**FACULTATEA DE CONSTRUCŢII DE MAŞINI
ŞI MANAGEMENT INDUSTRIAL**

Florentin Cioată **Adriana Munteanu**

Păduraru Emilian

TOLERANŢE ŞI CONTROL DIMENSIONAL

Lucrarea de laborator nr. 7

Lucrare de laborator informativă- TOLERANŢE

(pentru studiu individual)

Iaşi, 2020

LUCRAREA NR. 7.

LUCRARE INFORMATIVĂ- TOLERANTE.

INDICAREA TOLERANŢELOR DIMENSIONALE ŞI GEOMETRICE ÎN DOCUMENTAŢIA DE EXECUŢIE

Aplicaţii care se vor efectua la lucrarea de laborator nr. 7:

- indicarea toleranţelor dimensionale pe desenul de reper;
- indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu;
- idicarea toleranţelor geometrice pe desenul de reper;
- indicarea stării suprafeţelor pe desenele de reper.

1. Scopurile lucrării de laborator.

- cunoaşterea specificaţiilor convenţionale prin care se indică toleranţele dimensionale şi geometrice pe desenele de execuţie; cunoaşterea modului de notare a ajustajelor pe desenele de ansamblu;
- cunoaşterea modului de interpretare a specificaţiilor utilizate penru notarea toleranţelor dimensionale şi geometrice în documentaţia de execuţie (desenele de reper).

2. Consideraţii generale

Dimensiunile şi geometria organelor de maşini din structurile mecanice se obţin prin diferite procedee de prelucrare, pe baza condiţiilor tehnice de execuţie stabilite de proiectanţi, astfel încât să fie asigurată funcţionarea corectă a pieselor în ansamblurile în care acestea sunt montate.

Aceste condiţii tehnice de execuţie sunt:

- toleranţe dimensionale cu indicare individuală şi toleranţe dimensionale fără indicare individuală (generale);
- toleranţe geometrice (de formă, de orientare, de poziţie relativă a suprafeţelor) cu indicare individuală şi fără indicare individuală (generale);
- valori pentru parametrii de rugozitate a suprafeţelor cu indicare individuală şi fără indicare individuală (generale);
- alte condiţii: de tratament termic, valori minime pentru indicii de duritate a materialului piesei, acoperiri metalice, etc.

Indicarea toleranţelor dimensionale şi geometrice pe desenele de reper se realizează cu ajutorul unor simboluri grafice, literale şi numerice numite ***specificaţii***, stabilite convenţional şi reglementate prin standard.

Prin utilizarea acestor simboluri stabilite convenţional, se asigură indicarea clară şi precisă, fără ambiguităţi, a condiţiilor tehnice de execuţie; în acest fel, se evită interpretări necorespunzătoare şi nu se lasă la aprecierea utilizatorilor desenelor de reper (cei care execută şi montează piesele şi le controlează) realizarea parametrilor dimensionali şi geometrici ai pieselor cu alte valori decât cele prescrise de către proiectant.

Fiind reglementate prin standard, aceste specificaţii, trebuie cunoscute, atât de către cei care elaborează documentaţia de execuţie, cât şi de către utilizatorii desenelor de reper:

- proiectanţii care proiectează structurile mecanice şi elaborează documentaţia de execuţie a pieselor din structurile mecanice pe care le proiectează, trebuie să cunoască aceste specificaţii pentru a nota corect condiţiile de execuţie care asigură funcţionarea pieselor;
- proiectanţii care proiectează tehnologiile de execuţie ale reperelor şi/sau stabilesc tehnologiile de control dimensional ale pieselor fiind utilizatori ai documentaţiei de execuţie, trebuie să cunoască aceste specificaţii, pentru a identifica pe desenele de reper toleranţele în limitele cărora trebuie realizaţi parametrii dimensionali şi geometrici, respectiv, pentru a stabili ce parametri trebuie controlaţi, iar după efectuarea controlului, dacă valorile efective ale acestora se află în toleranţele prescrise.

3. Indicarea toleranţelor dimensionale pe desenul de reper şi a ajustajelor pe desenul de ansamblu.

3.1. Indicarea toleranţelor dimensionale pe desenele de reper (toleranţe dimensionale cu indicaţie individuală).

În cazul pieselor cu formă simplă (limitate de suprafeţe plane şi cilindrice), dimensiunea liniară reprezintă carateristica liniară a unui element geometric (muchie, plan, suprafață) al unei piese, respectiv, distanţa dintre două plane paralele opuse.

O dimensiune tolerată este o dimensiune care primeşte toleranţă, respectiv, este afectată de abateri limită.

Tolerarea unei dimensiuni se realizează prin utilizarea unor simboluri grafice, literale şi numerice numite specificaţii.

Specificaţiile utilizate pentru tolerarea dimensiunilor liniare se împart în următoarele categorii distincte:

- specificaţii de bază;
- specificaţii generale;
- specificaţii speciale.

Notă: în lucrarea de laborator, vor fi prezentate specificaţiile de bază şi cele generale.

3.1.1. Specificaţii de bază utilizate la tolerarea dimensiunilor.

Specificaţiile de bază sunt simbolurile literale şi numerice folosite la indicarea directă a abaterilor limită sau a valorilor limită şi/sau a clasei de toleranţe pentru dimensiunile tolerate.

Aceste specificaţii se înscriu, obligatoriu, pe desenul de reper, după valoarea nominală a dimensiunii tolerate.

Specificaţiile de bază folosite la tolerarea dimensiunilor sunt prezentate în tab. 1.

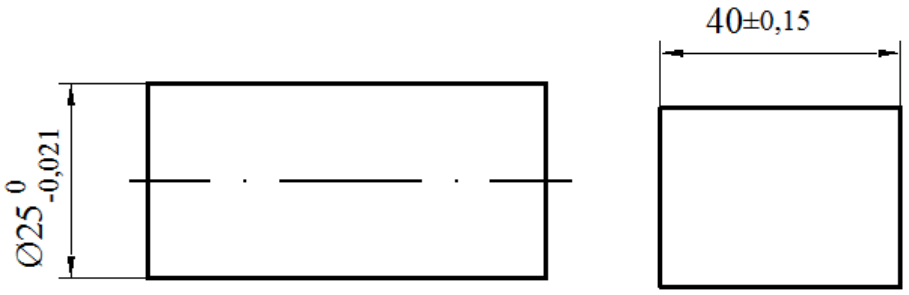
Notă: valoarea nominală, valorile limită şi abaterile limită se înscriu, pe desenul de execuţie, **în milimetri**.

Notă: abaterile limită pot fi: ambele pozitive, ambele negative sau una egală cu zero şi cealaltă diferită de valoarea zero; dacă abaterile limită au valoare egală şi de semn contrar, se înscrie o singură valoare, precedată de semnul “±”.

Notă: pentru dimensiunile care au prescrise toleranţe fără indicare individuală (toleranţe generale), se înscrie, pe desenul de execuţie, numai valoarea nominală a dimensiunii, iar specificaţia corespunzătoare, care constă în simbolul clasei de toleranţe, se indică o singură dată, în caseta a doua a indicatorului.

Specificaţii de bază pentru dimensiuni tolerate **Tabelul 1**

Nr crt	Tipul toleranţei	Descriere	Exemple	Figura
1.	Toleranţe cu indicare individuală	Valoarea nominală N, urmată de abaterile limită	$40^{0}_{-0,025}$; $40^{+0,025}_{-0,015}$ $40 \pm 0,03$.	1.a, b
2.		Valoarea nominală N, urmată de clasa de toleranţe	**40 h7;**	2
3.		Valoarea nominală N, urmată de clasa de toleranţe şi de abaterile limită (între paranteze)	$40h8\left(^{0}_{-0,025}\right)$	3
4.		Valorile limită ale dimensiunii înscrise una sub alta	Φ40 Φ39,975	4.a
5.		Valorile limită ale dimensiunii înscrise una după alta	Φ40 max. Φ39,975 min	4.b
6.	Toleranţe fără indicare individuală (generale)	Toleranţă generală definită prin dimensiunea nominală fără a fi indicată între paranteze	TOLERANŢE GENERALE ISO 2768- **m**	-



a **b**

Fig. 1
Indicarea toleranţei dimensionale prin înscrierea abaterilor limită
a. abateri limită diferite; b- abateri limită simetrice

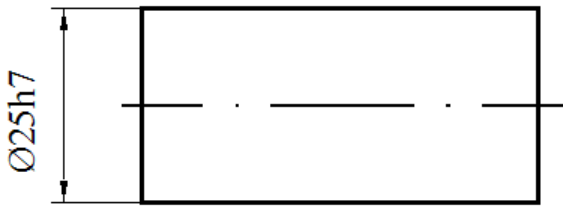


Fig. 2
Indicarea toleranţei dimensionale prin înscrierea clasei de toleranţe

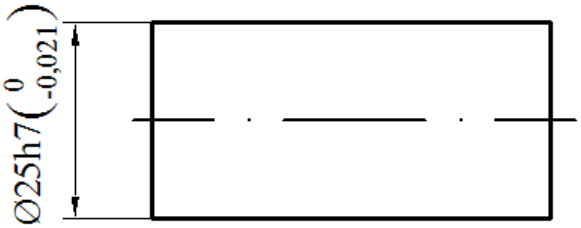


Fig. 3
Indicarea toleranţei dimensionale prin înscrierea clasei de toleranţe şi a abaterilor limită

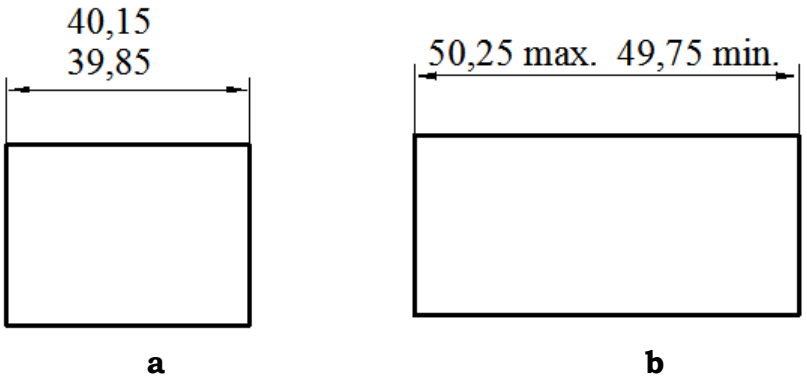


Fig. 4
Indicarea toleranţei dimensionale prin înscrierea valorilor limită
a.- valori limită înscrise una sub alta; b- valori limită înscrise în linie

3.1.2. Specificaţii generale utilizate la tolerarea dimensiunilor.

Specificaţiile generale sunt simbolurile grafice literale şi numerice folosite pentru indicarea unor condiţii suplimentare de execuţie a dimensiunilor tolerate şi care se referă la următoarele aspecte:

- toleranţa dimensională prescrisă trebuie respectată pe întreg elementul dimensional sau pe o porţiune din lungimea acestuia;
- toleranţa dimensională prescrisă trebuie respectată în orice secţiune transversală a elementului dimensional, sau într-o secţiune specificată a acestuia;
- toleranţa dimensională prescrisă este comună mai multor elemente dimensionale;
- alte aspecte: aplicarea condiţiei de înfăşurătoare, toleranţe prescrise pieselor nerigide, etc.

Aceste simboluri se înscriu pe desenul de reper, după valoarea toleranţei notată prin simbolurile de bază.

Specificaţiile generale sunt, în general restrictive, indicând faptul că toleranţa dimensională trebuie respectată pe porţiuni specificate ale elementului dimensional tolerat.

Notă: atunci când toleranţa se aplică întregului element dimensional, specificaţiile suplimentare sunt implicite şi este permisă omiterea lor din desenul de execuţie.

Specificaţiile de suplimentare folosite la tolerarea dimensiunilor sunt prezentate în tabelul 2.

Notă: o serie de simboluri suplimentare pot fi considerate implicite, chiar prin modul de cotare şi indicare pe desen, deci, pot să lipsească de pe desen; exemplu: specificaţia "ACS". Totuşi, pentru a nu exista nici o ambiguitate în înterpretarea notaţiilor, se recomandă înscrierea şi a simbolurilor implicite.

