează trasarea celor trei muchii, a cercului și axelor de simetrie ale acestuia. De asemenea, este indicat poziționarea originii în centrul cercului.

7. Schimbarea tipului de linie (**hidden**) pentru toate muchiile acoperite și (**dashdot**) pentru toate liniile de axă, folosind comanda **CHPROP** și opțiunea "lt".

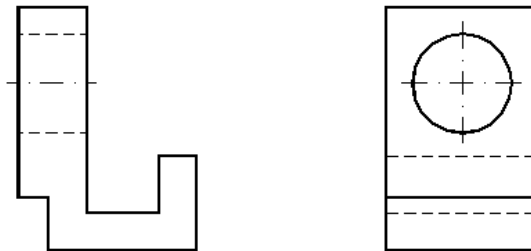


Fig. 4.15

8. Folosind posibilitățile de editare oferite de comanda **PEDIT**, vom „îngroșa” muchiile vizibile la o grosime 0.5 (mm) (fig.4.15). În cazul cercului din proiecția

laterală, singura soluție este ștergerea acestuia și înlocuirea cu un “donut”. De ex., pentru proiecția principală dialogul decurge astfel:

*Command: **pedit***

Select polyline: (selectăm conturul proiecției principale)

*Open/Join/.../eXit <X>: **w***

*Enter new width for all segments: **.5***

*Open/Join/.../eXit <X>: **<R>***

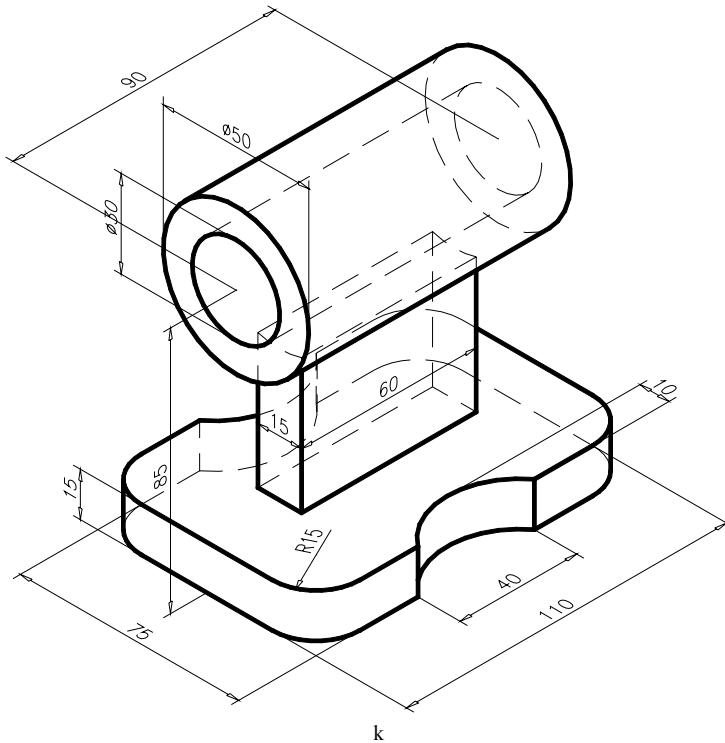
9. Se revine cu originea în poziția inițială (UCS=WCS).

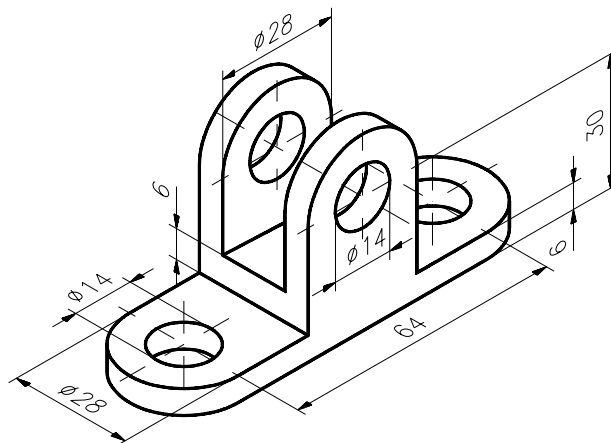
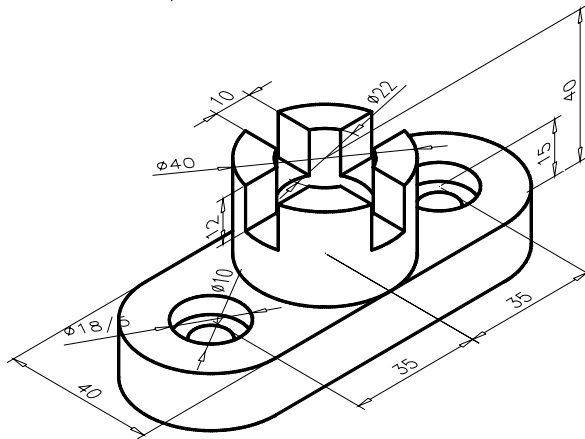
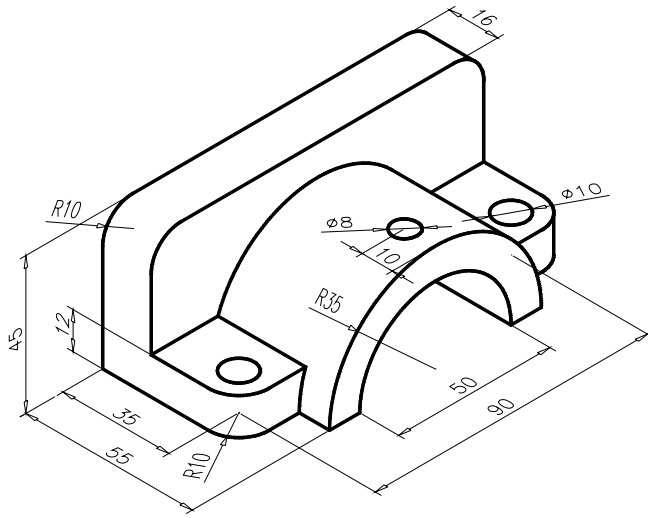
*Command: **ucs***

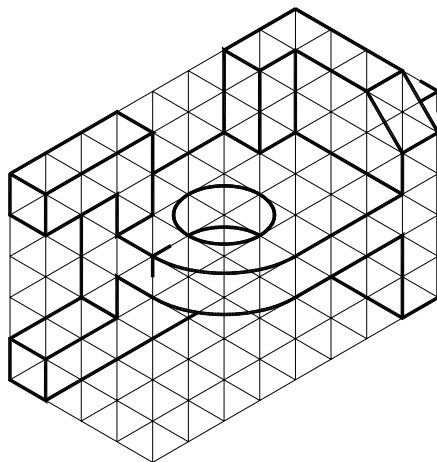
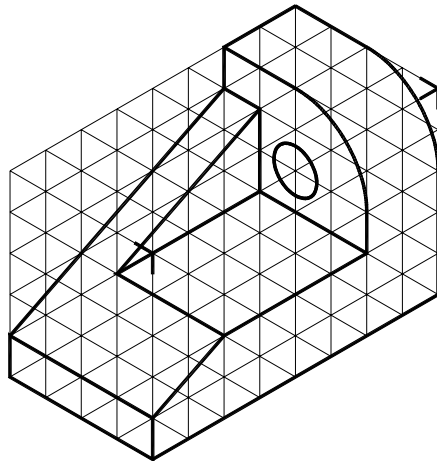
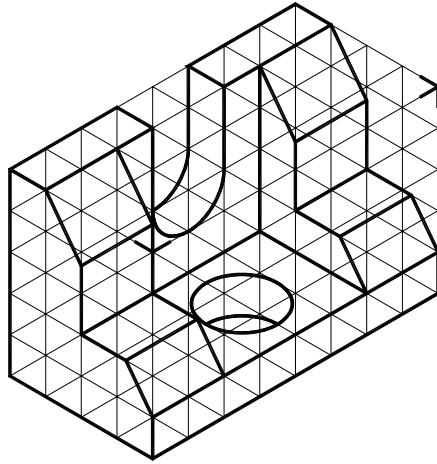
*Origin point/.../<World>: **<R>***

10. Cu ajutorul comenzii **MOVE** se pot deplasa cele două proiecții pentru a încadra cât mai bine formatul ales.

Exerciții propuse







CAPITOLUL 5

SCOP: Utilizarea comenzilor care permit inscripționarea și cotarea desenelor.

OBIECTIVE: 5.1. Definirea unui font de text.
5.2. Cotarea desenelor. Fixarea variabilelor de cotare.

5.1. Definirea unui font de text. Comenzi necesare inscripționării desenelor

STYLE – Comanda permite crearea de noi stiluri de text și modificarea celui existent. Un **stil de text** se constituie din: *nume stil, nume font, înălțime text, factor de lățime, unghi de oblicitate și orientarea textului*. Fiecare text folosește un font particular. AutoCAD poate folosi mai multe tipuri de fonturi ca și un program de tehnoredactare computerizată. Fontul implicit al AutoCAD-ului este fontul cu numele „TXT”. Toate informațiile care descriu un font sunt stocate într-un fișier cu extensia „.shx”. Pentru a putea vedea (încărca) fonturile furnizate de AutoCAD, se poate urma traseul:

meniu bara > Draw > Text > Set Style... (fig. 5.1)

AutoCAD afișează un meniu icon al fonturilor disponibile, câteva dintre acestea fiind prezentate în fig. 5.2. Pentru inscripționarea desenelor se recomandă folosirea fontului „ROMANS”. Dialogul pentru definirea unui stil de text decurge astfel:

Command: style
Text style name (or?) <STANDARD>: (numele stilului de text)
New style. (se selectează numele fontului dorit)
Height <0.000>:
Width factor <1.000>:
Obliquing angle <0>:
Backwards? <N>:
Upside-down? <N>:
Vertical? <N>:
(nume stil) is now the current text style

Ultimul stil creat este cel curent, deci cel care rămâne activ. Putem oricând, fie să schimbăm stilul curent, fie să indicăm un alt stil dar numai dintre cele predefinite cu comanda **STYLE**.

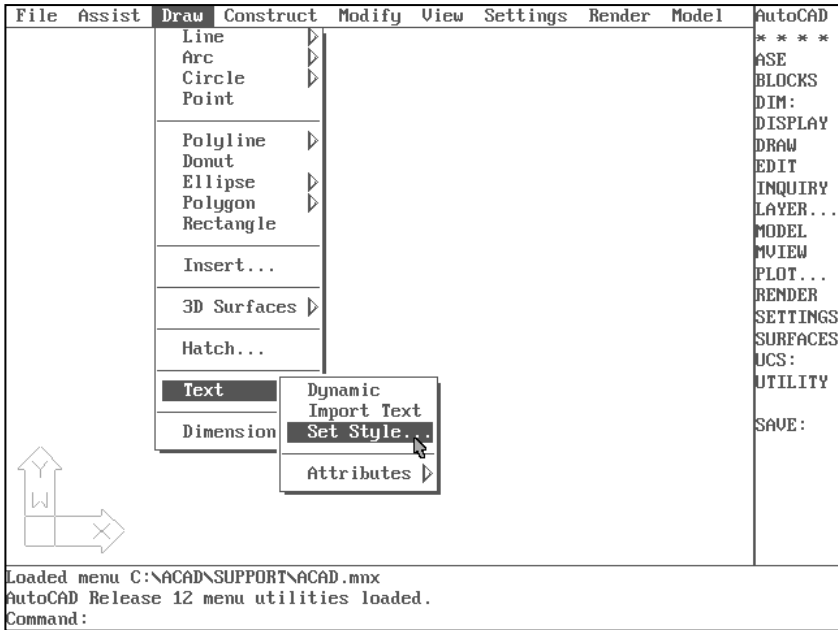


Fig. 5.1. Traseul pentru definirea unui font

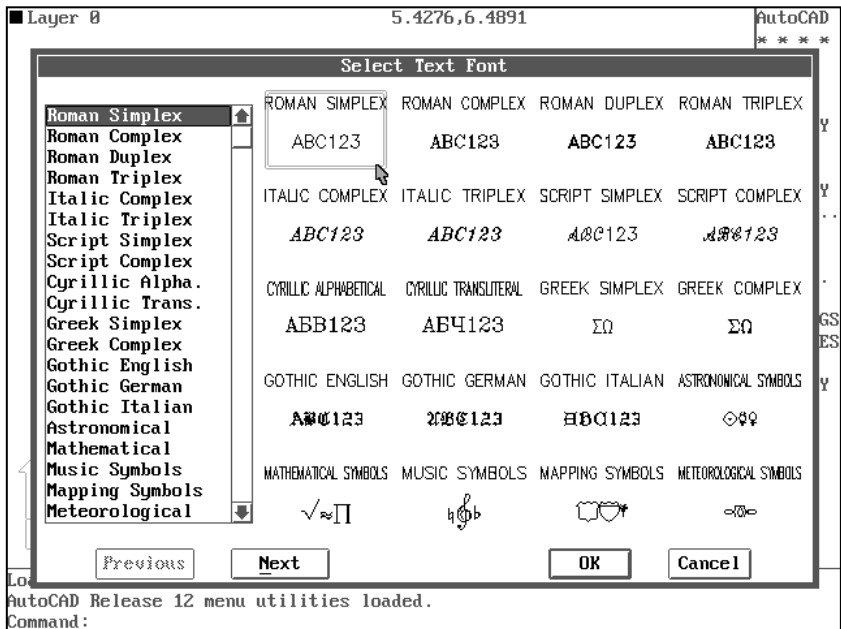


Fig. 5.2. Meniul icon pentru alegerea unui font

În versiunea R14, definirea unui stil de text se face lansând comanda *Text Style* din meniul *Format* (fig. 5.3). Caseta de dialog care apare, permite definirea numelui unui nou stil de text prin apăsarea butonului *New*.

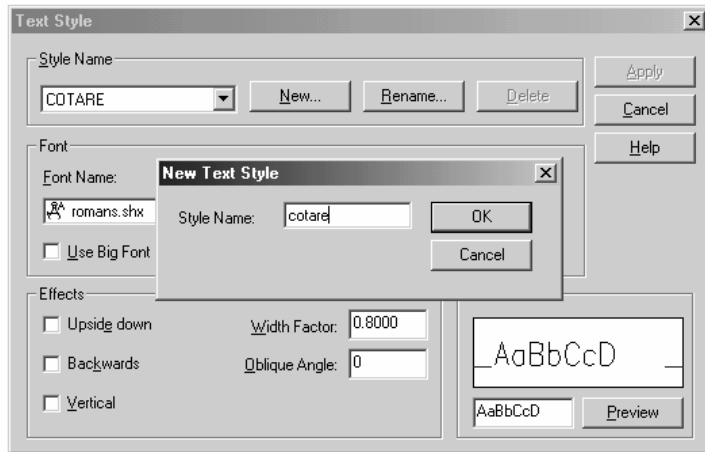


Fig. 5.3 Definirea unui stil de text în AutoCAD 14

TEXT – Comanda permite introducerea unei linii de text odată.

Command: text

Justify/Style/<Start point>: (punctul de început)

Height <0.000>: (înălțimea scrierii)

Rotation angle <0.00>: (unghiul de înclinare)

Text: (se introduce de la tastatură textul dorit)

Text: <R> (terminarea comenzii), unde:

Justify – permite specificarea uneia dintre cele 14 opțiuni de aliniere ale textului prezentate în continuare, conform fig. 5.4.

Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR:

A(ign) – cere extremitățile liniei de bază și ajustează mărimea caracterelor, astfel încât textul să se încadreze între aceste puncte.

C(enter) – cere punctul de mijloc pentru centrarea liniei de bază a textului.

F(it) – potrivește textul între două puncte, păstrând înălțimea dată dar ajustând factorul de lățime pentru ca textul să încapă între cele două puncte.

R(ight) – precizează extremitatea din dreapta a liniei de bază, în punctul ales de utilizator.

Style – permite specificarea stilului folosit pentru scrierea textului.

<Start point> – permite specificarea punctului de început al textului.

<R> – adaugă o linie de text sub linia anterioară.

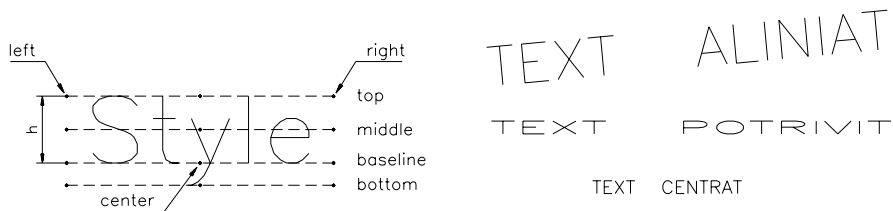


Fig. 5.4

DTEXT – Comanda permite desenarea în mod dinamic a rubricilor de text. Totul decurge la fel ca la comanda *TEXT*. Diferențele constau în:

- pe ecran apare un dreptunghi de mărime egală cu mărimea curentă a caracterelor. Pe măsură ce se scrie textul acesta apare efectiv pe ecran.
- după ce s-a scris o linie de text, apăsarea tastei <R> face trecerea la linia următoare.
- la încheierea comenzii, textul este rescris pe ecran, respectându-se acum eventualele opțiuni de aliniere impuse.

Command: dtext

Justify/Style/<Start point>: (punct de început)

Height <0.000>:

Rotation angle <0.00>:

Text: (Acest text este)

Text: (continuat pe rândul următor)

Text: <R> (Încheiere comandă)

5.2. Fixarea variabilelor de cotare. Cotarea desenelor

AutoCAD separă cotarea de toate celelalte operații, furnizând subcomenzi și variabile de sistem care sunt operante doar atunci când se adaugă cote desenului. Astfel, prompter-ul obișnuit ”*Command:*” se schimbă la intrarea în modul de cotare, în prompter-ul ”*Dim:*”. Noul prompter indică faptul că ne aflăm în modul *dimensionare*, ceea ce conduce la înlocuirea setului obișnuit de comenzi, cu setul de comenzi de cotare.

Command: dim

Dim:

Fixarea variabilelor de cotare

AutoCAD folosește variabile de cotare pentru a controla aspectul cotelor. Deoarece, în momentul deschiderii unei noi sesiuni de lucru în editorul de desenare, o serie de variabile de sistem primesc valori conform normelor de reprezentare și cotare americane, este necesar ca înainte de începerea propriu-zisă a cotării, valorile variabilelor de sistem care controlează *elementele cotării și modul în care se face cotarea* să fie modificate conform standardelor românești. Astfel, în reprezentarea grafică a cotării din fig. 5.5, se disting elementele cotării cât și variabilele de cotare asociate acestora.

În continuare, se prezintă o listă a acestor variabile (aflate în meniul **Dim Vars**) împreună cu semnificația și valoarea lor. Unele dintre ele sunt simple *ON/OFF*, altele păstrează *valori numerice*.

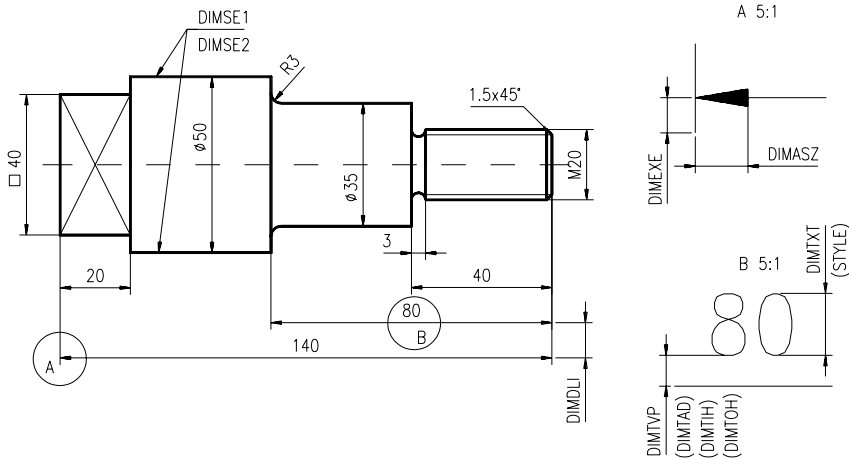


Fig. 5.5

| Denumire | Valoare | Specificație |
|-----------------|---------|--|
| dimasz | <0.180> | stabilește mărimea săgeții |
| dimdli | <0.380> | stabilește distanța dintre cotele care au aceeași bază de cotare |
| dimexe | <0.180> | stabilește cu cât să depășească linia ajutătoare linia de cotă |
| dimexo | <0.162> | stabilește de unde să înceapă liniile ajutătoare |
| dimse1/2 | <Off> | suprimă prima linie, respectiv a doua linie ajutătoare |
| dimtih | <On> | controlează orientarea orizontală a textului pentru cote liniare interioare |
| dimtoh | <On> | controlează orientarea orizontală a textului pentru cote scrise în afara liniilor ajutătoare |
| dimtix | <Off> | controlează scrierea textului între liniile ajutătoare |
| dimtofl | <Off> | trasează linia de cotă și între liniile ajutătoare la cotarea exterioară |
| dimtad | <Off> | controlează plasarea textului cotei deasupra liniei de cotă |
| dimtxt | <0.180> | stabilește înălțimea textului de cotă |
| dimtvp | <0.000> | stabilește poziția textului față de linia de cotă |

O altă cale pentru a seta variabilele de cotare este urmând traseul:

meniu bara > Settings > Dimension Style...> (fig. 5.6)

Alegând opțiunea **Features** >... se pot seta simultan toate variabilele legate de elementele cotării. Astfel, pentru ca cotarea să corespundă standardelor românești, trebuie setate următoarele variabile:

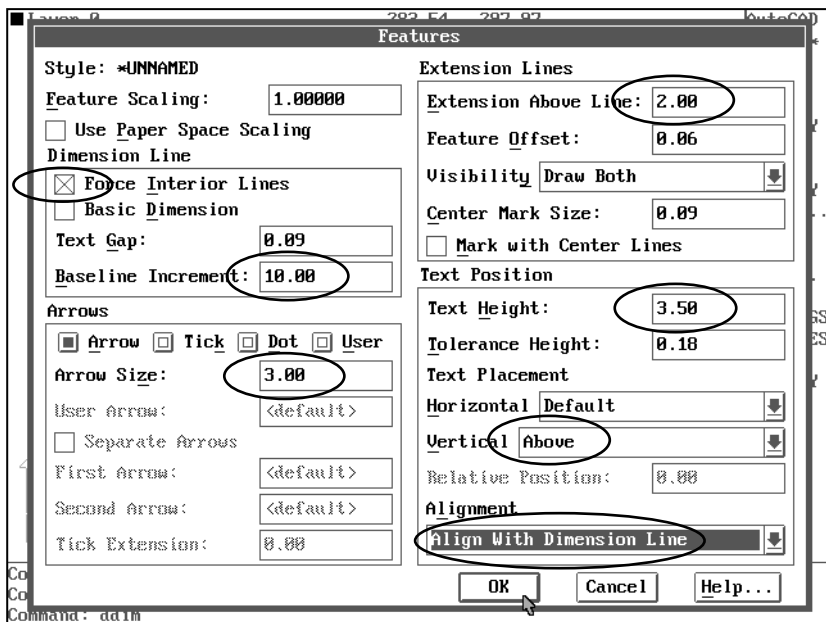
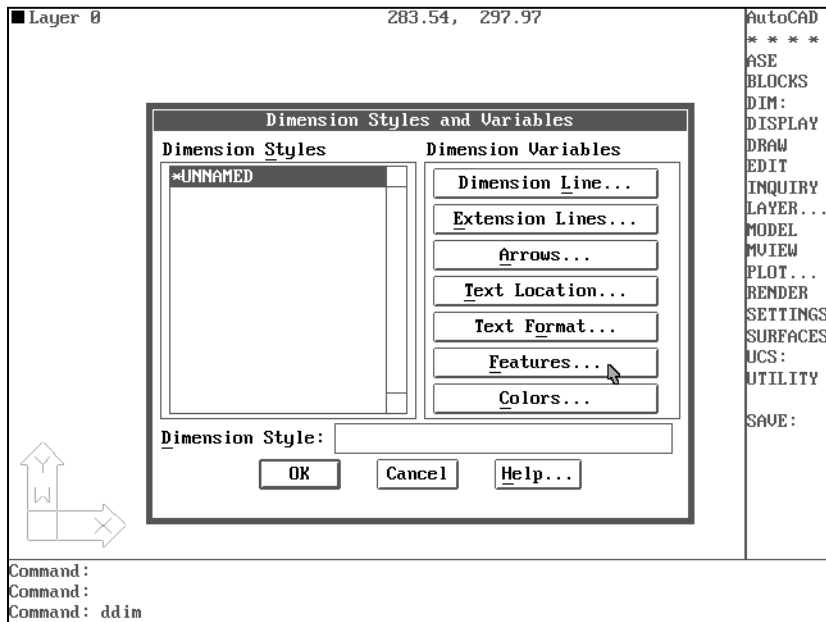


Fig. 5.6. Casetele pentru selectarea variabilelor de cotare

În AutoCAD R14, modificarea stilului de cotare se poate obține rapid prin intermediul casetei de dialog *Dimension Style* din meniul *Format* (fig. 5.7). Butoanele *Geometry*, *Format* și *Annotation* permit accesul la variabilele de cotare, așa cum este arătat în figurile următoare.

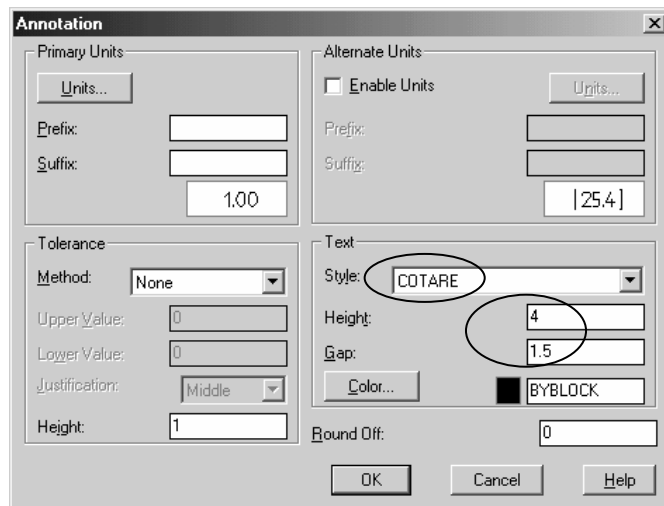
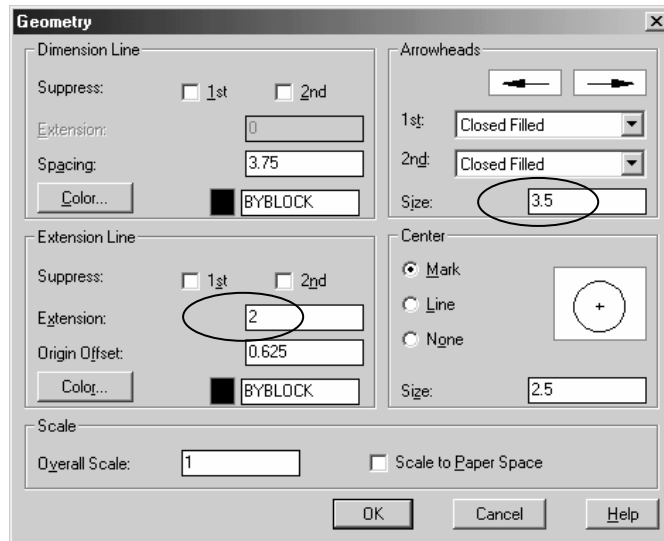


Fig. 5.7 Casetele de dialog pentru setarea variabilelor de cotare în R14

Folosind opțiunea *Toolbars* din meniul desfășurabil *View*, poate fi activată bara de instrumente *Dimension* pentru a lansa, mult mai comod, comenzile cotării.

Cotarea desenelor

Subcomenzile de cotare pot fi împărțite în cinci grupe:

- **Comenzi de dimensionare liniară LIN(ear).** Acest set oferă următorul meniu (fig. 5.8):

*HOR*izontal – cotare orizontală

*VER*tical – cotare verticală

*AL*igned – cotare aliniată cu direcția dată de originile liniilor ajutătoare

*ROT*ated – cotare rotită la un unghi specificat

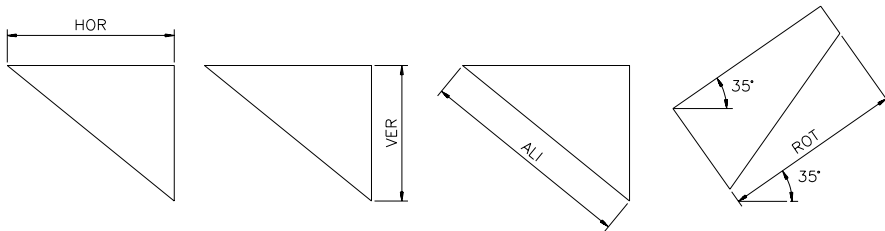


Fig. 5.8

Pentru cotarea unei dimensiuni liniare, trebuie să parcurgeți două etape (fig. 5.9): *precizarea dimensiunii de cotat și indicarea poziției pentru linia de cotă.* În ceea ce privește *dimensiunea*, aceasta poate fi indicată prin două puncte (originile liniilor ajutătoare) sau prin selectarea entității. De exemplu, pentru o cotare orizontală dialogul decurge astfel:

Dim: hor

First extension line origin or RETURN to select: (P1)

Second extension line origin: (P2)

Dimension line location (Text/Angle): (P3)

Dimension text <50.000>: <R>

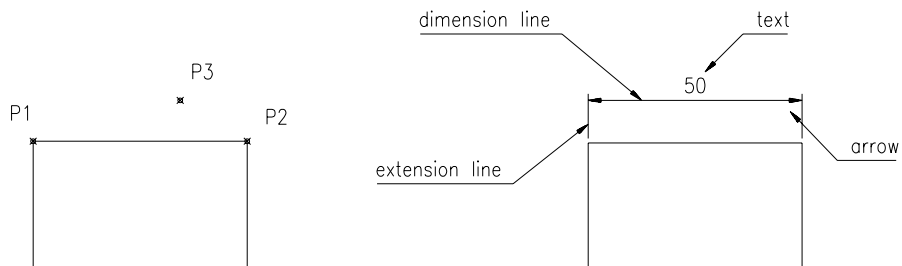


Fig. 5.9

Notă:

- indicarea originilor liniilor ajutătoare este mai ușor și precis de realizat utilizând unul din modurile *osnap* – *INT* sau *END*.
- pentru precizarea numărului de zecimale cu care să fie afișată cota se va urma traseul:

meniul bară > Settings > Units Control > Precision:
meniul bară > Format > Units (pentru AutoCAD 14)

METODE DE COTARE (fig. 5.10)

- *BASEline* – opțiunea continuă o dimensionare liniară, de la linia de bază (prima linie ajutătoare) a dimensionării precedente.
- *CONTinue* – opțiunea realizează o dimensionare liniară începând cu a doua linie ajutătoare a dimensiunii anterioare.



Fig. 5.10

- **Comenzi de dimensionare radială RAD(ial).** Acest set oferă următorul meniu:

RADius – cotarea arcelor de cerc (fig. 5.11). Dialogul decurge astfel:

Dim: rad

Select arc or circle: (punctul de selecție coincide cu poziția liniei de cotă)

Dimension text <val.>: <R>

Enter leader length for text: (lungimea liniei de cotă)

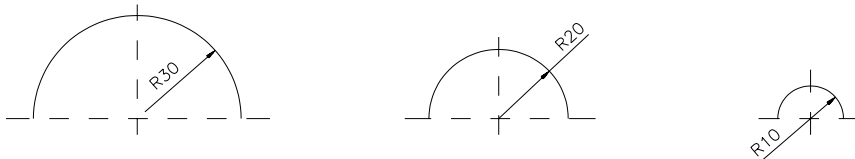


Fig. 5.11

DIAMeter – cotarea diametrelor cercurilor (fig. 5.12). Dialogul decurge identic ca la cotarea arcelor de cerc.

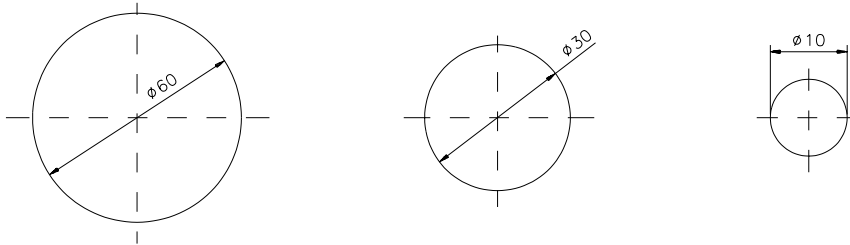


Fig. 5.12

- **Comenzi de dimensionare unghiulară ANG(ular)**

ANGular – cotează unghiurile. Comanda va solicita selectarea celor două linii neparalele, poziția arcului de cotă, confirmarea textului cotei furnizat implicit și poziția textului de cotă (fig. 5.13). Dialogul decurge astfel:

Dim: ang

Select arc, circle, line, or RETURN: (P1)

Second line: (P2)

Dimension arc line location (Text/Angle): (P3)

Dimension text <50>: <R>

Enter text location (or RETURN): (P4)



Fig. 5.13

- **Trasarea liniilor de indicație LEA(der)**

LEAder – comanda permite trasarea unei linii de indicație. Două exemple tipice le constituie cotează teșiturilor, în două moduri, și indicarea grosimii pieselor complet determinate într-o singură proiecție (piese subțiri) (fig. 5.14). Dialogul decurge astfel:

Dim: lea

Leader start: (punctul de început)

To point: (punctul de capăt)

To point: <R> (o singură linie frântă)

Dimension text <...>: (text de ex. 2.5x45%%d sau Gros.3)

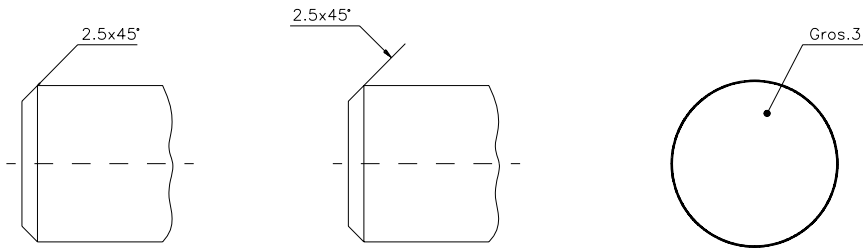


Fig. 5.14

- **Indicarea toleranțelor geometrice (AutoCAD 14)**

Înscrierea pe desen a datelor privind toleranțele geometrice se bazează tot pe utilizarea comenzii *LEADER*, în care adnotațiile sunt casete speciale de indicare a simbolului toleranței, a valorii toleranței și a bazei (bazelor) de referință dacă este cazul:

```
Dimension > Leader  
From point: (punctul de început)  
To point: (punctul de capăt)  
To point(Format/Annotation/Undo)<Annotation>:<R>  
Annotation (or press ENTER for options):<R>  
Tolerance/Copy/block/None/<Mtext>:t
```

după care urmează apariția casetei de dialog *Symbol*, ce permite alegerea simbolului toleranței (de formă sau de poziție) dorite. Alegerea simbolului tipului de toleranță este urmată de afișarea casetei de dialog *Geometric Tolerance*, necesară completării datelor referitoare la toleranța respectivă.

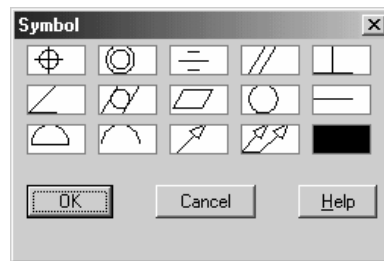


Fig. 5.15 Casetă de dialog pentru alegerea simbolului toleranței

În cazul în care toleranța unui element este indicată în raport cu o bază de referință, pentru reprezentarea acesteia se vor parcurge doi pași. Pentru început folosind din nou comanda *LEADER* cu opțiunea *Tolerance* ca mai sus, urmată însă de alegerea

căsuței fără simbol, iar în următoarea casetă se completează doar căsuța *Datum 1* cu litera corespunzătoare bazei de referință. Cum linia de indicație se termină cu o săgeată, pentru a schimba săgeata într-un terminator de tip triunghi înnegrit, la pasul 2 se va proceda la realizarea acestei modificari, astfel:

Modify > Properties > Modify Leader

În continuare, în caseta de dialog respectivă, activînd butonul *Geometry* și în câmpul *Arrowheads*, se va selecta terminația dorită (*Datum Triangle Filled*).

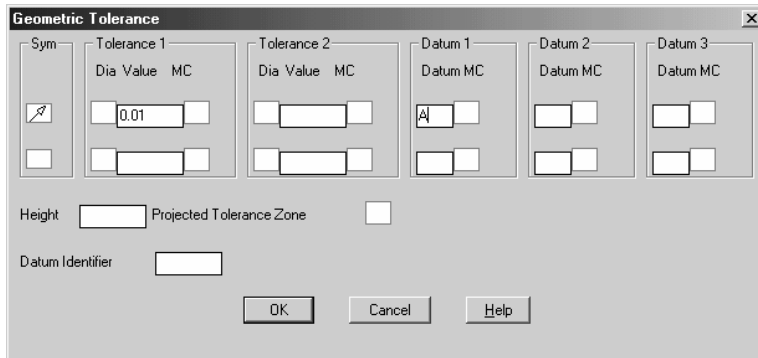


Fig. 5.16 Casetă de dialog pentru înscrierea datelor privind toleranța geometrică

În fig. 5.17, este prezentat un exemplu de înscriere a toleranțelor geometrice (de formă, orientare și poziție) pentru o piesă de tip *arbore*.

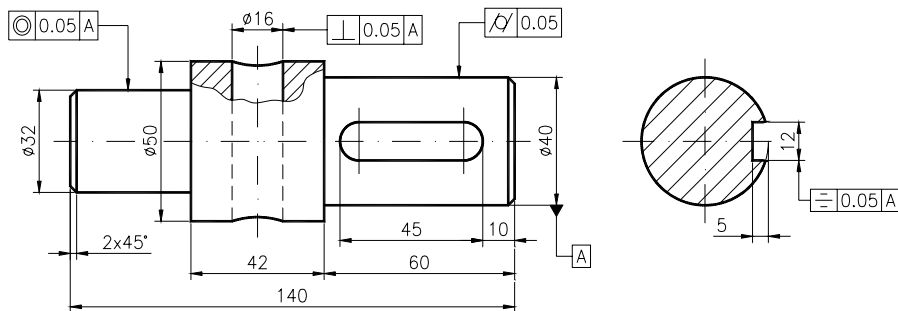


Fig. 5.17 Exemplu de înscriere a toleranțelor geometrice pe desene

- **Comenzi utile dimensionării (Edit)**

Acestea oferă următoarele facilități:

Newtext – permite înlocuirea textului unei dimensiuni

Update – permite reactualizarea dimensiunilor selectate la noile variabile

Undo – elimină ultima dimensiune înscrisă.
Tedit – permite modificarea poziției cotei pe linia de cotă.
TRotate – permite modificarea orientării cotei pe linia de cotă.
 O altă cale de a accesa aceste facilități este următoarea:

meniul bara > Modify > Edit Dims >...

În versiunea AutoCAD14, caseta de dialog proprie editării cotelor este cea din fig. 5.18. De exemplu, câmpul *Contents* al casetei *Modify Dimension*, activat folosind traseul *Modify > Properties*, conține caracterele <>, cu semnificația că textul cotei este identic cu valoarea determinată automat de AutoCAD la generarea ei. Intervenind asupra acestui text, se poate insera simbolul utilizat la cotarea diametrelor, așa cum se observă pe figură.

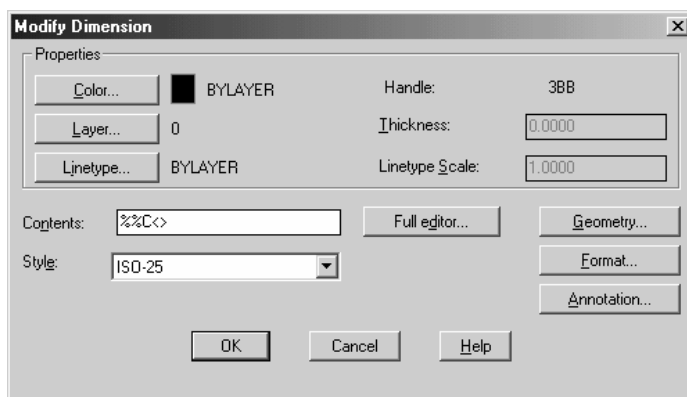


Fig. 5.18 Caseta de dialog pentru modificarea elementelor cotării

METODE: Trasarea și completarea indicatorului. Cotarea unor desene realizate și salvate în cadrul capitolelor 2, 3, 4.

Exerciții rezolvate

Aplicație la inscripționarea desenelor

Să se realizeze și să se completeze rubricile unui indicator (fig. 5.19).

1. Se începe un desen nou.

meniul bara > File > New... > New Drawing Name... > indicat

2. Crearea cadrului de lucru prin stabilirea formatului și deci implicit a unităților de măsură, alegerea ajutoarelor grafice și selectarea unor variabile de lucru.

Command: limits

ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: <R>

Upper right corner<12.000,9.000>: 420,297

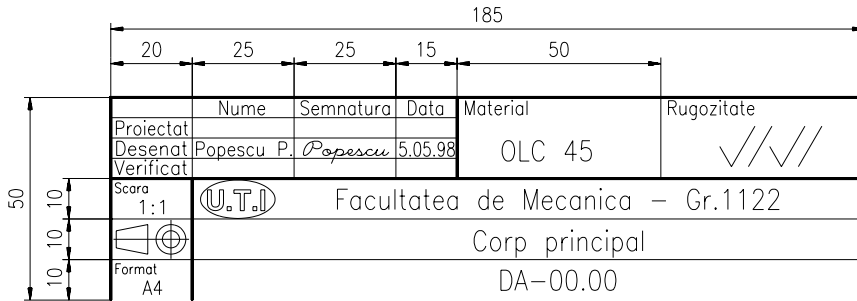


Fig. 5.19

Command: zoom

All/.../ <Scale (X/XP)>: **a**

Command: grid

Grid spacing(x) or ON/.../ <0.000>: **10**

Command: snap

Snap spacing or ON/.../ <1.000>: **10**

Command: ucsicon

ON/.../ <ON>: **or**

Command: ltscalle

New scale factor <1.000>: **10**

3. Poziționarea originii într-un punct caracteristic indicatorului și trasarea conturului acestuia (fig. 5.20).

Command: ucs

Origin/.../ <World>: **o**

Origin point <0.000,0.000,0.000>: **(punct la alegere cu mouse-ul)**

Command: line

From point: **0,0**

To point: **0,50**

To point: **@185,0**

To point: **<R>**



Fig. 5.20

4. Trasarea celorlalte linii ce delimitează zonele dreptunghiulare ale indicatorului, în două etape. În prima etapă, cu ajutorul comenzii *OFFSET* trasăm toate liniile care alcătuiesc zonele respective (fig. 5.21), urmând ca în etapa a doua să ștergem acele capete de linii care depășesc o anumită zonă (fig. 5.22).

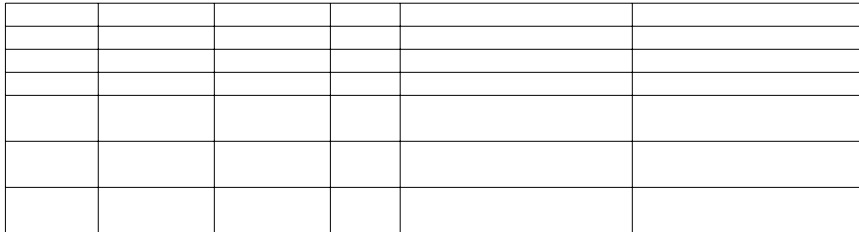


Fig. 5.21

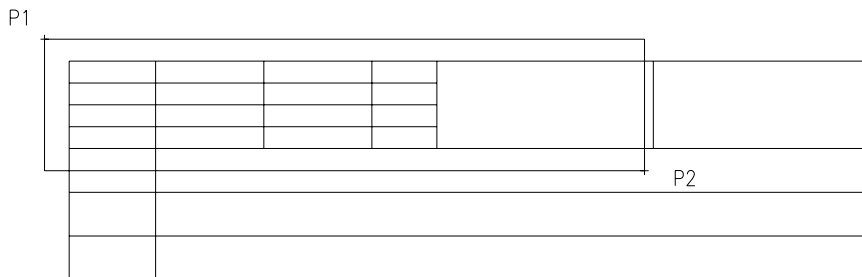


Fig. 5.22

5. Alegerea fontului și definirea stilului de text utilizat pentru completarea rubricilor indicatorului.

Command: style

Text style name (or?) <STANDARD>: stas

New style.

(se alege fontul dorit cu ajutorul mouse-ului-ROMANS)

Height <0.000>: <R> (se va da la momentul scrierii)

Width factor <1.000>: 0.8

Obliquing angle <0.0>: <R> (scriere dreaptă)

<R>, <R>, <R>

"stas" is now the current text style

6. Completarea rubricilor indicatorului. În vederea unei inscripționări corecte și precise, este necesar lucrul pe zone dreptunghiulare folosind comanda *ZOOM* și opțiunea "Window", în următoarea ordine:

– zonele suplimentare ce cuprind informații de ordin administrativ și de ordin tehnic (fig. 5.23);

- zona suplimentară ce cuprinde informații indicative (fig. 5.24);
- zona de identificare (fig. 5.25).

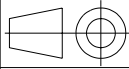
| | Nume | Semnatura | Data | Material |
|-----------|------------|----------------|---------|----------|
| Proiectat | | | | OLC 45 |
| Desenat | Popescu P. | <i>Popescu</i> | 5.05.98 | |
| Verificat | | | | |

fit

center

start point

Fig. 5.23

| | |
|---|-------|
| Scara 1:1 | U.T.I |
|  | |
| Format A4 | |

start point

center

Fig. 5.24

| |
|----------------------------------|
| Facultatea de Mecanica – Gr.1122 |
| Corp principal |
| DA-00.00 |

center

Fig. 5.25

Se va utiliza pentru aceasta comanda *DTEXT* cu o înălțime a textului funcție de rubricile respective, de: 2.5, 3.5, 5 și 7 (mm) iar ca opțiuni de aliniere: *Fit* (pentru zona suplimentară de informații de ordin administrativ), *<Start point>* (pentru zonele suplimentare de informații tehnice și indicative), *Center* (pentru zona de identificare), obținându-se astfel forma finală a indicatorului (fig. 5.26).



| | | | | | |
|---|--|----------------|---------|----------|------------|
| | Nume | Semnatura | Data | Material | Rugozitate |
| Proiectat | | | | OLC 45 | ✓/✓/✓/ |
| Desenat | Popescu P. | <i>Popescu</i> | 5.05.98 | | |
| Verificat | | | | | |
| Scara 1:1 |  Facultatea de Mecanica – Gr.1122 | | | | |
|  | Corp principal | | | | |
| Format A4 | DA-00.00 | | | | |

Fig. 5.26

7. În final, se vor îngroșa acele linii ce delimitează zonele dreptunghiulare definite anterior folosind comanda *PEDIT*.

Aplicație referitoare la cotearea desenelor

Să se realizeze desenul piesei din fig. 5.27 și apoi să se coteze.

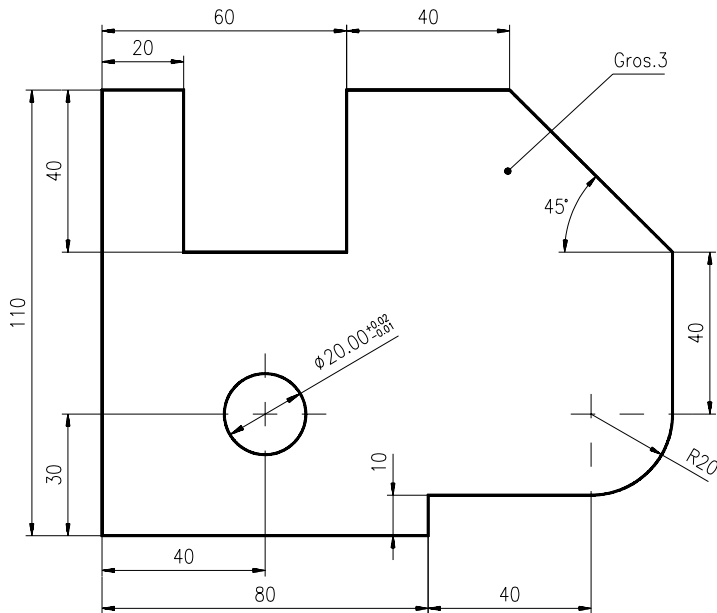


Fig. 5.27

1. Se începe un desen nou.

meniul bara > File > New... > New Drawing Name... > piesa5

2. Crearea cadrului de lucru.

3. Poziționarea originii în colțul din stânga-jos (fig. 5.28) și trasarea conturului piesei folosind comanda *PLINE*.

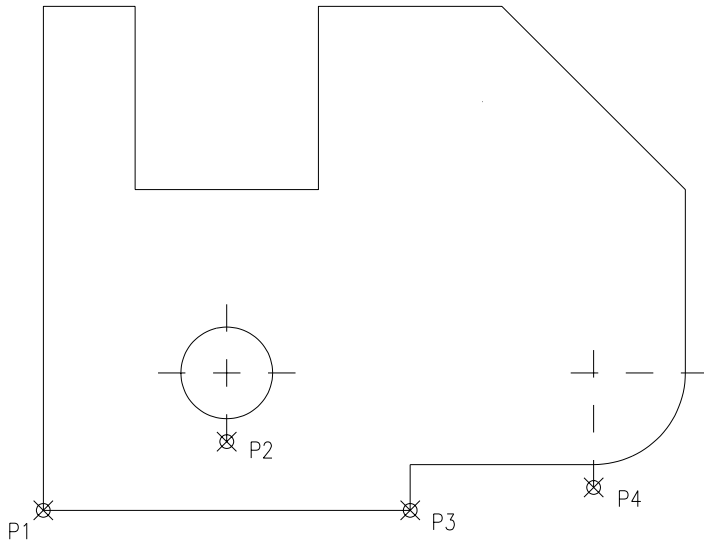


Fig. 5.28

```

Command: pline
From point: 0,0
Current line-width is 0.000
Arc/.../<Endpoint of line>: 80,0
Arc/.../<Endpoint of line>: @0,10
Arc/.../<Endpoint of line>: @40,0
Arc/.../<Endpoint of line>: a
Angle/.../<Endpoint of arc>: a
Included angle: 90
Center/.../<Endpoint>: c
Center point: @0,20
Angle/.../<Endpoint of arc>: l
Arc/.../<Endpoint of line>: @0,40
Arc/.../<Endpoint of line>: @-40,40
Arc/.../<Endpoint of line>: @-40,0
Arc/.../<Endpoint of line>: @0,-40
Arc/.../<Endpoint of line>: @0,40
Arc/.../<Endpoint of line>: @-20,0
Arc/.../<Endpoint of line>: c
Command: circle
3P/.../<Center point>: 40,30
Diameter/<Radius>: 10
    
```


4. Alegerea fontului respectiv definirea stilului de text utilizat pentru scrierea cotelor folosind comanda *STYLE* în mod similar ca la exercițiul anterior. Setarea variabilelor de cotare, urmând traseul:

meniū bara > Settings > Dimension Styles > Features ... (a se vedea partea introductivă)

5. Cotarea dimensiunilor liniare (fig. 5.29). De exemplu, pentru cotele din partea de jos a piesei, dialogul decurge astfel:

Command: dim

Dim: hor

First extension line origin or RETURN to select: (P1)

Second extension line origin: (P2 – capătul liniei de axă)

Dimension line location (Text/Angle): (punct pe grilă)

Dimension text <40.000>: 40

Dim: bas

Second extension line origin: (P3)

Dimension text <80.000>: 80

Dim: con

Second extension line origin: (P4 – capătul liniei de axă)

Dimension text <40.000>: 40

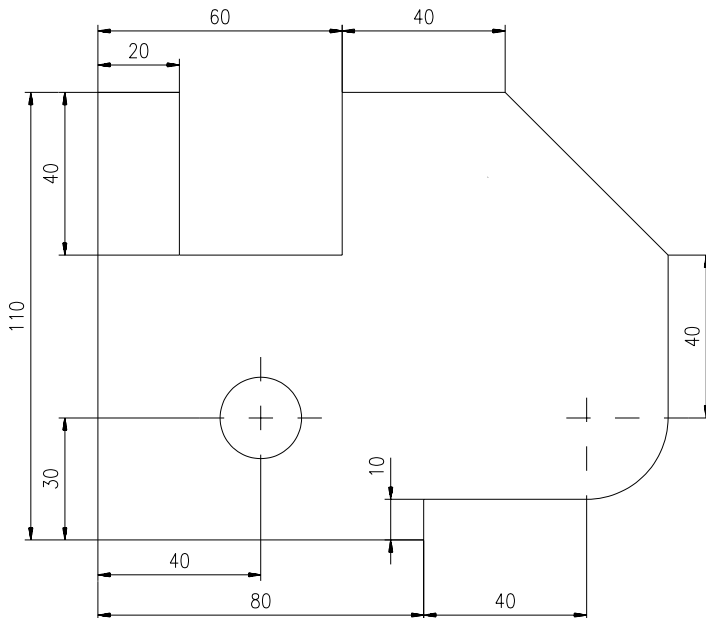


Fig. 5.29

6. Cotarea dimensiunilor radiale, unghiulare și trasarea liniei de indicație (fig. 5.30). Pentru aceasta din urmă, se va avea în vedere înlocuirea formei săgeții din *arrow* în *dot*. Pentru cotarea unghiulară se va *explode* mai întâi cota verticală de 40 (mm), pentru a defini prima linie ajutătoare, dialogul fiind următorul:

Command: explode

Select block reference, polyline, dimension or mesh: (cota 40)

Command: dim

Dim: ang

Select arc, circle, line, or RETURN: (P1)

Second line: (P2)

Dimension line location (Text/Angle): (P3)

Dimension text <45>: <R>

Enter text location (or RETURN): (P4)

Pentru cotarea cercului punctul de selecție va fi P1 (fig. 5.30), nu înainte de a fixa valoarea abaterilor inferioară (*Lower Value* – 0.020) și superioară (*Upper Value* – 0.010) ale diametrului respectiv, urmând traseul:

Dimension Style... > Text Format... > Tolerances > Variance

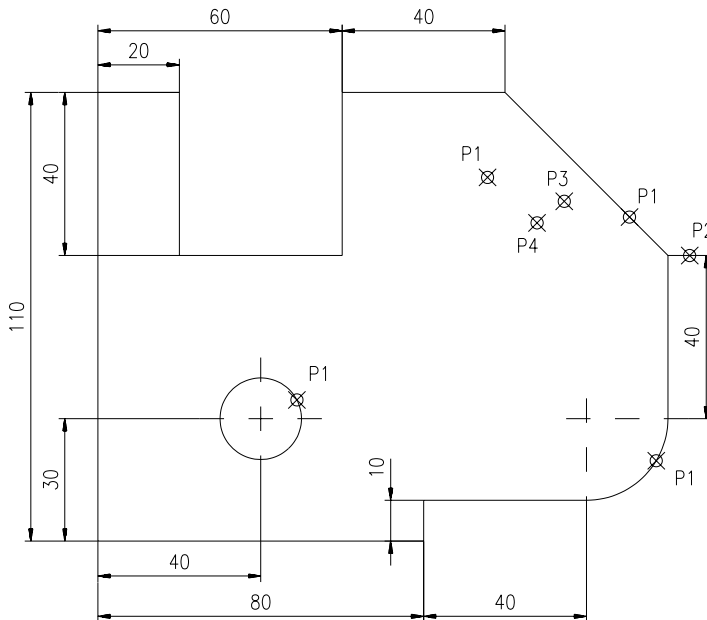
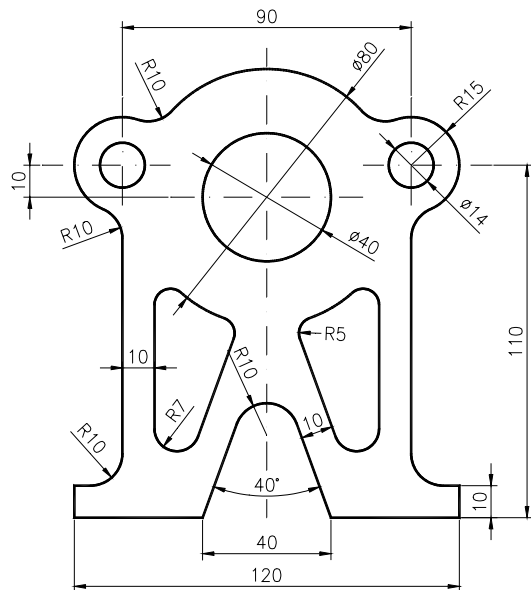
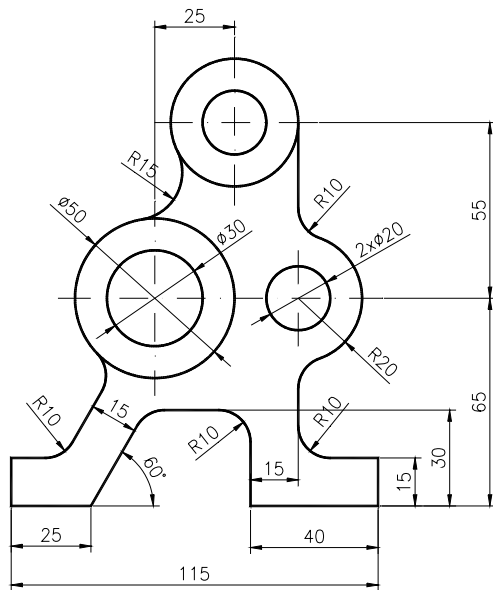
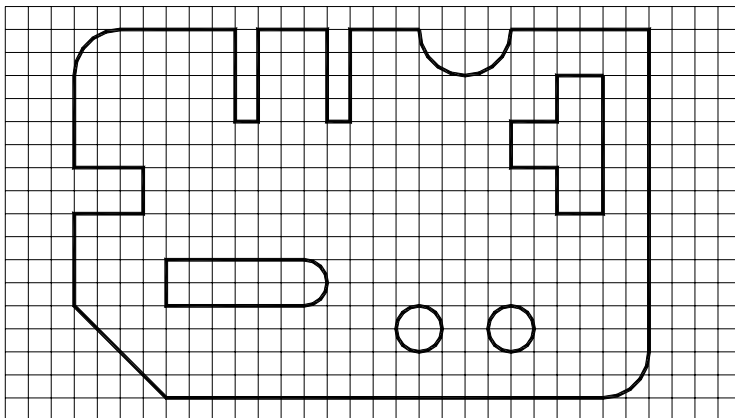
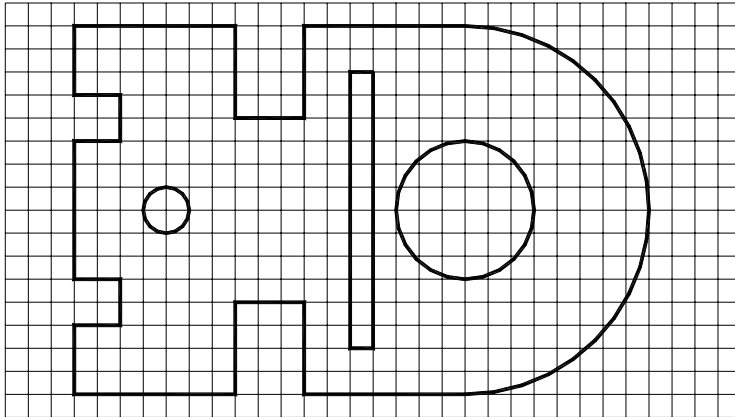
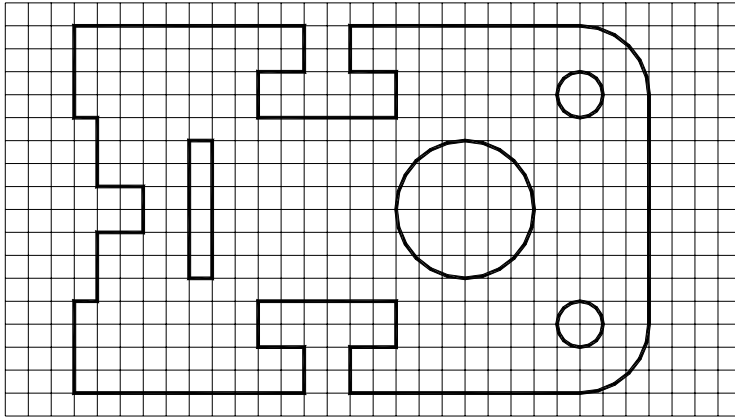


Fig. 5.30

7. Îngroșarea conturului exterior folosind comanda *PEDIT* și opțiunea "Width".

