

UNIVERSITATEA TEHNICĂ GH. ASACHI din IASI
FACULTATEA de CONSTRUCȚII DE MAȘINI ȘI
MANAGEMENT INDUSTRIAL

Cioată Florentin Munteanu Adriana
Păduraru Emilian

PROIECT DE AN
la disciplina
Echipamente tehnologice de control
în mecanica fină
Studiu de caz nr. 1

An universitar 2020- 2021

Tema proiectului

**Să se genereze programul de măsurare, după desen 2D,
pe mașina de măsurat în coordonate
CRYSTA APEX S776, Mitutoyo,
pentru piesa: LAGĂR PARALELIPIEDIC,
desen: MMC- 101.01**

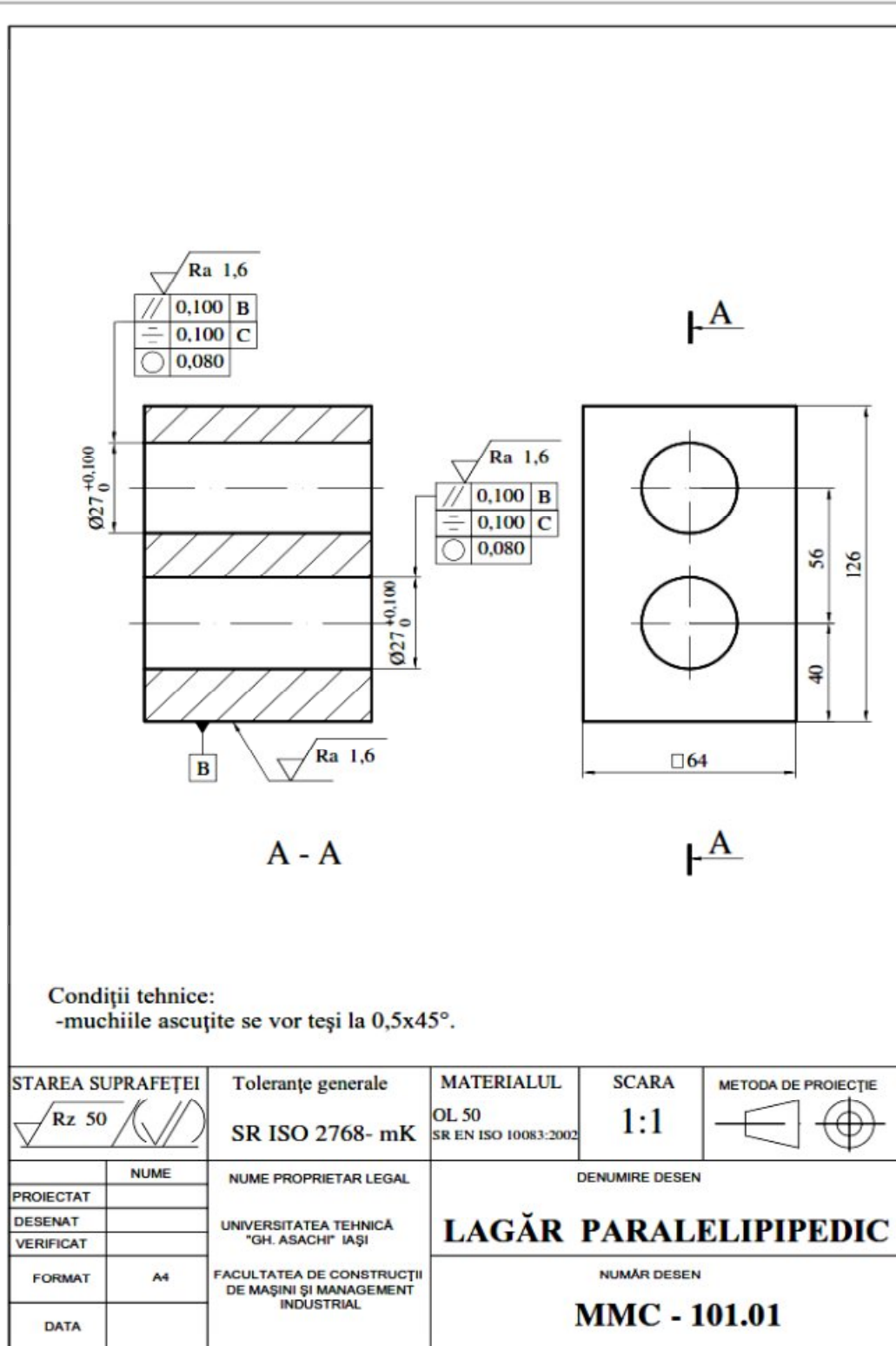


Fig. 1
Desenul de reper al piesei de controlat pe MMC

Cuprins

Introducere

ETAPA NR. 1. Prezentarea mașinii de măsurat în coordonate CRYSTA APEX S776. Analizarea desenului de reper al piesei de controlat.

1. Mașina de măsurat în coordonate CRYSTA APEX S776: componentă, caracteristici tehnice.
2. Analizarea desenului de reper al piesei de controlat pe MMC: identificarea condițiilor tehnice de execuție, identificarea elementelor geometrice ale piesei de controlat.

ETAPA NR. 2. Stabilirea variantei de orientare- poziționare a piesei de controlat. Pregătirea MMC. Calibrarea MMC. Materializarea sistemului de coordonate al piesei; realizarea alinierii.

1. Stabilirea variantei de orientare- poziționare a piesei de controlat
2. Pregătirea mașinii de măsurat în coordonate. Calibrarea palpatorului.
3. Stabilirea sistemului de coordonate al piesei; realizarea alinierii.

ETAPA NR. 3. Generarea programului de măsurare a piesei.

1. Măsurarea suprafețelor cilindrice interioare.
2. Materializarea suprafeței plane superioare.
3. Materializare puncte pe suprafețele laterale.

ETAPA NR. 4. Generarea programului de măsurare a piesei. (continuare)

1. Rotirea capului de măsurare cu: $A=90^\circ$; $B=180^\circ$.
2. Materializare linii în planul din față.
3. Materializare puncte în suprafețele laterale.
4. Materializare puncte în planul inferior.
5. Rotirea capului de măsurare cu: $A=90^\circ$; $B=0^\circ$.