Specificaţii suplimentare pentru dimensiuni tolerate **Tabelul 2**

Nr crt	Descriere	Tipul specificaţiei	Simbol	Exemple de indicare	Figura
1.	Toleranţa este prescrisă pentru orice secţiune transversală	Specificaţie implicită	ACS	10±0,1ACS	5.a, b
2.	Toleranţa este prescrisă pentru o secţiune transversală specificată	Specificaţie restrictivă	SCS	10±0,1 SCS	6.a,b,c
3.	Toleranţa este prescrisă pentru orice porţiune de lungime specificată restrictivă a elementului	Specificaţie restrictivă	/lungime	10±0,1/ 5	7.a, b
4.	Toleranţa este prescrisă între (două puncte A şi B)	Specificaţie restrictivă	↔	10±0,1 A ↔B	8.a, b
5.	Aceeaşi toleranţă pentru mai mult de un element	Specificaţie implicită	Numărul şi simbolul „x"	2x10±0,1	9. a
6.	Toleranţă comună mai multor elemente dimensionale	Specificaţie restrictivă	CT	2x10±0,1 CT	9. b
7.	Condiţia de înfăşurătoare	Specificaţie restrictivă	(E)	10±0,1 (E)	10.a, c
8.	Condiţia de independenţă	Specificaţie restrictivă	(F)	10±0,1 (F)	10.b, c

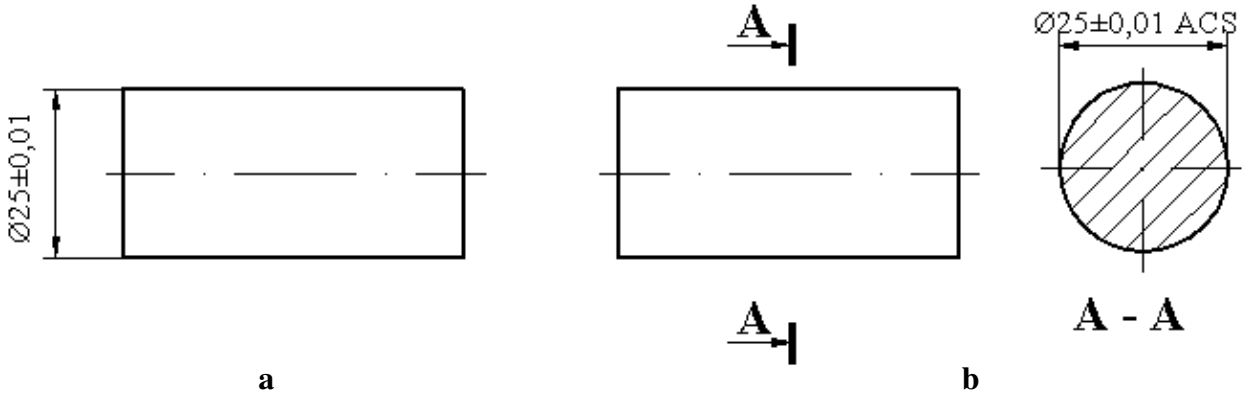
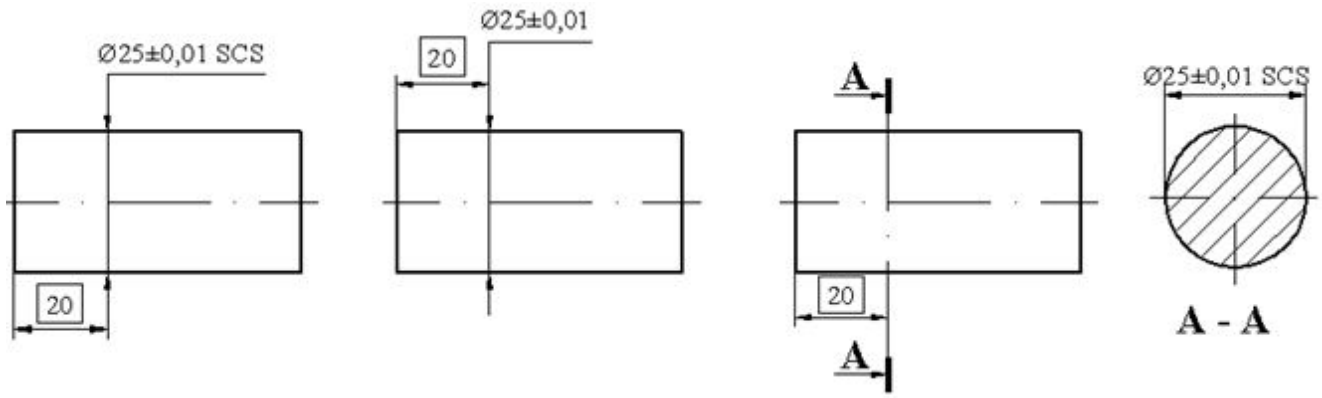


Fig. 5

Toleranţa dimensională este prescrisă în orice secţiune transversală

a.- specificaţia este implicită (simbolul „ACS" lipsă); b- simbolul „ACS" este prezent



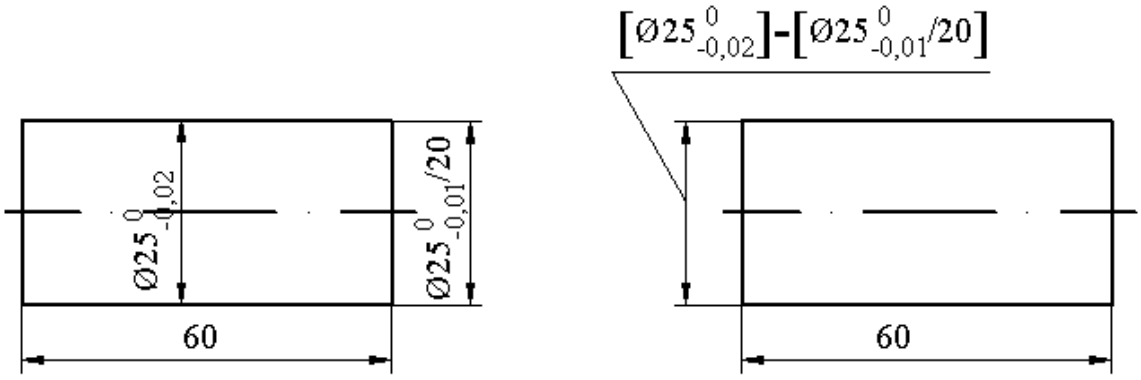
a **b** **c**

Fig. 6

Toleranţa dimensională este prescrisă într- o secţiune transversală specificată

a.- indicarea poziţiei secţiunii în aceeaşi vedere cu simbolul „SCS”;
b.- indicarea poziţiei secţiunii în aceeaşi vedere (fără simbolul „SCS”);
c.- indicarea poziţiei secţiunii în vedere, indicarea toleranţei dimensionale în secţiune cu simbolul „SCS”

Notă: poziţia secţiunii transversale faţă de baza de cotare se stabileşte prin dimensiuni



a **b**

Fig. 7

Toleranţa dimensională este prescrisă pentru o lugime specificată

a.- indicarea toleranţelor dimensionale cu două linii de cotă;
b.- indicarea toleranţelor dimensionale cu o singură linie de cotă.

teoretic exacte (cote încadrate).

***Interpretarea indicaţiilor din fig. 7.a şi b*:** toleranţa dimensională de 0,02 mm este prescrisă pentru întreaga lungime a arborelui, iar toleranţa de 0,01 mm trebuie respectată pentru fiecare 20 mm din lungimea arborelui.

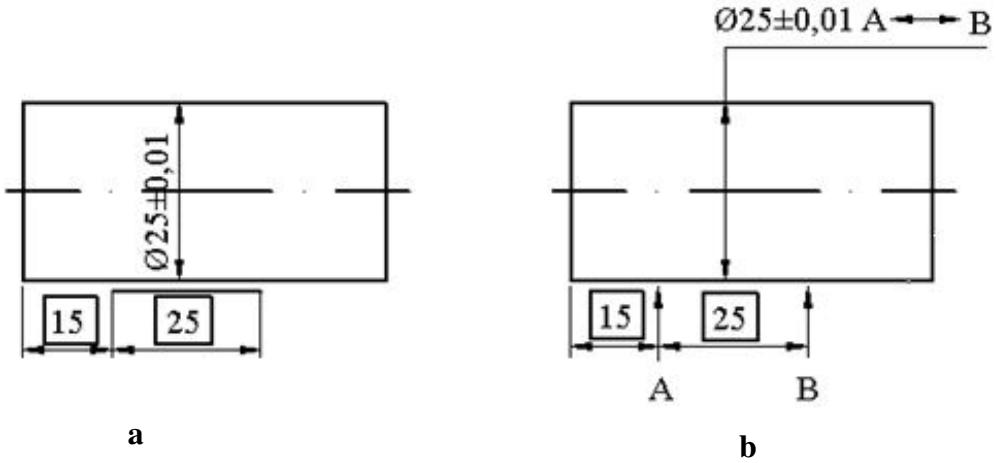


Fig. 8

Toleranţa dimensională este prescrisă pe o lungime între două puncte specificate

a.- indicarea poziţiei de început a porţiunii şi a lungimii acesteia prin dimensiuni teoretic exacte;

b.- indicarea poziţiei de început a porţiunii, a lungimii şi a punctelor de început şi sfârşit ale ei.

Notă: poziţia secţiunii transversale faţă de baza de cotare se stabileşte prin dimensiuni teoretic exacte (cote încarate).

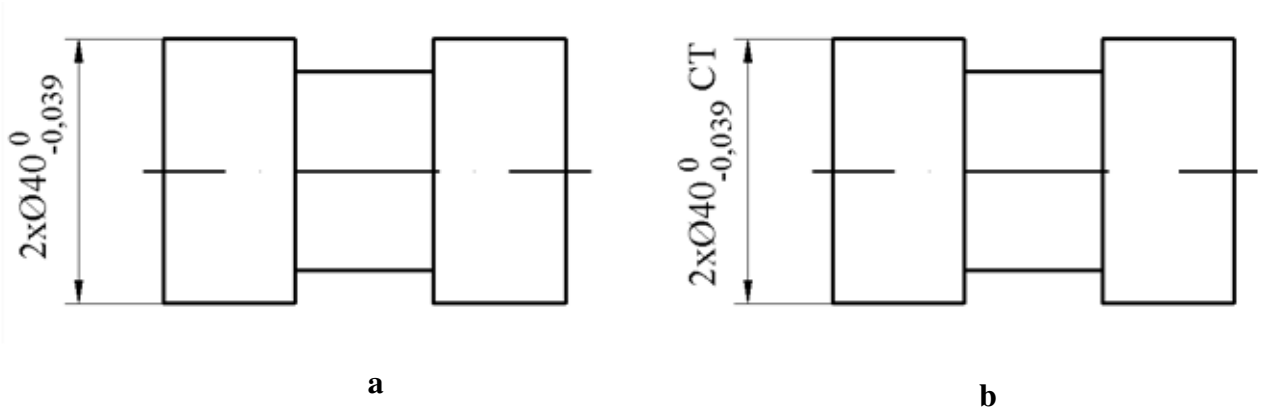


Fig. 9

Toleranţa dimensională este comună pentru două elemente distincte

a.- indicarea numărului de elemente care au toleranţa comnă;

b.- indicarea numărului de elemente care au toleranţa comnă şi a simbolulului „CT”.

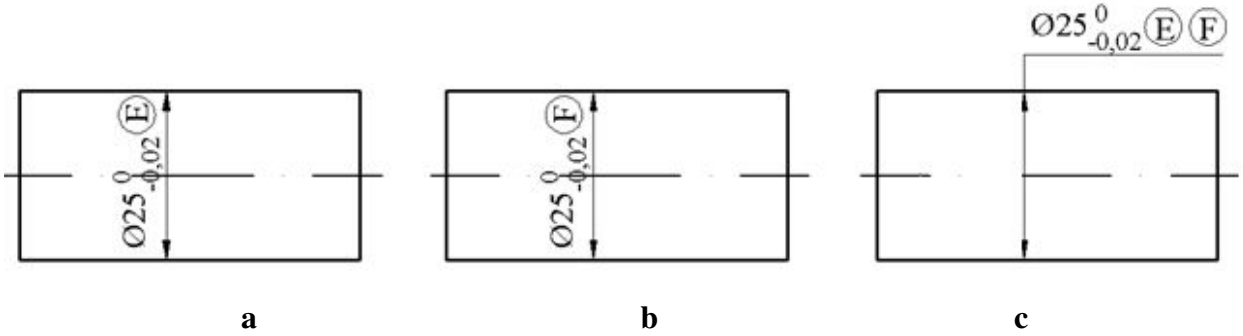


Fig. 10
Indicarea condiţiei de înfăşurătoare şi a condiţiei de stare liberă

a.- indicarea condiţei de înfăşurătoare;

b.- indicarea condiţiei de independenţă (indicarea toleranţei pentru piese nerigide aflate în stare liberă);

c.- indicarea simultană a celor două condiţii.

3.2. Indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu.

Ajustajele, fiind formate prin asocierea unui alezaj cu un arbore, se notează, pe desenul de ansamblu, astfel încât să ofere informaţii complete despre ambele dimensiuni: valoarea nominală şi elementele de identificare a toleranţei celor două dimensiuni: clasă de toleranţe, abateri limită sau valori limită.

Notă: valoarea nominală a ajustajului este aceeaşi cu valoarea nominală a alezajului şi cu valoarea nominală a arborelui.

Indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu, se realizează în două moduri distincte (tabelul 3):

- ***cu o singură linie de cotă:*** se utilizează linia de cotă a dimensiunii comune, deasupra căreea se înscrie valoarea nominală comună şi clasele de toleranţe ale alezajului şi arborelui (tabelul 3);

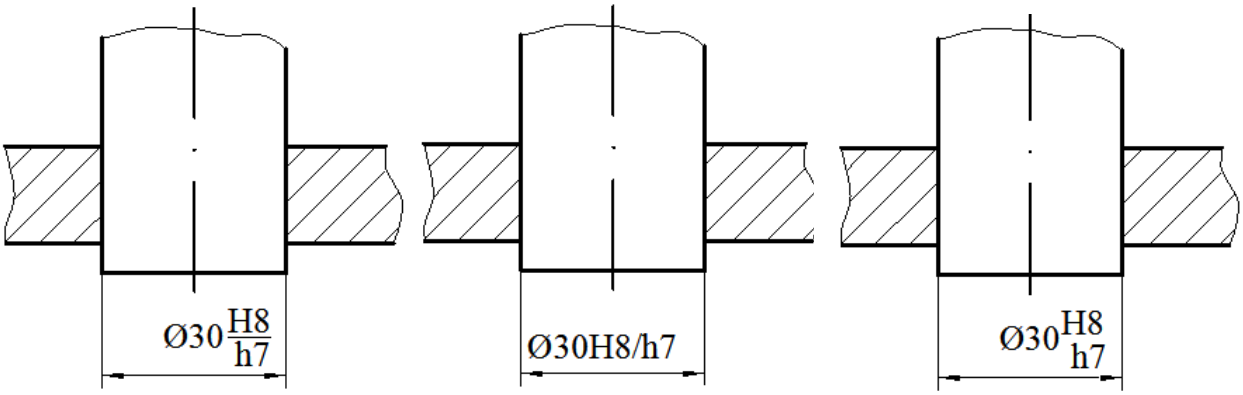
Notă: valoarea nomială se înscrie o singură dată, iar clasa de toleranţe a alezajului se înscrie deasupra clasei de toleranţe a arborelui.

