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

Florentin Cioată **Adriana Munteanu**

Păduraru Emilian

TOLERANŢE ŞI CONTROL DIMENSIONAL

Lucrarea de laborator nr. 9

Iaşi, 2020

LUCRAREA NR. 9.

CONTROLUL ORIENTĂRII ŞI A POZIŢIEI RELATIVE A SUPRAFEŢELOR CU MIJLOACE DE MĂSURARE UNIVERSALE

Aplicaţii care se vor efectua la lucrarea de laborator nr. 9:

- măsurarea abaterii la paralelismul suprafeţelor plane, cu instrument indicator;
- măsurarea abaterii la paralelismul unei drepte faţă de un plan, cu instrument indicator;
- verificarea coaxialităţii suprafeţelor cilindrice interioare cu dornuri de control;
- măsurarea abaterii la coaxialitate la suprafeţe cilindrice exterioare cu instrument indicator;
- măsurarea bătăii radiale circulare cu instrument indicator;
- măsurarea bătăii frontale circulare cu instrument indicator.

1. Scopurile lucrării de laborator.

- se va urmări identificarea, pe desenele de reper, a toleranţelor de orientare şi de poziţie relativă a suprafeţelor;
- cunoaşterea metodelor de măsurare a abaterilor la paralelism, coaxialitate, simetrie, a bătăilor radială şi frontală circulare, aplicarea unei metode de măsurare a acestora, prelucrarea şi interpretarea rezultatelor, luarea deciziilor cu privire la piesele controlate.

2. Consideraţii generale

Abaterile de orientare şi de poziţie relativă a suprafeţelor sunt diferenţele cu care se obţin orientarea/poziţia relativă a suprafeţelor în urma prelucrării şi orientarea/poziţia relativă teoretică, fiind generate de imprecizia procesului de prelucrare.

Abaterile de orientare şi de poziţie relativă a suprafeţelor pieselor din construcţia de maşini, sunt:

abateri de orientare:

- abaterile la paralelism;
- abaterile la înclinare;
- abaterile la perpendicularitate;

abateri de poziţie relativă:

- abaterea la poziţia nominală;
- abaterea la coaxialitate;
- abaterea la concentricitate;
- abaterea la simetrie;
- bătaia radială circulară şi bătaia radială totală;
- bătaia frontală circulară şi bătaia frontală totală.

3. Metode pentru controlul orientării şi poziţiei relative ale suprafeţelor cu mijloace de măsurare universale.

Controlul orientării şi poziţiei relative ale elementelor geometrice ale pieselor (drepte, axe, plane, suprafeţe) constă în verificarea caracteristicilor geometrice cu ajutorul unor măsuri terminale de lungime şi de unghi şi/sau accesorii (cepuri şi dornuri de conrol, etc) şi în măsurarea abaterilor de orientare a orientării şi poziţiei relative ale elementelor geometrice ale pieselor, prin două categorii distincte de metode de control:

- metode la aplicarea cărora se utilizează mijloace de măsurare universale pentru lungimi: instrumente indicatoare, dispozitive de control şi accesorii necesare pentru orientarea-poziţionarea şi fixarea pieselor de controlat, respectiv pentru fixarea instrumentului sau a aparatului utilizat;
- metode speciale.

Metodele aplicate pentru controlul abaterilor de orientare şi de poziţie relativă şi care utilizează mijloace de măsurare universale, se caracterizează prin următoarele elemente:

•***schema de măsurare***, care este o reprezentare grafică în care se indică: piesa de controlat, modul de orientare- poziţionare şi fixare a ei, pentru măsurare, modul de fixare a instrumentului indicator, poziţia instrumentului faţă de piesa de controlat, mişcările pe care le execută piesa şi/sau instrumentul, în timpl măsurării. De regulă, schema de măsurare se execută sub formă de schiţă;

•***echipamente şi accesorii necesare*** sunt echipamentele de control (măsuri, instrumente şi aparate de măsurare, dispozitive de control, etc.) şi accesoriile (suporţi, prisme, cepuri şi dornuri de control, rigle şi plăci de verificare, elemente de fixare, etc.) utilizate pentru orientarea-poziţionarea şi/sau fixarea piesei de controlat şi pentru fixarea instrumentului indicator;

Notă: toate ehipamentele de control şi accesoriile utilizate pentru controlul geometriei elementelor geometrice ale organelor de maşini, în laboratorul disciplinei TCD, sunt grupate în 11 categorii distincte şi sunt prezentate în **ANEXA I**. În anexa I, echipamentele şi accesoriile sunt codificate printr-un cod, format din numărul categoriei de echipament din care face parte, urmat de numărul de ordine în cadrul categoriei de echipament.

•***tehnica măsurării*** reprezintă descrierea modului de aplicare a metodei de control considerate; se urmăresc următoarele aspecte: descrierea modului de orientare- poziţionare şi/sau fixare a piesei de controlat, descrierea modului de reglare la zero a instrumentului indicator, descrierea mişcărilor pe care trebuie să le execute anumite elemente (piesă de controlat, suport, placă, etc,), una faţă de alta, modul de obţinere a indicaţiilor instrumentului/aparatului de măsurare.

Notă: deoarece se utilizează instrumente şi aparate comparatoare, valorile măsurate reprezintă indicaţiile acestora; pentru obţinerea valorii efective a abaterii de orientare/ poziţie relativă măsurate aceste valori măsurate se prelucrează prin utilizarea de relaţii corespunzătoare fiecărui parametru considerat.

3.1. Măsurarea abaterii la paralelism a două suprafeţe plane cu instrument indicator

Pe desenul de reper al piesei din fig. 1 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei (toleranţa la paralelism).