Exerciții propuse





CAPITOLUL 6

SCOP: Vizualizarea unui desen. Extragerea informațiilor din baza de date. Hașurarea și reprezentarea rupturilor.

OBIECTIVE: 6.1. Studiul unor comenzi de afișare a desenelor.
6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor.
6.3. Hașurarea. Stiluri de hașurare. Linia de ruptură.

6.1. Studiul unor comenzi de afișare a desenelor

În AutoCAD, se pot reprezenta obiecte de orice mărime la scara 1:1 display-ul fiind de mii de ori mai „încăpător” decât planșeta. Se poate mări (*zoom/in*) pentru a desena părți mai complicate și apoi reveni (*zoom/out*) pentru o vedere de ansamblu a desenului final. Se pot încadra părți din desen (*window*), pentru vizualizarea diferitelor porțiuni ale desenului fără a-i schimba scara de reprezentare.

Principalele facilități oferite de AutoCAD pentru vizualizarea desenelor sunt *efectul de lupă* (zooming) și *panoramarea* (paning). Fiind comenzi foarte des folosite, în AutoCAD R14, ele pot fi accesate rapid din bara de comenzi standard (fig 6.1). Opțiunea de *Realtime* permite operația de mărire/micșorare și panoramare în timp real a suprafeței afișate.

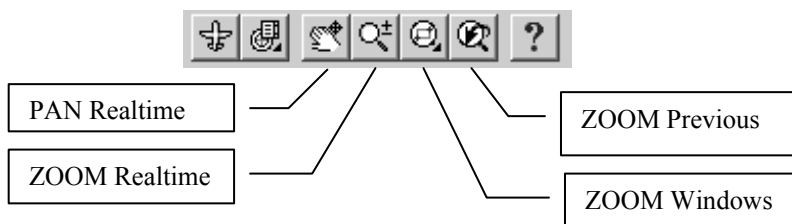


Fig. 6.1 Activarea comenzilor ZOOM și PAN în AutoCAD 14

ZOOM – Comanda permite mărire sau micșorarea porțiunii vizibile a desenului (prin modificarea limitelor spațiului afișat).

Command: zoom

All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Vmax/Window/<Scale (X/XP)>:

Se poate răspunde cu una din opțiunile de mai sus, sau cu un număr urmat de "x".

– **Număr** – introducând o valoare numerică, aceasta este considerată scară, dacă este urmată de "x" (ex. **0.5x** – scara 1:2 a imaginii). Dacă după valoarea numerică nu este introdusă litera "x" atunci raportarea se va face la zona alocată (ex. **1 – ZOOM/All**);

– **A** – reface desenul astfel încât pe ecran să apară toate componentele acestuia;

– **C** – cere centrul zonei ce va fi mărită/micșorată prin "**Center point**". Se cere apoi factorul de mărire/micșorare (urmat de "x");

– **D** – opțiunea permite deplasarea unui dreptunghi trasat punctat, care coincide cu zona afișată, în vederea afișării zonei din desen selectată de acesta. Folosind săgețile, dreptunghiul poate fi mărit/micșorat. Deplasând dreptunghiul de încadrare prea mult în stânga-jos poate apare un simbol (clepsidra) ce arată că, dacă se alege acea variantă de **zoom** va fi necesară regenerarea desenului;

– **E** – ecranul va cuprinde întreg desenul, realizându-se coincidența spațiului afișat cu cel efectiv;

– **L** – cere colțul stânga-jos al viitorului ecran;

– **P** – această opțiune va prezenta ecranul anterior, stabilit prin ZOOM sau PAN;

– **Vmax** – micșorează mărimea desenului pe ecran, în sensul afișării la dimensiunea dată de limitele ecranului virtual. Ecranul virtual este acea suprafață din desen în care AutoCAD poate executa operații de "zoom" și "pan" fără a regenera desenul;

– **W** – cere punctele diagonal opuse, ale dreptunghiului care va mărgini ecranul.

Câteva din opțiunile prezentate mai sus sunt exemplificate în fig. 6.2.

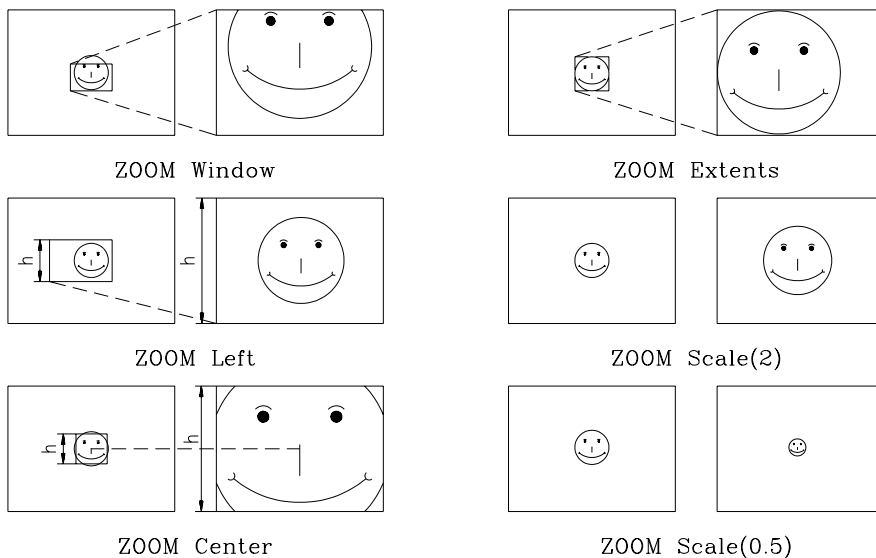


Fig. 6.2

PAN – Comanda permite deplasarea dreptunghiului care delimitează zona afișată, peste întreg desenul, pentru prezentarea la aceeași scară a diverselor porțiuni.

Command: pan
Displacement: (punct - poziția inițială)
Second point: (punct - poziția finală)

VIEW – Comanda permite selectarea și apoi restaurarea unei zone din desen pentru a continua lucrul în acea zonă.

Command: view
?/Delete/Restore/Save/Window: w
Name of view to save: unde,

- ? – listează toate numele de ”**view**”-uri definite la un moment dat;
- **D** – șterge un ”**view**” nominalizat;
- **S** – salvează ”**view**”-ul curent sub un nume;
- **R** – restaurează un ”**view**” salvat anterior;
- **W** – cere definirea unei ferestre care să reprezinte, o porțiune din imaginea curentă care să fie salvată ca ”**view**”.

VIEWRES (VIEWing REsolution) – Comanda permite fixarea modului **zoom rapid** (fast zoom) și a **rezoluției** pentru generarea cercurilor și a arcelor de cerc.

Command: viewres
Do you want fast zooms? <Y>:
Enter circle zoom percent (1-20000) <100>:

REDRAW – Comanda specifică programului să efectueze o actualizare a desenului pe ecran. Când desenați și editați, AutoCAD lasă pe ecran **blip**-uri (mici marcaje în formă de cruciuliță) în punctele de selecție. Prin această comandă se poate oricând „curăți” imaginea de pe ecran de aceste marcaje.

REGEN – Comanda permite regenerarea întregului desen. Desenul afișat de AutoCAD pe ecran este doar o aproximație a desenului real. Pentru a crește viteza și eficiența afișării, AutoCAD descompune o serie de entități, cum ar fi cercurile, în scurte segmente de dreaptă de aceea, la un anumit moment, imaginea afișată poate să nu prezinte o acuratețe suficientă. Dacă imaginea afișată după comanda **REDRAW** nu reflectă corect desenul, utilizați comanda **REGEN**. AutoCAD regenerează automat desenul în câteva situații, cum ar fi atunci când se apelează prima dată un desen existent sau când comenzile **ZOOM** sau **PAN** modifică semnificativ imaginea afișată.

Command: regen
Regenerating drawing.

6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor din baza de date

AutoCAD înmagazinează o mare cantitate de informație despre orice desen, informație ce este memorată în **baza de date** a desenului. Cea mai mare parte a acesteia poate fi accesibilă printr-o varietate de comenzi interogative (**INQUIRY**). Comenzile prezentate în continuare arată cum poate fi realizat acest lucru.

LIST – Comanda permite obținerea întregii informații pe care AutoCAD o conține referitoare la entitatea selectată.

Command: list
Select objects:

În acest moment, ecranul se comută în mod text și vor apare informațiile referitoare la entitatea selectată. Presupunând că am selectat un **cerc** informațiile respective vor cuprinde: *layer-ul curent, spațiul model sau hârtie, culoarea, tipul de linie, centrul, raza, circumferința, aria.*

ID – Comanda afișează informația despre poziția (coordonatele) unui punct specificat din desen.

Command: id
Point:

DIST – Comanda indică distanța dintre două puncte specificate.

Command: dist
First point:
Second point:

AREA – Comanda permite calculul ariei mărginite, fie de o succesiune de puncte indicate (contur închis), fie de entități de tip cerc sau polilinie.

Command: area
<First point>/Entity/Add/Subtract: unde,

– **Entity** – cere indicarea unei entități, returnând aria și perimetrul delimitate de aceasta;

– **Add/Subtract** – declanșează însumarea/scăderea de arii indicate succesiv de utilizator.

6.3. Hașurarea. Stiluri de hașurare. Linia de ruptură

Modelele de hașură indică, într-un desen, diverse tipuri de materiale. AutoCAD-ul dispune de o bibliotecă standard de hașuri, ce include 53 de modele definite în fișierul ”**acad.pat**”, câteva dintre acestea fiind prezentate în fig. 6.3c. În

plus, utilizatorul are posibilitatea să-și definească propriile modele de hașură.

Hașurarea în AutoCAD se realizează prin intermediul comenzilor HATCH sau BHATCH.

HATCH – Comanda plasează un model de hașură într-o suprafață perfect *închisă*, definită de entități de tip linie, arc, cerc sau polilinie. Din păcate, comanda nu este suficient de "inteligentă" în cazul hașurării obiectelor cu un contur mai complicat, zona de hașurat trebuind să fie mai întâi definită de utilizator prin metode specifice de editare.

Command: hatch

Pattern (? or name/U, style) <...>: unde,

– pentru utilizarea unui model de hașură predefinit se va răspunde cu numele acestuia (vezi fig. 6.3c), urmat apoi de un factor de scalare și unghiul de rotație dorit;

– dacă se dorește definirea unui model simplu de hașură (compus din linii înclinate la un anumit unghi și aflate la o anumită distanță una de alta) aceasta se poate face răspunzând cu "u" la cererea AutoCAD. Dialogul, în continuare, va decurge astfel:

Angle for crosshatch lines <0>: (înclinarea liniilor)

Spacing between lines <1.000>: (distanța dintre linii)

Double hatch area? <N>: (hașurare în dublu sens sau nu)

Select objects: (selecția zonei)

BHATCH (Boundary HATCHing) – Comanda oferă o nouă posibilitate de hașurare pentru AutoCAD R12, ce permite evitarea problemelor ce apar la comanda **HATCH**. Practic, este vorba de includerea unui algoritm propriu care "știe" să aleagă mult mai inteligent, decât comanda **HATCH**, zonele de hașurat. Mai exact, arătând un punct aflat într-o zonă mărginită de niște entități, se poate indica direct AutoCAD-ului această zonă pentru a fi hașurată (fig. 6.4). Astfel, *casetă de dialog* (fig. 6.3a) ce însoțește comanda oferă atât selectarea modelelor de hașurare "**Pattern...**" cât și alegerea porțiunilor de hașurat prin mecanismul "**Pick Points** <". O facilitate remarcabilă este opțiunea "**Preview**" ce permite o afișare de probă a zonei hașurate.

Command: bhatch sau,

meniu bara > Draw > Hatch... > Hatch Options...

Tratarea suprafețelor aflate în interiorul conturului (zonei) de hașurat poate fi realizată prin setarea unuia din stilurile de hașurare ale AutoCAD-ului (fig. 6.5) și opțiunea **Select Objects**. Stilul implicit de hașurare al AutoCAD-ului este *N*(ormal).

În AutoCAD R14, comanda BHATCH (meniul *Draw > Hatch*) afișează o casetă de dialog, care permite alegerea afiș a modelului de hașură, cât și a opțiunilor de hașurare (fig. 6.6). Selectarea suprafeței care va fi hașurată se poate face prin selectarea conturului, ca la comanda HATCH, sau prin indicarea unui punct în interiorul conturului (opțiunea *Pick Points*).

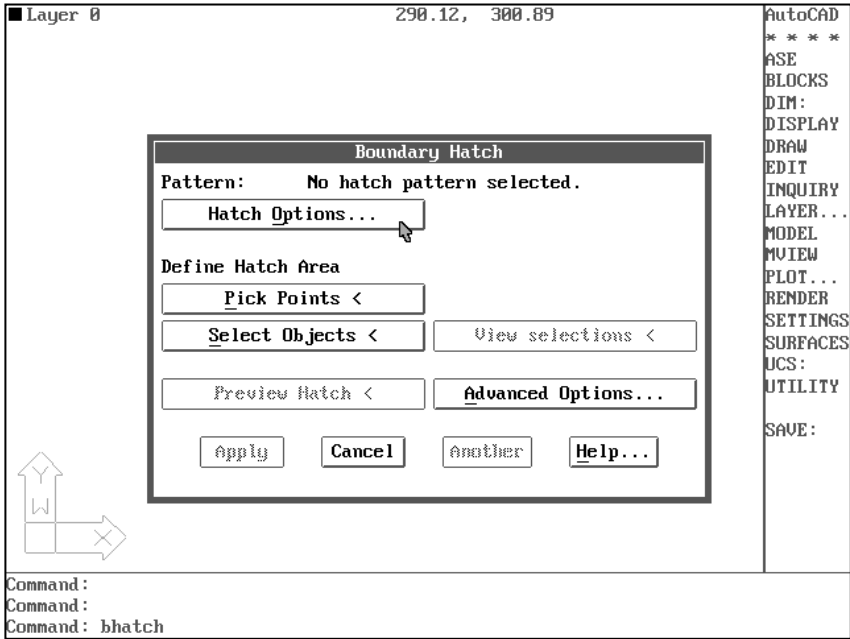


Fig. 6.3a. Caseta de dialog pentru realizarea hașurării

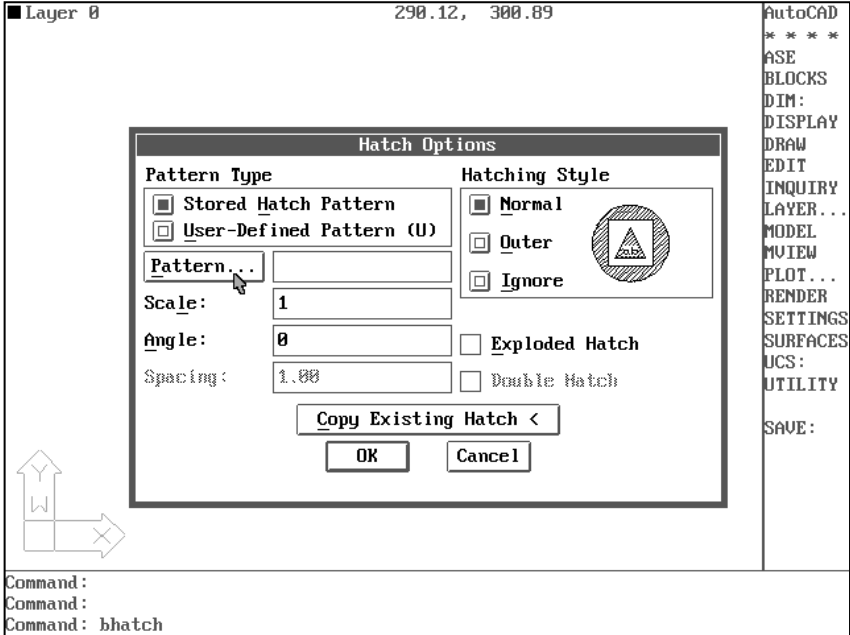


Fig. 6.3b. Definirea opțiunilor de hașurare

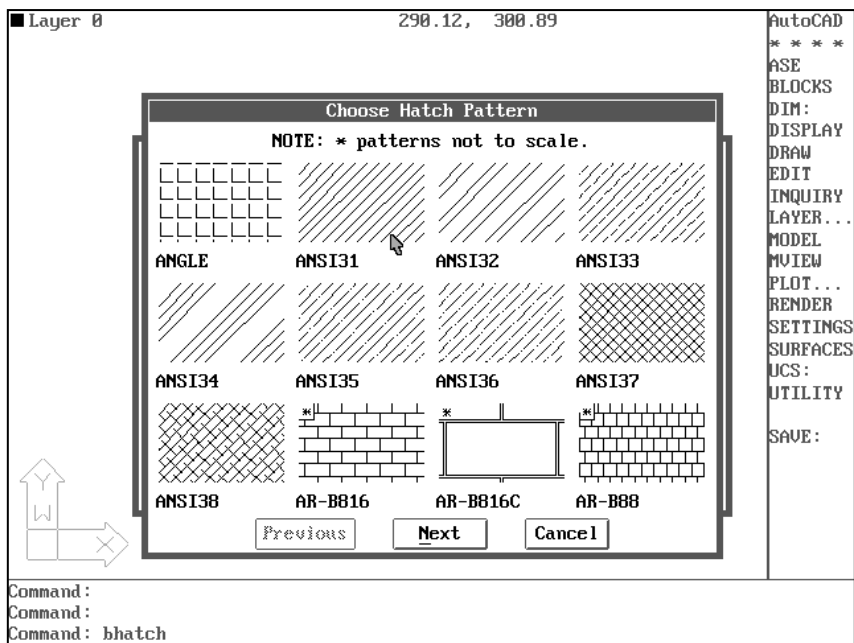


Fig. 6.3c. Specificarea modelului de hașură

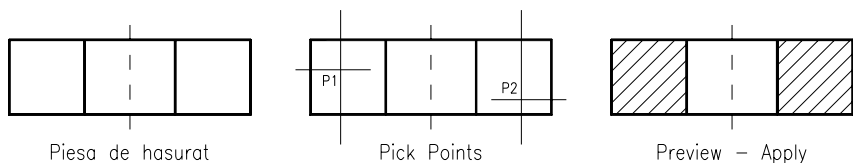


Fig. 6.4 Indicarea zonelor de hașurat

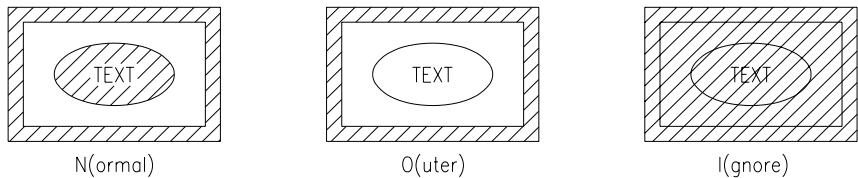


Fig. 6.5 Stiluri de hașurare

Există de asemenea, posibilitatea editării unor hașuri prin comanda HATCHEDIT (sau urmînd traseul *Modify > Object > Hatch*). Din caseta de dialog a comenzii se vor alege acele proprietăți ale hașurii care vor fi modificate.

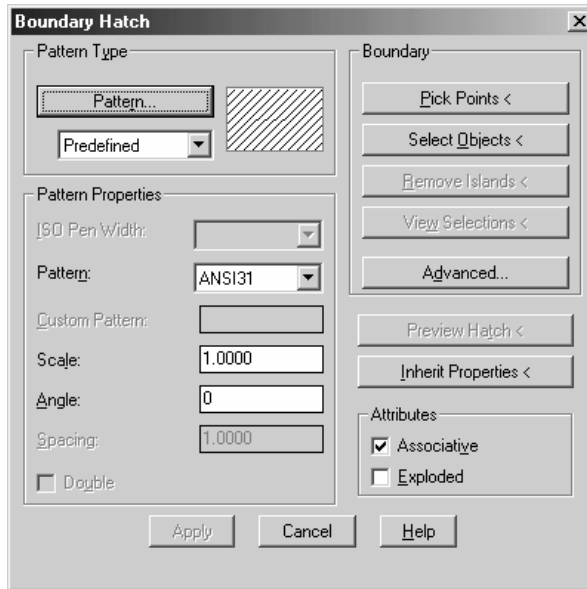


Fig. 6.6 Caseta de dialog a comenzii BHATCH din AutoCAD R14

SKETCH – Comanda permite trasarea liniilor de ruptură sau executarea schițelor de mână. Comanda consideră linia respectivă ca formată dintr-o mulțime de segmente unite între ele. Incrementul de înregistrare (lungimea segmentelor respective) stabilește rezoluția sau acuratețea schiței. Pentru execuție comanda are nevoie de un digitizor, fie și un mouse.

Command: sketch

Record increment <0.1000>: <R> sau valoare

*Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect. <Pen Up> <Pen Down>
n lines recorded (numărul de segmente unite între ele)*

unde,

- **P** – creionul sus/jos permite înregistrarea mișcărilor;
- **R** – liniile trasate devin permanente fără a ieși din comandă;
- **X** – similar cu opțiunea **R** dar se iese din comandă;
- **Q** – se iese din comandă fără a păstra liniile trasate;
- **E** – șterge liniile temporare din punctul specificat și până la sfârșitul liniei trasate;
- **C** – conectează capătul liniei deja trasate cu punctul curent și continuă trasarea;
- . – dacă penița e ridicată, atunci se trasează o linie temporară de la capătul liniei trasate până la punctul curent.

Este important ca, înainte de trasarea liniei de ruptură, variabila **SKPOLY** să fie setată pe **I** pentru ca linia respectivă să fie considerată o polilinie (și nu **n** linii puse cap la cap) în eventualitatea unor editări ulterioare (fig. 6.7).

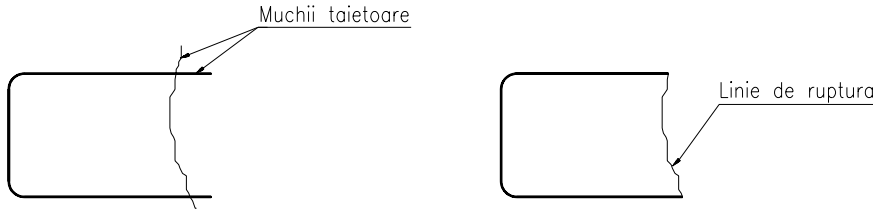


Fig. 6.7

METODE: Reprezentarea unor piese în dubla proiecție ortogonală, cu respectarea traseelor de secționare indicate.

Exemplul 1

Să se reprezinte piesa din fig. 6.8 în două proiecții, după traseul de secționare indicat.

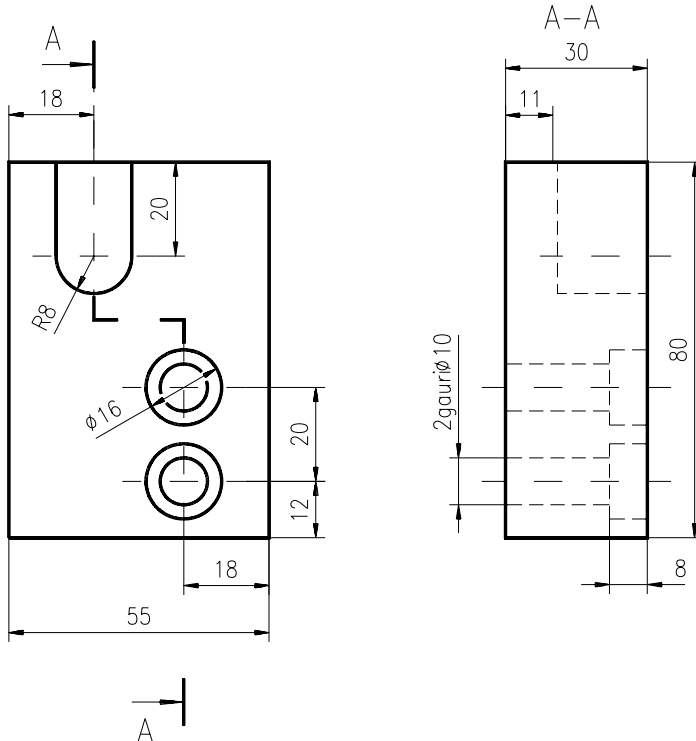


Fig. 6.8

1. Se începe un nou desen.

meniul bara > File > New... > New Drawing Name... > desen6

2. Alegerea formatului și deci implicit a unităților de măsură (mm). Alegerea ajutoarelor grafice și fixarea unor variabile de lucru. Fixarea variabilelor de cotare.

3. Poziționarea originii într-un punct convenabil ales pe format și trasarea proiecției principale (fig. 6.9). Este utilă, în orice moment al desenării, mutarea originii pentru trasarea mai ușoară a oricăror elemente ale conturului (fig. 6.10).

4. Poziționarea originii, cu ajutorul modurilor **grid** (tasta <F7>) și **snap** (tasta <F9>), în vederea trasării proiecției laterale (fig. 6.11). Trasarea canalului și a axei de simetrie a primului locaș.

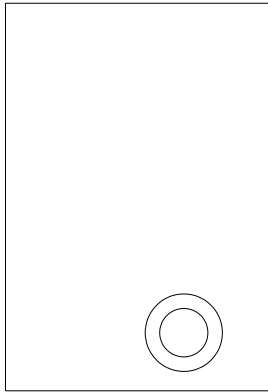


Fig. 6.9

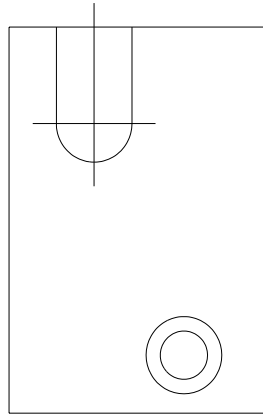


Fig. 6.10

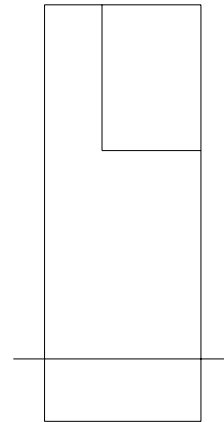
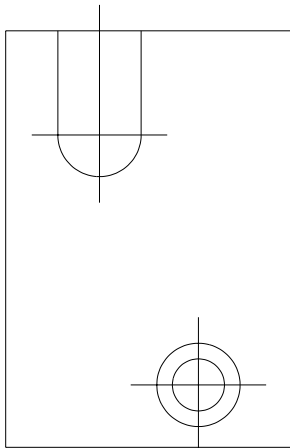


Fig. 6.11

5. Trasarea conturului primului locaș, folosind comenzile **OFFSET** și **TRIM**. Pentru aceasta, este mai întâi indicat mărirea zonei de lucru respective, folosind comanda **ZOOM** și opțiunea "Window" (fig. 6.12 și fig. 6.13).

6. Obținerea prin copiere (vedere și secțiune) a celui de-al doilea locaș folosind comanda **COPY** (fig. 6.13 și fig. 6.14), astfel:

Command: copy

Select objects: (fereastra P1-P2)

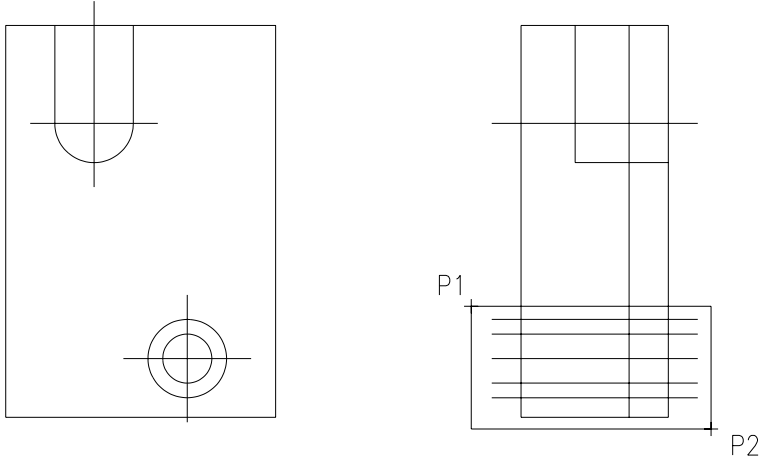


Fig. 6.12

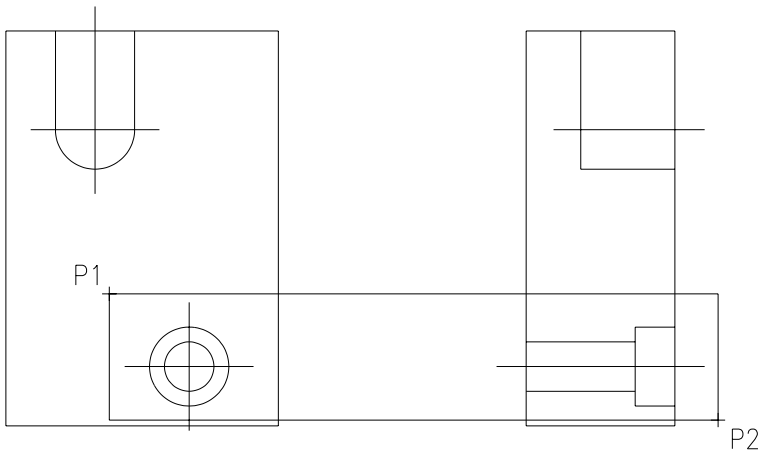


Fig. 6.13

Select objects: <R>

Base point or displacement: (centrul locașului)

Second point of displacement: @0,20

7. Cotarea piesei pe cele două proiecții. Schimbarea tipului de linie al axelor de simetrie folosind comanda **CHPROP** și opțiunea "LType" (fig. 6.15).

8. Îngroșarea muchiilor vizibile de contur și a celor rezultate din secționare folosind comanda **PEDIT** și opțiunea "width", pentru linii și arce de cerc. Înlocuirea cercurilor cu inele (cercuri cu grosime) folosind comanda **DONUT**, astfel încât diferența celor două diametre (exterior și interior) să fie 1 (mm). De ex., pentru cele patru cercuri din vederea principală, dialogul decurge astfel:

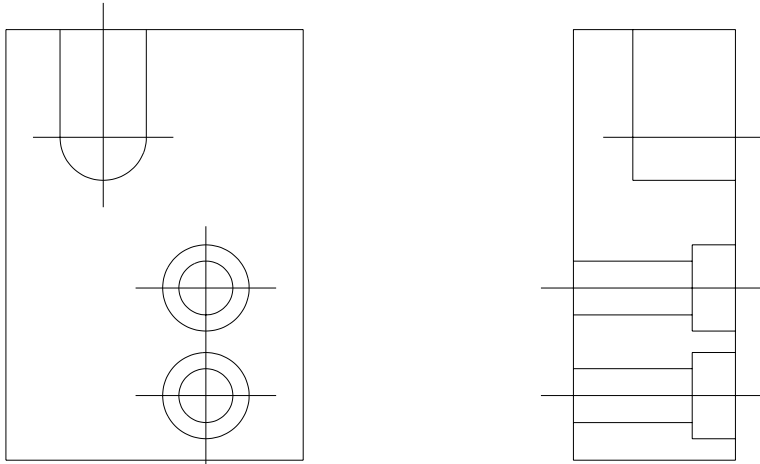


Fig. 6.14

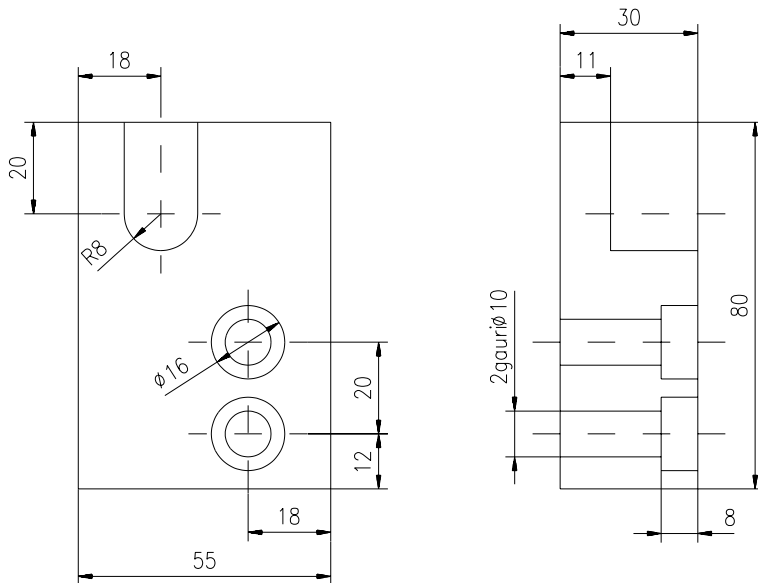


Fig. 6.15

Command: *erase*
 Select objects: *(toate cele patru cercuri)*
 Command: *donut*
 Inside diameter: *9.5*
 Outside diameter: *10.5*
 Center of donut: *(intersecția axelor cercului de jos)*
 Center of donut: *@0,20 (pentru cel de-al doilea cerc)*
 <R> <R>
 Inside diameter: *15.5*
 Outside diameter: *16.5*
 Center of donut: *(intersecția de mai sus)*
 Center of donut: *@0,20*
 <R>

9. Indicarea și notarea traseelor de secționare (folosind comenzile **PLINE** și **DTEXT**). Hașurarea suprafețelor rezultate din secționare, folosind comanda **BHATCH** și modelul **ANSI31** (fig. 6.16).

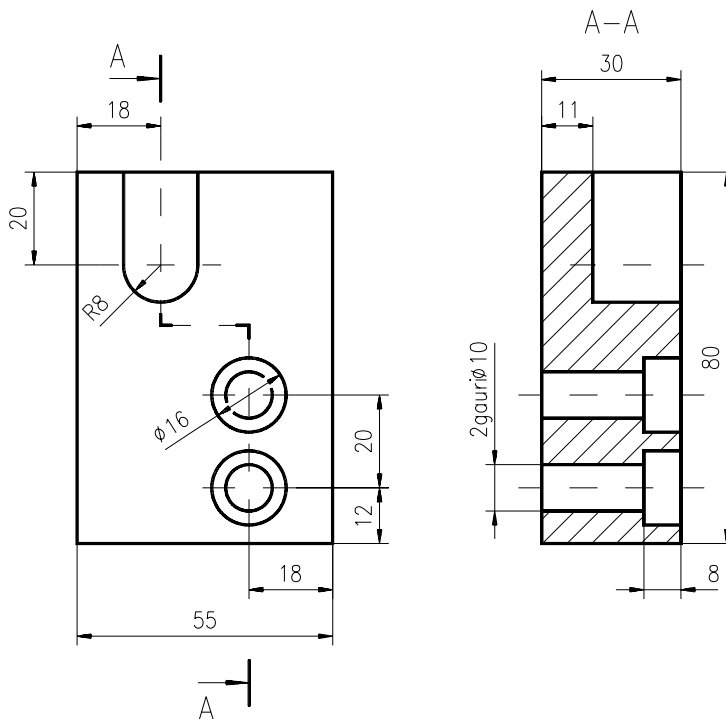
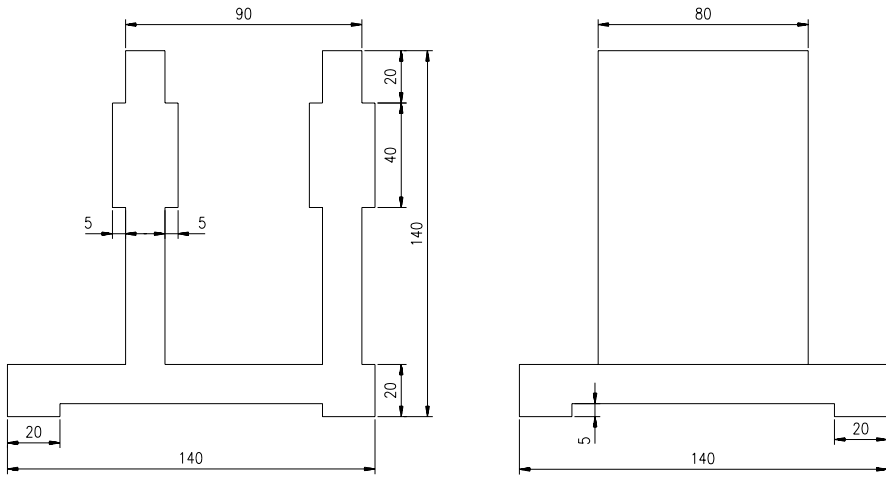


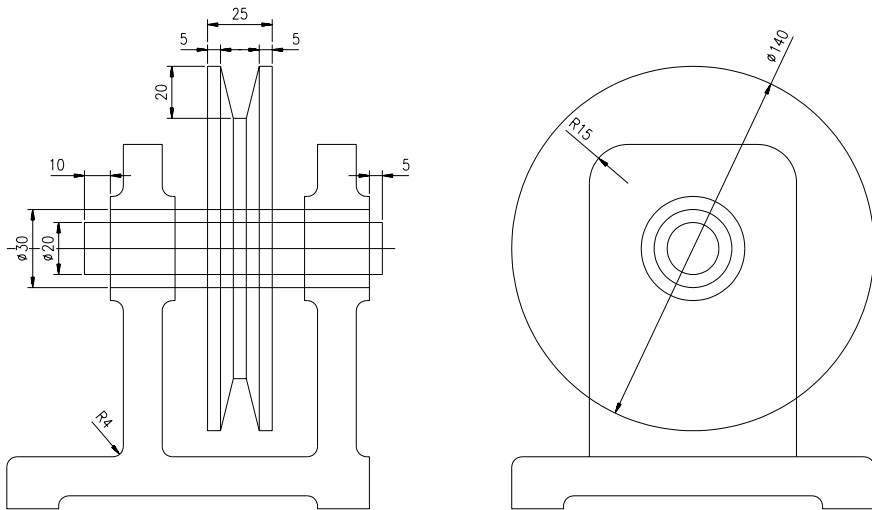
Fig. 6.16

Exemplul 2

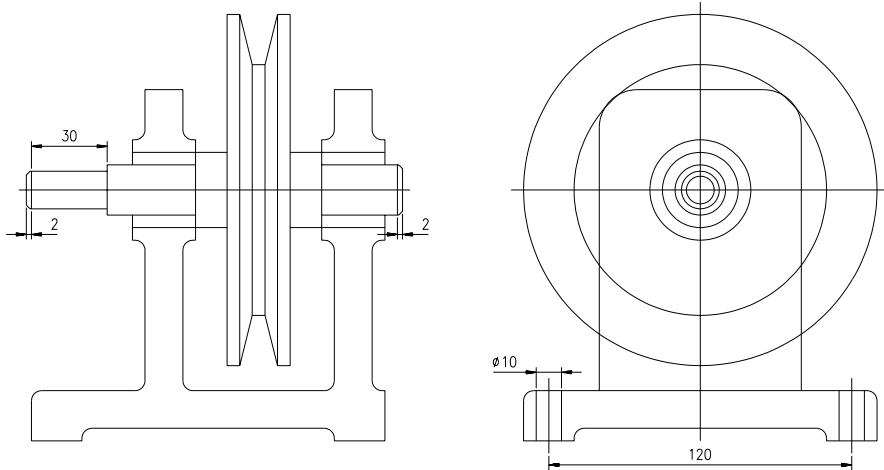
Să se reprezinte ansamblul lagăr alcătuit din 4 piese componente – ax, bucșe, corp și roată de curea urmând etapele prezentate în continuare.



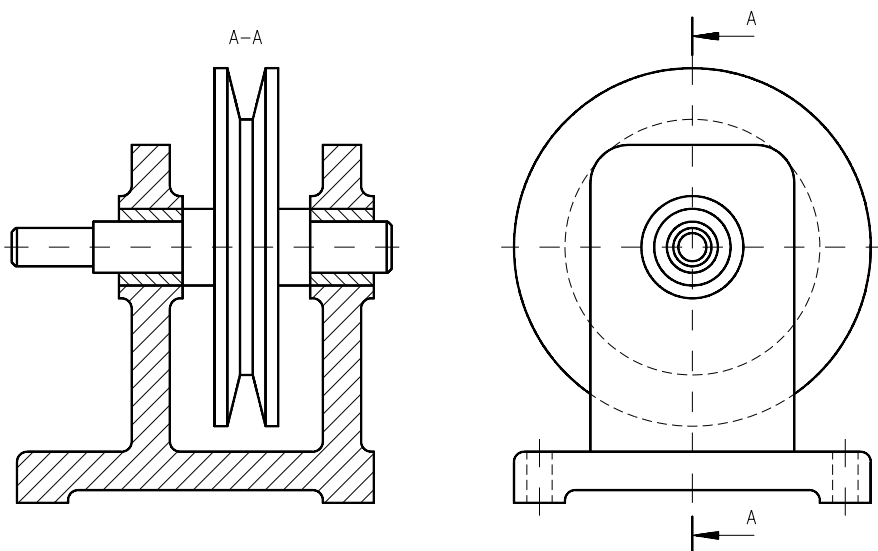
Etapa 1 – Trasarea corpului de bază



Etapa 2 – Trasarea axului, a bușelor și a roții de curea

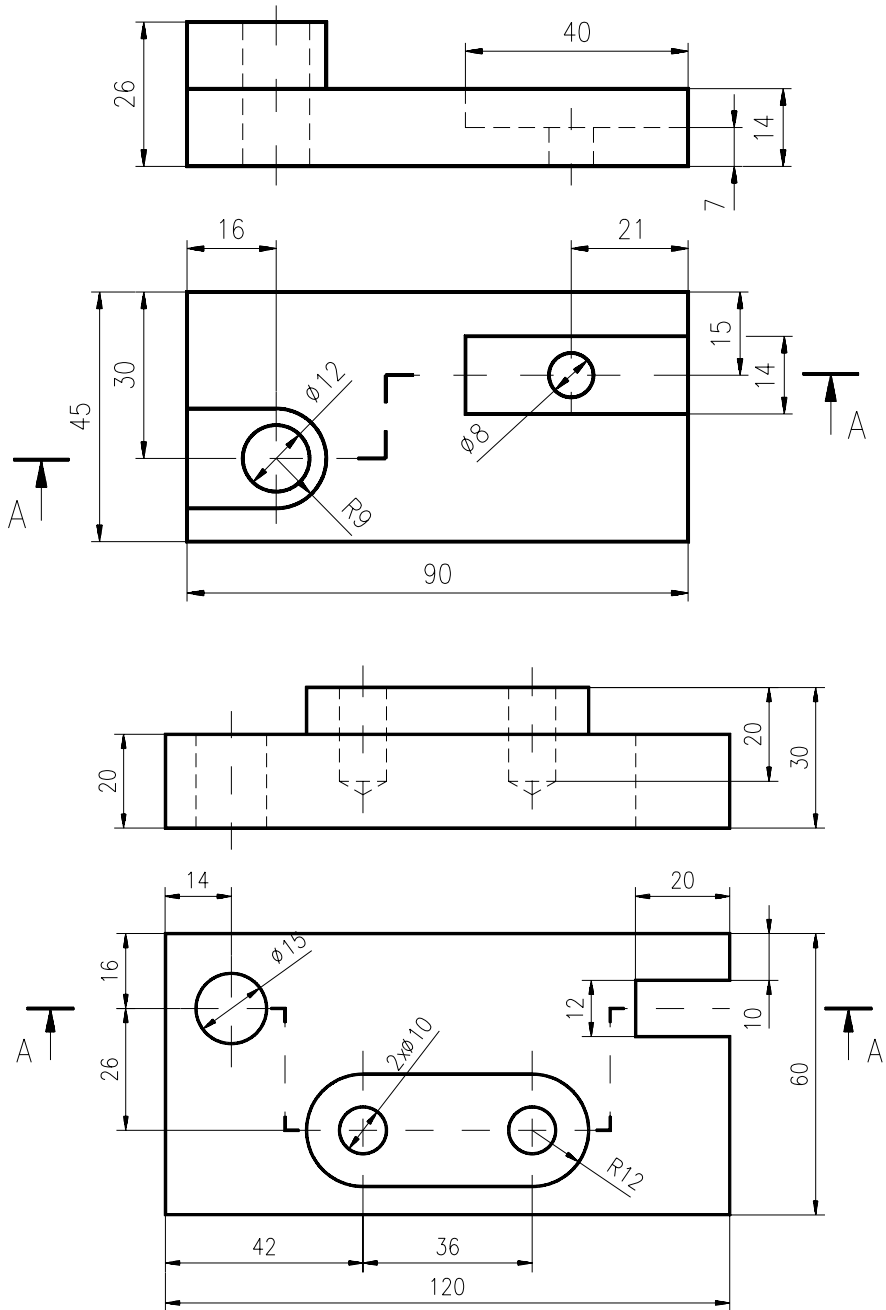


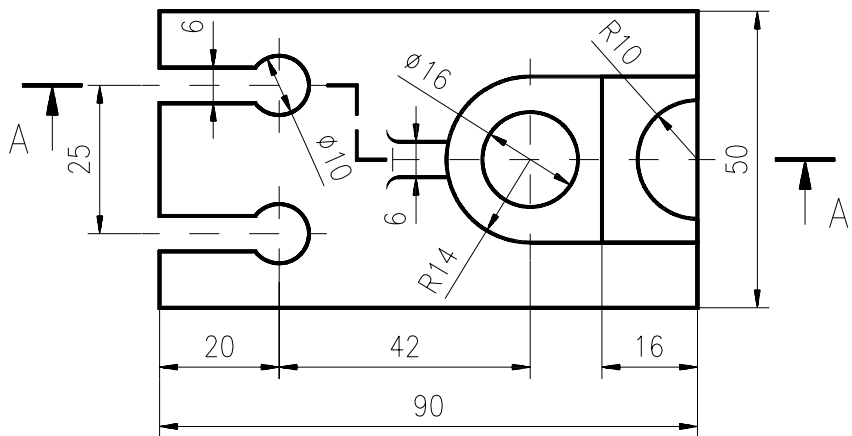
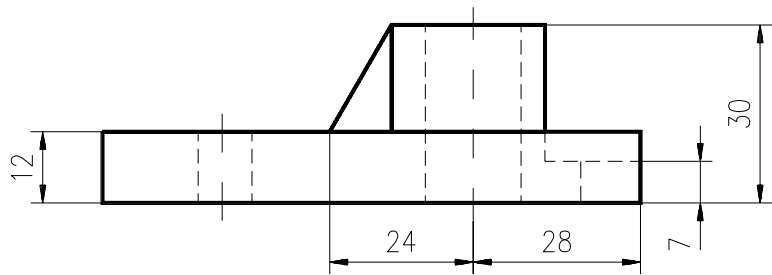
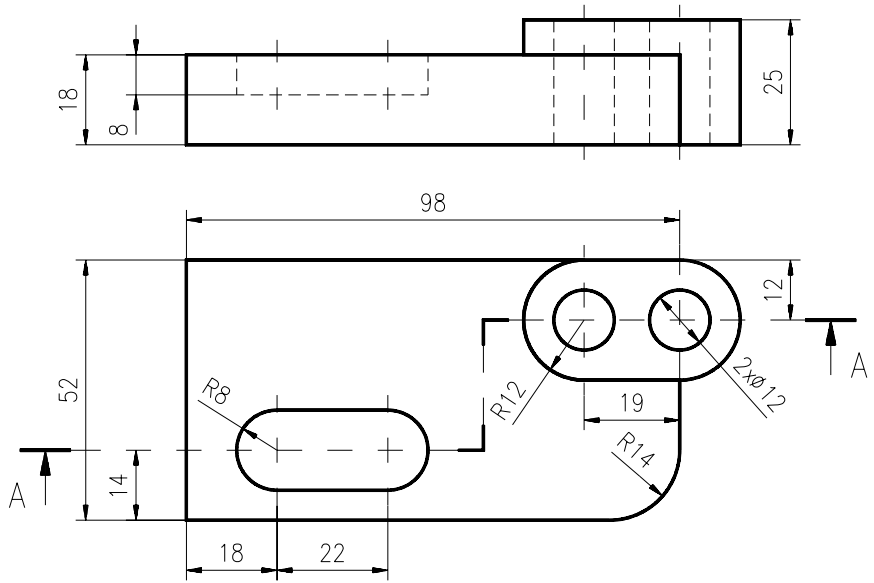
Etapa 3 – Completarea conturului și eliminarea muchiilor nevizibile

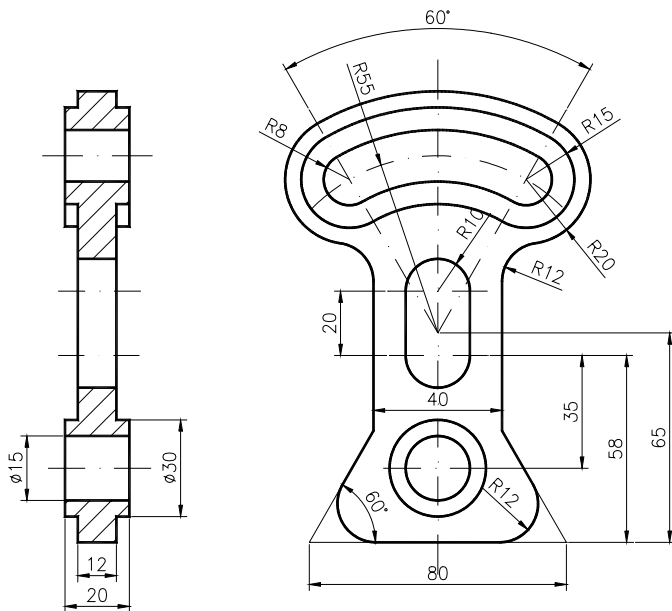
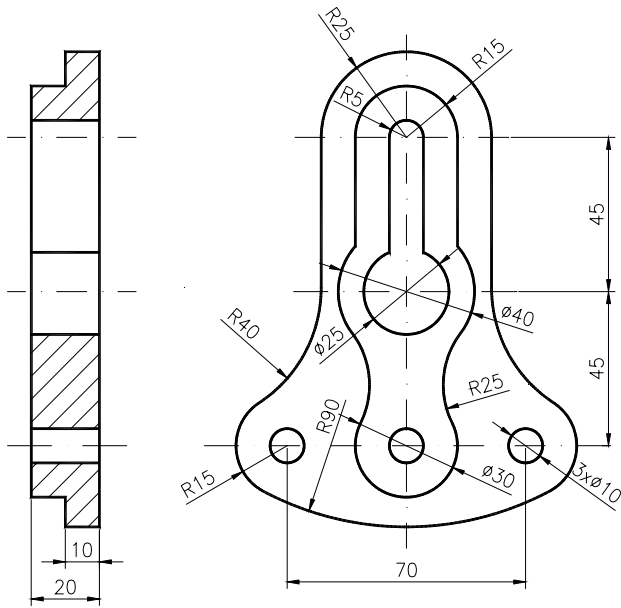


Etapa 4 – Hașurarea părților componente și îngroșarea muchiilor vizibile

Exerciții propuse







CAPITOLUL 7

SCOP: Folosirea layer-elor (utilizarea mai multor straturi pentru desenare). Recapitulare privind modul cum trebuie lucrat în AutoCAD, în vederea desfășurării în mod corespunzător a activității de desenare 2D. Desen prototip.