- ***cu două linii de cotă:*** se trasează două linii de cotă pentru dimensiunea de montare (una pentru alezaj, cealaltă pentru arbore); deasupra fiecărei linii de cotă se înscrie valoarea nominală urmată de elementele de identificare a toleranţei alezajului şi arborelui (tabelul 3).

Notă: prima linie de cotă va corespunde alezajului, a două linie de cotă va corespunde arborelui.

Specificaţii pentru indicarea ajustajelor **Tabelul 3**

Nr crt	Descriere		Exemple	Figura
1.	Cu o linie de cotă	Valoarea nominală a ajustajului N, urmată de clasele de toleranţe ale alezajului şi arborelui, scrise sub formă de fracţie.	$30\frac{H8}{h7}$; 30H8/h7	11.a,b
2.		Valoarea nominală a ajustajului N, urmată de de clasele de toleranţe ale alezajului şi arborelui, scrise una sub alta.	30^{H8}_{h7}	11.c
3.	Cu două linii de cotă	Valoarea nominală N, a fiecărei dimensiuni, urmată de clasa de toleranţă şi de abaterile limită (între paranteze), scrise deasupra câte unei linii de cotă.	$40H8\left(^{+0,033}_{0}\right)$ $40h7\left(^{0}_{-0,021}\right)$	12.a
4.		Valorile limită ale dimensiunii înscrise una sub alta	$hole40^{+0,033}_{0}$ $schaft40^{0}_{-0,021}$	12.b
5.		Valorile limită ale dimensiunii înscrise una după alta	$1\ 40^{+0,033}_{0}$ $2\ 40^{0}_{-0,021}$	12.c



a **b** **c**

Fig. 11. Indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu (I)
a, b- cu linie de fracţie; b- clase de toleranţe înscrise una sub alta

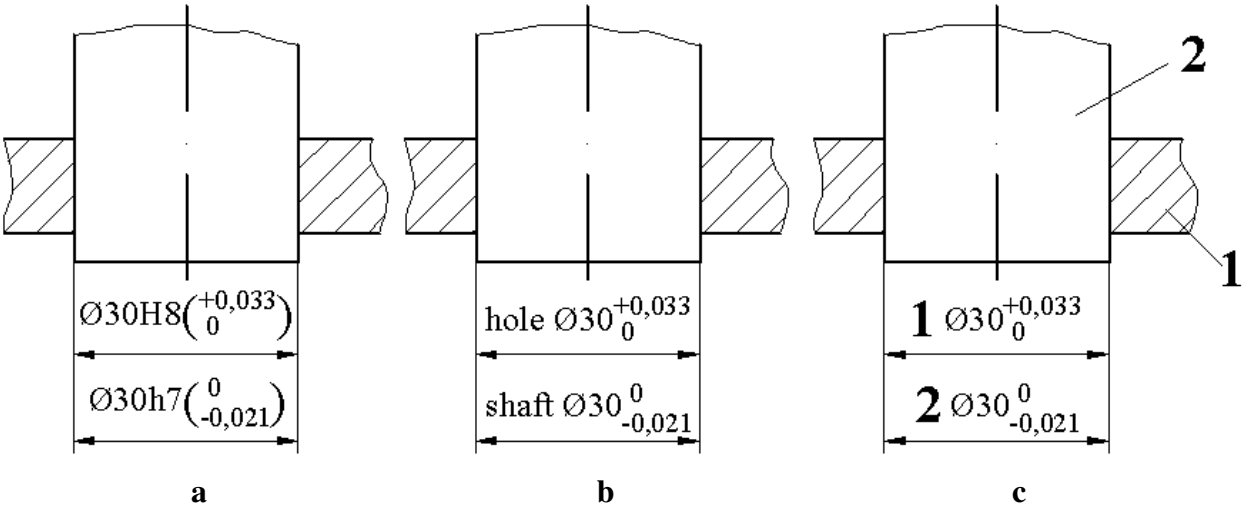


Fig. 12. Indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu (II)

a.- valoarea nominală, clase de toleranţe şi abateri limită înscrise separat;
b.- valoarea nominală şi abateri limită înscrise separat, cu simbolurile „hole”, „shaft”;
c.- valoarea nominală şi abateri limită înscrise separat, cu poziţia în ansamblu.

4. Indicarea toleranţelor geometrice pe desenele de reper (toleranţe geometrice cu indicaţie individuală)

Prin indicarea toleranţelor pentru caracteristicile geometrice ale pieselor, proiectantul care elaborează desenul de execuţie, stabileşte condiţiile de execuţie pentru geometria elementelor geometrice ale pieselor.

În acest fel, sunt furnizate toate informaţiile necesare pentru realizarea formei macro şi microgeometrice, a orientării şi a poziţiei relative ale suprafeţelor, astfel încât să fie asigurată funcţionarea corectă a pieselor considerate.

Prin tolerarea geometrică, se furnizează următoarele categorii de informaţii:

- caracteristica geometrică tolerată: forma, orientarea, poziţia relativă;
- elementul geometric tolerat, adică elementul geometric al piesei pentru care se tolerează caracteristica geometrică;
- zona de toleranţă geometrică: dimensiunea şi forma zonei de toleranţă;
- elementul geometric al piesei adoptat drept bază de referinţă sau elementele geometrice ale piesei adoptate drept bază de referinţă comună sau drept sistem de baze de referinţă;
- informaţii suplimentare: lungime de referinţă (alta decât lungimea elementului tolerat), condiţii de material, baze de referinţă parţiale, zonă de toleranţă proiectată, alte informaţii (forma zonei de toleranţe, modul de construire a elementului tolerat sau a bazei de referinţă, etc.).

Tolerarea caracteristicilor geometrice se realizează prin utilizarea unor simboluri grafice, literale şi numerice numite ***specificaţii***.

Specificaţiile utilizate pentru tolerarea caracteristicilor geometrice se împart în următoarele categorii distincte:

- specificaţii de bază;
- specificaţii suplimentare.

Aceste specificaţii se înscriu pe desenul de reper, cu ajutorul unui **indicator al specificaţiei geometrice.**

Indicatorul specificaţiei geometrice conţine următoarele elemente componente (fig. 13):

- indicatorul de toleranţe;
- indicatorul planului și al elementului tolerat;
- zona adiacentă pentru indicaţii suplimentare opţionale.

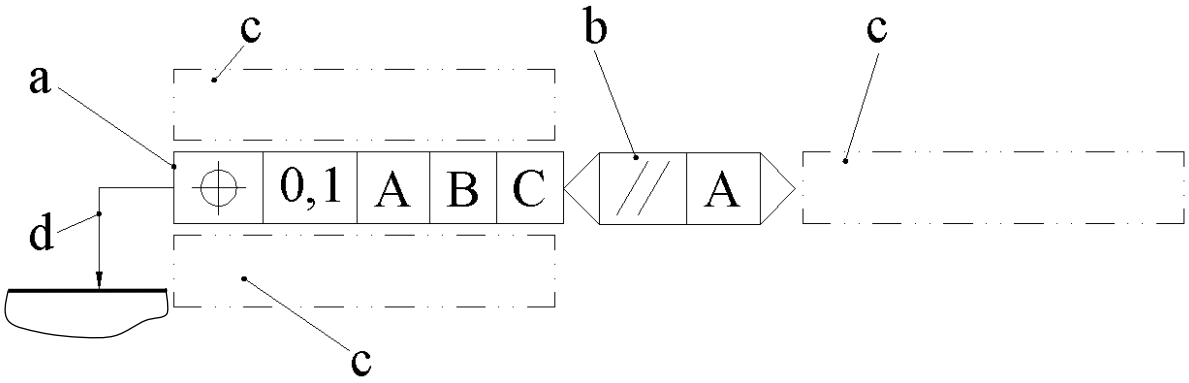


Fig. 13
Indicatorul specificaţiei geometrice

a- indicatorul de toleranţe (cadrul de toleranţe);
b- indicator al planului și al elementului tolerat;
c- indicaţii suplimentare;
d- linie de indicaţie cu săgeată.

Indicatorul specificaţiei geometrice se ataşează la elementul tolerat printr- o linie de indicaţie cu săgeată alăturată la indicatorul de toleranţă, la mjlocul înălţimii acestuia (fig. 13):

Notă: indicatorul specificaţiei geometrice se aplică atât pe desen 2D, cât şi pe desen 3D.

Indicatorul de toleranţe este un cadru dreptunghiular care este împărţit în două sau trei secţiuni dispuse, întotdeauna, de la stânga la dreapta, astfel (fig. 14.):

- ***secţiunea I-a a indicatorului de toleranţe*** (secţiunea simbolului) conţine simbolul caracteristicii geometrice tolerate;
- ***secţiunea a II- a a indicatorului de toleranţe*** (secţiunea zonei de toleranţe) conţine indicaţii cu privire la forma şi mărimea zonei de toleranţe, precum şi elemente caracteristice şi condiţii pentru elementul tolerat;
- ***secţiunea a III- a a indicatorului de toleranţe*** (secţiunea bazei de referinţă) poate să conţină una, două sau trei casete, în care se înscriu simbolurile literale ale bazelor de referinţă.

Notă: indicatorul de toleranţe era denumit cadru de toleranţe, iar secţiunile se denumeau casete.

Indicatorul planului elementului tolerat conține informații cu privire la orientarea planului sau planelor în raport cu baza de referință în care se prescrie toleranța geometrică și cu privire la direcția mărimii toleranței.

Notă: utilizarea indicatoarelor de plan și element înlătură orice ambiguitate la interpretarea toleranțelor geometrice înscrise pe desenele 2D, dar, mai ales pe desenele 3D

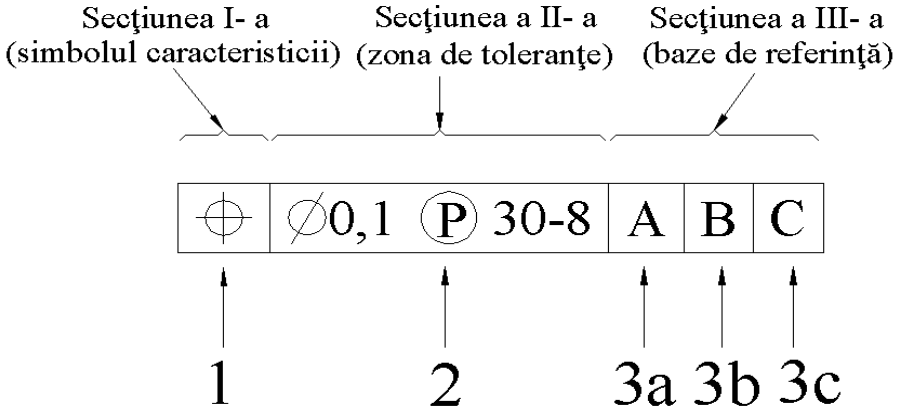


Fig. 14
Indicatorul de toleranţe

1. secţiunea I a: caseta cu simbolul caracteristicii tolerate;
2. secţiunea a II a: caseta cu indicaţii ale zonei de toleranţe;
3. secţiunea a III- a: caseta cu simbolul bazei/ bazelor de referinţă:

3a – bază singulară de referinţă; 3b- bază secundară de referinţă; 3c- bază terţiară de referinţă.

Zona adiacentă indicatorului de toleranțe este un spaţiu în care se pot înscrie informaţii suplimentare; aceasta se poate poziționa deasupra, dedesubt sau, în linie cu indicatorul de toleranțe (fie în partea din dreapta fie din stânga a acestuia), conform fig. 13.

Se va utiliza numai una din zone (se recomandă zona situată deasupra indicatorului de toleranțe).

Informațiile din zona adiacentă indicatorului de toleranțe se aplică atunci când elementul tolerat nu este un element singular complet așa cum este indicat de linia de indicație cu săgeată.

4.1. Specificaţii de bază utilizate la tolerarea caracteristicilor geometrice

Specificaţiile de bază sunt simbolurile grafice, literale şi numerice folosite la indicarea directă a toleranţelor caracteristicilor geometrice sau a valorilor limită a unor parametri specificaţi ai rugozităţii suprafeţelor.

Specificațiile de bază se utilizează la indicarea oricărei toleranțe geometrice și se înscriu **obligatoriu** în indicatorul de toleranțe

Specificaţiile de bază folosite la tolerarea dimensiunilor sunt prezentate în tabelul 4.