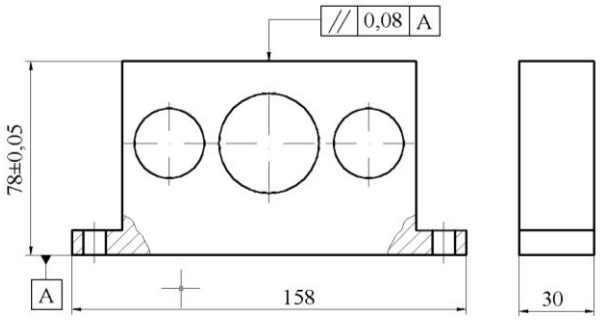
Pentru a măsura abaterea la paralelism la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: instrument comparator cu valoarea diviziunii de 0,01 mm, cod **IX.1**, fixat la suport de atelier, placă de verificare cu suprafaţă activă, cod **I.1**, riglă de verificare cu suprafaţă activă, cod. **II.2**.

Schema de măsurare pentru măsurarea abaterii la paralelism a unei suprafeţe plane superioare **a**, faţă de suprafaţa plană inferioară **b**, specificată drept bază de referinţă, este prezentată în fig.1.

Tehnica măsurării: piesa de controlat 1, se sprijină, cu suprafaţa **b**, (baza de referinţă), pe suprafaţa activă a unei plăci de verificare 2.

Interpretarea notaţei pe desen: toleranţa la paralelism a suprafeţei plane superioare, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă A, este de 0,08 mm.



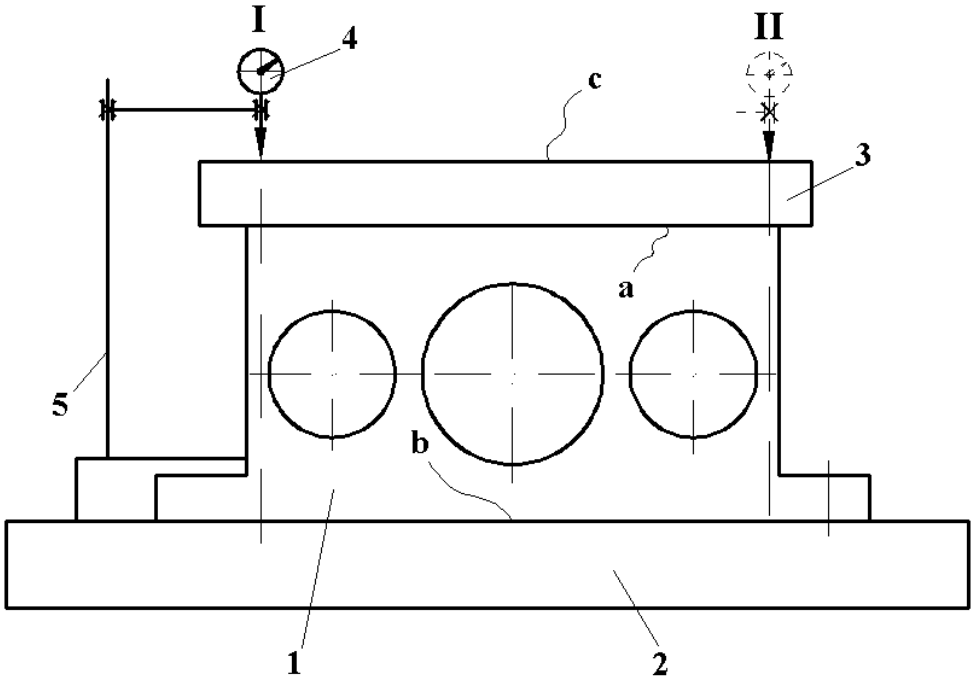


Fig. 1
Măsurarea abaterii la paralelismul suprafetelor plane

Pe suprafaţa liberă **a**, a piesei 1, se aşază rigla de verificare 3, cu una din suprafeţele active. Comparatorul cu cadran 4 (fixat la suportul 5), se aduce cu vârful de măsurare în contact cu suprafaţa activă liberă **c**, a riglei de verificare 3, la un capăt al piesei; în acest punct, se reglează la zero instrumentul indicator 4 (poziţia I).

Notă: se foloseşte rigla de verificare cu suprafeţe active, aşezată pe suprafaţa liberă a piesei de controlat, pentru a nu influenţa rezultatul măsurării cu abaterea la planitate a suprafeţei piesei.

Se ridică vârful de măsurare al instrumentului comparator şi se deplasează suportul 5, al instrumentului, aducându-se vârful de măsurare al acestuia, în contact cu suprafaţa activă liberă a riglei de verificare 3, la celălalt capăt al piesei (poziţia II); în acest punct, se notează indicaţia δ, a instrumentului indicator 4.

Obţinerea valorii efective a abaterii: abaterea la paralelism măsurată, $\mathbf{A_e}$, reprezintă valoarea absolută a indicaţiei instrumentului comparator.

Aceasta se compară cu toleranţa prescrisă IT, iar dacă $A_e \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

3.2. Măsurarea abaterii la paralelismul unei drepte faţă de o suprafaţă plană cu instrument indicator

Pe desenul de reper al piesei din fig. 2 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei (toleranţa la paralelism).

Pentru a măsura abaterea la paralelism la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: comparator digital cu rezoluţia de 0,01 mm, cod **IX.1**, fixat la suport de atelier, placă de verificare cu suprafaţă activă, cod **I.1**, dorn de control, ∅26 x ∅27 x 400 mm, cod **III.5,** riglă de măsurare (cu repere) metalică.

Schema de măsurare pentru măsurarea abaterii la paralelism a axei **c**, a suprafeţei cilindrice interioare din partea de sus a piesei 1, faţă de suprafaţa plană inferioară **a**, specificată drept bază de referinţă, este prezentată în fig.2.

Tehnica măsurării: piesa de controlat 1, se sprijină, cu suprafaţa plană **a** (baza de referinţă), pe suprafaţa activă **b**, a plăcii de verificare 2.

Materializarea axei **c**, a suprafeţei cilindrice interioare se realizează prin introducerea (fără joc) în interiorul suprafeţei interioare considerate, a unui dorn de control 3.

Notă: prin introducerea, fără joc, a dornului de control în interiorul suprafeţei cilindrice interioare, se realizează coicidenţa dintre axa suprafeţei interioare şi axa dornului de control; axa dornului de control este paralelă cu generatoarele suprafeţei (suprafeţelor) active a acestuia. Deci, se va măsura abaterea la paralelism a generatoarei superioare a dornului de control faţă de baza de referinţă specificată.