ETAPA NR. 5. Generarea programului de măsurare a piesei. (continuare)

1. Materializarea planului din spate.
2. Materializare puncte în suprafețele laterale.
3. Materializare punct în planul inferior.
4. Rotirea capului de măsurare cu: $A=0^\circ$; $B=0^\circ$.
5. Materializarea planelor laterale prin conexiune.
6. Materializarea planului inferior și din față prin conexiune.

ETAPA NR. 6. Generarea programului de măsurare a piesei. (continuare)

1. Măsurarea lungimii, a lățimii și a înălțimii.
2. Măsurarea distanțelor plan- axă și axă- axă.
3. Măsurarea abaterilor la paralelism
4. Materializare plan de simetrie.
5. Măsurarea abaterilor la simetrie.
6. Închiderea programului.

ETAPA NR. 7. Completarea fișei de control.**Concluzii cu privire la piesa controlată.**

1. Completarea fișei de control a piesei.
2. Concluzii

Bibliografie

Introducere

Pentru asigurarea funcționării îmbinărilor conform performanțelor stabilite, parametrii dimensionali și geometrici ai suprafețelor funcționale trebuie realizați în limitele toleranțelor specificate.

Verificarea conformității acestor parametri caracteristici cu valorile prescrise se realizează prin măsurarea lor.

În acest scop, se impune alegerea unor tehnologii de control care să utilizeze mijloace de măsurare cu precizie corespunzătoare toleranțelor prescrise pentru caracteristicile dimensionale și geometrice controlate.

Pentru măsurarea caracteristicilor dimensionale și geometrice ale pieselor se aplică două categorii distincte de tehnologii de control dimensional care se deosebesc esențial, din mai multe puncte de vedere (principiu de măsurare, echipamente de control utilizate, modul de obținere a dimensiunii efective):

- tehnologii convenționale de control;**
- tehnologii asistate de control (în coordonate).**

Tehnologiile convenționale de **control** se caracterizează prin măsurarea dimensiunilor ca distanțe dintre elemente adiacente elementelor geometrice controlate.