Simbolurile grafice ale caracteristicilor geometrice sunt prezentate în tabelul 5.

Specificaţii de bază pentru tolerare geometrică **Tabelul 4**

Tipul toleranţei	Descriere	Simbol	Figura
Cu indicare individuală	Caracteristică geometrică tolerată fără indicarea bazei de referinţă	Simbol IT[mm]	15-22
	Caracteristică geometrică tolerată cu indicarea bazei de referinţă	Simbol IT[mm] A	24-26
	Caracteristică geometrică tolerată cu indicarea bazei de referinţă comune.	Simbol IT[mm] A-B	21; 27-31
	Caracteristică geometrică tolerată cu indicarea sistemului de baze de referinţă.	Simbol IT[mm] A B C	22- 34
	Indicarea bazei de referinţă	A B	21; 23-34
	Indicarea stării suprafeţelor (indicarea valorilor maxime pentru parametrii de rugozitate)	c a e d b	35, 36
Fără indicare individuală	Toleranţă geometrică generală indicată cu simbolul clasei de toleranţe	TOLERANŢE GENERALE ISO 2768- K	37
	Valoarea maximă a parametrului de rugozitate	STAREA SUPRAFEŢEI Rz 6,1	37

Simboluri pentru caracteristici geometrice **Tabelul 5**

Caracteristica geometrică		**Simbol grafic**	**Bază de referinţă necesară**	**Figura**
Formă macro-geometrică	Rectilinitate		Nu	15, 16, 17
	Planitate		Nu	18
	Circularitate		Nu	19.a; 19.b
	Cilindricitate		Nu	20
	Forma dată a profilului		Nu/ Da	22.a; 22.b
	Forma dată a suprafeţei		Nu/ Da	21
Formă micro-geometrică	Rugozitatea suprafeţelor	Simboluri literale ale parametrilor de rugozitate		34, 35
Orientare	Paralelism		Da	23.a; 23.b;24
	Înclinare		Da	25
	Perpendicularitate		Da	26.a, b,27.a, b
Poziţie relativă	Poziţia nominală		Da/ Nu	28.a, b; 29
	Concentricitate (a centrelor)		Da	30
	Coaxialitate (a axelor)		Da	31
	Simetrie		Da	32
	Bătaie radială circulară		Da	33.a
	Bătaie frontală circulară		Da	33.b
	Bătaie radială totală		Da	34.a
	Bătaie frontală totală		Da	34.b

4.2. Specificaţii de suplimentare utilizate la tolerarea caracteristicilor geometrice

Specificaţiile suplimentare sunt simbolurile grafice literale şi numerice folosite pentru indicarea unor condiţii suplimentare de execuţie a caracteristicilor geometrice tolerate şi care se referă la următoarele aspecte:

- toleranţa geometrică prescrisă trebuie respectată pe întreg elementul geometric sau pe o porţiune din lungimea acestuia;
- toleranţa geometrică prescrisă trebuie respectată în orice secţiune transversală a elementului geometric sau într-o secţiune specificată a acestuia;
- toleranţa geometrică prescrisă este comună mai multor elemente geometrice;
- alte aspecte: indicarea aplicării unor condiţii sau principii de tolerare, indicarea direcţiei sau orientării unor plane de secţionare, toleranţe prescrise pieselor nerigide, etc.

Aceste specificaţii suplimentare se înscriu prin simboluri grafice sau literale, fie în interiorul cadrului de toleranţă, fie în afara acestuia.

Specificaţiile de suplimentare folosite la tolerarea dimensiunilor sunt prezentate în tabelul 6.

Notă: o serie de simboluri suplimentare pot fi considerate implicite, chiar prin modul de cotare şi indicare pe desen, deci, pot să lipsească de pe desen; exemplu: specificaţia "ACS". Totuşi, pentru a nu exista nici o ambiguitate în înterpretarea notaţiilor, se recomandă înscrierea şi a simbolurilor implicite.

Notă: în lucrarea de laborator, se vor prezenta explicit, prin exemple, numai specificaţiile de bază utilizate la tolerarea geometrică a pieselor.

Notă: indicarea planului median sau a axei de rotaţie, se poate realize şi cu ajutorul simbolului suplimentar "A", înscris într-un cerc (tabelul 6).

4.3. Indicarea toleranţelor de formă pe desenele de reper.

Pentru indicarea toleranţei la forma macrogeometrică a elementelor geometrice, se utilizează indicatorul de toleranţe cu primele două secţiuni obligatorii în care se înscriu elementele:

- în prima secţiune se înscrie simbolul grafic al caracteristicii de formă pentru care se prescrie toleranţa de formă (tab. 4);
- în a doua secţiune se înscrie valoarea toleranţei de formă (mărimea zonei de toleranţă), în milimetri.

Notă: atunci când se tolerează forma dată a profilului sau forma dată a suprafeţei şi este necesară indicarea bazei de referinţă, simbolul literal al acesteia se înscrie în a treia secţiune a indicatorului de toleranţe.

Se prezintă, în continuare, exemple de indicare a toleranţelor de formă macrogeometrică, pe desenele de reper, împreună cu identificarea elementelor înscrise (interpretarea notaţiilor de pe desen).

Specificaţii suplimentare pentru tolerarea geometrică **Tabelul 6**

Nr crt	Descriere		Simbol	Figura
1	Indicarea bazei de referinţă suplimentară		Ø 3 / A	-
2	Indicarea unui element geometric median (plan median, axă de rotaţie, plan de simetrie)		A	-
3	Zonă de toleranţă dispusă neegal.		UZ	-
4	Toleranţa geometrică este prescrisă pe o porţiune a elementului geometric, între (două puncte). Semnificaţia „între”		↔	-
5	Toleranţa geometrică este prescrisă pe o porţiune a elementului geometric, între (două puncte). Semnificaţia „de la....la”		→	-
6	Indicarea zonei de toleranţe proiectată		P	-
7	Aplicarea principiului maximului de material		M	-
8	Aplicarea condiţiei minimului de material		L	-
9	Aplicarea condiţiei de înfăşurătoare		E	-
10	Aplicarea condiţiei de stare liberă (pentru piese nerigide)		F	-
11	Toleranţa geometrică este prescrisă în jurul elementului geometric (pe un contur închis)		←○ ↓	-
12	Indicarea zonei de toleranţe comune		CZ	-
13	Indicarea direcţiei elementului geometric		← // A	Simboluri utilizate la tolerarea geometrică pe desene 3D
14	Indicarea reuniunii unor plane		○ // A	
15	Indicarea planului de intersecţie		◁ ⌒ A	
16	Indicarea orientării planului de intersecţie		◁ ⌒ A ▷	
17	Indicarea stării suprafeţelor	Îndepărtare obligatorie de material	✓	41.b,c
		Fără îndepărtare de material	✓	

La identificarea toleranţei geometrice (interpretarea notaţiilor de pe desenul de reper), utilizatorul desenului de reper va urmări obţinerea tuturor informaţiilor date de proiectant şi anume:

- caracteristica tolerată (ce caracteristică geometrică este tolerată pe desen)- în acest scop, ***se observă simbolul grafic în prima secţiune;***
- elementul geometric tolerat (care a primit toleranţă)- în acest scop, ***se observă de care element geometric este legat indicatorul de toleranţe;***
- valoarea toleranţei geometrice- în acest scop, ***se observă valoarea numerică, dată în milimetri, din a doua secţiune a indicatorului de toleranţe.***

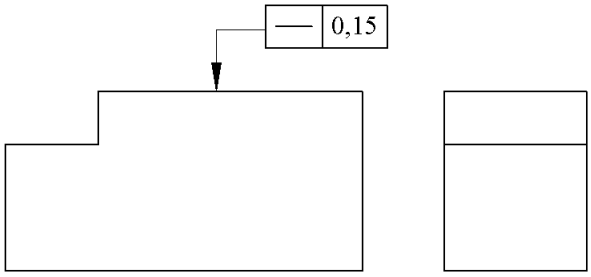


Fig. 15
Indicarea toleranţei la rectilinitatea unei linii conţinută într- o suprafaţă plană

Interpretare: toleranţa la rectilinitate a fiecărei linii conţinută în suprafaţa plană superioară este 0,15 mm

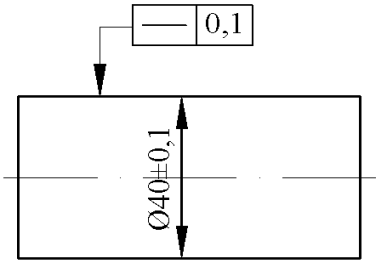


Fig. 16
Indicarea toleranţei la rectilinitatea generatoarelor

Interpretare: toleranţa la rectilinitate a generatoarelor suprafaţei cilindrice este 0,1 mm

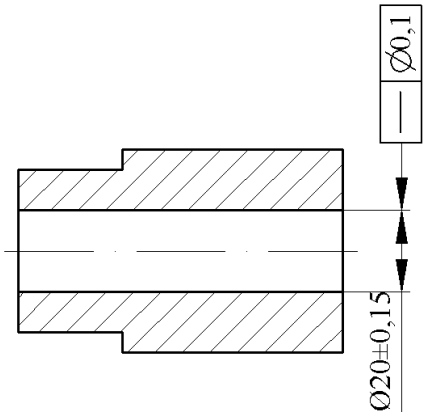


Fig. 17
Indicarea toleranţei la rectilinitatea unei linii mediane (axă)

Interpretare: toleranţa la rectilinitate a axei suprafeţei cilindrice interioare cu N=20mm, este 0,1 mm

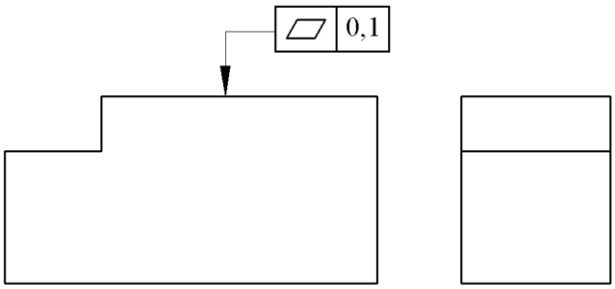


Fig. 18
Indicarea toleranţei la planitate

Interpretare: toleranţa la planitate a suprafeţei plane superioare, este 0,1 mm

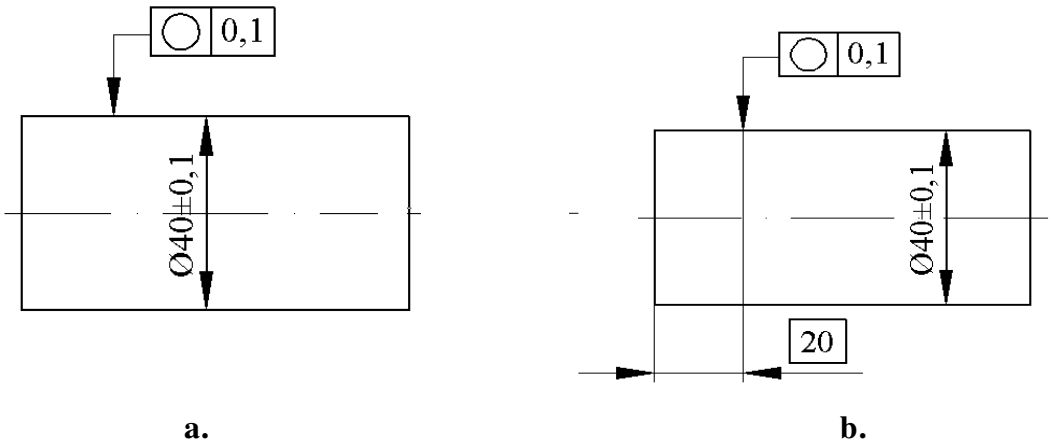


Fig. 19
Indicarea toleranţei la circularitate
a.- toleranţa este prescrisă pe întreg elementul geometric;
b.- toleranţa este prescrisă pe o porţiune a elementului geometric.