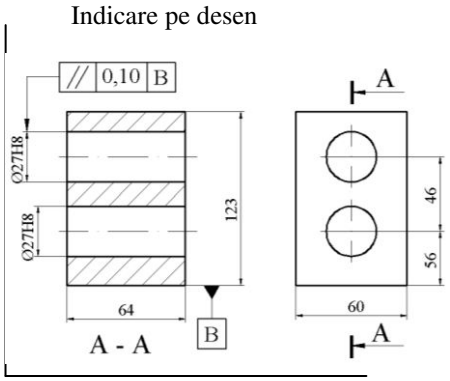
Se deplasează comparatorul cu cadran 4, împreună cu suportul 5 şi se aduce vîrful de măsurare a acestuia în contact cu generatoarea cea mai de sus, la un capăt al dornului de control 2 (poziţia I). În acest punct se reglează la zero instrumentul.

Notă: contactul vârfului de măsurare a instrumentului cu generatoarea cea mai de sus a dornului de control, corespunde indicaţiei maxime a instrumentului comparator, obţinută prin deplasarea, în ambele sensuri, a instrumentului, în plan perpendicular pe axa dornului (atunci când se utilizează un comparator cu cadran, indicaţia maximă corespunde punctului de întoarcere a arătătorului instrumentului).

Se deplasează comparatorul cu suportul 5, la celălalt capăt al dornului de control 2, iar, când vârful acestuia este adus pe generatoarea cea mai de sus a dornului (poziţia II), se notează indicaţia δ, a instrumentului indicator 4.

Obţinerea valorii efective a abaterii: valoarea absolută a indicaţiei δ, a instrumentului, raportată la lungimea de referinţă ***L*** (care este lungimea suprafeţei cilindrice interioare) reprezintă abaterea la paralelism măsurată:

Interpretarea notaţei pe desen:
toleranţa la paralelism a axei suprafeţei cilindrice interioare cu diametrul nominal N=27 mm, faţă de suprafaţa plană inferioară, specificată drept bază de referinţă B, este de 0,10 mm.



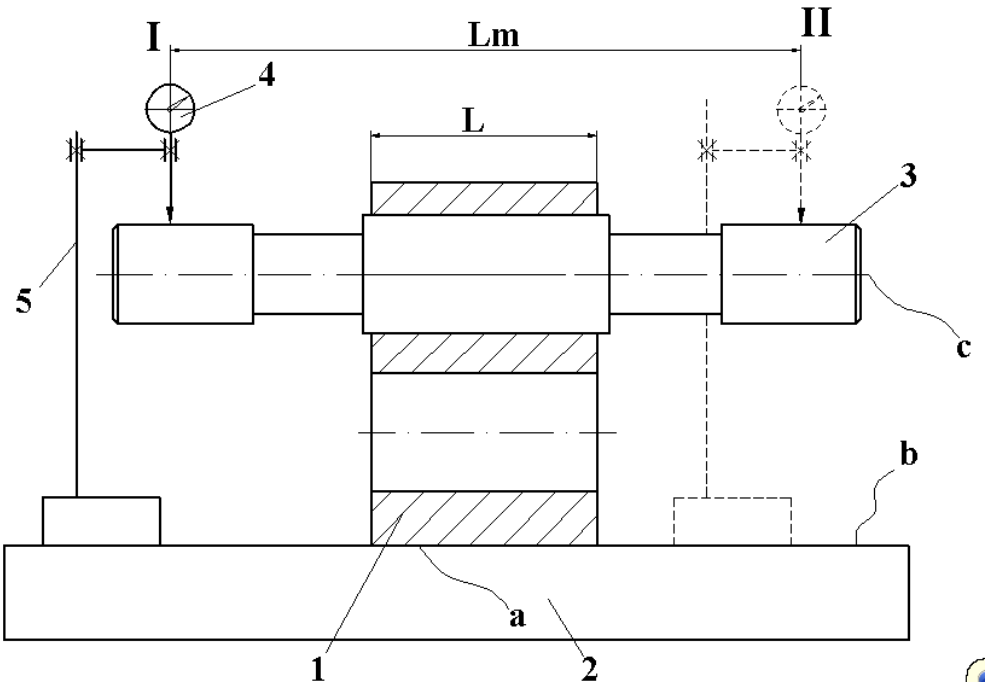


Fig. 2
Măsurarea abaterii la paralelismul unei axe faţă de o suprafaţă plană

$$A_e = |\delta| \cdot \frac{L}{Lm}$$

Notă: atunci când se utilizează un dorn de control cu lungimea ***Lm***, mai mare decât lungimea de referinţă ***L***, a piesei, indicaţia instrumentului se raportează la lungimea de referinţă, prin înmulţirea ei cu raportul dintre lungimea de referinţă şi distanţa **Lm**, dintre poziţiile I şi II (fig. 2), măsurată cu o riglă de măsurare.

Abaterea efectivă $\mathbf{A_e}$, se compară cu toleranţa prescrisă IT, iar dacă $A_e \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

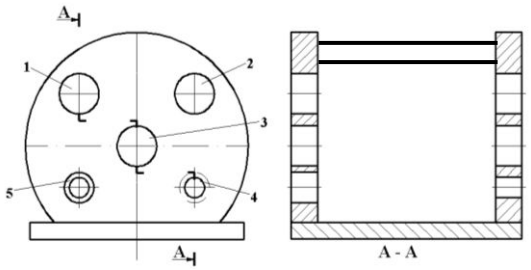
3.2. Verificarea coaxialităţii cu dornuri de control.

La piesa tip carcasă, din fig. 3 (detaliu), trebuie verificată coaxialitatea celor 5 perechi de suprafeţe cilindrice interioare; pentru aceasta se utilizează metoda de verificare cu dornuri calibrate.

Echipamente şi accesorii necesare: placă de verificare cu suprafaţă activă, cod **I.1**, cep de control în trepte, ∅14 x ∅16 x 200 mm, cod **III.1**, dorn de control, ∅27 x 280 mm, cod **III.4**.