OBIECTIVE:

- 7.1. Definirea layer-elor. Stabilirea culorii și tipului de linie al layer-elor.
- 7.2. Studiul unor etape care privesc atât buna organizare a lucrului, cât și modul de abordare a execuției unui desen la scară utilizând comenzile studiate.

7.1. Definirea layer-elor. Stabilirea culorii și tipului de linie al layer-elor

Dacă se analizează desenul de execuție, din punct de vedere al informațiilor conținute, distingem cel puțin patru tipuri de informații: *informații geometrice* (de ex. conturul exterior și interior), *informații dimensionale* (de ex. lungimi, diametre), *informații tehnologice* (de ex. rugozitatea) și *alte informații* (de ex. indicații de execuție). În multe cazuri, este util ca diferitele tipuri de informații să poată fi vizualizate independent (de ex. după terminarea desenului, să putem „ascunde” cotele pentru a-l include într-un desen de ansamblu). AutoCAD-ul vine în întâmpinarea acestor necesități, prin introducerea conceptului de *layer* (strat de desenare). Este ca și cum, s-ar realiza un desen pe mai multe coli transparente, fiecare coală conținând un tip de informație a desenului astfel încât, desenul final să se compună prin suprapunerea acestor coli (fig. 7.1). În AutoCAD pot fi folosite orice număr de layere. Ele sunt separat identificabile, pot fi șterse și redat separat pe ecran sau pe plotter.

De obicei, se situează pe un strat de desenare, entități grafice care definesc un aspect particular al desenului. Pentru toate entitățile aparținând unui anumit strat, pot fi controlate global *vizibilitatea*, *culoarea* și *tipul de linie*. În orice moment putem „muta” (comanda **CHPROP** și opțiunea ”Layer”) orice entitate selectată dintr-un layer în altul. În acest fel, entitățile selectate își vor modifica atributele, de mai sus, conform layer-ului destinație. Alte avantaje ale utilizării layer-elor, sunt:

- elementele irelevante pot fi retrase din zona vizibilă;
- variante ale desenului pot fi păstrate în layere diferite;
- timpul de regenerare poate fi redus prin „înghețarea” unor layere la care nu se lucrează;
- desenul este mai clar prin folosirea layer-elor caracterizate prin culori și tipuri de linie.

LAYER – Comanda permite crearea și modificarea layer-elor.

Command: layer

?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/Freeze/Thaw/LOck/Unlock:

Deși comanda **LAYER** este folosită în special, pentru efectuarea de modificări asupra layer-elor individual, folosirea casetelor de dialog este cea mai bună cale pentru a defini și efectua modificări multiple și rapide asupra layer-elor. Pentru aceasta, se va urma traseul:

meniu bara > Settings > Layer Control...

unde,

New – permite crearea/adăugarea de noi layer;

Current – permite schimbarea layer-ului curent;

Rename – permite schimbarea numelui unui layer;

Thaw/Freeze – permite schimbarea stării layer-elor (dezghețat/înghețat);

Set Color... – permite schimbarea culorii unui layer.

Set Ltype... – permite schimbarea tipului de linie al unui layer. Pentru aceasta, este necesară mai întâi încărcarea tipului de linie dorit (sau toate tipurile de linie disponibile) definit(e) în fișierul "acad.lin".

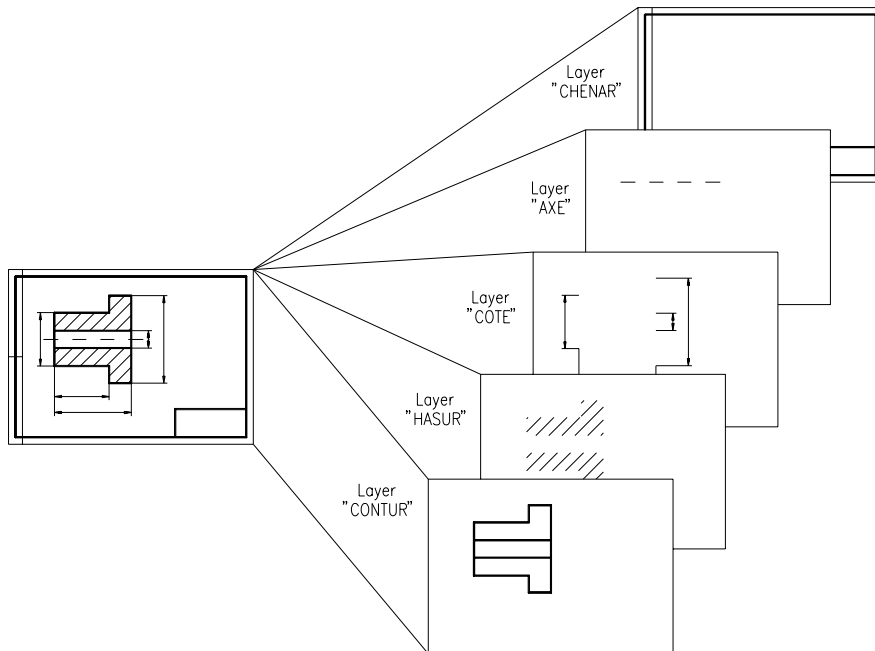


Fig. 7.1

Caseta de dialog pentru gestionarea *layer*-lor diferă pentru fiecare versiune AutoCAD. În fig. 7.2 este prezentată caseta din versiunea 14, aceasta fiind mult mai cuprinzătoare decât în versiunea 12.

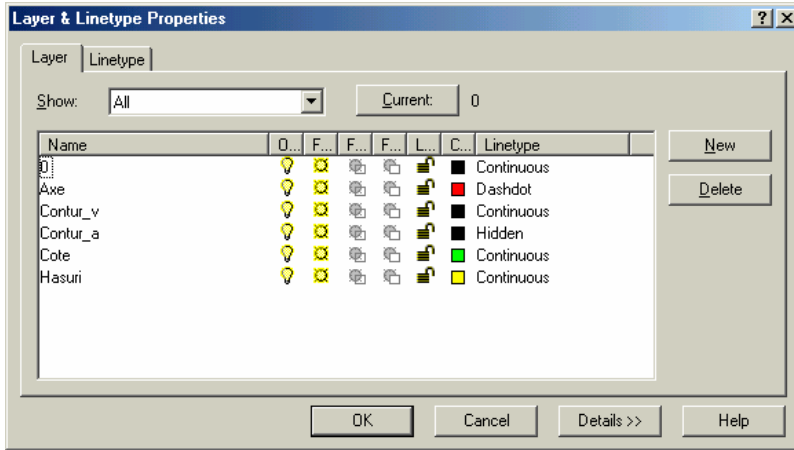


Fig. 7.2 Caseta de dialog pentru gestionarea *layer*-elor în AutoCAD 14

Schimbarea caracteristicilor *layer*-elor (culoarea și tipul de linie), se poate face și din interiorul casetei de dialog prin activarea pătrățelului asociat culorii, respectiv a denumirii liniei respective (implicită fiind linia continuă).

Prin intermediul liniei de afișare a proprietăților obiectelor din fig. 7.3, aflată în partea superioară a ecranului AutoCAD 14, toate opțiunile privind *layer*-ele, pot fi selectate rapid. În versiunea 2000, a apărut și posibilitatea alegerii grosimii de linie, prin comanda LINEWEIGHT.

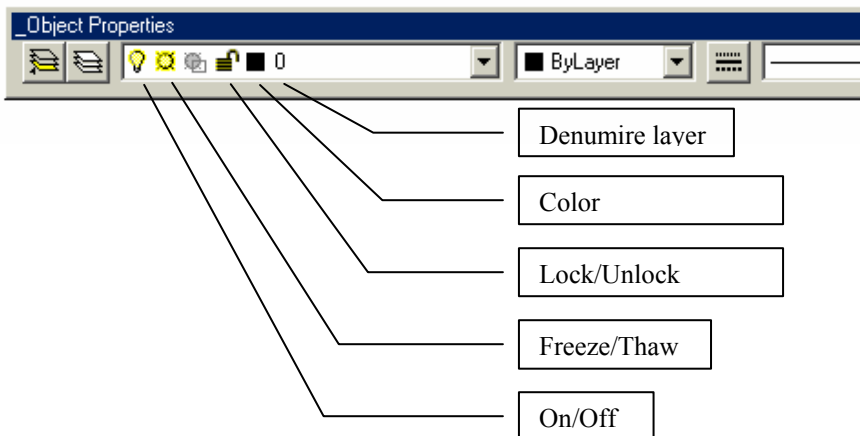


Fig. 7.3 Linia de afișare a proprietăților obiectelor în AutoCAD 14

LINETYPE – Comanda permite crearea sau încărcarea unor tipuri de linie din fișierul ”**acad.lin**” precum și stabilirea tipului de linie curent.

*Command: **linetype***

/Create/Load/Set: **l*

*Linetype(s) to load: **dashdot sau *** (toate tipurile de linie)*

*Linetype **DASHDOT** loaded.*

/Create/Load/Set: **<R>*

? – listează tipurile de linii definite în fișierul ”**acad.lin**”

S – permite setarea tipului de linie cu care se va lucra în continuare

L – încarcă descrierea tipului de linie specificat, din fișierul ”**acad.lin**”.

7.2. Etape privind modul de abordare a execuției unui desen la scară utilizând AutoCAD. Desen prototip

În vederea atingerii obiectivului propus, ne vom referi la un exemplu de realizare a desenului la scara (2D) al unei piese – flanșă romboidală (fig. 7.4).

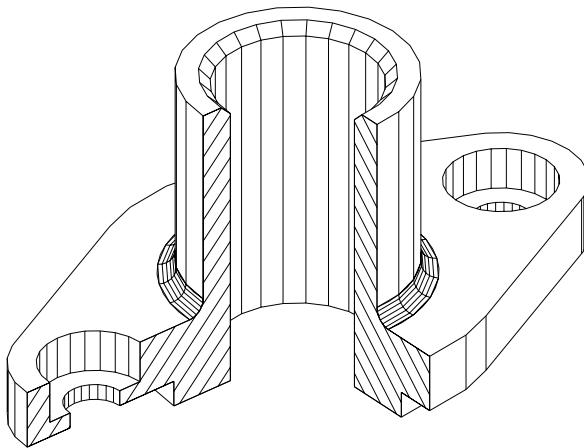


Fig. 7.4 Modelul virtual (3D) al piesei model

Deoarece, AutoCAD-ul este o unealtă de desenare flexibilă există mai multe căi de a realiza chiar și un desen simplu. Din acest motiv, exemplul propus în continuare își propune doar o singură cale de a realiza desenul respectiv.

Etapele principale de realizare a unui desen în AutoCAD sunt:

- crearea cadrului de lucru;
- executarea propriu-zisă a desenului la scară;

Crearea cadrului de lucru

După intrarea în editorul de desenare, ca și în cazul desenării clasice (la

planșetă), există câteva etape preliminare care în cazul desenării asistate se referă la:

– **alegerea formatului (a limitelor de desenare)**, funcție de scara de reprezentare aleasă, numărul de proiecții și dimensiunile de gabarit ale piesei. Pentru cazul de față s-a ales un format **A4 (210x297 mm)**.

*Command: **limits***

ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: <R>

*Upper right corner <12.000,9.000>: **210,297***

*Command: **zoom***

*All/.../<Scale (X/XP)>: **a***

– **alegerea unor ajutoare grafice, stabilirea stilului de text și fixarea variabilelor de cotare**. Pentru a avea o idee vizuală asupra unităților de măsură folosite și a limitelor de desenare, se poate suprapune peste formatul ales o rețea (grilă) de puncte egal distanțate între ele. Nefăcând parte din desen, această rețea împreună cu rezoluția ”**snap**” poate servi și pentru alegerea precisă a unor puncte pe desen. De asemenea, va fi activată comanda ce permite vizualizarea schimbării originii și va fi setat factorul de scalare aplicat tipurilor de linii.

*Command: **grid***

*Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: **5***

*Command: **snap***

*Snap spacing or ON/.../<1.000>: **5***

*Command: **ucsicon***

*ON/.../<ON>: **or***

*Command: **ltscale***

*New scale factor <1.000>: **10***

Toate inscripționările se vor realiza cu un stil unic, numit și definit prin comanda **STYLE**. Fontul utilizat la definirea acestui stil va fi **ROMANS**.

*Command: **style***

*Text style name (or?) <STANDARD>: **S0***

New style

*(selectarea fontului **ROMANS**)*

Height <0.000>: <R> (se va da în momentul scrierii)

*Width factor <1.000>: **0.8***

Obliquing angle <0>: (scriere dreaptă)

<R>, <R>, <R>

O categorie importantă a variabilelor de sistem controlează modul cum se face cotarea. Pentru ca aceasta să corespundă standardelor românești, este necesar ca valorile variabilelor de sistem care controlează elementele cotării și modul în care se face cotarea să fie modificate în mod corespunzător. Aceste variabile au prefixul ”**dim**” (de la **dimensioning** – cotare) și sunt accesibile atât prin opțiunea ”**Dim**

Vars” a submeniului ecran ”**DIM:**”, cât și prin intermediul casetelor de dialog, astfel:

meniu bara > Settings > Dimension Style... > Features... >

- > Dimension Line > Force Interior Lines – On*
- > Baseline Increment: 10*
- > Extension Lines > Extension Above Line: 1.5*
- > Arrows > Arrow Size: 3*
- > Text Position > Text Height: 3.5*
- > Text Placement > Horizontal: Default*
(sau Force Text Inside)
- > Vertical: Above*
- > Alignment: Align With...*

Referitor la precizia de afișare a cotelor dimensiunilor, aceasta poate fi stabilită, astfel:

meniu bara > Settings > Units Control... > Precision:

– definirea unor layere (straturi), pentru a controla vizibilitatea, culoarea și tipul de linie al informațiilor conținute în desen.

Prin intermediul comenzii **LAYER**, la realizarea oricărui desen 2D, se vor utiliza cinci straturi:

***AXE** – axe de simetrie, având ca atribut specific linia-punct;*

***CONTUR** – conturul exterior și interior al piesei;*

***HAȘURI** – hașurarea conturilor rezultate din secționare;*

***COTE** – cotarea piesei, notarea și indicarea traseelor de secționare;*

***CHENAR** – elementele grafice ale formatului, inserarea și completarea indicatorului, înscrierea condițiilor tehnice.*

Trebuie de reținut aici, și un alt mare avantaj și anume acela că fiecărei culori avem posibilitatea de a-i asocia la ”plottarea” desenului o peniță (grosime de linie). Înainte de a defini cele cinci straturi menționate anterior (fig. 7.5), se va încărca tipul de linie pentru trasarea liniilor de axă ”**dashdot**” (aflat în fișierul ”**acad.lin**”), utilizând comanda **LINETYPE**:

*Command: **linetype***

*?/.../Set: **I***

*Linetype(s) to load: **dashdot***

acad.lin > OK

*Linetype **DASHDOT** loaded.*

*?/.../Set: **<R>***

meniu bara > Settings > Layer Control... > New > Axe
> Contur

> ...

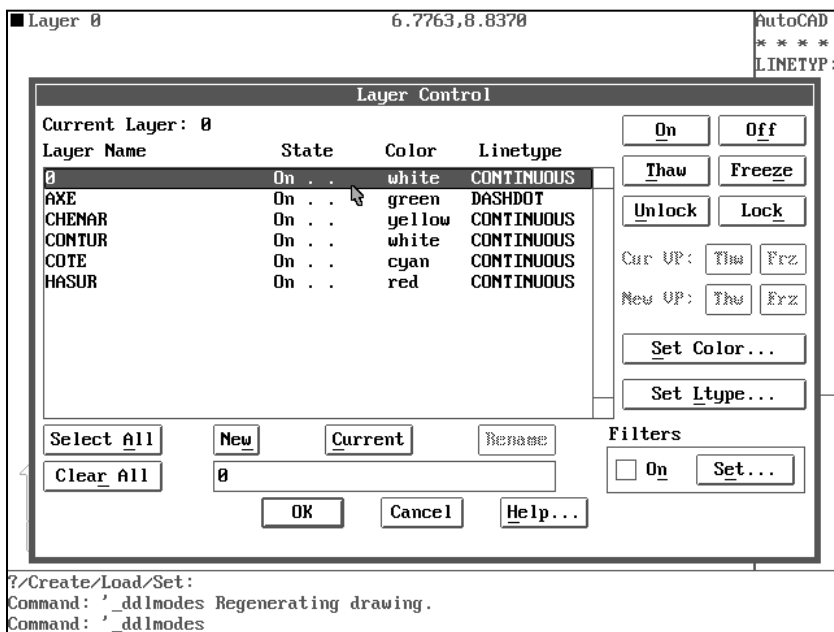


Fig. 7.5. Caseta de dialog pentru controlul layer-elor în AutoCAD 12

Se va avea grijă, ca la ieșirea din caseta de dialog, layer-ul "CONTUR" să devină layer "Current". Ca efect, numele respectiv culoarea acestuia vor fi afișate în **zona de informații**.

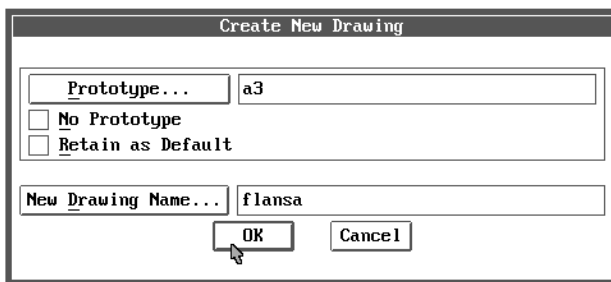


Fig. 7.6 Începerea unui desen nou, folosind un desen prototip utilizator

Notă: – Din cele prezentate anterior, se constată că există un număr de comenzi care se repetă la începutul oricărui desen. Acestea sunt necesare pentru inițializarea (setarea) diferiților parametri de desenare. De aceea, pentru a evita consumul de timp necesar la fiecare nou desen, putem face uz de facilitatea numită **desen prototip**. Acesta nu este altceva decât un fișier desen ".dwg" care conține toate aceste setări, mai putând include eventual elementele grafice ale formatului și

indicatorul (fig. 7.7). De exemplu, în cazul utilizării frecvente a formatului A3, se poate crea un desen prototip numit "A3.dwg" care să conțină toate elementele menționate mai sus. Presupunând că avem de desenat o *flanșă* (pe format A3), și denumim fișierul desen "flansa", la intrarea în editorul de desenare vom începe desenul conform datelor din fig. 7.6.

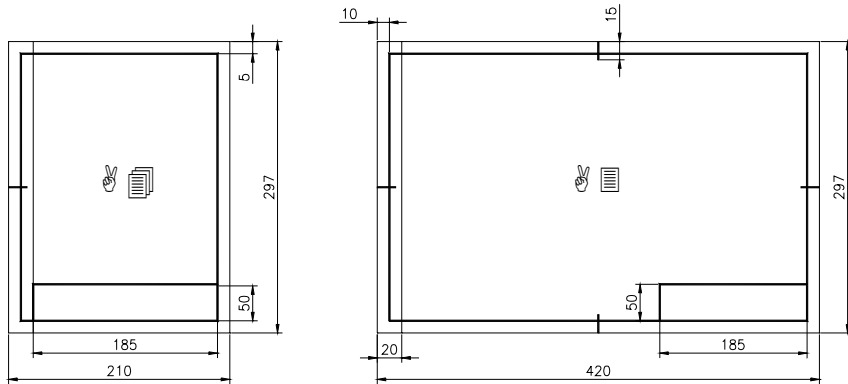


Fig. 7.7 Elementele grafice ale formatelor desenelor prototip create

Ca efect, se va crea un nou fișier cu numele "flansa.dwg", având însă toate condițiile inițiale (setările) preluate din desenul prototip "A3.dwg" creat și salvat anterior.

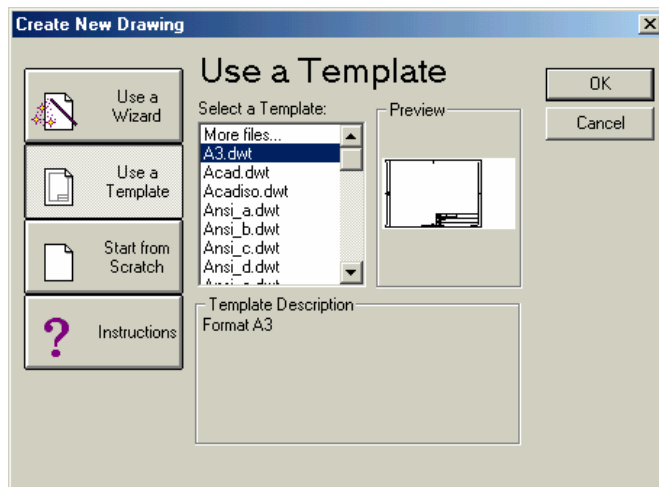


Fig. 7.8 Alegerea unui desen prototip (format A3) în AutoCAD 14

Dacă se dorește folosirea unui *desen prototip* în versiunea AutoCAD 14, corespunzător opțiunii *New*, pe ecran apare caseta *Create New Drawing* care permite

fixarea condițiilor inițiale de desenare (fig. 7.8). Folosirea butonului *Use a Template*, permite începerea unui desen nou pe baza unui desen existent (template), creat și salvat în prealabil de utilizator în forma unui fișier cu extensia *.dwt* (fig. 7.9).

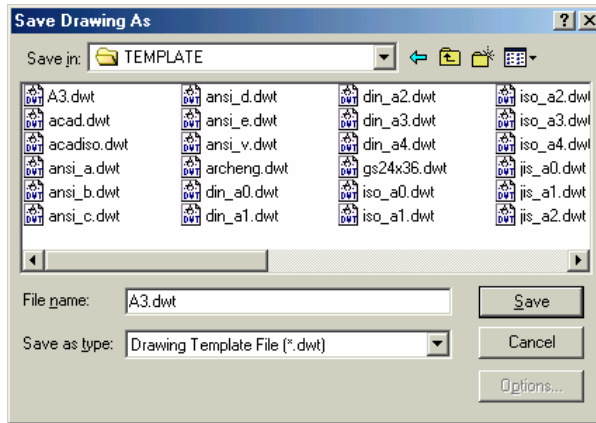


Fig. 7.9 Salvarea unui desen prototip creat de utilizator

Executarea propriu-zisă a desenului la scară, în următoarea succesiune a fazelor:

– **reprezentarea și cotarea piesei**. Totuși, înainte de a începe se impune un studiu asupra desenului în vederea găsirii soluției celei mai optime de realizare. Se au în vedere, în special, posibilitățile oferite de utilizarea unor comenzi care permit copierea și mutarea (**COPY**, **MIRROR**, **ARRAY**, **ROTATE**), cât și posibilitatea de a defini un sistem de coordonate temporar, util într-un anumit moment al desenării. În cazul desenului nostru, piesa fiind axial-simetrică, ne vom folosi de ambele facilități prin comenzile **MIRROR** și **UCS**. În continuare, vor fi parcurse următoarele etape:

- **Trasarea conturului exterior și interior al proiecției principale** (o secțiune verticală) (fig. 7.10).



Fig. 7.10

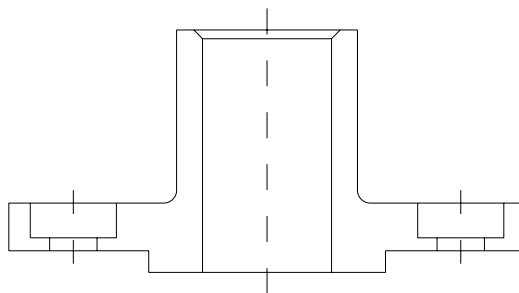


Fig. 7.10 (continuare)

- **Trasarea axelor de simetrie pe aceeași proiecție.** Pentru aceasta se va trece mai întâi pe layer-ul "AXE".
 - **Trasarea conturului exterior și interior al vederii de sus,** pe layer-ul "CONTUR". Originea sistemului de coordonate (UCS) va fi "mutată" astfel încât, să fie poziționată în centrul vederii (fig. 7.11).
 - **Trasarea axelor de simetrie pe vederea de sus,** nu înainte de a seta layer-ul corespunzător "AXE" (fig. 7.12).
 - **Hașurarea suprafețelor rezultate din secționare,** realizată pe layer-ul "HASURI" (fig. 7.13).
 - **Cotarea piesei,** realizată pe layer-ul "COTE". Este indicat în această etapă „înghețarea” layer-ului "HASURI", pentru a permite selectarea precisă a originii liniilor ajutătoare (fig. 7.14).
 - **Îngroșarea liniilor de contur exterior și interior,** pe cele două proiecții, realizată pe layer-ul "CONTUR".
 - **Trasarea semnelor de rugozitate a suprafețelor și notarea rugozității**
 - **Notarea traseelor de secționare și a secțiunilor**
- **inscripționarea desenului,** pe layer-ul "CHENAR". În această fază, se vor trasa elementele grafice ale formatului, va fi trasat și completat indicatorul se vor înscrie diferite note și observații (fig. 7.15).
- **verificarea desenului.** Se va face compararea desenului cu schița executată în prealabil, fiind înlăturate eventualele scăpări. Utilizând comanda **MOVE**, se pot amplasa proiecțiile în mod corespunzător, astfel încât viitoarea planșă să arate cât mai echilibrat.

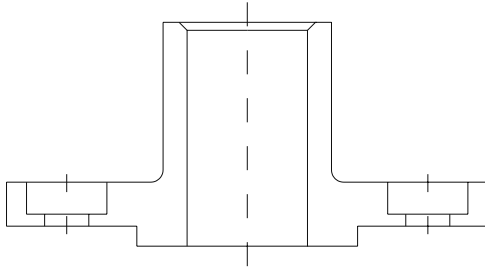


Fig. 7.11

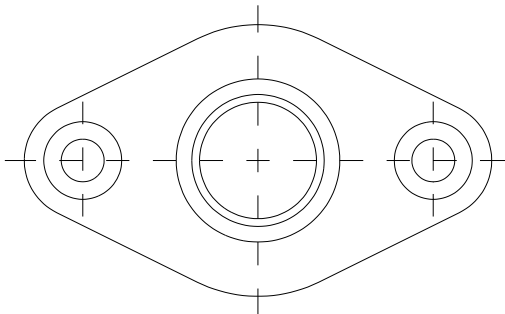
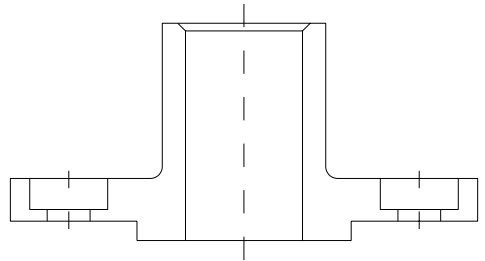
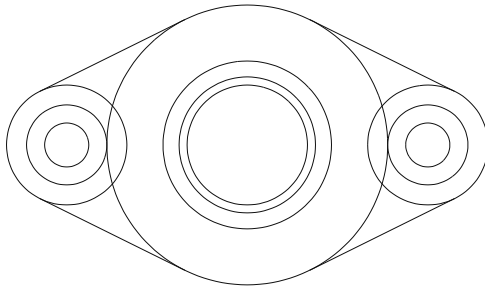


Fig. 7.12

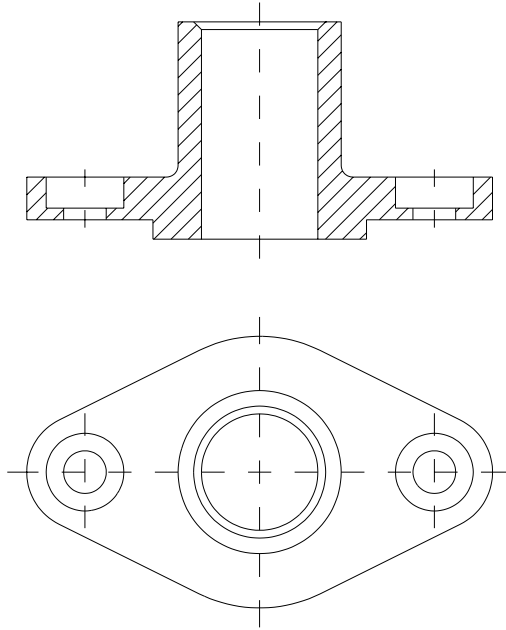


Fig. 7.13

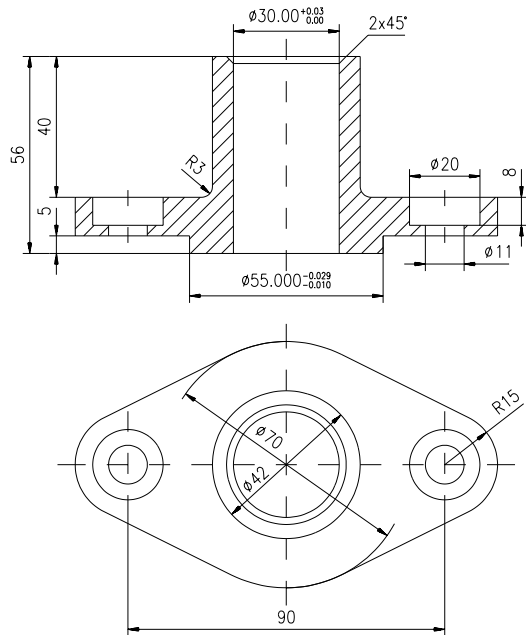


Fig. 7.14

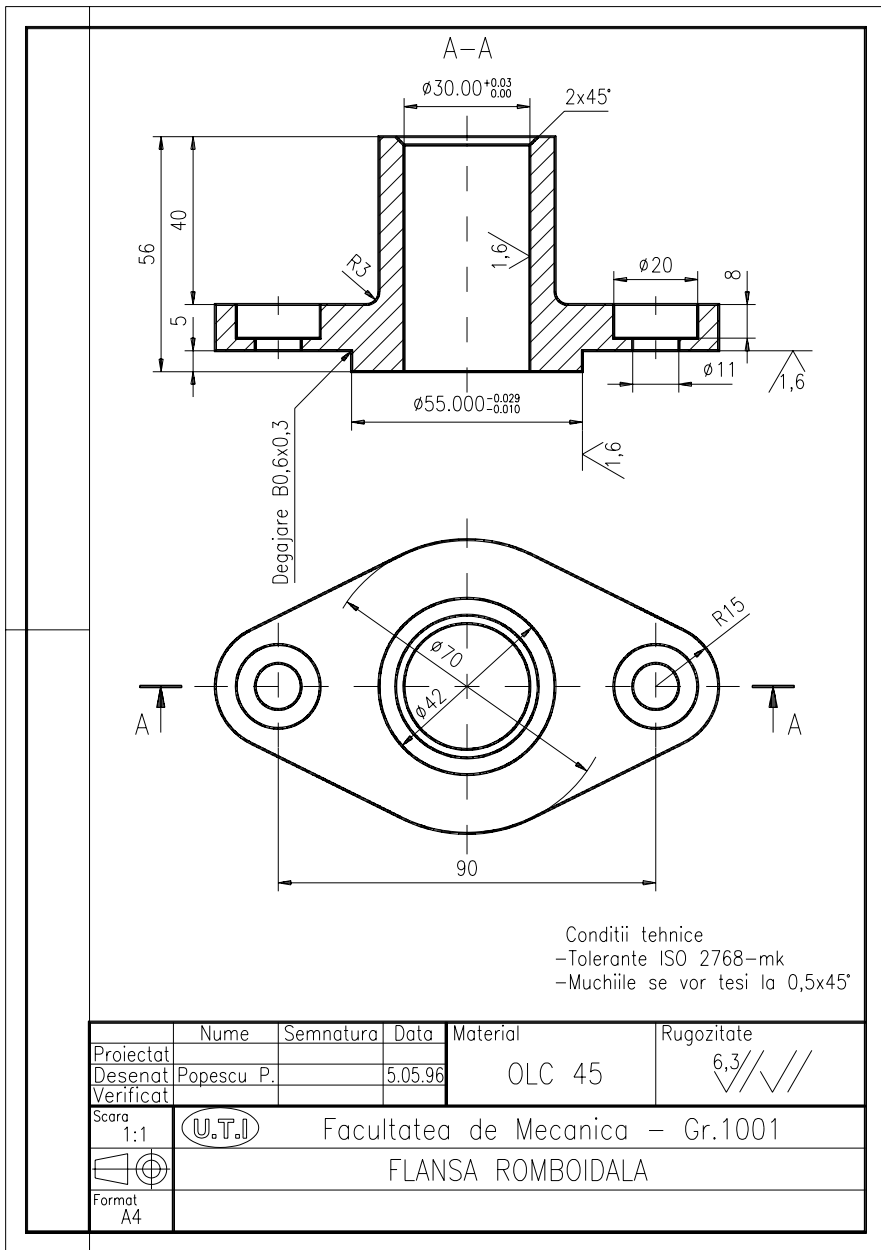
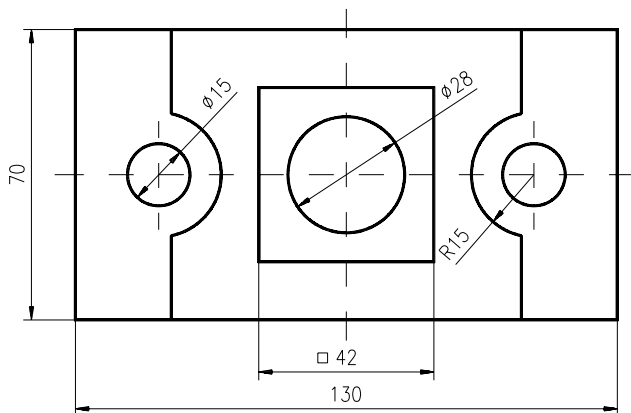
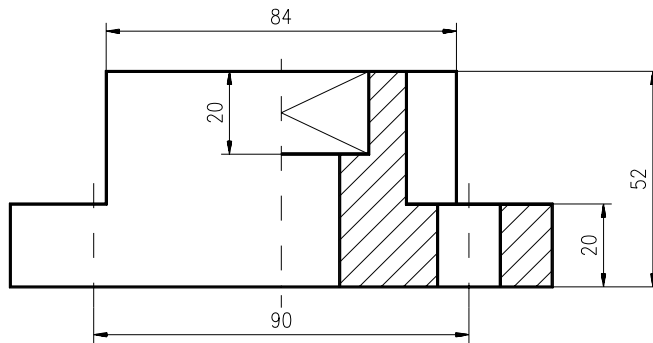
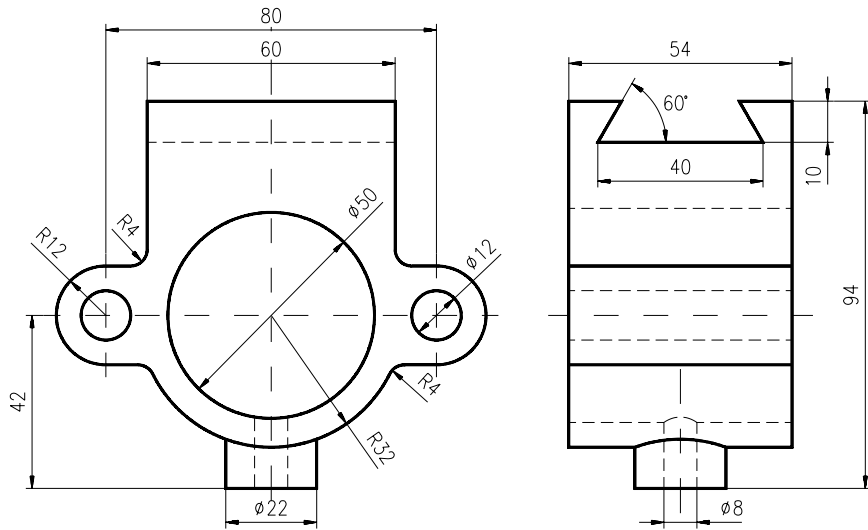
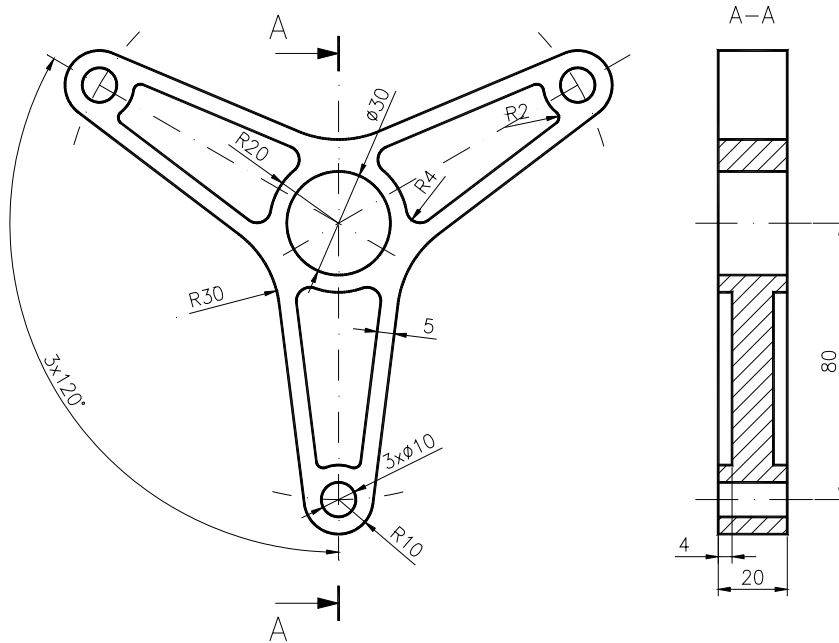
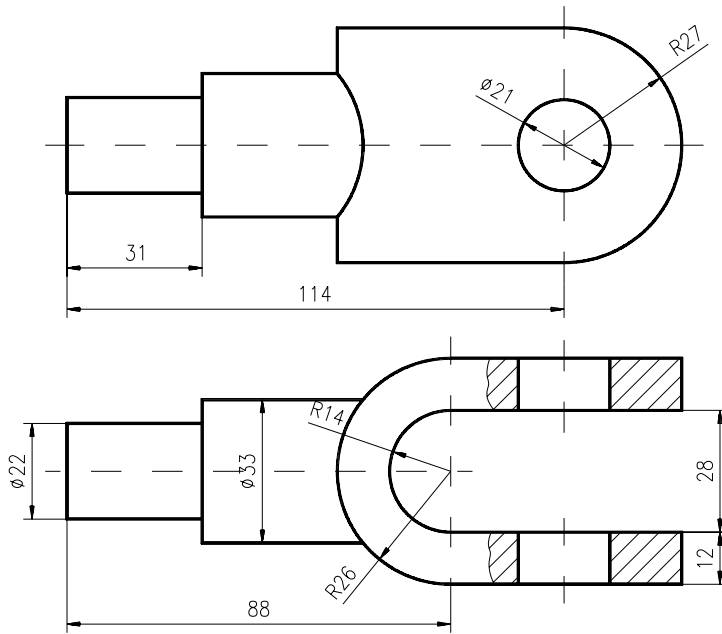
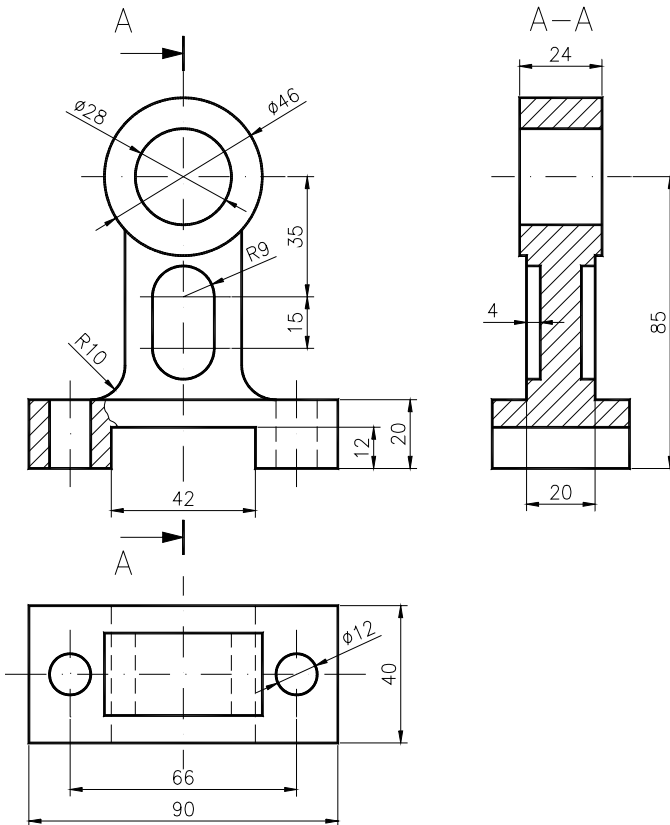
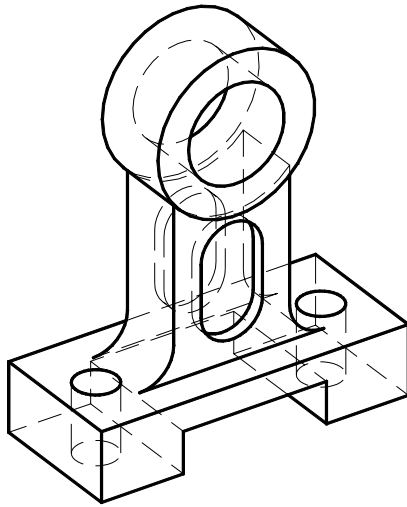


Fig. 7.15

Exerciții propuse







CAPITOLUL 8

SCOP: Reprezentarea axonometrică-izometrică (2 1/2D) utilizând AutoCAD.

OBIECTIVE: 8.1. Studiarea unor opțiuni și comenzi specifice reprezentării axonometrice.

8.1. Opțiuni și comenzi specifice reprezentării axonometrice-izometrice

În activitatea de concepție și execuție a unui produs, reprezentarea ortogonală a acestuia este însoțită în multe cazuri și de o reprezentare în perspectivă. Sistemul AutoCAD furnizează câteva facilități specifice privind lucrul în axonometrie, și anume:

– **o opțiune SNAP.** Comanda SNAP este folosită pentru a alinia mișcarea cursorului la o grilă de puncte, vizibilă cu ajutorul comenzii GRID. Opțiunea ”STYLE” permite utilizatorului alegerea modului de lucru *standard* sau *izometric*. În modul *standard*, grila este aliniată sistemului rectangular de axe de coordonate, iar în modul *izometric*, aceasta este rotită astfel încât să fie aliniată sistemului de axe axonometrice-izometrice (fig. 8.1).

Command: snap

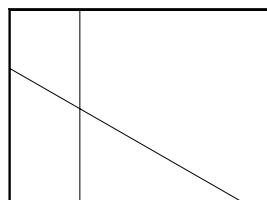
Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style <1.000>: s

Standard/Isometric <S>: i

Vertical spacing <1.000>: <R>



Modul-STANDARD



Modul-IZOMETRIC

Fig. 8.1

– **comanda ISOPLANE** (sau combinația de taste <Ctrl/E>). Comanda permite comutarea pe planele izometrice de lucru. Practic, sunt parcurse circular cele trei plane izometrice (fig. 8.2).

Command: *isoplane*
Left/Top/Right/<Toggle>:

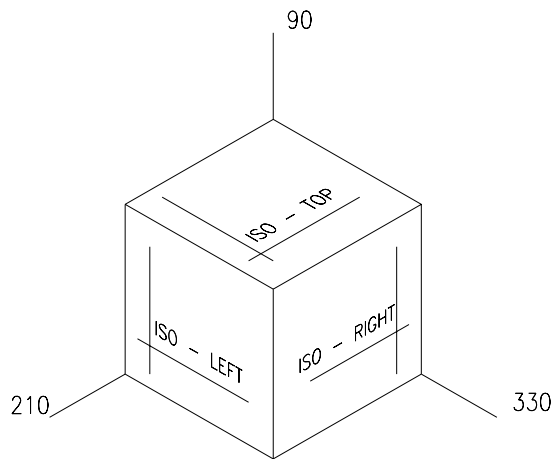


Fig. 8.2

– **o opțiune *ELLIPSE***. Dacă este selectat modul SNAP-izometric, comanda *ELLIPSE* permite desenarea cercurilor aflate în planul axonometric curent (selectat prin comanda *ISOPLANE*) (fig. 8.3).

Command: *ellipse*
<Axis endpoint 1>/Center/Isocircle: i
Center of circle:
<Circle radius>/Diameter:

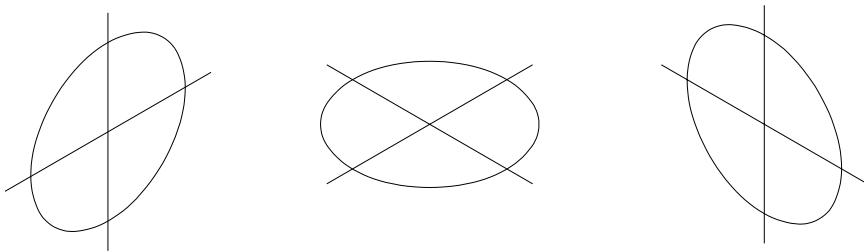


Fig. 8.3

Pe lângă aceste avantaje, de loc de neglijat, utilizatorul are la dispoziție ca și la reprezentarea în proiecție ortogonală (2D), comenzile obișnuite de desenare și editare prezentate anterior.

METODE: Reprezentarea în proiecție axonometrică-izometrică, a unor piese date în dublă proiecție ortogonală.

Exemplul 1

Să se reprezinte în proiecție axonometrică-izometrică, piesa din fig. 8.4.

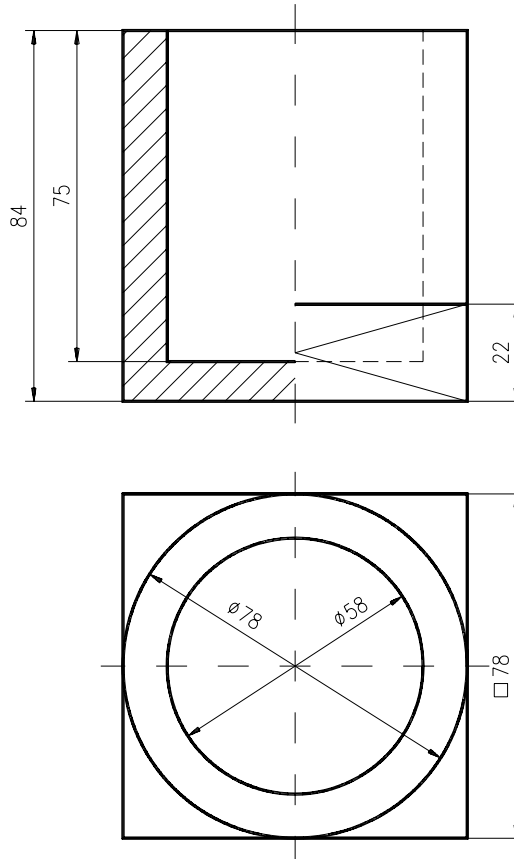


Fig. 8.4

1. Se începe un nou desen.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > axon1

2. Crearea cadrului de lucru. Activarea modului de lucru în axonometrie.

Command: limits

ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: <R>

Upper right corner<12.000,9.000>: 420,297

Command: **zoom**
 All/.../(<Scale (X/XP)>): **a**
 Command: **grid**
 Grid spacing (x) or ON/.../(<0.000>): **10**
 Command: **snap**
 Snap spacing or ON/.../(<1.000>): **10**
<R>
 Snap spacing or ON/.../(<10.000>): **s**
 Standard/Isometric (<S>): **i**
 Vertical spacing (<10.000>): **<R>**
 Command: **ltscale**
 New scale factor (<1.000>): **10**
 Command: **ucsicon**
 ON/.../(<ON>): **or**

3. Poziționarea originii în locul în care vom începe reprezentarea axonometrică, astfel încât aceasta să coincidă cu originea axelor axonometrice-izometrice. Trasarea conturului bazei piesei (fig. 8.5).

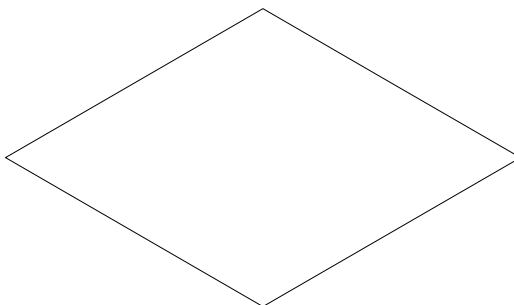


Fig. 8.5

Command: **ucs**
 Origin/.../(<World>): **o**
 Origin point (<0.000,0.000,0.000>): **(punct la alegere pe grilă)**
 Command: **line**
 From point: **0,0**
 To point: **@39<30**
 To point: **@39<150**
 To point: **@78<210**
 To point: **@78<-30**
 To point: **@78<30**
 To point: **@39<150**
 To point: **<R>**

4. Obținerea corpului de bază al piesei, prin copierea conturului trasat anterior (fig. 8.6).

Command: erase
Select objects: (segmentul în "plus")
Command: copy
Select objects: (conturul trasat)
Select objects: <R>
<Base point or displacement>/Multiple: 0,0
Second point of displacement: 0,22

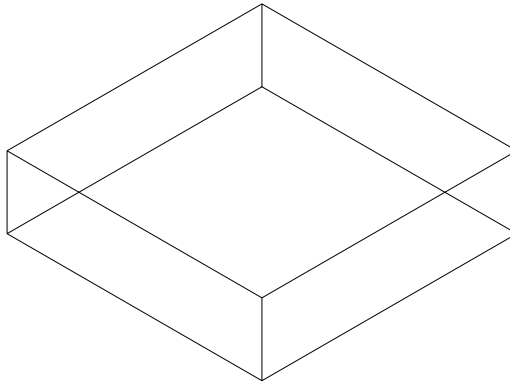


Fig. 8.6

5. Trasarea celor patru cercuri (proiectate în elipse) ale cilindrilor exterior și interior.

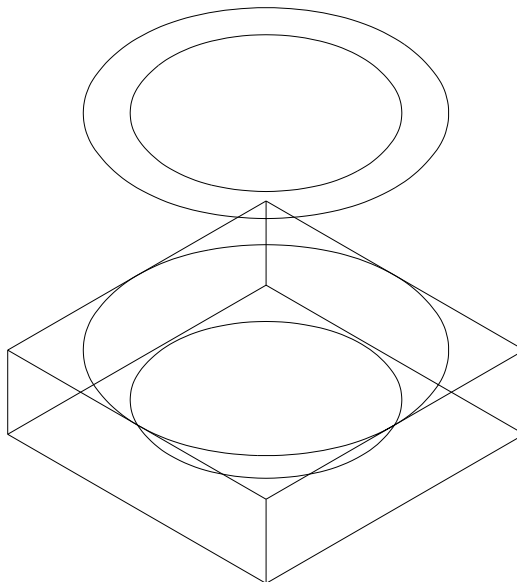


Fig. 8.7

Pentru aceasta, se va avea în vedere selectarea planului axonometric de lucru corespunzător (**Top**), folosind combinația de taste <Ctrl/E> (fig. 8.7).