Interpretare (fig. 19.a): toleranţa la circularitate a fiecărei secţiuni transversale a suprafeţei cilindrice, este 0,1 mm

Interpretare (fig. 19.b): toleranţa la circularitate a secţiunii transversale a suprafeţei cilindrice, poziţionată la 20 mm de la baza de cotare din stânga, este 0,1 mm

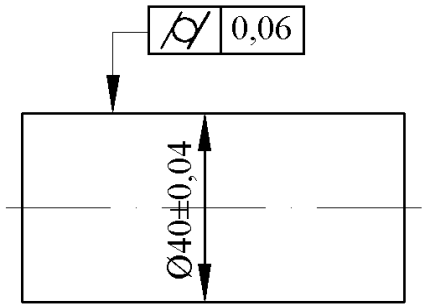


Fig. 20
Indicarea toleranţei la cilindricitate

Interpretare: toleranţa la cilindricitate a suprafeţei cilindrice, este 0,06 mm

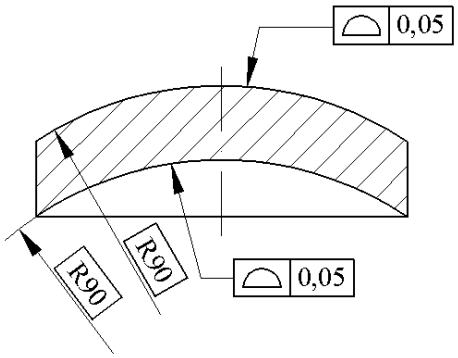
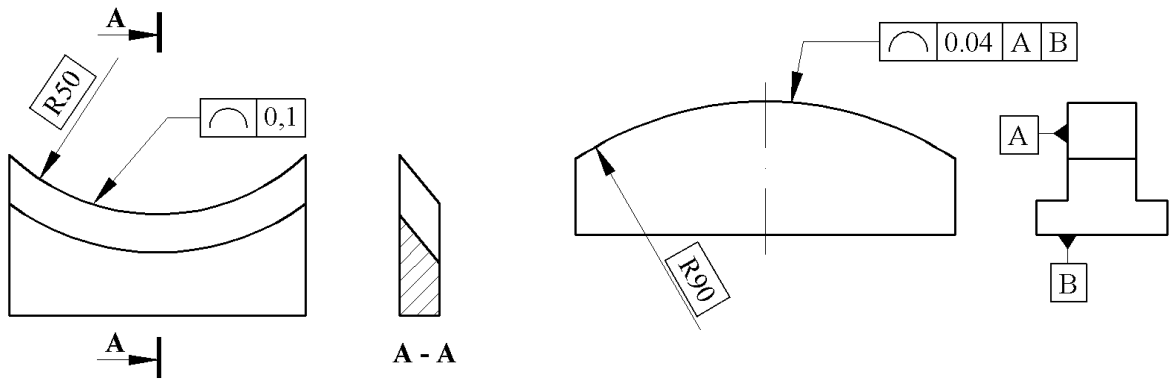


Fig. 21
Indicarea toleranţei la forma dată a suprafeţei

Interpretare: toleranţa la forma dată a suprafeţelor convexă şi concavă este 0,05 mm



a. **b.**

Fig. 22
Indicarea toleranţei la forma dată a profilului
a.- toleranţa este prescrisă fără necesitatea unei baze de referinţă;
b.- toleranţa este prescrisă în raport cu un sistem de baze de referinţă.

Interpretare (fig. 22.a): toleranţa la forma dată a profilului muchiei, este 0,1 mm

Interpretare (fig. 22.b): toleranţa la forma dată a profilului în plane echidistante, paralele cu suprafaţa A şi perpendiculare pe suprafaţa B şi care intersectează suprafaţa profilată, este de 0,04 mm

4.4. Indicarea toleranţelor de orientare pe desenele de execuţie

Pentru indicarea toleranţei de orientare a elementelor geometrice, se utilizează indicatorul de toleranţe cu toate cele trei secţiuni obligatorii, în care se înscriu elementele:

- în prima secţiune se înscrie simbolul grafic al caracteristicii de orientare pentru care se prescrie toleranţa de orientare;
- în a doua secţiune se înscrie valoarea toleranţei de orientare (mărimea zonei de toleranţă), în milimetri;
- în a treia secţiune se înscrie simbolul literal al bazei de referinţă sau simbolurile literale ale bazelor de referinţă, care formează baza de referinţă comună, despărţite prin cratimă;
- atunci când este necesară indicarea unui sistem de baze de referinţă, secţiunea a III- a se împarte în două sau trei casete, în care se înscriu simbolurile literale ale bazelor de referinţă care compun sistemul de baze de referinţe.

Notă: secţiunea a III- a a unui indicator de toleranţe poate conţine minim o casetă şi maxim trei casete.

Elementul geometric specificat drept bază de referinţă se indică, pe desenul de reper, printr- un cadru dreptunghiular în care se înscrie simbolul literal (cu majusculă) atribuit bazei de referinţă; cadrul se ataşează printr-o linie subţire terminată cu triunghi înnegrit (sau nu) de elementul geometric bază de referinţă, astfel:

- direct de elementul geometric (pe conturul acestuia);
- indirect, pe o linie subţire ajutătoare;
- în continuarea liniei de cotă a elementului geometric specificat drept bază de referinţă, atunci când aceasta este un plan median sau o axă de rotaţie;
- alăturat cadrului de toleranţe al unui alt element geometric tolerat şi care este specificat drept bază de referinţă pentru altă toleranţă geometrică.

Se prezintă, în continuare, exemple de indicare a toleranţelor de orientare pe desenele de execuţie, împreună cu identificarea elementelor înscrise (interpretarea notaţiilor de pe desen).

La identificarea toleranţei geometrice (interpretarea notaţiilor de pe desenul de execuţie), utilizatorul desenului de execuţie va urmări obţinerea tuturor informaţiilor date de proiectant şi anume:

- caracteristica tolerată (ce caracteristică geometrică este tolerată pe desen): ***se observă simbolul grafic în prima casetă***;
- elementul geometric tolerat (care a primit toleranţă): ***se observă de care element geometric este legat cadrul de toleranţe***;
- valoarea toleranţei geometrice: ***se observă valoarea numerică, dată în milimetri, din a doua casetă*** a cadrului de toleranţe;
- baza de referinţă sau sistemul de baze de referinţă specificate: ***se observă simbolul literal din caseta a III-a, respectiv, simbolurile literale şi din casetele a IV- a şi a V- a;***
- informaţii suplimentare indicate prin specificaţii suplimentare.

<u>Notă:</u> după identificarea simbolului literal al bazei de referinţă în cadrul de toleranţe, se identifică, pe desen, care element geometric al piesei este specificat drept baza de referinţă indicată în cadrul de toleranţe.

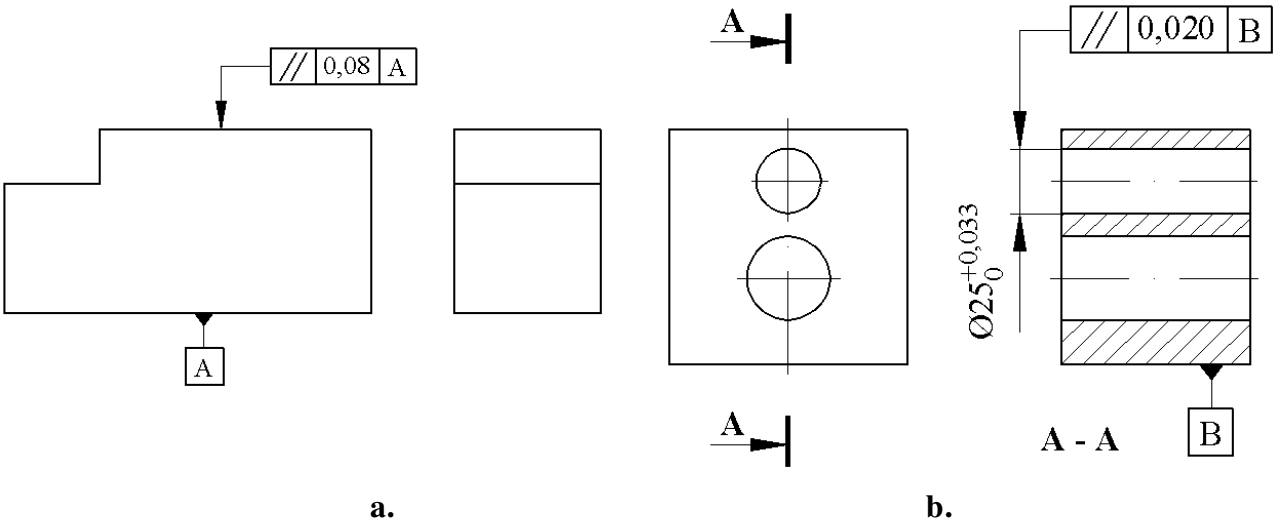


Fig. 23
Indicarea toleranţei la paralelism
a.- toleranţa la paralelism a două suprafeţe plane;
b.- toleranţa la paralelism a unei axe faţă de o suprafaţă plană.

Interpretare (fig. 23.a): toleranţa la paralelism a suprafeţei superioare, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă A, este 0,08 mm

Interpretare (fig. 23.b): toleranţa la paralelism a axei suprafeţei interioare cu N=25 mm, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă B, este 0,020 mm

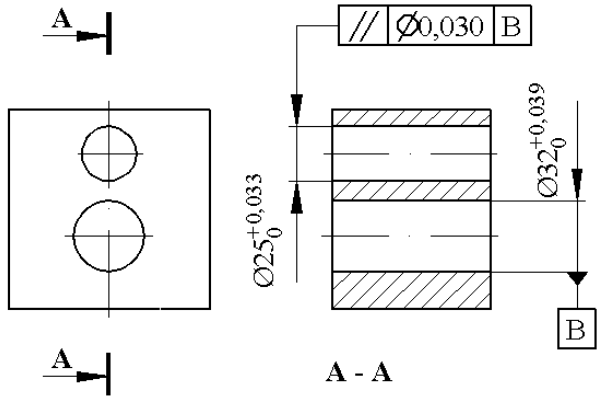


Fig. 24
Indicarea toleranţei la paralelism a două drepte (axe)

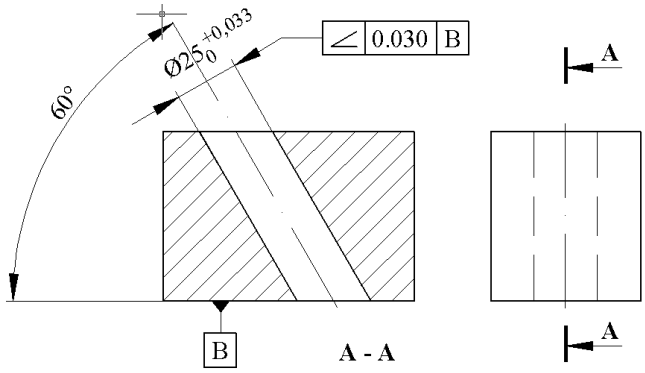
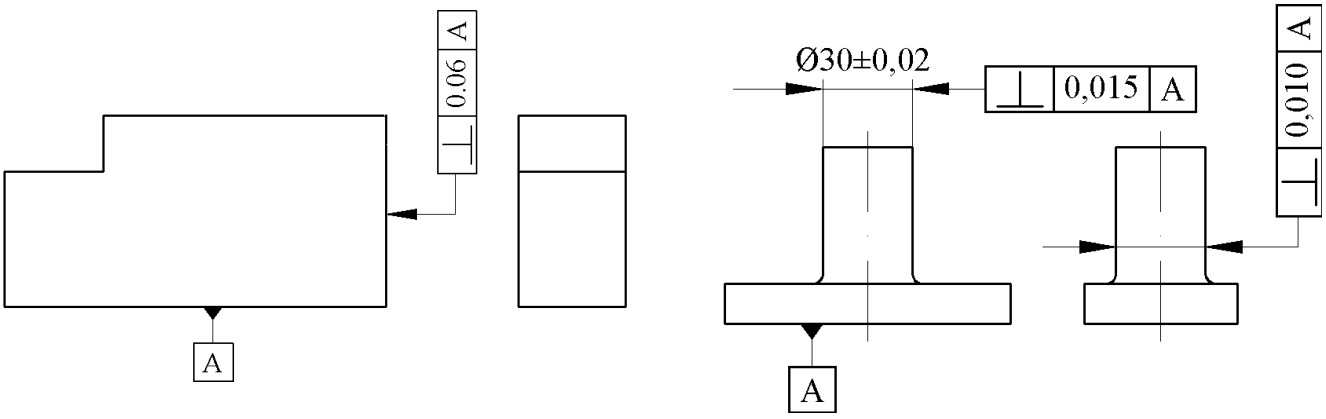


Fig. 25
Indicarea toleranţei la înclinare

Interpretare (fig. 24): toleranţa la paralelism a axei suprafeţei cilindrice cu N= 25 mm, faţă de suprafaţa plană cilindrică cu N= 32 mm, specificată drept bază de referinţă B, este 0,030 mm, prescrisă în orice direcţie.

Interpretare (fig. 25): toleranţa la înclinare a axei suprafeţei cilindrice cu N=25 mm, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă B, este 0,030 mm



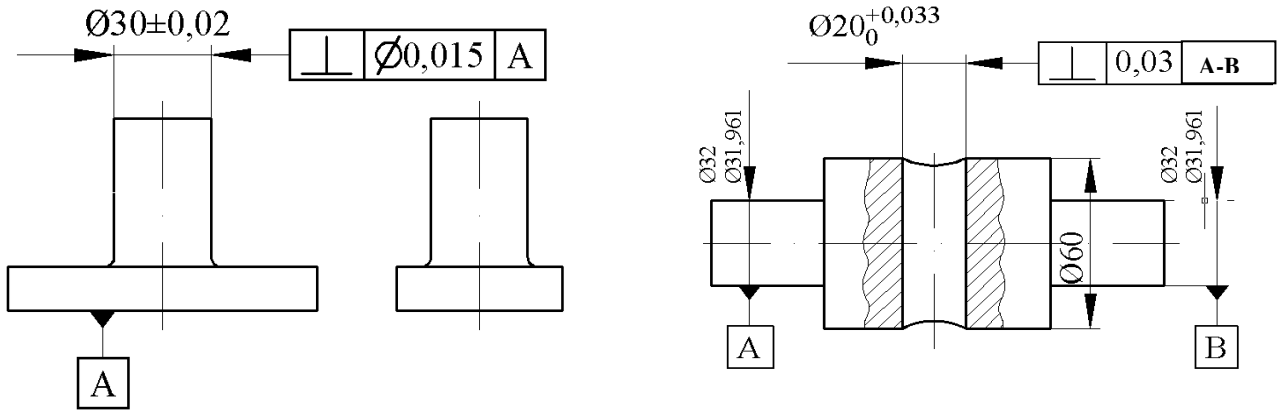
a. **b.**

Fig. 26
Indicarea toleranţei la perpendicularitate

a.- toleranţa la perpendicularitate a două suprfeţe plane;
b.- toleranţa perpendicularitate a unei axe faţă de o suprafaţă plană, prescrisă pe o direcţie.