Datorită faptului că suprafețele active ale mijloacelor de măsurare universale, materializează drepte sau suprafețe adiacente, valoarea efectivă a dimensiunii măsurate, este, de fapt, distanța dintre două elemente adiacente elementelor geometrice controlate, având arie limitată și fiind paralele între ele (fig. 2.a).

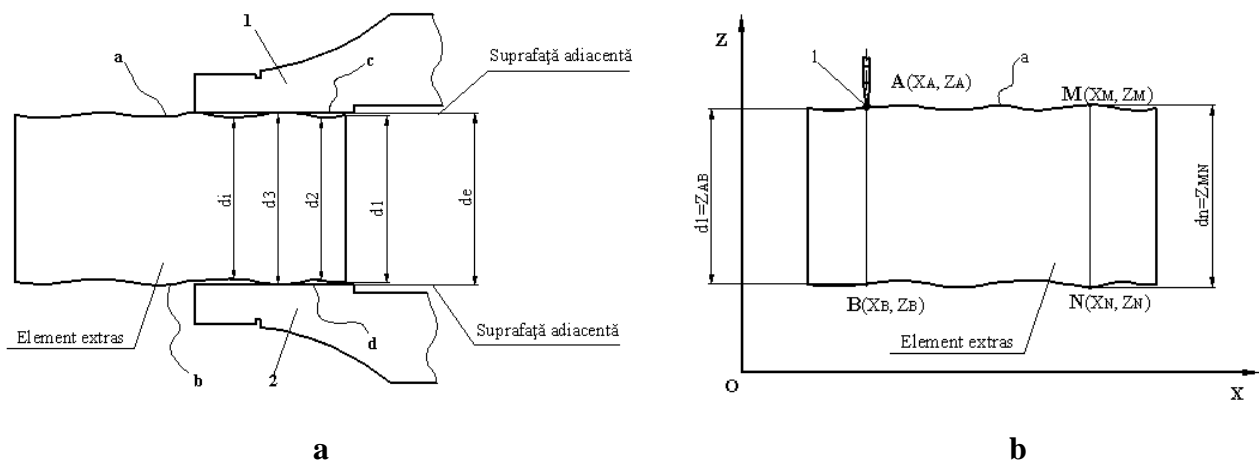


Fig. 2 [1]

Tehnologii de control dimensional

a. control convențional; b. control în coordonate

Tehnologia asistată de control se caracterizează prin faptul că, la aplicarea acestei tehnologii, valoarea efectivă a dimensiunii măsurate se obține prin calcul, iar echipamentul de control utilizat este mașina de măsurat în coordonate, care are drept element de măsurare un singur palpator prin care se realizează contactul cu piesa de controlat.

Principiul de măsurare, la controlul asistat, diferă esențial de principiul de măsurare pe care se bazează controlul cu mijloace de măsurare universale: constă în faptul că pentru obținerea valorii efective a dimensiunii elementului extras care se măsoară, este necesar un sistem de calcul; de aceea, această tehnologie de control este denumită control asistat.

Sistemul de calcul este integrat sistemului de măsurare în coordonate și efectuează calcule cu coordonatele furnizate de mașina de măsurat în coordonate.

Dimensiunea locală în două puncte d_{AB} , este calculată și redată de sistemul de calcul al mașinii: dimensiunea locală d_1 , pe direcția Z, în planul XOZ, se obține ca diferență între coordonatele, pe axa OZ, ale punctelor A și B: $d_1 = Z_A - Z_B$. (fig. 2.b). În acest fel, se măsoară dimensiunea, în două puncte, ale elementului geometric extras; în același mod, se pot obține mai multe dimensiuni locale în două puncte: d_2, d_3, \dots, d_n , ale elementului geometric considerat.