Schema de verificare pentru verificarea coaxialităţii suprafeţelor cilindrice interioare (găurilor) din pereţii unei piese tip carcasă, este prezentată în fig.3.

Tehnica de verificare: pentru verificarea coaxialităţii perechilor de găuri A- A', B-B', etc, din pereţii piesei de controlat 1, se procedează astfel: piesa de controlat 1, tip carcasă, aceasta se sprijină pe o placă de verificare 2. În gaura A, se introduce, fără joc, un dorn de control 3, după care, se observă dacă acesta se poate introduce şi în gaura A' din peretele opus al carcasei.



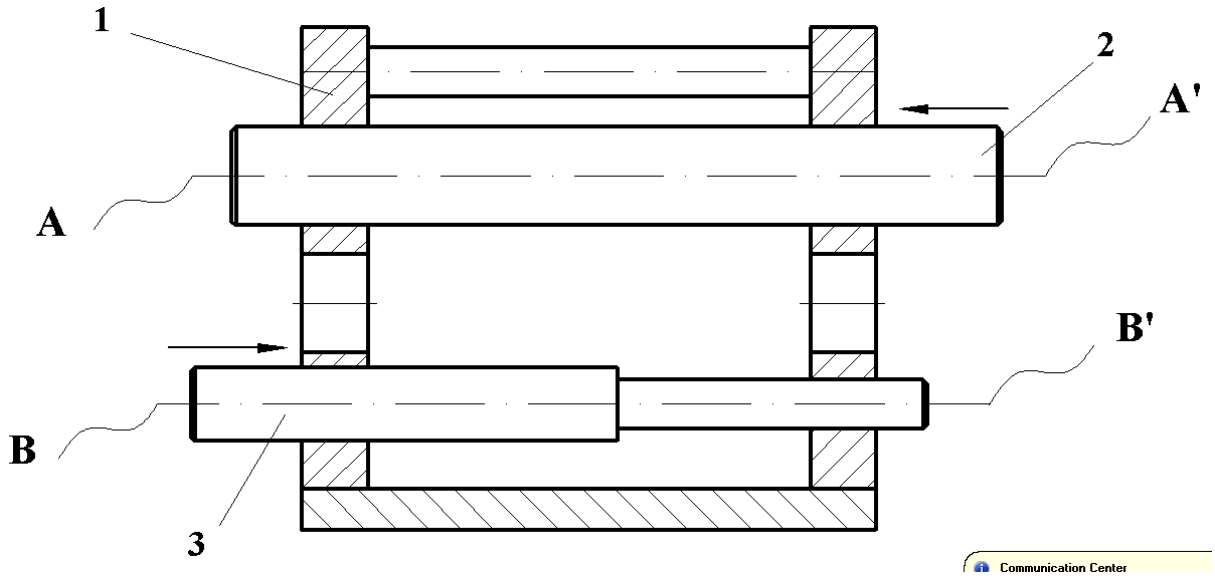


Fig. 3
Verificarea coaxialităţii cu dornuri de control

Dacă dornul de control intră în ambele găuri, se poate considera că cele două suprafeţe cilindrice interioare sunt coaxiale sau au abaterea la coaxialitate în toleranţa specificată.

Se procedează în acelaţi fel, pentru toate perechile de găuri care trebuie verificate.

Notă: Atunci când perechile de suprafeţe cilindrice interioare au diametre diferite, se folosesc dornuri de control în trepte 4, cu diametre corespunzătoare diametrelor efective ale suprafeţelor cilindrice interioare care se verifică.

3.4- Măsurarea abaterii la concentricitate a suprafeţelor cilindrice exterioare cu instrument indicator

Pe desenul de reper al piesei din fig. 4 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei (toleranţa la concentricitate).

Pentru a măsura abaterea la concentricitate la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: placă de verificare cu suprafaţă activă, cod **I.1**., comparator cu cadran cu valoarea diviziunii de 0,002 mm, cod. **IX.1**, fixat la suport de atelier, prismă lungă, cod. **V.6**.

Schema de măsurare pentru măsurarea abaterii la concentricitate a centrelor secţiunilor transversale ale suprafeţei cilindrice exterioare tolerate, este prezentată în fig.4.

Tehnica măsurării: pentru materializarea bazei de referinţă (axa suprafeţei cilindrice exterioare **a**, a piesei) piesa de controlat 1, se sprijină cu suprafaţa cilindrică **a**, pe prisma 2, aşezată pe suprafaţa activă **c**, a plăcii de verificare 3.

Se aduce vârful de măsurare al comparatorului cu cadran 4, în contact cu generatoarea cea mai de sus a suprafeţei cilindrice exterioare **b**; în această poziţie, instrumentul indicator se reglează la zero.

Comparatorul cu cadran 4, este fixat la suportul de atelier 5, care se deplasează pe suprafaţa activă a plăcii de verificare 3.

După reglarea la zero a instrumentului, se roteşte piesa de controlat 1, pe prisma 2, vîrful de măsurare fiind în contact permanent cu suprafaţa cilindrică exterioară **b**. În timpul rotirii piesei cu o rotaţie completă, se vor nota indicaţiile extreme δ_{max} şi δ_{min}, ale instrumentului comparator.

Obţinerea valorii efective a abaterii: abaterea la concentricitate A_e, în secţiunea transversală măsurată, a suprafeţei **b**, faţă de axa suprafeţei **a**, este semidiferenţa valorilor maximă şi minimă ale indicaţiilor instrumentului.

$$A_e = \frac{\delta_{max} - \delta_{min}}{2}.$$

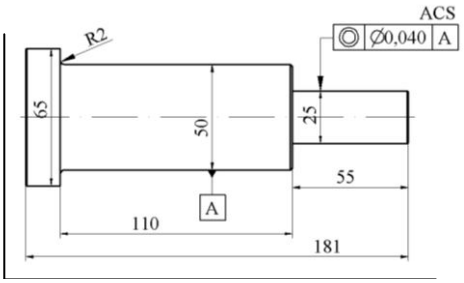
Se măsoară abaterea la concentricitate în mai multe secţiuni transversale ale suprafeţei cilindrice **b**, în limitele lungimii acesteia.