Interpretare (fig. 26.a): toleranţa la perpendicularitate a suprafeţei plane din deapta, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă A, este 0,06 mm.

Interpretare (fig. 26.b): toleranţa la perpendicularitate a axei suprafeţei cilindrice cu N=30 mm, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă A, este 0,015 mm, în planul de proiecţie şi de 0,01 mm, în plan perpendicular pe planul de proiecţie.



a. **b.**

Fig. 27
Indicarea toleranţei la perpendicularitate
a.- toleranţa la perpendicularitate a unei axe faţă de o suprafaţă plană, prescrisă în orice direcţie.
b.- toleranţa perpendicularitate a două drepte (axe)

Interpretare (fig. 27.a): toleranţa la perpendicularitate a axei suprafeţei cilindrice cu N=30 mm, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă A, este 0,015 mm, prescrisă în orice direcţie.

Interpretare (fig. 27.b): toleranţa la perpendicularitate a axei suprafeţei cilindrice interioare cu N=20 mm, faţă de baza de referinţă comună formată din uniunea bazelor de referinţă A şi B (axele suprafeţelor cilindrice cu N=32 mm), este 0,03 mm.

4.5. Indicarea toleranţelor de poziţie relativă pe desenele de execuţie

Pentru indicarea toleranţei de orientare a elementelor geometrice, se utilizează indicatorul de toleranţe cu toate cele trei secţiuni obligatorii, în care se înscriu elementele:

- în prima secţiune se înscrie simbolul grafic al caracteristicii de orientare pentru care se prescrie toleranţa de orientare;
- în a doua secţiune se înscrie valoarea toleranţei de orientare (mărimea zonei de toleranţă), în milimetri;
- în a treia secţiune se înscrie simbolul literal al bazei de referinţă sau simbolurile literale ale bazelor de referinţă, care formează baza de referinţă comună, despărţite prin cratimă;

- atunci când este necesară indicarea unui sistem de baze de referinţă, secţiunea a III- a se împarte în două sau trei casete, în care se înscriu simbolurile literale ale bazelor de referinţă care compun sistemul de baze de referinţe.

Notă: secţiunea a III- a a unui indicator de toleranţe poate conţine minim o casetă şi maxim trei casete.

Elementul geometric specificat drept bază de referinţă se indică, pe desenul de reper, printr- un cadru dreptunghiular în care se înscrie simbolul literal (cu majusculă) atribuit bazei de referinţă; cadrul se ataşează printr-o linie subţire terminată cu triunghi înnegrit (sau nu) de elementul geometric bază de referinţă, astfel:

- direct de elementul geometric (pe conturul acestuia);
- indirect, pe o linie subţire ajutătoare;
- în continuarea liniei de cotă a elementului geometric specificat drept bază de referinţă, atunci când aceasta este un plan median sau o axă de rotaţie;
- alăturat cadrului de toleranţe al unui alt element geometric tolerat şi care este specificat drept bază de referinţă pentru altă toleranţă geometrică.

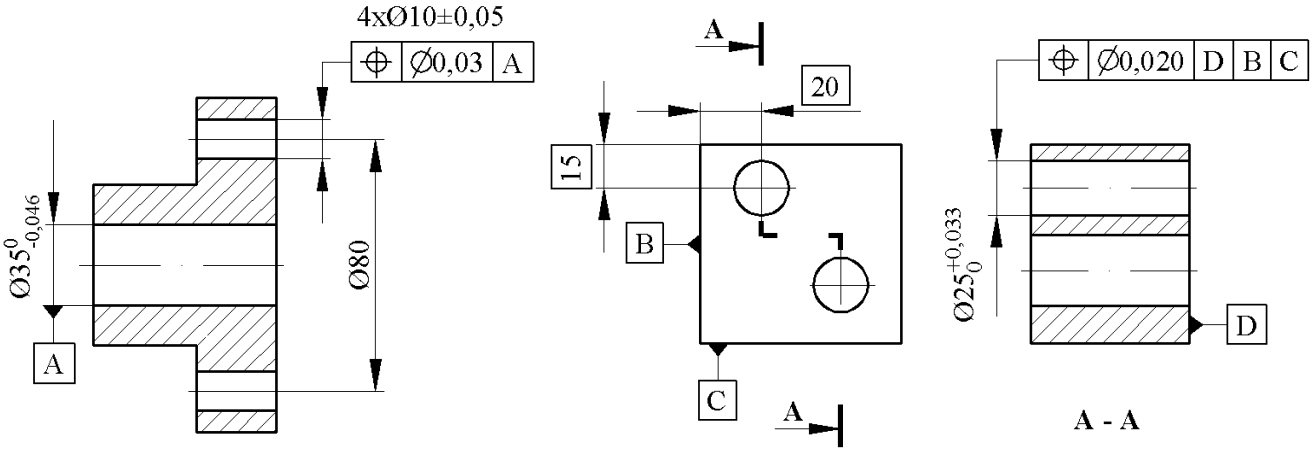
Se prezintă, în continuare, exemple de indicare a toleranţelor de orientare pe desenele de reper, împreună cu identificarea elementelor înscrise (interpretarea notaţiilor de pe desen).

La identificarea toleranţei geometrice (interpretarea notaţiilor de pe desenul de reper), utilizatorul desenului de execuţie va urmări obţinerea tuturor informaţiilor date de proiectant şi anume:

- caracteristica tolerată (ce caracteristică geometrică este tolerată pe desen)- în acest scop, ***se observă simbolul grafic în prima secţiune a indicatorului de toleranţe***;
- elementul geometric tolerat (care a primit toleranţă)- în acest scop, ***se observă de care element geometric este legat indicatorul de toleranţe***;
- valoarea toleranţei geometrice- în acest scop, ***se observă valoarea numerică, dată în milimetri, din a secţiune a indicatorului de toleranţe;***
- baza de referinţă sau sistemul de baze de referinţă specificată- în acest scop, ***se observă simbolul literal din prima casetă, respectiv, simbolurile literale şi din casetele I- a, a II- a şi a III- a din secţiunea a III- a a indicatorului de toleranţe;***
- informaţii suplimentare indicate prin specificaţii suplimentare.

Notă: după identificarea simbolului literal al bazei de referinţă în indicatorul de toleranţe, se identifică, pe desen, care element geometric al piesei este specificat drept bază de referinţă indicată în indicatorul de toleranţe.

Notă: poziţia nominală a elementului tolerat este specificată prin dimensiuni teoretic exacte (cote încadrate).



a. **b.**

Fig. 28
Indicarea toleranţei la poziţia nominală

a.- toleranţa la poziţia nominală a unei drepte (axe) în raport cu o bază de referinţă singulară, prescrisă în orice direcţie;

b.- toleranţa la poziţia nominală a unei drepte (axe) în raport cu un sistem de baze de referinţă, prescrisă în orice direcţie;

Interpretare (fig. 28.a): toleranţa la poziţia nominală a axelor celor patru suprafeţe cilindrice interioare, în raport cu axa suprafeţei cilindrice interioare cu N=35 mm, specificată drept bază de referinţă A, este 0,03 mm.

Interpretare (fig. 28.b): toleranţa la poziţia nominală a axei suprafeţei cilindrice interioare cu N=25 mm, în raport cu sistemul de baze de referinţe D, B, C, în care: D este bază de referiţă primară şi B este bază de referinţă secundară, este 0,020 mm.

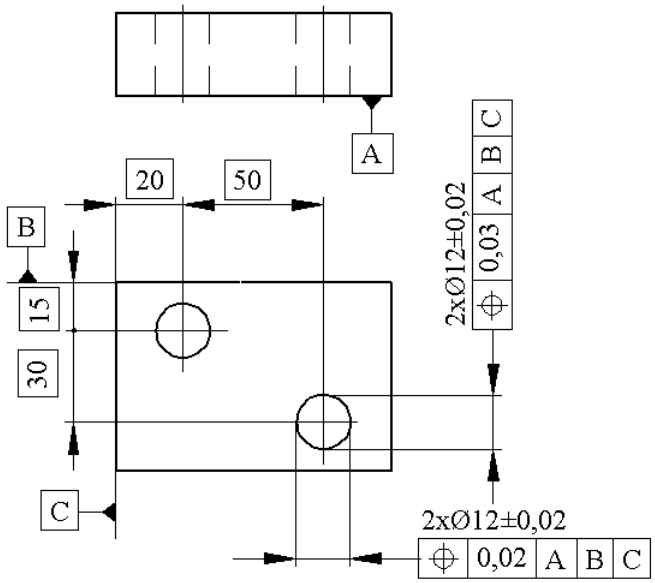


Fig. 29
Indicarea toleranţei la poziţia nominală a unei axe prescrisă pe două direcţii perpendiculare

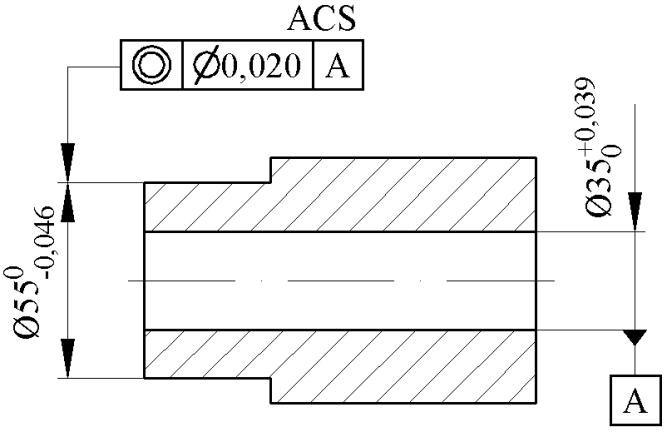


Fig. 30
Indicarea toleranţei la concentricitate

Interpretare (fig. 29): toleranţa la poziţia nominală a axelor celor două suprafeţe cilindrice interioare cu N=12 mm, în raport cu sistemul de baze de referinţe A, B, C, în care: A este bază de referiţă primară şi B este bază de referinţă secundară, este 0,02 mm, respectiv, 0,03 mm, prescrisă pe două direcţii perpendiculare, în planul de proiecţie.

Interpretare (fig. 30): toleranţa la concentricitate a centrului oricărei secţiuni tansversale a suprafeţei cilindrice cu N=55 mm, faţă de axa suprafeţei cilindrice interioare, specificată drept bază de referinţă A, este 0,020 mm.

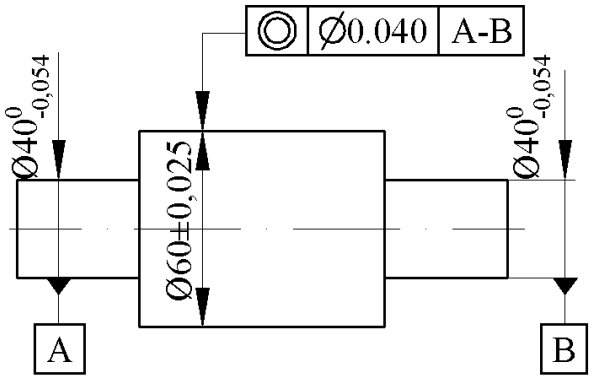


Fig. 31
Indicarea toleranţei la coaxialitate

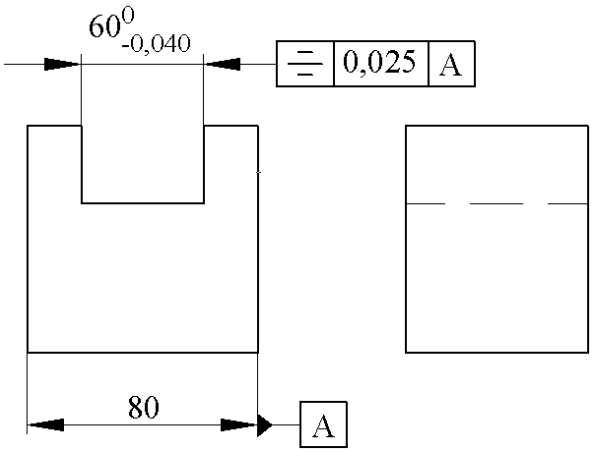
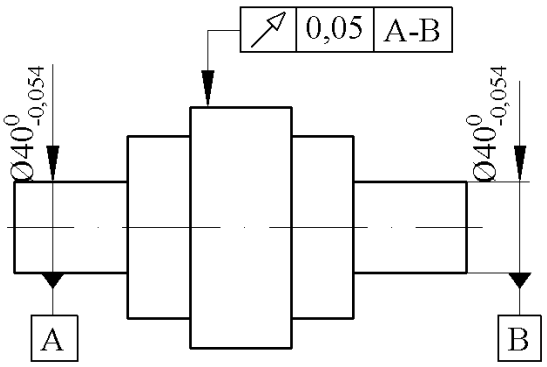


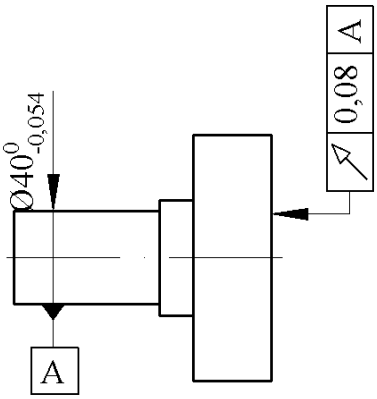
Fig. 32
Indicarea toleranţei la simetrie

Interpretare (fig. 31): toleranţa la coaxialitate a axei suprafeţei cilindrice cu N=60 mm, faţă de baza de referinţă comună formată din uniunea bazelor de referinţă A şi B (axele suprafeţelor cilindrice cu N=40 mm), este 0,040 mm.