Command: ellipse
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: **i**
Center of circle: **0,22**
<Circle radius>/Diameter: **39**
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: **i**
Center of circle: **0,84**
<Circle radius>/Diameter: **39**
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: **i**
Center of circle: **@**
<Circle radius>/Diameter: **29**
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: **i**
Center of circle: **0,9**
<Circle radius>/Diameter: **29**

6. Completarea cilindrilor prin trasarea generatoarelor acestora (fig. 8.8). Pentru aceasta, este indicat activarea modului „**osnap-Tangent**” urmând traseul:

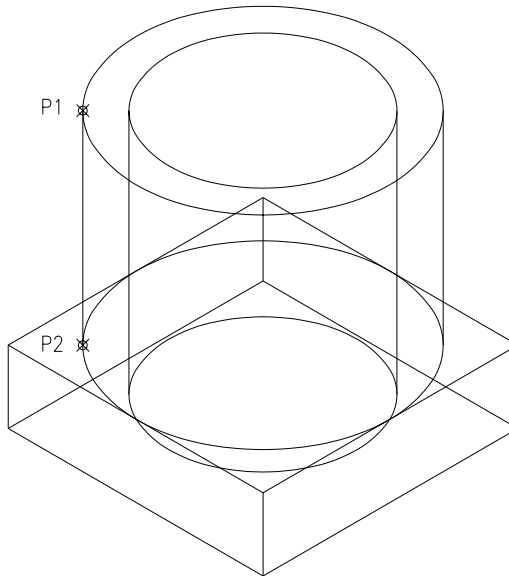


Fig. 8.8

meniu bara > Settings > Object Snap... > Tangent

Command: line
From point: (punctul P1)
To point: (punctul P2)
To point: <R>
 (se repetă comanda și pentru celelalte generatoare)
 (dezactivarea modului „osnap-Tangent” urmând același traseu)

7. Trasarea profilurilor determinate în piesă de cele două plane de secționare. Se va trasa mai întâi profilul din partea stângă (fig. 8.9), urmând ca profilul din dreapta să fie obținut prin ”oglundirea” profilului din stânga (fig. 8.10).

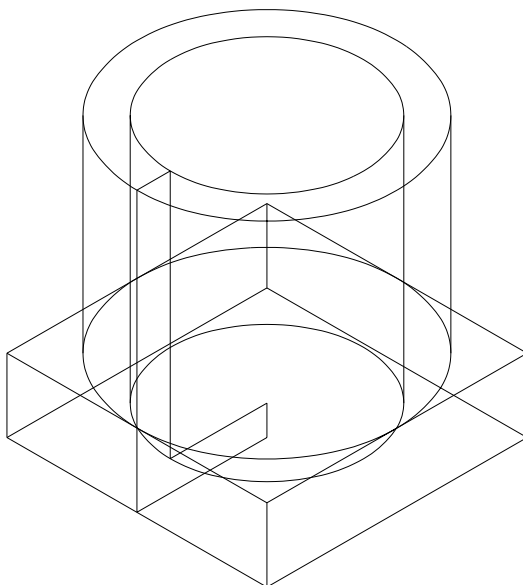


Fig. 8.9

Command: line
From point: 0,0
To point: @39<210
To point: @0<84
To point: @10<30
To point: @0<-75
To point: @29<30
To point: c
Command: mirror
Select objects: (profilul trasat anterior)
Select objects: <R>
First point of mirror line: 0,0
Second point: 0,30 (axa Y)

Delete old objects? <N>: <R>

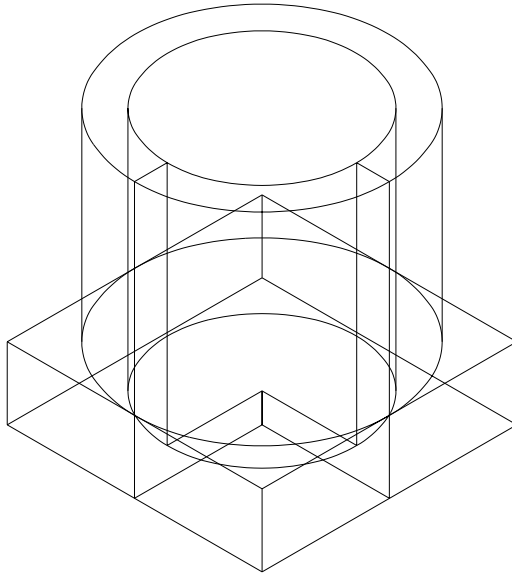


Fig. 8.10

8. „Eliminarea” porțiunii din piesa rezultată în urma secționării folosind comanda **TRIM**. „Ruperea” în două a unor entități de tip „linie” și „elipsă” folosind comanda **BREAK** în vederea schimbării tipului de linie al muchiilor ascunse (fig. 8.11).

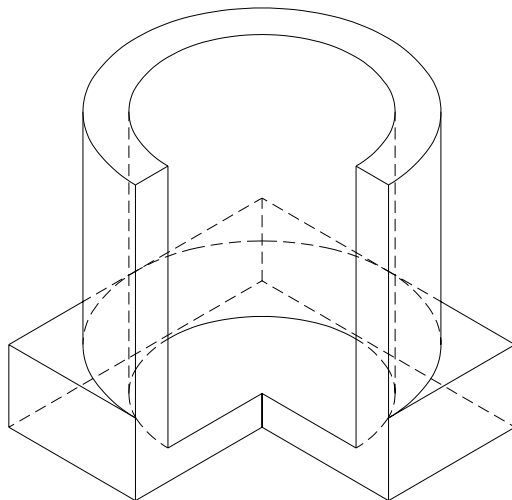


Fig. 8.11

Command: **trim**
 Select objects: (**profilele de secțiune**)
 Select objects: **<R>**
 <Select objects to trim>/Undo: (**porțiunile de elipsă și linii**)

9. Hașurarea suprafețelor rezultate din secționare. Pentru hașurarea profilului din dreapta unghiul de înclinare al modelului de hașură (**ANSI31**) va fi de **75 grd.**, iar pentru profilul din stânga de **15 grd.** Îngroșarea muchiilor vizibile și trasarea axelor axonometrice-izometrice (fig. 8.12).

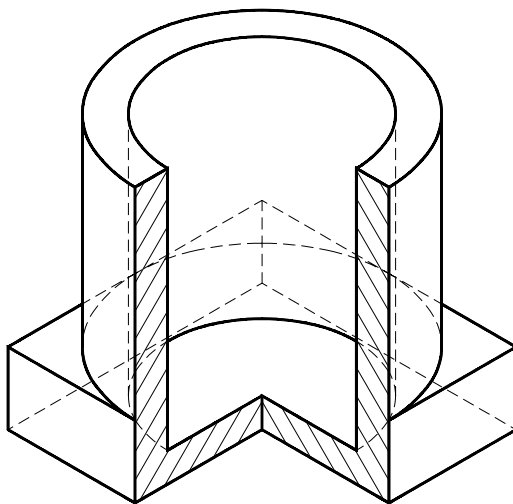
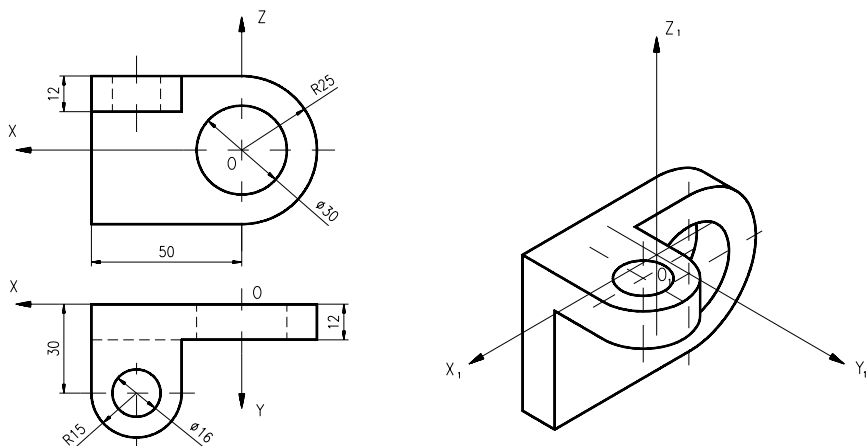


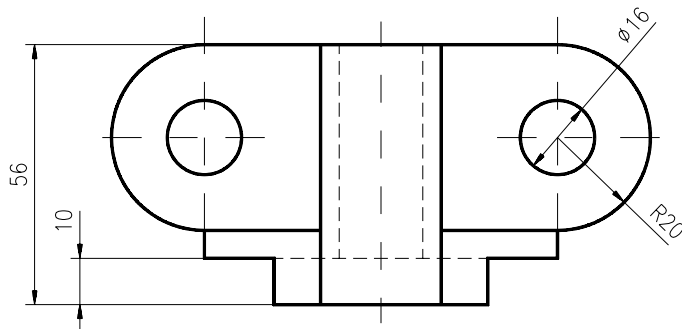
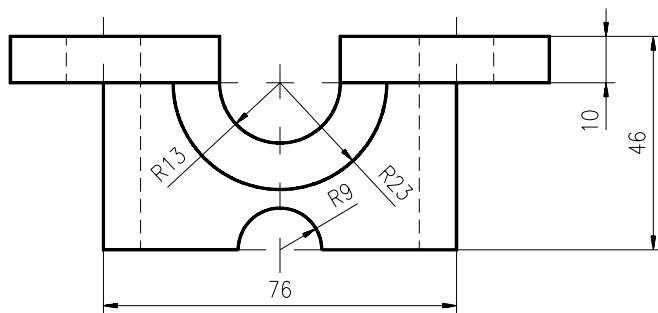
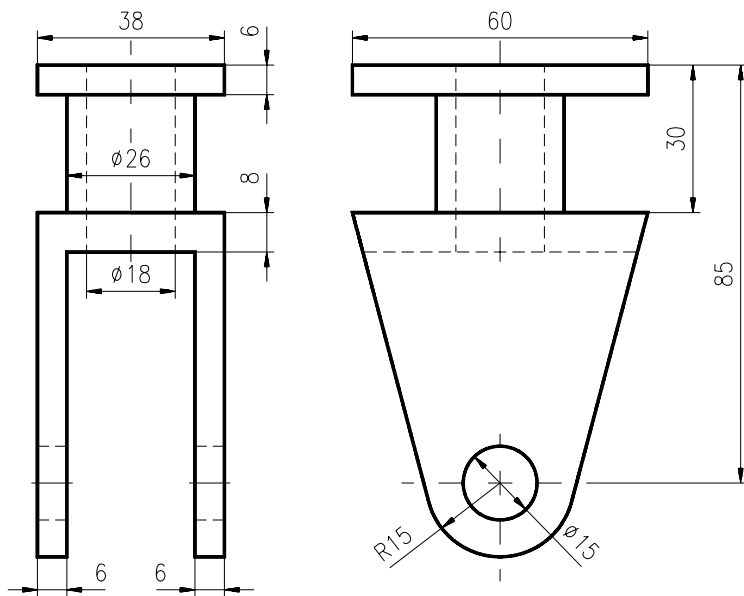
Fig. 8.12

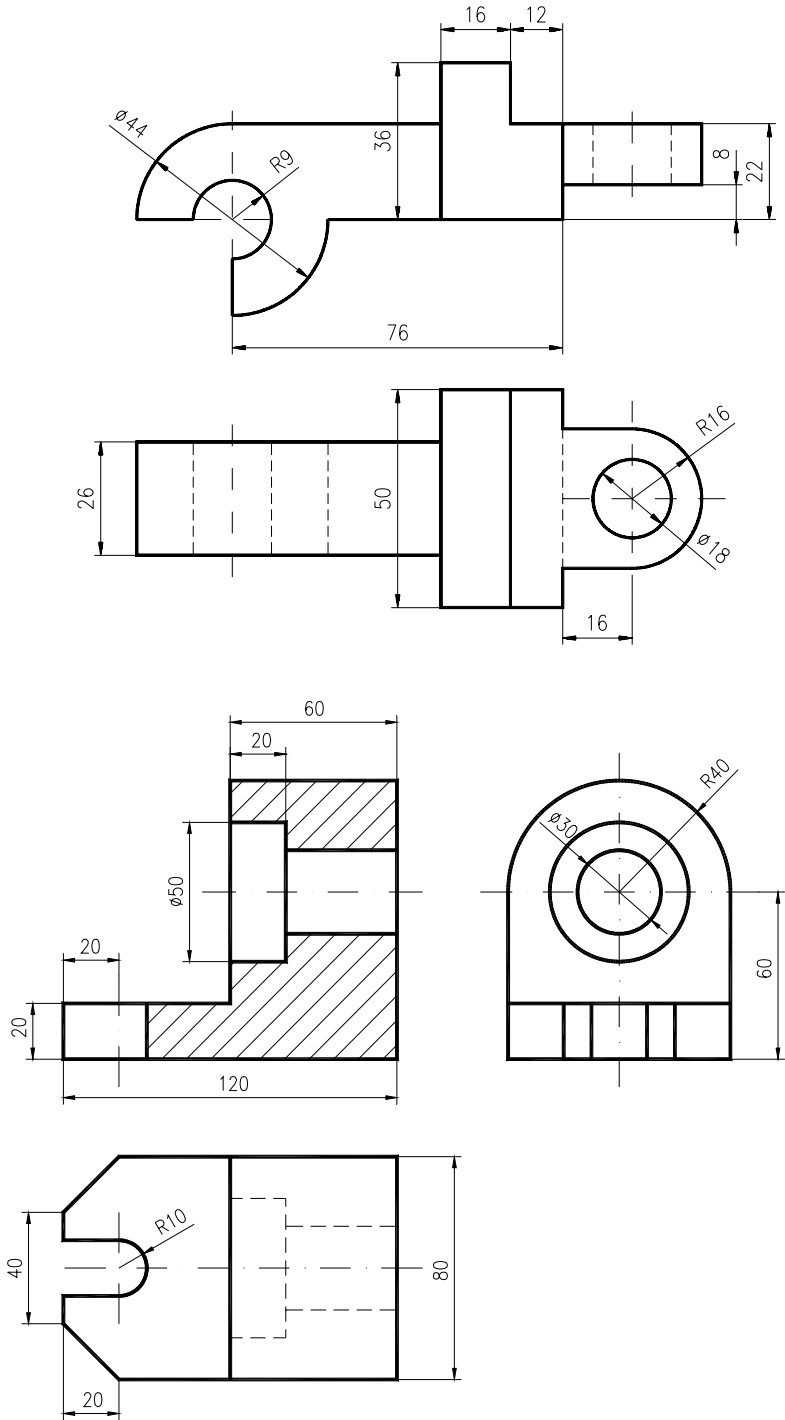
Exemplul 2

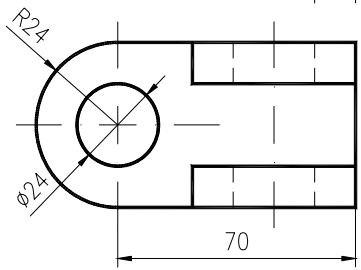
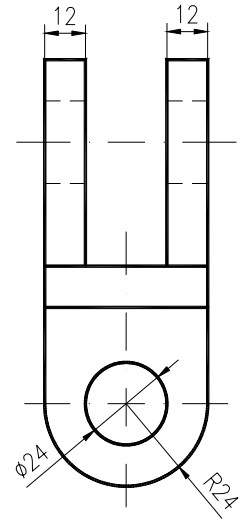
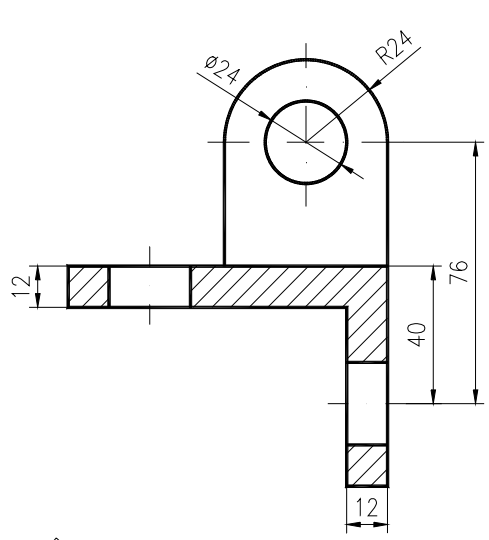
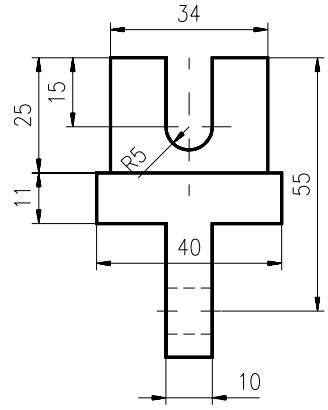
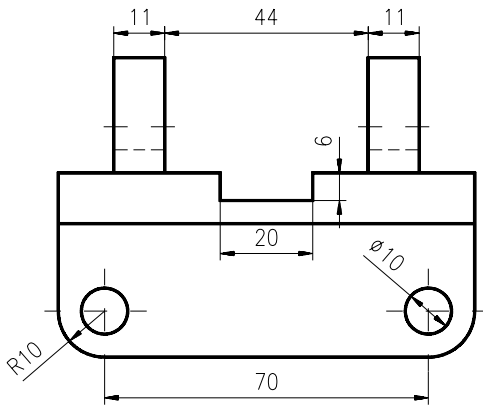
Să se reprezinte în proiecție izometrică piesa din figura alăturată.



Exerciții propuse







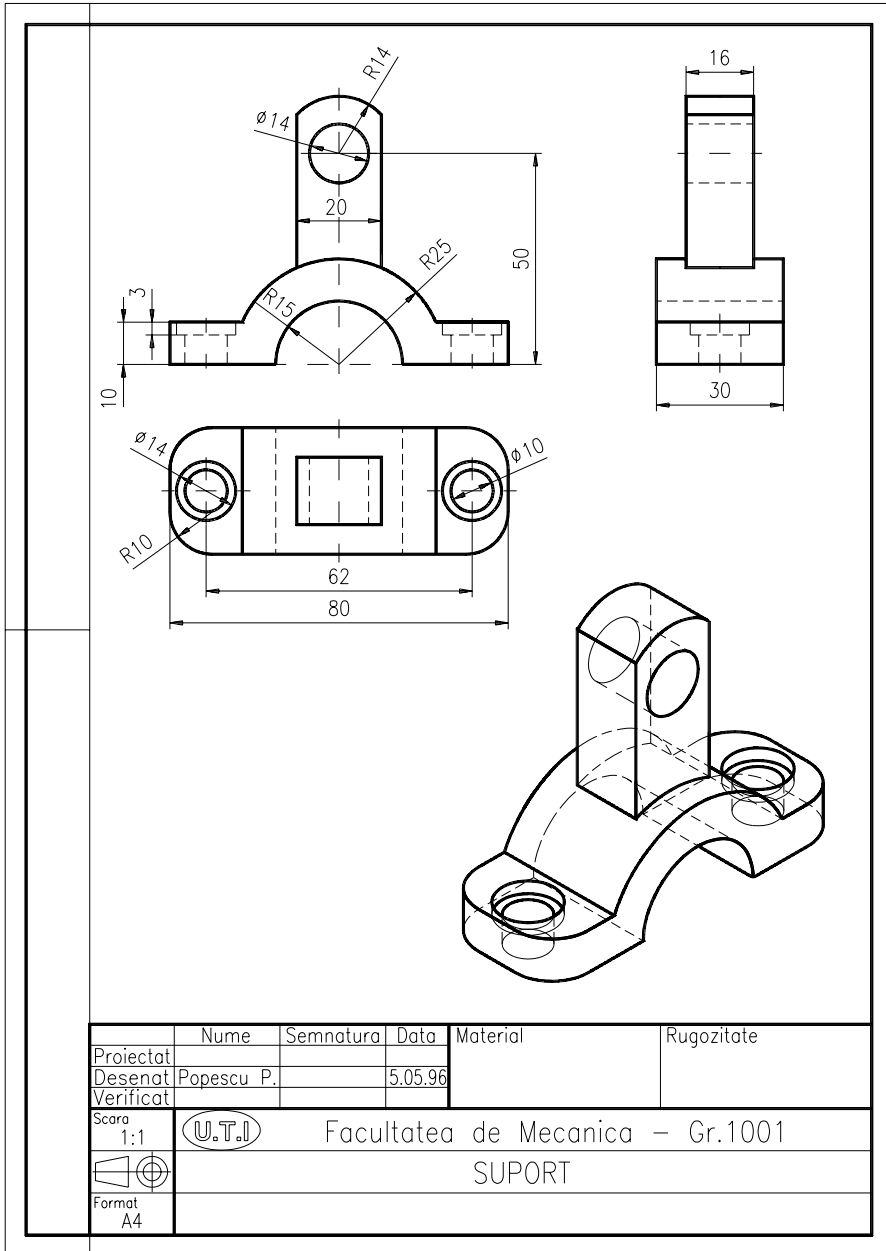


Fig. 8.13

CAPITOLUL 9

SCOP: Definirea entităților complexe (blocuri). Crearea unor repere pentru a putea fi inserate ca componente într-un ansamblu.

OBIECTIVE: 9.1. Studierea unor comenzi pentru crearea și inserarea blocurilor în AutoCAD.

9.2. Lucrul cu entități de tip „atribute”.

9.1. Studierea unor comenzi pentru crearea și inserarea blocurilor

Dintre multele facilități pe care AutoCAD-ul le are pentru realizarea în cadrul desenării a unor elemente grafice cu caracter repetitiv, parțial sau total, se numără și **tehnica utilizării blocurilor**. Altfel spus, utilizarea tehnicii blocurilor se aseamănă, în principal, cu tehnica utilizării unui program principal și a subprogramelor. În consecință, modelul obținut inițial prin sumarea unor entități geometrice separate, raportate la un sistem de coordonate absolute, este transformat într-o entitate unică, denumită **bloc**, raportată la un sistem de coordonate local având originea în **punctul de inserție** al blocului, care este aleasă arbitrar. Blocul este identificat prin numele atribuit de utilizator și poate fi inserat în oricare alt desen, în poziția și la scara dorite. Blocul va putea fi definit în cadrul desenului curent sau al unui desen separat, creat anterior, în acest fel putându-se genera o **bibliotecă grafică de componente** pregătite a fi inserate în cadrul unui ansamblu.

În domeniul mecanic, aceasta poate conține, de exemplu, organe de mașini de uz general – șuruburi, piulițe, șaibe, pene, știfturi, rulmenți, etanșări – iar în domeniul construcțiilor ea poate cuprinde diferite elemente specifice de mobilier, instalații electrice și sanitare etc. Exemplul prezentat în fig. 9.1a ilustrează o astfel de bibliotecă, utilizată pentru a insera într-un desen diferite simboluri electronice, alegerea acestora făcându-se dintr-un menu ICON, iar în fig. 9.1b o bibliotecă de elemente de orientare pentru dispozitive de prelucrare.

BLOCK – Comanda permite transformarea unui ansamblu de entități desenate anterior, într-o singură entitate, ce poate fi utilizată ca atare.

*Command: **block***

Block name (or ?): (numele blocului)

Insertion base point: (punctul de inserție)

Select objects: (selecția entităților ce formează blocul)

- crearea blocului are ca efect dispariția de pe ecran a entităților cuprinse în acesta. Pentru refacerea lor trebuie dată comanda **OOPS**.

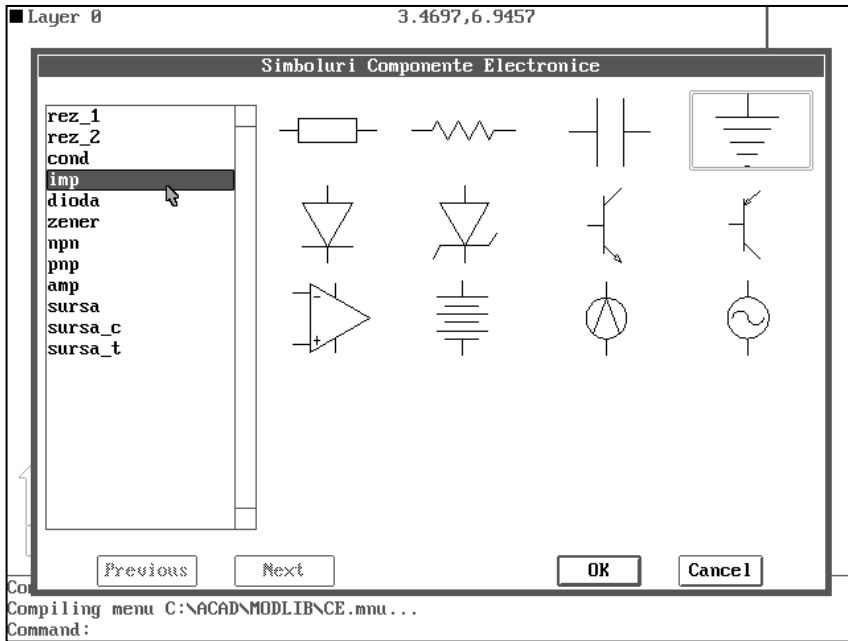


Fig. 9.1a. Meniu icon pentru simboluri electronice

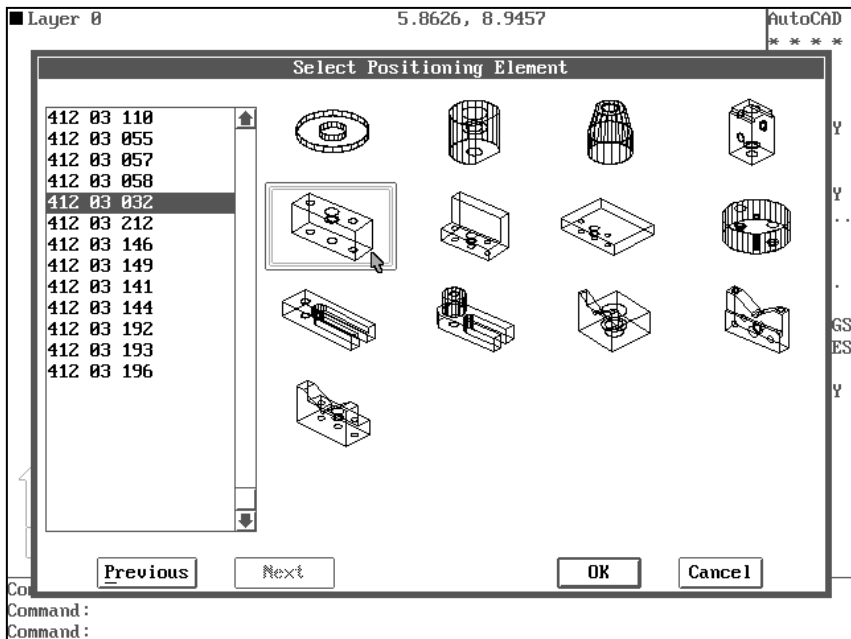


Fig. 9.1b. Meniu icon pentru elemente de dispozitive de prindere

- punctul de inserție ales depinde de modul de apelare la inserare al blocului, fiind indicat a se folosi unul din modurile OSNAP.
 - blocul astfel definit se va afla în memoria editorului de desenare și va putea fi folosit doar în desenul curent.
- Crearea blocurilor în AutoCAD 14 se poate face și folosind opțiunea *Block* și apoi *Make ...* din meniul *Draw*. Caseta de dialog care apare conține următoarele câmpuri principale (fig. 9.2):

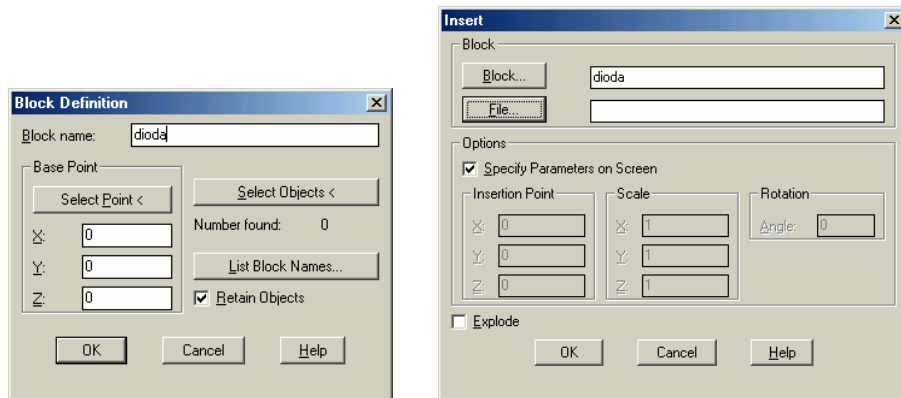


Fig. 9.2 Casetele de dialog pentru crearea și inserarea *blocurilor* în AutoCAD 14

- *Block name*, care permite stabilirea numelui blocului
- *Select objects*, care permite selectarea entităților ce intră în componența blocului
- *Base Point*, pentru stabilirea originii blocului
- *Retain Objects*, dacă dorim ca după crearea blocului entitățile componente să rămână pe ecran.

WBLOCK – Comanda permite stocarea unui bloc pe disc.

Command: wblock

File name: (numele fișierului)

Block name: (numele blocului)

Este indicat, în general, ca numele fișierului să coincidă cu numele blocului.

INSERT – Comanda permite inserarea unui bloc definit anterior în desenul curent.

Command: insert

Block name (or ?) <...>: (numele blocului)

Insertion point: (se indică punctul de inserare)

X scale factor <1>/Corner/XYZ: (scara pe X)

Y scale factor (default=X): (scara pe Y)

Rotation angle <0>: (unghiul de rotație al blocului)

- răspunzând prin <R> la ultimele trei cereri ale comenzii, are ca urmare inserarea blocului nominalizat la scara și poziția în care a fost creat.
- răspunzând acestor cereri cu alte valori, blocul va fi inserat scalat sau rotit comparativ cu proporția și poziția inițială.
- blocurile pot fi „desfăcute” în entitățile componente prin explozare (comanda **EXPLODE**).

9.2. Definirea și extragerea atributelor

Unui *bloc* i se pot atașa o serie de informații textuale, care pot fi constante sau variabile la fiecare inserare a acestuia. O **definiție atribut** este o entitate grafică a AutoCAD-ului, realizată de utilizator în scopul asocierii unor elemente constante, numite **etichete** (attribute tag), la elemente variabile, numite **cerere atribut** (attribute prompt).

După ce s-a creat definiția atribut, putem să o specificăm ca fiind una din entitățile incluse în componența unui bloc, pentru ca apoi, ori de câte ori va fi inserat blocul, AutoCAD-ul să solicite noile valori atribut care pot fi valori numerice sau text. Totodată, blocul creat va putea conține una sau mai multe entități tip atribut.

Spre deosebire de conținutul unei entități de tip text, conținutul unui atribut poate deveni obiect al unor prelucrări informaționale ulterioare, în afara editorului de desenare (programe tip baze de date).

ATTDEF – Comanda definește entități de tip atribut în desen.

Command: **attdef**

Attribute modes - - Invisible: N Constant: N Verify: N Preset: N

Enter (ICVP) to change, RETURN when done: (una din inițialele ICVP)

Cele patru moduri opționale conferă utilizatorului următoarele facilități:

- *I(nvisible)* – valoarea atributului nu este afișată la inserare;
- *C(onstant)* – valoarea atributului este aceeași pentru toate inserările;
- *V(erify)* – oferă posibilitatea verificării și modificării valorii atributului înaintea inserării blocului;
- *P(reset)* – nu cere valoare la inserarea blocului.

Attribute tag: (denumirea etichetei)

Attribute prompt: (denumirea cererii)

Default attribute value: (valoarea inițială)

Justify/Style/<Start point>: (similar comenzii text)

Height <...>: Rotation angle <0>:

În acest moment eticheta atribut va apare afișată pe display, urmând a fi ștearsă din desen în momentul includerii sale într-o definiție bloc. Mai târziu, la inserarea blocului, valoarea atribuită cererii (attribute prompt) va fi afișată în locul etichetei atribut, în același loc în cadrul blocului, cu același stil de text și aceeași aliniere.

Pentru definirea atributelor în AutoCAD 14, se poate folosi opțiunea *Block* și apoi *Define Attributes* din meniul *Draw*. Caseta de dialog care apare conține următoarele câmpuri principale (fig. 9.3):

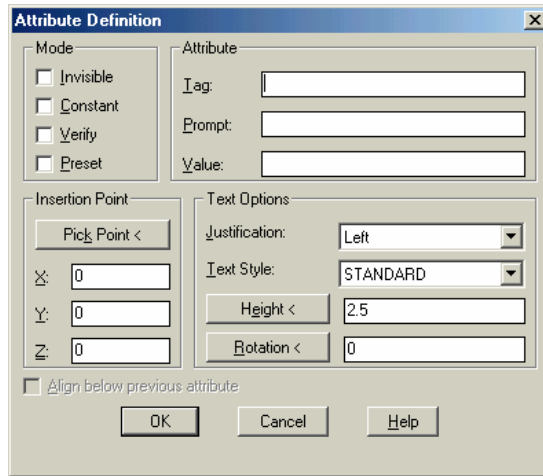


Fig. 9.3 Caseta de dialog pentru definirea atributelor în AutoCAD 14

- *Mode*, care permite setarea unor caracteristici ale atributului la inserarea blocului din care face parte
- *Attribute*, permite definirea etichetei atributului (*Tag*), a prompter-ului care va fi afișat la introducerea valorii atributului (*Prompt*), precum și valoarea implicită oferită utilizatorului la inserarea blocului (*Value*)
- *Insertion Point*, permite poziționarea atributului față de bloc cu ajutorul coordonatelor x, y, z.

Ca exemplu de definire și utilizare a atributelor incluse în blocuri, este prezentată în continuare *înscrisura pe desen a stării (rugozitatea) suprafețelor* (fig. 9.4).

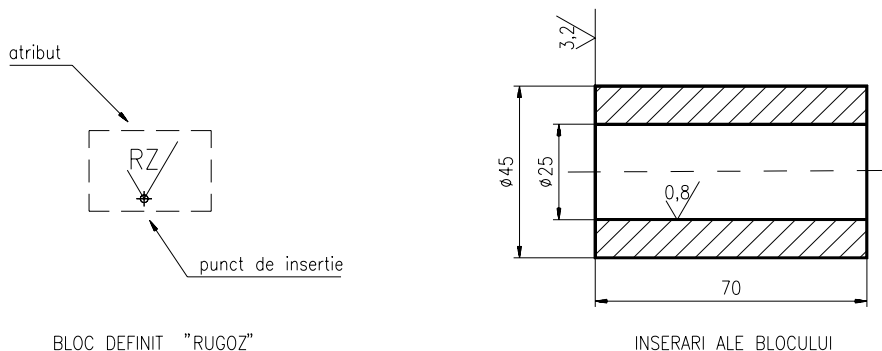


Fig. 9.4

Astfel, simbolul grafic pentru elementul de bază al rugozității a fost realizat cu comanda LINE, iar cu ajutorul comenzii ATTDEF s-a creat definiția atribut care să permită introducerea valorii rugozității. Utilizând comenzile BLOCK și WBLOCK simbolul a fost definit ca **bloc** și salvat apoi într-un fișier pe disc.

Înscriserea unui simbol pe suprafața dorită se face folosind comanda INSERT, precizând punctul de inserție (utilizând modul OSNAP/NEA), valoarea parametrului Rz și unghiul de rotație.

ATTEXT – Comanda permite extragerea informațiilor atribuite blocurilor care se află la un moment dat într-un desen. După lansarea comenzii, AutoCAD-ul cere **tipul formatului de ieșire**. Sunt posibile următoarele opțiuni:

- CDF – în care câmpurile înregistrărilor sunt separate prin virgulă.
- SDF – în care câmpurile de înregistrare au mărimea fixată, fiind aliniată pe verticală. Acesta este de fapt și standardul pentru introducerea datelor în SGBD.
- DXF – este o variantă de fișier desen interschimbabil.

Având ales tipul formatului de ieșire, se cere în continuare numele unui **fișier șablon** (template file). Acesta trebuie să indice AutoCAD-ului modul de structurare a informației extrase. Fișierul trebuie să fie pregătit anterior, folosind un editor de texte și trebuie să conțină eticheta fiecărui atribut extras, tipul câmpului respectiv (numeric <N> sau de caractere <C>), lungimea câmpului și, pentru cele numerice, numărul de zecimale. Pe lângă obținerea unor informații conținute de atributele asociate blocurilor, se mai poate solicita și includerea de informații proprii AutoCAD-ului, referitoare la blocurile ce participă la baza de date a desenului (de ex. numele blocului, punctul de inserție etc.).

Command: attext

CDF, SDF or DXF Attribute extract (or Entities)? <C>:

Select template file: (numele fișierului șablon)

Create extract file: (numele fișierului de înregistrare a datelor)

ATTDISP – Comanda permite controlul vizibilității atributelor, ulterior definirii acestora.

Command: attdisp

Normal/ON/OFF <Normal>: unde,

Normal – afișează atributele așa cum s-a specificat la selectarea modurilor

OFF – transformă toate atributele în invizibile

ON – face toate atributele vizibile

METODE: Reprezentarea unor ansambluri specifice în alcătuirea desenului de ansamblu cu utilizarea tehnicii blocurilor.

Exercițiu rezolvat

Să se reprezinte în două proiecții asamblarea a două piese (fig. 9.5), cu șurub, șaibă și piuliță.

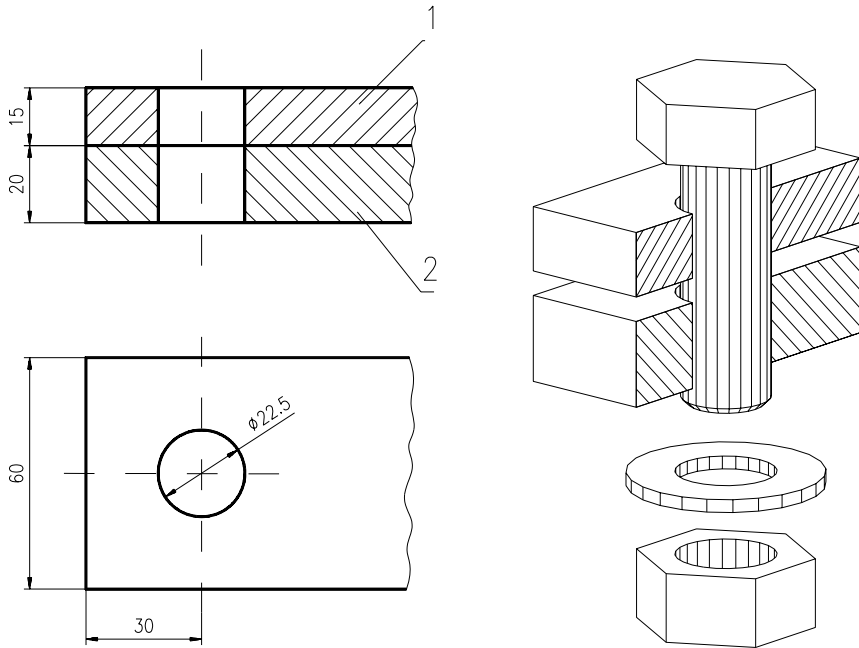


Fig. 9.5

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > ansamblu

2. Crearea mediului de desenare prin stabilirea formatului (A4), alegerea ajutoarelor grafice și setarea unor variabile de lucru.

3. Crearea și salvarea pe disc a blocurilor componentelor care participă la realizarea asamblării, utilizând metodele de desenare și editare cunoscute.

Punctele de inserare asociate blocurilor, și marcate pe desen, au fost plasate în puncte caracteristice – de îmbinare, legătură – în vederea poziționării ulterioare (fig. 9.6). Pentru îmbunătățirea imaginii asamblării se pot atribui culori diferite pentru fiecare reper.

4. Folosind comanda INSERT se introduc în spațiul grafic cele trei componente, în ordinea firească a montajului, urmărindu-se succesiunea fazelor prezentate în continuare. În final, utilizând comanda EXPLODE și selectând puncte caracteristice ale pieselor, se vor opera modificări (comenzile ZOOM și TRIM) asupra blocurilor inserate pentru eliminarea muchiiilor nedorite.

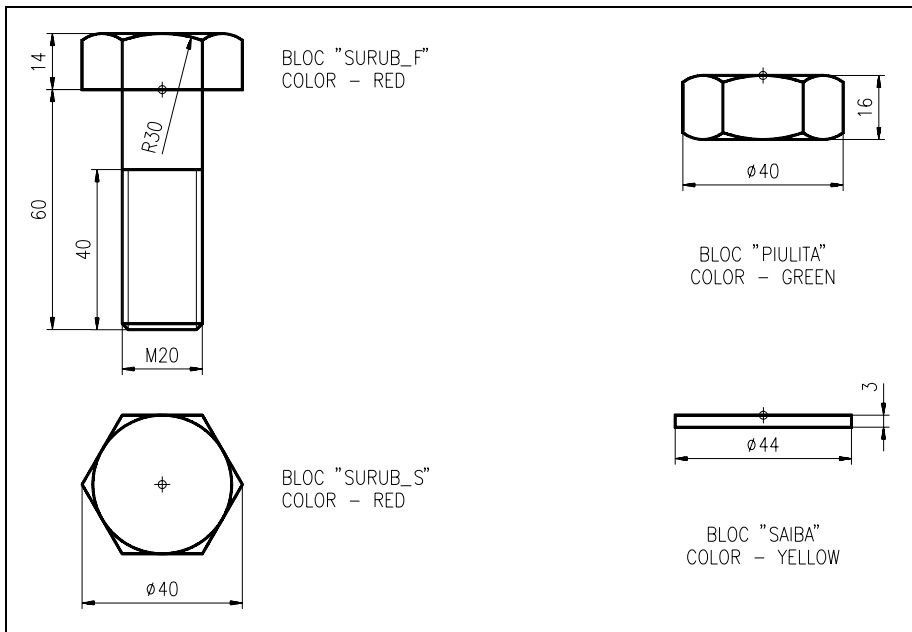
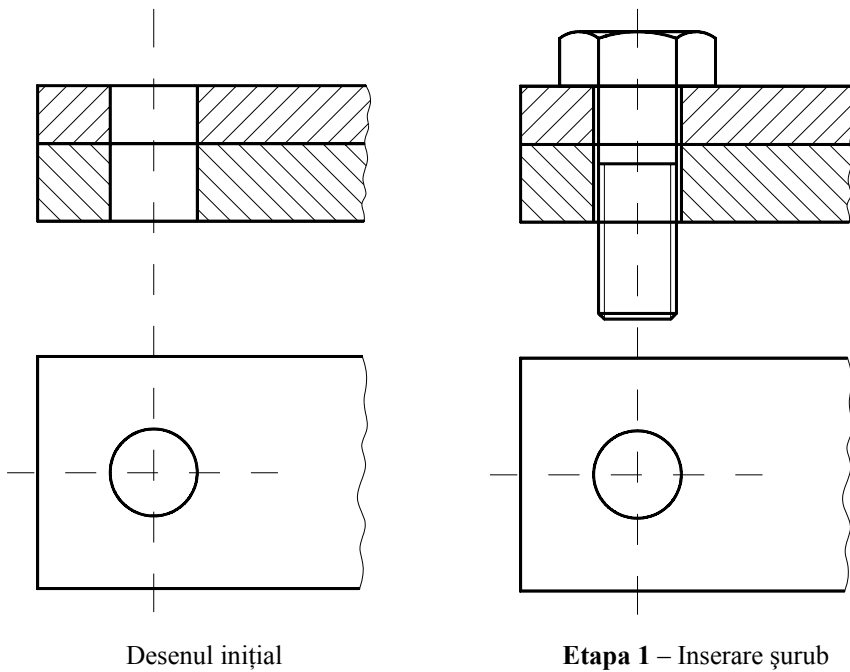
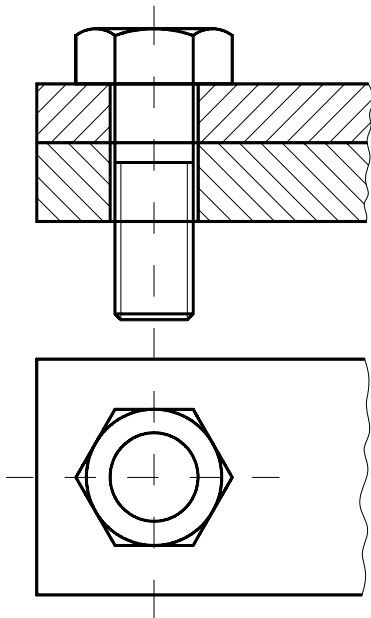
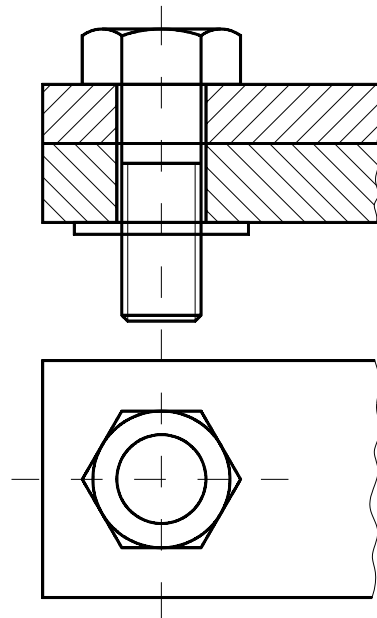


Fig. 9.6

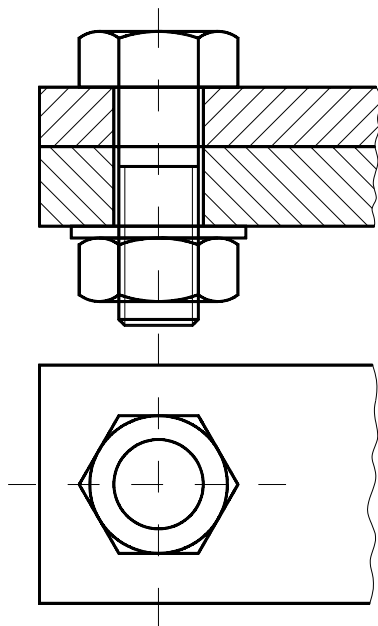




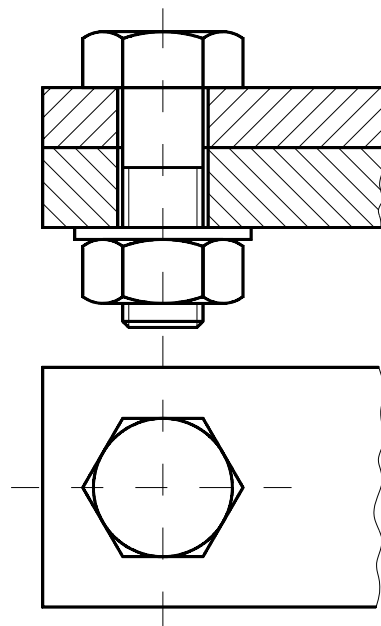
Etapa 2 – Inserare cap șurub



Etapa 3 – Inserare șaibă

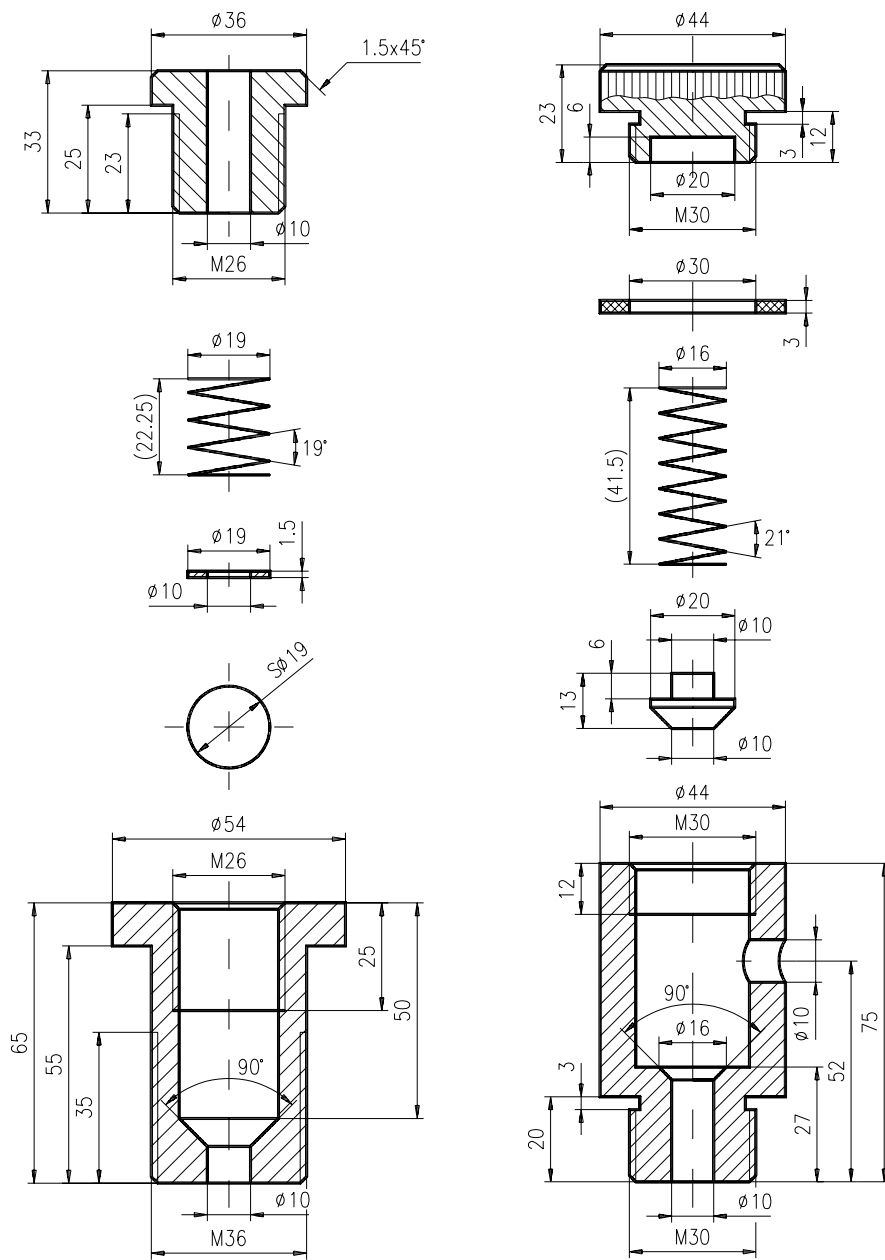


Etapa 4 – Inserare piuliță



Etapa 5 – Eliminarea muchii nevizibile

Exerciții propuse (a se vedea exemplul din fig. 9.7)



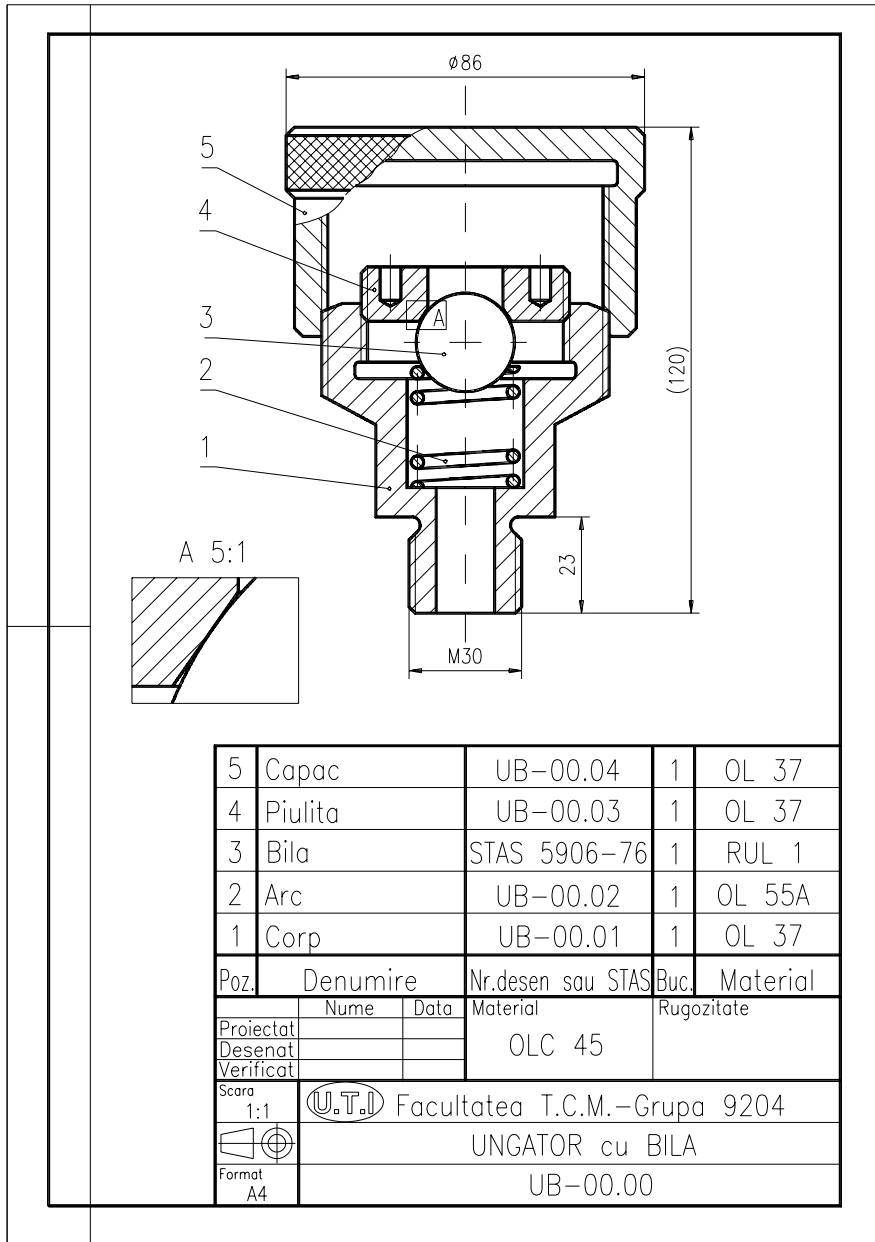


Fig. 9.7

CAPITOLUL 10

SCOP: Elemente de bază privind modelarea și vizualizarea 3D.

OBIECTIVE:

- 10.1. Introducere în modelarea 3D.
- 10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D.
- 10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru.
- 10.4. Editarea obiectelor 3D.
- 10.5. Modelarea prin muchii (wireframe).