Abaterea la concentricitate cu valoarea cea mai mare A_{emax}, se compară cu toleranţa prescrisă IT.

Dacă $A_{emax} \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

Interpretarea notaţei pe desen:
toleranţa la concentricitate a centrului fiecărei secţiuni transversale a suprafeţei cilindrice cu diametrul nominal N=25 mm, faţă de axa suprafeţei cilindrice cu diametrul nominal, N=50 mm, specificată drept bază de referinţă A, este de 0,040 mm.

Indicare pe desen



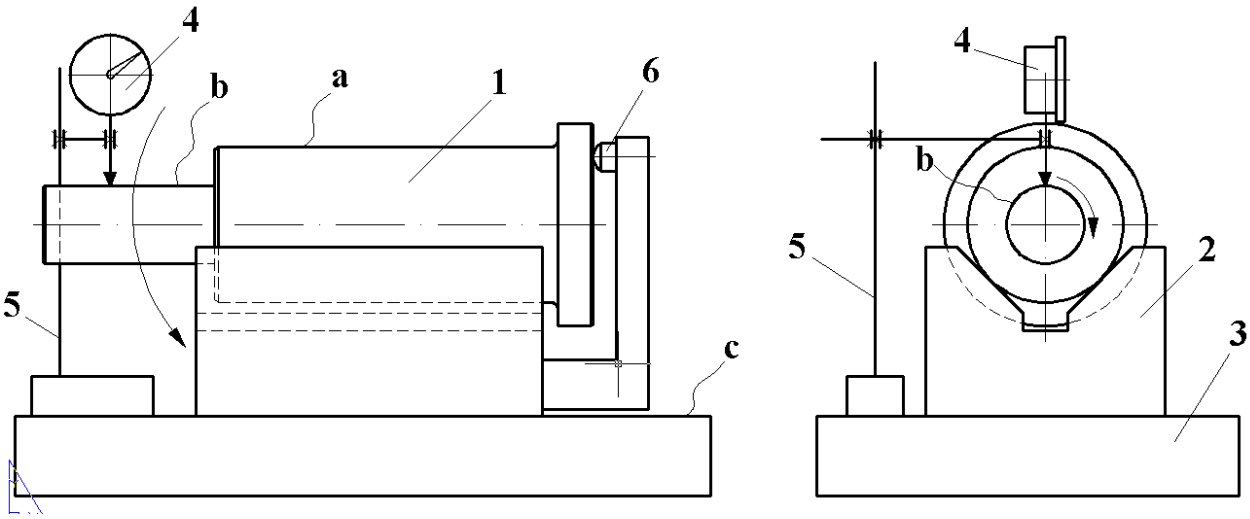


Fig. 4
Măsurarea abaterii la concentricitate

Notă: pentru a asigura rotirea piesei fără deplasarea axială a ei, se foloseşte opritorul 6, care se aduce în contact cu suprafaţa frontală a piesei de controlat.

3.5. Măsurarea abaterii la simetria suprafeţelor plane, faţă de axa de rotaţie a unui arbore, cu instrument indicator.

Pe desenul de reper al piesei din fig. 5 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei (toleranţa la simetrie).

Pentru a măsura abaterea la simetrie la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: comparator cu cadran, cu valoarea diviziunii de 0,01 mm, cod **IX.1,** fixat la un suport de laborator, dispozitiv cu vârfuri de centrare, cod **X.1**.

Schema de măsurare pentru măsurarea abaterii la simetrie a celor două suprafeţe plane opuse, faţă de axa de rotaţie a unei piese tip arbore (specificată drept bază de referinţă) este prezentată în fig. 5.

Tehnica măsurării: cele două suprafeţe plane opuse **b** şi **c**, prelucrate pe o suprafaţă cilindrică a unei piese tip arbore, trebuie să fie simetrice faţă de baza de referinţă comună, obţinută prin uniunea axelor celorlalte suprafeţe cilindrice exterioare.

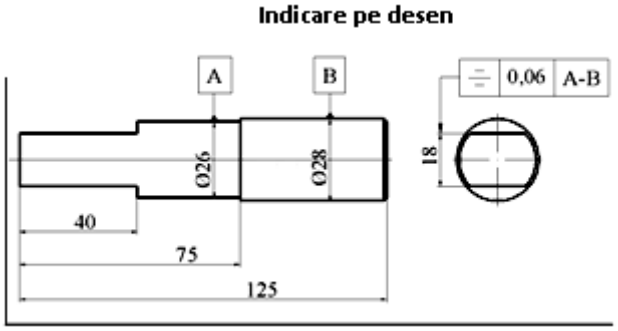
Pentru materializarea bazei de referinţă, piesa de controlat 1 (prevăzută cu găuri de centrare), se introduce între vârfurile de centrare 2, ale dispozitivului de control 3.

Pe suprafaţa activă **a**, a plăcii de bază a dispozitivului de control 3 se sprijină suportul de atelier 5, la care este fixat comparatorul cu cadran 4.

Pentru măsurarea abaterii la simetria suprafeţelor plane **b** şi **c**, se aduce vârful de măsurare al instrumentului indicator 4, în contact cu suprafaţa plană **b**, astfel încât acesta să fie poziţionat pe linia centrelor (mişcarea I); se basculează piesa în ambele sensuri (mişcarea II), observându-se indicaţia minimă a instrumentului (punctul de întoarcere al arătătorului acestuia). În aceată poziţie se reglează la zero instrumentul comparator.

După reglarea la zero, se ridică vârful de măsurare şi se roteşte piesa cu 180º (mişcarea III) şi se aduce suprafaţa plană opusă **c**, în partea de sus; se coboară vârful de măsurare aducându-se în contact cu suprafaţa rotită **c**. Se obţine punctul de minim (punctul de întoarcere al arătătorului comparatorului), prin bascularea piesei în ambele sensuri şi se notează indicaţia **δ**, a instrumentului (mişcarea II).

Interpretarea notaţei pe desen: toleranţa la simetrie a planului de simetrie (median) al suprafeţelor plane cu distanţa nominală dintre ele, N=18 mm, faţă de baza de referinţă comună A- B (axa suprafeţei cilindrice cu N=26 mm şi axa suprafeţei cilindrice cu N=28 mm) este de 0,06 mm.



