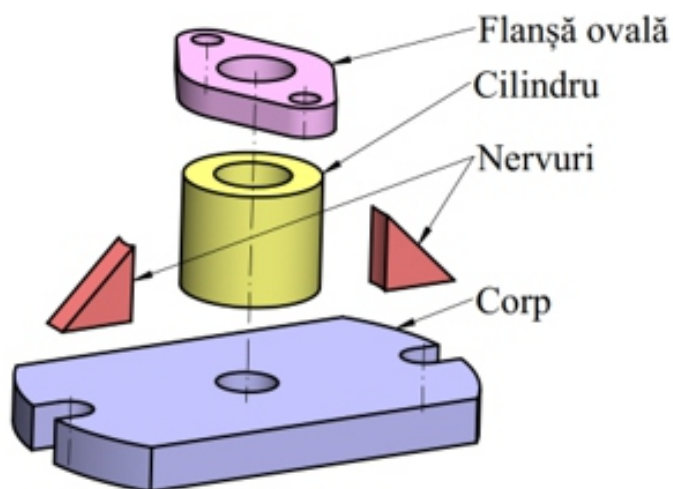


Ancuța-Nadia JURCO

Noțiuni introductive în desenul tehnic industrial



UTPRESS
Cluj-Napoca, 2022
ISBN 978-606-737-617-3

Ancuța-Nadia JURCO

**NOȚIUNI INTRODUCATIVE ÎN DESENUL
TEHNIC INDUSTRIAL**



UTPRESS

Cluj - Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-617-3



Editura UTPRESS
Str. Observatorului nr. 34
400775 Cluj-Napoca
Tel.: 0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Director: ing. Dan Colțea

Recenzia: Șl.dr.ing. Monica Carmen Bălcău
Șl.dr.ing. Iacob Liviu Scurtu

Pregătire format electronic: Gabriela Groza

Copyright © 2022 Editura UTPRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii UTPRESS.

ISBN 978-606-737-617-3

PREFAȚĂ	3
1. INTRODUCERE	4
1.1. Standarde utilizate în desenul tehnic industrial.....	5
1.1.1. Linii	5
1.1.2. Formate.....	7
1.1.3. Indicator.....	8
1.1.4. Scara de reprezentare a desenului.....	9
2. REPREZENTĂRI ÎN DESENUL TEHNIC	10
2.1. Reprezentarea în proiecție axonometrică.....	10
2.1.1. Tipuri de reprezentări axonometrice uzuale utilizate în desenul tehnic	10
2.2. Reprezentarea în proiecție ortogonală.....	12
2.2.1 Dispunerea proiecțiilor în desenul tehnic industrial.....	13
2.2.2. Aplicații rezolvate	15
2.2.3. Aplicații propuse	19
2.2.4. Tripla proiecție ortogonală	20
2.2.5. Determinarea celei de-a treia proiecții	21
2.2.5. Analiza constructivă a piesei	23
2.3 Reprezentarea vederilor, secțiunilor, rupturilor și hașurilor	25
2.3.1. Reprezentarea vederilor.....	25
2.3.2. Reprezentarea secțiunilor în desenul tehnic industrial	29
2.3.3. Clasificarea secțiunilor	30
2.3.4. Reguli de hașurare a pieselor secționate.....	35
2.3.5. Aplicații rezolvate	37
2.3.6. Aplicații propuse	38
3. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC.....	39
3.1. Norme și reguli de cotare	39
3.2. Elementele cotării	39
3.3. Indicarea cotelor.....	41
3.3.1. Cotarea coardelor, arcelor și a unghiurilor	41
3.3.2. Cotarea și notarea conicităților	42
3.3.3. Cotarea înclinărilor	43
3.3.4. Cotarea teșiturilor	43

3.3.5. Cotarea reducerilor	44
3.4. Metode de cotare	44
3.5. Întocmirea și cotarea desenului piesei la scară	46
3.5.1. Aplicații rezolvate	47
3.5.2. Aplicații propuse	50
4. REPRESENTAREA ȘI COTAREA PIESELOR CU FLANȘE.....	51
4.1. Definiție.....	51
4.2. Clasificarea flanșelor.....	51
4.2.1. Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice.....	52
4.2.2. Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate	54
4.2.3. Reprezentarea și cotarea flanșelor triunghiulare	56
4.2.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale	57
4.2.5. Reprezentarea și cotarea flanșelor oarecare	58
BIBLIOGRAFIE	59

Prefață

Lucrarea de față tratează teoretic și practic noțiuni introductive fundamentale în desenul tehnic industrial orientate în special pentru studenții specializărilor de Inginerie Industrială și Inginerie Economică Industrială din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca. Lucrarea este întocmită respectând standardele și normele actuale cu privire la reprezentarea obiectelor în desenul tehnic industrial, fiind concepută și prezentată sub forma unui îndrumător de lucrări care conține și noțiunile teoretice necesare.

Prin aplicațiile tratate acest îndrumător se poate folosi în învățământul tehnic contribuind direct la formarea și dezvoltarea abilităților tehnice ale studenților din primul an de învățământ. De asemenea, îndrumătorul este util pentru toți cei care execută lucrări tehnice de schițe sau desene la scară deoarece este întocmit în urma studierii și consultării unei vaste și actuale bibliografii din domeniul de specialitate. Consider că această lucrare ușurează munca cadrului didactic la expunerea noțiunilor introductive în desenul tehnic și face posibilă o bună asimilare a cunoștințelor de către student prin reprezentarea într-o manieră clară și concisă a desenelor tehnice.

Desenele tehnice din acest îndrumător s-au realizat prin intermediul softurilor de proiectare asistată de calculator, SolidWorks și Autocad. Cuprinsul acestui îndrumător este strâns legat de tematica propusă pentru studenții din primul an de studiu, iar aplicațiile propuse și rezolvate sunt întocmite gradual pentru nivelul de pregătire al studenților.

Autorul

1. Introducere

Din vechime oamenii au folosit metode grafice de reprezentare a obiectelor cu scopul comunicării și a relaționării ideilor. Necesitatea unei comunicări grafice cât mai clare și mai precise a apărut după apariția Geometriei Descriptive, disciplină care este baza reprezentărilor grafice inginerești. Normele și regulile de bază a reprezentării obiectelor în desenul tehnic industrial sunt aplicate după metodele de reprezentare a obiectelor și proiecțiilor din geometria descriptivă. Desenul tehnic reprezintă mijlocul de reprezentare grafică plană a unui obiect, respectând regulile, normele și standardele în vigoare.

Globalizarea producției industriale și extinderea cooperării economice a impus sistematizarea și standardizarea regulilor privind proiectarea și executarea produselor. În industrie, desenul tehnic reprezintă limbajul de bază care asigură comunicarea între proiectanți și executanți, punând în aplicare sistemul grafic de reprezentare pentru diferite idei și concepte, cu scopul realizării acestora.

Astfel, eficiența comunicării tehnice prin desen trebuie să se bazeze pe norme și prescripții unitare în reprezentarea și interpretarea concepțiilor inginerești. Sistematizarea regulilor de reprezentare și unificarea convențiilor este realizată prin standarde și norme cu caracter național și internațional.

Indicativele standardelor de stat utilizate sunt următoarele:

- STAS - standard românesc elaborat până în anul 1989;
- ISO - Organizația Internațională de Standardizare;
- SR ISO - standard românesc preluat după un standard internațional;
- SR EN - standard românesc preluat după o normă (standard) europeană;
- SR - standard românesc elaborat după anul 1989, etc.

Pentru întocmirea unui desen în condiții optime este necesar să se cunoască bine materialele și instrumentele ce se vor utiliza, calitatea acestora și modul de utilizare. Prin intermediul acestora se vor putea realiza desene tehnice precise și de calitate. Principalele instrumente necesare pentru realizarea desenului tehnic de mână sunt descrise, după cum urmează:

Planșetele pentru desen sunt necesare la fixarea hârtiei pe care urmează să se lucreze. Acestea pot avea în componență un teu pentru trasarea anumitor linii sau pentru sprijinirea echerelor în timpul realizării desenului.

Planșa de hârtie, care în funcție de instrumentele folosite, poate să fie albă și cât mai densă sau hârtie de calc (utilă pentru toate genurile de desen).

Instrumente de scris: în această categorie intră creioanele pentru desen care au mine speciale din grafit, cu duritate variată și anume: mine de tip B (moi), mine HB sau F (medii) sau mine de tip H (tari).

Trusa geometrică, care este de preferat să facă parte din categoria truselor geometrice profesionale. Aceasta este accesoriul esențial, deoarece trusa conține mai multe instrumente necesare executării unui desen tehnic de calitate și cu o precizie cât mai mare: rigla gradată, raportorul, echerul și compasurile.

1.1. Standarde utilizate în desenul tehnic industrial

1.1.1. Linii

În scopul realizării desenelor tehnice industriale standardele actuale admit posibilitatea utilizării a patru tipuri de linii: continuă, întreruptă, linie-punct și linie două puncte. În funcție de grosime, liniile sunt groase și subțiri. Grosimea de bază a unei linii este dată de grosimea liniei care se alege conform șirului de valori standardizate, exprimată în milimetri:

$$2; 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; 0,18; 0,13.$$

Grosimea liniei subțiri se alege la un raport de 1:2 în funcție de dimensiunea liniei groase.

În figura 1.1 este prezentată o piesă pe care sunt evidențiate tipurile de linii utilizate preponderent în desenul tehnic.

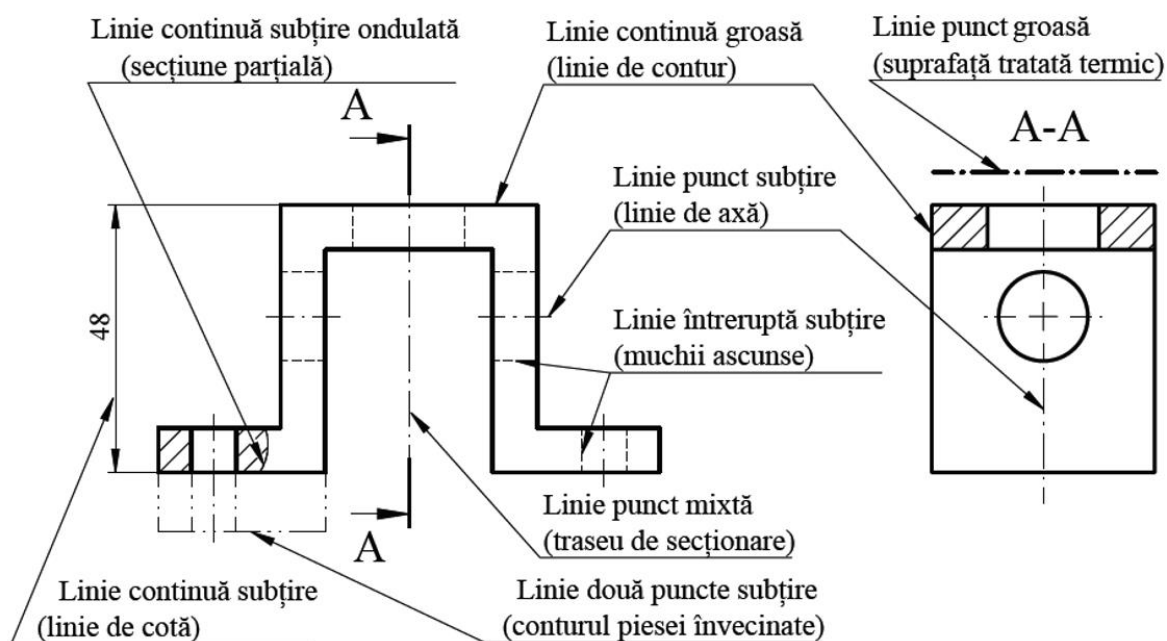












Fig. 1.1 Exemplificarea tipurilor de linii

Alegerea tipului și a grosimii liniilor în desenul tehnic industrial se face conform indicațiilor din tabelul 1.1:

Tabelul 1.1 Tipuri de linii utilizate în desenul tehnic industrial

Denumire	Simbol	Aspect	Utilizări
Linie continuă groasă	A		<ul style="list-style-type: none"> • contur și muchii reale vizibile
Linie continuă subțire	B		<ul style="list-style-type: none"> • muchii fictive, vizibile ; • linii de cotă • linii ajutătoare de cotă • linii de indicație • hașuri • linii de contur ale secțiunilor • suprapuse • linii de axă scurte mai mici de 10 mm pe desen • linii de fund la filetele vizibile
Linie continuă <ul style="list-style-type: none"> • subțire ondulată • în zigzag 	C ₁ C ₂	 	<ul style="list-style-type: none"> • linia de ruptură în piese metalice, linia de separare a vederilor de secțiune pe reprezentările combinate vedere-secțiune • linia de ruptură pentru desenele executate pe calculator
Linie întreruptă <ul style="list-style-type: none"> • groasă • subțire 	D	 	<ul style="list-style-type: none"> • contur și muchii acoperite
Linie - punct subțire	E		<ul style="list-style-type: none"> • linii de axă • traseele planelor de simetrie • reprezentarea suprafețelor de rostogolire la roți dințate
Linie - punct mixtă	F		<ul style="list-style-type: none"> • marcarea traseelor de secționare
Linie punct groasă	G		<ul style="list-style-type: none"> • indicarea suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice, de suprafață, etc.)
Linie două puncte subțire	H		<ul style="list-style-type: none"> • linii de contur pentru piesele învecinate • reprezentarea pozițiilor intermediare și extreme ale pieselor în mișcare • reprezentarea conturului pieselor înainte de fasonare • liniile de marcarea a centrelor de greutate • reprezentarea pieselor aflate în fața planului de secționare

În afară de tipurile de linii expuse, standardul admite și utilizarea altor tipuri de linii, cu obligativitatea ca semnificația acestora să fie explicată într-o legendă pe desen.

1.1.2. Formate

Suportul de hârtie pe care se realizează un desen tehnic se numește format. Acesta trebuie ales astfel încât desenul să fie reprezentat la o claritate și precizie ridicată. Notarea formatelor se simbolizează prin litera *A* urmată de cifra ce indică tipul formatului, spre exemplu *A4*. Chenarul desenului este trasat la dimensiunile standardizate cu linie continuă groasă. Formatele uzuale în desenul tehnic sunt prezentate în standardul SR EN ISO 5457 : 2009, cu modificările din ISO 5457/A1:2010 și se pot alege astfel:

- preferențial sau de bază din seria principală *A*;
- alungite special se obțin din formatele de bază prin alungirea dimensiunii *a*, astfel încât lungimea (respectiv dimensiunea *b*) a formatului alungit să fie multiplu întreg de dimensiune *a* al formatului de bază ales. Ordinul de multiplicare este indicat în simbolul formatului;
- alungite excepțional care se obțin prin alungirea dimensiunii *a* pentru formate de bază, astfel încât lungimea *a*, respectiv dimensiunea *b* a formatului alungit, să fie un multiplu întreg de dimensiunea *a* pentru formatul de bază ales. În tabelul 1.2. sunt prezentate dimensiunile standardizate ale formatelor.

Tabel 1.2 Formate de hârtie utilizate în desenul tehnic

<i>Formate preferențiale (seria A)</i>		<i>Formate alungite excepțional</i>	
A 0	841 x 1189	A 0 x 2	1189 x 1682
A 1	594 x 841	A 0 x 3	1189 x 2523
A 2	420 x 594	A 1 x 3	841 x 1783
A 3	297 x 420	A 1 x 4	841 x 2378
A 4	210 x 297	A 2 x 3	594 x 1261
A 5	148 x 210	A 2 x 4	594 x 1682
		A 2 x 5	594 x 2102
<i>Formate alungite special</i>		A 3 x 5	420 x 1486
A 3 x 3	420 x 891	A 3 x 6	420 x 1783
A 3 x 4	420 x 1189	A 3 x 7	420 x 2080
A 4 x 3	297 x 630	A 4 x 6	297 x 1261
A 4 x 4	297 x 841	A 4 x 7	297 x 1471
A 4 x 5	297 x 1051	A 4 x 8	297 x 1682
		A 4 x 9	297 x 1892

În figura 1.2 sunt reprezentate formatele utilizate de către studenți în cadrul activității de laborator.

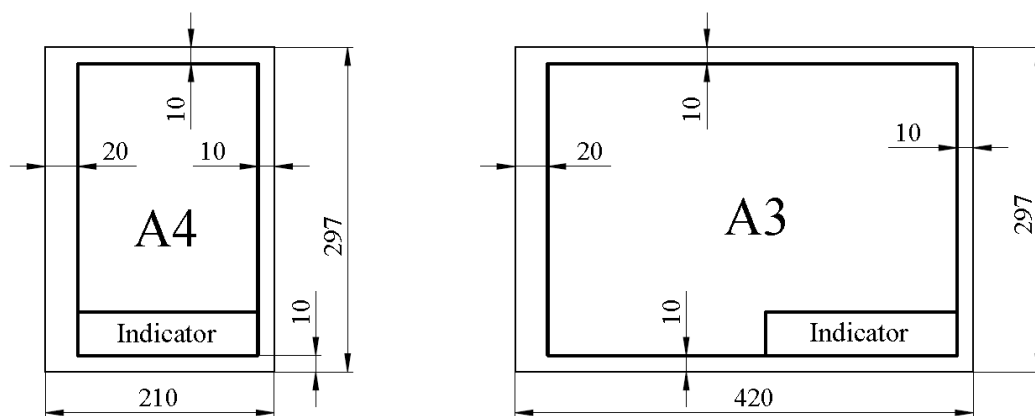


Fig.1.2 Dimensiunile și dispunerea indicatorului pentru formate uzuale A4 și A3

Pentru îndosărierea sau arhivarea desenelor, este necesară plierea planșelor de desen mai mari decât formatul **A4**. Metodele de împăturire sunt reglementate în standardul SR 74 : 1994. Astfel, planșele se pliază întâi pe direcții perpendiculare pe baza formatului, iar apoi pe direcții paralele cu baza formatului, urmărind să se ajungă la dimensiunile formatului A4, cu indicatorul deasupra în poziția normală de citire.

1.1.3. Indicator

Indicatorul desenului tehnic este întocmit cu scopul identificării și înțelegerii obiectelor reprezentate și a documentelor conexe. Acesta este alcătuit dintr-un tabel particularizat instituției care elaborează desenul și conține informații specifice în conformitate cu standardul SR EN ISO 7200:2009. Indicatorul conține date care pot fi clasificate pe trei categorii, detaliate la rândul lor în mai multe câmpuri cu caracter obligatoriu sau opțional:

- date de identificare;
- date descriptive;
- date de gestiune.

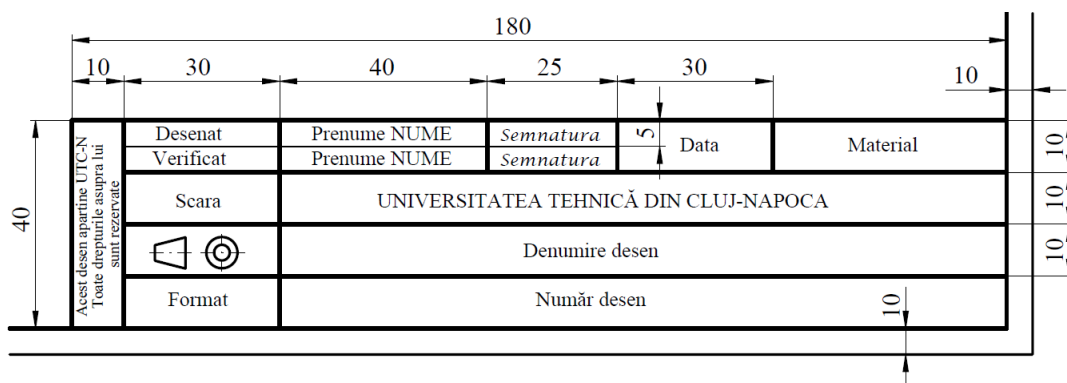


Fig. 1.3 Indicatorul utilizat pe formatele de desenare a UTC-N

Indicatorul este poziționat în colțul inferior dreapta al desenului, la fel pentru desenul orientat pe lungime, cât și pentru desenul orientat pe lățime. Modelul de indicator propus pentru planșele întocmite în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca are o lungime totală de 180 mm, iar dimensiunile necesare desenării acestuia sunt prezentate în figura 1.3.

1.1.4. Scara de reprezentare a desenului

Scara se definește ca raportul dintre dimensiunea măsurată pe desen și dimensiunea reală a elementului reprezentat. În desenul tehnic industrial obiectele se reprezintă la scară. Normele și regulile de reprezentare a obiectelor în desenul tehnic sunt stabilite în conformitate cu standardul SR EN ISO 5455: 1997. Scările standardizate utilizate în desenul tehnic sunt prezentate mai jos:

Scara reală	Scara de mărire	Scara de micșorare
1:1	2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1 100:1; 200:1	1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200

Indicarea scării utilizate la elaborarea desenului se face astfel:

- în rubrica din indicator rezervată acestei informații
- în indicator și pe desen, dacă există detalii sau secțiuni executate la scări diferite față de proiecțiile principale (în indicator se va înscrie numai scara principală, iar celelalte scări se vor nota lângă sau sub denumirea proiecției executată la scara respectivă).

Exemplificarea raportului de reprezentare a unui obiect la diferite scări de reprezentare este prezentată în figura 1.4.

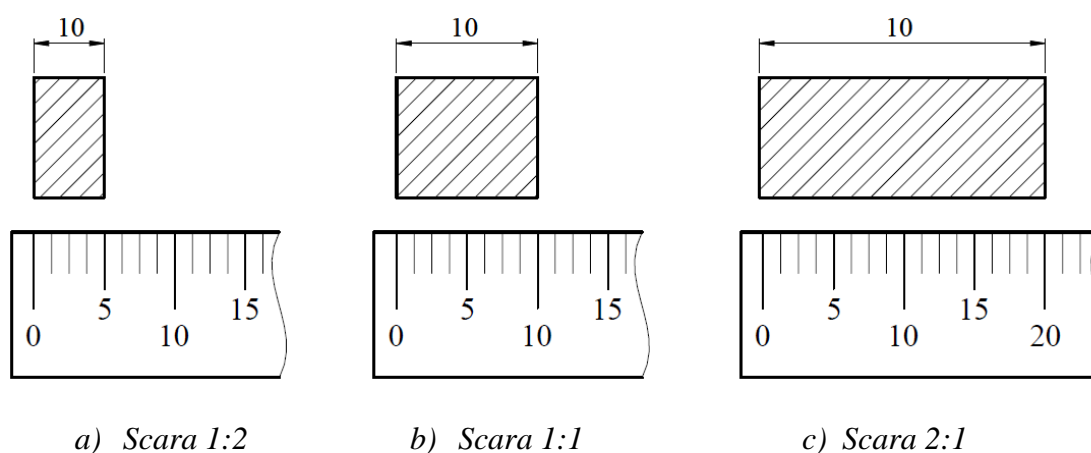


Fig. 1.4 Exemplificarea grafică a obiectelor reprezentate la scară

2. Reprezentări în desenul tehnic

2.1. Reprezentarea în proiecție axonometrică

Reprezentarea axonometrică oferă o imagine clară a obiectului și reprezintă proiecția paralelă, ortogonală sau oblică, a unui obiect pe un plan înclinat față de axele dimensionale ale obiectului și redă imaginea obiectului în perspectivă. La această reprezentare, se recomandă ca numărul de fețe vizibile ale obiectului în proiecție principală să fie cât mai mare și dacă este posibil, niciuna din fețele obiectului să nu apară în proiecție, redusă la un singur segment de dreaptă. În reprezentarea axonometrică, obiectul care trebuie reprezentat se consideră raportat la cele trei axe ale sistemului de proiecție. Pe planul de proiecție ales, se proiectează cele trei axe ale triedrului la care se raportează obiectul. Planul astfel ales se numește *plan axonometric*. În funcție de direcția de proiecție reprezentările se clasifică astfel:

- Reprezentarea axonometrică ortogonală, dacă direcția de proiecție este perpendiculară pe planul axonometric;
- Reprezentarea axonometrică oblică, dacă direcția de proiecție este oblică față de planul axonometric.

2.1.1. Tipuri de reprezentări axonometrice uzuale utilizate în desenul tehnic

Reprezentarea axonometrică este metoda grafică de reprezentare a obiectelor din spațiu. În ultimul timp reprezentările axonometrice sunt tot mai des utilizate cu scopul reprezentării și înțelegerii clare a formei piesei desenate. În desenul tehnic proiecțiile pieselor se obțin prin metoda axonometrică ortogonală sau metoda axonometrică oblică. Cele mai utilizate dispuneri axonometrice ale pieselor sunt:

- a) *Proiecția axonometrică izometrică* (izometria) – în cazul acestei dispuneri axonometrice unghiul dintre axele axonometrice este de 120° . Dimensiunile pieselor care au fețele paralele cu axele axonometrice se multiplică cu 0,82, pentru ca obiectul să fie reprezentat la scara reală. Dacă valorile cotelor nu sunt multiplicare imaginea izometrică a obiectelor este reprezentată mărit cu aproximativ 1,22. Totuși, cu scopul simplificării calculului, în practică dimensiunile nu se mai reduc, reprezentându-se la dimensiunea lor reală pe cele trei axe. În figura 2.1 se prezintă modalitatea de reprezentare a axelor axonometrice pe care este așezat un cub și reprezentarea unei piese dispusă în axonometrie izometrică. Acest tip de axonometrie reprezintă cea mai utilizată metodă de desenare a obiectelor din spațiu.