10.1. Introducere în modelarea 3D

O metodă modernă de descriere a obiectelor este aceea, de a le modela în spațiul 3D. Scopul modelatorului geometric este furnizarea descrierilor corecte ale obiectelor tridimensionale, inclusiv a facilităților de evaluare a proprietăților lor de masă, precum și specificarea interfeței cu aplicații ingineresti practice, cum ar fi: FEA, comanda MUCN etc. În marea lor majoritate, produsele manufacturate sunt colecții de solide rigide, asamblate prin procese ale căror efecte sunt în primul rând de natură geometrică. De cele mai multe ori însă, proiectantul nu pleacă de la un obiect real pe care vrea să-l reconstituie pe ecranul unui display, ci de la o schiță sau pur și simplu, de la niște specificații tehnice și construiește obiectul pentru prima oară pe ecran.

În acest caz, pe lângă problema de acuratețe a reprezentării, se pune și problema validității proiectului, adică proiectantul dorește ca, folosind o schemă de reprezentare dată, modelul să reprezinte un obiect care să poată fi realizat.

În programele CAD, reprezentarea obiectelor 3D se poate face în trei moduri, fiecare luând în considerare un anumit nivel de reprezentare a solidelor: prin modele – **wireframe**, reprezentarea prin suprafața exterioară a obiectelor – **surface** și prin corpuri solide – **solid** (fig. 10.1).

Pentru a realiza desene 3D, se pot adopta mai multe strategii de lucru, ordonate în continuare după complexitate, astfel:

- precizarea celor trei coordonate (în loc de două) pentru punctele ce definesc diversele entități;
- precizarea „altitudinii” (elevației) curente și apoi lucrul cu două coordonate;
- definirea de UCS-uri succesive, cu lucrul direct în acestea.

Utilizarea coordonatei Z. În timp ce axele X și Y vă delimitează la desenarea în două dimensiuni, axa Z permite desenarea în trei dimensiuni. Cea de-a treia coordonată indică o distanță în direcția Z, așa cum primele două coordonate indică distanța în direcțiile X și Y. Un punct cu coordonata Z negativă se află sub planul XY.

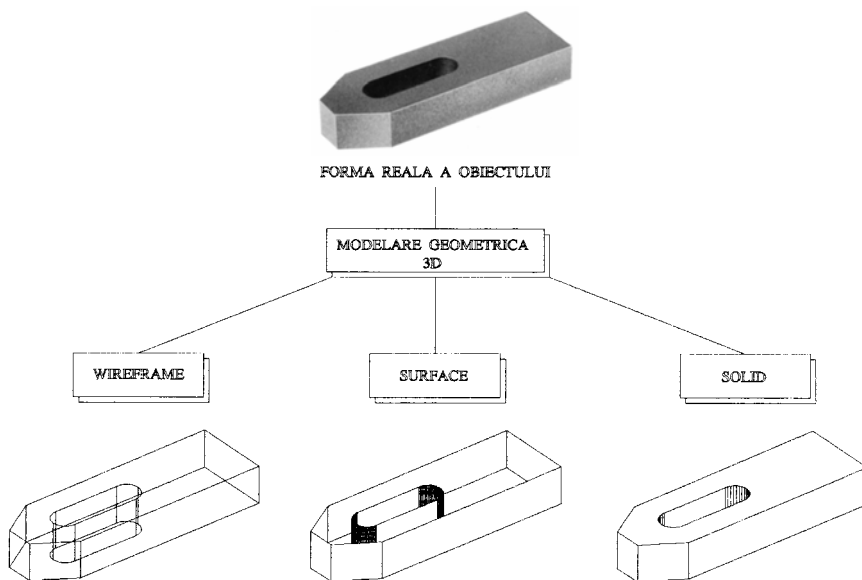


Fig. 10.1 Tipuri de modele geometrice 3D

Utilizarea „altitudinii”. Se pot transforma astfel obiecte plane, în obiecte 3D dându-le o grosime (thickness), proprietate ce indică „înălțimea” obiectelor (în direcția Z). În terminologia CAD, această însoțire a entităților cu încă o dimensiune poartă numele de „extruziune”. Direcția de extruziune este perpendiculară pe planul desenului. În exemplul prezentat în fig. 10.2, s-a utilizat comanda **CHPROP** și opțiunea **Thickness** pentru a da „grosime” pereților ce delimitează conturul unui apartament.

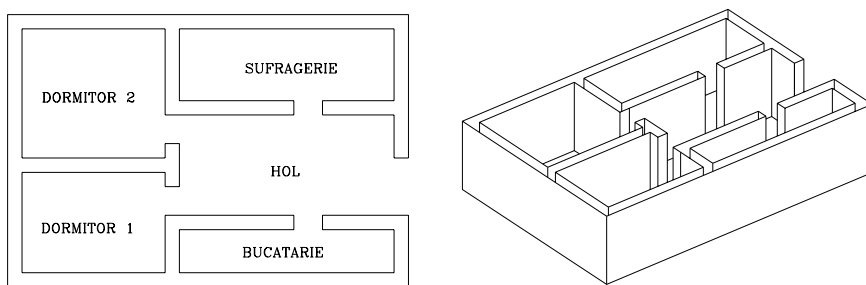


Fig. 10.2

Utilizarea UCS-urilor. Așa cum s-a arătat în capitolul 1, UCS este sistemul în care, întotdeauna, se fac desenele. În momentul inițial, când intrăm în editorul de desinare, UCS-ul curent este suprapus peste WCS. Pentru a-l defini, trebuie specificată direcția axelor UCS-ului și poziția originii. Un UCS vă permite să desenați și editați entități 3D cu ușurință, datorită faptului că puteți orienta planul de proiectare astfel încât să lucrați mereu în vedere plană. Plasarea convenabilă a UCS-ului oferă ample

posibilități de lucru și control, astfel încât înțelegerea lucrului cu UCS este esențială în vederea modelării 3D.

*Command: **ucs***

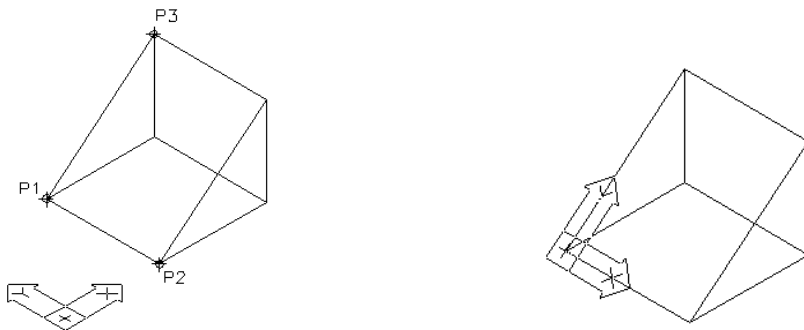
Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/World>:

unde:

<R> – suprapune UCS peste WCS;

ZA – definește un nou UCS, prin indicarea axei sale Z, AutoCAD determinând automat orientarea celorlalte axe;

3 p – cere 3 puncte (originea și câte un punct pe semiaxele pozitive OX și OY) pentru noul UCS;



E – asociază noul UCS cu o entitate indicată de utilizator. De exemplu, pentru un arc, originea va fi stabilită în centrul arcului, axa X va trece prin capătul arcului cel mai apropiat de punctul de selecție, iar planul XOY va fi planul arcului;

X/Y/Z – se indică prin una din aceste opțiuni, rotirea UCS-ului în jurul uneia dintre aceste axe.

Toate aceste opțiuni pot fi folosite separat sau în combinație (prin repetarea comenzii UCS) pentru a defini UCS-ul dorit.

Notă: Se poate determina întotdeauna direcția axei Z, dacă se examinează poziția ”icon”-ului UCS și se urmărește **regula mâinii drepte**. Tot cu ajutorul acestei reguli se poate afla **sensul pozitiv de rotație** în jurul unei axe (fig. 10.3).

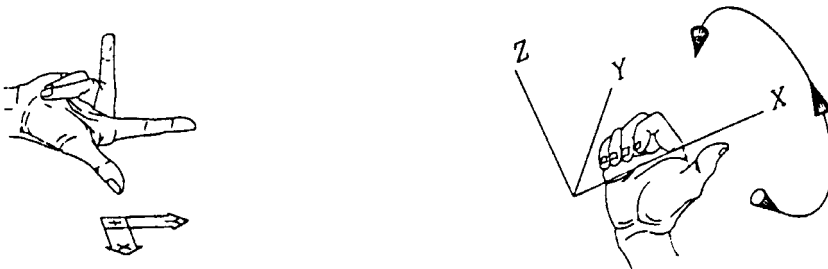


Fig. 10.3

10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D

Termenul de vizualizare spațială este aplicat oricărei probleme de vizualizare, care nu este complet rezolvabilă printr-o singură vizualizare plană. Suportul software pentru realizarea funcțiilor de vizualizare îl constituie implementarea conceptelor **sisteme de coordonate și transformări**. În plus, sunt incluse programe pentru eliminarea de linii și suprafețe ascunse (în cazul solidelor netransparente), umbrire și colorare.

Toate aceste programe permit o vedere realistă a modelelor, contribuind la îmbunătățirea procesului de proiectare.

Metoda utilizată pentru a genera imagini ale unui obiect 3D constă în transformarea punctului de vedere determinat de vectorul liniei de vedere (fig. 10.4).

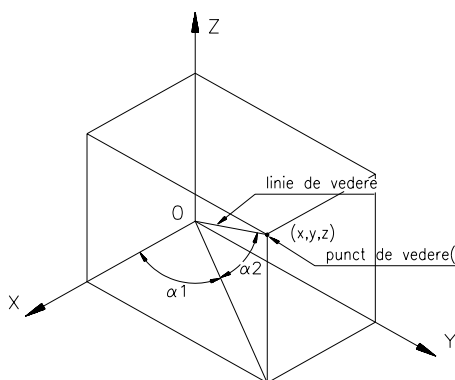


Fig. 10.4

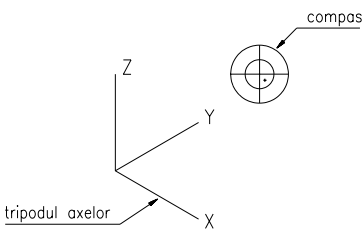
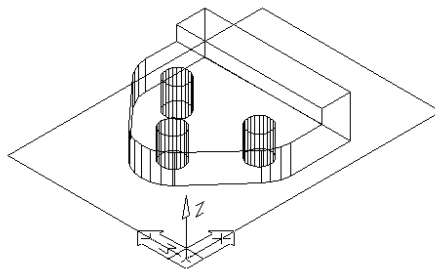
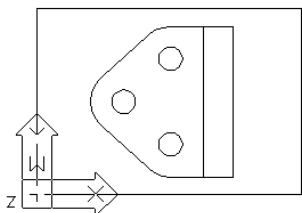


Fig. 10.5

VPOINT (View POINT) – Comanda permite definirea poziției punctului de vedere din care este privit sistemul de axe. Inițial, acest punct de vedere este amplasat în poziția (0,0,1), deci la înălțimea de o unitate pe axa OZ. Înălțimea de la care se privește este neimportantă, deoarece proiecția este paralelă.



Command: vpoint

Rotate/<View point><0.00,0.00,1.00>:

Răspunzând prin valorile coordonatelor x , y , z , cerem ca punctul din care privim axele să fie plasat în poziția dată de cele trei coordonate. Originea $(0,0,0)$ și punctul introdus determină linia de vedere.

Opțiunea „Rotate” permite specificarea noului punct de vedere în termenii a două unghiuri, pe care linia de vedere le face cu axele (fig. 10.4).

$\alpha 1$ – unghiul făcut cu axa X în planul XOY;

$\alpha 2$ – unghiul făcut cu planul XOY.

Cea mai comodă cale de indicare a punctului de vedere se face răspunzând prin <R> la prima cerere. În acest caz, ecranul se șterge și sunt prezentate dinamic axele, potrivit cu mișcarea cursorului ca în fig. 10.5. Imaginea prezentată în dreapta-sus pe ecran este reprezentarea bi-dimensională a unui glob: centrul său este polul nord $(0,0,1)$, cercul interior este ecuatorul $(n,n,0)$ iar cercul exterior este polul sud $(0,0,-1)$. Linile reprezintă axele X și Y. Prin mișcarea cursorului în interiorul acestui glob se poate selecta punctul de vedere dorit.

Pentru a obține o proiecție ortogonală pe unul din planurile sistemului de referință sau o vedere izometrică a obiectelor desenate în AutoCAD 14, se poate folosi opțiunea *3D Viewpoint* din meniul desfășurabil *View*. O cale mai rapidă, este prin acționarea barei de instrumente asociate. Aceasta conține o serie de butoane asociate principalelor puncte de vedere utilizate în desenul tehnic (fig. 10.6).

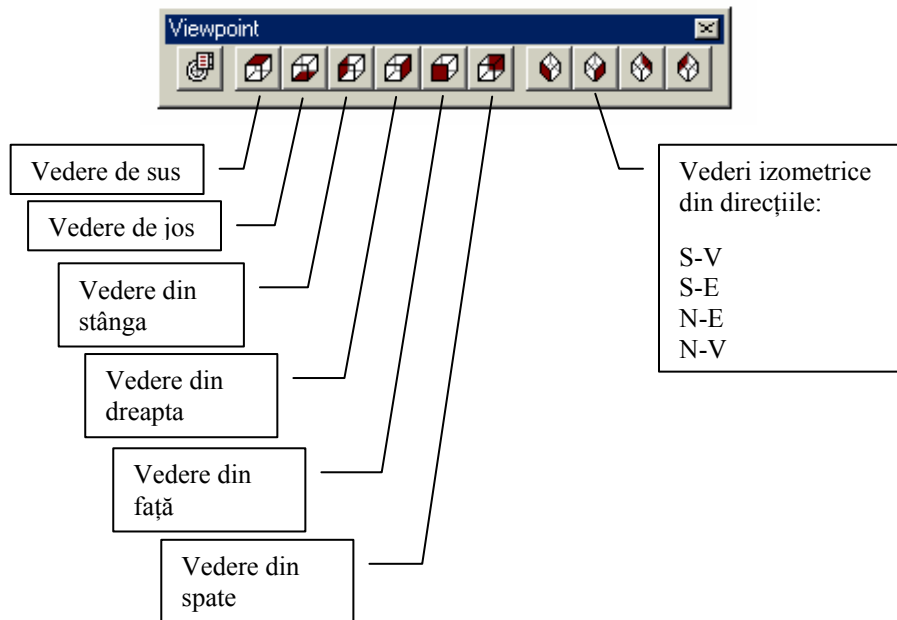


Fig. 10.6 Comenzile barei de instrumente *Viewpoint*

VPORTS (View PORTS) – Comanda permite împărțirea ecranului în mai multe ferestre, fiecare putând conține o vedere diferită a desenului curent. Se pot obține astfel, proiecțiile principale din desenul tehnic: frontală, orizontală (și/sau laterală) precum și o vedere izometrică (fig. 10.7).

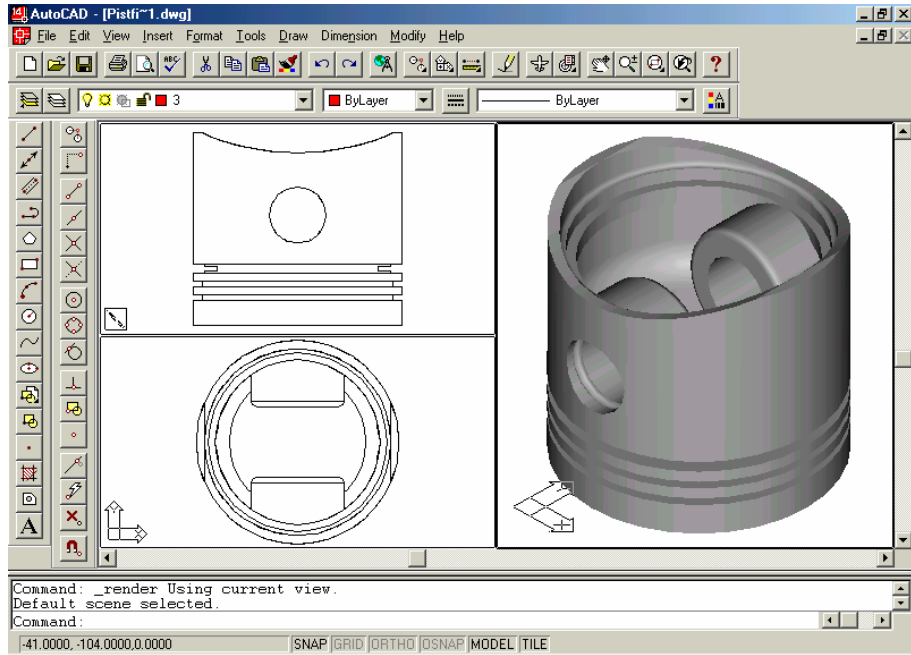


Fig. 10.7 Folosirea ferestrelor de afișare în spațiul model (MS)

Dinamica procesului de reprezentare grafică se referă la aceea că, desenarea 3D într-una dintre ferestre (fereastra activă) produce în mod simultan proiecțiile corespunzătoare în celelalte ferestre. Puteți începe desenarea unei entități într-o fereastră, după care o puteți continua în alta.

Command: vports

Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/<3>/4:

unde:

S – salvează configurația curentă a viewport-urilor cu un nume dat, pentru o restaurare ulterioară.

R – restaurează o configurație salvată;

D – elimină din listă o configurație salvată;

J – unește două ferestre alăturate;

SI – restrânge ferestrele la una singură (cea activă).

? – listează configurațiile salvate;

2/3/4 – are ca efect împărțirea ferestrei curent-active în 2/3/4.

Notă: Fereastra activă este cea în care apare colimatorul curent. În celelalte ferestre acesta este înlocuit de o săgeată. Activarea altei ferestre se face prin apăsarea butonului de selecție al mouse-ului, în interiorul acesteia.

HIDE – Comanda regenerează o imagine 3D, ascunzând liniile care nu se văd. Desenul va dispărea un timp de pe ecran, timp în care AutoCAD verifică fiecare linie, determinând dacă e așezată în fața sau în spatele altor obiecte. În cazul în care o linie se află în spatele altui obiect din desen, acea linie nu va mai fi desenată (fig. 10.8). Comanda se aplică modelelor tip surface și solid.

Pentru o mai ușoară interpretare a geometriei modelelor solide realizate cu AutoCAD 14, este convenabil setarea variabilei de sistem *dispsilh*, la valoarea 1.

Command: hide
Regenerating drawing
Hiding lines: done 100%

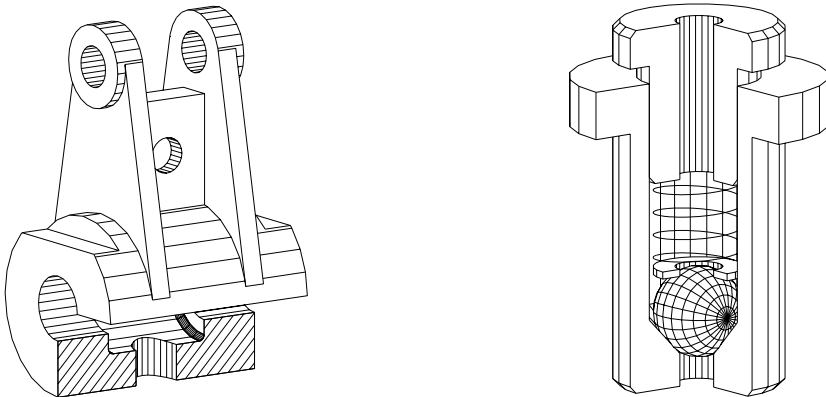


Fig. 10.8

SHADE – Comanda regenerează o imagine 3D, umplând zonele dintre linii pentru a da obiectelor un aspect solid. Umbrirea este controlată de două variabile de sistem **SHADEEDGE** și **SHADEDIF**. Prima controlează **tipul de umbrire** iar a doua **iluminarea** corpului.

Command: shade
Regenerating drawing

RENDER – Procesul de **rendering** are drept scop atribuirea unui aspect real modelelor proiectate, prin adăugarea de culoare, efecte de lumină și material. Unele tehnici de rendering permit o mai bună vizualizare a modelului 3D și obținerea certitudinii că el a fost modelat corect, iar altele sunt potrivite pentru prezentări sau pot fi tipărite în cataloage de prezentare, în vederea promovării pe piață a unui produs (fig. 10.9).

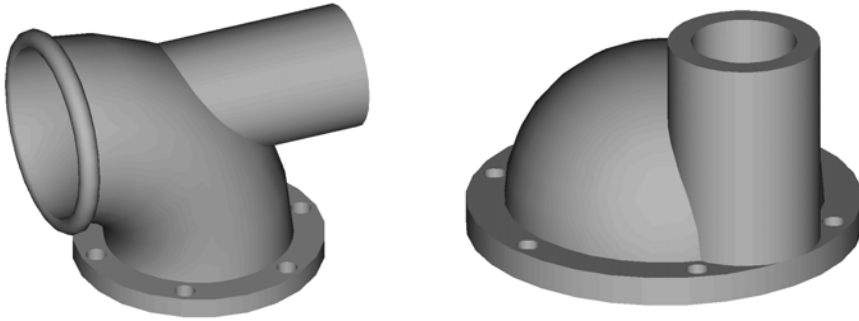


Fig. 10.9

10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru

AutoCAD-ul poate lucra în două moduri diferite: **model space** (spațiul de modelare – MS) și **paper space** (spațiul hârtie – PS). Orice desen poate fi făcut în MS, considerat implicit. Chiar dacă în MS se pot seta un număr de ferestre (viewport-uri) acestea conținând diferite proiecții ale obiectului, ele nu pot fi tipărite concomitent. Aceste ferestre sunt utilizate numai pentru conturarea modelului și nu este necesar ca ele să reflecte modul de prezentare al modelului în desenul final.

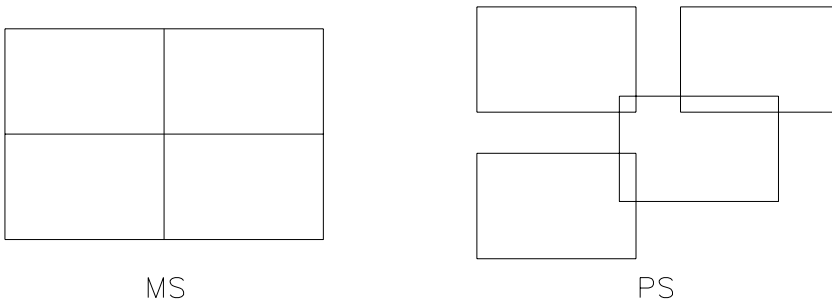


Fig. 10.10

Natura ferestrelor în cele două spații variază sub diferite aspecte. Când se lucrează în MS, ferestrele sunt dispuse ca niște „dale” așezate una lângă alta, astfel încât să umple ecranul (fig. 10.10a). Ferestrele care există în PS pot fi aranjate pe ecran, suprapuse sau distanțate, ele fiind tratate ca orice altă entitate a AutoCAD-ului putând fi mutate, copiate, șterse etc. (fig. 10.10b).

Variabila de sistem **tilemode** controlează aceste două moduri. Când este setată pe 0, spațiul model și spațiul hârtie pot coexista împreună în editorul de desenare.

Primul efect al acestei setări este dispariția desenului (modelului 3D) de pe ecran și apariția unui ”icon” nou care este specific spațiului hârtie. Limitele pentru PS sunt determinate de formatul hârtiei pe care se dorește a fi tipărit desenul final.

MVIEW (Make VIEW) – Comanda permite crearea de ferestre de vizualizare (viewport-uri) în spațiul hârtie.

*Command: **MVIEW**
ON/OFF/Hideplot/Fit/2/3/4/Restore/<First point>:
Other corner:*

unde,

<R> – opțiunea implicită permite definirea unei ferestre de vizualizare prin specificarea a două colțuri opuse;

ON/OFF – activează, respectiv dezactivează o fereastră de vizualizare;

Hideplot – cere indicarea unui "viewport" care să aibă liniile ascunse la plotare.

Fit – crează o fereastră de vizualizare, de dimensiunea spațiului de lucru;

2/3/4/ – permit crearea directă a 2, 3 sau 4 "viewport-uri" printr-o singură opțiune;

R – permite refacerea unei configurații de ferestre de vizualizare creată cu comanda **VPORTS** și salvată sub un nume.

Din momentul creării configurației de ferestre dorite, există două spații de lucru: MS și PS. Acum se poate lucra în MS, modelând obiectul, după care, trecând în PS se pot aranja ferestrele, realiza desene în jurul lor (dar și peste ele).

Comutarea între cele două spații de lucru se face cu ajutorul comenzilor **MSPACE**, respectiv **PSPACE**.

Notă: Controlul vizibilității conturilor viewport-urilor se poate face prin definirea acestora într-un layer special creat, de ex. **PSVPORTS**.

VPLAYER (ViewPort LAYER) – Comanda permite controlul vizibilității layer-elor în fiecare fereastră de vizualizare creată cu **MVIEW**. Comanda este utilă, în special, la plasarea cotelor în cazul cotării modelelor 3D.

*Command: **vplayer**
?/Freeze/Thaw/Reset/Newfrz/Vpvisdflt:*

unde,

? – listează layer-ele ascunse în viewport-ul curent;

F – cere numele layer-elor de „înghețat” și apoi asupra căror viewport-uri să se aplice;

T – dezgheață layer-ele selectate;

R – resetează statutul implicit al layer-elor;

N – creează noi layer-e „înghețate” în toate viewport-urile;

V – permite setarea implicită a vizibilității în ferestrele de vizualizare pentru orice strat.

Notă: Comanda **DDLMODES** (asociată comenzii **LAYER**) are în caseta de dialog afișată două câmpuri adiționale **Cur VP** și **New VP**, prin care se poate controla vizibilitatea layer-elor din viewport-uri, fără a folosi comanda **VPLAYER**.

10.4. Editarea modelelor 3D

În general, pentru editarea reprezentărilor 3D pot fi folosite comenzile de editare folosite la desenarea plană, apărând însă și unele diferențe. Totuși AutoCAD pune la dispoziție patru comenzi speciale de modificare pentru lucrul în spațiul 3D.

ROTATE3D – Comanda permite rotirea obiectelor în jurul unei axe din spațiu (fig. 10.11). După selectarea obiectelor care vor fi rotite, se alege axa și unghiul de rotație, conform *prompter*-ului:

Command: rotate3d

Select objects:

Axis by Entity/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis<2 points>:

unde,

E – aliniază axa de rotație cu un obiect plan;

L – este aleasă ultima axă de rotație definită;

V – asociază axa de rotație cu perpendiculara pe vederea curentă în punctul selectat;

X/Y/Z – alege ca axă de rotație una dintre axele X, Y, Z;

2p – permite definirea axei de rotație prin două puncte;

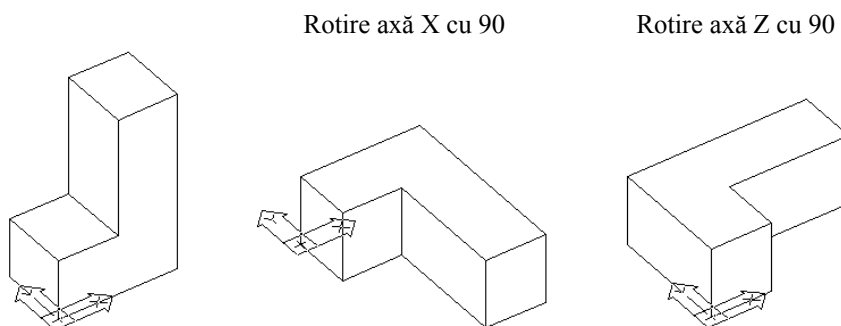


Fig. 10.11 Rotirea obiectelor în spațiul 3D

MIRROR3D – Comanda desenează simetricile obiectelor față de un plan (fig. 10.12). După selectarea obiectelor de manipulat, definirea planului față de care se realizează desenarea noilor obiecte se face astfel:

Command: mirror3d

Select objects:

Plane by Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

unde,

O – consideră planul de simetrie, ca fiind planul unui obiect plan selectat;

L – reconsideră ultimul plan de simetrie definit;

Z – definește planul de simetrie printr-un punct al planului și unul pe normala la plan;
XY/YZ/ZX – definește planul de simetrie ca fiind unul din planele definite de cele două axe ale sistemului de coordonate;
3p – permite definirea planului de oglindire prin trei puncte.

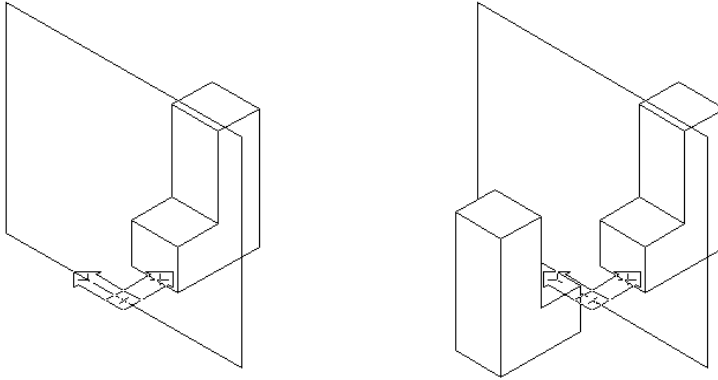


Fig. 10.12 Construcția obiectelor prin oglindire față de un plan (YZ)

3DARRAY – Comanda permite realizarea de copii multiple ale obiectelor, fiind o extindere a comenzii ARRAY în spațiul 3D (fig. 10.13). Pentru opțiunea *Polar*, dialogul de la prompter este următorul:

Command: 3darray
Rectangular or Polar array (R/P): p
Number of items:
Angle to fill <360>:
Rotate objects as they are copied? <Y>:
Center point of array:
Second point on axis of rotation:

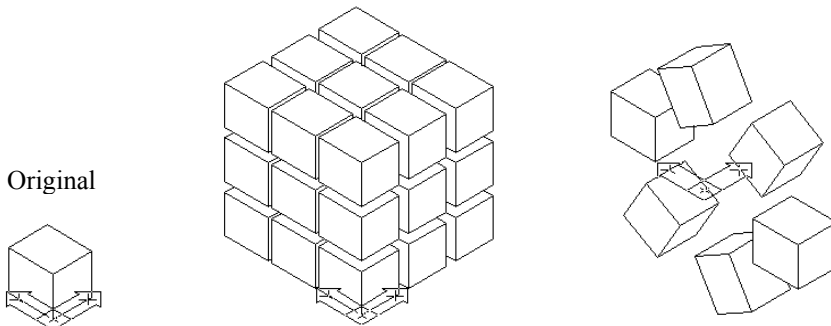


Fig. 10.13 Construcția obiectelor prin multiplicare “multiplă”

ALIGN – Comanda permite alinierea obiectelor în spațiu. Alinierea se realizează prin definirea pozițiilor unor puncte aparținând obiectelor, înainte (puncte *sursă*) și după transformare (puncte *destinație*). Funcție de numărul punctelor *sursă* și *destinație* pentru definirea transformării, se pot obține diferite tipuri de alinieri ale obiectelor în spațiul 3D (fig 10.14). De exemplu, în cazul folosirii a unui punct sursă, respectiv destinație, dialogul decurge după cum urmează:

Command: align

Select objects:

Specify 1st source point:

Specify 1st destination point:

Specify 2nd source point: <R>

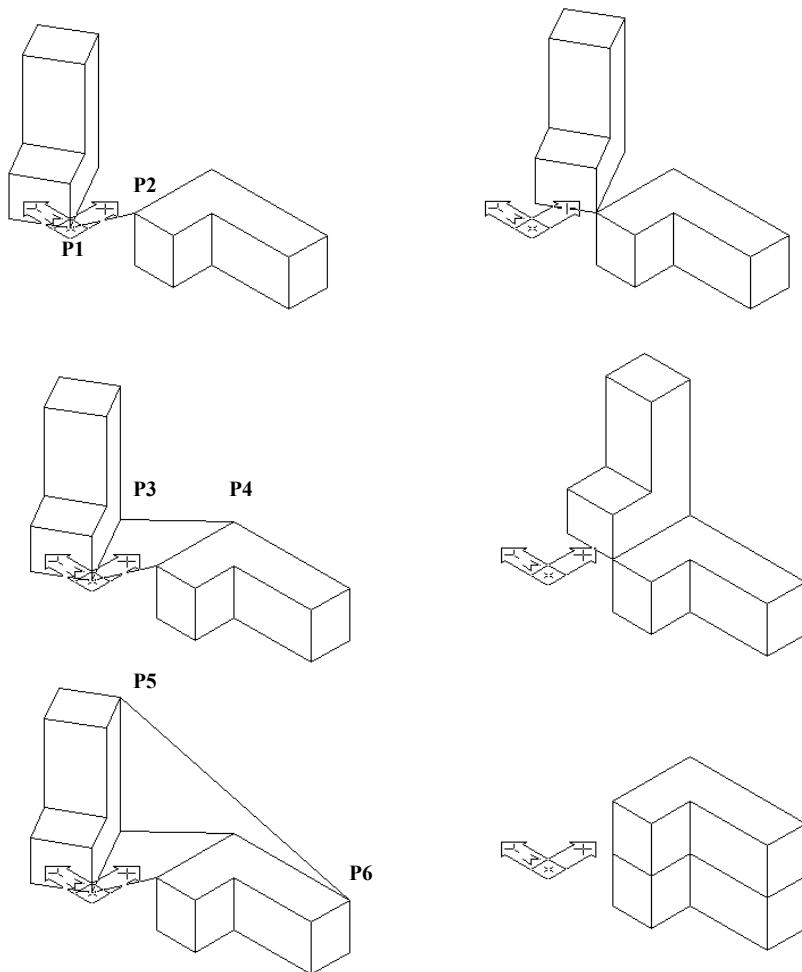


Fig. 10.14 Posibilități de aliniere a obiectelor în spațiul 3D

10.5. Modelarea prin muchii (tip *wireframe*)

Este primul mod în care s-au reprezentat obiecte în trei dimensiuni, cel mai simplu și mai larg utilizat. Un model WF conține reprezentarea „scheletului” unui obiect 3D, fără a include suprafețe ci doar puncte, linii și curbe ce descriu muchiile obiectului. Pentru vizualizarea suprafețelor curbe pot fi adăugate orice număr de linii suplimentare. Modelul WF poate fi utilizat într-o mare varietate de aplicații, reprezentând o metodă de examinare a muchiilor caracteristice obiectelor 3D similară cu analiza obiectului real. Prin modele WF se poate preciza calea cea mai scurtă dintre două puncte, se pot obține proiecții ortogonale ale unui obiect (fig. 10.15) și vizualiza interiorul obiectelor. Modelele WF sunt practice datorită vitezei mari de afișare, necesitând condiții modeste hardware. Deși interpretarea modelelor necesită multă îndemânare, vizualizarea poate fi ajutată de utilizarea transformărilor perspective. Alte avantaje ale modelatoarelor WF ar mai putea fi:

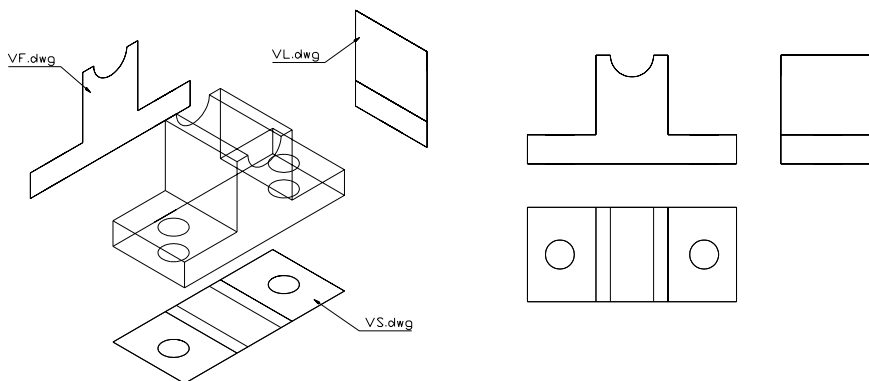


Fig. 10.15

- procesul de proiectare este de cele mai multe ori tipic WF adică, utilizatorul își definește un plan de lucru și desenează numai în acel plan.
 - posibilități de studiu asupra legăturilor spațiale.
 - necesar redus de memorie pentru reținerea modelului.
 - pentru vârfuri și muchii este suficientă geometria 2D (plană), de aceea modelatoarele WF oferă cel mai bogat set de mijloace de introducere a datelor.
- Dezavantajul principal îl constituie faptul că reprezentarea conține prea puține informații pentru evaluarea proprietăților de arie și volum, singura informație conținută despre obiect fiind dimensiunile acestuia.

METODE: Reprezentarea ca modele 3D tip wireframe a unor piese reprezentate în proiecție ortogonală. Tipărirea desenelor la scară.

Exemplul 1

Să se realizeze modelul geometric 3D tip wireframe al piesei reprezentată în fig. 10.16 (corp de lagăr).

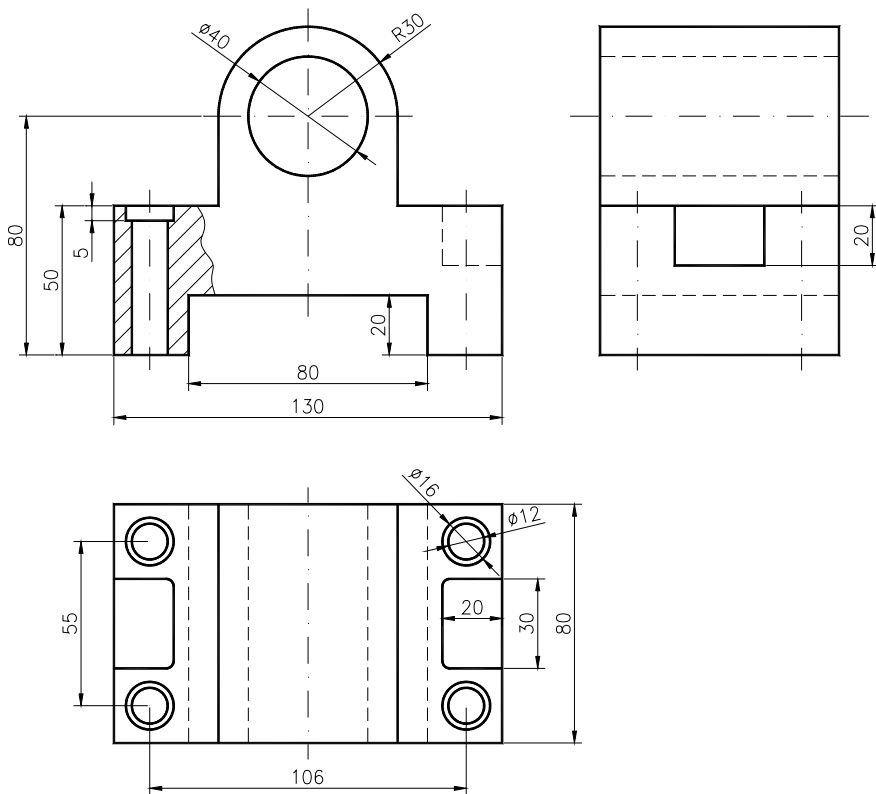


Fig. 10.16 Desenul 2D al piesei de modelat

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > 3DWF

2. Stabilim limitele de desenare și setăm o serie de ajutoare grafice utile în timpul modelării 3D.

*Command: **limits***

ON/OFF/<Lower left corner><0.00,0.00,0.00>: <R>

*Upper right corner <12.00,9.00>: **200,200***

*Command: **zoom***

*All.../<Scale (X/XP)>: **a***

*Command: **grid***

*Grid spacing (x) or ON.../<0.000>: **10***

*Command: **snap***

*Snap spacing or ON.../<1.000>: **10***

*Command: **ucsicon***
*ON/.../<ON>: **or***

3. Definirea poziției punctului de vedere pentru vizualizarea modelului 3D. Poziționarea (translația) și rotația UCS-ului în vederea definirii planului de desenare a profilului piesei (fig.10.17).

*Command: **vpoint***
*Rotate/<View point><0.00,0.00,1.00>: **-1,-1,1***
*Command: **ucs***
*Origin/ZAxis/.../<World>: **o***
*Origin point <0,0,0>: **(punct la alegere cu mouse-ul)***
<R>
*Origin/ZAxis/.../<World>: **x***
*Rotation angle about X axis: **90***

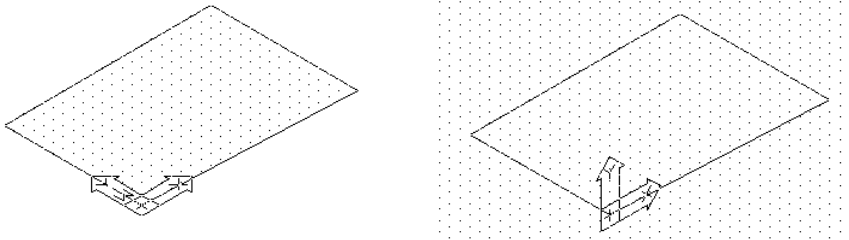
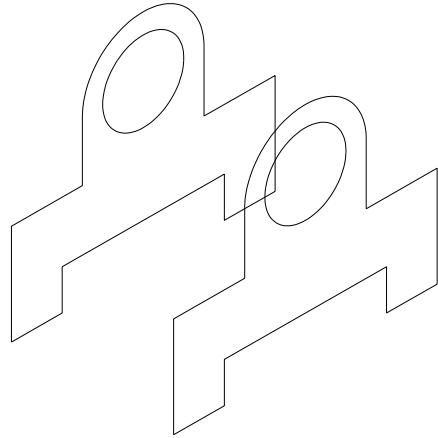
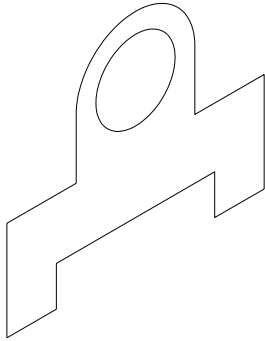


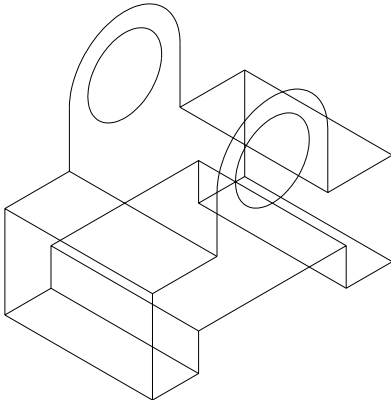
Fig. 10.17

4. Ca strategie de lucru, se vor parcurge în continuare următoarele etape:

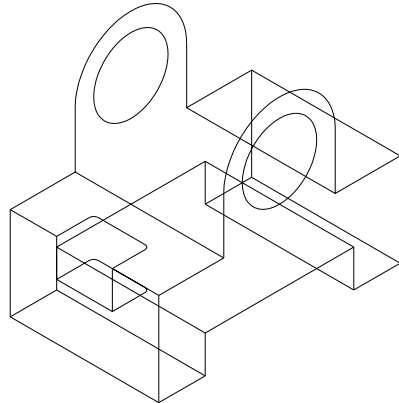
- se creează modelul 3D la scara 1:1 în model space (MS).
- se setează variabila **Tilemode** pe 0, trecându-se în paper space (PS).
- se aleg limitele desenului și se trasează elementele grafice ale formatului și indicatorul;
- se definesc ferestrele de vizualizare, astfel încât ansamblul lor să ocupe spațiul disponibil în interiorul chenarului;
- se comută în model space (MS) și în fiecare fereastră se obține proiecția corespunzătoare.
- se setează factorul de scară al modelului în fiecare fereastră, corespunzător formatului ales.
- cotarea proiecțiilor anterior obținute, având în vedere vizibilitatea layer-elor în fiecare viewport.
- se comută în paper space (PS) și se aranjează ferestrele în poziția optimă.
- se tipărește desenul din paper space, nu înainte de a „îngheța” layer-ul ce conține contururile viewport-urilor create.



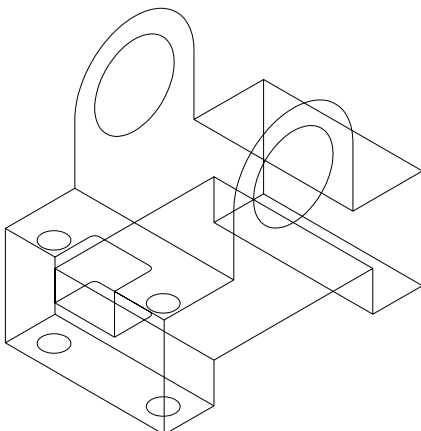
Desenarea profilului corpului de lagăr Copierea profilului și definirea lățimii piesei



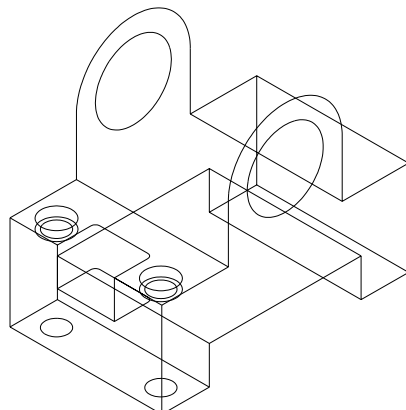
Completarea muchiilor corpului



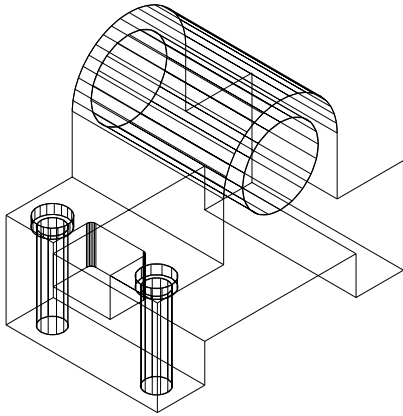
Realizarea degajării laterale



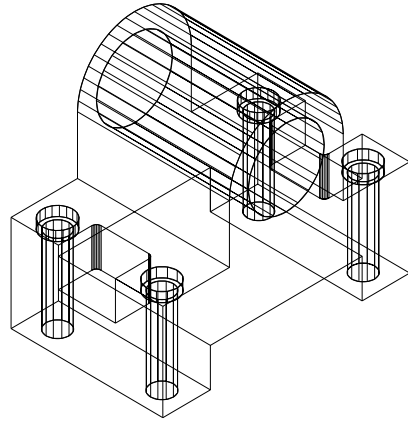
Realizarea găurilor de $\phi 12$



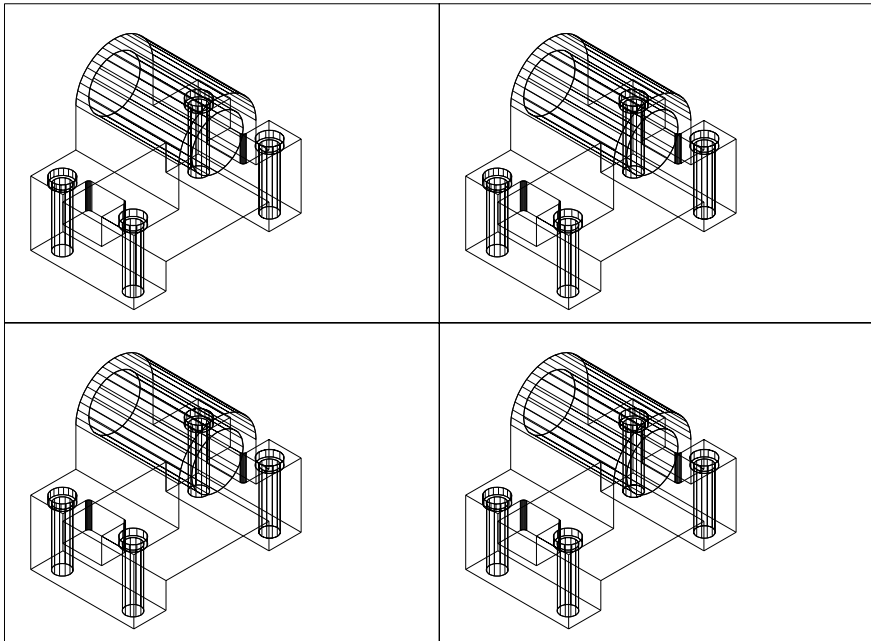
Realizarea găurilor de $\phi 16$



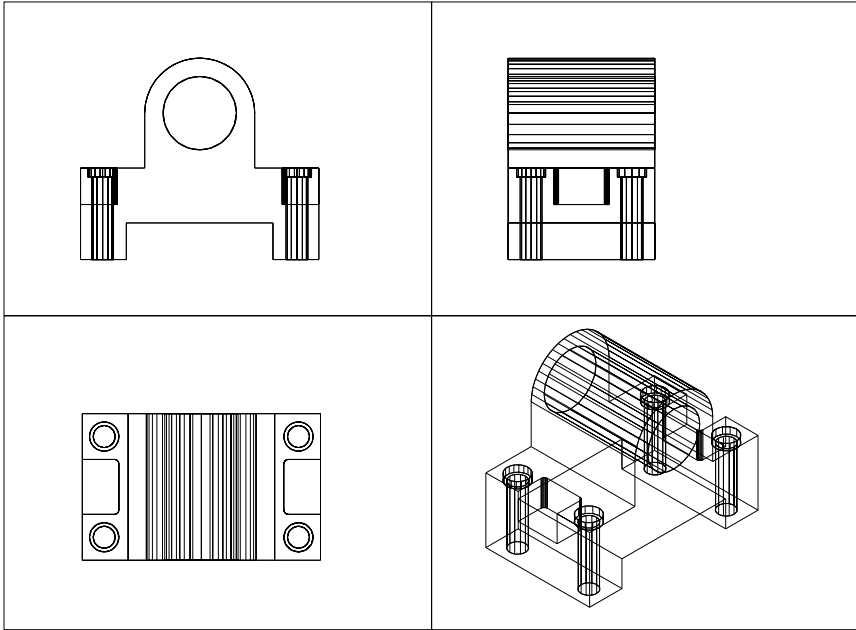
Completarea muchiilor suprafețelor
de rotație



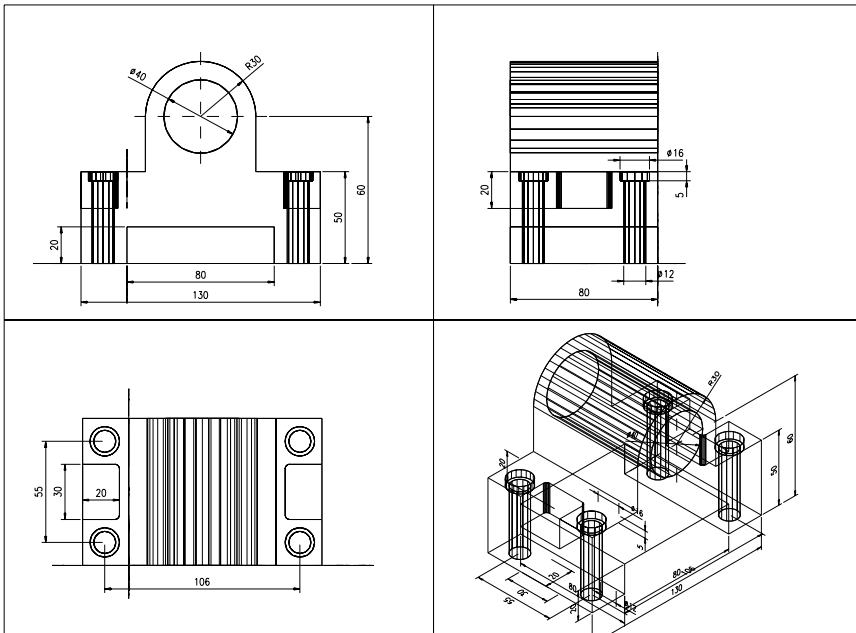
Realizarea prin „oglindire” a corpului
de lagăr



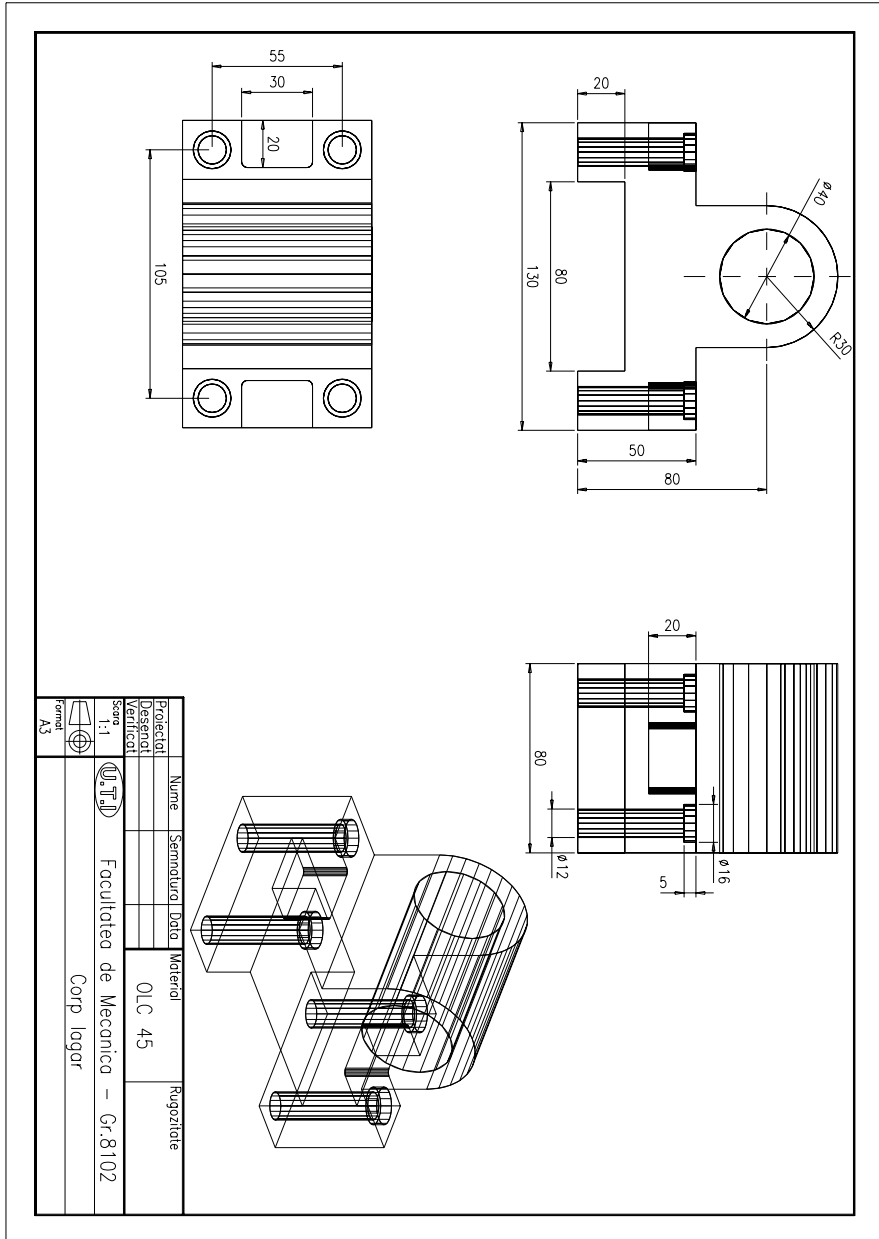
Crearea ferestrelor de vizualizare în ”paperspace”



Modificarea vederilor în ”modelspace”



Cotarea corpului de lagăr



Tipărirea desenului la scară

CAPITOLUL 11

SCOP: Posibilități de generare a suprafețelor în AutoCAD. Modelarea prin suprafețe

OBIECTIVE: 11.1. Introducere.
11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a descrie suprafețe 3D.
11.3. Primitive de desenare 3D.