Din cele n dimensiuni locale în două puncte măsurate, se adoptă drept dimensiune efectivă ale elementului geometric măsurat, dimensiunea globală, calculată prin aplicarea unei metode de calcul sau a unui criteriu, astfel încât să asigure rolul funcțional al piesei

Metoda sau criteriul de stabilire a dimensiunii globale este specificată, de proiectant, pe desenul de reper al piesei controlate, prin utilizarea unei specificații speciale, la cotarea dimensiunii considerate.

ETAPA NR. 1

Prezentarea mașinii de măsurat în coordonate CRYSTA APEX S776. Analizarea desenului de reper al piesei de controlat.

1. Mașina de măsurat în coordonate CRYSTA APEX S776: componență, caracteristici tehnice.

Echipamentele de măsurat în coordonate, simbolizate AMCrđ, denumite impropriu mașini de măsurat, sunt mijloace de măsurare extrem de performante capabile să asigure controlul dimensional, al abaterilor de formă și de poziție relativă la repere specifice construcției de mașini ce sunt caracterizate de o geometrie extrem de complexă.

Variantele moderne, asistate de echipamente de calcul performante, pot fi considerate că fac parte din categoria instalațiilor de măsurare. AMCrđ asigură:

- productivitate a operațiilor de măsurare mai mare de aproximativ 10 ori comparativ cu situația utilizării mijloacelor de măsurare obișnuite;
- precizie foarte mare a măsurătorilor care facilitează stabilirea exactă a coordonatelor oricăror puncte în spațiul de măsurare;
- posibilitatea prelucrării în condiții optime a datelor obținute prin măsurare;
- prezentarea informației de măsurare într-o formă sugestivă ce permite interpretarea facilă și adecvată;
- flexibilitate ridicată ce permite utilizarea sa la controlul preciziei geometrice a majorității reperelor specifice construcției de mașini;
- posibilitatea de a fi încadrate, în anumite condiții, în fluxuri de producție automatizate.

Mașina de măsurat în coordonate Mitutoyo, Crysta Apex S776, se află în dotarea departamentului Mașini- unelte și scule din anul 2015; este o mașină CNC, performantă, care asigură controlul dimensional și geometric, în coordonate, la o gamă variată de tipodimensiuni de piese, fiind asistată de un sistem de calcul performant.

Caracteristicile tehnice ale mașinii de măsurat în coordonate sunt [5]:

- tip: Crysta Apex S 776, seria 355; S/ N: 64161213;
- domeniul de dimensiuni piesă de controlat: 700x 700x 600 mm;
- masa maximă a piesei de controlat: 500 kg;
- eroarea de măsurare: $(1,23 + 0,25/L) \mu\text{m}$; L- dimensiunea măsurată;
- rezoluția: 0,0001 mm;
- cap de măsurare motorizat, tip PH 10;
- accesoriu de rugozitate cu tehnologie SJ- 310 SurfTest (Mitutoyo);
- platformă MiCAT, pentru programe de măsurare.

Mașina de măsurat în coordonate Crysta Apex are în structura sa, următoarele elemente necesare pentru comandă și funcționare (fig.3):

- sistem de calcul, poziția 1;