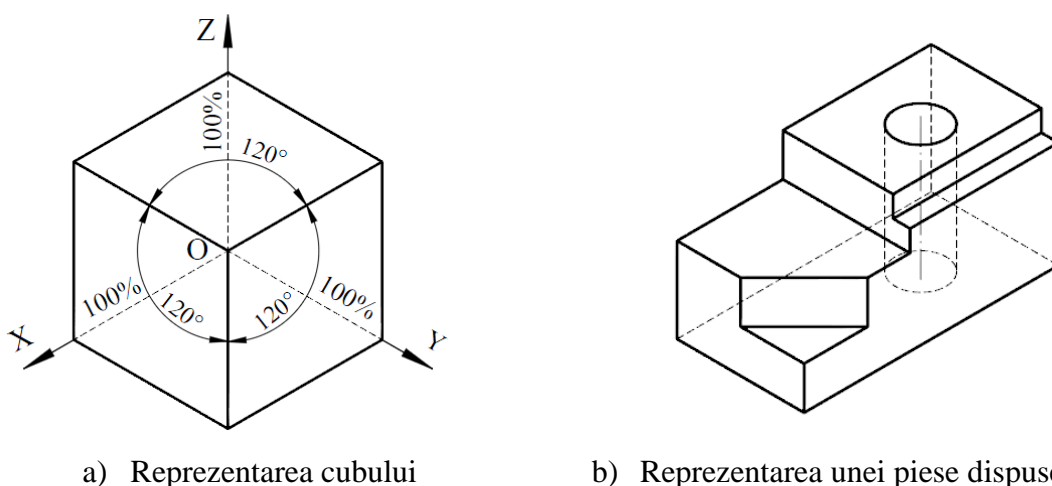


Fig. 2.1 Reprezentarea axonometrică izometrică

- b) *Proiecția axonometrică dimetrică* – unghiul axei OX raportat la orizontală este de 42° , iar unghiul pe care-l face axa OY cu orizontala este de 7° . De asemenea valoarea dimensiunilor trasate în raport cu axa OX se înjumătățește. În figura 2.2 este reprezentat sistemul de axe care conține cubul (fig. 2.2a) și un model de piesă dispus dimetric (fig. 2.2b).

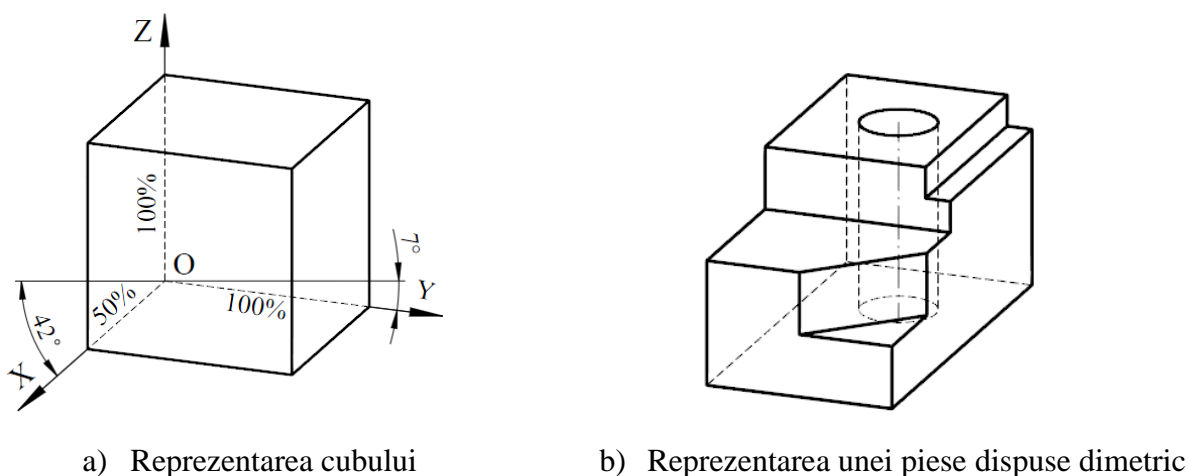


Fig. 2.2 Reprezentarea axonometrică dimetrică

- c) *Proiecția axonometrică trimetrică (anizometrică)* - unghiul de dispunere a axei OX este de 45° față de orizontală, iar unghiul axei OY cu orizontala este de 15° . De asemenea, dimensiunile care se trasează raportat la axa OX se reprezintă doar la 90% din dimensiunea reală, iar dimensiunile care se trasează raportat la axa OZ se reprezintă la 80% din valoarea reală. În figura 2.3 este prezentată dispunerea unei piese în axonometrie trimetrică.

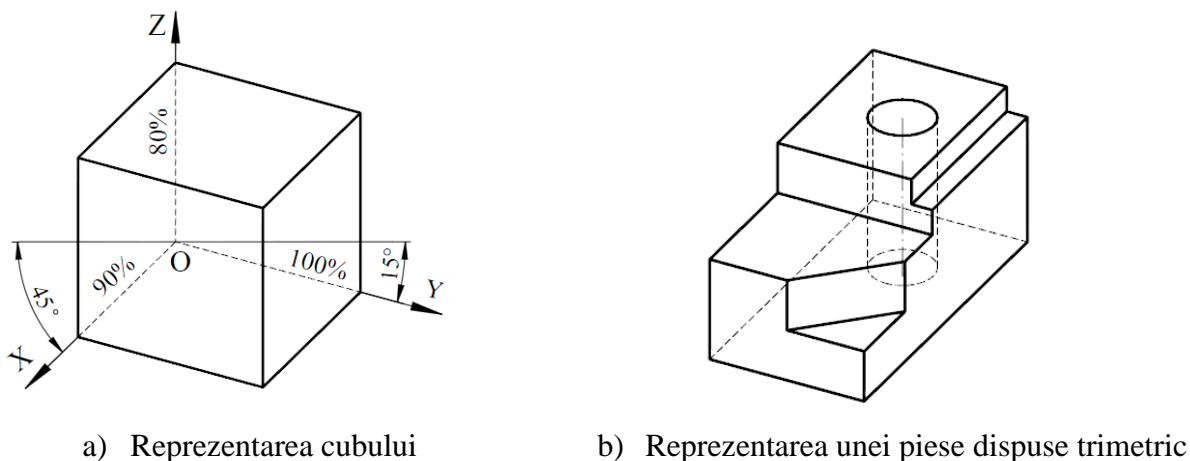


Fig. 2.3 Reprezentarea axonometrică trimetrică

Nu se recomandă utilizarea acestui tip de proiecție axonometric, deoarece volumul de calcul este mai mare raportat la celelalte metode

2.2. Reprezentarea în proiecție ortogonală

Reprezentarea în proiecție ortogonală este cea mai completă formă de redare a reperelor și subansamblurilor. În desenul tehnic, obiectele se reprezintă prin vederi și secțiuni, folosind ca metodă de reprezentare proiecția ortogonală pe planele de proiecție, cu proiectantele perpendiculare pe acestea. Fețele unui obiect pot fi proiectate pe orice plane de proiecție cu condiția ca fiecare set de drepte proiectante, corespunzătoare unui plan să fie paralele între ele și perpendiculare pe planul respectiv.

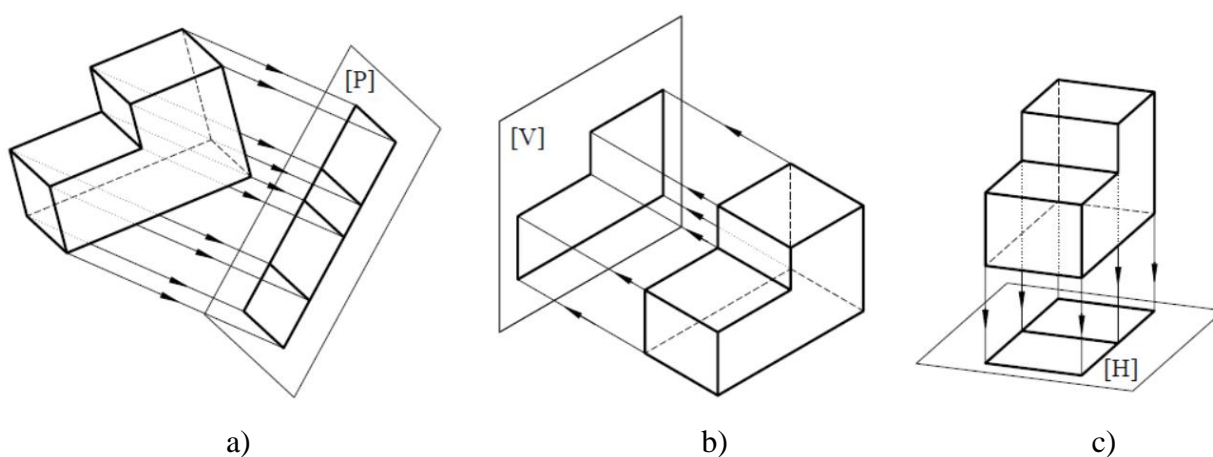


Fig. 2.4 Reprezentarea pieselor în proiecții ortogonale

În figura 2.4a este prezentat cazul în care obiectul este proiectat pe un plan ce nu este paralel cu niciuna din fețele lui, rezultând o proiecție în care niciun element geometric nu este în adevărată

mărime. În cazul în care o față a obiectului este paralelă cu planul de proiecție se obține adevărata mărime a feței respective, iar segmentele de dreaptă ce constituie conturul feței sunt proiectate în adevărată mărime, după cum se poate vedea în figura 2.4b,c.

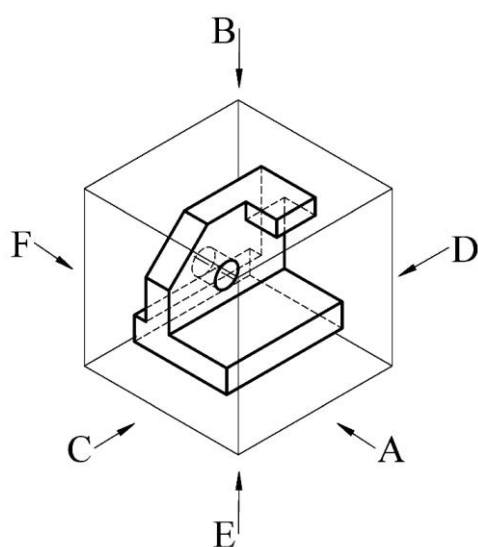
2.2.1 Dispunerea proiecțiilor în desenul tehnic industrial

În desenul tehnic industrial proiecțiile pieselor sunt dispuse în conformitate cu regulile stabilite în standardul SR EN ISO 5456-2: 2009. Pentru deducerea proiecțiilor, piesa de reprezentare este introdusă într-un “cub de proiecție” imaginar, fețele piesei proiectându-se ortogonal pe fețele cubului. Obținerea proiecțiilor piesei se realizează desfășurând imaginar cubul de proiecție în care este introdusă piesa, prezentat în figura 2.5. După rabaterea tuturor fețelor cubului și desfășurarea acestora pe planul vertical OXYZ, proiecțiile se prezintă conform figurii 2.6. Gruparea proiecțiilor se realizează raportat la proiecția principală, notată cu litera A. Standardul prevede două metode de proiecție: metoda europeană (metoda primului triedru) și metoda americană (metoda celui de-al treilea triedru).



Fig. 2.5 Metode de proiecție

Cele șase proiecții obținute prin acest mod, se numesc *vederi*. Dispunerea proiecțiilor piesei după metoda europeană, se realizează astfel:



- A - vederea din față (proiecția principală);
- B - vederea de sus sub vederea din față;
- C - vederea din stânga în dreapta vederii principale;
- D - vederea din dreapta în stânga vederii principale;
- E - vederea de jos deasupra vederii principale;
- F - vederea din spate în stânga vederii din dreapta sau în dreapta vederii din stânga;

Fig.2.6 ‘Cubul imaginar’ de proiecție

Proiecția principală de reprezentare a piesei se alege cu scopul de a se evidenția cât mai multe detalii despre forma și dimensiunile acesteia. De regulă obiectele se reprezintă în poziția de funcționare în proiecția principală, excepție făcând axele, arborii, șuruburile etc., care se reprezintă în poziția de prelucrare. Se recomandă ca elementele de formă ale piesei cu dimensiuni mari raportat la celelalte forme ale elementelor piesei, să fie în așa fel desenate încât la desenare elementele mici să nu fie acoperite de elementele mari ale piesei.

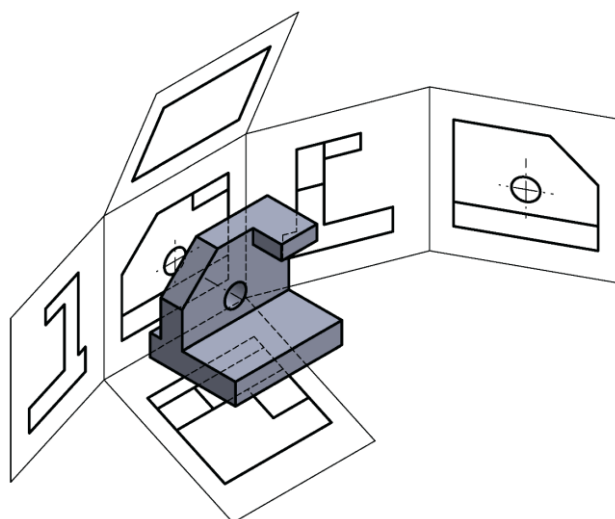


Fig. 2.7 Dispunerea proiecțiilor după metoda primului triedru (europeană)

De asemenea, se dorește ca un număr cât mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei să se deseneze paralele cu planele de proiecție, obținându-se direct adevăratele mărimi ale elementelor.

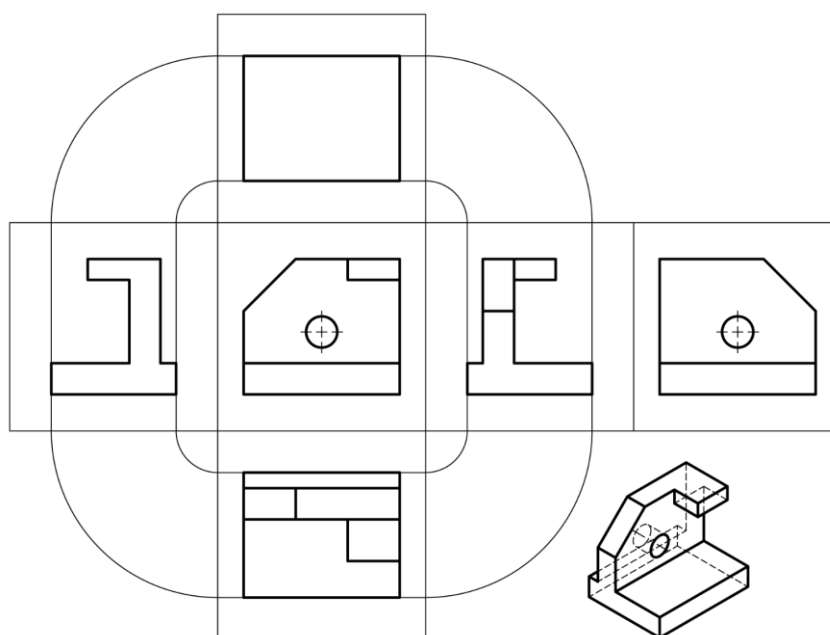


Fig. 2.8 Dispunerea proiecțiilor ortogonale după metoda europeană

Disponerea proiecțiilor după metoda de proiecție europeană de proiecție este prezentată ortogonal în figura 2.8, raportat la proiecția principală a piesei. Proiecția din spate a piesei este exceptată de la această regulă, acesta fiind așezată lângă vederea din dreapta a piesei (partea stângă a piesei).

În figura 2.9 sunt prezentate proiecțiile piesei după metoda americană de dispunere a proiecțiilor. Se observă că vederea din spate a piesei este amplasată lângă vederea din stânga a piesei (partea dreaptă a piesei).

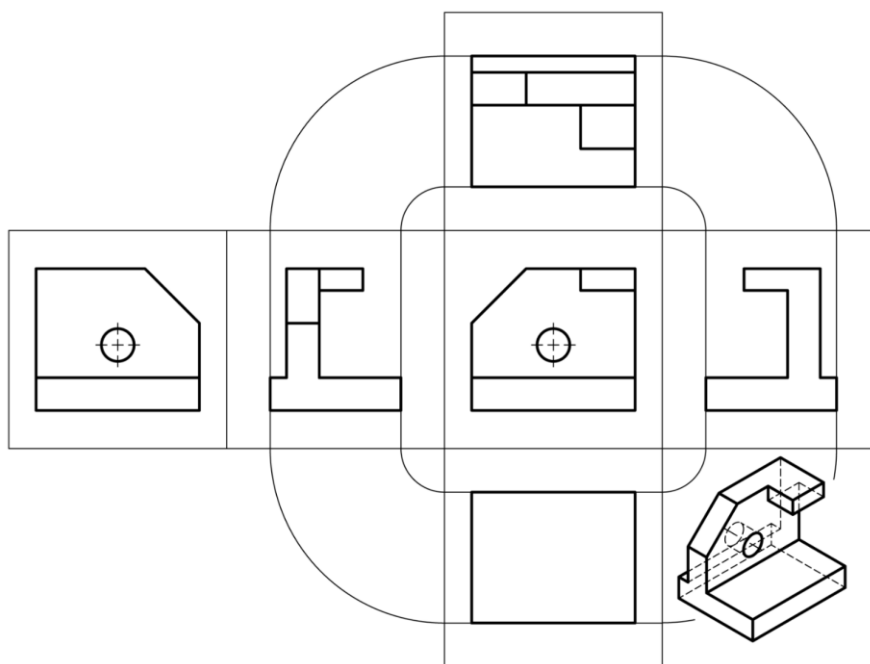


Fig. 2.9 Dispunerea proiecțiilor ortogonale după metoda americană

2.2.2. Aplicații rezolvate

1. Să se reprezinte cele șase proiecții ale pieselor prezentate din figura 2.10. Proiecțiile pieselor se dispun succesiv după ambele metode de proiecție, iar proiecția principală a pieselor se va alege în funcție de direcția indicată de săgeată. Dimensiunile pieselor se aleg constructiv.

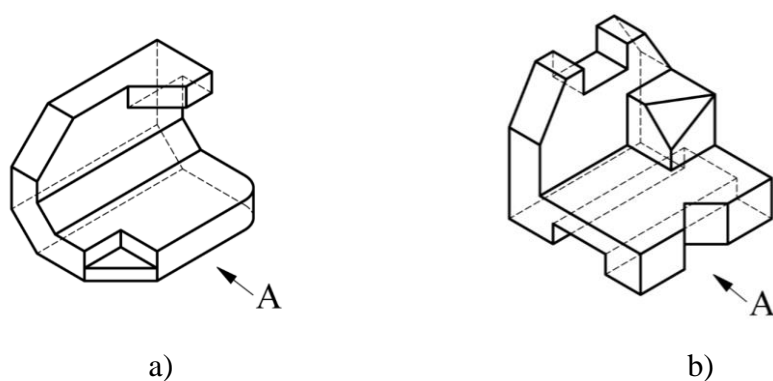


Fig. 2.10 Piese la dispunerea proiecțiilor

Rezolvarea aplicației 1a după metoda europeană de proiecție:

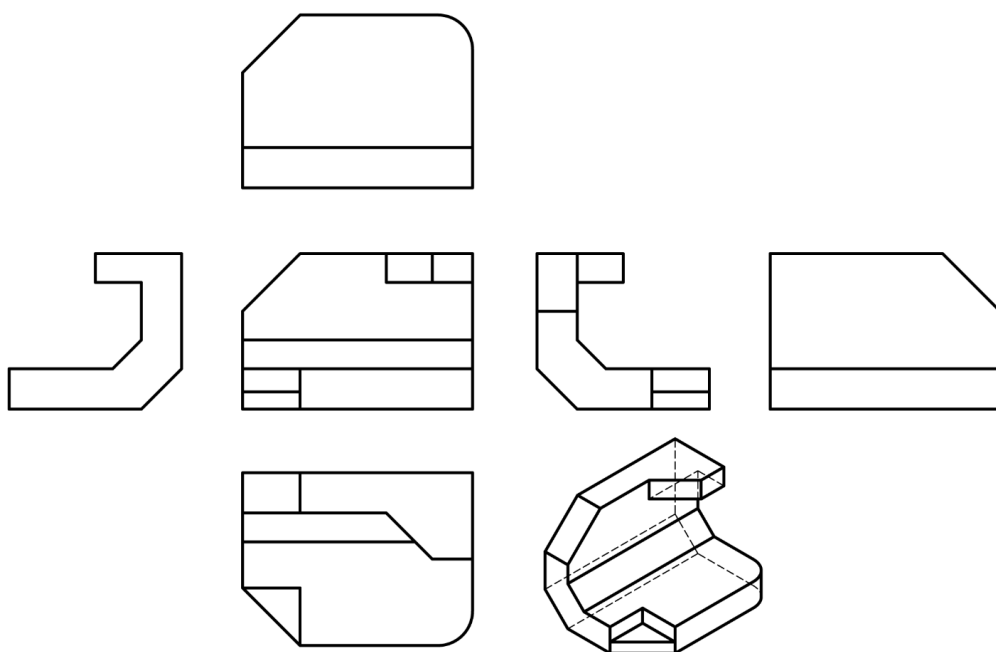


Fig. 2.11 Rezolvarea aplicației 1a după metoda europeană de proiecție

Rezolvarea aplicației 1a după metoda americană de proiecție:

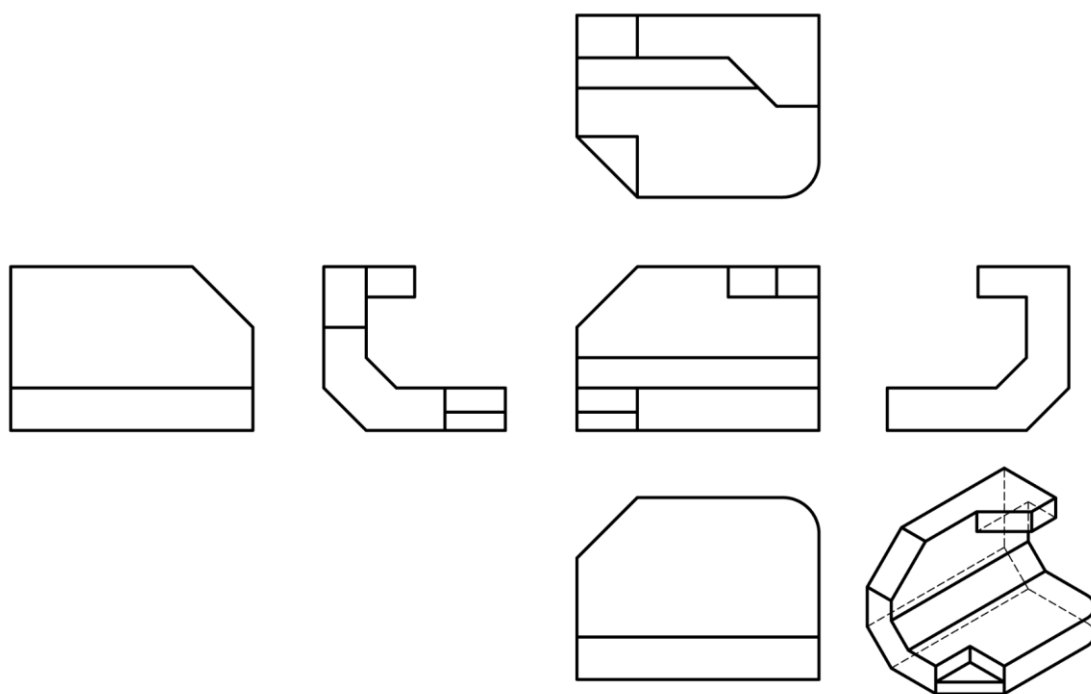


Fig. 2.12 Rezolvarea aplicației 1a după metoda americană de proiecție

Rezolvarea aplicației 1b după metoda europeană de proiecție

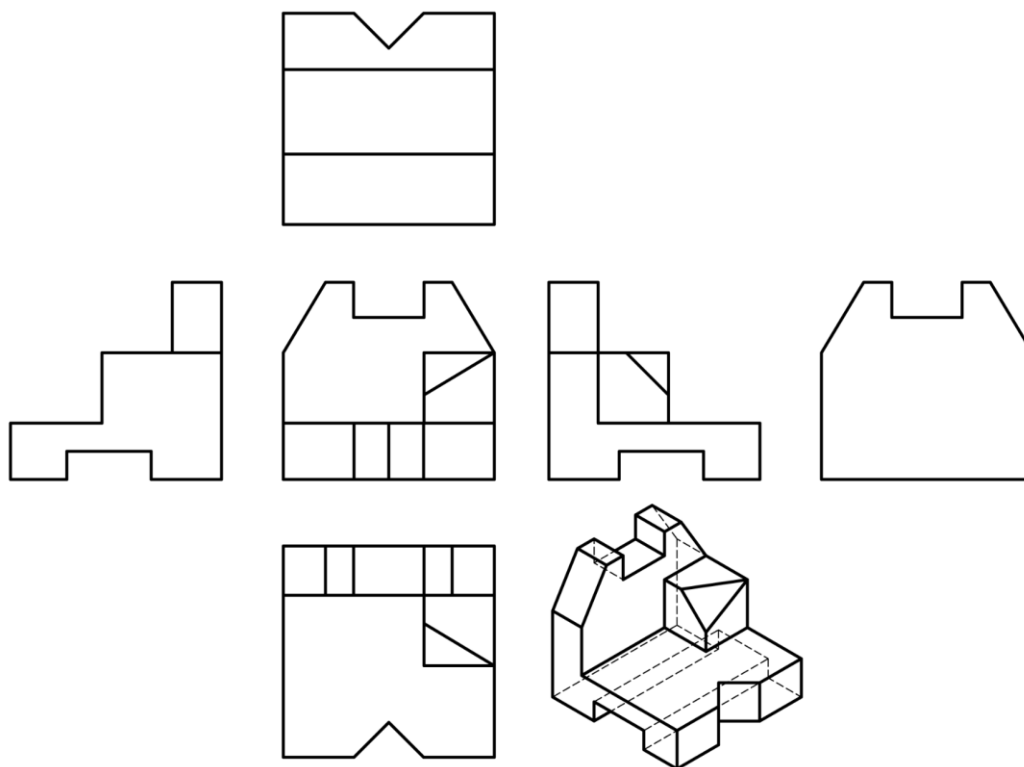


Fig. 2.13 Rezolvarea aplicației 1b după metoda europeană de proiecție

Rezolvarea aplicației 1b după metoda americană de proiecție

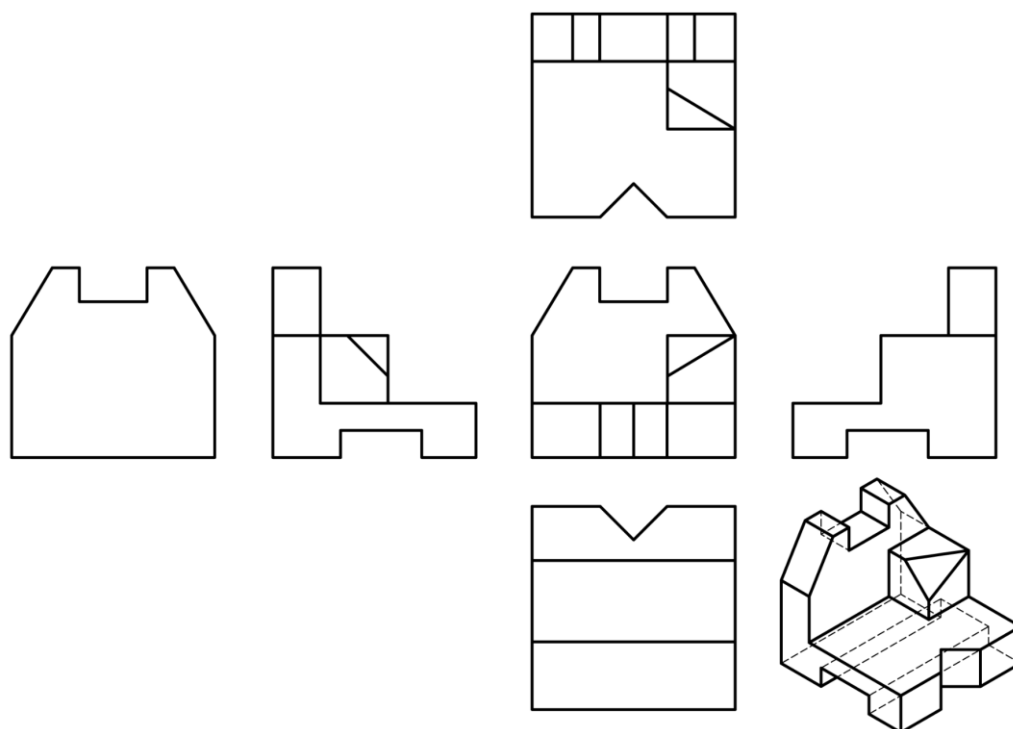


Fig. 2.14 Rezolvarea aplicației 1b după metoda americană de proiecție

2. Să se reprezinte cele trei proiecții ale pieselor reprezentate axonometric în figura 2.15. Pe proiecțiile piesei se vor reprezenta cu linie discontinuă generatoarele găurilor.

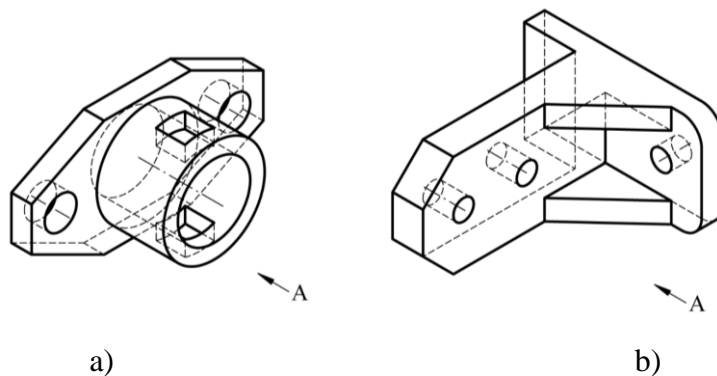


Fig. 2.15 Piese propuse pentru reprezentarea în triplă proiecție ortogonală

Reprezentarea celor trei proiecții de la piesa din figura 2.15a.

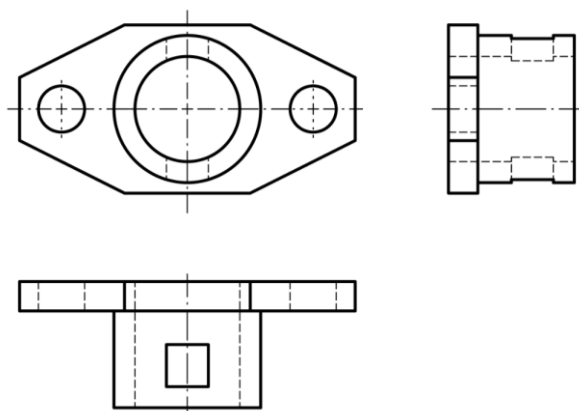


Fig. 2.16 Piesa 2.15a dispusă în trei proiecții ortogonale

Reprezentarea celor trei proiecții de la piesa din figura 2.15b.

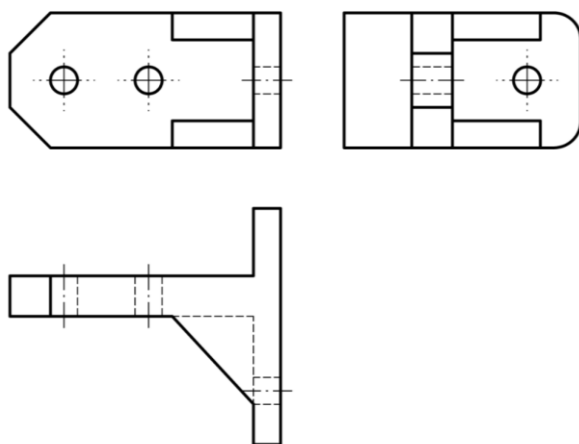


Fig. 2.17 Piesa 2.15b desenată în trei proiecții ortogonale

2.2.3. Aplicații propuse

1. Să se reprezinte cele șase proiecții ale pieselor prezentate din figura 2.18. Proiecțiile pieselor se dispun succesiv după ambele metode de proiecție, iar proiecția principală a pieselor se va alege în funcție de direcția indicată de săgeată. Proiecția principală a piesei se va alege în conformitate cu direcția săgeții. Dimensiunile pieselor se aleg constructiv.

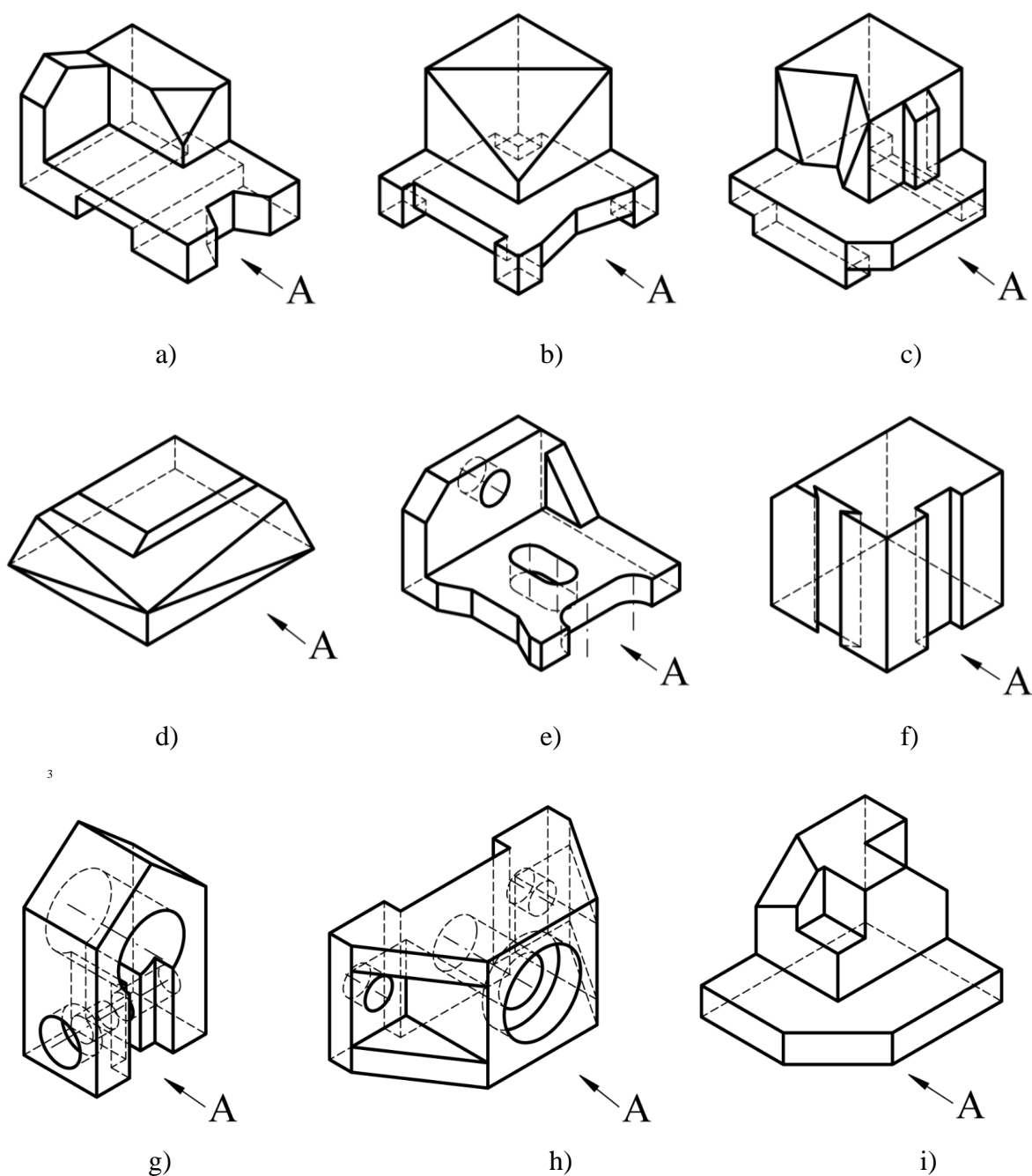


Fig. 2.18 Piese la dispunerea proiecțiilor

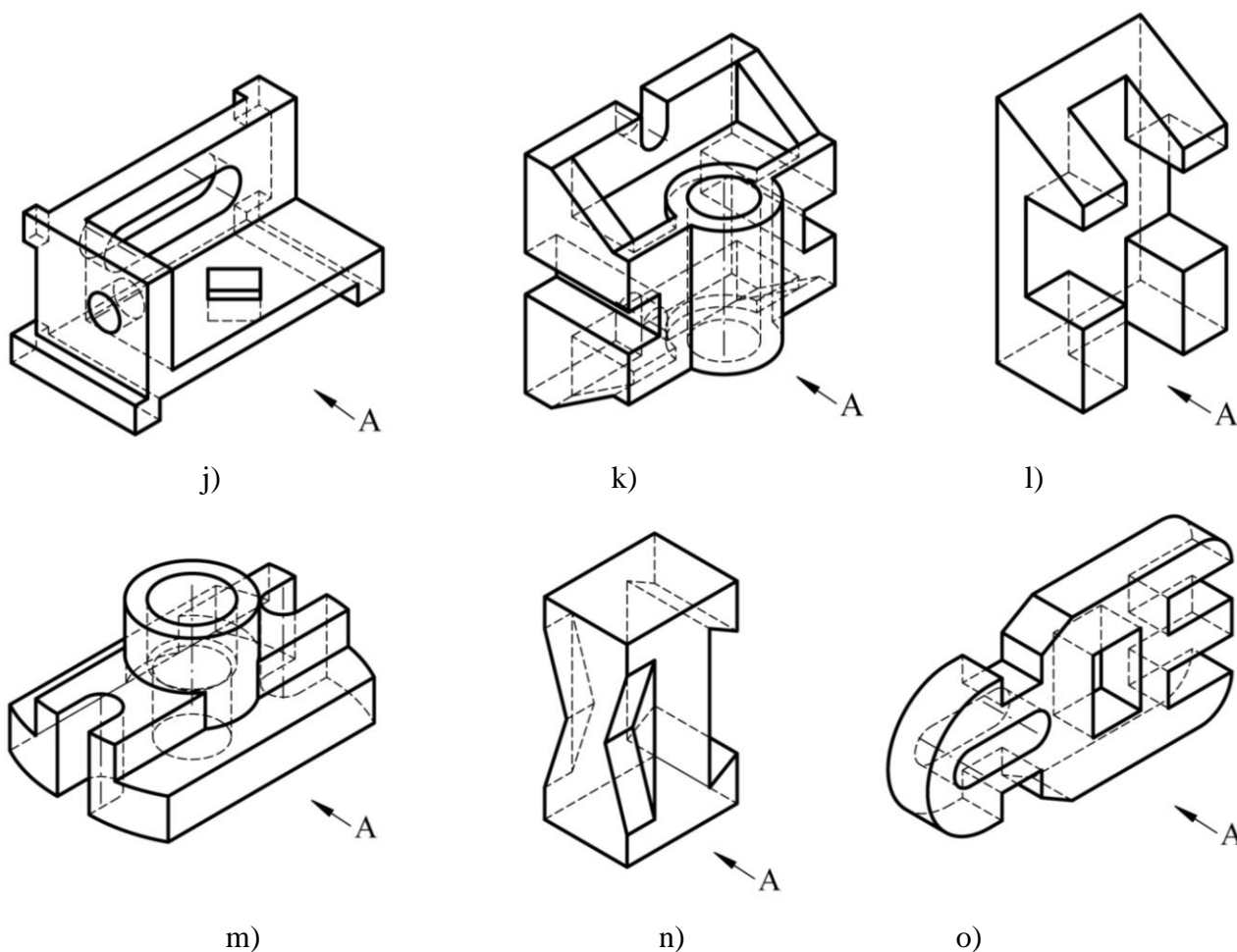
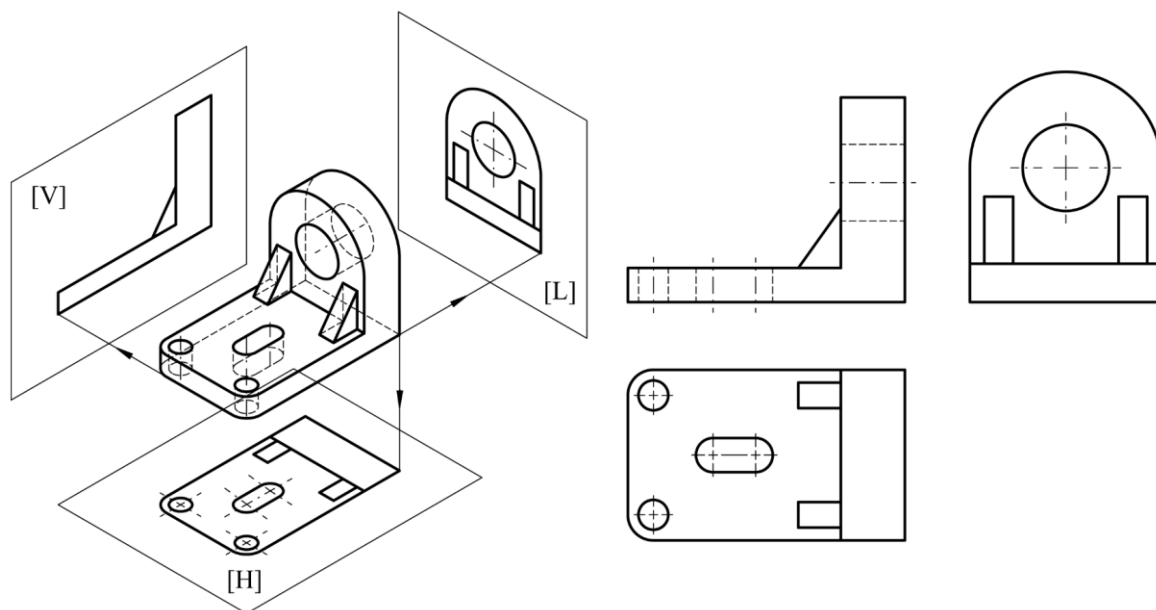


Fig. 2.18 Piese la dispunerea proiecțiilor - continuare

2.2.4. Tripla proiecție ortogonală

În momentul stabilirii numărului minim de proiecții se poate constata faptul că piesa este complet reprezentată în trei proiecții ortogonale. Acest lucru se întâmplă în situația în care gradul de complexitate al piesei nu este ridicat. Este recomandat ca la reprezentarea piesei în trei proiecții piesa să fie reprezentată pe următoarele trei proiecții: *vederea din față*, *vederea de sus* și *vederea din stânga*, după cum se poate observa în figura 2.19. Proiecțiile ortogonale proiectate pe cele trei plane de proiecție conțin conturul piesei și în cazul de față sunt trasate cu linie discontinuă subțire și muchiile ascunse (generatoarele) ale găurilor din piesă. Exceptând secționarea piesei, aceasta este singura modalitate de a arăta dacă gaura este practică în totalitate prin piesă sau este înfundată. Planele de proiecție sunt reprezentate pe proiecția axonometrică cu scopul deprinderii modalității de proiecție ortogonală a conturului piesei, acestea nu se mai reprezintă pe desenul în proiecții ortogonale a piesei din figura 2.19b.



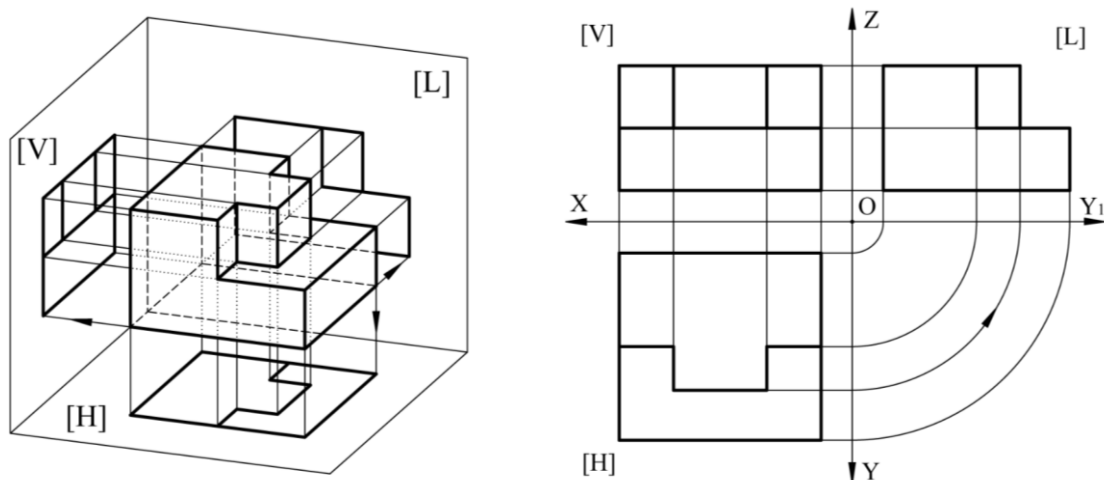
a) Reprezentarea în axonometrie

b) Reprezentarea în proiecții ortogonale

Fig. 2.19. Tripla proiecție ortogonală

2.2.5. Determinarea celei de-a treia proiecții

Se cunoaște că între proiecțiile unei piese există o legătură, numită corespondență proiectivă stabilită încă de la reprezentarea în epură, de la geometrie descriptivă. În practică pot fi situații în care să fie date două din proiecțiile unei piese, de obicei vederea din față și vederea de sus, cerându-se construcția celei de-a treia proiecții, vederea din stânga. La piesa reprezentată în figura 2.20 proiecția principală a piesei este aleasă cea care se proiectează pe planul vertical.



a) Reprezentarea axonometrică proiectată pe plane

b) Reprezentarea în epură a piesei

Fig. 2.20 Determinarea celei de-a treia proiecții

Corespondența dintre cele două proiecții este stabilită prin trasarea liniilor de ordine cu linie-punct și marcate cu săgeți. Pentru simplificarea metodei de determinare a celei de-a treia proiecții, proiecția verticală și orizontală a piesei sunt reprezentate în epură. Astfel reprezentând proiecțiile punctelor și a muchiilor pe proiecția laterală se determină cea de-a treia proiecție. În general, după construcția celei de-a treia proiecții, liniile de ordine auxiliare se înlătură și se obține schița piesei.

Principalele corpuri de rotație care intră în construcția pieselor mecanice sunt: cilindrul circular drept, conul circular drept și sfera. În figura 2.21 este prezentată metoda de determinare a celei de-a treia proiecții a acestor corpuri de rotație. Se poate observa că proiecțiile verticală și laterală sunt identice pentru fiecare dintre cele trei corpuri. În vederea de sus vârful conului nu se mai reprezintă, acesta fiind la intersecția axelor de simetrie.

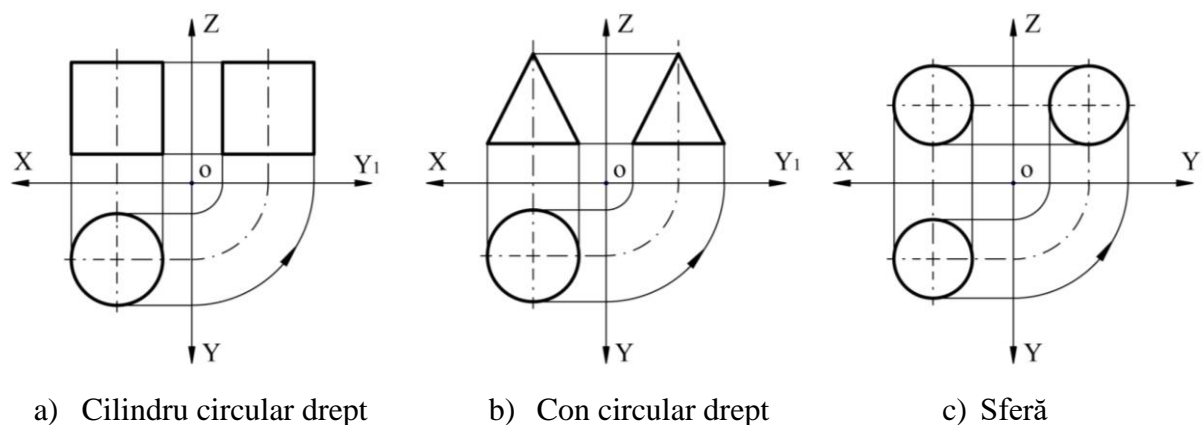


Fig. 2.21 Determinarea celei de-a treia proiecții la corpurile de rotație

Cele mai întâlnite poliedre la compunerea formelor pieselor mecanice sunt: prisma dreaptă și piramida dreaptă. În figura 2.22 este reprezentată metoda de determinare a celei de-a treia proiecții pentru trei corpuri prismatice: hexaedrul, trunchiul de piramidă patrulateră dreaptă și prisma hexagonală dreaptă.