11.1. Introducere

AutoCAD-ul permite generarea de suprafețe tridimensionale, care sunt folosite pentru aproximarea unor suprafețe curbe. Suprafețele generate de AutoCAD sunt definite cu ajutorul unor rețele matriciale de $M \times N$ puncte în spațiu (vertex-uri). M și N specifică numărul de linii, respectiv de coloane ale matricei. Rețelele 3D sunt folosite pentru a crea porțiuni ale unui model tip **surface**. Aceste porțiuni sunt apoi reunite pentru a realiza modelul complet al obiectului.

Comenzile de bază cu care AutoCAD-ul descrie suprafețele 3D sunt: **3dface**, **revsurf**, **rulesurf**, **edgesurf** și **tabsurf**. Ulterior s-au dezvoltat rutine **lisp** ce au la bază aceste comenzi pentru a construi corpuri geometrice de bază: sferă, con, paralelipiped, tor, piramidă, calotă sferică. La baza tuturor acestor figuri stau două tipuri de suprafețe: **3dface**, care este o suprafață cu o singură față, mărginită de trei sau patru laturi și **mesh** compusă din suprafețe multiple (polyface) ce poate avea fațetele primare distribuite în plane diferite în spațiu.

Precizia cu care AutoCAD-ul aproximează o suprafață curbă este dată de densitatea rețelei folosite pentru aproximare (variabilele de sistem **surftab1** și **surftab2**) (fig. 11.1).

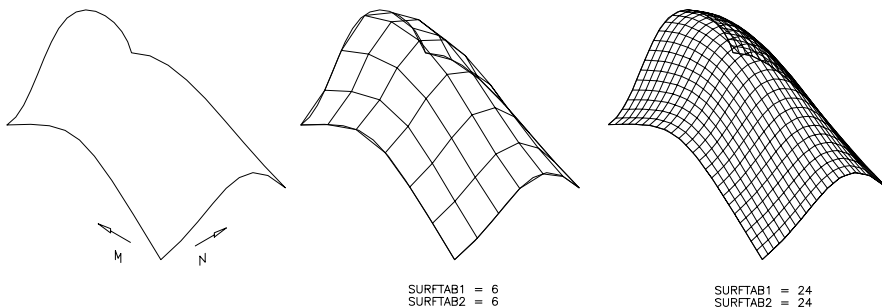


Fig. 11.1

Câteva aplicații tipice pentru modelarea tip surface sunt următoarele:

- obținerea vederilor cu linii ascunse și randate;
- furnizarea de informații pentru generarea de coduri CN;
- îmbunătățirea vizualizării 3D a suprafețelor curbe.

Modelarea prin suprafețe a obiectelor 3D este avantajoasă pentru că este ușor de manevrat, putând fi realizată prin suprafețe plane sau prin „revoluția” sau „extrudarea” unor entități. Totuși, dezavantajul principal al modelării prin suprafețe este acela că nu poate reprezenta interiorul suprafețelor ca un solid.

11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a defini suprafețe 3D

Comenzile care sunt prezentate în continuare sunt caracteristice modelării 3D și permit generarea acestor suprafețe. Metodele de definire ale suprafețelor generate sunt acelea care deosebesc comenzile.

3DFACE – Comanda este folosită pentru a crea fețe plane în spațiul 3D. Fețele 3D sunt, de obicei, combinate pentru a modela un obiect 3D complex. Muchiile unei fețe 3D normală apar ca linii ale unui model ”wireframe”. O față 3D poate fi definită prin 3 sau 4 puncte, ce trebuie date în ordine circulară. Pentru a crea o muchie „invizibilă”, se introduce prefixul „i” înainte de a da coordonatele punctului de început al segmentului ce se dorește a fi invizibil. Dacă punctele unei fețe 3D sunt coplanare, fața este considerată opacă de comanda **HIDE**.

Command: 3dface

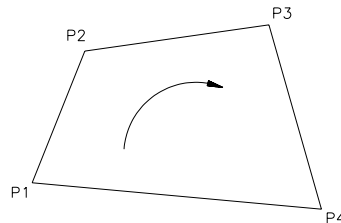
First point: (P1)

Second point: (P2)

Third point: (P3)

Fourth point: (P4)

Third point: <R>



În fig. 11.2 sunt prezentate două corpuri 3D, modelate prin fețe 3D.

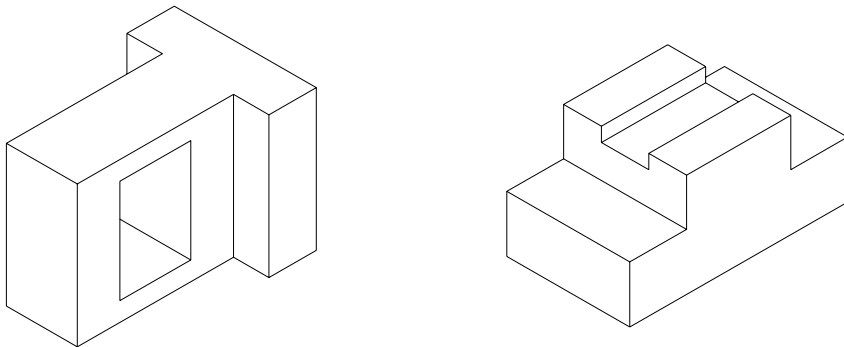


Fig. 11.2

RULESURF – Comanda permite crearea unei suprafețe, generată de o dreaptă ce rulează pe două curbe directoare (fig. 11.3). Curbele pe care se deplasează (rulează) dreapta generatoare pot fi de tip: punct, linie, arc de cerc sau polilinie. Curbele directoare trebuie să fie închise sau deschise. Suprafețele riglate sunt construite ca rețele poligonale de tip $2 \times N$. Numărul de intervale în care se împart curbele directoare pentru a compune o suprafață riglată este controlat de variabila de sistem **SURFTAB1**.

*Command: **rulesurf***

Select first defining curve: (se selectează prima curbă)

Select second defining curve: (se selectează a doua curbă)

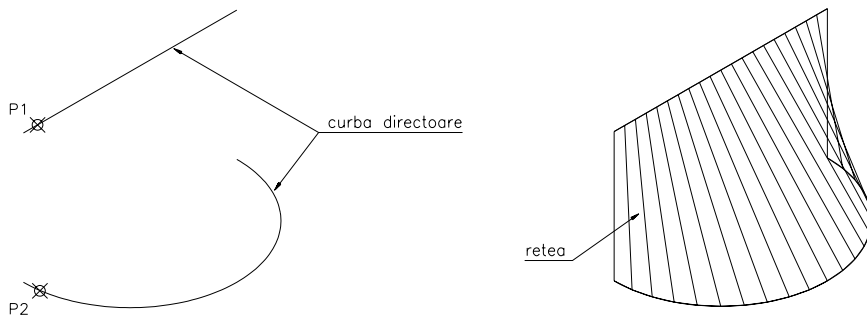


Fig. 11.3

TABSURF – Comanda creează o suprafață riglată prin deplasarea unei curbe (numită generatoare) pe o direcție de deplasare (dreaptă directoare) (fig. 11.4). Direcția se specifică printr-un vector direcție, în lungul căreia se va deplasa curba. Numărul de intervale în care este împărțită curba de definiție este controlat de variabila de sistem **SURFTAB1**.

*Command: **tabsurf***

Select path curve: (curba generatoare)

Select direction vector: (vectorul direcție)

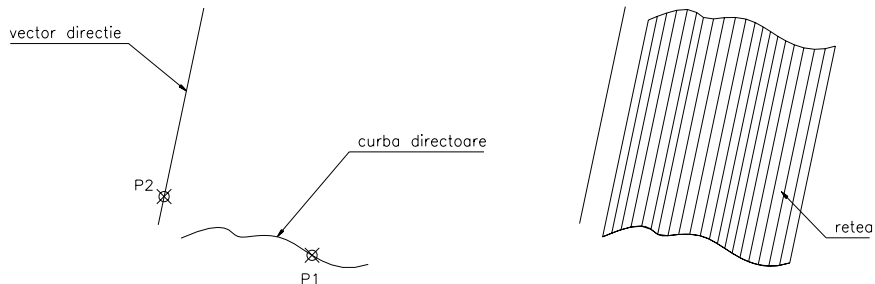


Fig. 11.4

REVSURF – Comanda creează o suprafață de revoluție, obținută prin rotația cu un anumit unghi a unei curbe plane sau spațiale (numită generatoare) în jurul unei drepte (axă de rotație) (fig. 11.5). Curba generatoare poate fi: o linie, un arc, o curbă ”spline” sau o curbă oarecare. Generatoarea definește direcția N a rețelei suprafeței iar axa de rotație determină direcția M.

Variabila de sistem **SURFTAB1** controlează numărul de noduri create în jurul axei, iar variabila **SURFTAB2** controlează numărul de noduri create în lungul acesteia.

Command: revsurf

Select path curve: (curba generatoare)

Select axis of revolution: (axa de rotație)

Start angle <0>: (unghiul de început)

Included angle <Full circle>: (unghiul de sfârșit)

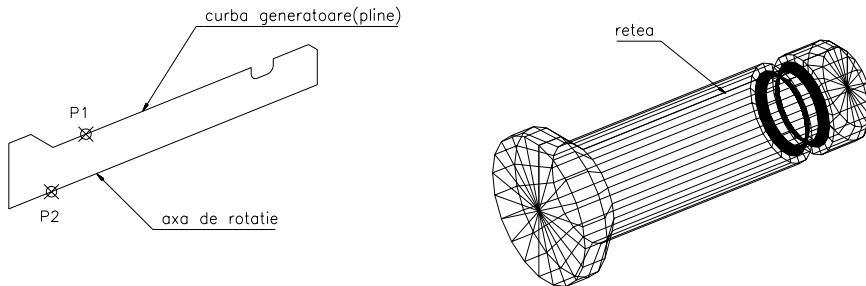


Fig. 11.5

EDGESURF – Comanda construiește o suprafață pornind de la patru muchii ce o mărginesc (fig. 11.6). Frontierele pot fi: linii, arcuri sau polilinii. Cele patru curbe de frontieră trebuie să fie conectate la capete, formând un contur închis. Variabilele de sistem **SURFTAB1** și **SURFTAB2** controlează numărul de noduri create de-a lungul direcției M (prima curbă selectată), respectiv numărul de noduri create de-a lungul celeilalte direcții N. Dialogul decurge astfel:

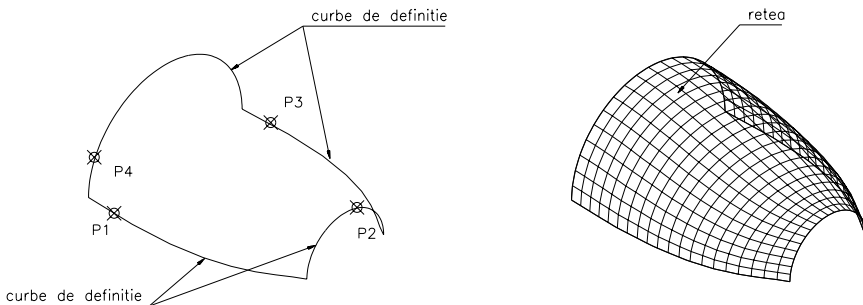


Fig. 11.6

Command: edgesurf
Select edge 1: (prima curbă)
Select edge 2: (a doua curbă)
Select edge 3: (a treia curbă)
Select edge 4: (a patra curbă)

Comanda **EDGESURF** este mai dificil de folosit decât celelalte comenzi pentru generarea suprafețelor, dar este cea mai bună metodă pentru definirea unor forme complexe de suprafețe, ca de exemplu cele prezentate în fig. 11.7a, b.

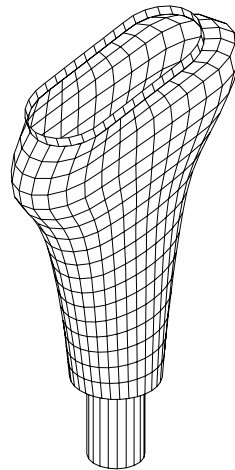
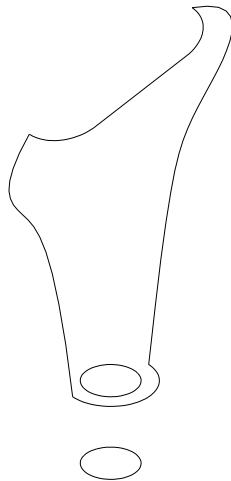


Fig. 11.7.a

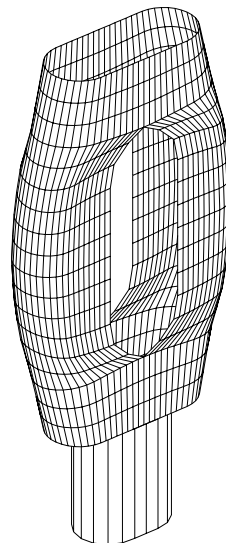
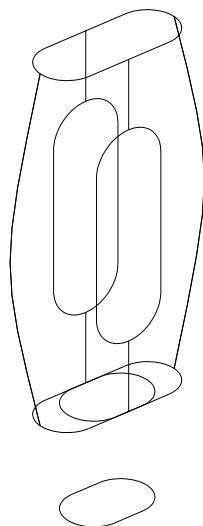


Fig. 11.7b

11.3. Primitive de desenare 3D

O altă modalitate furnizată de AutoCAD pentru generarea obiectelor 3D din componența pieselor este oferită de opțiunea **3DObjects** din meniul **DRAW** (fig. 11.8). Această opțiune încarcă un program AutoLISP (cu numele 3D.LSP) care permite desenarea de obiecte 3D. Prin intermediul acestui meniu, AutoCAD vă înlesnește desenarea următoarelor entități:

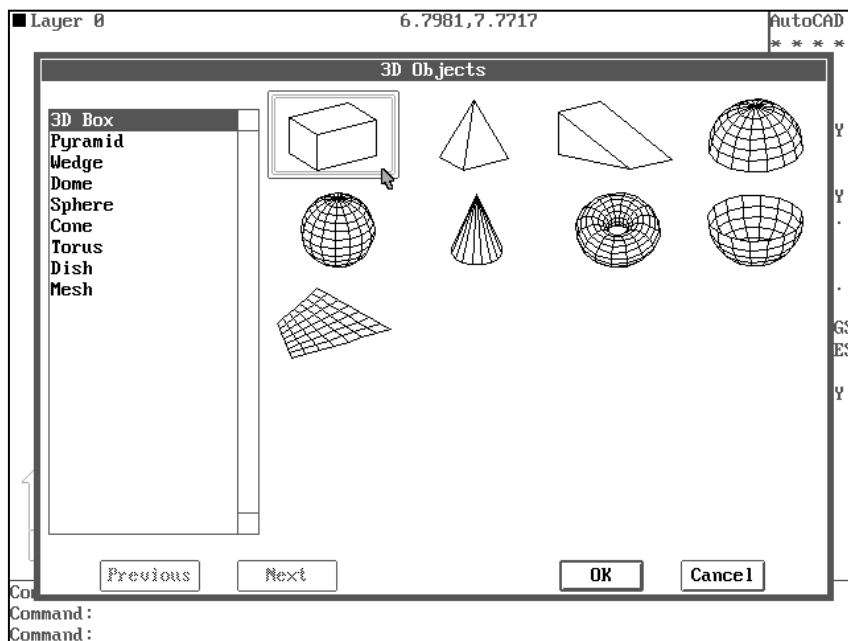


Fig. 11.8. Meniu icon pentru alegerea obiectelor 3D

- Box** – permite desenarea unui paralelipiped sau cub;
- Cone** – permite desenarea unui con sau trunchi de con;
- Dish** – permite desenarea unei semisfere;
- Pyramid** – permite desenarea unei piramide sau trunchi de piramidă cu 3 sau 4 fețe;
- Sphere** – permite desenarea unei sfere;
- Torus** – permite desenarea unui tor;
- Wedge** – permite desenarea unei pene (nervură);
- Mesh** – permite desenarea unei rețele de tip **mesh** prin specificarea a patru puncte.

METODE: Modelarea 3D tip surface a unor piese reprezentate în proiecție ortogonală.

Exemplele prezentate în continuare conturează principalele modalități de construire a suprafețelor complexe ce compun geometria celor mai numeroase obiecte tehnice.

Exemplul 1

Acest exemplu ilustrează strategia de lucru în cazul modelării 3D prin suprafețe. Într-o primă etapă se creează modelul prin muchii (tip wireframe) al obiectului de modelat (fig. 11.9a). Dacă obiectul este simplu se poate utiliza un singur layer (comun) pentru generarea suprafețelor 3D. Dacă obiectul este mai complicat, se va crea obligatoriu un strat distinct care va conține numai suprafețele rezultate din comenzile 3D de generare a suprafețelor din modelul de bază. Pe măsură ce se creează o suprafață, aceasta este trecută pe layer-ul care conține toate suprafețele folosind comanda **CHPROP**.

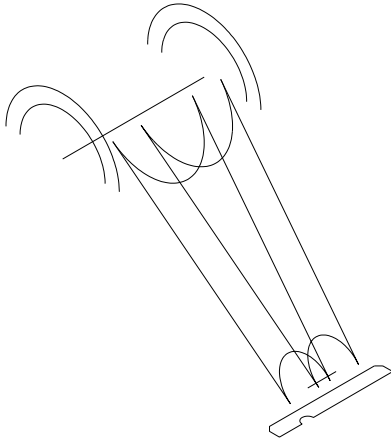


Fig. 11.9a
Crearea corpului de bază
– tip **WIREFRAME**

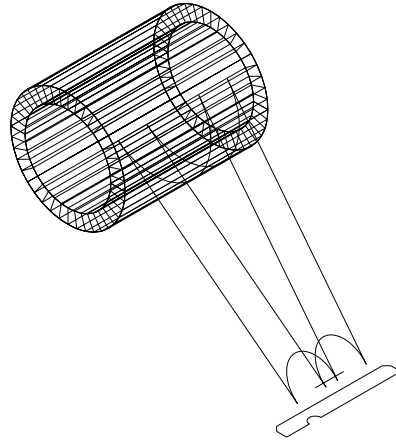


Fig. 11.9b
Aplicarea comenzilor **RULESURF**
și **MIRROR3D**

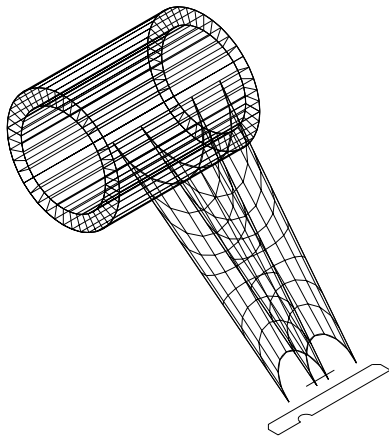


Fig. 11.9c
Aplicarea comenzilor
3DFACE și **EDGESURF**

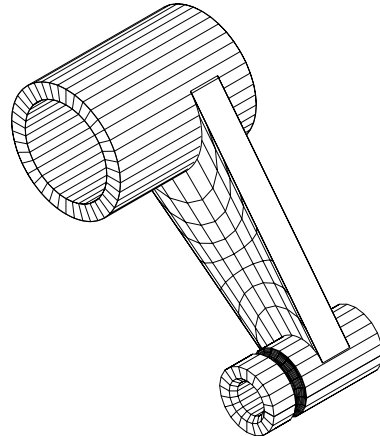


Fig. 11.9d
Aplicarea comenzilor
REVSURF și **HIDE**

Problema „înghețării” stratului care conține suprafețele 3D se va pune aproape întotdeauna din cauză că, odată ce o suprafață este generată, ea va acoperi și o parte a modelului de bază, motiv pentru care muchiile sau curbele generatoare nu vor putea fi selectate pentru a crea suprafețele care mai rămân de generat.

Exemplul 2

Un alt exemplu de utilizare a suprafețelor 3D la realizarea unui obiect tridimensional complex este cel al unui *scaun reglabil*, exemplu ce apare des în documentația AutoCAD. Tipărirea desenului s-a realizat combinând facilitățile oferite de lucrul în PS și MS.

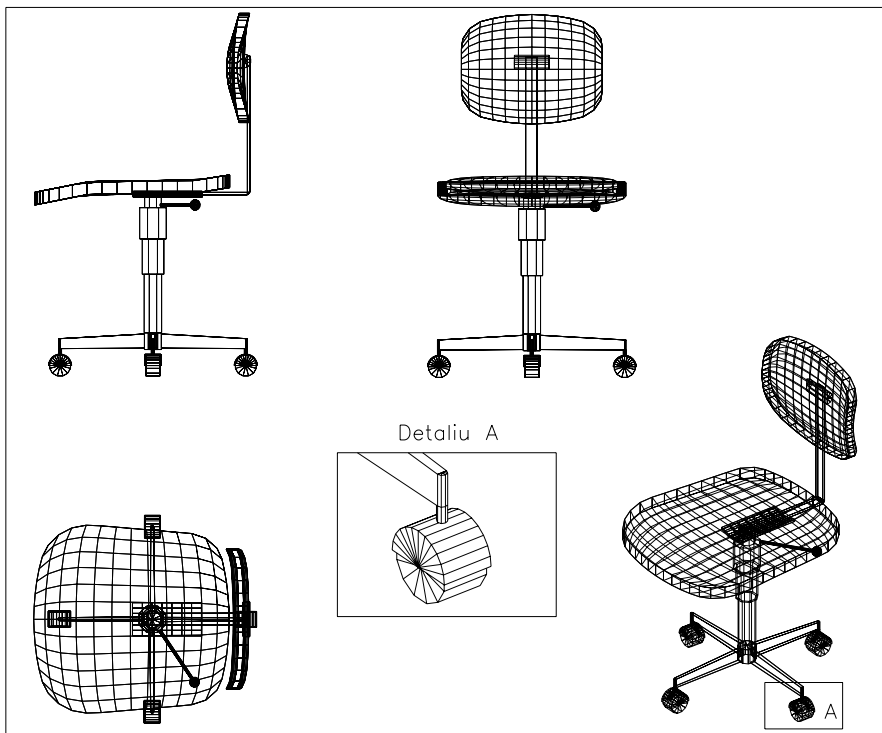
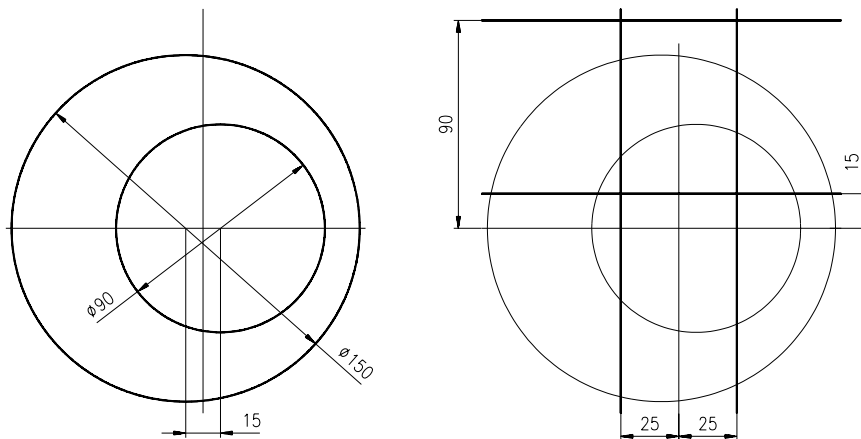
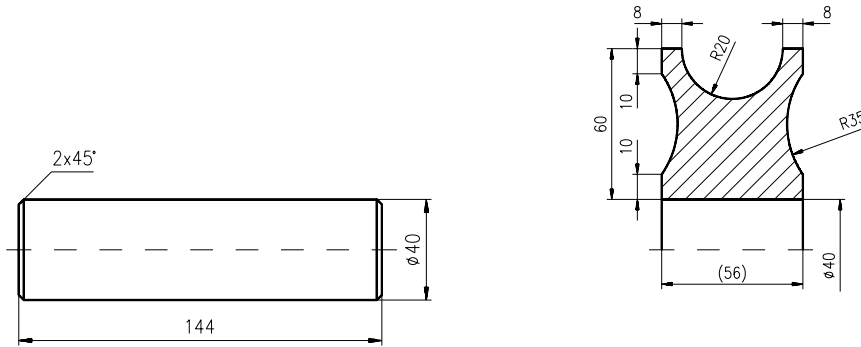
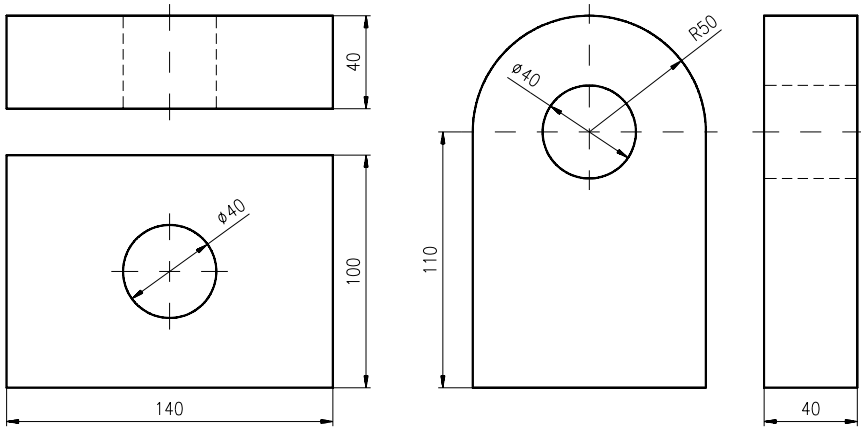


Fig. 11.10

Exemplul 3

Să se realizeze modelul 3D tip suprafață al ansamblului – **scripete** – alcătuit din 5 componente (fig. 11.11): **placă de bază**, **roata de transmisie**, două **plăci de susținere**, **ax** și **cârlig**. Pentru îmbunătățirea clarității imaginii și manipularea componentelor s-a apelat la organizarea desenului pe mai multe layer-e. Totodată, la crearea modelului 3D este preferabilă o vizualizare 3D a spațiului de lucru din unghiuri diferite, așa că pentru realizarea modelului 3D al scripetelui se vor utiliza două viewport-uri.



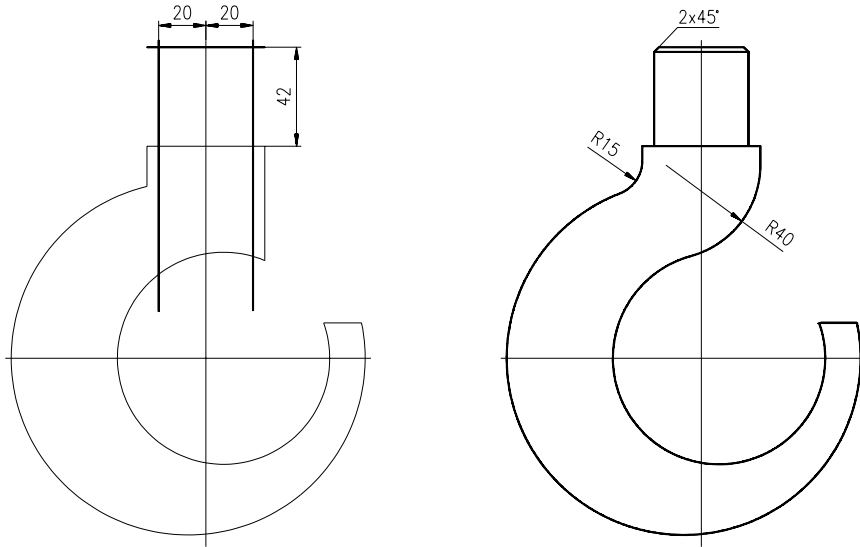


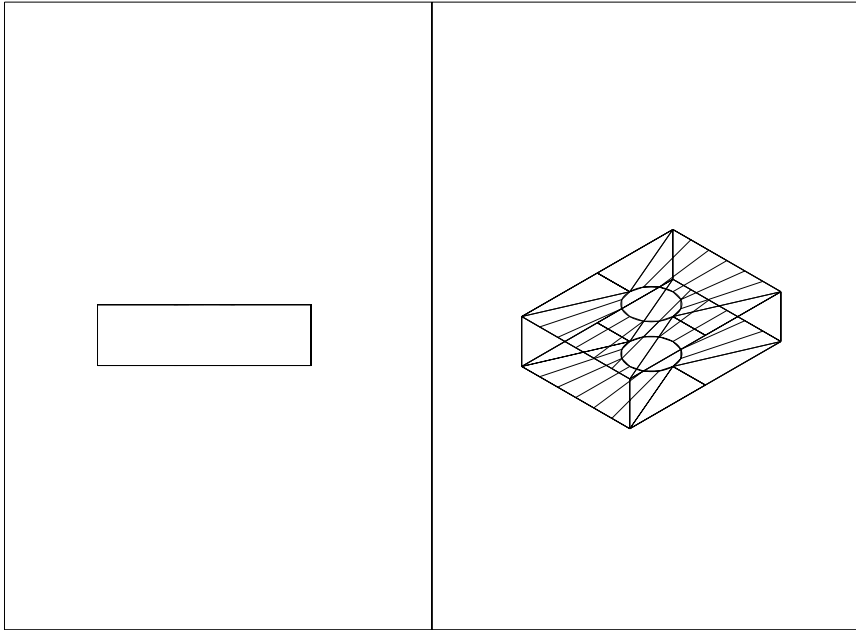
Fig. 11.11

În continuare, se vor parcurge următoarele etape:

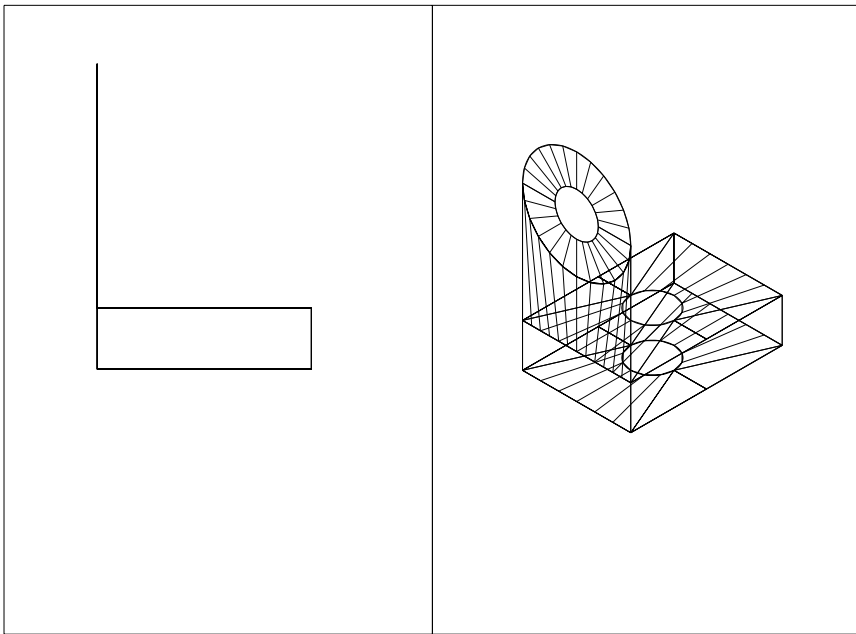
- construcția modelului 3D al plăcii de bază, utilizând comenzile **RULESURF** și **3DFACE**, pe layer-ul **placa-b**.
- construcția plăcilor de susținere, utilizând comenzile **RULESURF** și **3DFACE** pe layer-ul **placa-s**.
- construcția modelului 3D al axului central, utilizând comanda **REVSURF**, pe layer-ul **ax**.
- construcția modelului 3D al roții de transmisie, utilizând comanda **REVSURF**, pe layer-ul **roată**.
- construcția modelului 3D al cârligului, utilizând comenzile **EDGESURF**, **REVSURF** și **MIRROR3D**, pe layer-ul **cârlig**.
- tipărirea desenului la scară (trei vederi) în paper space (PS).



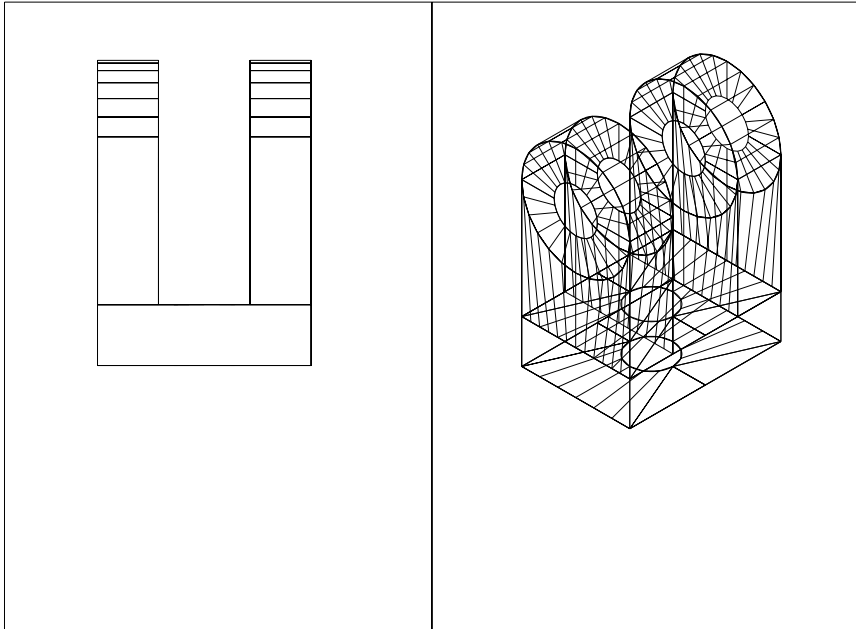
Trasarea conturului plăcii de bază



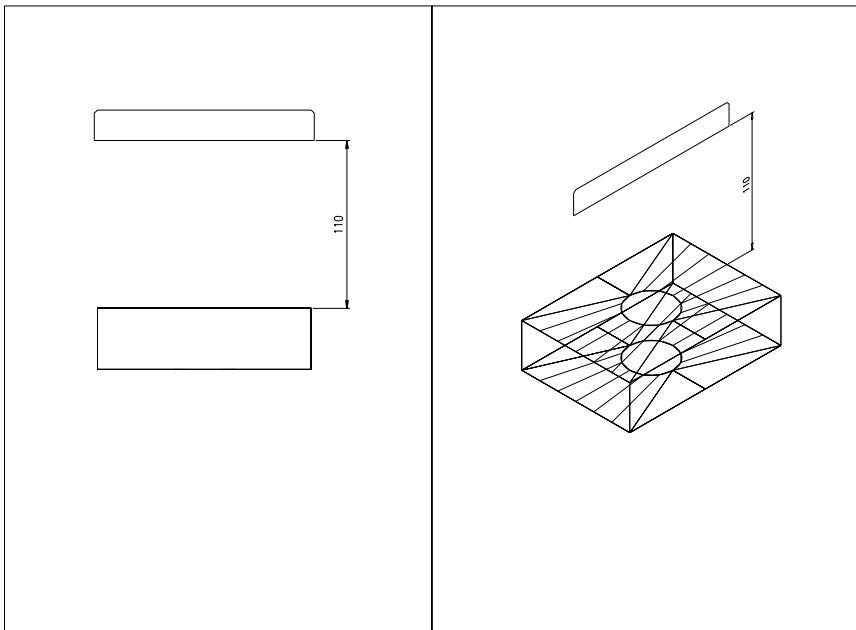
Crearea prin „oglindire” a plăcii de bază



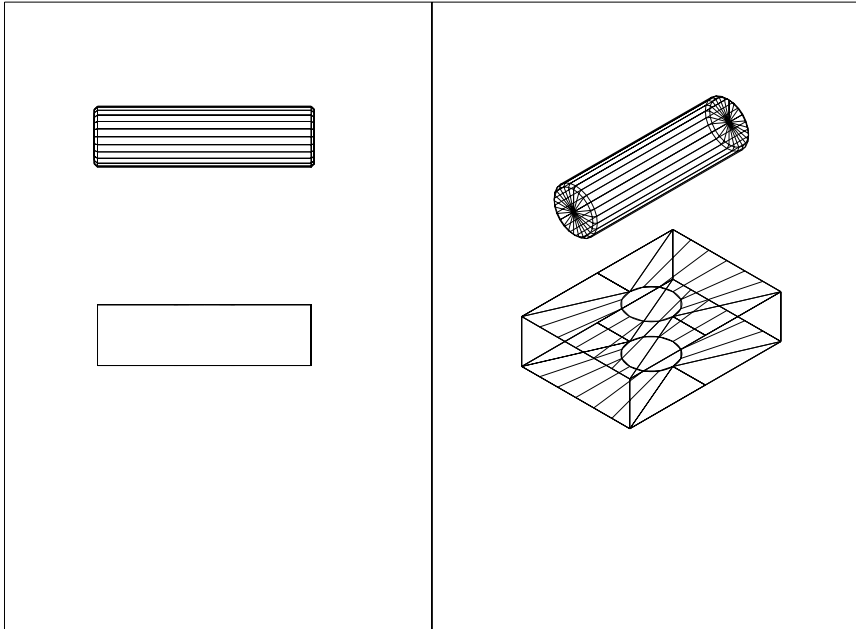
Trasarea profilului plăcii de susținere



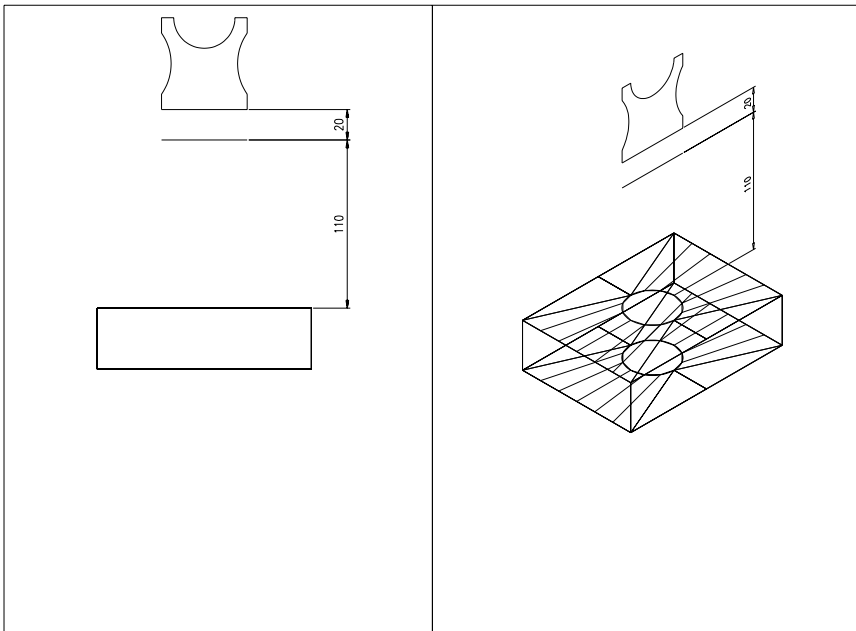
Construcția prin „copiere” a plăcii de susținere



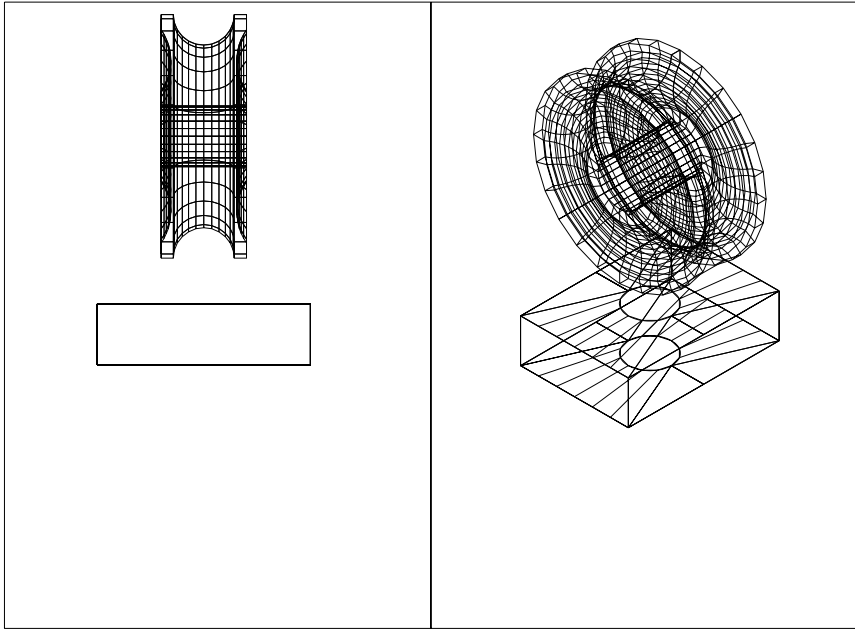
Trasarea profilului axului central



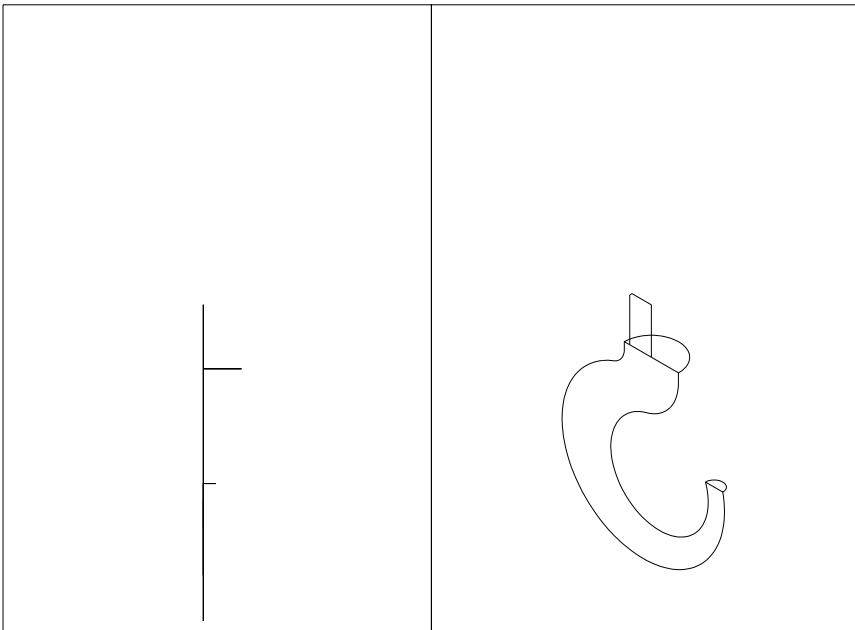
Construcția prin „revoluție” a axului scripetelui



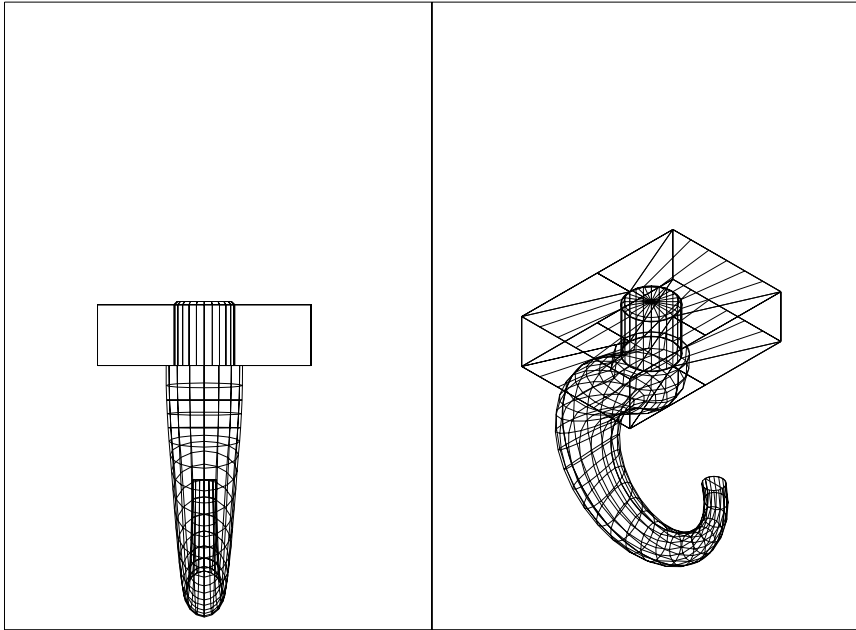
Trasarea profilului roții de transmisie



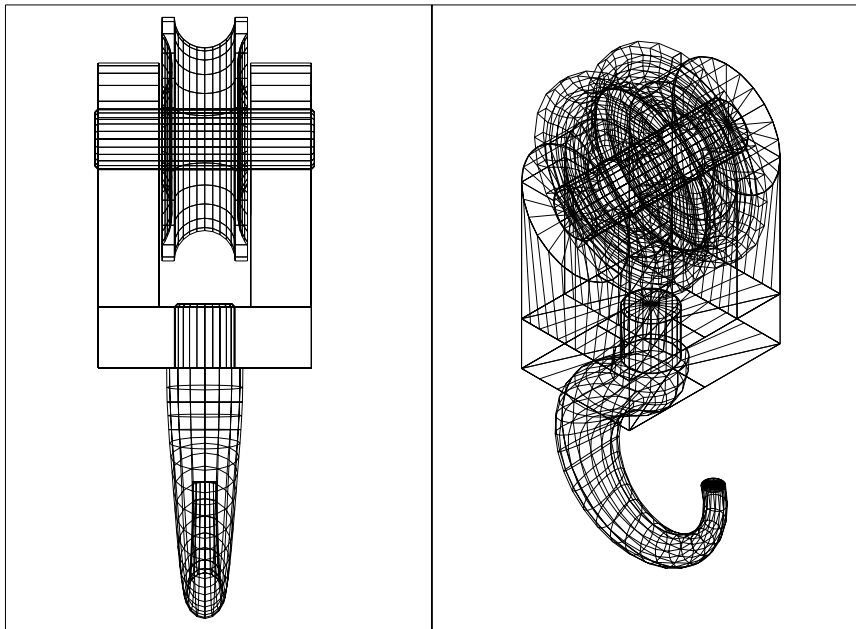
Construcția prin „revoluție” a roții de transmisie



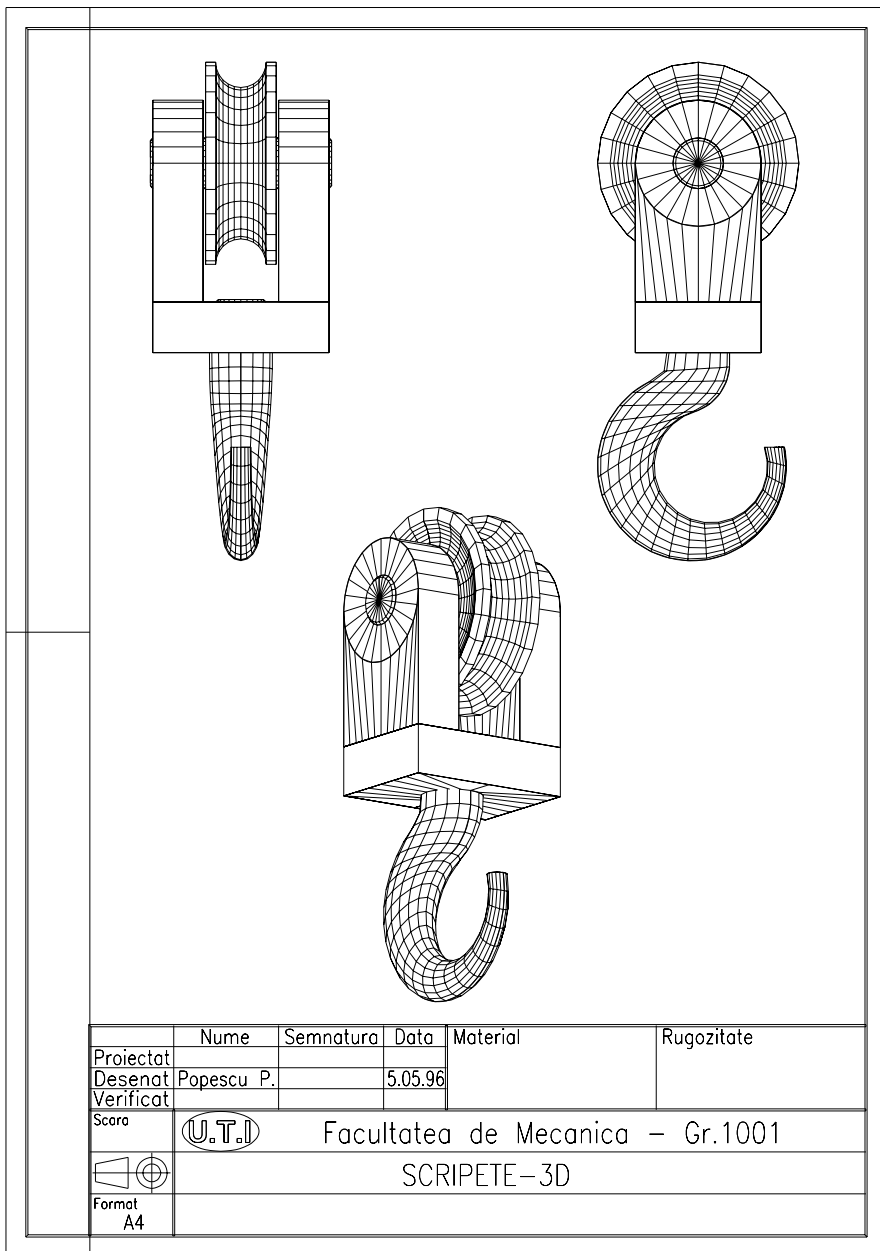
Trasarea profilului cârligului



Generarea suprafețelor ce definesc cârligul



Afișarea tuturor componentelor ansamblului



Tipărirea desenului la scară

CAPITOLUL 12

SCOP: Prezentarea facilităților de bază ale modelării solide cu AutoCAD.

- OBIECTIVE:**
- 12.1. Introducere.
 - 12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide.
 - 12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid.
 - 12.4. Comenzi de modificare, afișare și analiză a modelului solid.
 - 12.5. Facilități de desenare 2D.
 - 12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid.

12.1. Introducere

Modelarea prin solide este modul de definire a obiectelor 3D cel mai apropiat de realitate. Modelarea solidelor se diferențiază de construcțiile *wireframe* sau *surface* prin două elemente fundamentale: informația este mult mai completă, iar modul de construcție însuși este structural mai direct.

La crearea unui model se obține atât reprezentarea frontierelor acestuia, cât și înregistrarea primitivelor de formă și a operațiilor folosite pentru obținerea sa. Folosind aceste date, modelul solid poate fi analizat direct obținând informații despre caracteristicile materiale ale obiectului ca: masa, volumul, centrul de greutate etc. În plus, modelarea solidă este mai ușoară și mai intuitivă datorită asemănării modului de definire cu etapele parcurse la fabricarea obiectului.

Modelarea solidelor se bazează pe furnizarea unei familii flexibile de primitive solide, care pot fi combinate prin intermediul operatorilor booleeni obișnuiți de **reuniune**, **intersecție** și **scădere**. Un solid astfel modelat este descris de un arbore care are drept noduri operatorii booleeni și drept frunze primitivele solide (fig. 12.1).

Dezavantajele principale ale acestei metode constau în pretențiile ridicate d.p.d.v. hardware și în viteza scăzută de prelucrare a datelor. De asemenea, este de menționat și cantitatea mare de memorie necesară pentru stocarea datelor.

Reprezentarea prin solide este direcția spre care, în prezent, merg majoritatea programelor CAD, dezvoltând facilități de manevrare a obiectelor în acest format.

12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide

Piese sunt formate, în general, dintr-o combinație de corpuri geometrice simple mărginite de suprafețe plane sau curbe. Formele geometrice simple cu suprafețe plane utilizate la obținerea formei diferitelor piese sunt prisme de diferite

forme și dimensiuni ca **paralelipipedul** sau **pana (nervura)**. Formele geometrice simple cu suprafețe curbe mai des utilizate sunt **cilindrul**, **conul**, **sfera** și **torul**. O metodă interactivă puternică de care pot beneficia modelatoarele geometrice este „măturarea” spațiului cu contururi 2D pentru a defini solide. În practică, se folosesc **trajectorii drepte** – pentru forme prismatice și **trajectorii curbe** – pentru forme de rotație, corespunzând unor operații clasice de prelucrare: extruziune respectiv strunjire.

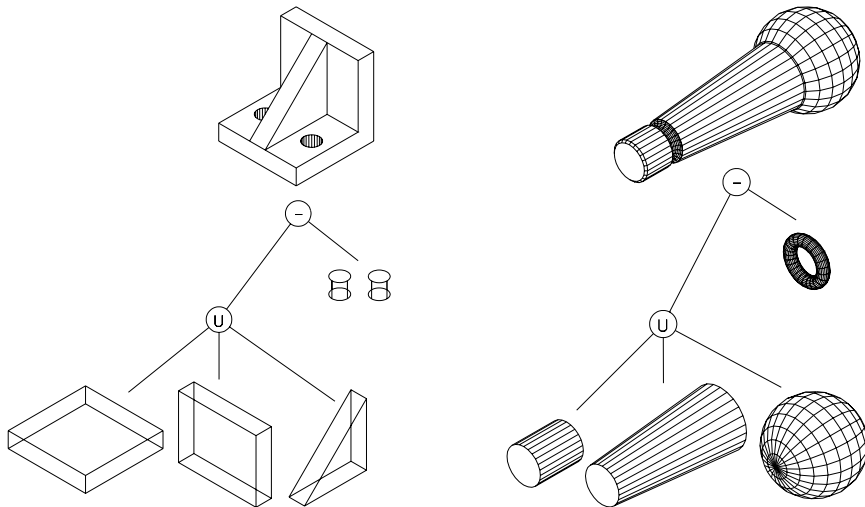


Fig. 12.1

Selectarea primitivelor solide (fig. 12.2) se face urmând traseul:

meniu bara > Model > Primitives...







| Primitiva | Comanda | Aspect | Primitiva | Comanda | Aspect |
|---------------|-----------|---|-----------|----------|---|
| PARALELIPIPED | SOLBOX |  | CON | SOLCONE |  |
| SFERA | SOLSPHERE |  | CILINDRU | SOLCYL |  |
| PANA | SOLWEDGE |  | TOR | SOLTORUS |  |

Fig. 12.2

În AutoCAD R14, modulul AME de modelare a solidelor a fost înlocuit de nucleul ACIS, de data aceasta inclus în programul de bază. Acesta este mult mai rapid, devenind practic un standard în modelarea 3D. La fel ca și la modelarea AME, piesa de modelat trebuie privită ca fiind compusă din părți simple. În acest sens, sunt puse la dispoziția utilizatorului comenzi pentru a putea genera volume simple, precum și comenzi de *compunere* a acestora într-un tot unitar (fig.12.3).