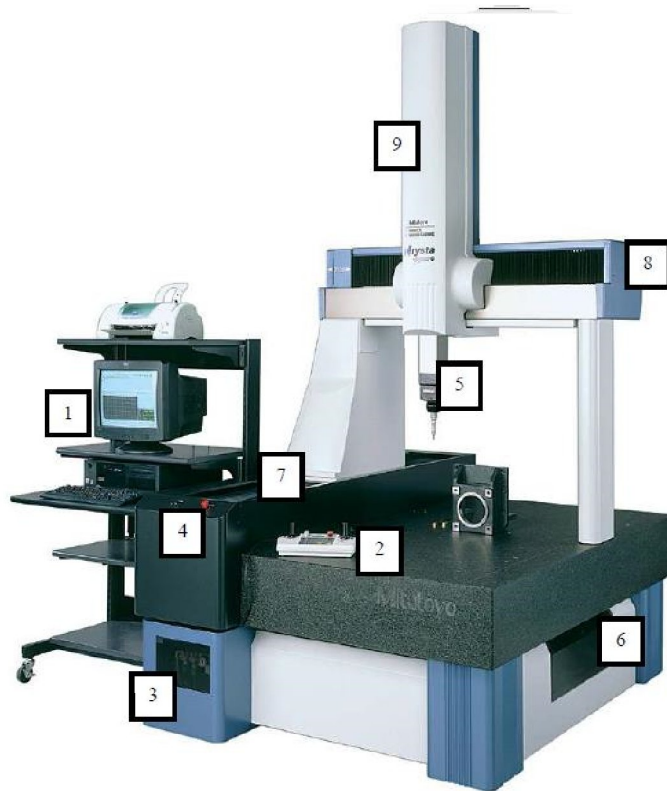


Fig. 3 [6]

Mașina de măsurat în coordonate CRYSTA APEX S776

1. system de calcul; 2. joystick; 3. alimentare cu aer; 4. comutator pornire- oprire; 5. cap de măsurare; 6. dulap cu accesorii; 7. subansamblul de deplasare pe axa X; 8. subansamblul de deplasare pe axa Y; 9. subansamblul de deplasare pe axa Z.

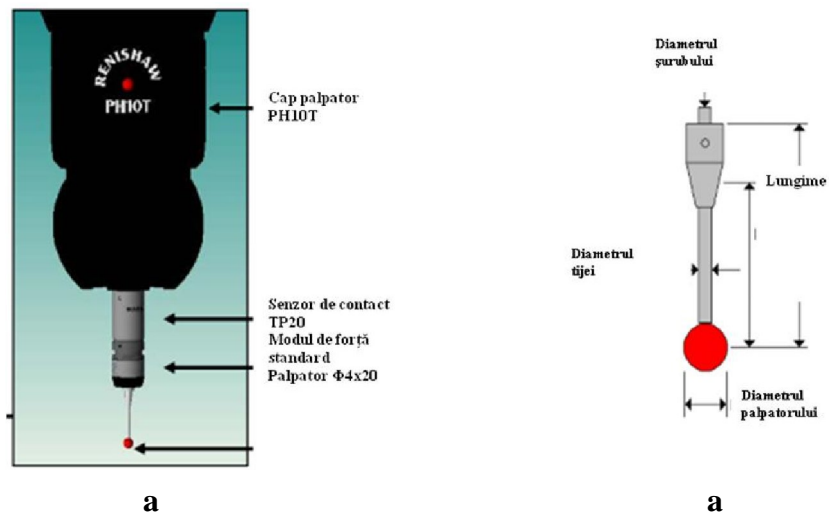


Fig. 4 [6]

Capul de măsurare, cu palpator al MMC
a. cap de măsurare articulat PH-10; b. palpator

- joystick, poziția 2;
- alimentare cu aer, poziția 3;
- comutator pornire- oprire, poziția 4;
- cap de măsurare, poziția 5 (fig. 4);
- dulap cu accesorii, poziția 6;
- subansamblul de deplasare pe axa X, poziția 7;
- subansamblul de deplasare pe axa Y, poziția 8;
- subansamblul de deplasare pe axa Z, poziția 9.

Sistemul de calcul al mașinii de măsurat este echipată cu o platformă numită MiCAT, de pe care rulează programele de măsurare Mitutoyo.

Platforma MiCAT include următoarele softuri: MCOSMOS, Skan Pak, VisonPak și Measure Link [4].

MCOSMOS. Reprezintă ultimul software al mașinii de măsurat în coordonate. Este un pachet de program modular. Modulele de bază ale acestuia sunt:

PartManager constituie centrul de control prin care este initializat pachetul de programe si sunt gestionate programele individuale ale pieselor;

GEOPAK (modulul geometrie). Este utilizat pentru crearea (online/ offline) a programului unei piese folosind masurarea elementelor geometrice. Sunt incluse funcții de comparare a toleranțelor și funcții de ieșire;

Cat 1000P (programare CAD). Constituie modulul folosit pentru crearea (online/ offline) unui program al unei piese folosind măsurarea directă a elementelor geometrice după modelul CAD, cu evitarea coliziunii;

Cat 1000S (evaluarea suprafețelor 3D). Modelul CAD bazat pe generarea punctelor măsurate ale suprafeței si compararea datelor reale/ nominale, cu iesirea grafica (pachet optional);

SCANPAK (evaluarea profilului 2D). Modul pentru scanarea si evaluarea conturilor piesei (pachet optional).