Interpretare (fig. 32): toleranţa la simetrie a planului median al canalului piesei, faţă de planul de simetrie al piesei, specificat drept bază de referinţă A, este 0,025 mm.



a.



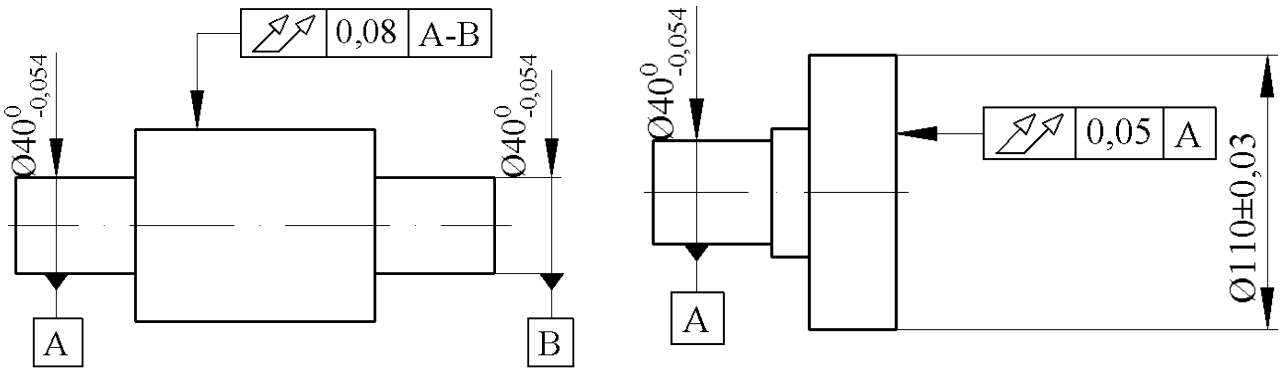
b.

Fig. 33
Indicarea toleranţei de bătaie circulară

a.- toleranţa la bătaia radială circulară;
b.- toleranţa la bătaia frontală circulară.

Interpretare (fig. 33.a): toleranţa bătăii radiale circulare a suprafeţei cilindrice din mijloc, faţă de axa comună a suprafeţelor cilindrice exterioare cu N=40 mm, specificate drept baze de referinţă A şi B, este 0,05 mm.

Interpretare (fig. 33.b): toleranţa bătăii frontale circulare a suprafeţei frontale din dreapta, în raport cu axa suprafeţei cilindrice cu N=40 mm, specificată drept bază de referinţă A, este 0,08 mm



a. **b.**

Fig. 34
Indicarea toleranţei de bătaie totală
a.- toleranţa la bătaia radială totală;
b.- toleranţa la bătaia frontală totală.

Interpretare (fig. 34.a): toleranţa bătăii radiale totale a suprafeţei din mijloc, în raport cu axa comună a suprafeţelor cilindrice exterioare cu N=40 mm, specificate drept baze de referinţă A şi B, este 0,08 mm.

Interpretare (fig. 34.b): toleranţa bătăii frontale totale a suprafeţei frontale din dreapta, în raport cu axa suprafeţei cilindrice cu N=40 mm, specificată drept bază de referinţă A, este 0,05 mm.

4.6. Înscrierea parametrilor de stare a suprafeţelor pe desenul de reper.

În noţiunea de calitate a suprafeţei prelucrate sunt cuprinse două aspecte de bază:

- aspectul fizic, prin care calitatea suprafeţei este definită de abaterile proprietăţilor fizico- mecanice ale stratului superficial faţă de cele ale materialului de bază;
- aspectul geometric, prin care calitatea suprafeţei este definită de abaterile suprafeţei reale de la cea ideală (geometrică) indicată în desenul de execuţie.

În ceea ce priveşte aspectul geometric al suprafeţei prelucrate, în funcţie de forma şi dimensiunile neregularităţilor, acestea pot fi de trei feluri: macroneregularităţi (macroabateri), ondulaţii şi microneregularităţi (rugozitate).

O suprafaţă prelucrată prezintă o anumită rugozitate, o anumită ondulaţie şi o anumită abatere de formă macrogeometrică. Toate acestea suprapuse dau naştere aspectului geometric real al suprafeţei.

Starea suprafeței se referă la aspectul geometric al stratului superficial al unei suprafețe, fiind caraterizat prin următoarele elemente:

- rugozitatea suprafețelor;
- ondulația suprafețelor;
- profilul surpafeței.

Cerințele pentru starea suprafeței sunt indicate, pe desen, prin specificații, constituite din simboluri grafice, literale și numerice, cu ajutorul unui simbol grafic de bază format din două linii neegale înclinate la aprox. 60°, față de linia corespunzătoare suprafeței indicate.

În cele ce urmează, se vor prezenta specificațiile utilizate pentru înscrierea condițiilor de rugozitate pe desen.

Parametrii de rugozitate cu ajutorul cărora se definește rugozitatea unei suprafețe sunt definiţi în România în SR ISO 468- 98, care înlocuieşte STAS 5730- 75.

Parametrii de rugozitate care au o utilizare mai frecventă sunt:

- adâncimea (abaterea) medie aritmetică, Ra;
- adâncimea medie, Rz;
- adâncimea maximă, Rt;
- adâncimea totală, Rmax;
- adâncimea (abaterea) medie pătratică, Rq.

Simboluri grafice utilizate la înscrierea parametrilor de rugozitate.

Cerințele pentru rugozitatea suprafeței sunt indicate, pe desen, prin mai multe variante de simboluri grafice, fiecare având semnificație proprie. Simbolurile grafice de bază și extinse sunt suplimentate cu cerințe suplimentare privind starea suprafeței, prin simboluri grafice, literale și numerice. În cazuri particulare, simbolurile grafice pot fi utilizate singure pentru a indica semnificații speciale pe desen.

Pornind de la simbolul gafic de bază, în funcție de informațiile care trebuie furnizate, se utilizează mai multe variante de simboluri grafice, prezentate în tabelul 7.

Specificaţiile (simbolurile parametrilor și valorile numerice) utilizate pentru indicarea stării suprafeţelor, includ patru informații esențiale pentru interpretarea condițiilor de stare a suprafeţei:

- care din cele trei profile ale suprafeței (R, W, P)este indicat;
- ce caracteristică de profil este indicată;
- câte lungimi de bază constituie lungimea de măsurare;
- cum se interpretează valoarea limită specificată.

În continuare, se vor prezenta specificațiile utilizate pentru înscrierea condițiilor de rugozitate pe desen (profilul R).

Simboluri grafice pentru înscrierea condițiilor de sare a suprafeței **Tabelul 7**

Nr. crt.	Denumire	Reprezentare	Semnificație
1.	Simbol grafic de bază		Nu este specificat modul de obținere a suprafeței (cu, sau fără îndepărtare de material)
2.	Simboluri grafice extinse		Este permisă îndepărtare de material (este permisă orice prelucrare de material)
			Este interzisă îndepărtarea de material (suprafață obținută de la prelucrarea precedentă)
3.	Simboluri grafice complete		Cu semnificațiile de la nr. crt. 1 și 2
4.	Simbol grafic pen tru toate supafețele		Aceleași condiții de stare a suprafeței sunt prescrise pentru toate suprafețele piesei,
5.	Simbol grafic simplificat		Indicație simplificată: majoritatea suprafețelor au prescrse aceleași condiții de stare

Pozițiile în care se înscriu condițiile privind rugozitatea suprafeței, în simbolul grafic complet sunt date în tabelul 8

Poziția și orientarea simbolului grafic și a notațiilor.

Condiția privind rugozitatea suprafeței se indică o singură dată pentru suprafața specificată și, dacă este posibil pe aceeași vedere pe care sunt înscrise toleranțele dimensionale sau toleranțele geometrice sau ambele.

Regula generală prevede ca simbolul grafic și notațiile complementare să fie orientate astfel încât să poată fi citite de jos în sus sau din stânga spre dreapta desenului, conform ISO 129- 1 (fig. 35).

Indicarea simplificată a parametrilor de rugozitate.

Dacă aceeași condiție de rugozitate este aplicată majorității suprafețelor unei piese, simbolul grafic se plasează în apropierea indicatorului desenului.

Simbolul grafic general va fi urmat de următoarele simboluri:

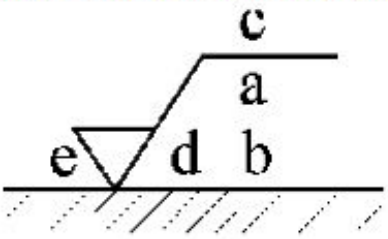
–un simbol de bază în paranteze fără altă indicație (fig. 36.a);

–condiții speciale de stare a suprafeței în paranteze (fig. 36.b), pentru a indica condiții diferite de condiția generală de stare a suprafeței;

–o indicație simplificată, iar simbolul care explică indicația, se poate plasa lângă desenul piesei, sau lângă indicatorul desenului, sau în spațiul dedicat notațiilor generale (fig. 36.c).

Tabelul 8

Poziţiile de înscriere a specificaţiilor complementare

Poziţiile din jurul simbolului grafic complet		
		
Poziţia	**Condiţia care se înscrie**	
	Specificarea condiţiei	**Exemplu**
a.	Simbolul parametrului de stare a suprafeţei. Valoarea limită a parametrului de sare. Banda de transmitere (opţional). Lungimea de bază (când diferă de valoarea standardizată)	0,0025-0,8/ Rz 6,8
		-0,8/ Rz 6,8
		0,008-0,5/16/ R 10
b.	A doua condiţie de stare a suprafeţei. Dacă este a treia condiţie sau mai multe, simbolul grafic se va prelungi, pe verticală.	Ra 1,6 Rz 15
c.	Metoda de prelucrare, tratament, sau alte cerinţe pentru procesul de obţinere a suprafeţei.	Turnat
		Frezare
		Rectificare
d.	Orientarea neregularităţilor	
e.	Adâncimea de aşchiere (se indică prin valori numerice date în mm)	0,2

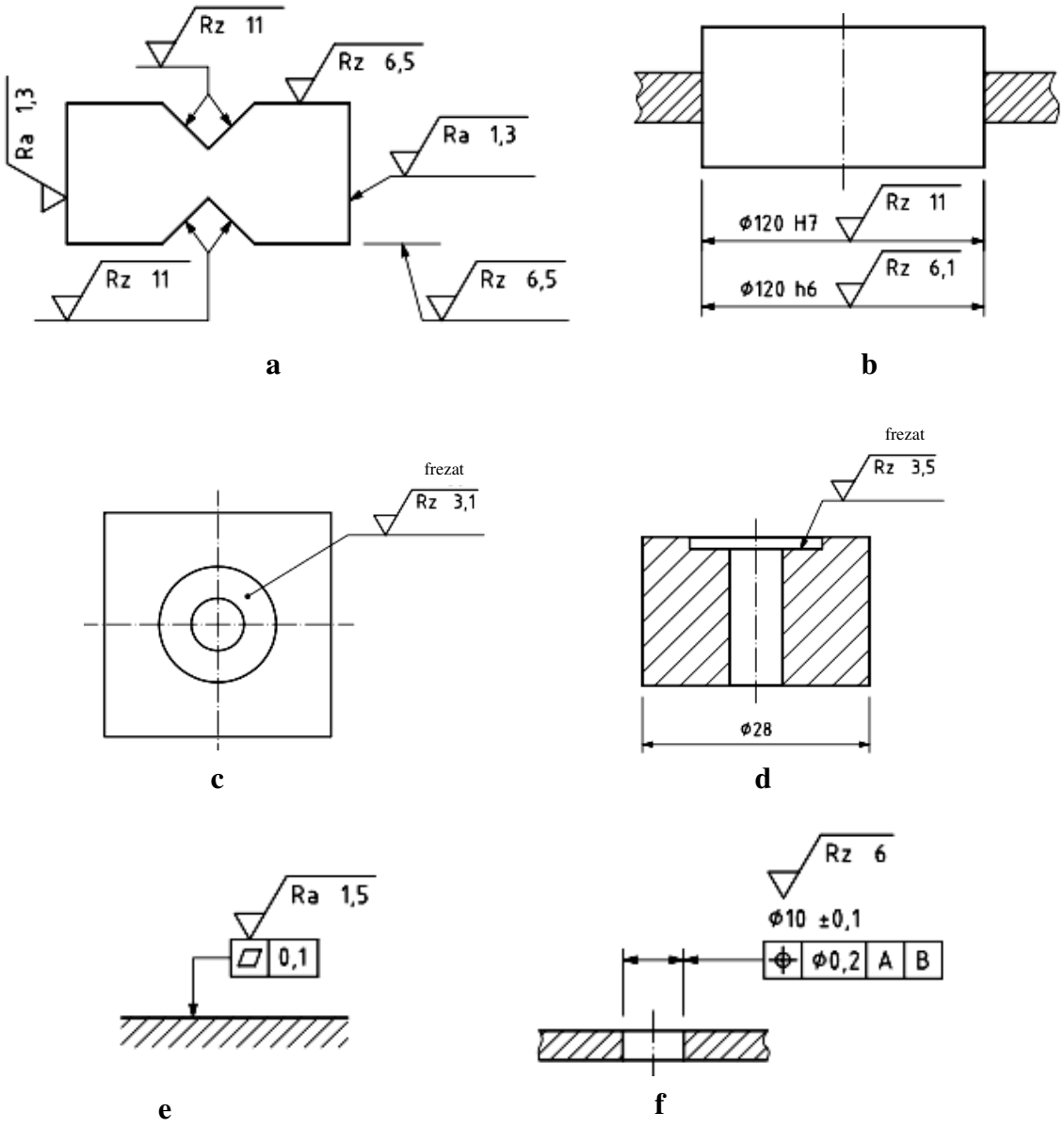


Fig. 35
Poziția și orientarea simbolului grafic și a notațiilor.

a. pe linia de contur sau pe linia ajutătoare;
b. pe linia de cotă;
c. pe linie de indicație cu punct;
d. pe linie de indicație cu săgeată;
e. deasupra indicatorului de toleranță geometrică;
f. deasupra indicatorului de toleranțe (și deasupra specificației la dimensiune).