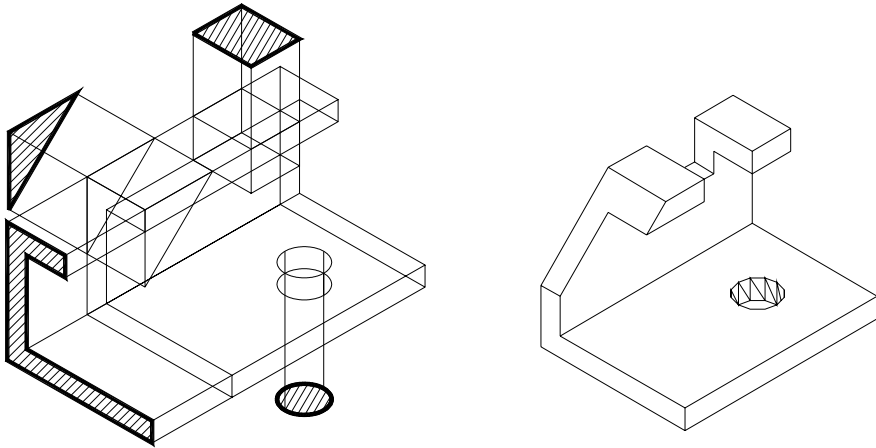


Fig. 12.3 Modelarea unei piese 3D folosind comenzi de *generare* și *compunere*

Comenzile care permit generarea volumelor elementare (primitive), pot fi accesate rapid din bara de instrumente *Solids* (fig. 12.4), sau din meniul *Draw* alegând opțiunea *Solids*.

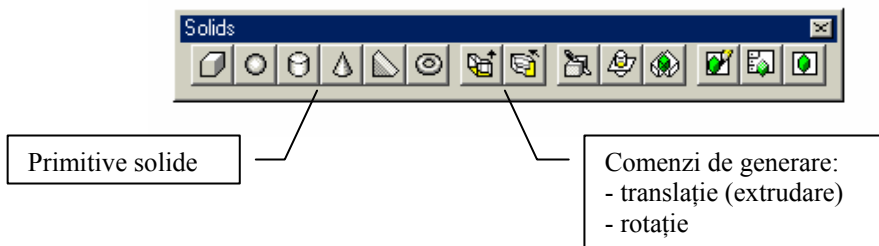


Fig. 12.4 Comenzile de *generare* aflate pe bara de instrumente *Solids*

SOLBOX (BOX) – creează un paralelipiped sau cub.

Command: solbox (box)

Center/⟨Corner of box⟩⟨0,0,0⟩: (primul colț)

Cube/Length/⟨Other corner⟩: (al doilea colț)

Height: (înălțimea)

SOLCONE (CONE) – creează un con cu baza un cerc sau elipsă.

Command: solcone (cone)
Elliptical/<Center point><0,0,0>: (centrul)
Diameter/<Radius>: (raza)
Apex/<Height>: (înălțimea conului)

SOLCYL (CYLINDER) – creează un cilindru cu baza cerc sau elipsă.

Command: solcyl (cylinder)
Elliptical/<Center point><0,0,0>: (indicați centrul)
Diameter/<Radius>: (indicați raza)
Center of other end/<Height>: (înălțimea)

SOLSPHERE (SPHERE) – creează o sferă.

Command: solsphere (sphere)
Center point: (centrul sferei)
Diameter/<Radius>: (raza)

SOLTORUS (TORUS) – creează un tor.

Command: soltorus (torus)
Baseplane/<Center of torus><0,0,0>: (centrul)
Diameter/<Radius> of torus: (raza torului)
Diameter/<Radius> of tube: (raza cercului generator)

SOLWEDGE (WEDGE) – creează o prismă, cu baza în planul XOY.

Command: solwedge (wedge)
Baseplane/<Corner of wedge><0,0,0>: (primul colț al penei)
Length/<Other corner>: (colțul opus – direcția axei X)
Height: (înălțimea – direcția axei Z)

SOLEXT (EXTRUDE) – Comanda creează solide prin „extruziunea” unui contur 2D (pline). Direcția de extruziune este dată de direcția axei Z .

Command: solext (extrude)
Select polylines and circles for extrusion...
Select objects: (selectați polilinia)
Height of extrusion: (înălțimea de extrudere)
Extrusion taper angle <0>: (unghiul de extrudere)

O facilitate importantă introdusă de varianta AutoCAD 14 este opțiunea *Path* prin care, direcția de extrudare este definită de o traiectorie 2D închisă sau deschisă. Astfel, comanda *extrude* este una din cele mai puternice comenzi de modelare solidă, putând fi generate chiar și suprafețe elicoidale (fig. 12.5).

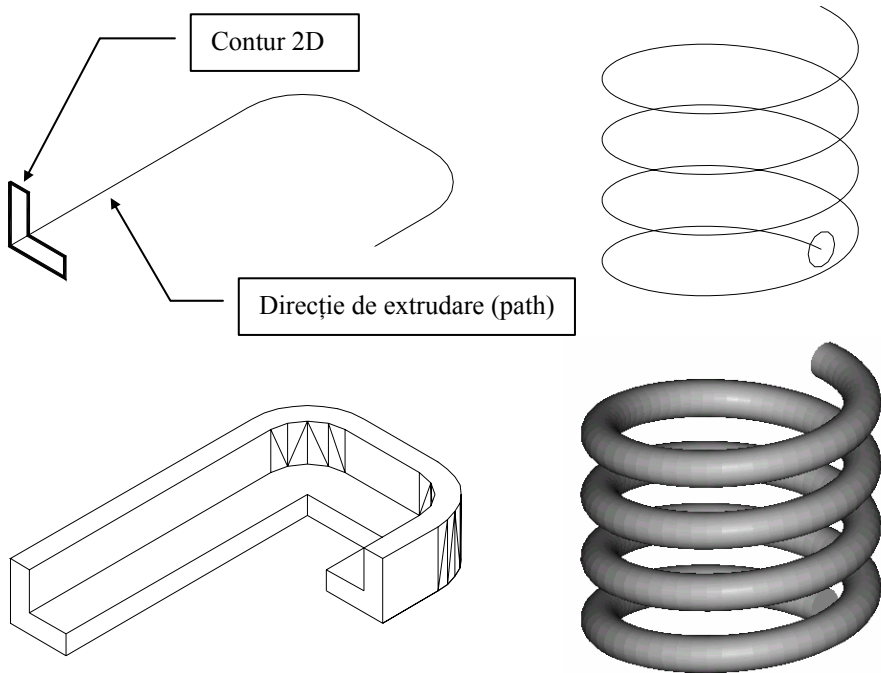


Fig. 12.5 Exemple de generare a unor solide folosind opțiunea *Path*

SOLREV (REVOLVE) – Comanda creează solide prin rotația (sweeping-ul) unui contur în jurul unei axe (fig. 12.6).

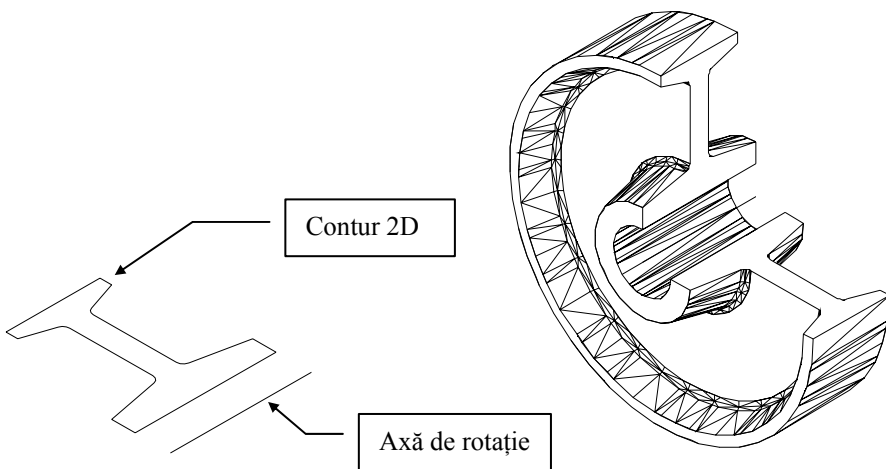


Fig. 12.6

Command: *solrev (revolve)*

Select polyline or circle for revolution...

Select objects: (selectați polilinia)

Axis of revolution – Entity/X/Y/<Start point of axis>: (un punct pe axa de rotație)

End point of axis: (al doilea punct al axei)

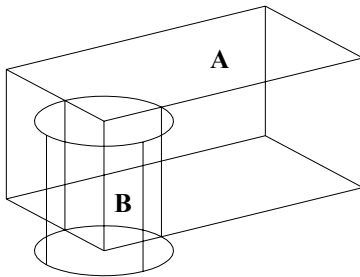
Angle of revolution <full circle>: (unghiul de rotație)

12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid

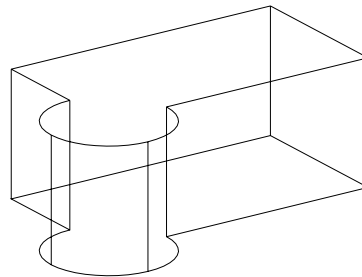
Comenzile utilizate la crearea modelelor solide, din primitivele generate cu comenzile de mai sus, pot fi împărțite în două categorii:

- unele care permit reuniunea (adunarea), diferența sau intersecția părților unei piese;
- unele care permit editarea simplă, în sensul aplicării unor teșiri, racordări sau îndepărtări din părțile unei piese.

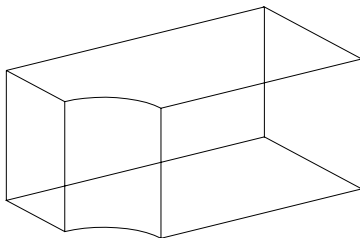
Comenzi de compunere (operații booleene) (fig. 12.7)



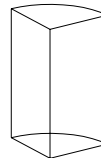
Primitive solide (A și B)



Reuniune ($A \cup B$)



Scădere ($A - B$)



Intersecție ($A \cap B$)

Fig. 12.7 Ilustrarea grafică a comenzilor de compunere

SOLUTION (UNION) – Comanda realizează unirea (îmbinarea) primitivelor selectate.

Command: solunion (union)
Select objects: (selectarea primitivelor)

SOLSUB (SUBTRACT) – Comanda realizează scăderea (extragerea) unor primitive dintr-un solid sau alte primitive.

Command: solsub (subtract)
Source objects...
Select objects: (solidul sursă din care să se extragă primitivele)
Objects to subtract from them...
Select objects: (primitivele de extras)

SOLINT (INTERSECT) – Comanda creează un nou solid, ce reprezintă volumul comun a două sau mai multe primitive.

Command: solint (intersect)
Select objects: (selecția primitivelor)

Operația *Intersect* este mai rar utilizată, datorită percepției mai dificile a solidului rezultat în urma aplicării ei. Însă, utilizarea ei poate oferi avantaje semnificative în unele situații. Spre exemplificare, în continuare se prezintă realizarea unor modele 3D, ce se bazează pe compunerea prin intersecție a două volume (fig 12.8).

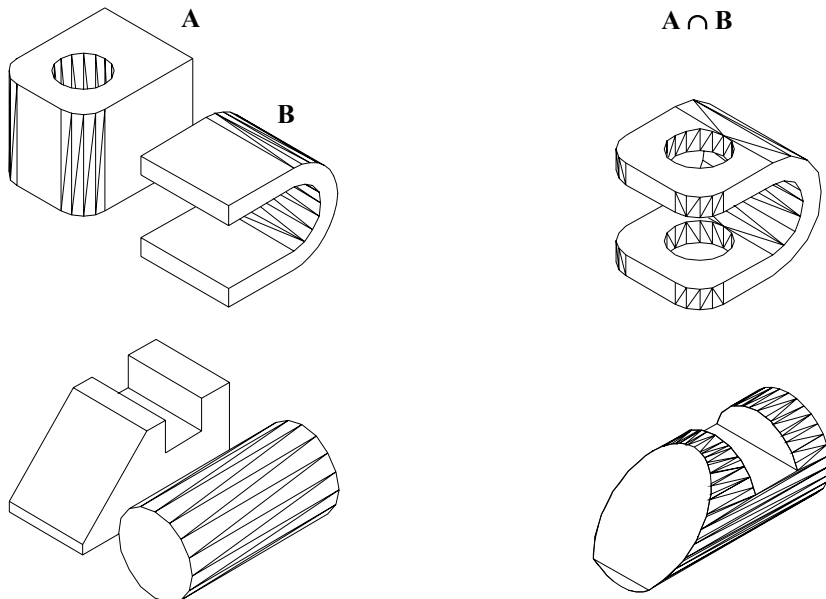


Fig. 12.8 Obținerea prin *intersecție* a două piese complexe

Cea mai comodă modalitate de a folosi comenzile de compunere ale unor solide generate cu comenzile prezentate mai sus, este prin acționarea butoanelor de tip pictogramă caracteristice din cadrul barei de instrumente *Modify II* (fig. 12.9).

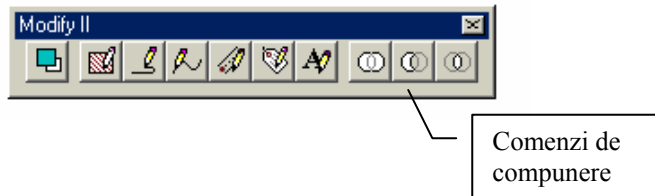


Fig. 12. 9 Butoanele comenzilor de compunere a primitivelor solide

Operații de modificare a primitivelor

Pentru varianta AutoCAD 14 comenzile de teșire, respectiv rotunjire a solidelor sunt identice cu cele folosite în plan. La cererea de teșire/rotunjire, se selectează muchia care va dispărea în urma acestor operații.

SOLCHAM (CHAMFER) – Comanda permite teșirea muchiilor unui solid (fig. 12.10).

Command: solcham

Pick base surface: (indicați corpul)

<OK>/Next: (dacă este corpul dorit <R>)

Pick edge to be chamfered: (se indică muchia care dispăre prin teșire)

Enter distance along base surface <0.00>: (prima distanță)

Enter distance along adjacent surface <0.00>: (a doua distanță)

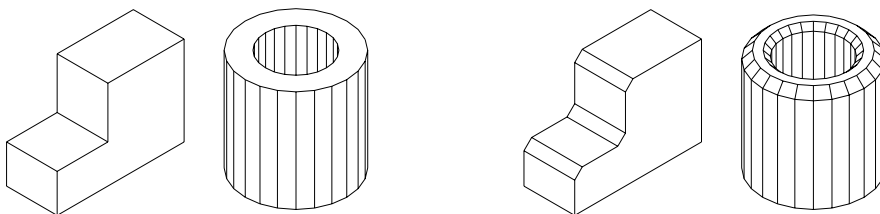


Fig. 12.10

SOLFILL (FILLET) – Comanda permite rotunjirea muchiilor unui solid (fig. 12.11).

Command: solfill

Pick edges to be filleted: (selectați muchiile de rotunjit)

Diameter/<Radius> of fillet <0.00>: (raza de rotunjire)

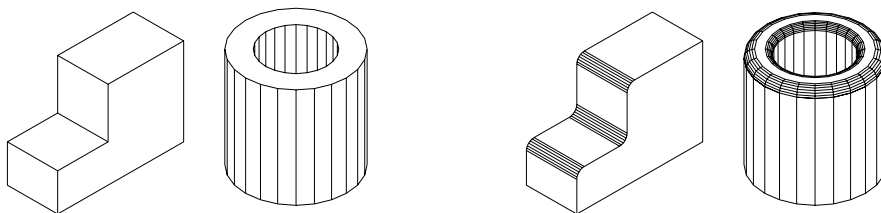


Fig. 12.11

SOLCUT – Comanda permite îndepărtarea prin secționare a unei porțiuni din solid prin planul XOY al UCS-ului curent (fig. 12.12). În AutoCAD 14, comanda similară este **SLICE**.

Command: solcut

Select objects:

Cutting plane by Entity/Last/ZAxis/View/XY/YZ/ZX<3points>:

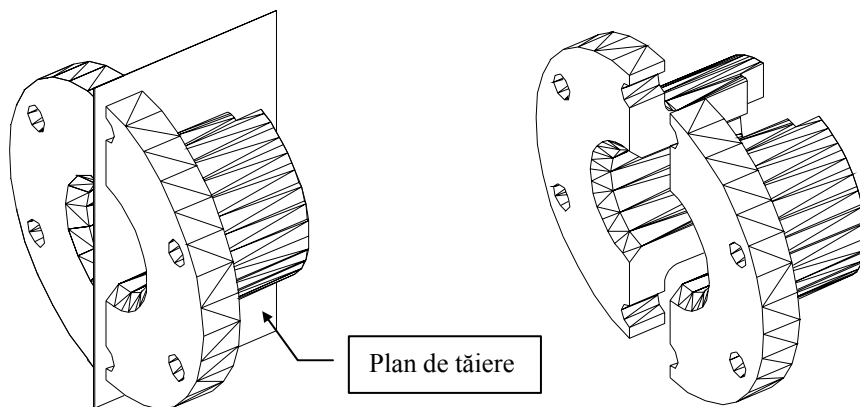


Fig. 12.12

12.4. Comenzi de modificare, afișare și analiză a modelului solid

SOLCHP – Comanda permite modificarea unui solid, „umblând” la primitivele sale. Astfel se poate muta, șterge, înlocui una sau mai multe primitive din componența solidului.

Command: solchp

Select a solid: (se indică solidul)

Select primitive: (o muchie a primitivei de modificat)

Color/Delete/Evaluate/Instance/Move/Next/Pick/Replace/Size/eXit<N>:

unde,

C – schimbă culoarea primitivei selectate;

D – elimină primitiva din corp;

E – forțează reevaluarea intermediară a solidului;

I – face o copie a primitivei ca un obiect separat (peste primitiva existentă);

M – mută primitiva selectată;

N – selectează circular o altă primitivă;

P – selectează prin punctare o primitivă;

R – înlocuiește o primitivă din corp cu un solid extern;

S – modifică mărimea primitivei (selectiv pe fiecare axă).

SOLMOVE – Comanda mută și rotește obiecte solide/primitive, pe baza unui cod de descriere a mișcării. După ce s-a selectat solidul, pe ecran va apare un **icon** temporar cu sistemul de axe atașat mișcărilor – MCS (Motion Coordinate System).

Command: solmove

Select objects: (selecția obiectului/primitivei)

<Motion description>/?: (se introduce codul de mișcare)

a[efuw] – aliniază obiectele și MCS-ul cu entități desenate;

r[xyz] unghi – rotește obiectul în jurul axei date (de ex. *rx30*)

t[xyz] dist – deplasează obiectul în lungul axei date (de ex. *tz-40*)

e – pune MCS pe muchia (edge) selectată;

f – pune MCS pe fața (face) selectată;

u – pune MCS peste UCS-ul curent;

w – pune MCS peste WCS.

SOLMESH – Comanda creează o mulțime de fațete plane care să reprezinte corpul, în loc de a-l lăsa într-o reprezentare „scheletică” (tip wireframe). Densitatea fațetelor este controlată de variabila de sistem **SOLWDENS**.

Command: solmesh

Select objects: (indicați corpul)

SOLWIRE – Comanda readuce corpul la o reprezentare tip cadru de sârmă. Comanda este utilă atunci când este necesară folosirea modurilor **OSNAP** pe diverse elemente geometrice ale corpului.

Command: solwire

Select objects: (se indică corpul)

SOLAREA – Calculează aria suprafeței solidului selectat. Răspunsul dat sub forma *nnn sq cm* reprezintă valoarea ariei însumate a obiectelor componente în cm^2 .

SOLMASSP – Calculează și afișează proprietățile generale ale solidului selectat. Variabilele de sistem **SOLSUBDIV** și **SOLDECOMP** afectează precizia

calculului. Se vor obține o mulțime de date incluzând: masa, volumul, centrul de greutate, momentele de inerție, paralelipipedul în care se poate încadra obiectul. În plus, se poate vizualiza poziția centrului de masă. Toate aceste informații se dau relativ la un material din care se presupune că este realizat corpul (implicit este un oțel moale). Volumul raportat este în unități desen la puterea 3. Masa raportată corespunde unei densități egală cu unitatea. Cunoscând densitatea materialului piesei modelate, poate fi calculată masa reală ($Masa = Densitate \times Volum$).

Toate comenzile prezentate în acest paragraf, nu mai sunt valabile în cazul versiunii AutoCAD 14. Astfel, comanda HIDE permite vizualizarea obiectelor cu ascunderea muchiilor nevăzute în orice moment al modelării. Pentru o mai bună interpretare a rezultatului final, se poate seta variabila *dispsilh* la valoarea 1.

Referitor la interogarea proprietăților de masă ale unui solid, aceasta se poate face cu comanda MASSPROP.

12.5. Facilități de desenare 2D

În prezent, tendința generală în CAD este de a se trece la proiectarea 3D, în loc de a se face proiecții/vederi 2D. Acestea din urmă vor trebui să rezulte în mod automat odată ce există modelul 3D. Cu alte cuvinte, proiectantul trebuie să se concentreze pe imaginarea modelului tridimensional, iar calculatorul (sistemul CAD) să rezolve „bucătăria” reprezentată de obținerea documentației tehnice de execuție.

Astfel, extensia AME vine cu câteva facilități speciale ce prefigurează această tendință, facilități ce sunt prezentate în continuare.

SOLFEAT – Comanda permite extragerea de muchii sau fețe ale unui solid, copia suprapunându-se exact peste original. Se va crea un bloc anonim, format din entități obișnuite ce poate fi salvat în vederea realizării unei reprezentări 2D (fig. 12.13). De notat că, solidul trebuie să fie reprezentat ca model tip wireframe.

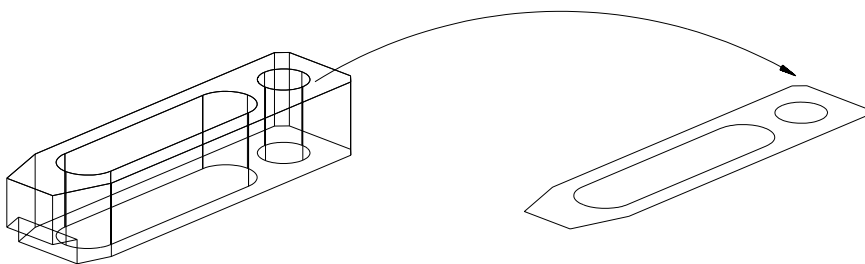


Fig. 12.13

Command: solfeat
Edge/<Face>: <R>
Pick a face...: (selectați fața dorită)
<OK>/Next: (<R> dacă este fața dorită)

SOLSECT (SECTION) – Comanda creează o secțiune a solidului prin planul XOY al UCS-ului curent. Se creează un bloc anonim care poate fi salvat separat (fig. 12.14). Prin comanda **SOLVAR (SETVAR)** se pot seta variabilele de sistem care controlează hașurarea conturului secțiunii: **SOLHSIZE (HPSCALE)** (care determină scara hașurării), **SOLHANGLE (HPANG)** (care controlează unghiul de hașurare) și **SOLHPAT (HPNAME)** (care determină tipul de hașură).

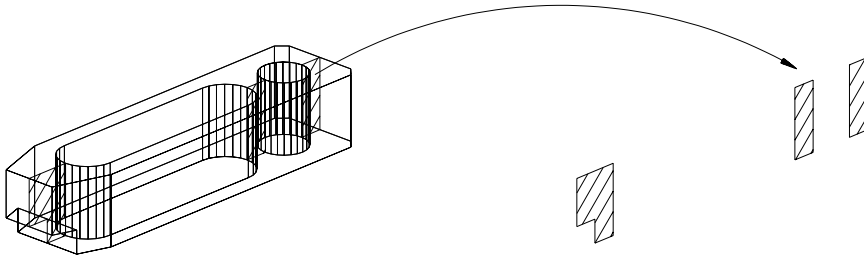


Fig. 12.14

Command: **solsect**

Select objects:

Sectioning plane by Entity/Last/ZAxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

SOLPROF – Comanda creează un **profil** al solidului, un contur al acestuia proiectat pe planul de fundal. De asemenea, comanda permite generarea simultană a muchiiilor vizibile și nevizibile în layer-e diferite (fig. 12.15). Numele acestora se dau automat și se leagă de numărul viewport-urilor din paperspace în ordinea selecției.

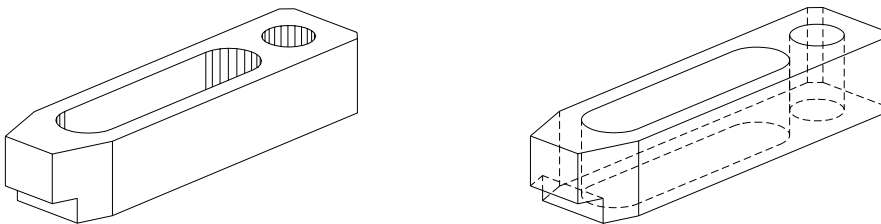


Fig. 12.15

Command: **solprof**

Select objects:

Display hidden profile lines on separate layer?<N>: Y

12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid (versiunea AutoCAD 14)

Tendința actuală în CAD este de a se trece direct la proiectarea obiectului în 3D, în loc de a se porni de la executarea proiecțiilor (vederi și secțiuni) acestuia, avînd permanent în minte forma reală 3D a obiectului. Reprezentările 2D vor trebui

să rezulte în mod automat, pornind de la modelul 3D, având totodată garanția corectitudinii realizării lor.

Prefigurînd acest viitor, AutoCAD R14 vine cu soluții pentru automatizarea generării proiecțiilor, precum și cu ajutoare în gestionarea *layer*-elor necesare. Astfel, perechea de comenzi SOLVIEW și SOLDRAW, constituie cele mai importante ajutoare care au ușurat mult trecerea de la modelul solid la reprezentările ortogonale.

SOLVIEW – Comanda permite crearea de ferestre pentru obținerea proiecțiilor ortogonale principale (în vedere sau în secțiuni) ale obiectelor solide, la o scară aleasă de utilizator. Realizarea ferestrelor (proiecțiilor), este însoțită de crearea unor *layer*e cu nume identice cu ale proiecțiilor respective, împreună cu unul din următoarele sufixe:

- *VIS*, pentru *layer*-ele care conțin linii vizibile
- *HID*, pentru *layer*-ele care conțin linii ascunse
- *DIM*, pentru *layer*-ele care conțin dimensiunile înscrise în desen
- *HAT*, pentru *layer*-ele care conțin liniile de hașură (pentru secțiuni)

Totodată, la prima utilizare a comenzii se creează automat și *layer*-ul cu numele VPORTS, care conține doar contururile ferestrelor create. Informațiile specifice fiecărei proiecții sunt stocate astfel, pentru a fi ulterior folosite de comanda SOLDRAW. Lansarea în execuție a comenzii are ca efect trecerea automată în *Paper Space* (PS), opțiunile comenzii fiind următoarele:

Command: solview
Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>:

unde,

U – permite crearea unei proiecții asociată unui UCS (direcție perpendiculară pe planul XOY);

O – permite crearea unei proiecții ortogonale raportată la o proiecție existentă;

A – permite crearea unei proiecții ortogonale particulare (după alte direcții de proiecție față de cele obișnuite), plecînd de la o proiecție existentă;

S – permite obținerea unei secțiuni plane complete, pornind de la o proiecție deja existentă.

SOLVIEW – Comanda generează profilul sau secțiunea obiectelor în ferestrele de afișare create cu comanda SOLVIEW. Comanda cere indicarea ferestrelor (proiecțiilor) create și pune în *layer*e-ele corespunzătoare liniile vizibile (-VIS) și cele nevizibile (-HID). Pentru secțiuni, modul de hașurare este controlat de următoarele variabile: HPNAME (pentru alegerea numelui hașurii), HPSCALE (pentru densitatea hașurii) și HPANG (pentru unghiul hașurii).

Command: soldraw
Select viewports to draw:
Select objects: (selectarea ferestrelor create)

Pentru exemplificare, în fig. 12.16 este prezentat desenul de execuție al unei piese complexe modelate 3D (*racord multiplu*), utilizând facilitățile pentru automatizarea generării proiecțiilor oferite de AutoCAD. Este evident că, timpul de realizare a unui astfel de desen este redus considerabil, evitându-se în același timp și eventualele neconcordanțe ce pot apărea la realizarea manuală (2D) a proiecțiilor respective.

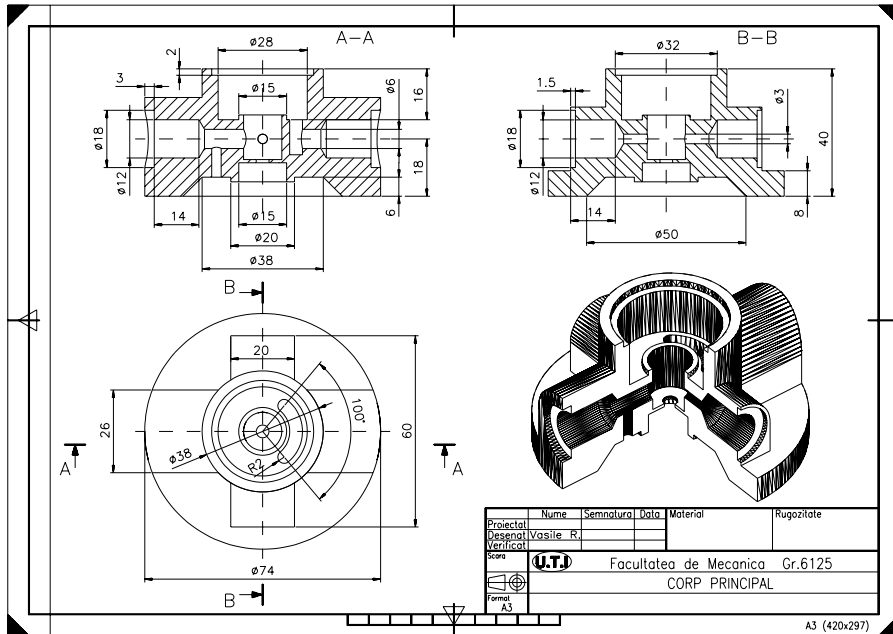


Fig. 12.16 Exemplu de generare automată a proiecțiilor unei piese modelată 3D

METODE: Realizarea modelelor solide ale unor piese reprezentate în proiecție ortogonală. Utilizarea facilităților de desenare 2D la realizarea deseneilor de execuție plecând de la un model solid 3D realizat în versiunea 14. Generarea automată a proiecțiilor unei piese modelate 3D pentru versiunea AutoCAD 14.

Exemplul 1

Realizarea modelului solid al piesei din fig. 12.17, în următorii pași:

- studiul formei piesei;
- selectarea și poziționarea primitivelor solide;
- crearea solidului din primitive;
- afișarea modelului solid;
- realizarea desenului 2D plecând de la modelul solid 3D.

În realizarea obiectului solid s-a plecat de la premiza că o piesă poate fi

modelată prin mai multe modalități tehnice oferite de programul CAD. Problema care se pune însă este de optimizare a modelării, adică de găsire a celei tehnici de modelare, astfel ca numărul de operații să fie cât mai mic, iar aplicarea lor să fie cât mai eficientă.

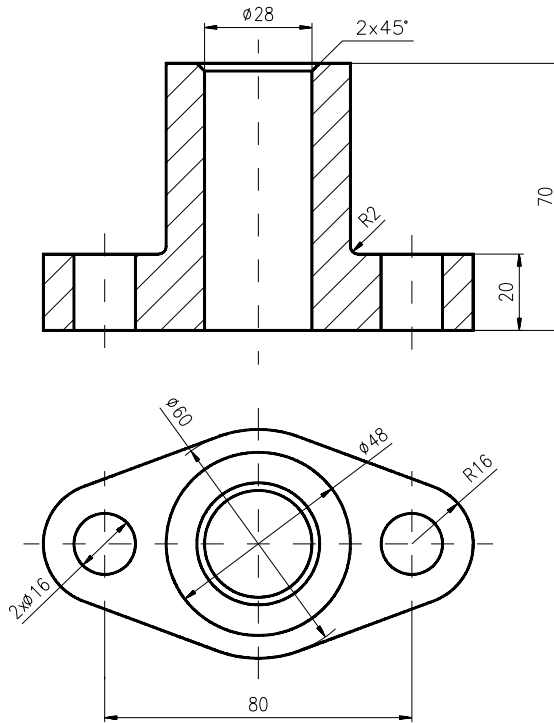
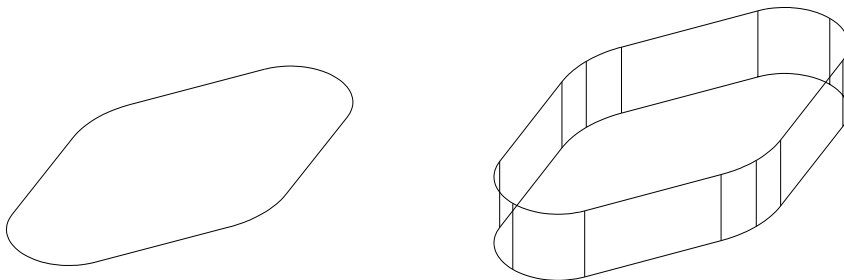
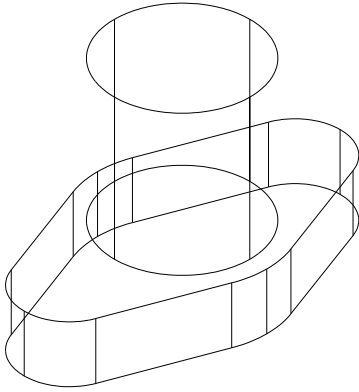


Fig. 12.17. Desenul de execuție al flanșei

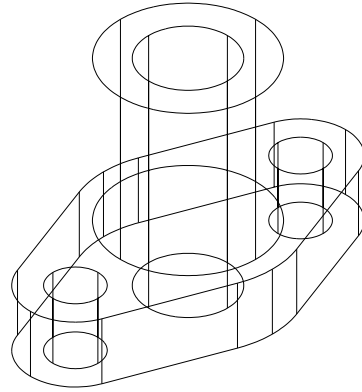


Crearea profilului flanșei
(polilinie 2D)

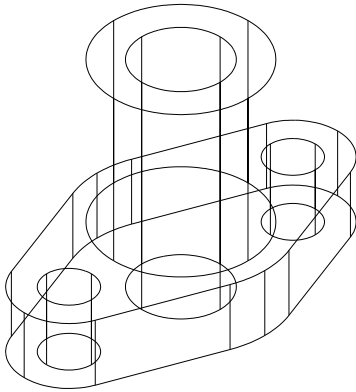
„Extrudarea” conturului și obținerea
primitivei solide



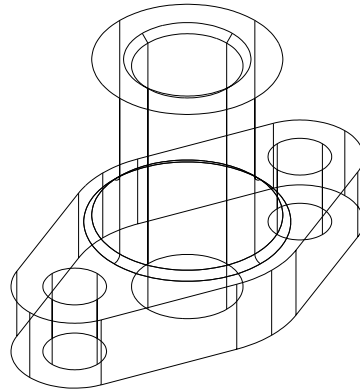
Crearea cilindriului de bază



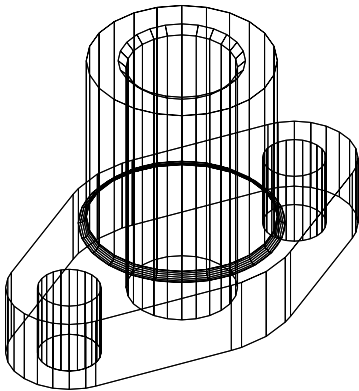
Realizarea configurației interioare



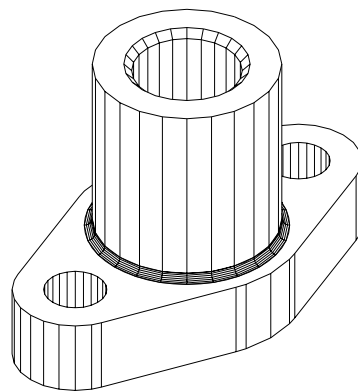
Aplicarea operatorilor booleeni



Teșirea și racordarea muchiiilor



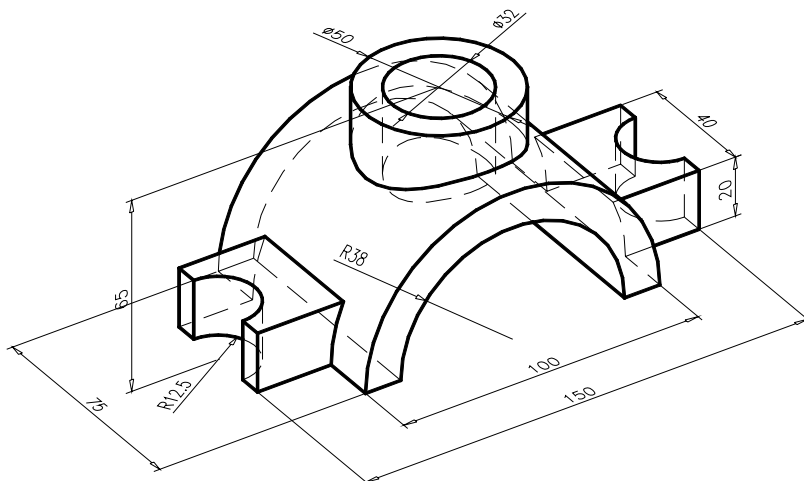
Aplicarea comenzii **SOLMESH**



Aplicarea comenzii **HIDE**

Exemplul 2

Realizarea desenului pe hîrtie al unei piese modelate 3D, lucru ce presupune reprezentarea proiecțiilor (vederilor) necesare și cotatea acestora. Piesa model este cea reprezentată în figura alăturată.



Se începe cu realizarea modelului solid al piesei, urmărindu-se etapele:

1. crearea și poziționarea volumelor elementare (primitive) din componența piesei (6 cilindrii și un paralelipiped);
2. compunerea corpului principal al piesei prin aplicarea operatorilor booleeni de reuniune (\cup) și scădere ($-$);
3. aplicarea comenzii SLICE (planul XOY) pentru îndepărtarea bazei piesei;
4. aplicarea comenzilor de vizualizare HIDE (variabila FACETRES -2) sau RENDER pentru validarea modelului 3D.

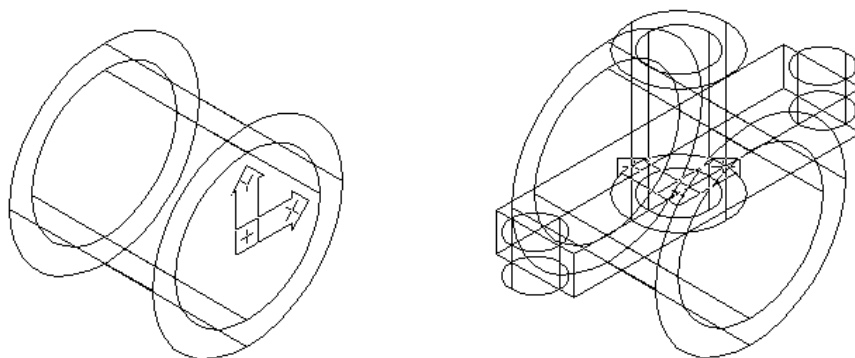


Fig. 12.18 Crearea și poziționarea primitivelor solide

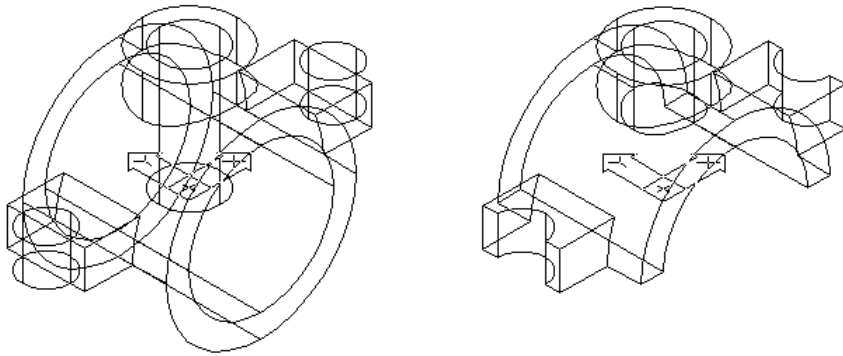


Fig. 12.19 Compunerea primitivelor într-un tot unitar, tăierea bazei piesei

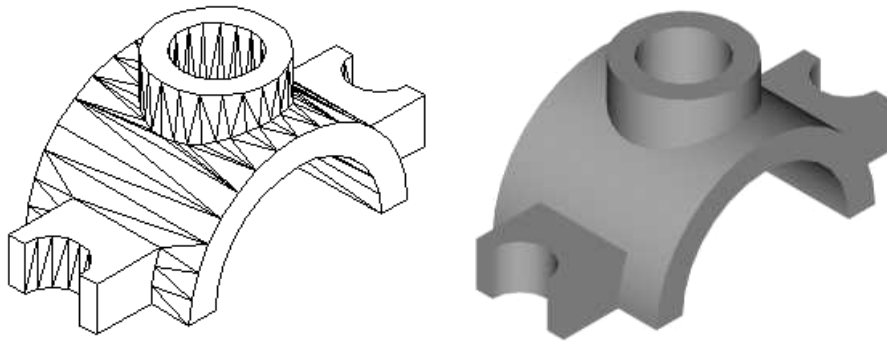


Fig.12.20 Afișarea modelului solid și validarea acestuia

Așa cum s-a mai arătat, reprezentarea plană sau în spațiu a unei piese este subiectul lucrului în *Model Space (MS)* iar *Paper Space (PS)*, este starea AutoCAD dedicată generării documentației pe hârtie (obținerii proiecțiilor) a piesei modelate în 3D. Pentru accesul la spațiul hârtie, variabila de sistem TILEMODE trebuie să fie setată pe 0. Comutarea de la spațiul model la spațiul hârtie și invers, se face prin comenzile PSPACE și MSPACE. Pentru realizarea acestui obiectiv, pașii de parcurs sunt următorii:

1. Trecerea din MSPACE în PSPACE, prin setarea variabilei TILEMODE pe 0, sau selectînd opțiunea *Paper Space* din meniul *View* (fig. 12.21);
2. Definirea în PSPACE a limitelor formatului de desen 420 x 297 (A3), folosind comanda LIMITS urmată de ZOOM și All;
3. Trasarea elementelor grafice ale formatului (limite, chenar, fișe de îndosariere, repere de centrare, etc.) eventual a indicatorului, în vederea încadrării cît mai bine a proiecțiilor pe hârtia desen virtuală (fig. 12.22);
4. Împărțirea ariei de desenare în numărul de proiecții (vederi) dorite, folosind comanda MVIEW (fig. 12.22 și fig. 12.23);

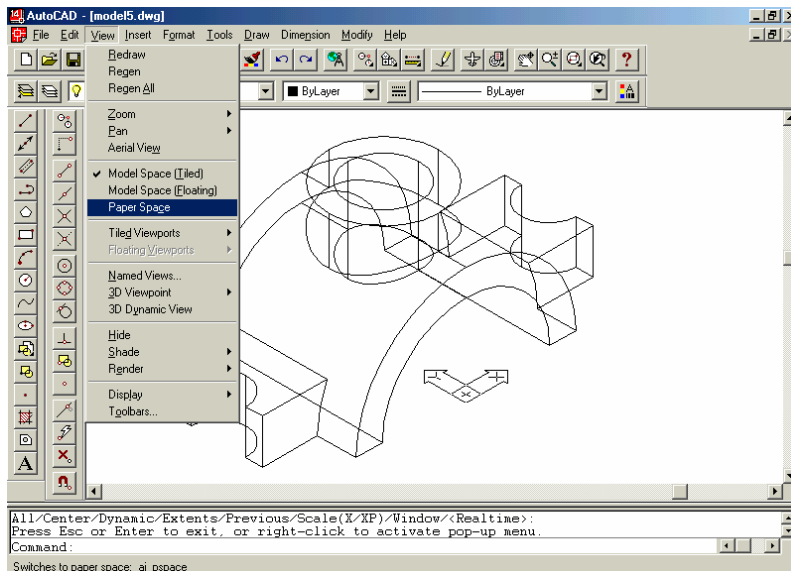


Fig. 12.21 Trecerea din MSPACE în PSPACE

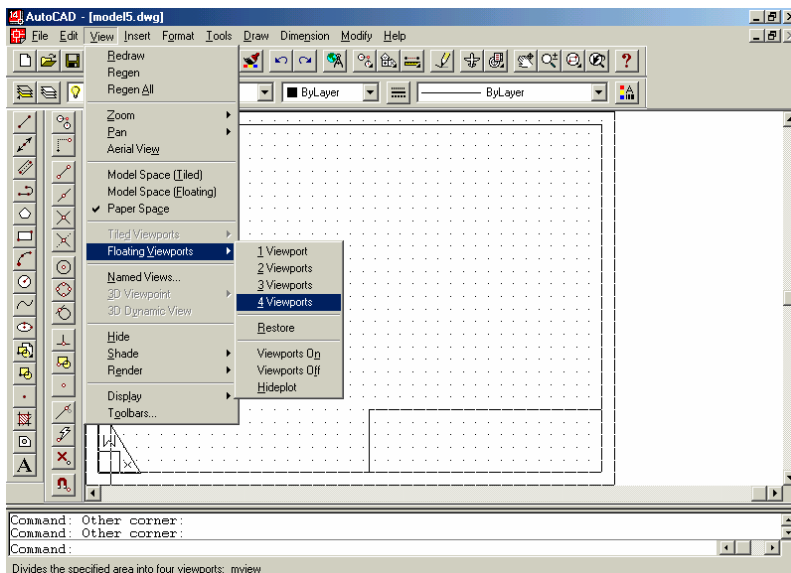


Fig. 12.22 Trasarea elementelor grafice ale formatului

5. Se trece din MS în PS și se alege în fiecare fereastră de vizualizare creată, punctul de vedere corespunzător proiecției dorite (fig. 12.21 ,12.22), astfel:
 - pentru proiecția verticală – VPOINT / 0,-1,0 sau Front
 - pentru proiecția orizontală – VPOINT / 0,0,1 sau Top

- pentru proiecția laterală – VPOINT / -1,0,0 sau Left
- pentru proiecția izometrică – VPOINT / -1,-1,1 sau SW Isometric

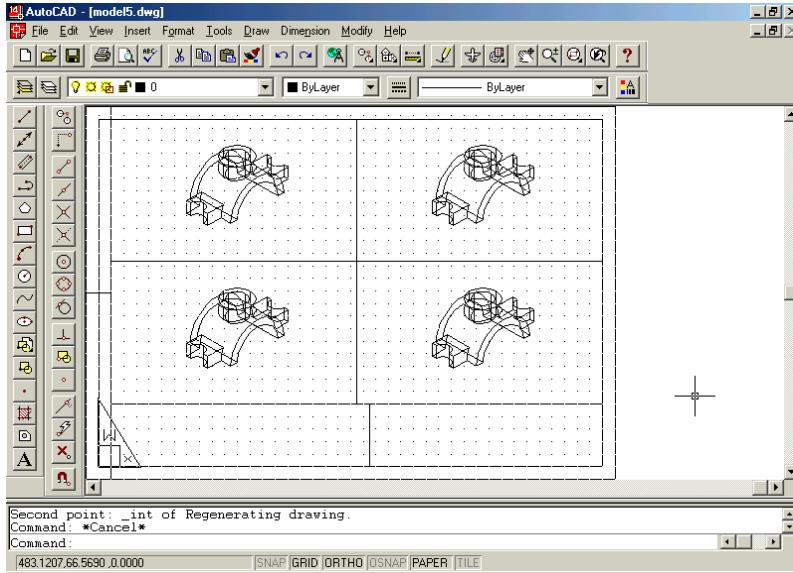


Fig. 12.23 Alegerea numărului de proiecții dorite folosind MVIEW

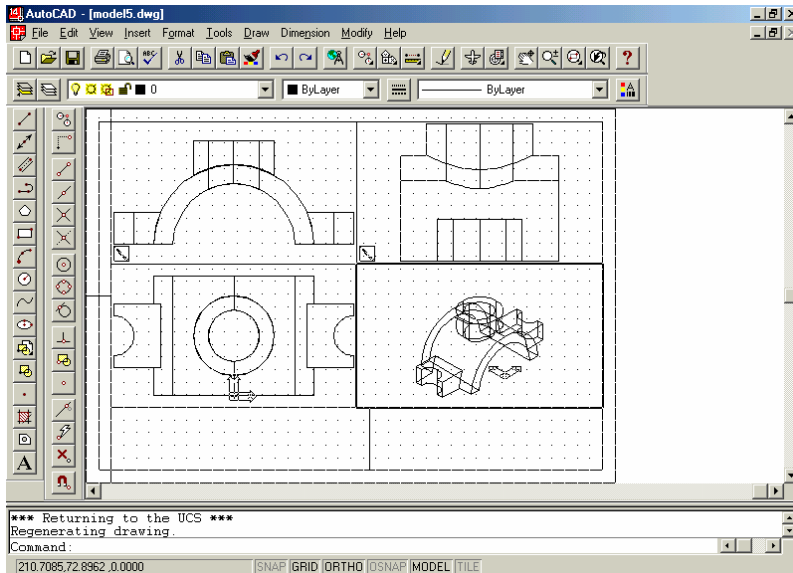


Fig. 12.24 Alegerea punctului de vedere dorit în fiecare fereastră cu VPOINT

6. Pentru a obține aceeași scară de reprezentare, se folosește comanda ZOOM cu opțiunea XP pentru fiecare fereastră în parte. Pentru a obține o reprezentare la scara 1:1, se lansează ZOOM cu opțiunea 1xp (fig. 12.25);
7. Definirea unor *layere* necesare în continuare obținerii desenului 2D, și anume:
 - *Model*, pentru plasarea modelului 3D (cu comanda CHPROP);
 - *Vports*, pentru plasarea celor 4 contururi ale ferestrelor de vizualizare;
 - *Dim_f*, pentru plasarea cotelor proiecției principale;
 - *Dim_s*, pentru plasarea cotelor proiecției orizontale;
 - *Dim_l*, pentru plasarea cotelor proiecției laterale.