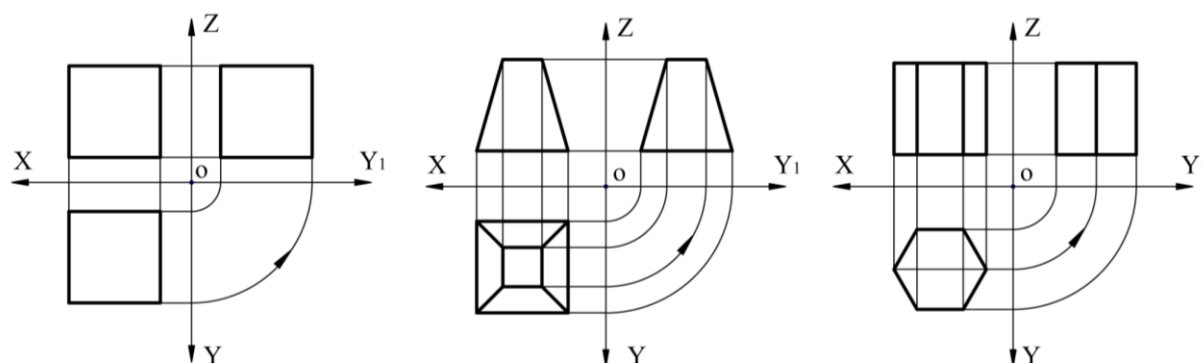


Fig. 2.22 Determinarea celei de-a treia proiecții la corpurile prismatice

Poziția de reprezentare a unui poliedru se alege în așa fel ca bazele acestuia să fie paralele cu unul din planele de proiecție, astfel baza este reprezentată în adevărată mărime. În unele situații corpurile care intră în alcătuirea pieselor sunt secționate cu plane înclinate sau plane paralele cu axa longitudinală. În figura 2.23 sunt prezentate trei cazuri de secționare a corpurilor de rotație: cilindru circular drept secționat cu un plan înclinat tangent la baza inferioară, con circular drept secționat cu un plan paralel cu axa longitudinală și sferă secționată cu un plan vertical.

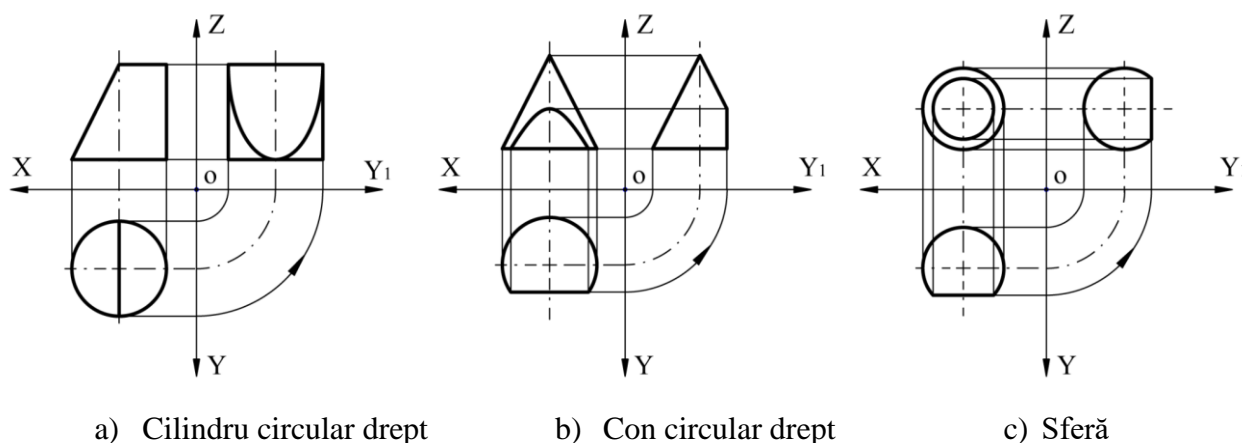


Fig. 2.23 Determinarea celei de-a treia proiecții la corpurile de rotație secționate

Se menționează că aceste corpuri geometrice sunt reprezentate după secționarea cu planele menționate. Forma secționată a cilindrului din figura 2.23a reprezintă o semielipsă, forma secționată a conului reprezintă o hiperbolă, iar forma secționată din sferă este un cerc.

2.2.5. Analiza constructivă a piesei

Pentru realizarea desenului unei piese trebuie să se aibă în vedere etapele premergătoare elaborării acestuia, după cum urmează:

- a) identificarea piesei;
- b) analiza formei;
- c) analiza tehnologică;
- d) stabilirea numărului minim de proiecții.

Etapa de observații și studii presupune *identificarea piesei* cu următoarele operații: precizarea denumirii piesei, stabilirea funcției (rolului) piesei în ansamblul sau instalația din care face parte, determinarea poziției de funcționare a piesei și precizarea modului de asamblare (stabilirea raporturilor reciproce ale piesei cu celelalte piese ale ansamblului din care face parte).

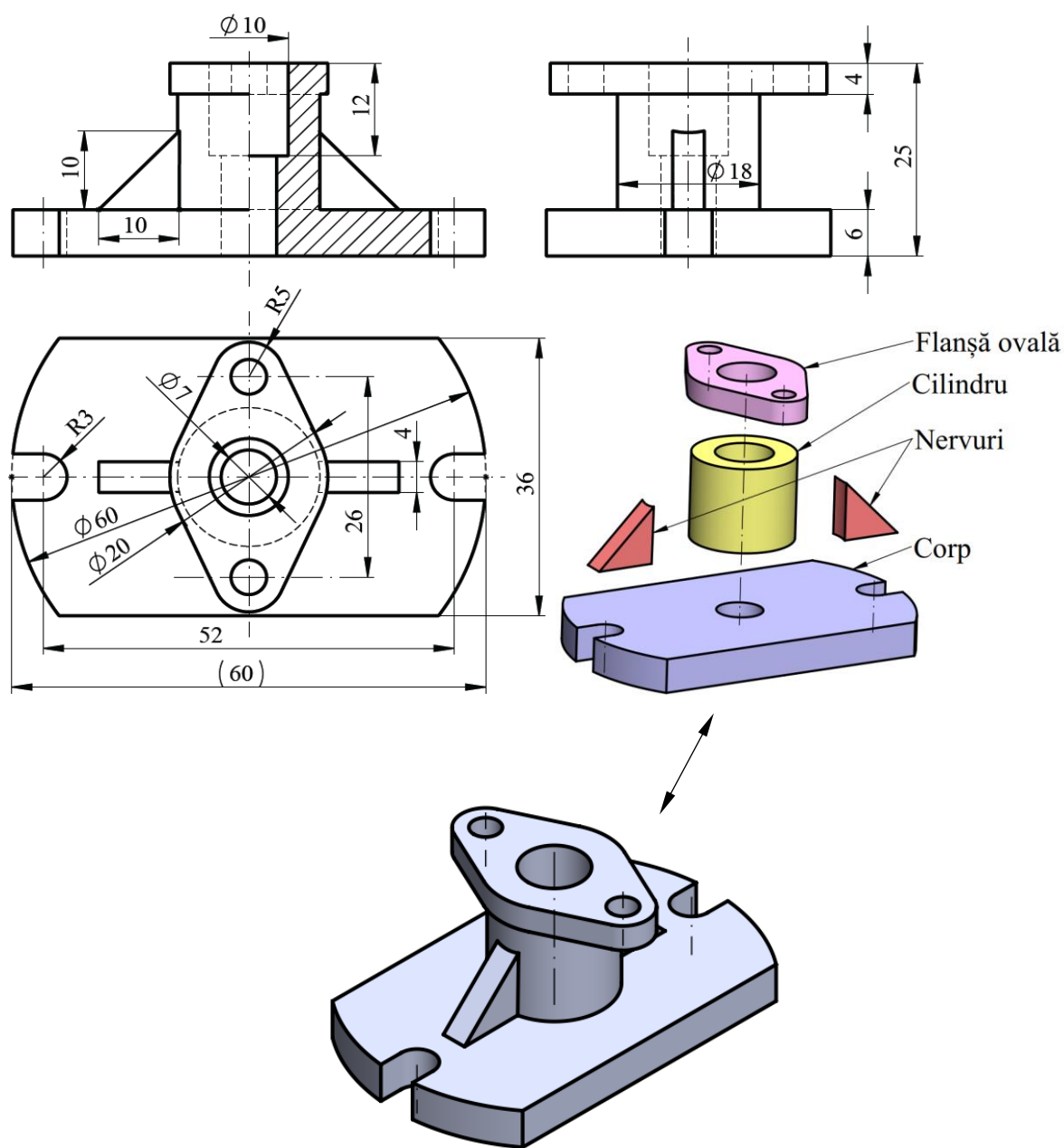


Fig 2.24 Analiza constructivă a piesei

Analiza formei presupune determinarea formelor geometrice ale piesei și modul de reprezentare, precum și stabilirea formei funcționale a piesei care asigură buna funcționare a acesteia.

Studiul tehnologic constă în precizarea materialului din care este realizată piesa, stabilirea procesului tehnologic de fabricație a piesei și eventualele tratamente termice, determinarea calității prelucrării suprafețelor date care se trec în indicatorul desenului, în tabelul de componență și/sau condițiile tehnice.

2.3 Reprezentarea vederilor, secțiunilor, rupturilor și hașurilor

2.3.1. Reprezentarea vederilor

Reprezentarea în proiecție ortogonală a unei piese nesectionate reprezintă vederea acelei piese. Această proiecție conține conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în alcătuirea piesei, numit contur aparent.

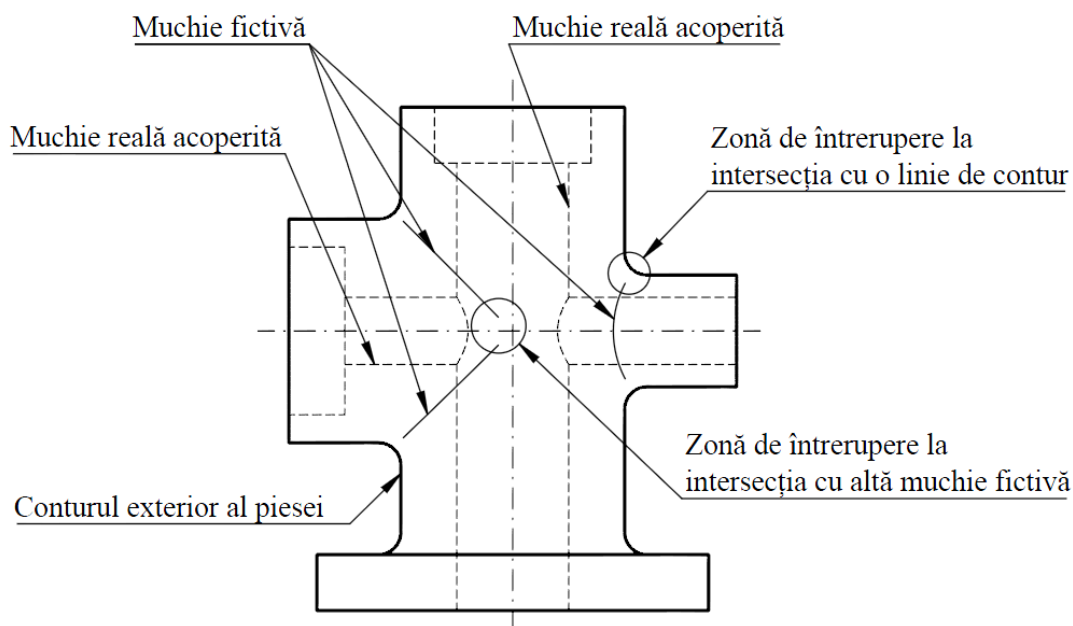


Fig. 2.25 Reprezentarea vederii unei piese

Conturul aparent al piesei se reprezintă cu linie continuă groasă, iar muchiile, generatoarele găurilor sau golurile interioare ale pieselor se reprezintă pe desen cu linie întreruptă subțire.

Vederile se clasifică după:

I. Direcția de proiecție:

- a) Vedere obișnuită - este întocmită după normele și regulile de dispunere a proiecțiilor în conformitate cu SR EN ISO 5456-2:2009. În figura 2.25 este prezentată vederea obișnuită a unei piese;
- b) Vedere particulară - această proiecție este obținută după alte direcții de proiecție decât cele standardizate. Vederea particulară se poate reprezenta în corespondență cu piesa deasupra căreia se notează și rotită, muchiile piesei devenind paralele cu laturile formatului. Notarea acestui tip de vedere se face printr-un arc de cerc cu săgeată după majusculă, care indică sensul de rotație urmat de unghiul de rotație a vederii în grade. În figura 2.26 este reprezentată vederea particulară.

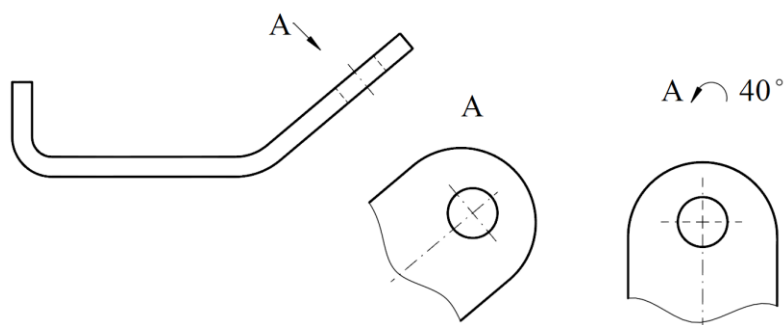
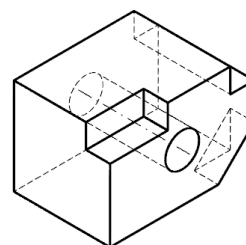
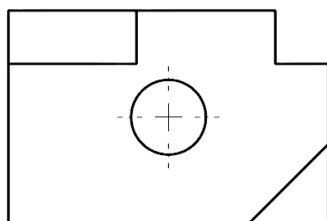


Fig. 2.26 Reprezentarea unei vederi particulare/partiiale

II. După proporția reprezentării:

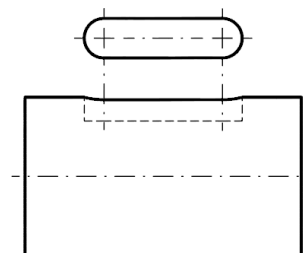
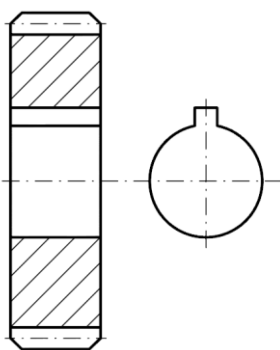
a) Vedere completă - în această vedere piesa este reprezentată în totalitate;



a) Reprezentarea ortogonală a vederi complete b) Reprezentarea axonometrică a piesei

Fig. 2.27 Reprezentarea unei vederi complete

b) Vedere parțială – se evidențiază elementele pentru reprezentarea specifică a unei părți de piesă. Porțiunea de piesă se delimitează cu linie subțire ondulată sau linie subțire cu zigzag;



a) Vedere locală a butucului unei roți dințate b) Vedere locală a canalului de pană din arbore

Fig. 2.28 Reprezentarea vederilor locale

c) Vedere locală – se reprezintă doar un element al piesei, forma celorlalte elemente fiind înțeleasă din vederea principală. Această vedere se realizează cu linie continuă groasă, legată

de vederea principală cu linie punct subțire și se reprezintă după metoda celui de al treilea triedru, indiferent de metoda de reprezentare a desenului.

La reprezentare vederilor pe desenele tehnice industriale se au în vedere următoarele reguli:

- Reprezentarea fețelor laterale ale unui paralelipiped, teșiturile plane ale unui cilindru sau fețele laterale ale unui trunchi de piramidă se reprezintă prin trasarea diagonalelor cu linie subțire, după cum se poate vedea în figura 2.29;

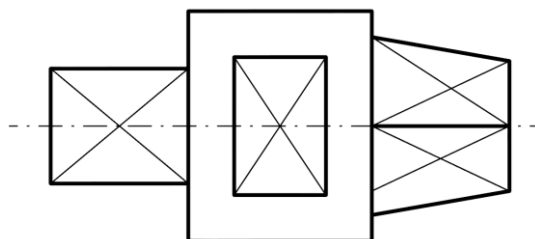


Fig. 2.29 Reprezentarea suprafețelor plane

- Pentru economisirea spațiului, la piesele cu lungime mare se pot reprezenta doar porțiunile de interes. Cu linie ondulată subțire se reprezintă ruptura imaginărie dintre elementele piesei, figura 2.30;

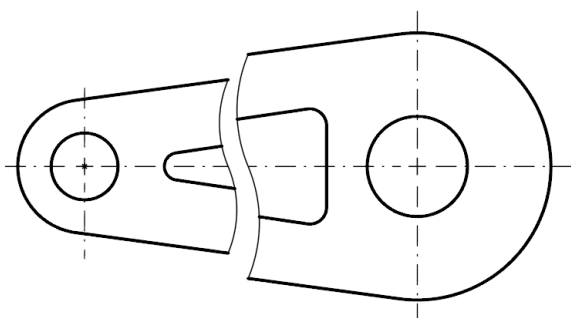


Fig. 2.30 Reprezentarea rupturii din piesă

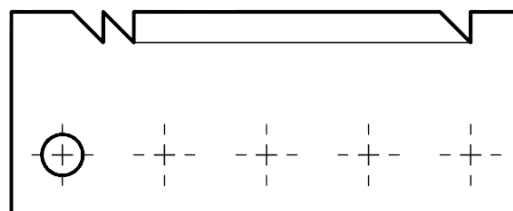


Fig. 2.31 Reprezentarea elementelor identice

- Elementele identice se pot reprezenta pe vedere prin desenarea unui singur element, iar pentru celelalte elemente se reprezintă doar axele de simetrie (în cazul găurilor), iar pentru elementele repetitive nesimetrice suprafața elementelor nereprezentate se face prin trasarea unei linii continue subțiri, după cum se poate observa în figura 2.31.
- Suprafețele care au striții, ondulații sau caneluri se reprezintă complet sau parțial pe vedere cu linii continue groase, figura 2.34;

- Suprafețele înclinate ale pieselor care au o pantă sau curbă ușoară, slab evidențiată, se reprezintă pe piesă doar muchia care corespunde celei mai mici grosimi, figura 2.32;

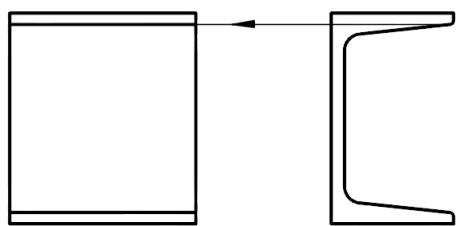


Fig. 2.32 Reprezentarea suprafețelor înclinate ușor pe piesă

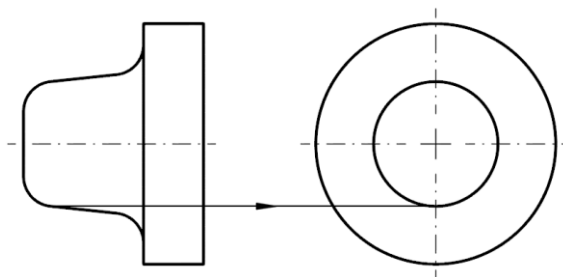


Fig. 2.33 Reprezentarea curbelor ușoare pe piesă

Pentru reprezentarea clară a elementelor piesei care au dimensiuni reduse raportat la piesă, se reprezintă la o scară mărită, identificând detaliul mărit cu o literă majusculă și scara de reprezentare înscrisă între paranteze rotunde, figura 2.35;

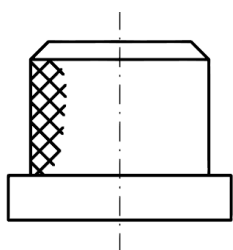


Fig. 2.34 Reprezentarea striaților pe suprafața piesei

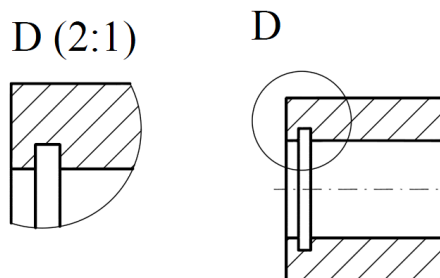


Fig. 2.35 Reprezentarea detaliilor mărite

- La majoritatea pieselor realizate din tablă este necesar să se reprezinte liniile de îndoire, acestea se trasează pe vedere cu linie continuă subțire;
- La piesele care se realizează prin îndoire este necesar să se cunoască conturul înainte de prelucrare, acesta se trasează cu linie subțire două puncte, fără a se hașura;

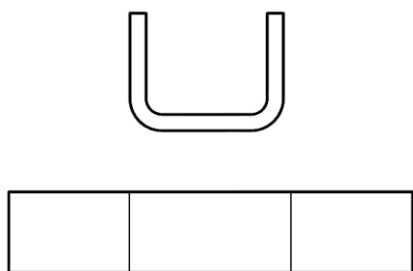


Fig. 2.36 Reprezentarea liniilor de îndoire pe vedere



Fig. 2.37 Reprezentarea conturului inițial al piesei

- Piesele învecinate într-un ansamblu se reprezintă prin desenarea cu linie două puncte subțire, fără hașurarea suprafeței piesei învecinate și fără acoperirea ansamblului, figura 2.38;
- În situația în care piesa are două sau mai multe vederi identice, acestea se identifică ca în figura 2.39.

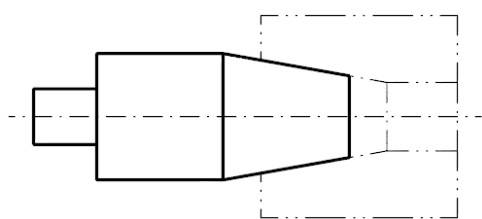


Fig. 2.38 Representarea pieselor învecinate pe vedere

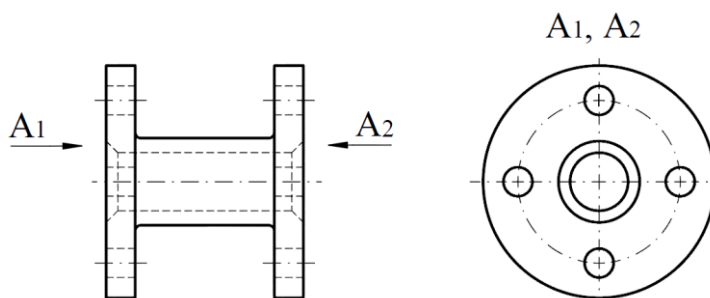


Fig. 2.39 Representarea vederilor identice pe desen

2.3.2. Reprezentarea secțiunilor în desenul tehnic industrial

Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imagină a părții obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă. În figura 2.40 este reprezentat modul etapizat de realizare al secțiunii în piesă.

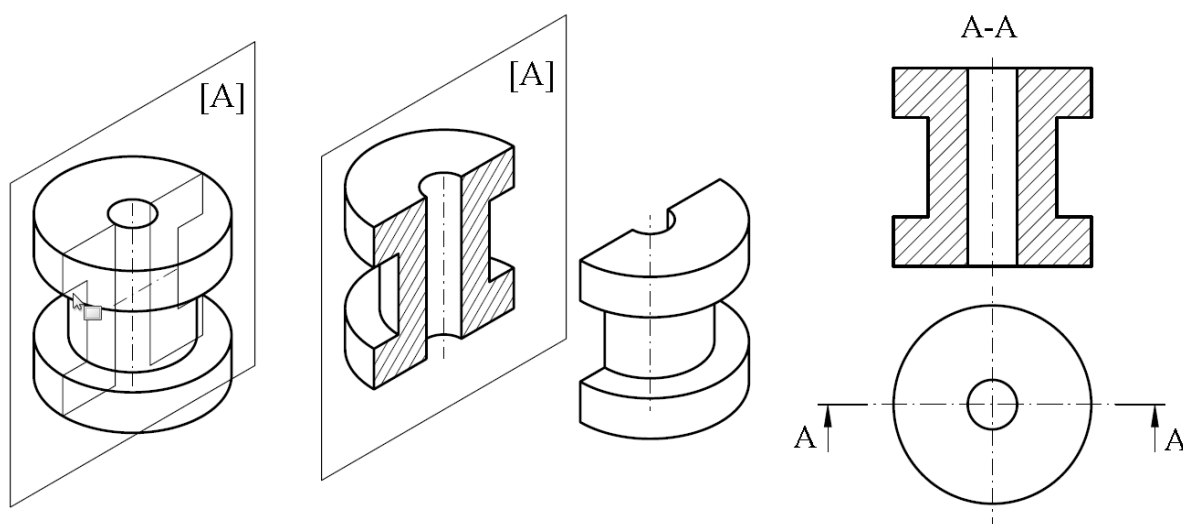


Fig. 2.40 Realizarea secțiunii în piesă

Suprafața fictivă de secționare este acea suprafață prin intermediul căreia se taie imagină piesa prin locul unde se dorește vizualizarea detaliilor interioare din piesă. Urma acestei suprafețe poartă

denumirea de traseu de secționare și se reprezintă pe desen cu linie punct mixtă subțire, iar în locurile unde traseul de secționare își schimbă direcția sunt reprezentate segmente de linie groasă, care să nu intersecteze conturul piesei. Segmentul de capăt este trasat cu linie groasă și va depăși vârful săgeții cu aproximativ 2÷3 mm. Pentru evidențierea zonei în care piesa este intersectată cu planul de secționare această zonă se va hașura.