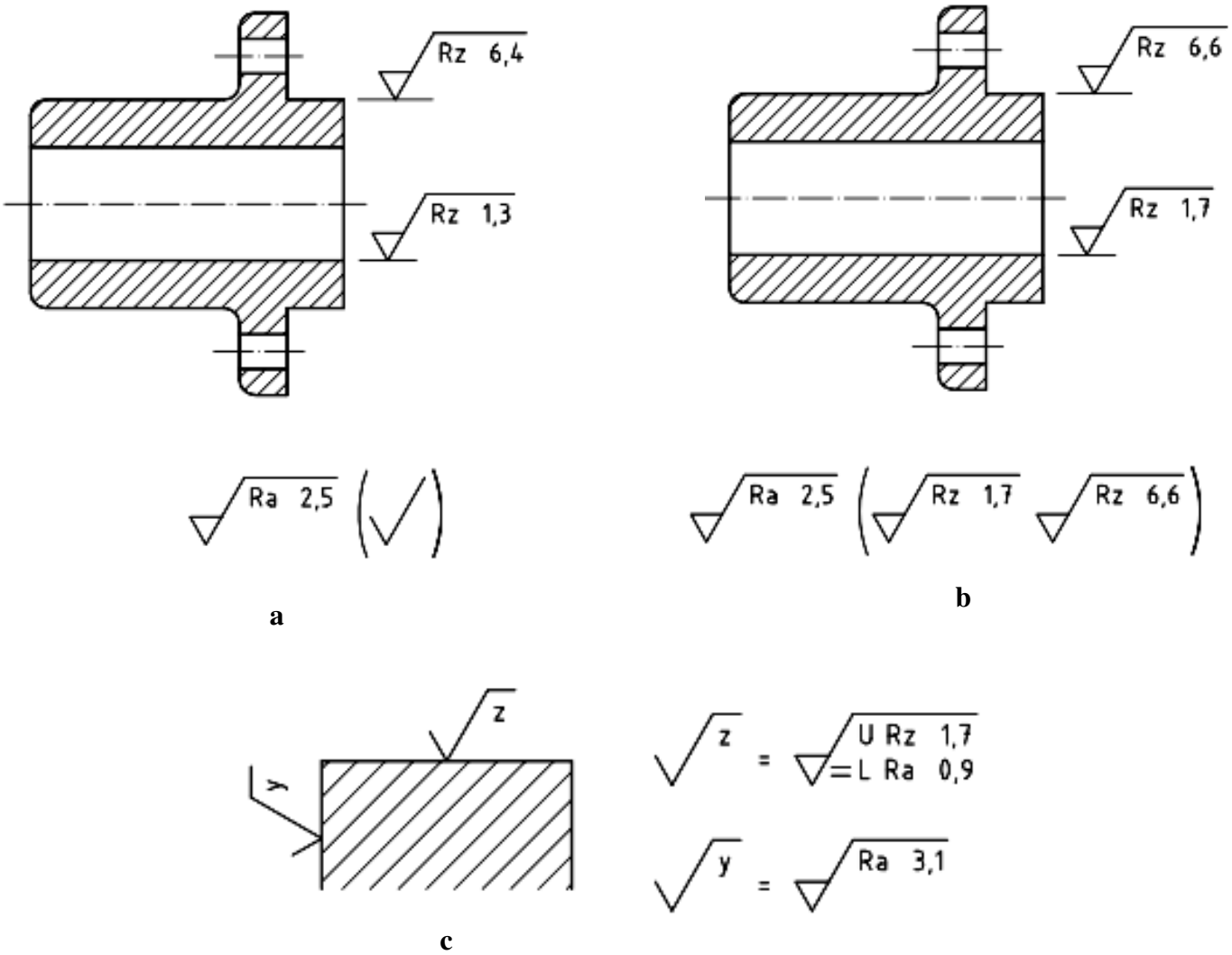


Fig. 36
Indicarea simplificată a stării suprafețelor
a, b. mai multe suprafețe au prescrise aceeași/ aceleași condiții de stare;
c. pe desen este puțin spațiu.

Notă: condiția de rugozitate care diferă de condiția generală, va fi indicată direct pe desen, în aceeași vedere, pentru suprafața specificată.

5. Înscrierea toleranţelor geometrice generale (fără indicaţie individuală) pe desenul de reper

Pentru suprafeţele libere sau nefuncţionale este necesară stabilirea de toleranţe dimensionale şi geometrice, în scopul realizării acestora cu preţ de cost minim, dar valoarea acestora va fi de alt ordin de mărime faţă de toleranţele dimensionale şi geometrice prescrise pentru suprafeţele care formează îmbinări, toleranţele acestora fiind prescrise individual. Aceste toleranţe se numesc toleranţe dimensionale şi geometrice generale şi sunt stabilite pentru elemente fără indicarea toleranţelor individuale, de către standardul SR EN 22768- 1, 2: 1995.

Toleranţe dimensionale fără indicaţie individuală.

Standardul stabileşte toleranţe generale dimensionale pentru toate categoriile de dimensiuni nefuncţionale, aceste toleranţe fiind împărţite în patru clase de toleranţe, în ordinea crescătoare a toleranţei şi simbolizate cu literă mică:

- clasa de toleranţe **f** (fină);
- clasa de toleranţe **m** (mijlocie);
- clasa de toleranţe **c** (grosieră);
- clasa de toleranţe **v** (grosolană).

Clasa de toleranţe stabilită pentru o piesă este aceeaşi pentru toate elementele geomerice ale piesei şi pentru toate abaterile geometrice (abateri de formă, abateri de orientare, abateri de poziţie relativă).

Toleranţe geometrice fără indicaţie individuală.

Standardul stabileşte toleranţe generale geometrice pentru toate categoriile de abateri geometrice patru clase de toleranţe, simbolizate cu literă mare:

- clasa de toleranţe **H** (fină);
- clasa de toleranţe **K** (mijlocie);
- clasa de toleranţe **L** (grosieră).

Clasa de toleranţe stabilită pentru o piesă este aceeaşi pentru toate elementele geomerice ale piesei şi pentru toate abaterile geometrice (abateri de formă, abateri de orientare, abateri de poziţie relativă).

Înscrierea toleranţelor dimensionale şi geometrice fără indicaţie individuală

Indicarea clasei de toleranţe dimensionale şi a clasei de toleranţe geometrice generale se efectuează prin înscrierea simbolurilor claselor de toleranţe în caseta a doua a indicatorului, în ordinea următoare: simbolul clasei de toleranţe dimensionale generale, urmat de simbolul clasei de toleranţe geometrice generale (fig. 37).

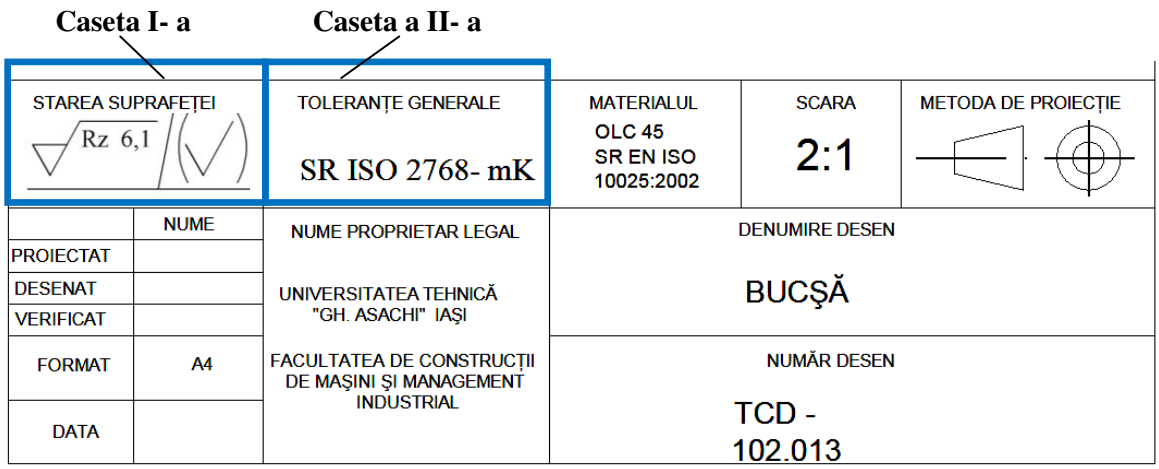


Fig. 37
Înscrierea toleranţelor dimensionale şi geometrice generale şi a stării suprafeţelor fără indicaţie individuală

Interpretarea notaţiilor din caseta a doua a indicatorului (fig. 37):

- **Toleranţe generale** – se referă la elementele geometrice fără indicarea toleranţelor individuale (suprafeţe care nu formează îmbinări);

- **ISO 2768** – este standardul internaţional ISO, în conformitate cu care s-au stabilit toleranţele generale;

- **m** este clasa de toleranţe (de execuţie) pentru toleranţe generale dimensionale (fără indicaţie individuală).

- **„K”** este clasa de toleranţe (de execuţie) pentru toleranţe geometrice generale (fără indicaţie individuală).

Notă: clasa de toleraţe (execuţie) pentru toleranţele dimensionale şi geometrice generale se trece o singură dată în indicatorul desenului, în a doua casetă a indicatorului.

Interpretarea notaţiilor din prima casetă a indicatorului (fig. 37):

În cazul stării suprafeţelor care trebuie specificată pentru suprafeţele nefuncţionale, pentru indicarea valorii maxime pentru parametrul de rugozitate ales, se utilizează prima casetă a indicatorului (fig. 36).

– **Rz 6,1 –** valoarea maximă a parametrului de rugozitate Rz, este de 6,1 µm.

Notă: valoarea parametrului de rugozitate înscrisă în această casetă, este aceeaşi pentru toate suprafeţele piesei care nu au indicate, individual, alte valori pentru acelaşi parametru sau pentru alţi parametri de rugozitate.

6. Modul de efectuare a lucrării de laborator.

Lucrarea de laborator nr. 7, constă în aplicaţii numerice la partea de toleranţe şi anume: completarea unui desen de execuţie cu condiţii tehnice de execuţie specificate, respectiv, identificarea condiţiilor tehnice de execuţie indicate pe un desen de execuţie.

Se vor desfăşura următoarele activităţi:

1. Se analizează desenul de execuţie al unei piese şi se identifică condiţiile tehnice de execuţie înscrise (se interpretează notaţiile înscrise pe desen).
2. Se execută desenul de reper al unei piese (schiţă de mână), apoi, se înscriu pe desen, condiţiile tehnice de execuţie care se vor specifica.

Notă: desenul piesei se execută sub formă de schiţă.

Interpretarea notaţiilor, desenul de execuţie completat cu condiţiile tehnice de execuţie specificate, se trec în REFERATUL STUDENTULUI, ÎN CONTINUAREA CONSPECTULUI.

CONŢINUTUL REFERATULUI PENTRU LUCRAREA DE LABORATOR NR. 7

Referatul întocmit de student va cuprinde:

1. **Conspectul lucrării de laborator** cu următoarele puncte:

- specificaţii de bază utilizate la tolerarea dimensiunilor şi fig. 1- 4;
- indicarea ajustajelor pe desenul de ansamblu şi fig. 11 şi 12;
- indicarea toleranţelor de formă pe desenele de reper şi fig. 15- 22, cu interpretarea notațiilor;
- indicarea toleranţelor de orientare pe desenele de reper şi fig. 23- 27, cu interpretarea notațiilor;
- indicarea toleranţelor de poziţie relativă pe desenele de reper şi fig. 28, 30-34, cu interpretarea notațiilor;
- indicarea stării suprafeţelor pe desenele de execuţie şi fig. 35;
- indicarea toleranţelor geometrice generale (fără indicaţie individuală) pe desenul de reper;
- modul de efectuare a lucrării de laborator.

2. **Aplicaţiile numerice** efectuate în laborator:

Notă: **conspectul va fi scris de mână, iar desenele vor fi făcute sub formă de schiţă de mână.**