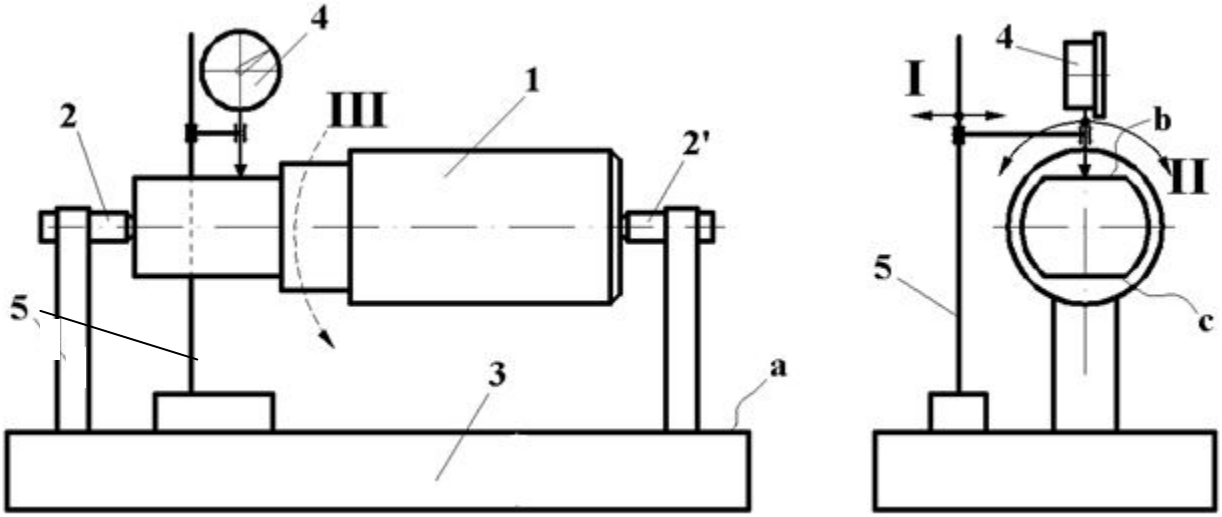


Fig. 5
Măsurarea abaterii la simetrie

Notă: atunci când vârful de măsurare al comparatorului cu cadran este adus în contact cu suprafaţa plană a piesei şi, prin deplasarea transversală (mişcarea I), este poziţionat în planul vertical care trece prin axa comună a vârfurilor de centrare (linia centrelor), prin bascularea piesei de controlat în ambele sensuri (mişcarea II), în punctul de întoarcere al arătătorului (corespunzător indicaţiei maxime a instrumentului), se poate considera că suprafaţa superioară a pesei este paralelă cu suprafaţa activă **a**, a plăcii de bază a dispozitivului de control.

Obţinerea valorii efective a abaterii: abaterea la simetria suprafeţelor plane **b** şi **c**, faţă de baza de referinţă specificată, reprezită valoarea absolută a indicaţiei instrumentului comparator:

$$A_e = |\delta|.$$

Abaterea efectivă $\mathbf{A_e}$, se compară cu toleranţa prescrisă IT, iar dacă $A_e \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

3.6. Măsurarea bătăii radiale circulare şi a bătăii frontale circulare, cu instrument indicator.

Bătaia radială şi bătaia frontală sunt abateri de poziţie relativă care se întâlnesc numai la piese aflate în mişcare de rotaţie.

Bătaia radială este diferenţa distanţelor maximă şi minimă dintre suprafaţa reală şi axa de rotaţie, măsurată într-o secţiune perpendiculară pe axă, în limitele lungimii de referinţă.

Sunt două cazuri de bătaie radială:

- bătaia radială circulară;
- bătaia radială totală.

Bătaia radială circulară se defineşte şi se măsoară în fiecare secţiune normală pe axa piesei, iar bătaia radială totală se defineşte şi se măsoară în toate secţiunile perpendiculare pe axă, în limitele lungimii de referinţă

Bătaia frontală (axială, laterală) este diferenţa distanţelor maximă şi minimă dintre suprafaţa frontală reală a piesei şi un plan normal pe axa de rotaţie, măsurată într-o poziţie radială, în limitele lungimii de referinţă.

Ca şi la bătaia radială, sunt două cazuri de bătaie frontală:

- bătaia frontală circulară;
- bătaia frontală totală.

Bătaia frontală circulară se defineşte şi se măsoară în fiecare poziţie radială, iar bătaia frontală totală se defineşte şi se măsoară în toate poziţiile radiale, în limitele lungimii de referinţă.

Notă: cu toate că, atât în cazul bătăii circulare cât şi în cel al bătăii totale, definiţiile sunt asemănătoare, diferenţa dintre ele constă în modul în care se aplică metoda de măsurare a fiecăreia din ele.

3.6.1. Măsurarea bătăii radiale circulare cu instrument indicator.

Pe desenul de reper al piesei din fig. 6 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei.

Pentru a măsura bătaia radială circulară la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: comparator cu cadran cu valoarea diviziunii de 0,01 mm, cod **I.1**, fixat la suport de atelier, dispozitiv cu vârfuri de centrare, cod **X.2**.

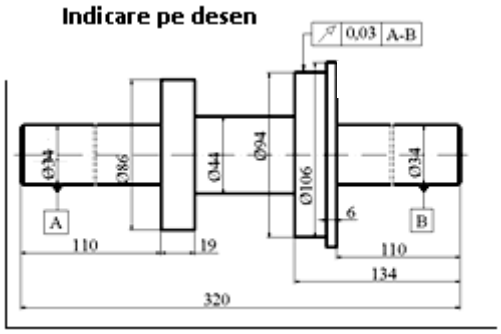
Schema de măsurare pentru măsurarea bătăii radiale circulare a unei suprafeţe cilindrice exterioare la o piesă tip arbore, este prezentată în fig.6.