2.3.3. Clasificarea secțiunilor

Secțiunile trasate pe desenele tehnice se clasifică după patru criterii, după cum urmează:

I. După modul de reprezentare a secțiunii

- *Secțiune cu vedere* – conține reprezentarea pe planul de proiecție a secțiunii cât și a vederii piesei din spatele traseului de secționare, figura 2.41
- *Secțiune propriu-zisă* – conține doar reprezentarea porțiunii secționate din piesă, figura 2.42

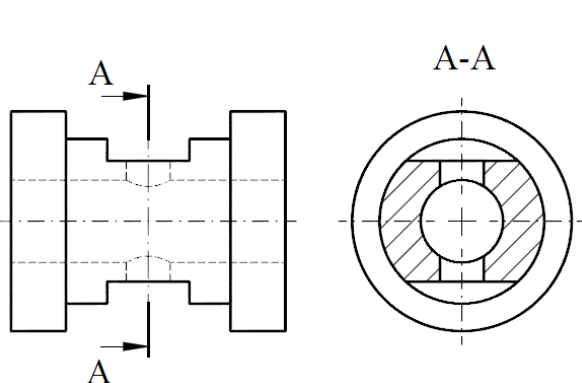


Fig. 2.41 Reprezentarea secțiunii cu vedere

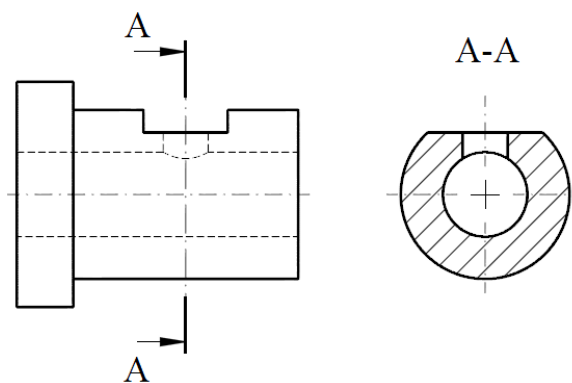


Fig. 2.42 Reprezentarea secțiunii propriu-zisă

Secțiunile propriu-zise se mai clasifică în următoarele tipuri de secțiuni:

- *Suprapusă* – secțiunea se reprezintă suprapus peste vederea obiectului, figura 2.43;

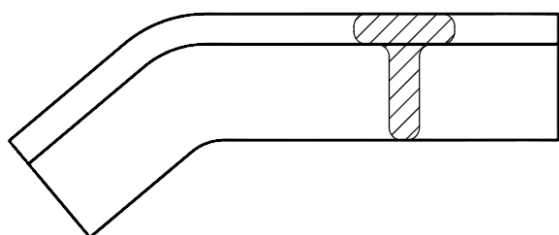


Fig. 2.43 Reprezentarea secțiunii suprapuse

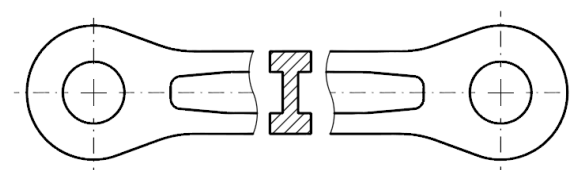


Fig. 2.44 Reprezentarea secțiunii intercalate

- *Intercalată* – secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale piesei, figura 2.44;
- *Obișnuită* – secțiunea este reprezentată în afara proiecției respective și este dispusă conform regulilor de dispunere a proiecțiilor, figura 2.41;
- *Deplasată* – secțiunea este reprezentată deplasată de-a lungul traseului de secționare, în exteriorul conturului piesei, figura 2.45;

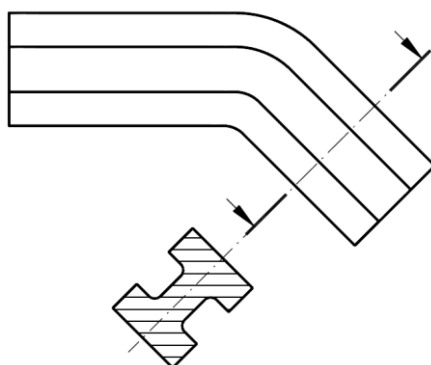


Fig. 2.45 Reprezentarea secțiunii deplasate

II. După poziția planului de secționare:

- *Înclinată* – se reprezintă pe plane perpendiculare de proiecție și se pot reprezenta rotite în așa fel încât să fie paralele cu unul din planele de proiecție. În cazul reprezentării rotite se adaugă simbolul alcătuit dintr-un cerc și o săgeată care indică sensul de rotație, figura 2.46;

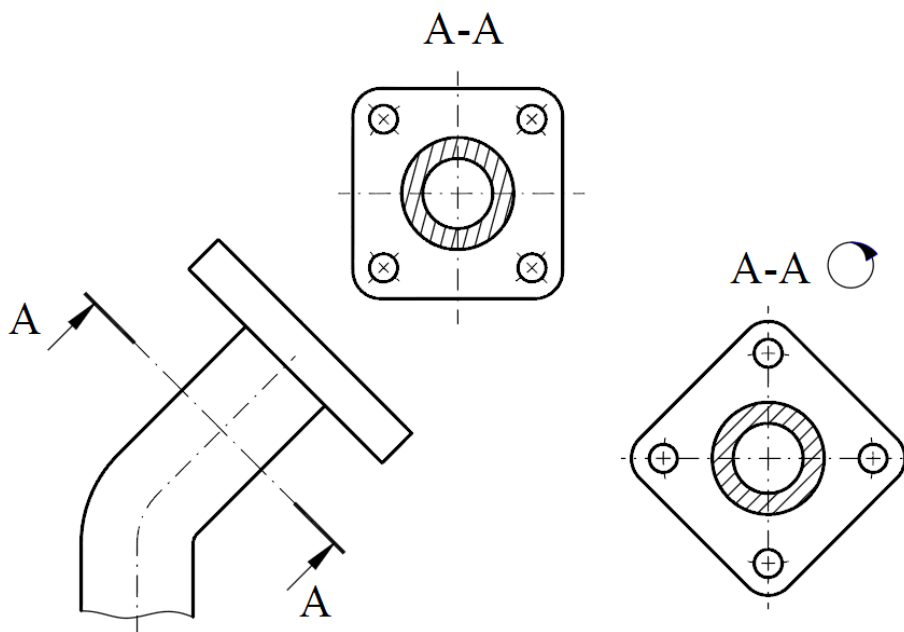


Fig. 2.46 Reprezentarea secțiunii înclinate

- *Verticală* - planul de secționare este perpendicular pe planul orizontal de proiecție, figura 2.47;
- *Orizontală* – planul de secționare este paralel cu planul orizontal de proiecție, figura 2.48;
- *Longitudinală* – suprafața de secționare este paralelă cu axa longitudinală a piesei, figura 2.47, 2.48;

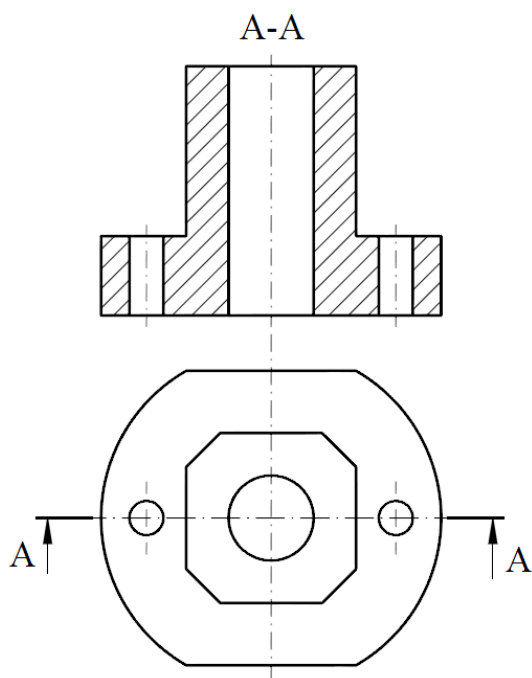


Fig. 2.47 Reprezentarea secțiunii verticale

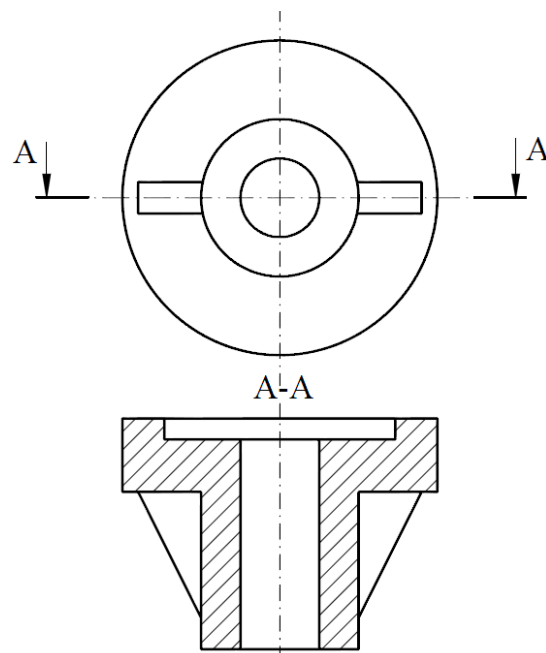


Fig. 2.48 Reprezentarea secțiunii orizontale

- *Transversală* – suprafața de secționare este poziționată perpendicular pe axa longitudinală a piesei, figura 2.49;

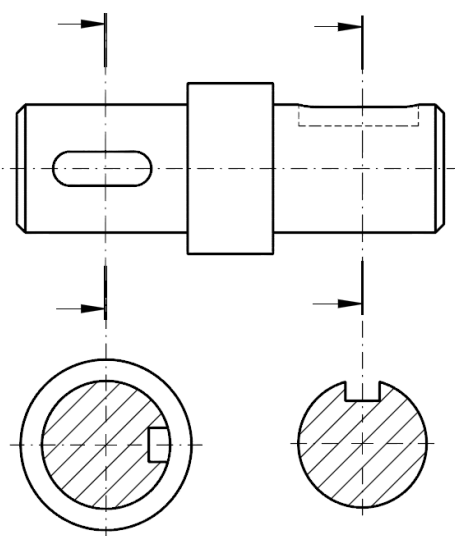


Fig. 2.49 Reprezentarea secțiunii transversale în piesă

III. După forma suprafeței de secționare

- *Plană* – suprafața de secționare este plană, figura 2.47;
- *Frântă* – suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane concurente, figura 2.50;

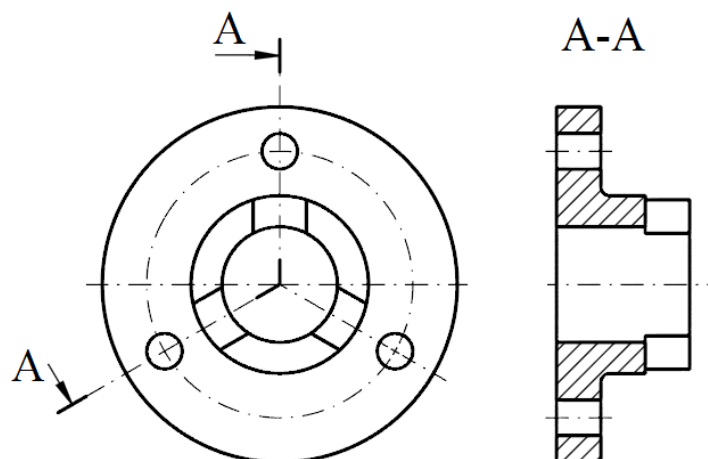


Fig. 2.50 Reprezentarea secțiunii frânte în piesă

- *Trepte* – suprafața de secționare este compusă din două sau mai multe plane succesiv paralele, 2.51;
- *Cilindrică* – suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție, figura 2.52;

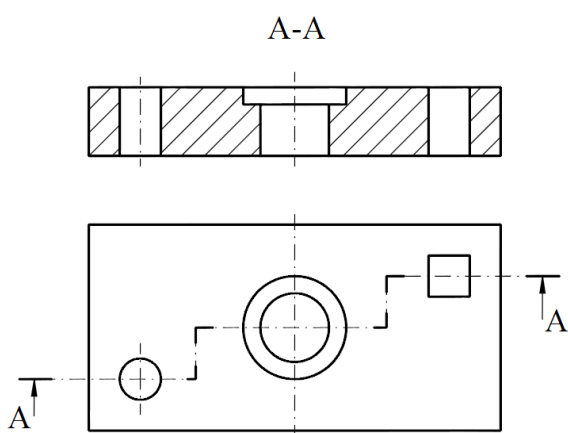


Fig. 2.51 Reprezentarea secțiunii în trepte

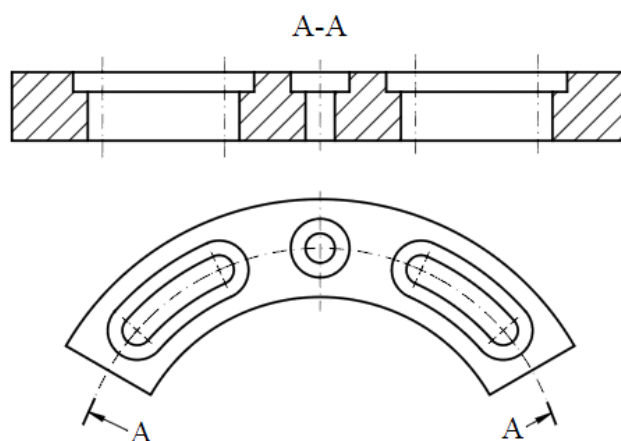


Fig. 2.52 Reprezentarea secțiunii cilindrice

IV. După proporția în care se face reprezentarea desenului

- *Completă* – planul de secționare împarte piesa în două părți, figura 2.53;

- *Parțială* - doar o porțiune din piesă este îndepărtată, iar delimitarea dintre zona secționată și vedere se realizează cu o linie de ruptură, figura 2.54;

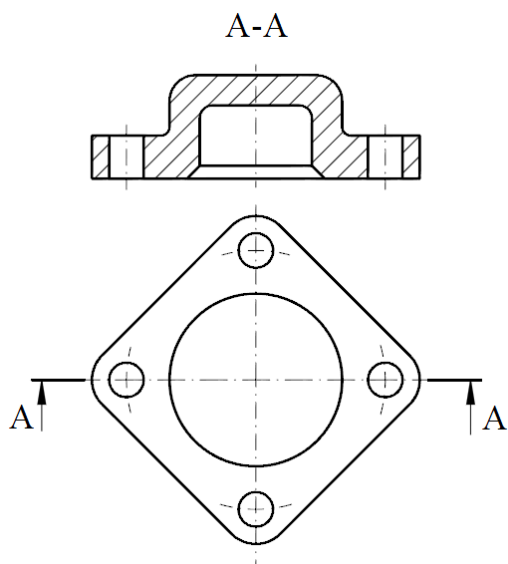


Fig. 2.53 Reprezentarea secțiunii complete

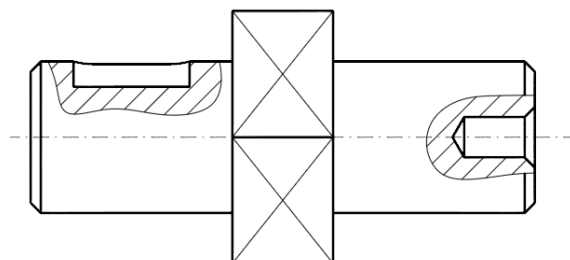
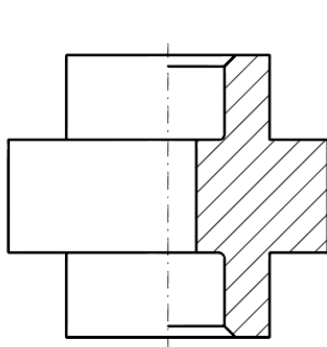
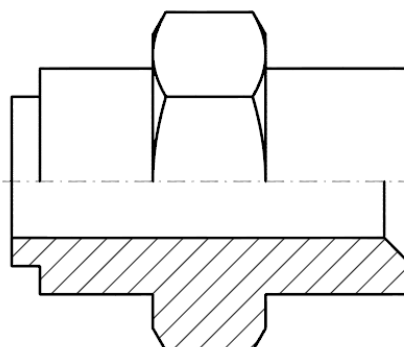


Fig. 2.54 Reprezentarea secțiunii parțiale

- *Combinată* – se realizează la piesele simetrice, astfel jumătatea din dreapta a piesei se reprezintă în vedere, iar jumătatea din stânga a piesei se reprezintă secționat, în cazul pieselor poziționate pe plan vertical. În cazul pieselor dispuse orizontal, secțiunea se realizează pe partea inferioară a piesei;



a) Secțiune combinată verticală



b) Secțiune combinată orizontală

Fig. 2.55 Reprezentarea secțiunii combinate

2.3.4. Reguli de hașurare a pieselor secționare

În cazul realizării secțiunilor în piese trebuie să se respecte câteva reguli, după cum urmează:

- Hașurile pieselor secționate în piese metalice se execută cu linii drepte, continue subțiri, paralele între ele și înclinate la 45° față de linia de axă, de traseul de secționare, sau față de direcțiile principale de proiecție;
- Distanța dintre hașuri trebuie să se păstreze aceeași pentru toate secțiunile unei piese;
- Hașurile tuturor secțiunilor care se referă la aceeași piesă este obligatoriu să se execute cu aceeași înclinare și cu aceeași distanță între ele;
- Dacă o piesă se secționează în trepte, hașurile corespunzătoare diferitelor trepte se execută cu aceeași înclinare și distanță, dar decalate între ele. La secțiunile care în desen au suprafață mare, se poate hașura numai o fâșie de-a lungul conturului;
- Piesele alăturate dintr-un ansamblu secționat se vor hașura în opoziție, iar dacă sunt mai mult de două piese apropiate atunci se va modifica distanța dintre liniile de hașură, figura 2.56;

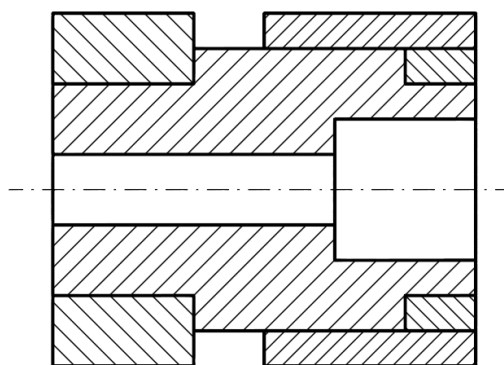


Fig. 2.56 Hașurarea pieselor alăturate în ansamblu

- Dacă unele părți ale conturului secțiunii sunt înclinate la 45° în raport cu axa sau porțiunea de contur față de care se face hașurarea, unghiul liniilor de hașură se va putea modifica la 30° , figura 2.57;

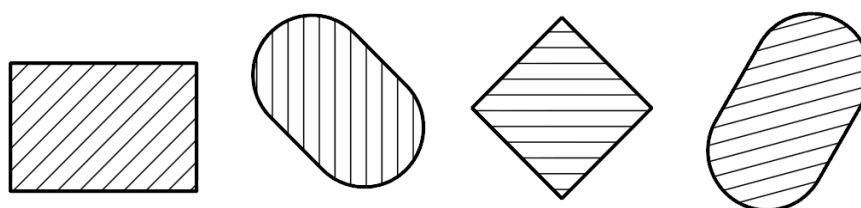


Fig. 2.57 Reguli de hașurare a pieselor secționare – unghiul liniilor de hașură

- Liniile de hașură se întrerup când întâlnesc o cotă sau o inscripție, figura 2.58,a;
- Suprafețele înguste a căror lățime nu depășește doi mm, se pot umple complet, dacă prin aceasta nu suferă claritatea desenului, figura 2.58c;

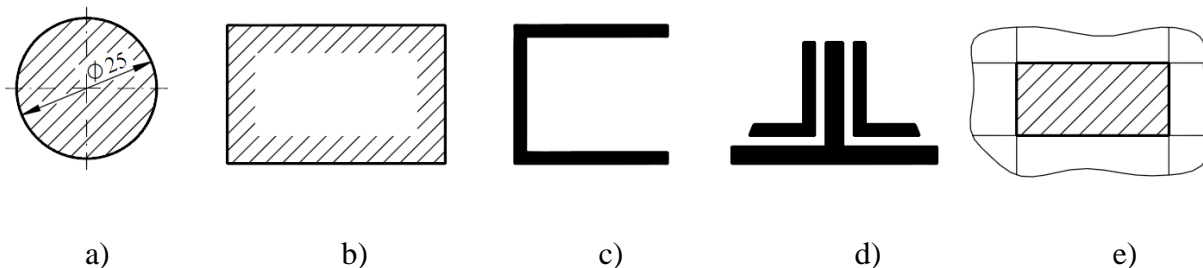


Fig. 2.58 Reguli de hașurare a pieselor secționate

- În cazul secțiunilor cu suprafață mare pe desen, se permite hașurarea unei porțiuni în lungul liniei de contur a piesei, figura 2.58b;
- Dacă în urma secțiunii rezultă suprafețe cu lățime mai mică de 2 mm acestea se vor înnegri complet, iar în situația în care sunt două piese alăturate între acestea se va lăsa un spațiu, figura 2.58d.

În tabelul de mai jos sunt reprezentate tipurile de hașuri cel mai des folosite în inginerie în funcție de material.

Tabel 2.1 Hașurarea diferitelor materiale			
Reprezentarea convențională	Materialul	Reprezentarea convențională	Materialul
	Metal		Lichid
	Materiale nemetalice (plastic, cauciuc, teflon)		Pământ
	Lemn secționat transversal		Sticlă
	Lemn secționat longitudinal		Înfășurări electrice, bobine

2.3.5. Aplicații rezolvate

1. Să se deseneze proiecția secționată a pieselor reprezentate în două proiecții conform traseului indicat. Vederea piesei se va transforma în secțiune. Toate dimensiunile piesei se vor alege constructiv, respectându-se proporționalitatea piesei.