2. Analizarea desenului de reper al piesei de controlat.

Pentru măsurarea parametrilor dimensionali și geometrici ai piesei de controlat, este necesară analizarea desenului de reper care însoțește piesa de controlat cu scopul de a identifica următoarele elemente:

- condițiile tehnice de execuție a piesei;
- elementele geometrice ale piesei de controlat.
- parametrii dimensionali și geometrici care trebuie măsuțați;

2.1. Identificarea condițiilor tehnice de execuție.

Prin condiții tehnice de execuție se înțeleg:

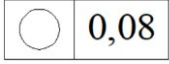
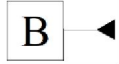
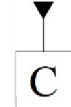
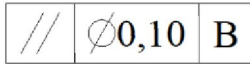
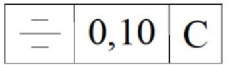
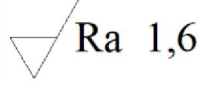
- toleranțele dimensionale cu și fără indicație individuală;
- toleranțele geometrice cu și fără indicație individuală;
- valori limită pentru parametrii de stare a suprafețelor cu și fără indicație individuală.

Condițiile tehnice de execuție se înscriu pe desenul de reper al piesei de controlat, cu ajutorul specificațiilor corespunzătoare [3, 4].

Din analizarea desenului de reper din fig. 1, s- au identificat condițiile tehnice de execuție prezentate în tabelul 1.

Condițiile tehnice de execuție ale piesei de controlat

Tabelul 1.

Specificația	Interpretare
$2x\varnothing 27_{0}^{+0,1}$	Valoarea nominală a alezajului: $N = 27$ mm. Abaterile limită: $ES = +0,100$ mm; $EI = 0$. Valorile limită ale alezajului: $D_{\max} = 27,100$ mm; $D_{\min} = 27$ mm; Toleranța alezajului: $IT_A = 0,100$ mm.
	Toleranța la circularitate a fiecărei secțiuni transversale a celor două suprafețe cilindrice interioare cu $N = 27$ mm, este $0,080$ mm.
	Suprafața plană inferioară a piesei, este specificată drept bază de referință B.
	Planul median (de simetrie) al piesei, este specificat drept bază de referință C.
	Toleranța la paralelism a axei fiecărei suprafețe cilindrice interioare, în raport cu baza de referință B, este de $0,100$ mm, prescrisă în orice direcție.
	Toleranța la simetrie a axei fiecărei suprafețe cilindrice interioare, în raport cu baza de referință C, este de $0,100$ mm.
	Valoarea maximă a parametrului de rugozitate R_a , este de $1,6$ μm , prescrisă pentru suprafețele cilindrice interioare.
ISO 2768- m	Toleranțele dimensionale generale (fără indicație individuală) sunt stabilite din clasa de toleranțe (de execuție) m .
ISO 2768- K	Toleranțele dimensionale generale (fără indicație individuală) sunt stabilite din clasa de toleranțe (de execuție) K .
$R_a 3,2$	Pentru suprafețele care nu au condiții de stare a suprafeței cu indicație individuală, este prescrisă valoarea maximă a parametrului de rugozitate R_a , de $3,2$ μm .

2.2. Identificarea elementelor geometrice ale piesei de controlat.

Pentru măsurarea tuturor parametrilor dimensionali și geometrici ai piesei este necesară identificarea elementelor geometrice (drepte, plane, suprafețe, etc.) ai căror parametri se controlează; din analiza desenului de reper al piesei de controlat, s- au identificat 8 elemente geometrice ale piesei și anume (fig. 5):

două suprafețe cilindrice interioare notate a și b.
șase suprafețe plane notate c, d, e, f, g, h.