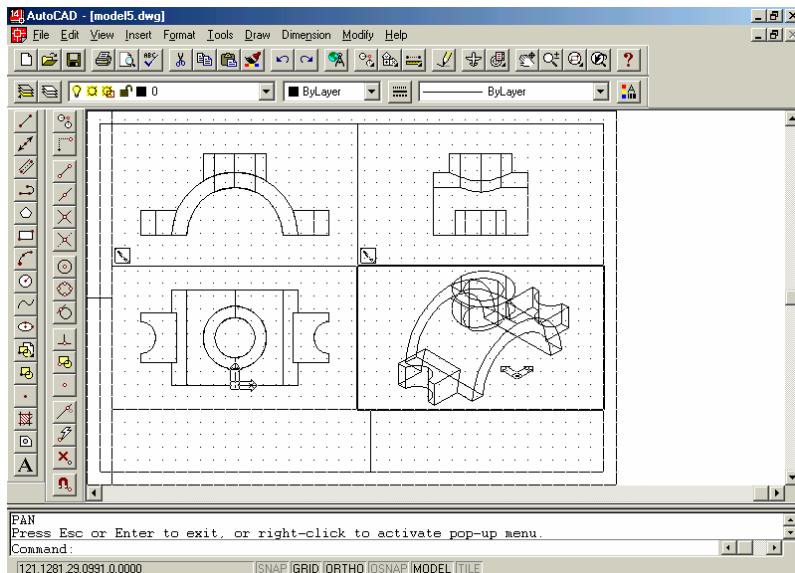


Fig. 12.25 Stabilirea scării de reprezentare pentru proiecțiile definite

8. Încărcarea tipului de linie HIDDEN folosind comanda LINETYPE;
9. Obținerea profilurilor fiecărei proiecții, aplicînd comanda SOLPROF pe fiecare fereastră în parte. Ca efect al acțiunii comenzii, vor fi create automat layere noi (câte două pentru fiecare proiecție), numele acestora avînd în componentă litera V, pentru muchiile vizibile și litera H, pentru muchiile nevizibile;
10. Vizualizarea efectului comenzii SOLPROF (fig. 12.26), prin setarea layer-ului MODEL pe OFF (beculețul stîns);
11. Înscrierea cotelor corespunzătoare fiecărei proiecții, avînd grijă ca în fereastra respectivă să fie curent layer-ul corespunzător acestei operații (de ex. Dim_f, pentru cotarea vederii principale). De asemenea, planul XOY să fie afișat pe fiecare fereastră ce se cotează (fig. 12.27);

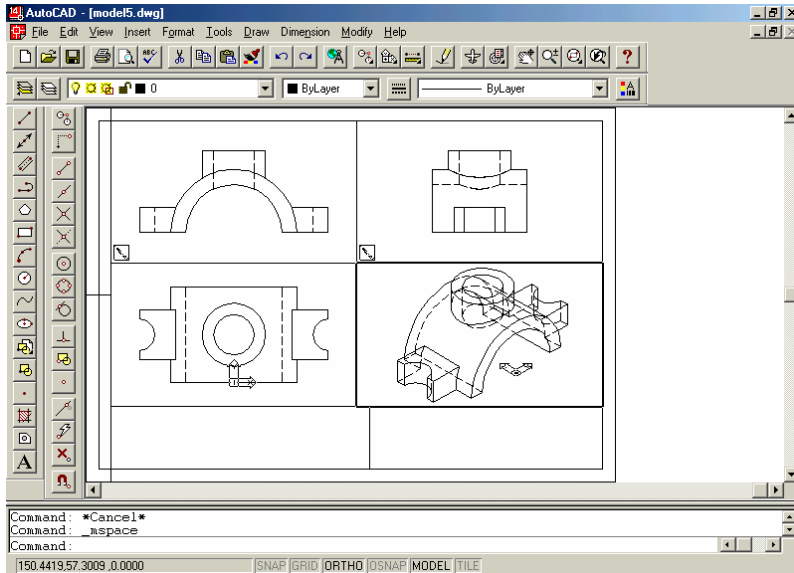


Fig. 12.26 Efectul aplicării comenzii SOLPROF pe fiecare fereastră

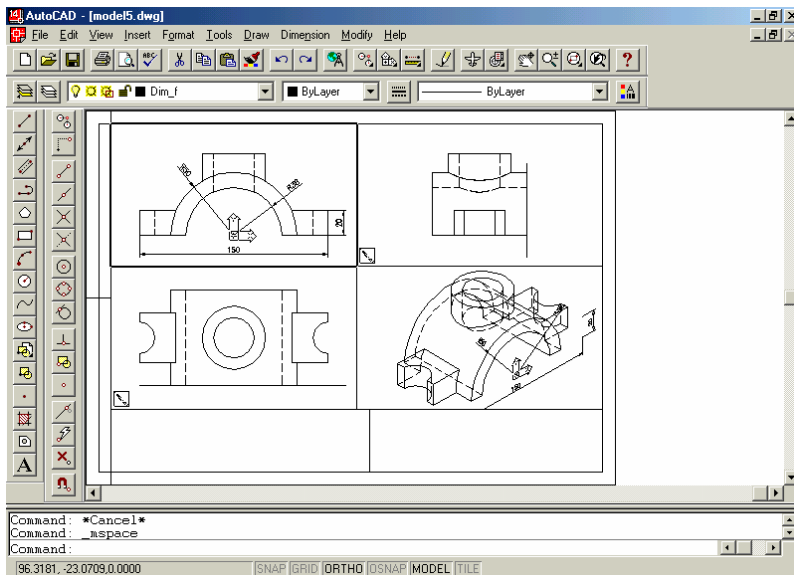


Fig. 12.27 Înscrierea cotelor pe proiecția principală (layer-ul *Dim_f*)

12. Înscrierea cotelor în mod similar și pe celelalte două proiecții. Parcurgerea fiecărei ferestre în parte, cu *înghețarea* (Freeze/Thaw in current viewport) a layer-elor *Dim* corespunzătoare celorlalte două proiecții (de ex. pe vederea principală se vor îngheța layer-ele *Dim_s* și *Dim_l*) fig. 12.28;

13. În mod similar cotării, pot fi create 3 layere pentru trasarea liniilor de axă pe cele trei proiecții principale, astfel: *Axe_f*, *Axe_s*, *Axe_l*;
14. Revenirea în PS, și trecerea conturilor fiecărei ferestre pe layer-ul VPORTS. Verificarea desenului 2D.

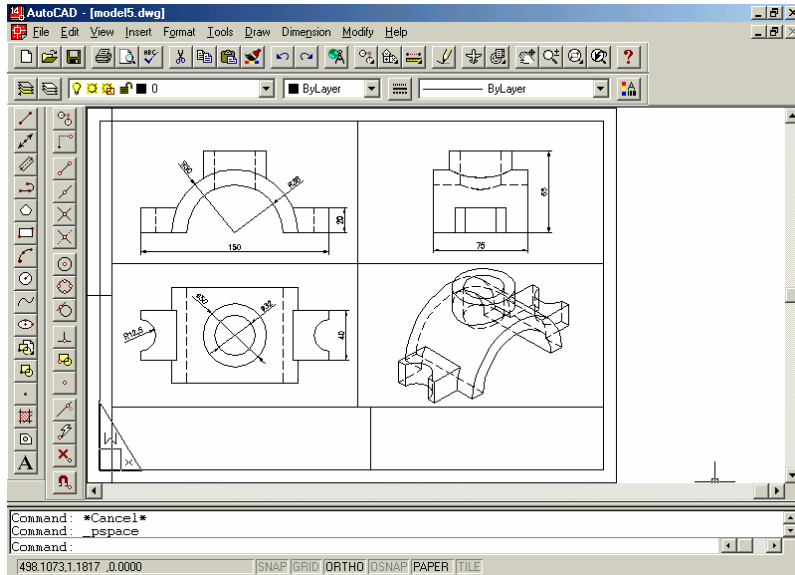


Fig. 12.28 Înscrierea cotelor cu respectarea vizibilității în fiecare fereastră

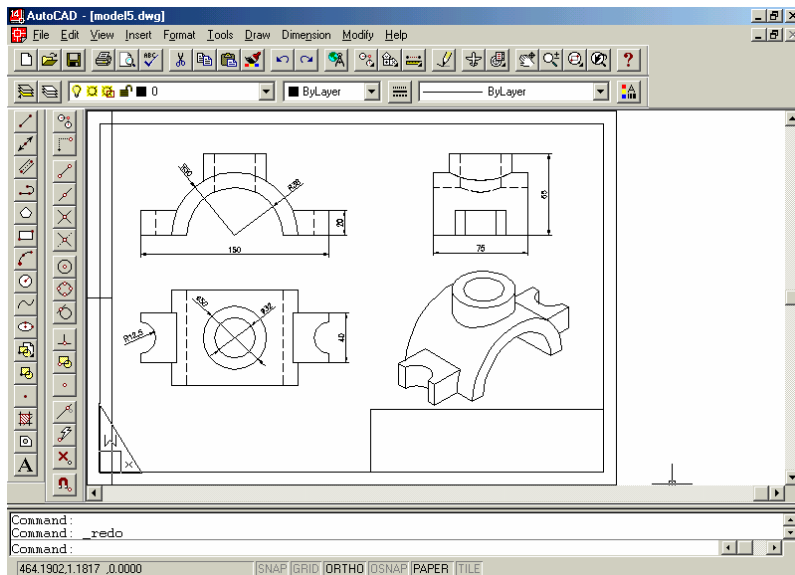


Fig. 12.29 Reprezentarea în forma finală a desenului piesei modelate 3D

ulterior cu comanda SOLDRAW;

- Vs -vis, pentru plasarea muchiilor vizibile ale vederii, ce se vor crea ulterior;
- $Vports$, în care se află conturul ferestrei create.

3. În continuare, pornind de la vederea creată se generează proiecția principală (o secțiune plană verticală), cu un traseu desemnat pe vederea de sus. În acest scop se reia comanda *SOLVIEW* cu opțiunea *Section*:

Command: solview

Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>: s

Cutting Plane's 1st point: -50,0 (UCS-ul este poziționat în centrul piesei)

Cutting Plane's 2nd point: 50,0

Side to view from: (se indică cu mouse-ul partea din care se privește)

Enter view scale<1>: <R>

View center: (se indică cu mouse-ul centrul de dispunere a proiecției)

View center: <R> (dacă vă satisface poziția secțiunii)

Clip first corner: (primul colț al ferestrei)

Clip other corner: (al doilea colț al ferestrei)

View name: sec

<R> pentru a încheia crearea proiecției

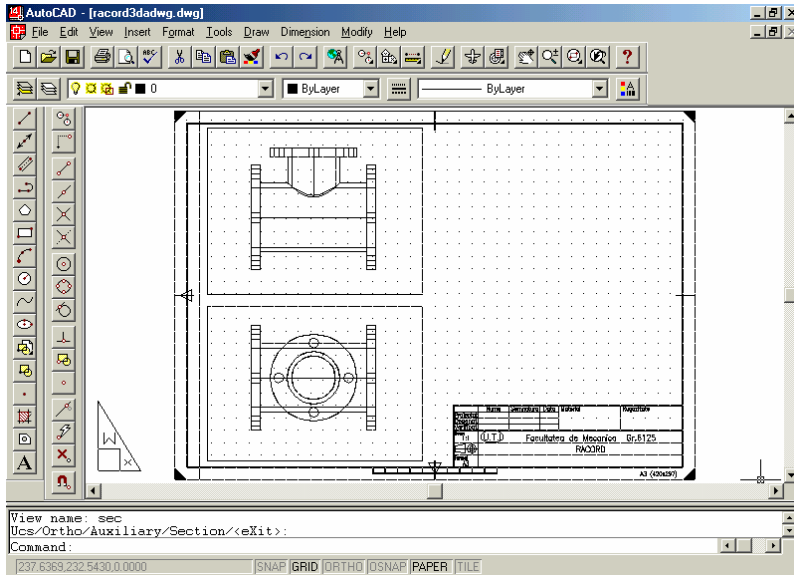


Fig. 12.34 Rezultatul generării proiecției principale (secțiune plană)

Rezultatul este cel din fig. 12.34. Imaginea creată corespunde momentan unei vederi din față asupra piesei, neaparând entități noi specifice secțiunii. În mod similar vederii create anterior, au apărut un set de 4 noi layere (având prefixul *Sec*),

specific secțiunii fiind doar layer-ul *Sec-hat*, pentru plasarea hașurii secțiunii, care se va crea după lansarea comenzii SOLDRAW.

4. Pentru generarea vederii din stânga, se lansează din nou comanda SOLVIEW. Această vedere se raportează proiecției principale de aceea, definirea ferestrei sale se va raporta la fereastra secțiunii create anterior, după cum urmează:

Command: solview (fig. 12.35)

Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>: o

Pick side of viewport to project: (punct pe latura din stânga a ferestrei proiecției principale, de ex. MID)

View center: (se indică cu mouse-ul centrul de dispunere a vederii)

View center: <R> (dacă vă satisface poziția vederii)

Clip first corner: (primul colț al ferestrei)

Clip other corner: (al doilea colț al ferestrei)

View name: vl <R>

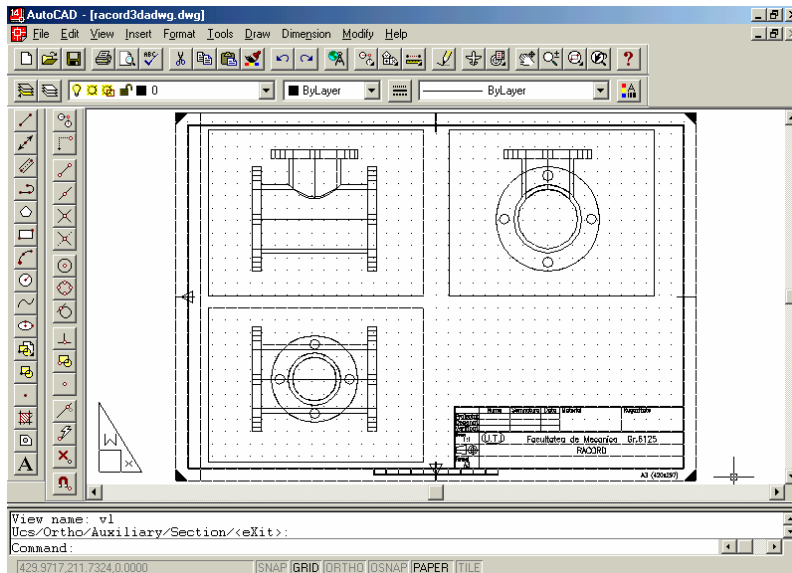


Fig.12.35 Rezultatul generării vederii din stânga a piesei

5. Prin folosirea în continuare a comenzii SOLDRAW, sunt generate profilurile proiecțiilor din ferestrele create. Astfel, entitățile de tip linii vizibile, nevizibile și hașuri vor fi generate automat și plasate în layer-ele corespunzătoare fiecărei proiecții create. Hașura secțiunii se va crea cu tipul de hașură curent de aceea, înainte de lansarea comenzii SOLDRAW, trebuie setate tipul și scara hașurii.

Command: hpname

New value for HPNAME <"ANGLE">: ansi31

Command: **hpscale**

New value for HPSCALE <1.000>:1

Command: **soldraw**

Select viewports to draw:

Select objects: (se selectează fereastra vederii de sus)

Select objects: (se selectează fereastra proiecției principale)

Select objects: (se selectează fereastra vederii din stânga)

Select objects: <R>

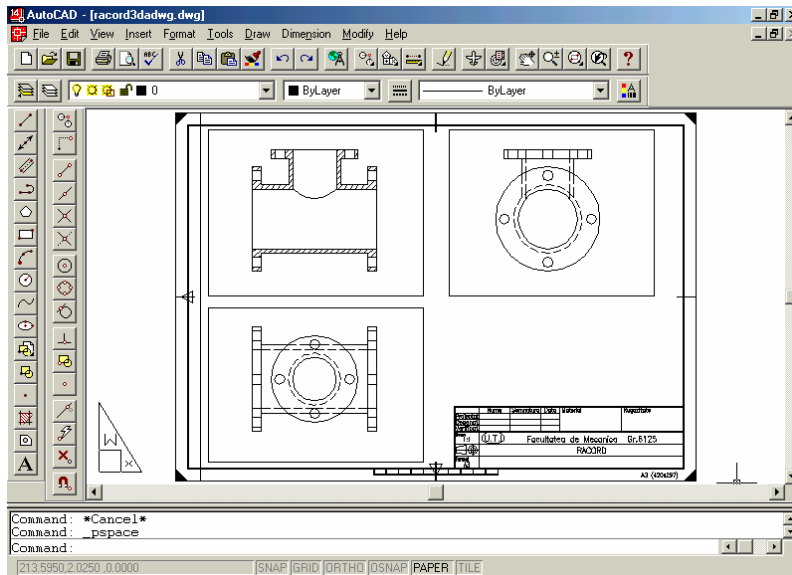


Fig.12.36 Rezultatul aplicării comenzii SOLDRAW

Schimbarea vizibilă imediat pe ecran este apariția secțiunii pe proiecția principală (fig.12.36). Muchiile acoperite ce apar pe celelalte vederi sunt vizibile odată cu schimbarea tipului de linie (în HIDDEN) a layer-elor corespunzătoare (cele cu sufixul -HID). Rezultatele pot fi uneori incomplete, sau se abat de la unele reguli de desenare (de ex. lipsesc liniile de axă). De aceea, pasul următor este completarea fiecărei proiecții cu elementele lipsă. Pentru trasarea liniilor de axă, este indicat ca pentru fiecare proiecție în parte, să fie definit câte un layer pentru plasarea acestor linii, denumite astfel: *Sec-axe*, *Vs-axe*, *Vl-axe* (fig.12.37).

6. Pentru înscrierea cotelor este indicat ca din PS folosind comanda ZOOM să fie mărită fereastra (proiecția) care se cotează, după care revenind în MS se face curentă fereastra respectivă. Faceți curent pentru fereastra respectivă layer-ul cu sufixul "-DIM". De asemenea, este important ca pe fereastra în care se înscriu cotele, planul XOY să fie în planul vederii (fig.12.38).

7. Pentru a ascunde liniile nevizibile și cele de contur ale ferestrelor de vizualizare,

se pot îngheța layer-urile care au sufixul ”- HID”, respectiv layer-ul *Vports*.
 Rezultatul final al procedurii de generare automată a proiecțiilor plane ale piesei *racord* este prezentat în fig. 12.37.

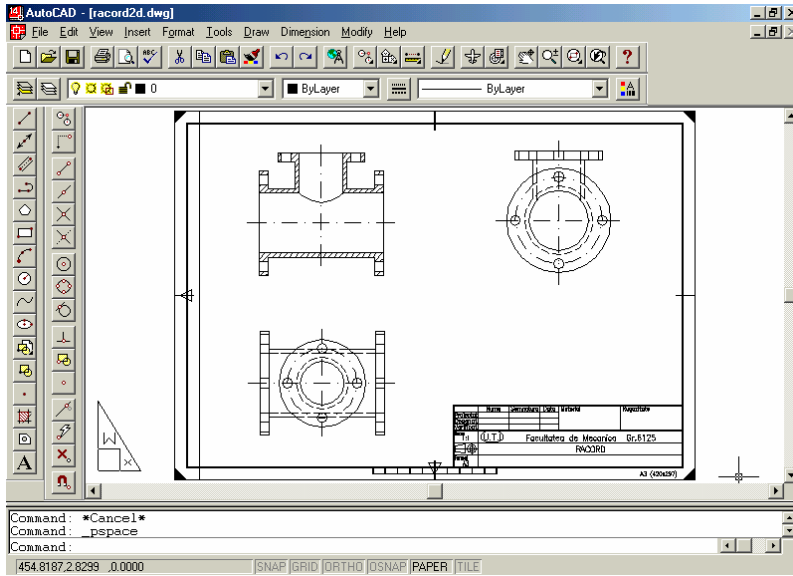


Fig. 12.37 Completarea proiecțiilor generate, cu liniile de axă

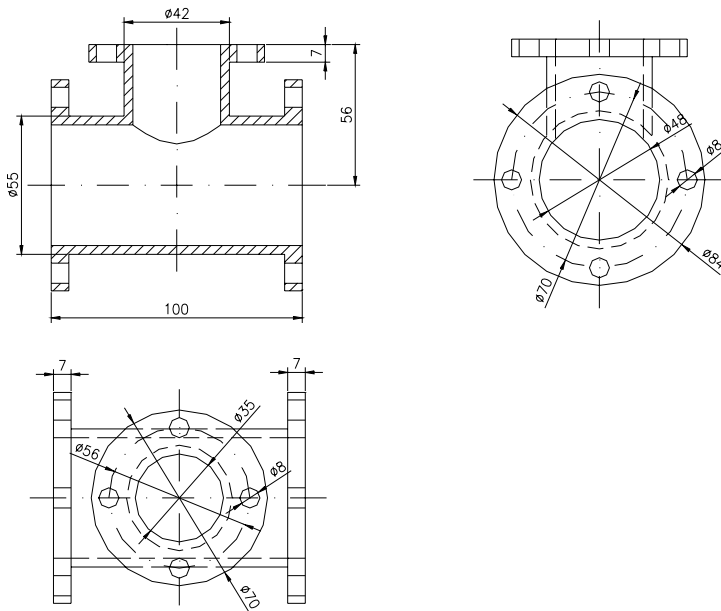
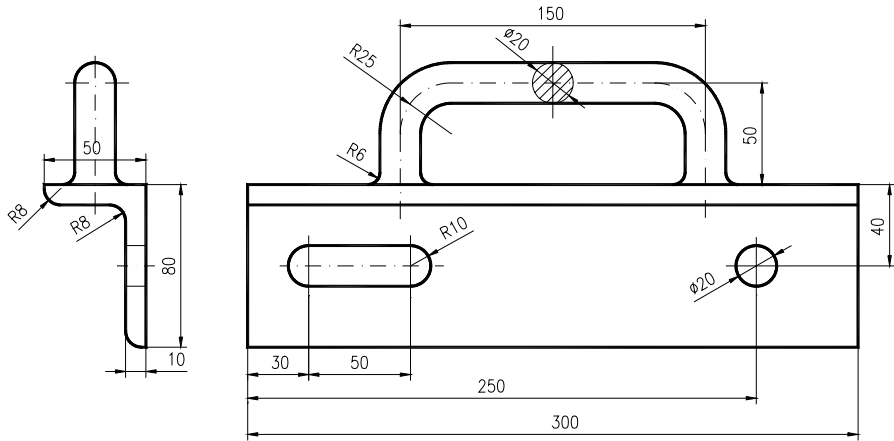


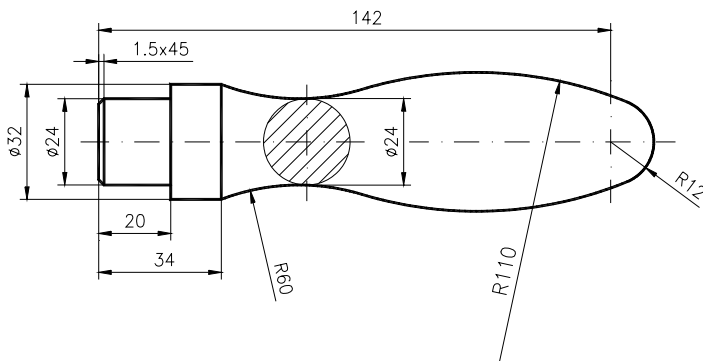
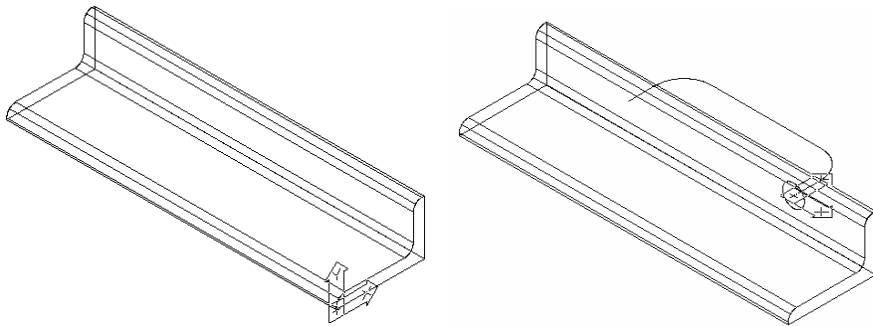
Fig. 12.38 Rezultatul final al generării automate a proiecțiilor piesei *racord*

Exerciții propuse

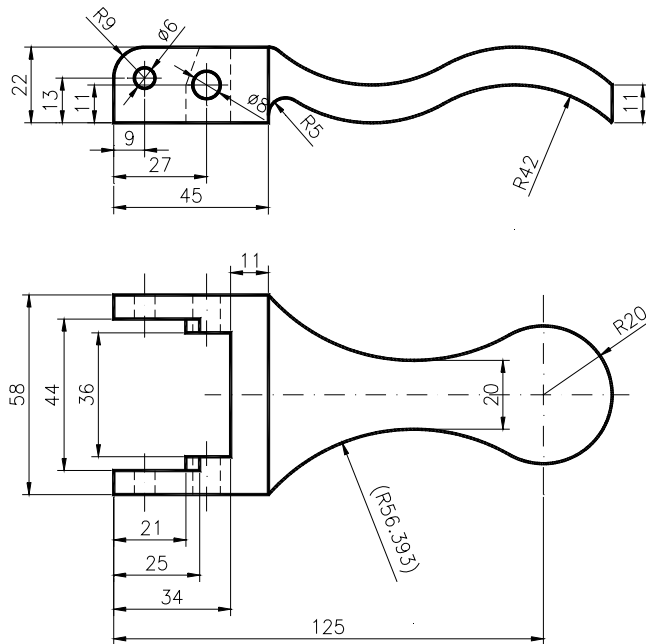
Aplicații la modelarea solidă a unor piese, prin folosirea unor operații de extrudare sau rotație.



Etape de lucru:

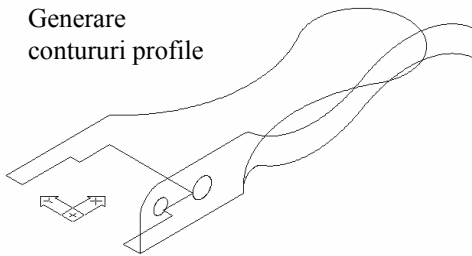


Aplicație la generarea modelului solid al unei piese – *mâner perforator hârtie*, folosind operația INTERSECT.

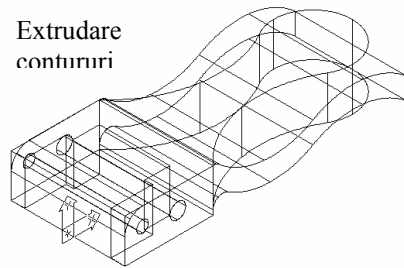


Etape de lucru:

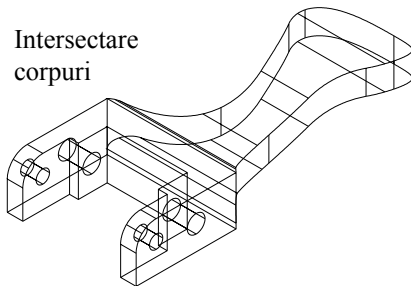
Generare
contururi profile



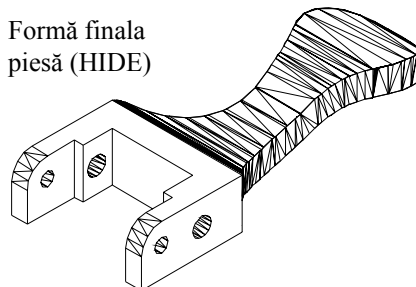
Extrudare
contururi



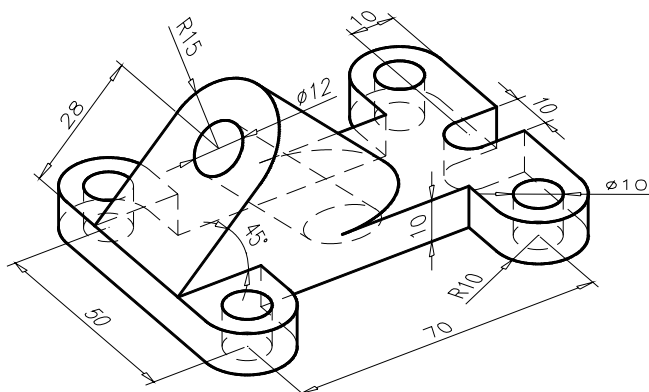
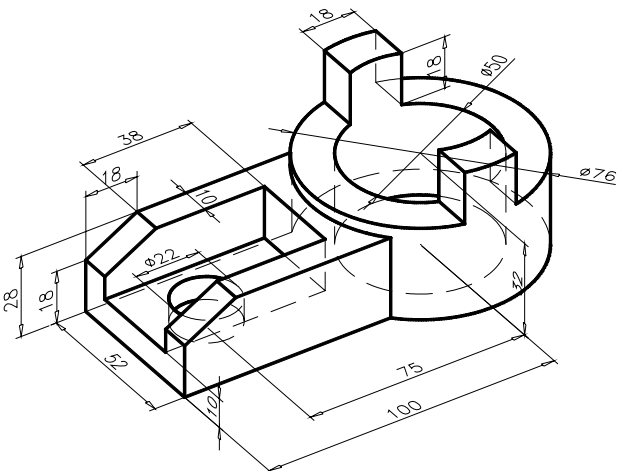
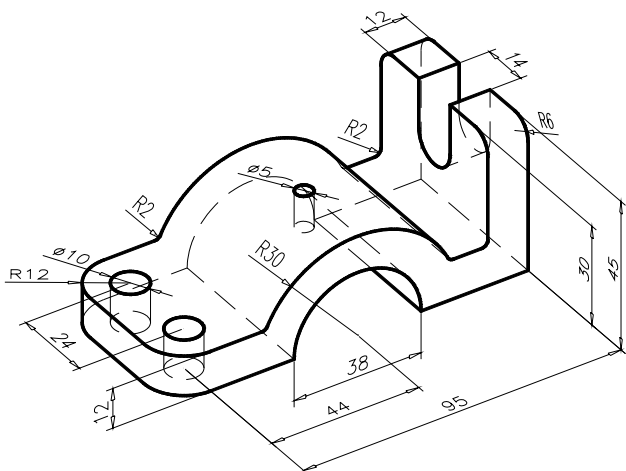
Intersectare
corpuri

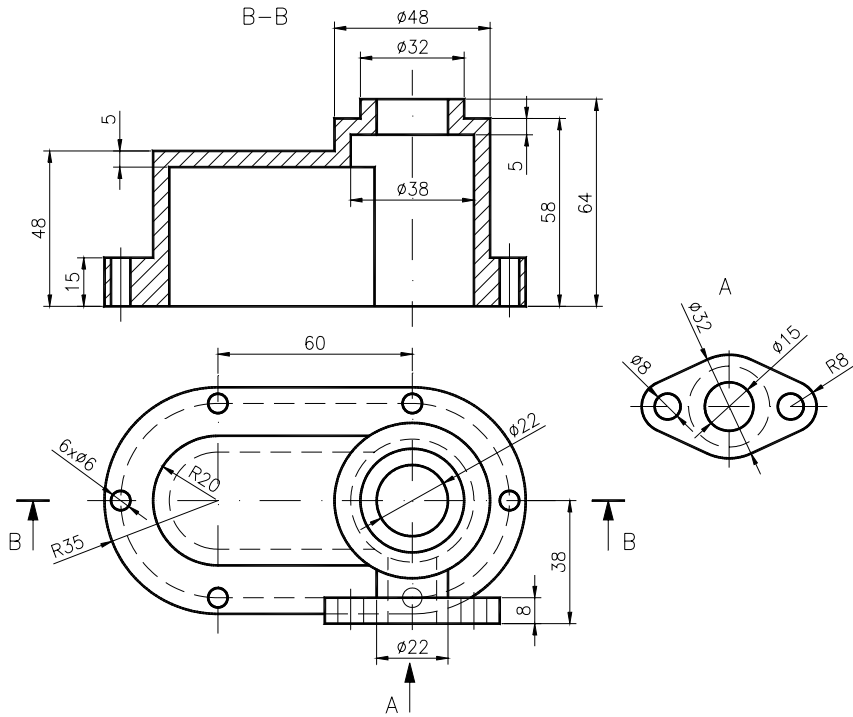


Formă finala
piesă (HIDE)

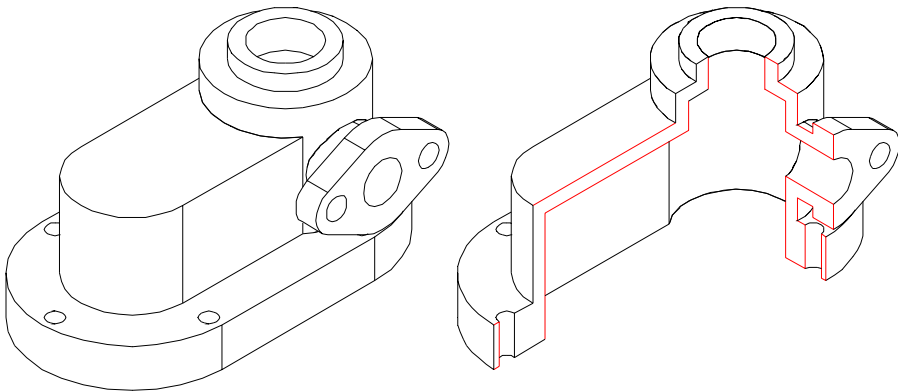


Aplicații privind modelarea solidă a unor piese reprezentate în 2D și 21/2D.

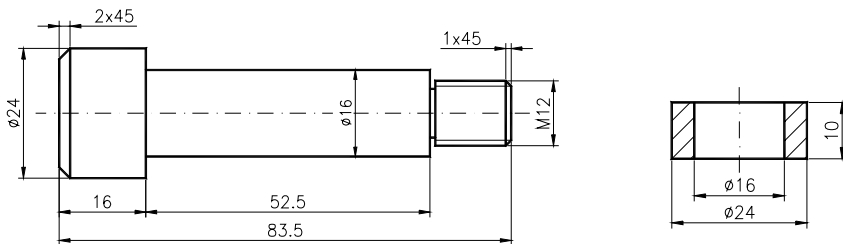
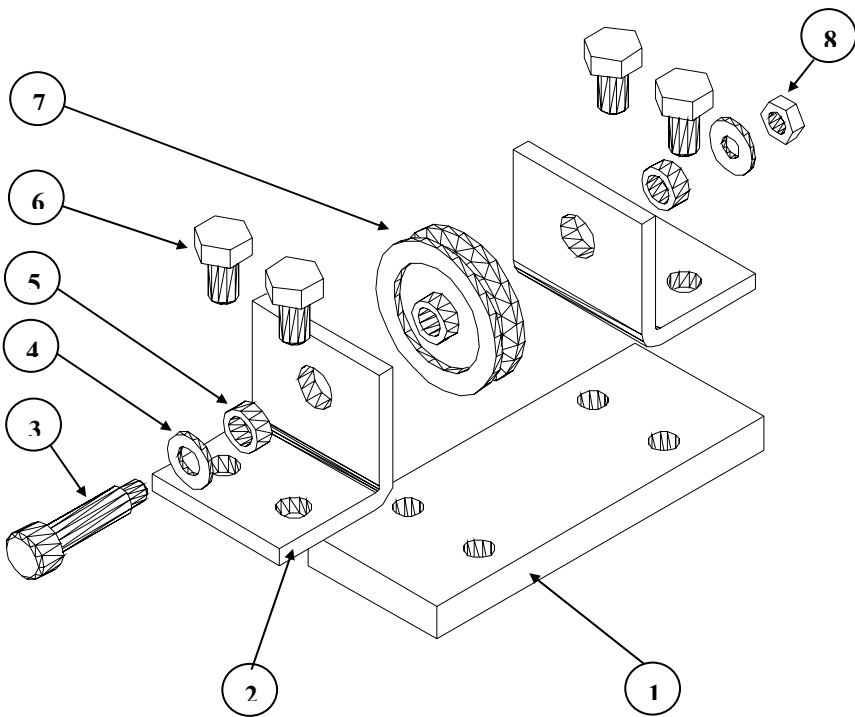
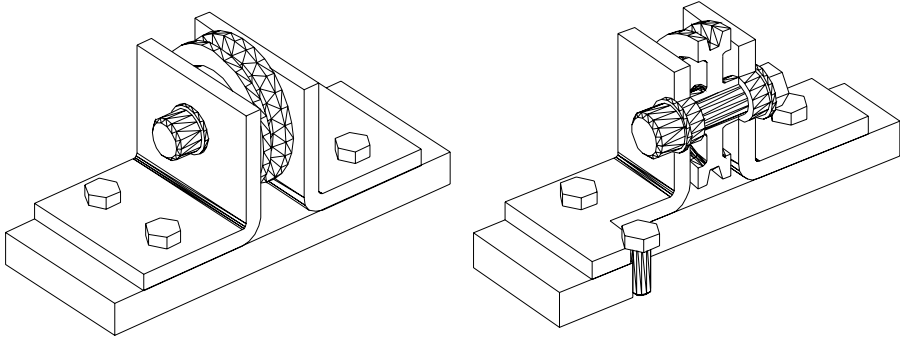


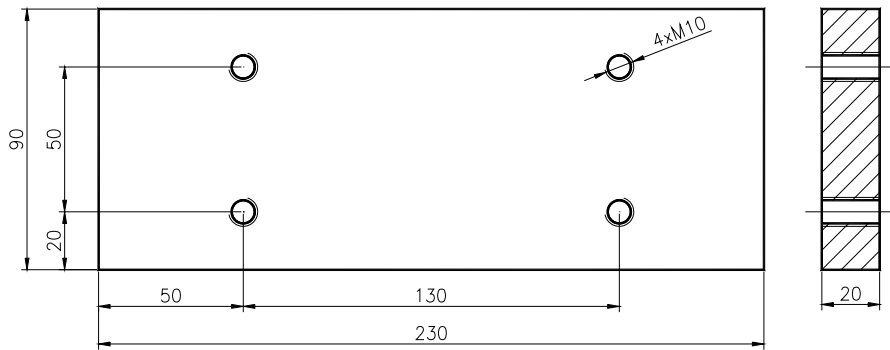
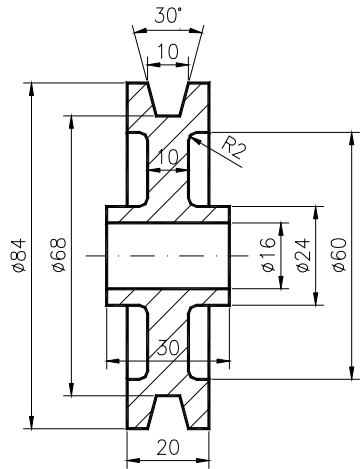
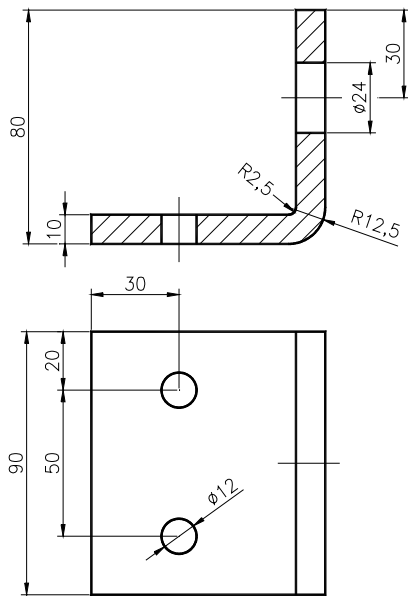
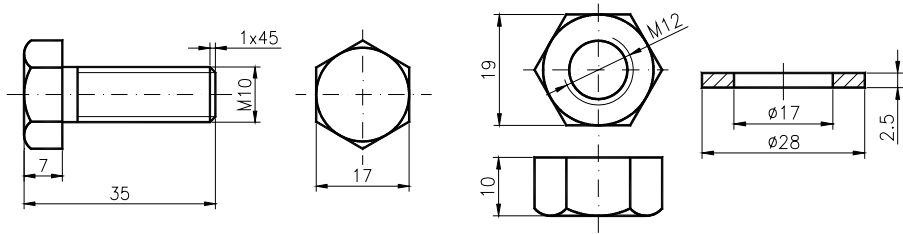


Rezolvare:

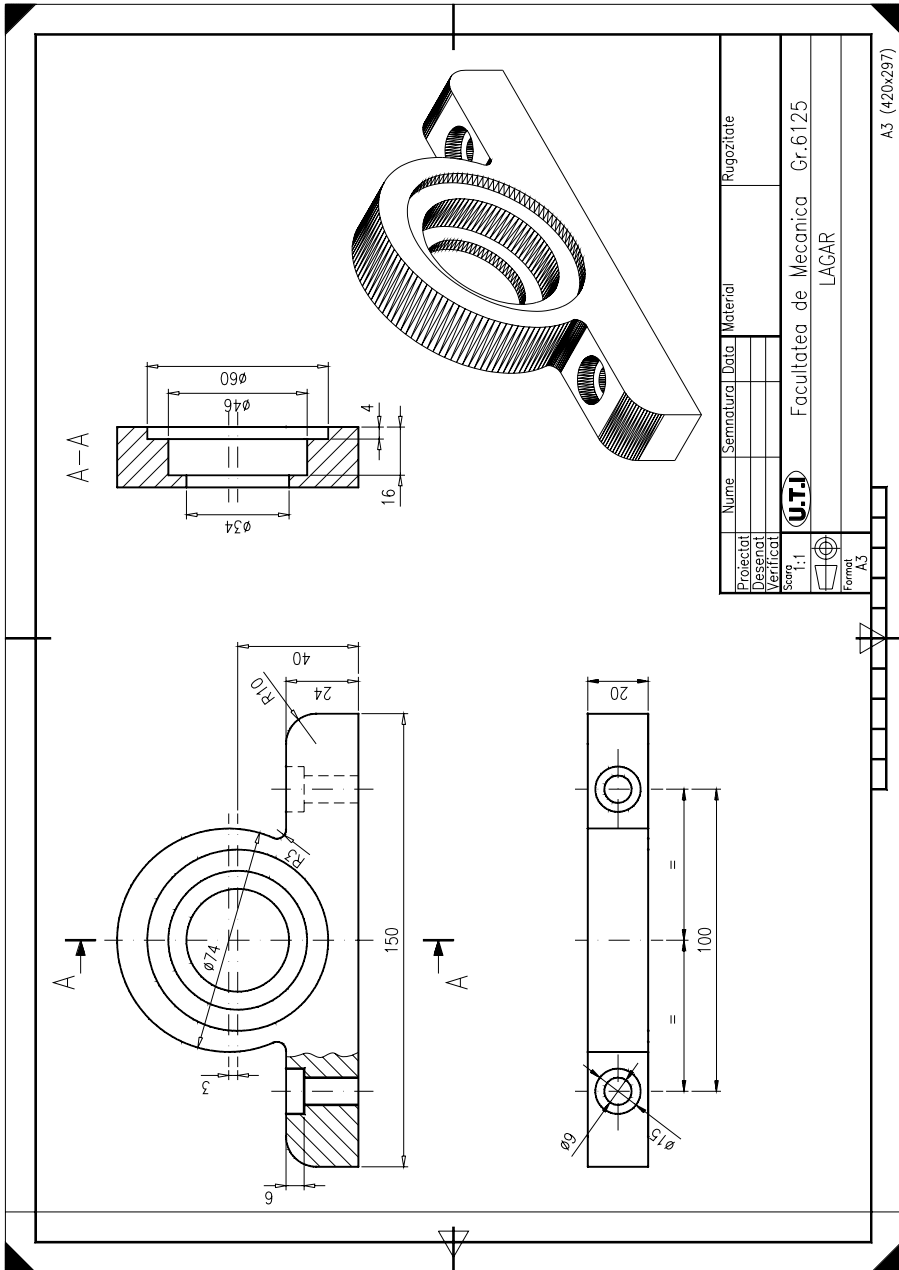


Aplicație la realizarea modelului solid al unui ansamblu – *suport roată de transmisie*, plecând de la desenele de execuție ale componentelor acestuia, prezentate în continuare.









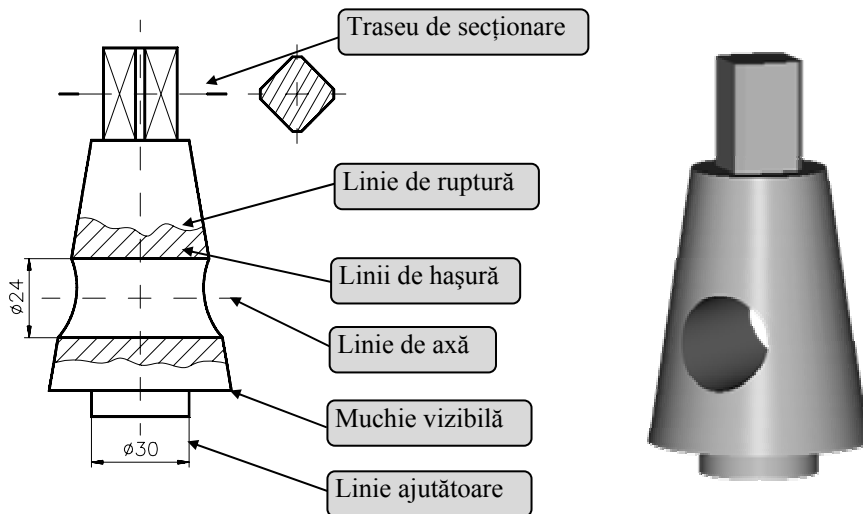


Aplicație la generarea desenului de execuție al unei piese, plecând de la modelul solid 3D al acesteia.



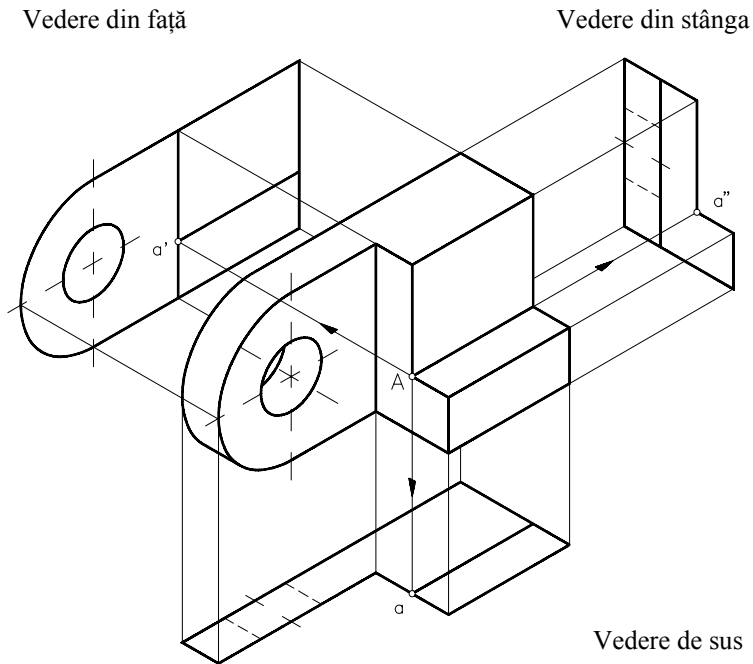
PRINCIPALELE TIPURI DE LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

| Simbol | Denumire | Aspect | Domenii de utilizare |
|--------|---------------------------------|---|---|
| A | Linie continuă groasă |  | <ul style="list-style-type: none"> contururi reale muchii reale vizibile |
| B | Linie continuă subțire |  | <ul style="list-style-type: none"> muchii fictive vizibile elementele cotării hașuri |
| C | Linie continuă subțire ondulată |  | <ul style="list-style-type: none"> linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor |
| F | Linie întreruptă subțire |  | <ul style="list-style-type: none"> contururi și muchii acoperite |
| G | Linie punct subțire |  | <ul style="list-style-type: none"> linii de axă traseele planelor de simetrie |
| H | Linie punct mixtă |  | <ul style="list-style-type: none"> traseele planelor de secționare |

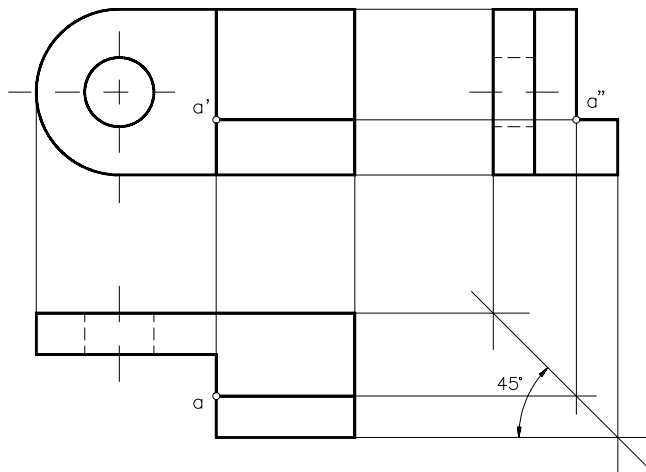


Modul de utilizare a diferitelor tipuri de linii în desen

REPREZENTAREA OBIECTELOR ÎN PROIECȚIE ORTOGONALĂ



Cele 3 proiecții principale de reprezentare în proiecția ortogonală



Sistemul european de dispunere a proiecțiilor

INDEX COMENZI

A

3DARRAY – Cap.10
ALIGN – Cap. 4
ARC – Cap. 2
AREA – Cap. 6
ARRAY – Cap. 3
ATTDEF – Cap. 9
ATTTEXT – Cap. 9
ATTDISP – Cap. 9

B

BHATCH – Cap. 6
BREAK – Cap. 2
BLOCK – Cap. 9
BPOLY – Cap. 4

C

CHAMFER – Cap. 3
CHANGE – Cap. 2
CHPROP – Cap. 2
CIRCLE – Cap. 2
COPY – Cap. 4

D

DIM – Cap. 5
DIST – Cap. 6
DIVIDE – Cap. 4
DONUT – Cap. 3
DTEXT – Cap. 5

E

ELLIPSE – Cap. 3, 8
END – Cap. 1
ERASE – Cap. 2
EXPLODE – Cap. 3

EXTEND – Cap. 3
EDGESURF – Cap. 11

F

3DFACE – Cap. 11
FILLET – Cap. 3

G

GRID – Cap. 1

H

HATCH – Cap. 6
HELP – Cap. 1
HIDE – Cap. 1. 10

I

ID – Cap. 6
ISOPLANE – Cap. 8
INSERT – Cap. 9

L

LAYER – Cap. 7
LIMITS – Cap. 1
LINE – Cap. 2
LINETYPE – Cap. 7
LIST – Cap. 6
LTSCALE – Cap. 2

M

MEASURE – Cap. 4
MIRROR – Cap. 3
MIRROR3D – Cap.10
MOVE – Cap. 4
MVIEW – Cap.10

N

NEW – Cap. 1

O

OFFSET – Cap. 3

OPEN – Cap. 1

OSNAP – Cap. 2

OOPS – Cap. 9

P

PEDIT – Cap. 4

PLINE – Cap. 3

PAN – Cap. 6

POINT – Cap. 2

POLYGON – Cap. 3

PLOT – Cap. 1

Q

QUIT – Cap. 1

R

REDO – Cap. 2

REDRAW – Cap. 6

REGEN – Cap. 6

ROTATE – Cap. 4

ROTATE3D – Cap.10

RECTANG – Cap. 3

RENDER – Cap. 10

RULESURF – Cap. 11

REVSURF – Cap. 11

S

SCALE – Cap. 4

SKETCH – Cap. 6

SOLVIEW – Cap.12

SOLDRAW – Cap.12

STRETCH – Cap. 4

SNAP – Cap. 1, 8

STYLE – Cap. 5

SHADE – Cap. 10

T

TEXT – Cap. 5

TRIM – Cap. 2

TABSURF – Cap. 11

U

U – Cap. 2

UCS – Cap. 1, 2

UCSICON – Cap. 2

UNDO – Cap. 2

V

VIEW – Cap. 6

VPORTS – Cap. 1, 10

VIEWRES – Cap. 6

VPOINT – Cap. 10

VPLAYER – Cap. 10

Z

ZOOM – Cap. 6

W

WBLOCK – Cap. 9

BIBLIOGRAFIE

1. **James H. Earle** – Graphics for engineers, Addison-Wesley Publishing Company, 1987.
2. **Bertoline, G.R.** – Introduction to graphics communication for engineers, McGraw-Hill, 1994.
3. **Vasilescu, E** – Desen tehnic industrial: elemente de proiectare, Ed. Tehnică, București, 1994.
4. **Bogolybov, SK.** – Exercise in machine drawing, MIR Publishers, Moscow, 1975.
5. **Segal, L.; Racocea, C.; Ciobănașu, G.** – Elemente de grafică inginerescă computerizată, Ed. Tehnica - INFO, Chișinău, 1998.
6. **Dolga, L.** – Bazele proiectării asistate de calculator, U.P. Timișoara, 1997.
7. **Omura, G.; Callori, BR.** – AutoCAD 14-Ghid de referință, Ed. ALL, 1998.
8. **Beall, ME.; Fulmer, HM.** – AutoCAD 14-Fundamente, Ed. TEORA, 1999.
9. **Simion, I.** – AutoCAD 2000 - Aplicații, Ed. TEORA, 2000.
10. **John D. Hood** – Easy AutoCAD: a tutorial approach, McGraw-Hill Pub. Company, 1989.
11. * * * – AutoCAD 12, Que Development Group, Ed. TEORA, București, 1995.
12. * * * – Secrete AutoCAD 14, Que Development Group, Ed. TEORA, 1999.
13. * * * – Hello CAD Fans nr. 1-13/1991-92, Fast Impex Ltd., București.
14. * * * – CAD Report col./1996-1998, Ed. Computer Press Agora, Târgu-Mureș.
15. * * * – MaxCAD col./1999-2003, Ed. A&C International, București.

CUPRINS

| | |
|--|----|
| Introducere | 5 |
| Capitolul 1 | 11 |
| 1.1. Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul | 11 |
| 1.2. Lansarea comenzilor | 14 |
| 1.3. Introducerea datelor | 16 |
| 1.4. Selectarea obiectelor | 17 |
| 1.5. Controlul afișării | 18 |
| 1.6. Stabilirea mediului de desenare | 18 |
| 1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru | 20 |
| Capitolul 2 | 25 |
| 2.1. Studierea unor comenzi de desenare a entităților de bază | 25 |
| 2.2. Studierea unor comenzi utilizate pentru modificarea și editarea desenelor | 28 |
| 2.3. Studierea unor comenzi de desenare rapidă și cu un grad de precizie ridicat. Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului (<i>UCS</i>) | 31 |
| 2.4. Aplicații | 34 |
| Capitolul 3 | 39 |
| 3.1. Studierea unor comenzi de desenare a entităților de bază | 39 |
| 3.2. Studierea unor comenzi de editare a desenelor | 41 |
| 3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor și teșiturilor | 44 |
| 3.4. Aplicații | 45 |
| Capitolul 4 | 53 |
| 4.1. Studierea unor comenzi de editare a desenelor | 53 |
| 4.2. Filtre geometrice | 58 |
| 4.3. Aplicații | 59 |
| Capitolul 5 | 67 |
| 5.1. Definirea unui font de text. Comenzi necesare inscripționării desenelor | 67 |
| 5.2. Fixarea variabilelor de cotare. Cotarea desenelor | 70 |
| 5.3. Aplicații | 79 |
| Capitolul 6 | 89 |
| 6.1. Studiul unor comenzi de afișare a desenelor | 89 |
| 6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor din baza de date | 92 |

| | |
|--|-----|
| 6.3. Hașurarea. Stiluri de hașurare. Linia de ruptură | 92 |
| 6.4. Aplicații | 97 |
| Capitolul 7 | 108 |
| 7.1. Definierea layer-elor. Stabilirea culorii și tipului de linie a layer-elor | 108 |
| 7.2. Etape privind modul de abordare e execuției unui desen la scară utilizând AutoCAD. Desen prototip | 111 |
| 7.3. Aplicații | 121 |
| Capitolul 8 | 124 |
| 8.1. Opțiuni și comenzi specifice reprezentării axonometrice-izometrice | 124 |
| 8.2. Aplicații | 126 |
| Capitolul 9 | 137 |
| 9.1. Studiarea unor comenzi pentru crearea și inserarea blocurilor | 137 |
| 9.2. Definierea și extragerea atributelor | 140 |
| 9.3. Aplicații | 143 |
| Capitolul 10 | 148 |
| 10.1. Introducere în modelarea 3D | 148 |
| 10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D | 151 |
| 10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru | 155 |
| 10.4. Editarea obiectelor 3D | 157 |
| 10.5. Modelarea prin muchii (tip wireframe) | 160 |
| 10.6. Aplicații | 161 |
| Capitolul 11 | 167 |
| 11.1. Introducere | 167 |
| 11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a defini suprafețe 3D | 168 |
| 11.3. Primitive de desenare 3D | 172 |
| 11.4. Aplicații | 173 |
| Capitolul 12 | 183 |
| 12.1. Introducere | 183 |
| 12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide | 183 |
| 12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid | 188 |
| 12.4. Comenzi de modificare, afișare și analiză a modelului solid | 191 |
| 12.5. Facilități de desenare 2D | 193 |
| 12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid | 194 |
| 12.7. Aplicații | 196 |
| Anexe | 221 |
| Bibliografie | 225 |