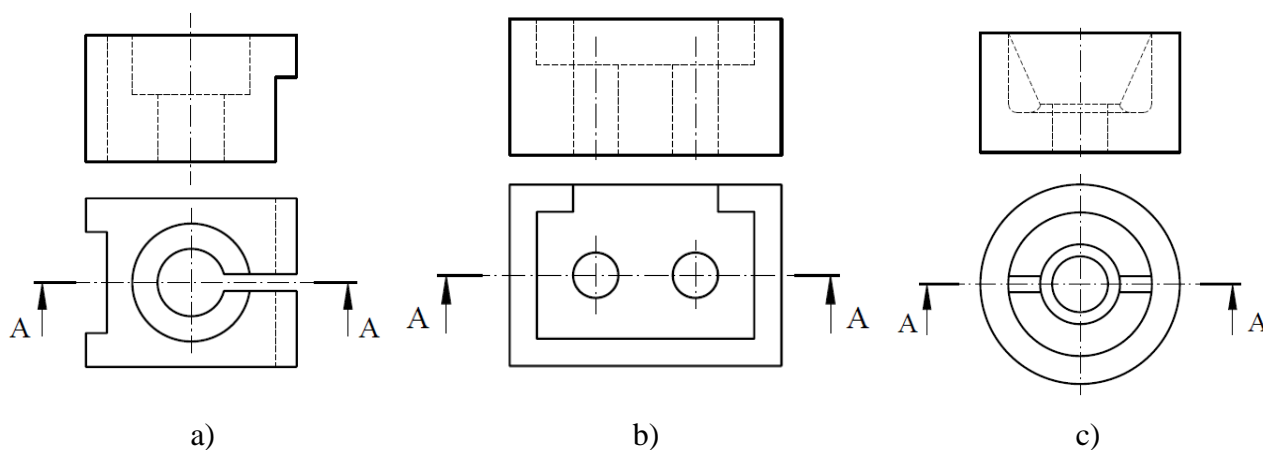


Fig. 2.59 Piese propuse pentru desenarea în trei proiecții

Rezolvarea aplicației 1

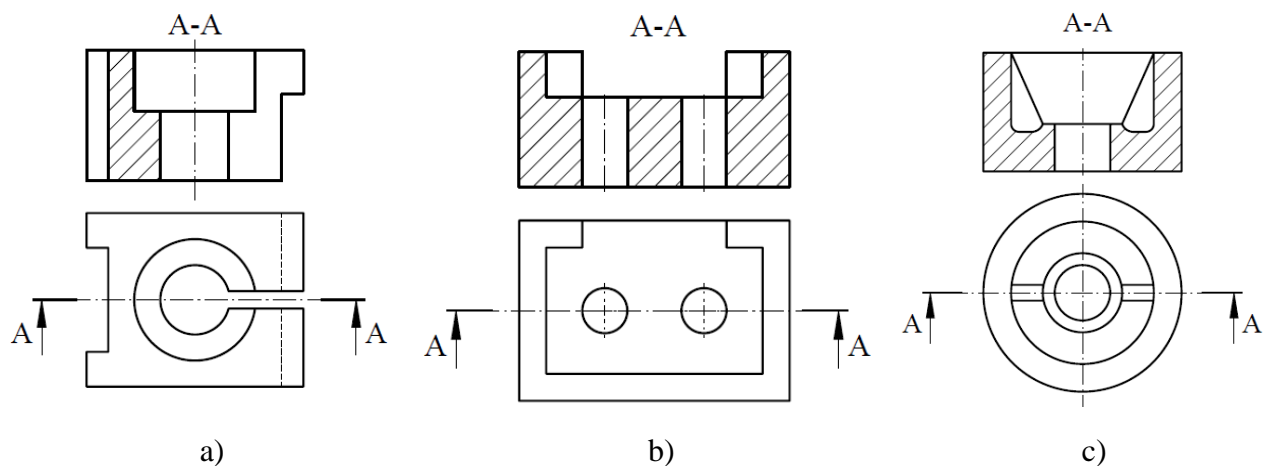
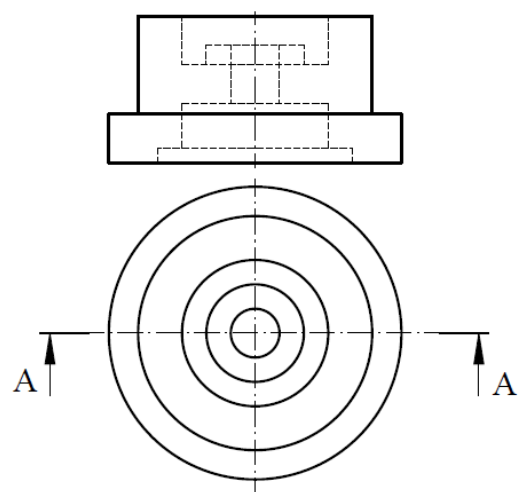
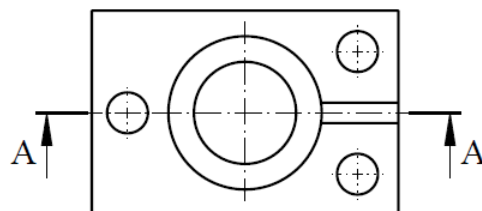
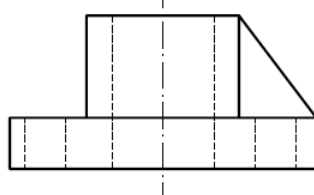


Fig. 2.60 Piese propuse pentru desenarea în trei proiecții

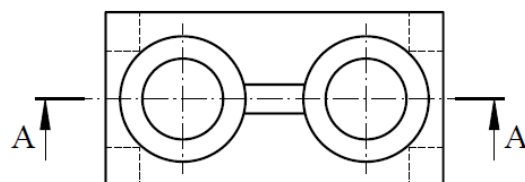
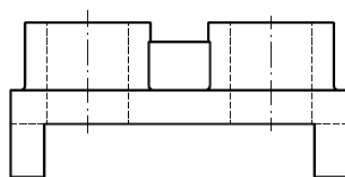
2.3.6. Aplicații propuse



a)



b)



a)

Fig. 2.61 Piese propuse pentru desenarea în trei proiecții

3. Cotarea în desenul tehnic

3.1. Norme și reguli de cotare

Cotarea este operația prin care sunt înscrise pe desenul unei piese dimensiunile necesare pentru realizarea obiectului din desen. Este necesar ca toate dimensiunile piesei să fie determinante fără a fi necesare efectuarea unor calcule suplimentare. Dimensiunile piesei, care sunt înscrise pe desen pot rezulta în urma operației de măsurare a piesei, din calcule sau pot fi alese constructiv, în funcție de indicațiile date.

Regulile și normele de cotare a diferitelor organe de mașini, precum și cele referitoare la reprezentările convenționale sunt stabilite și descrise în SR ISO 129:2014.

3.2. Elementele cotării

Prin intermediul elementelor de cotare este realizată operația de cotate. Aceste elemente sunt enumerate mai jos:

- *Liniile de cotă* - sunt liniile deasupra cărora se înscrie cota și care determină limitele de măsurare pentru dimensiunea respectivă. Se desenează cu linie continuă subțire și este prevăzută la una sau la ambele extremități cu săgeți sau combinații de săgeți și puncte.
- *Extremitățile liniilor de cotă și punctul de origine* - sunt elementele care delimitează precis linia de cotă, sau arată originea de la care se măsoară dimensiunile piesei.
- *Liniile ajutătoare* – indică limitele în care se prescrie cota
- *Liniile de indicație și liniile de referință* - se utilizează la indicarea pe desenul piesei a elementului la care se referă o prescripție tehnică, o notare convențională sau o cotă care din motivul spațiului inexistent nu a putut fi așezată deasupra liniei de cotă. Se trasează cu linie continuă subțire, poate avea un braț frânt, paralel cu laturile formatului. Aceasta se termină cu punct îngroșat când elementul indicat este o suprafață, sau săgeată, când elementul indicat este o linie de contur sau o axă, sau fără vreun simbol când se sprijină pe o linie de cotă.
- *Valorile cotelor* - reprezintă valoarea numerică a dimensiunilor elementelor cotate, fără a fi însoțite de simbolul unității de măsură.

Reprezentarea acestor elemente de cotare pe desenul piesei este realizată în figura 3.1, unde se poate observa modul de amplasare al acestora pe desen.

Săgețile de la extremitatea liniei de cotă trebuie să fie înnegrită și să aibă unghiul la vârf de aproximativ 30°, săgeata închisă la 30°, săgeata deschisă la 30° și al doilea tip de săgeata deschisă la

90°. În unele situații săgețile pot fi înlocuite de puncte sau bare. Originea liniei de cotă se marchează prin intermediul unui punct (cerc), figura 3.2.

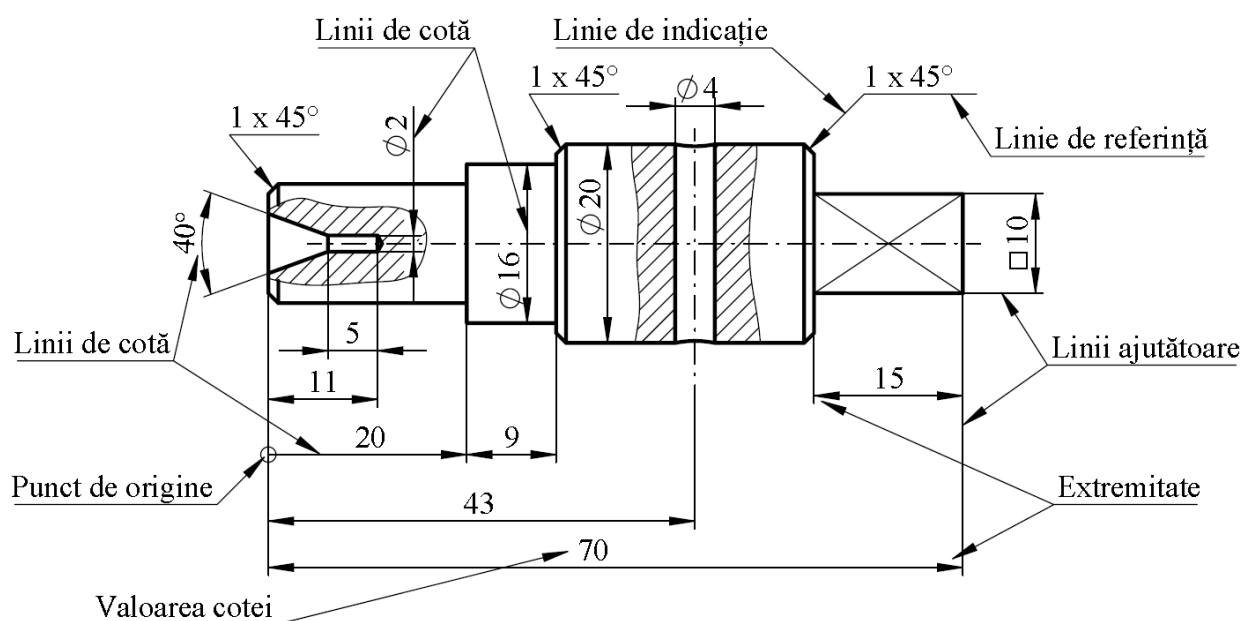


Fig. 3.1 Dispunerea elementelor cotării

În cazul în care liniile de cotă se repetă într-un șir care face imposibilă amplasarea săgeților, liniile de cotă se vor delimita prin puncte îngroșate, iar extremitățile șirului de cote se va delimita cu săgeți orientate către punct.

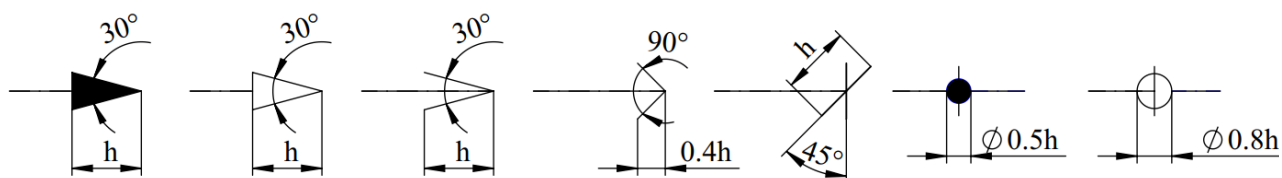


Fig. 3.2 Reprezentarea grafică a extremităților liniilor de cotă

Sunt cazuri în care liniile de cotă sunt prevăzute cu săgeți pentru delimitarea acestora numai la una din cele două extremități: la cotarea razelor de curbură, la cotarea diametrelor când circumferința nu este reprezentată complet pe proiecție sau la cotarea elementelor simetrice.

Nu se permite ca liniile de cotă să fie intersectate de alte linii din reprezentare, exceptând liniile de hașură a secțiunilor piesei. Cotarea dimensiunilor liniare se realizează trasând linia de cotă paralelă cu elementul măsurat, excepție făcând cotarea arcelor de cerc, diametrele de circumferință sau razele de curbură.

3.3. Indicarea cotelor

Forma elementelor piesei se poate indica utilizând simboluri care precedă valoarea dimensiunii cotei. În standardul SR ISO 129:2014 sunt stabilite următoarele simboluri grafice, care sunt prezentate și la cotarea piesei din figura 3.3:

- Diametru - Φ
- Rază - R
- Pătrat - \square
- Sferă de diametru - $S\Phi$
- Sferă de rază - SR
- Arc - \frown
- Grosime - t

Cotarea diametrului la arcul de cerc cu o singură linie de cotă cu o extremitate, este impus ca aceasta să depășească centrul arcului.

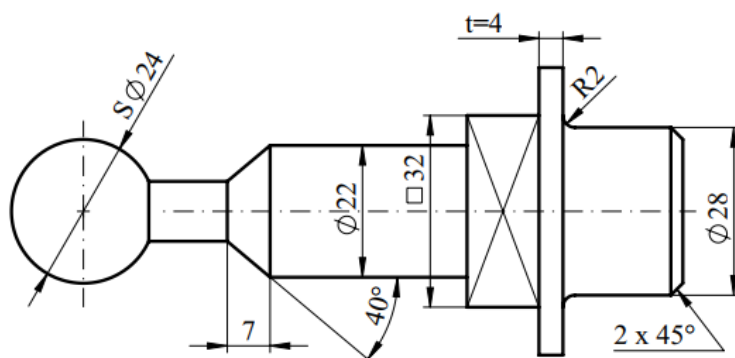


Fig. 3.3 Amplasare pe cote a simbolurilor grafice

Raza se cotează cu o singură extremitate, aceasta se înscrie la intersecția liniei de cotă cu arcul. Aceasta se poate amplasa fie în interiorul sau în exteriorul elementului cotat.

3.3.1. Cotarea coardelor, arcelor și a unghiurilor

Cotarea coardelor, arcelor și a unghiurilor trebuie să se realizeze conform figurii 3.4, cu linia de cotă paralelă cu elementul cotat.

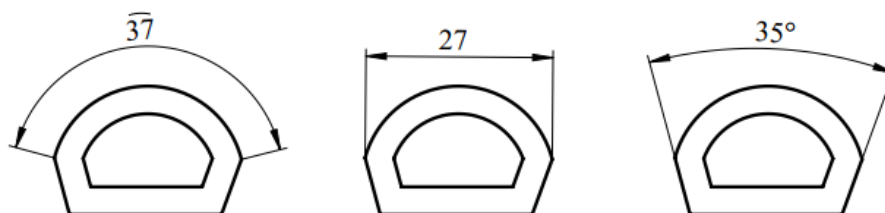


Fig. 3.4 Cotarea coardelor, arcelor și a unghiurilor

3.3.2. Cotarea și notarea conicităților

Elementele de forma unui trunchi de con drept se realizează conform SR ISO 3040:2012. Raportul dintre diferența diametrelor celor două baze și lungimea trunchiului de con se numește conicitate și se notează cu raportul 1:k, care este exprimat numeric sau în procente. În relația 1 este prezentată expresia 3.1, care definește acest raport.

$$\frac{1}{k} = \frac{D - d}{L} \quad (3.1)$$

Valoarea parametrului k se alege din șirul de valori standardizate: 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, etc. Pentru cotarea elementelor conice se utilizează simbolul grafic de forma unui triunghi isoscel cu unghiul la vârf de 30° , iar linia de referință se leagă de o linie de indicație care se sprijină pe o generatoare externă a conului, după cum se poate observa în figura 3.5.

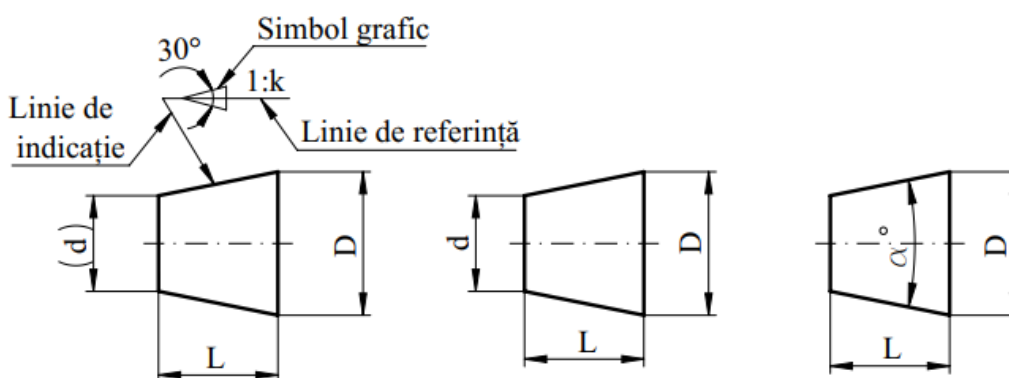


Fig. 3.5 Cotarea conicităților exterioare

Cotarea suprafețelor conice interioare se face la fel ca și în cazul cotării elementelor conice exterioare, doar că linia de indicație este sprijinită pe generatoarea suprafeței interioare a conului, figura 3.6.

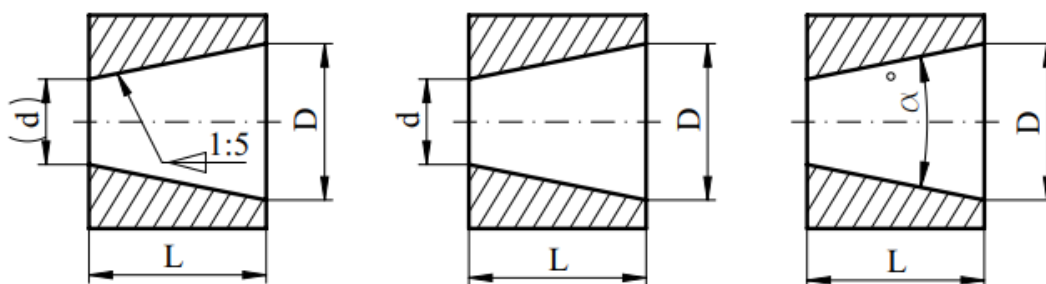


Fig. 3.6 Cotarea conicităților interioare

3.3.3. Cotarea înclinărilor

Cotarea înclinărilor se realizează prin intermediul unui simbol format dintr-un triunghi dreptunghic, care are unghiul la vârf de 15° și este poziționat cu cateta mai mare în sensul înclinării.

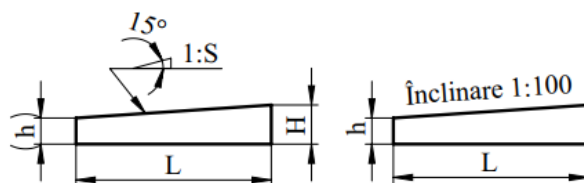


Fig. 3.7 Cotarea înclinărilor

Linia de indicație este orientată prin intermediul săgeții pe suprafața înclinată, iar simbolul aferent înclinării este amplasat pe linia de referință, urmat de raportul înclinării, figura 3.7. În unele cazuri simbolul poate fi înlocuit de cuvântul “*Înclinare*”.

3.3.4. Cotarea teșiturilor

Teșiturile și adânciturile interioare și exterioare, prelucrate la un unghi de 45° se trasează prin cotarea produsului dintre semiunghiul de la vârf și înălțimea lor. De asemenea valoarea cotei se poate așeza pe o linie de referință care este legată de o linie de indicație, conform figurilor 3.8, 3.9.

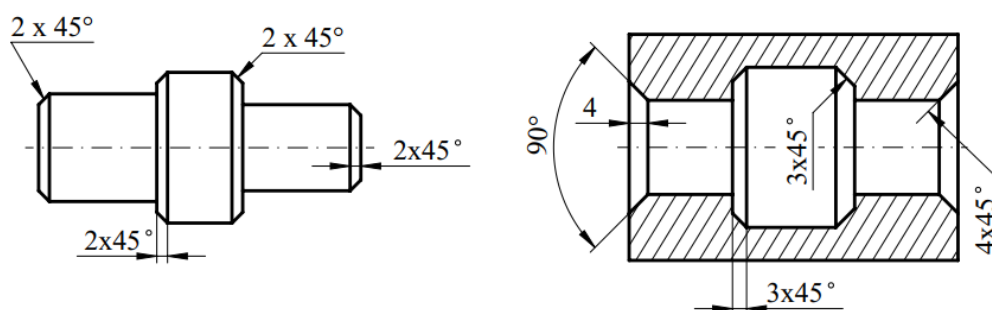


Fig. 3.8 Cotarea teșiturilor exterioare și interioare la realizate la un unghi de 45°

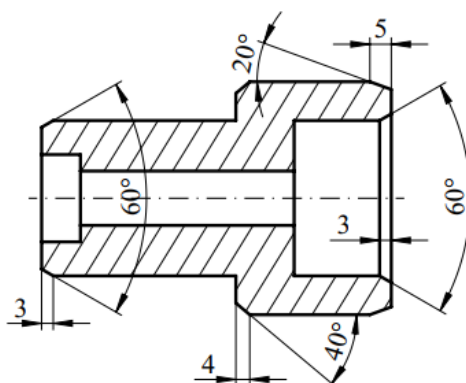


Fig. 3.9 Cotarea teșiturilor exterioare și interioare la realizate la un unghi diferit de 45°

3.3.5. Cotarea reducerilor

Reducerile reprezintă raportul dintre diferența laturilor ($a-b$) a celor două baze și distanța dintre acestea. Indicarea acestora se face prin cuvântul “*Reducere*”, urmat de raportul 1:C.

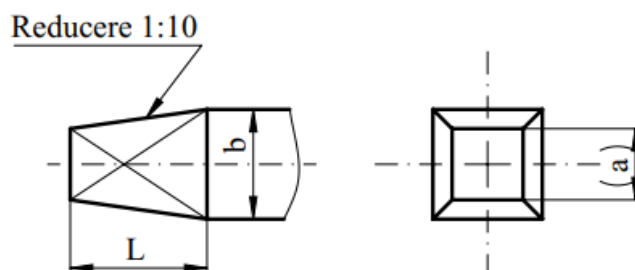


Fig. 3.10 Cotarea reducerilor

Acestea sunt scrise pe o linie de referință, trasată orizontal sau vertical, continuată cu linia de indicație care indică generatoarea suprafeței conice. În figura 3.10 este prezentat modul de cotare al reducerii.

3.4. Metode de cotare

În standardul care prezintă normele și regulile de cotare pe desenele tehnice sunt prevăzute mai multe metode de cotare, caracterizate prin modul de dispunere al cotelor, astfel:

- Cotarea paralelă – figura 3.11

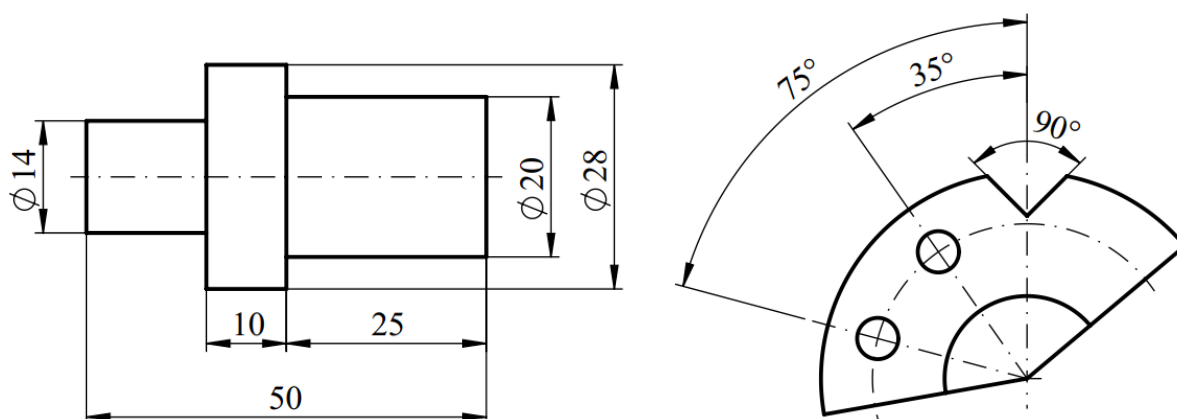


Fig. 3.11 Cotarea paralelă

- Cotarea cu cote suprapuse – figura 3.12
- Cotarea în serie – figura 3.13

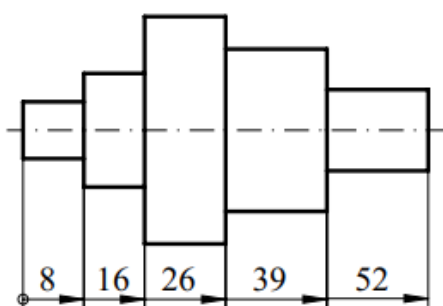


Fig. 3.12 Cotarea cu cote suprapuse

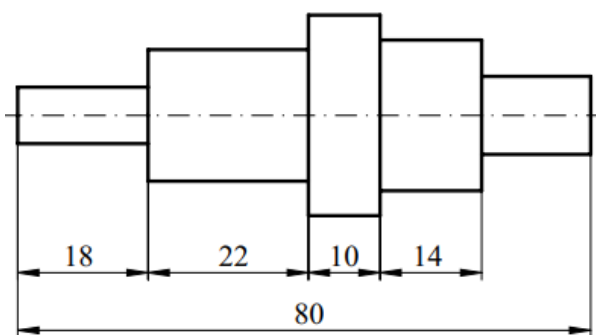
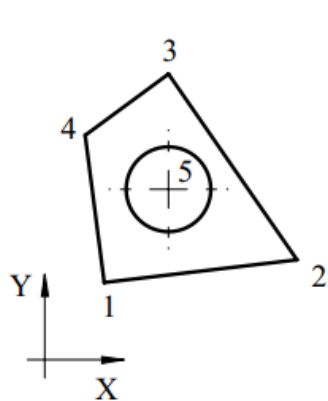
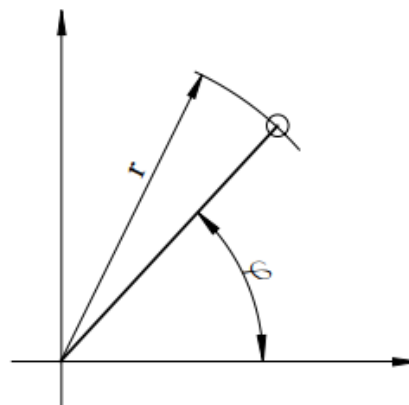