Tehnica măsurării: piesa de controlat 1 (prevăzută cu găuri de centrare), se introduce între vârfurile de centrare 2, ale dispozitivului de control 3, pentru a materializa axa de rotaţie a piesei, care este baza de referinţă comună A- B.

Pe suprafaţa activă **a**, a plăcii de bază a dispozitivului de control 3, se sprijină suportul de atelier 5, la care este montat comparatorul cu cadran 4.

Vârful de măsurare al instrumentului indicator 4, se aduce în contact cu generatoarea cea mai de sus a suprafeţei cilindrice **b**, a piesei 1.

Interpretarea notaţei pe desen:
valoarea maximă admisă a bătăii radiale circulare a suprafeţei cilindrice cu diametrul nominal N=106 mm, este de 0,03 mm. Baza de referinţă comună A-B, este obţinută prin uniunea bazelor de referinţă A şi B, care sunt axele suprafeţelor cilindrice cu diametrul nominal, N=34 mm).



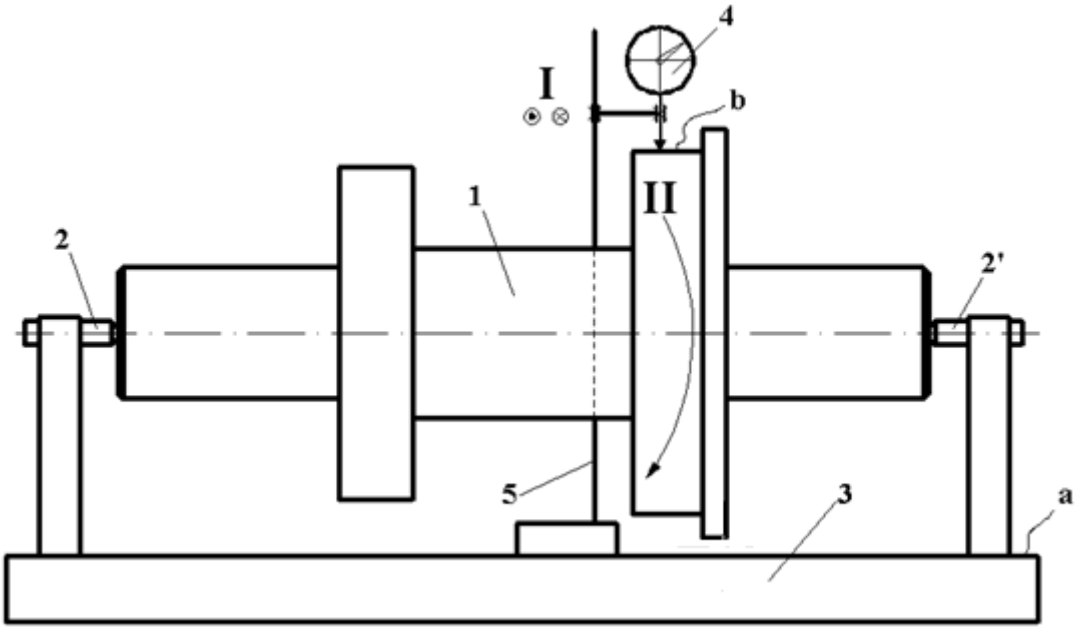


Fig. 6
Măsurarea bătăii radiale circulare

Notă: contactul cu generatoarea cea mai de sus se obţine prin deplasarea, în plan normal pe axa piesei, a instrumentului indicator (mişcarea I); vârful de măsurare al comparatorului se va afla pe generatoarea cea mai de sus, la indicaţia maximă a instrumentului (în punctul de întoarcere a arătătorului).

După aducerea vârfului de măsurare în contact cu generatoarea cea mai de sus, se reglează la zero comparatorul cu cadran 4.

Se roteşte, apoi, piesa (între vârfurile de centrare 2), în contact permanent cu vârful de măsurare (mişcarea II) şi se notează indicaţiile extreme faţă de zero, $\boldsymbol{\delta_{max}}$ şi $\boldsymbol{\delta_{min}}$, obţinute la rotirea cu o rotaţie completă a piesei de controlat.

Obţinerea valorii efective a abaterii: bătaia radială circulară în secţiunea măsurată, se obţine prin diferenţa valorilor maximă şi minimă:

$$A_e=\delta_{max}-\delta_{min}$$

Abaterea efectivă $\mathbf{A_e}$, se compară cu valoarea maximă admisă IT, iar dacă $A_e \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

3.6.2. Măsurarea bătăii frontale circulare cu instrument indicator

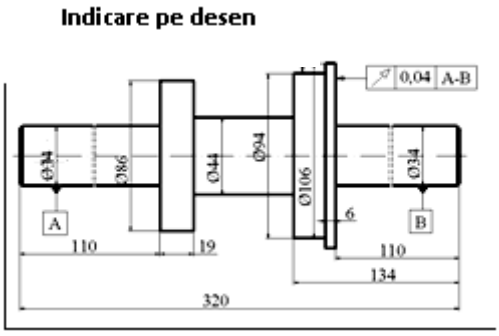
Pe desenul de execuţie al piesei din fig. 7 (detaliu), este indicată o toleranţă geometrică, a cărei semnificaţie este dată în interpretarea notaţiei.

Pentru a măsura bătaia frontală circulară la piesa care se controlează, se aplică metoda de măsurare cu instrument indicator.

Echipamente şi accesorii necesare: comparator cu cadran cu valoarea diviziunii de 0,01 mm, cod **I.1**, fixat la suport de atelier, dispozitiv cu vârfuri de centrare, cod **X.2**.

Schema de măsurare pentru măsurarea bătăii frontale circulare a unei suprafeţe cilindrice exterioare la o piesă tip arbore, este prezentată în fig.7.