Fig. 3.13 Cotarea în serie

- Cotarea în coordonate – figura 3.14



a) Coordonate carteziene



b) Coordonate polare

Fig. 3.14 Cotarea în coordonate

- Cotarea combinată – figura 3.15

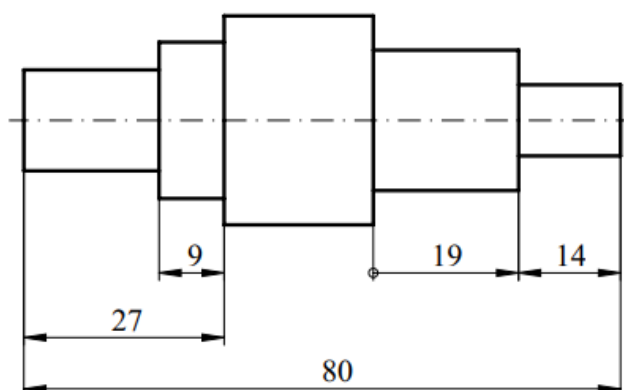


Fig. 3.15 Cotarea în serie

3.5. Întocmirea și cotarea desenului piesei la scară

Desenul unei piese este reprezentarea grafică în proiecție ortogonală a tuturor elementelor geometrice componente în numărul minim de proiecții cu condiția ca piesa să fie complet și clar determinată. Realizarea unui desen la scară implică parcurgerea următoarelor etape, după cum urmează:

- stabilirea scării de reprezentare în funcție de mărimea și complexitatea piesei, astfel încât reprezentarea obiectului să fie cât mai clară;

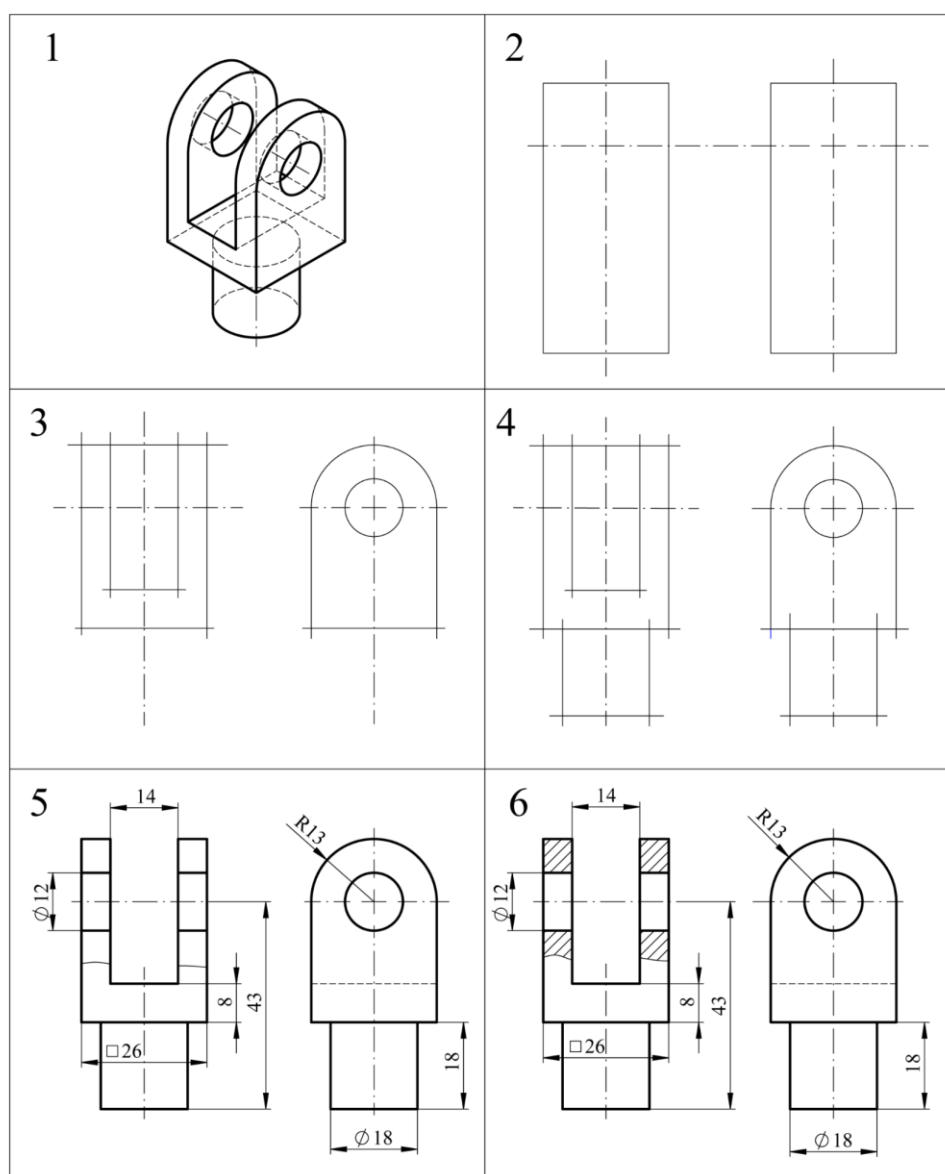


Fig. 3.16 Etapele de realizare a desenului la scară

- alegerea formatului de desen în funcție de: scara de reprezentare aleasă, numărul de proiecții în care se reprezintă piesa și de spațiul necesar cotării, dimensiunile de gabarit ale piesei, etc.

- alegerea scării de reprezentare se face în funcție de mărimea și complexitatea piesei, având în vedere ca reprezentarea proiecțiilor să fie cât mai clară și să se execute cât mai ușor posibil.

Pentru detalierea etapelor de realizare a desenului de piesă în figura 3.16 este prezentată o piesă, pe care se vor reprezenta etapele de desenare. Desenarea proiecțiilor piesei, prezentată axonometric la etapa 1 din figura 3.16 constă în realizarea propriu-zisă a desenului, după cum urmează:

- opțional se trasează pe desen dreptunghiurile minime de încadrare și axele de simetrie ale proiecțiilor, la punctul 2;
- la punctul 3, se trasează și se marchează conturul de referință ale elementelor superioare ale piesei;
- la punctul 4, se desenează conturul exterior și detaliile interioare ale ambelor proiecții, respectând dimensiunile indicate;
- se înlătură capetele liniilor ajutătoare, după care se trasează conturul piesei, muchia fictivă, cotele și liniile ondulate ce delimitează secțiunea parțială, la punctul 5;
- în ultima etapă se hașurează secțiunile, indicându-se traseele de secționare, după care liniile de contur ale piesei se îngroașă, apoi se trece la inscripționarea planșei, completând indicatorul și scriind pe desen toate condițiile tehnice de realizare a piesei.

3.5.1. Aplicații rezolvate

1. Fiind dată reprezentarea axonometrică a pieselor din figura de mai jos, să se realizeze desenul de execuție reprezentând piesa în triplă proiecție ortogonală. Pe desenul de execuție se vor respecta dimensiunile indicate pe proiecția axonometrică, iar cotele neindicate se vor alege constructiv ținând cont de proporționalitatea piesei.

2.

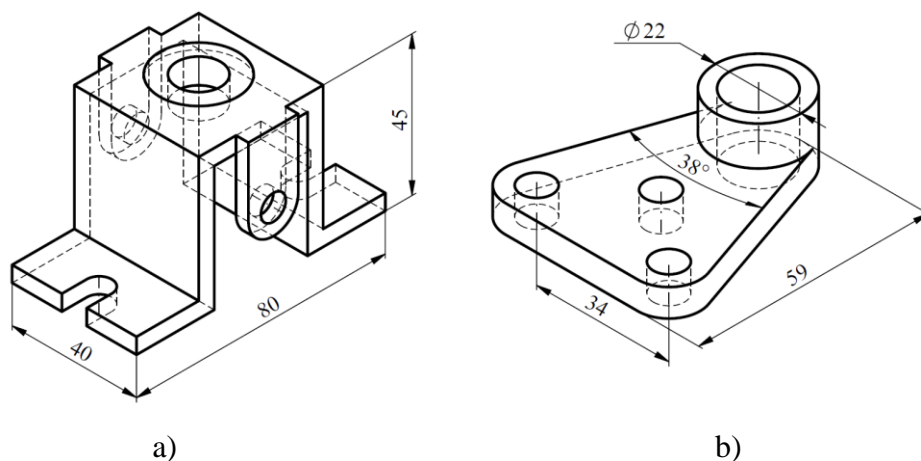


Fig. 3.17 Piese pentru realizarea desenului de execuție

Rezolvarea aplicației 1 a

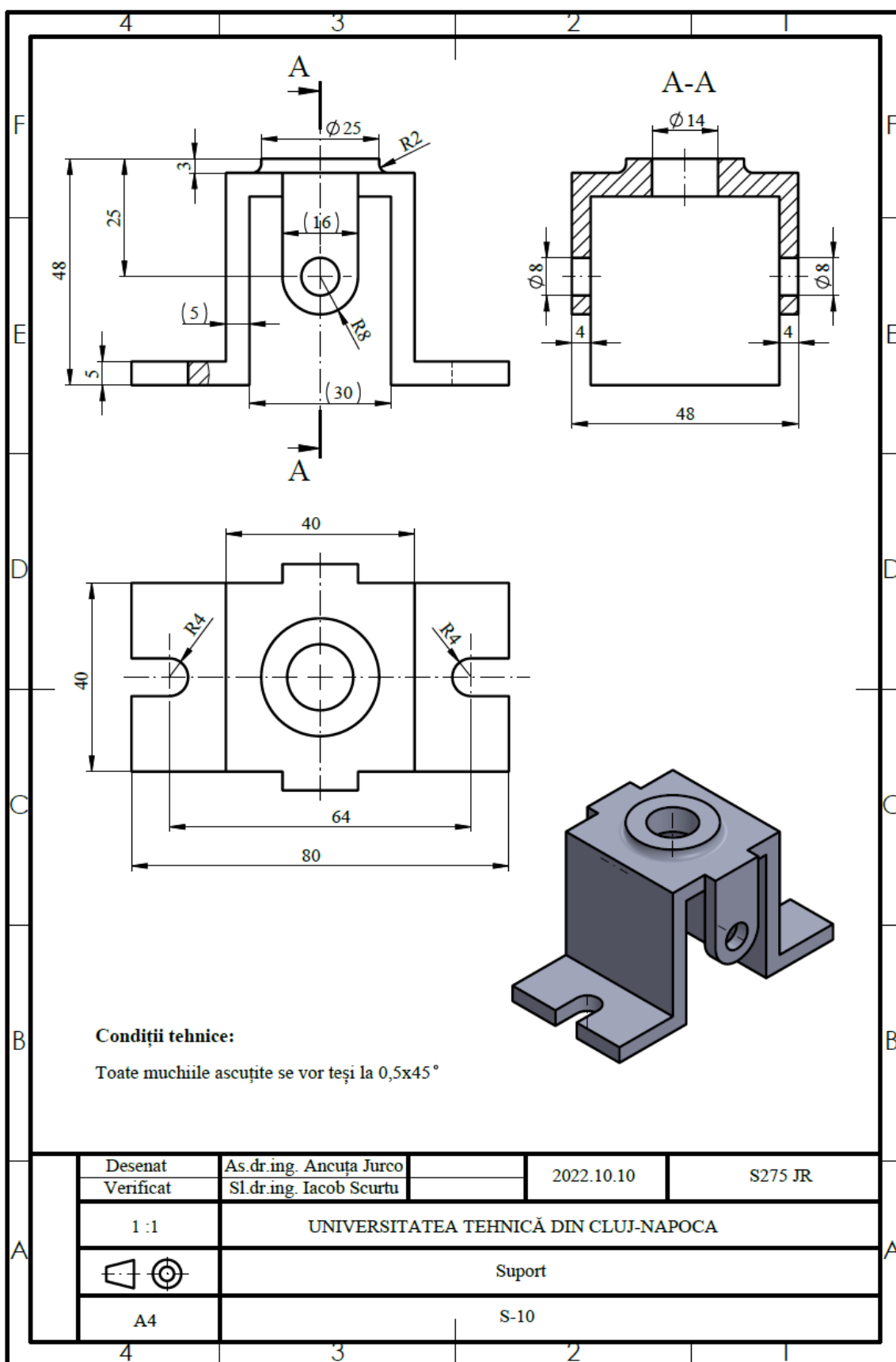


Fig. 3.18 Desenul de execuție al piesei – rezolvarea aplicației 1 a).

Rezolvarea aplicației 1 b

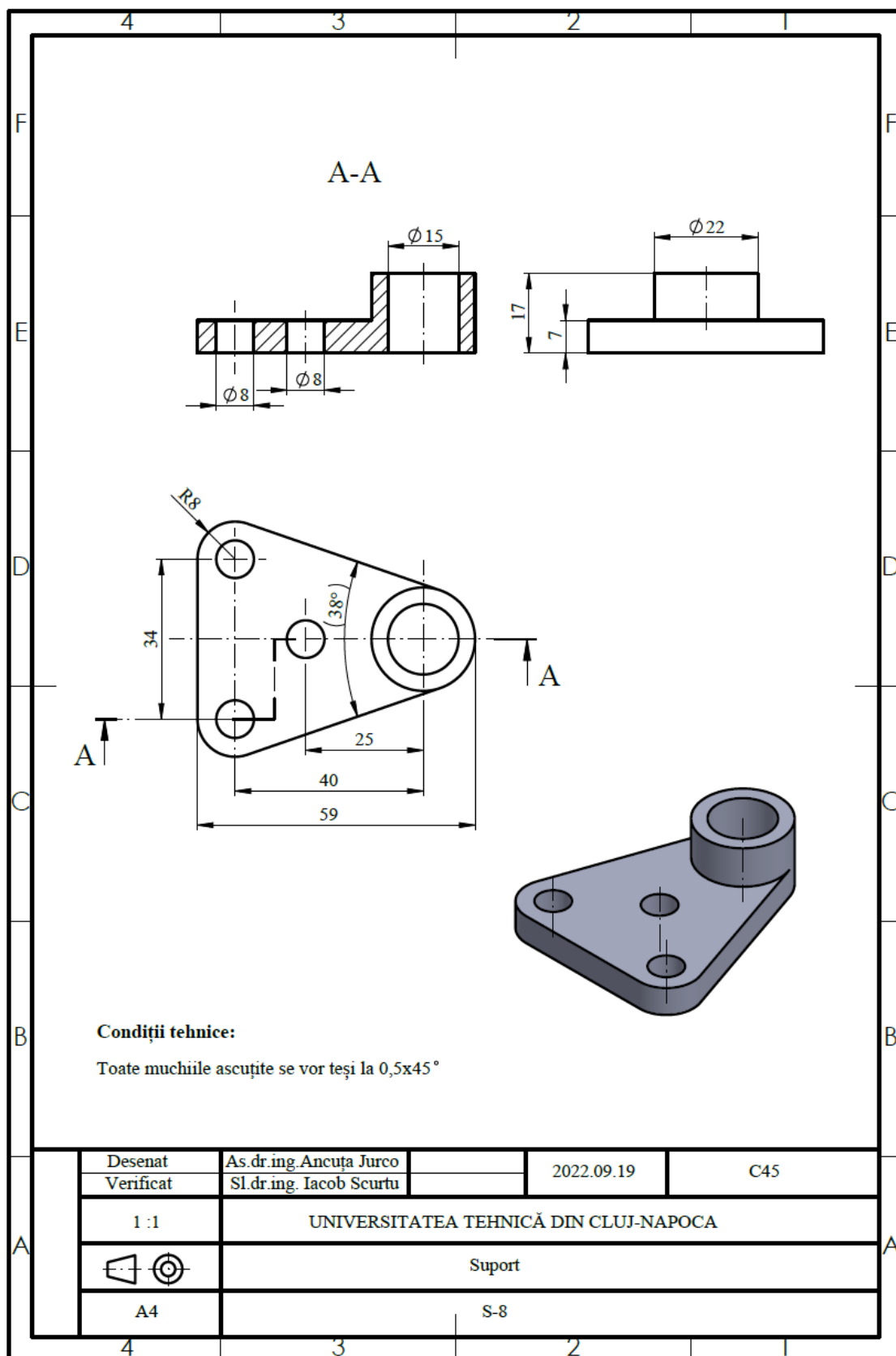


Fig. 3.19 Desenul de execuție al piesei – rezolvarea aplicației 1 b).

3.5.2. Aplicații propuse

1. Să se realizeze desenul de execuție al piesei reprezentate în proiecție axonometrică în figura de mai jos reprezentând piesa în triplă proiecție ortogonală (o secțiune și două vederi). Pe desenul de execuție se vor respecta dimensiunile indicate pe proiecția axonometrică, iar cotele neindicate se vor alege constructiv ținând cont de proporționalitatea piesei.

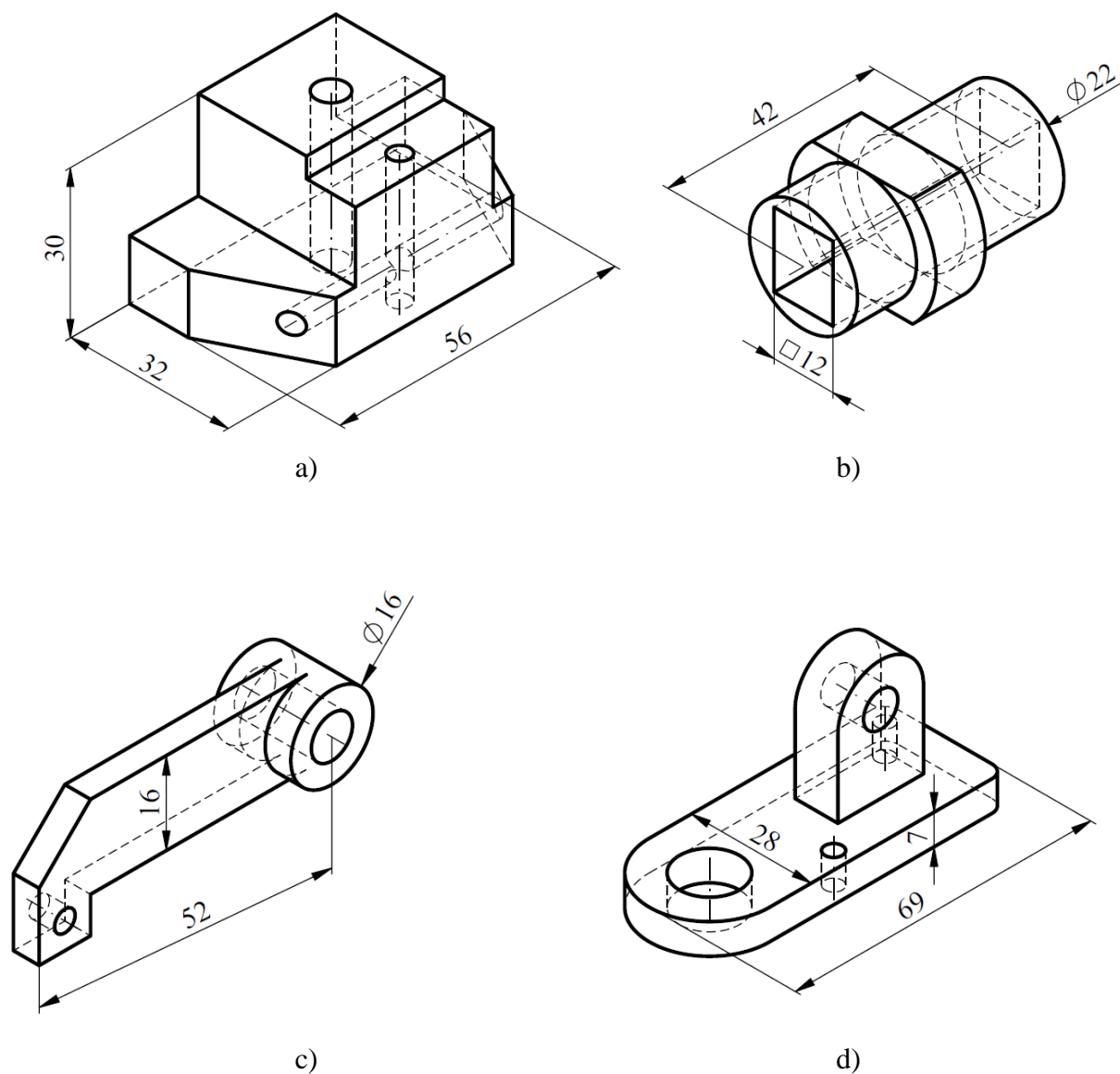


Fig. 3.20 Piese pentru realizarea desenului de execuție

4. REPREZENTAREA ȘI COTAREA PIESELOR CU FLANȘE

4.1. Definiție

Flanșele sunt piese sau porțiuni din piese, care se folosesc în general, pentru asamblarea a două piese din componența instalațiilor prin care circulă fluide. Asamblarea se realizează prin așezarea a două flanșe față în față și îmbinarea lor cu șuruburi sau prezoane cu piulițe, figura 4.1.

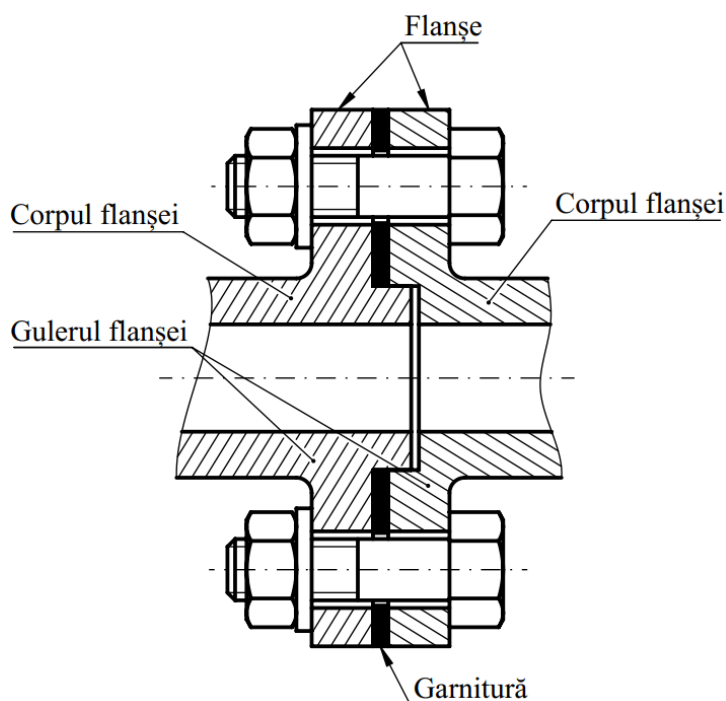


Fig. 4.1 Reprezentarea asamblării cu flanșe prin intermediul șuruburilor și a piulițelor

Flanșele se pot executa din fontă, oțel turnat sau laminat, metale neferoase etc. de calitate corespunzătoare condițiilor de lucru.

4.2. Clasificarea flanșelor

Flanșele se pot clasifica după forma constructivă, deosebindu-se următoarele tipuri de flanșe:

- flanșe rotunde;
- flanșe pătrate;
- flanșe triunghiulare;
- flanșe ovale și așa-zise ovale;
- flanșe oarecare.

Flanșele se reprezintă în două direcții: o proiecție pe un plan paralel cu suprafața de etanșare, care arată forma flanșei, numărul și dispunerea găurilor de asamblare și o secțiune longitudinală, care arată forma găurilor de asamblare și modul de îmbinare dintre flanșe sau dintre flansă și piesă.

Desenul unei flanșe conține cotele care permit dimensionarea: forma flanșei, grosimea flanșei, găurile de asamblare și dispunerea lor, gaura pentru circulația fluidului, suprafața de etanșare, gulerul flanșei etc.

4.2.1. Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice

Flanșele cilindrice cu un număr par de găuri de asamblare, se reprezintă și cotează în două proiecții ca în figura 4.2

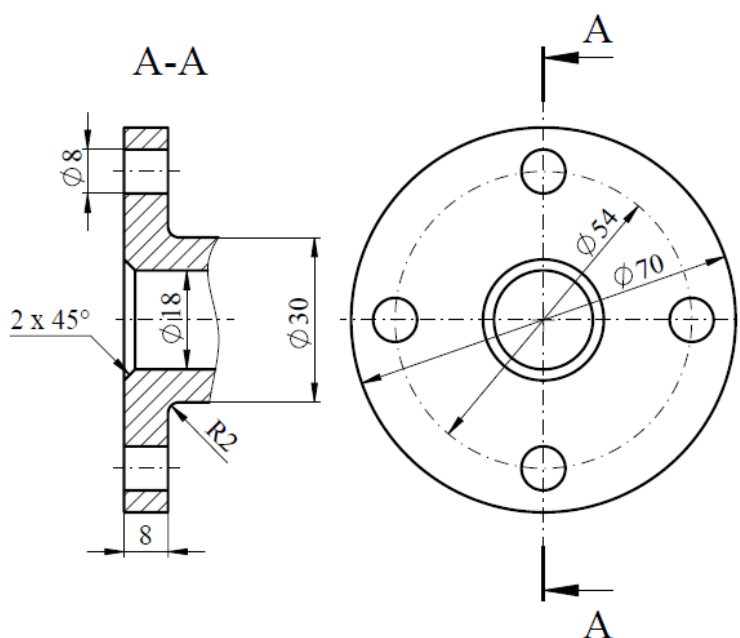


Fig. 4.2 Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice la care planul de secționare trece prin găurile de prindere

Reprezentarea și cotarea flanșelor se poate face și într-o singură proiecție, în secțiune, ca în figura 4.2, înscriind pe linia de cotă a diametrului cercului centrelor găurilor de asamblare, separate de cota acestui diametru, sub formă de produs, în ordine numărul și diametrul găurilor de asamblare.