Interpretarea notaţiei pe desen: valoarea maximă admisă a bătăii frontale circulare a suprafeţei frontale din dreapta umărului cu N=106 mm, este de 0,04 mm. Baza de referinţă este un plan perpendicular pe baza de referinţă comună A -B, este obţinută prin uniunea bazelor de referinţă A şi B, care sunt axele suprafeţelor cilindrice cu diametrul nominal, N=34 mm),



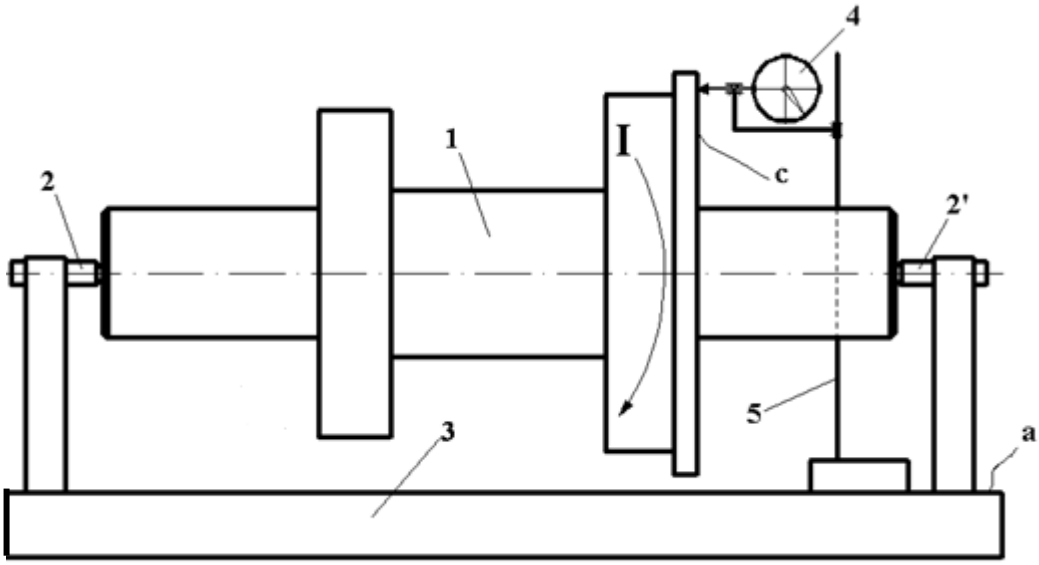


Fig. 7
Măsurarea bătăii frontale circulare

Tehnica măsurării: piesa de controlat 1 (prevăzută cu găuri de centrare), se introduce între vârfurile de centrare 2, ale dispozitivului de control 3, pentru a materializa un plan normal pe axa de rotaţie a piesei, care este baza de referinţă.

Pe suprafaţa activă **a**, a plăcii de bază a dispozitivului de control 3, se sprijină suportul de atelier 5, la care este montat comparatorul cu cadran 4.

Vârful de măsurare al instrumentului indicator 4, se aduce în contact cu suprafaţa frontală **c** (la 1- 1,5 mm de muchie) a piesei; în această poziţie se reglează la zero comparatorul cu cadran 4.

Se roteşte, apoi, piesa (între vârfurile de centrare 2), în contact permanent cu vârful de măsurare (mişcarea I) şi se notează indicaţiile extreme faţă de zero, δ_{max} şi δ_{min}, obţinute la rotirea cu o rotaţie completă a piesei de controlat.

Obţinerea valorii efective a abaterii: bătaia frontală circulară se obţine prin diferenţa valorilor maximă şi minimă:

$$A_e = \delta_{max} - \delta_{min} .$$

Abaterea efectivă $\mathbf{A_e}$, se compară cu valoarea maximă admisă IT, iar dacă $A_e \leq IT$, se poate lua decizia: ***piesa controlată este admisă pentru utilizare.***

4. Modul de efectuare a lucrării, prelucrarea şi interpretarea rezultatelor măsurării.

Pentru efectuarea lucrării de laborator, se parcurg etapele:

E1. Pe desenul de reper al piesei de controlat (din conspect), se identifică, toleranţa geometrică indicată (caracteristica tolerată, valoarea toleranţei, elementul geometric tolerat al piesei şi elementul/ elementele geometric specificat drept bază de referinţă).

E2. Se măsoară abaterea de orientare/ poziţie relativă identificată.

E3. Se determină (prin calcul) valoarea efectivă a abaterii.

E4. Se compară valoarea efectivă a abaterii cu valoarea toleranţei prescrise şi se formulează concluzia: abaterea efectivă ***se încadrează/nu se încadrează*** în toleranţa prescrisă.

Notă: abaterea geometrică efectivă se încadrează în toleranţa prescrisă dacă respectă una din condiţiile:

$$\mathbf{A_e \leq IT_{formă}}.$$

E5. Se ia decizia cu privire la piesa controlată: ***piesa controlată este admisă*** **pentru utilizare** sau ***respinsă de la utilizare.***

Notă: la verificarea coaxialităţii cu dornuri de control, se execută desenul de execuţie al piesei, se numerotează perechile de suprafeţe verificate şi se precizează: ***există/ nu există abatere la coaxialitate.***

Notă: codurile echipamentelor de control şi ale accesoriilor necesare pentru măsurare, sunt aceleaşi din ANEXA I (Echipamente şi accesorii pentru controlul abaterilor geometrice) din lucrarea de laborator nr. 8.

CONŢINUTUL REFERATULUI PENTRU LUCRAREA DE LABORATOR NR. 9

Referatul întocmit de student va cuprinde:

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

- elementele caracteristice ale metodei de măsurare;
- măsurarea abaterii la paralelismul suprafeţelor plane cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 1;
- măsurarea abaterii la paralelismul unei drepte faţă de o suprafaţă plană cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 2;
- verificarea coaxialităţii cu dornuri de control: tehnica de verificare şi fig. 3;
- măsurarea abaterii la concentricitate cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 4;
- măsurarea abaterii la simetrie cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 5;
- măsurarea bătăii radiale circulare cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 6;
- măsurarea bătăii frontale circulare cu instrument indicator: tehnica măsurării şi fig. 7;
- modul de efectuare a lucrării, prelucrarea şi interpretarea rezultatelor

2. **Rezultatele măsurărilor** efectuate în laborator:

- desenele de reper ale pieselor controlate (schiţe de mână);
- valorile obţinute în urma măsurării;
- valorile efective ale abaterilor măsurate (obţinute prin prelucrarea valorilor măsurate);
- deciziile cu privire la piesele controlate.

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