În cazul în care traseul de secționare nu trece prin găurile de prindere, pentru precizarea dispunerii găurilor de asamblare, se poate rabate pe planul reprezentării vederea frontală a acestor găuri, reprezentarea generatoarelor găurilor reprezentându-se pe secțiunea flanșei cu linie două puncte subțire, figura 4.3.

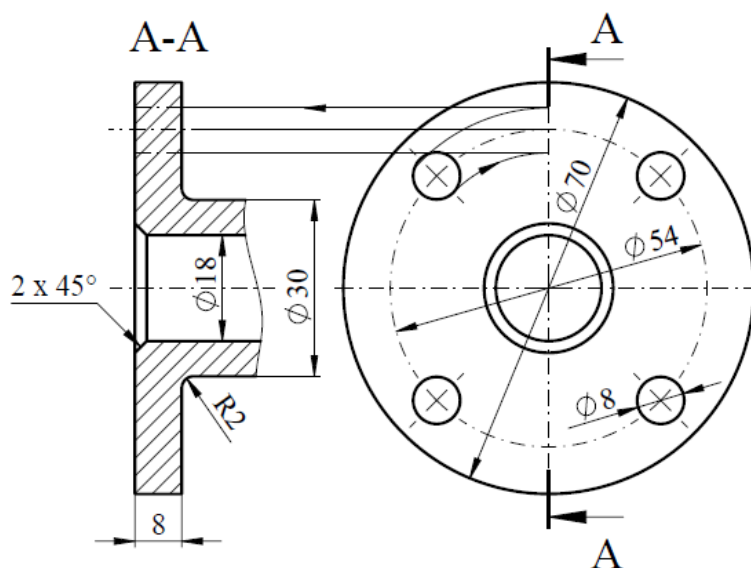
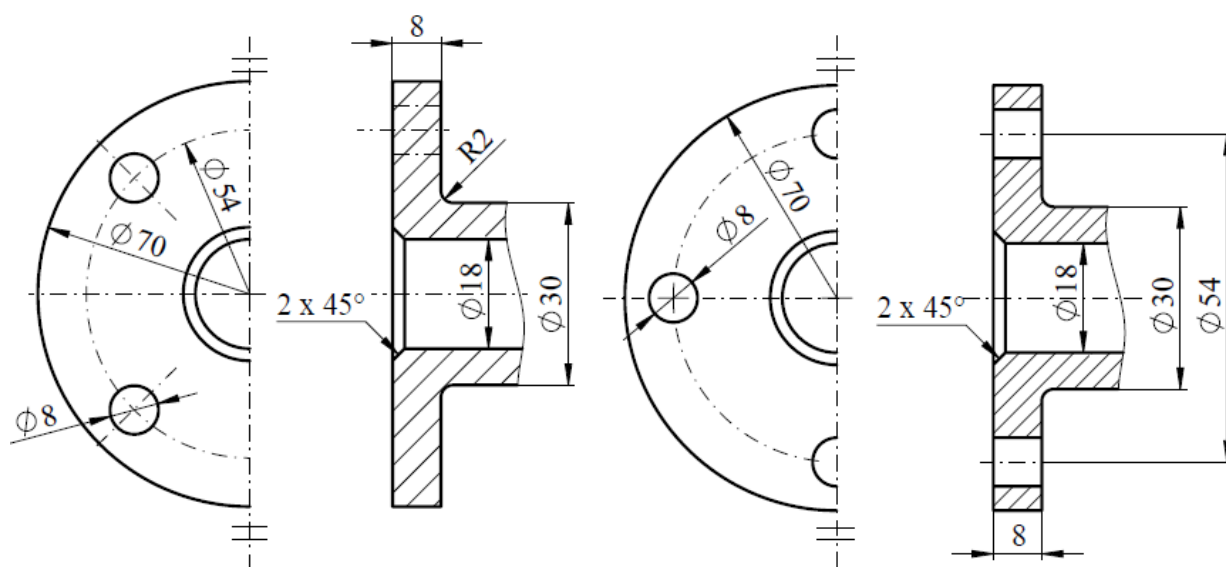


Fig. 4.3 Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice la care planul de secționare trece prin găurile de prindere

De asemenea flanșele rotunde se mai pot reprezenta în vedere doar pe jumătate, având semnul egal desenat pe axa de simetrie verticală, conform figurii 4.4.



a) Planul de secționare nu trece prin găuri

b) Planul de secționare trece prin găuri

Fig. 4.4 Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice pe jumătate

În cazul în care găurile de prindere sunt poziționate la un unghi diferit de 45° față de planul de secționare, valoarea unghiului se va cota, conform figurii 4.5.

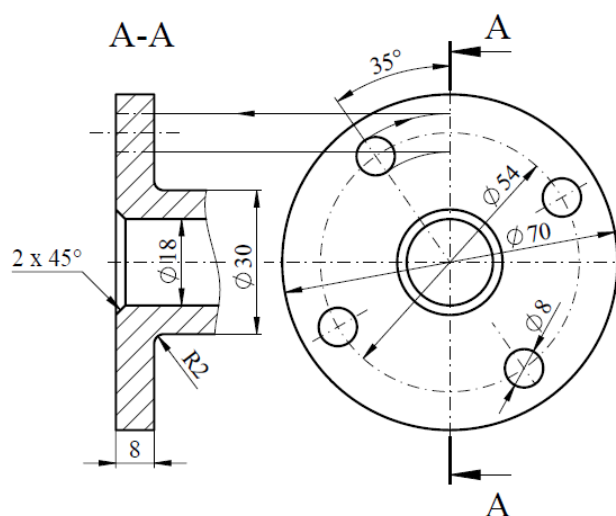


Fig. 4.5 Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice la care găurile de prindere sunt poziționate la un unghi diferit de 45° față de planul de secționare

4.2.2. Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate

Reprezentarea flanșelor pătrate, la care planul de secționare trece prin găurile de asamblare se reprezintă și se cotează ca în figura 4.6, iar în cazul în care planul de secționare nu trece prin găuri reprezentarea se face ca în figura 4.7, rabătând pe planul secțiunii, în jurul axei flanșei, conturul unei găuri de asamblare împreună cu conturul flanșei, trasarea conturului rabătut făcându-se cu linie-punct subțire. Raza de rotunjire a colțurilor flanșei pătrate se alege egală cu diametrul găurilor de prindere.

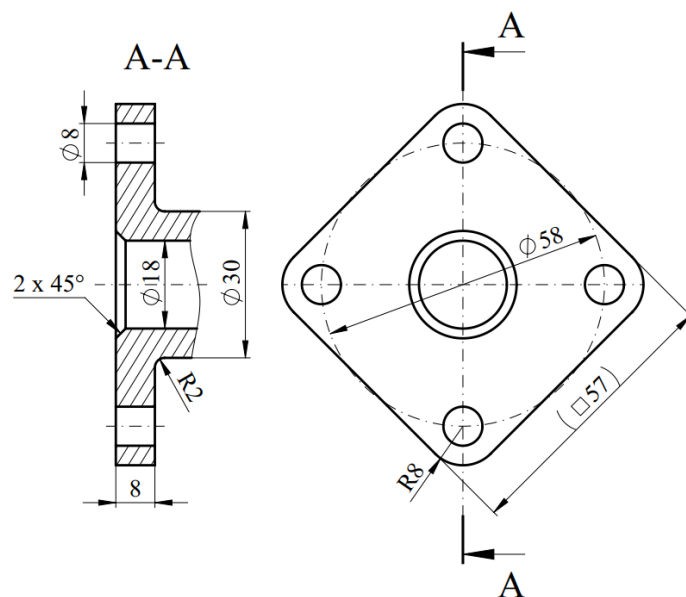


Fig. 4.6 Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate la care planul de secționare trece prin găurile de prindere

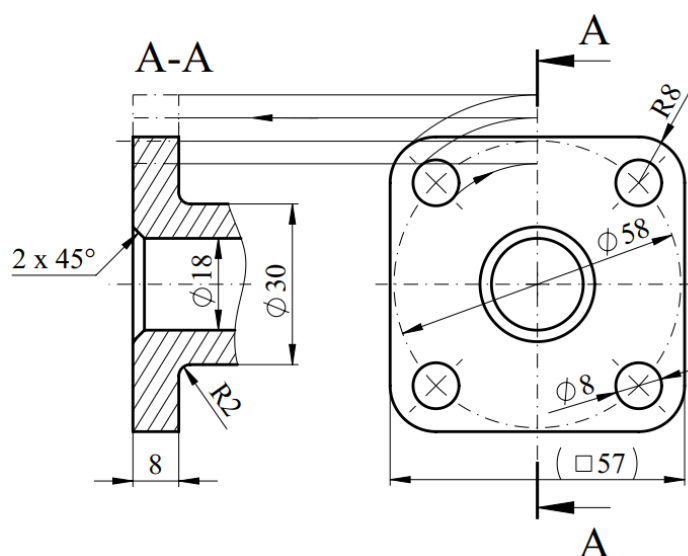
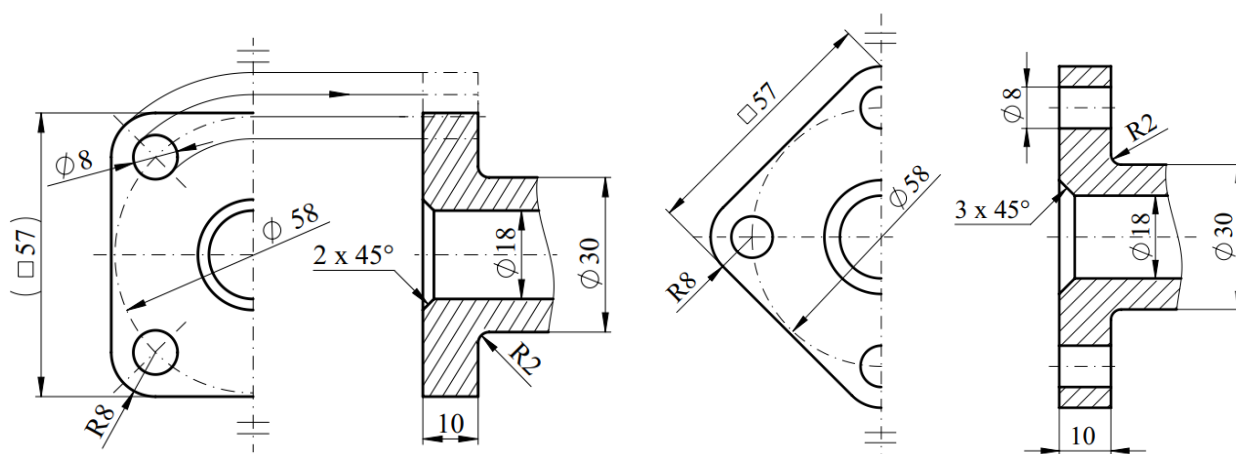


Fig. 4.7 Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate la care planul de secționare nu trece prin găurile de prindere

De asemenea, în ambele cazuri de secționare flanșele pătrate se pot reprezenta ca în figura 4.8, ținându-se cont că vederea pe jumătate se desenează după regulile de dispunere a proiecțiilor după metoda americană.



a) Planul de secționare nu trece prin găuri

b) Planul de secționare trece prin găuri

Fig. 4.8 Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate pe jumătate

4.2.3. Reprezentarea și cotarea flanșelor triunghiulare

Reprezentarea și cotarea flanșelor triunghiulare se realizează ca în figura 4.9. Traseul de secționare A-A reprezintă secțiunea în flanșa triunghiulară printr-o gaură de prindere, iar secțiunea rezultată în urma intersecției cu planul B-B reprezintă secțiunea când planul de secționare nu trece prin găurile de prindere.

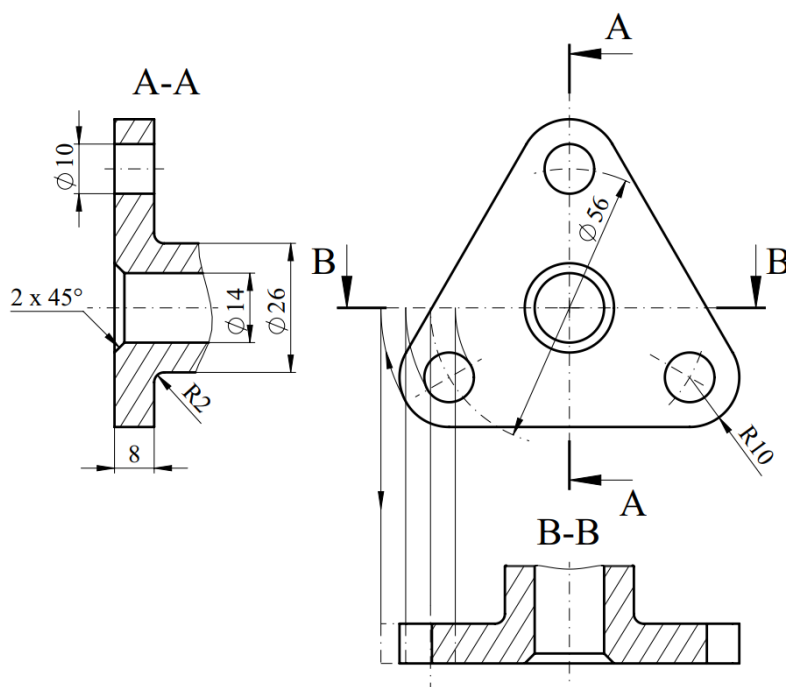


Fig. 4.9 Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate la care planul de secționare trece prin găurile de prindere

Raza de rotunjire a colțurilor flanșelor triunghiulare se alege egală cu diametrul găurilor de asamblare. Flanșele triunghiulare se pot reprezenta pe jumătate, conform figurii 4.10.

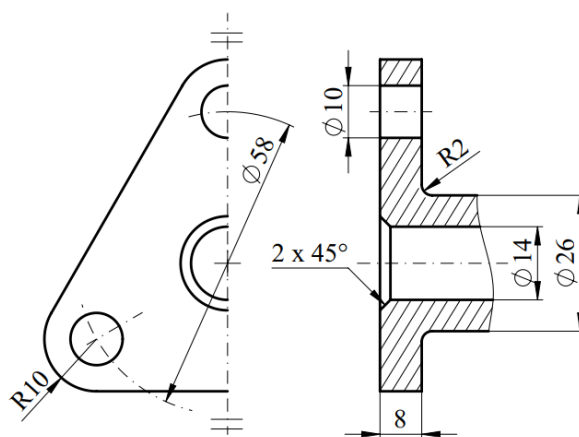


Fig. 4.10 Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate la care planul de secționare trece printr-o gaură de prindere

4.2.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale

Ambele tipuri de flanșe ovale se reprezintă și se cotează în două proiecții, după caz, ca în figurile 4.11 și 4.12.

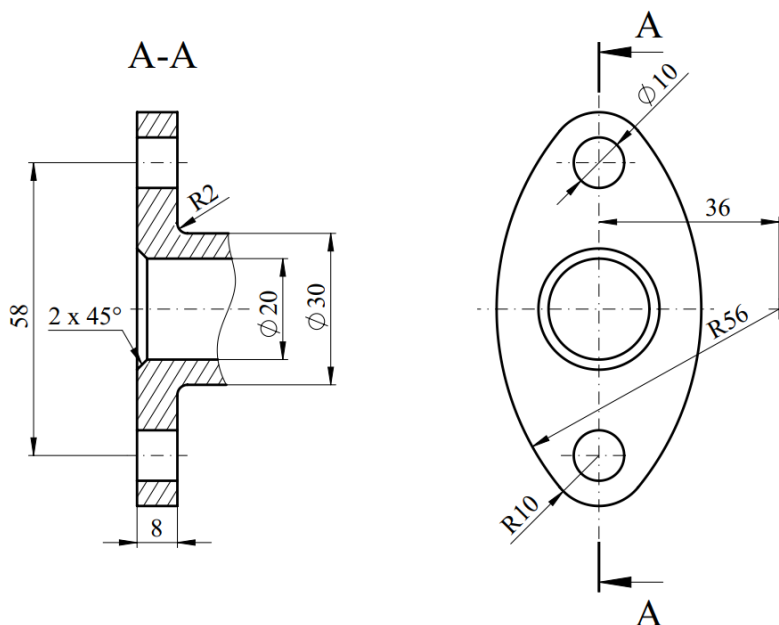


Fig. 4.11 Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale la care planul de secționare trece prin găurile de prindere

Raza de rotunjire a extremităților flanșei se alege egală cu diametrul găurilor de asamblare.

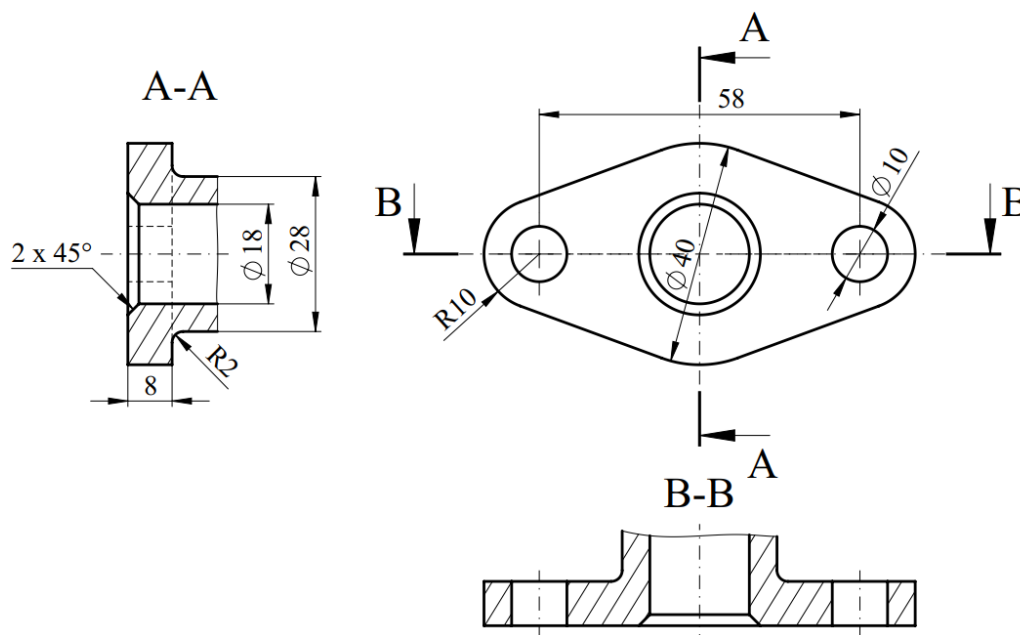


Fig. 4.12 Reprezentarea și cotarea flanșelor așa-zise ovale

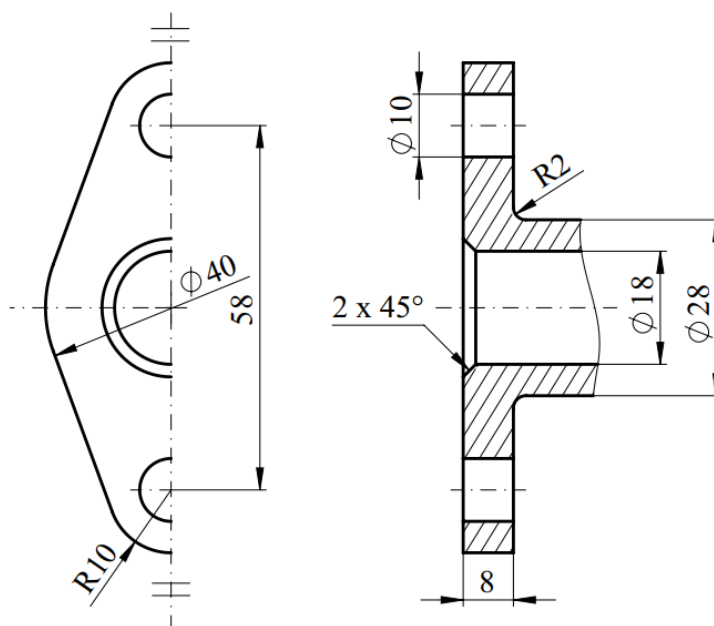


Fig. 4.13 Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale pe jumătate

4.2.5. Reprezentarea și cotarea flanșelor oarecare

Flanșele oarecare se reprezintă și se cotează într-un număr de proiecții necesar determinării complete a formei și dimensiunilor acestora. În figura 4.14 flanșa oarecare este reprezentată în două proiecții (secțiune și vedere).

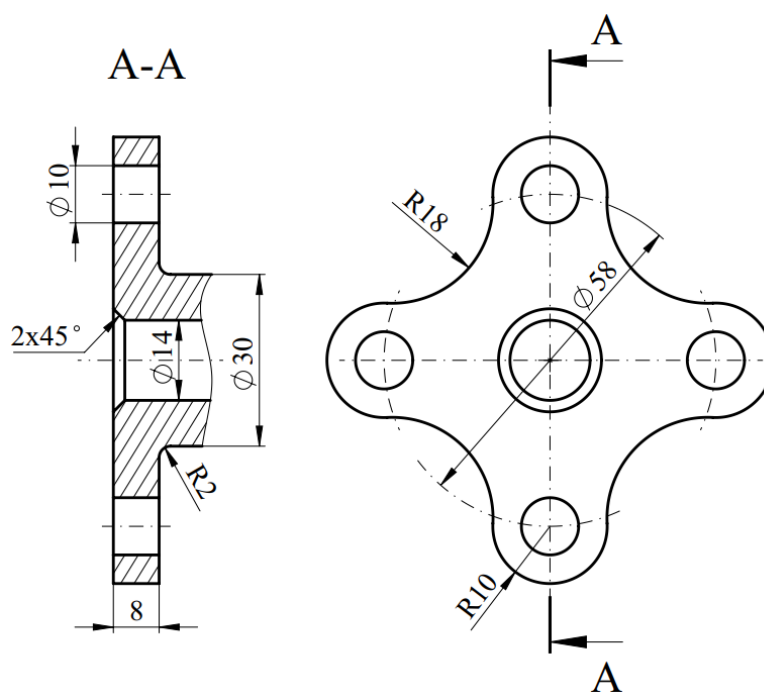


Fig. 4.14 Reprezentarea și cotarea flanșelor oarecare

Bibliografie

1. Bodea, S., Scurtu I-L.: Geometrie descriptivă și desen tehnic, Editura Risoprint, ISBN: 978-973-53-1902-1, Cluj Napoca, 2016.
2. Bodea, S., Desen tehnic – Elemente de proiectare, Editura RISOPRINT, ISBN 973-656-353-7, 155 pag., Cluj-Napoca, 2008.
3. Bodea, S., Desen tehnic – Elemente de bază, Editura RISOPRINT, ISBN 973-656-880-6, 172, pag., Cluj-Napoca, 2005.
4. Câdea, V., Popa, C., Sechel, A., Buharu, M., Clasificarea și simbolizarea aliajelor feroase și neferoase, Editura U.T. PRESS, ISBN 978-973-662-581-7, Cluj-Napoca, 2010.
5. Crișan, N., Sanda Bodea, Scurtu, I., Desen tehnic pentru asamblări în proiectare, Editura Risoprint, ISBN: 978-973-53-0920-6, Cluj Napoca, 2012.
6. Crișan, N., Ioan Enache, Tiberiu Budișan, Sanda Bodea, Monica Bălcău, Desenul Tehnic pentru asamblări în construcții de mașini, Îndrumător de lucrări pentru învățământul universitar tehnic în prezentare bilingvă romano-franceză, Cluj-Napoca, Editura Risoprint, 2001, ISBN 973-656-120-8.
7. Dale, C., Nițulescu, Th., Precupețu, P., Desen tehnic industrial pentru construcția de mașini, Editura Tehnică, București, 1990.
8. Florescu-Gligore, A., Orban, M., Țălu, Ș., Cotarea în proiectarea constructivă și tehnologică, Litografia Universității Tehnice din Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 1998.
9. Hulpe, Gh., ș.a., Desen industrial, Litografia Institutului Politehnic, Cluj-Napoca, 1980.
10. Husein, Gh., Aplicații și probleme de desen tehnic, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.

11. Kiraly, A., (2002). Grafica Inginereasca, Editura U.T. PRESS, ISBN 973-8335-35-3, Cluj-Napoca.
 12. Kiraly, A., Monica Bălcău, Grafică cu SolidWorks, Cluj-Napoca, Editura MEGA, 2015, ISBN 978-606-543-591-9.
 13. Kiraly, A., Monica Bălcău, SOLIDWORKS - Îndrumător de lucrări, Cluj-Napoca, Editura Risoprint, 2008, ISBN 978-973-751-956-6.
 14. Moncea, J., ș.a., Desen industrial, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1965.
 15. Orban, M., Proiecții și metode de transformare a proiecțiilor, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2008.
 16. Simion, I., Autocad 2008 Pentru Ingineri, Editura Teora, ISBN 978-973-20-1135-5, București, 2007.
- *** Asociația de Standardizare din România, București, Colecția de Standarde Române, 2021.
- *** site: www.asro.ro , 2021.
- *** site: <https://gdgi.utcluj.ro/> , 2022.