Măsurarea (materializarea) elementelor geometrice identificate se poate realiza prin două metode distincte:

prin măsurare directă (în puncte sau scanare);
prin conexiune (reuniunea altor elemente geometrice obținute prin măsurare directă).

Pentru materializarea elementelor geometrice ale piesei de controlat, s- au stabilit metodele:

- materializarea suprafețelor cilindrice interioare (materializarea cilindrilor a și b): prin conexiunea a două profile circulare măsurate în două secțiuni transversale poziționate la aprox. 5 mm de capetele lungimii de referință;
- metoda de măsurare a profilelor circulare în secțiune transversală: măsurare automată, în patru puncte;
- metoda de materializare a suprafețelor plane (planele c, d, e, f, g, h): prin conexiunea a 4 puncte poziționate la aprox. 5 mm de capetele lungimii, respectiv, lățimii suprafeței de referință;
- metoda de măsurare a punctelor: măsurare automată, succesivă.

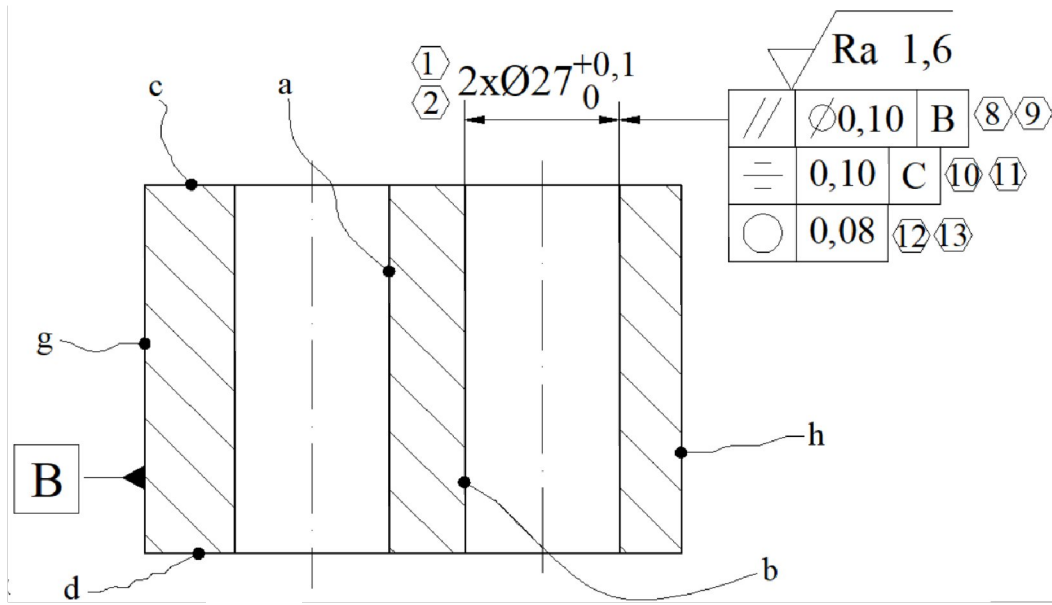
2.3. Identificarea parametrilor dimensionali și geometrici ai piesei de controlat.

În urma analizării desenului de reper al piesei de controlat, s- au identificat 13 parametri dimensional și geometrici care trebuie mășurați și care, în fig. 5, sunt înșcriși în cadre hexagonale:

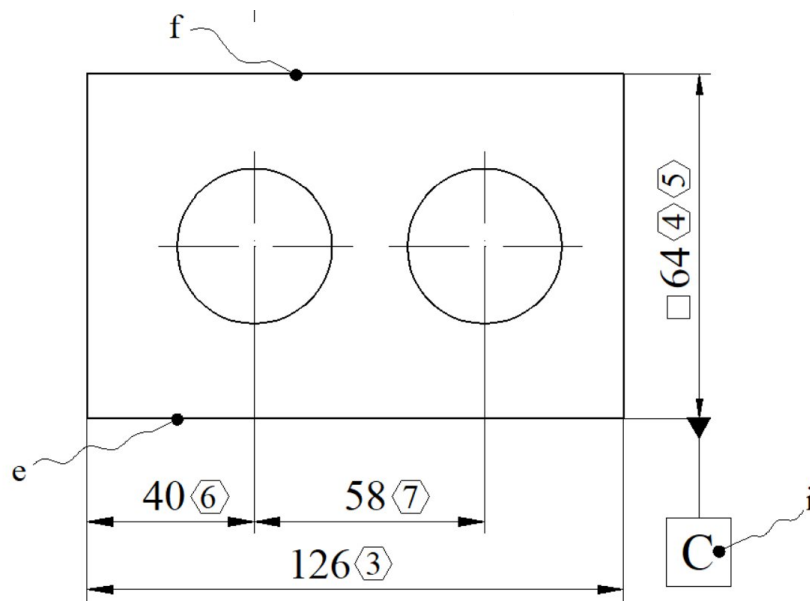
7 parametri dimensionali (dimensiuni liniare) notate: 1- 7;

6 abateri geometrice ale caracteristicilor geometrice: circularitate, paralelism, simetrie; toleranțele prescrise pentru aceste caracteristici geometrice sunt notate: 8- 13.

În tabelul 2 sunt prezentate elementele geometrice și caracteristicile dimensionale și geometrice ale piesei de controlat.



a



b

Fig. 5
Elementele geometrice și parametrii dimensionali și geometrici
ale piesei de controlat

Elementele geom. și caracteristicile dim. și geom. ale piesei de controlat Tabelul 2.

Elemente geometrice care trebuie materializate					
Elementul geometric					Modul de materializare
Denumire	Simbol	Categorie, tip			
Cilindru stânga	a	Suprafață cilindrică interioară			Măsurare nemijlocită
Cilindru dreapta	b				
Plan superior	c	Suprafață plană			
Plan inferior	d				
Plan față	e				
Plan spate	f				
Plan stânga	g				
Plan dreapta	h	Suprafață plană			
Plan median	i				
Caracteristici dimensionale					
Dimensiunea					Elementul dimensional corespunzător
Categoria	Denumire	Simbol	Valoare nominală [mm]	Toleranța [mm]	
Dimensiuni constructive	Diametru	P1	N= 27	IT _A = 0,100	Cilindru stânga
	Diametru	P2	N= 27	IT _A = 0,100	Cilindru dreapta
	Lungime	P3	N=126	IT _a = ±0,35	Plan stânga- plan dreapta
	Lățime	P4	N= 64	IT _a = ±0,30	Plan față- plan spate
	Înălțime	P5	N= 64	IT _a = ±0,30	Plan inferior- plan superior
Dimensiuni de coordonare	Distanță	P6	N= 40	IT _a = ±0,30	Cilindru stânga- plan stânga
	Distanță	P7	N= 58	IT _a = ±0,30	Cilindru stânga- cilindru dreapta
Caracteristici geometrice					
Categoria	Denumire	Simbol	Toleranța [mm]	Elementul geometric tolerat	Baza de referință
Caracteristici de formă	Abaterea la circularitate	P8	0,080	Cilindru stânga	-
	Abaterea la circularitate	P9	0,080	Cilindru dreapta	-
Caracteristici de orientare	Abaterea la paralelism	P10	0,100	Cilindru stânga	Plan stânga
	Abaterea la paralelism	P11	0,100	Cilindru dreapta	
Caracteristici de poziție relativă	Abaterea la simetrie	P12	0,100	Cilindru stânga	Plan median
	Abaterea la simetrie	P13	0,100	Cilindru dreapta	

ETAPA NR. 2.

Stabilirea variantei de orientare- poziționare a piesei de controlat. Pregătirea MMC. Calibrarea MMC. Materializarea sistemului de coordonate al piesei; realizarea alinierii.

1. Stabilirea variantei de orientare- poziționare a piesei de controlat

Varianta de așezare a piesei de controlat în vederea măsurării ei, pe MMC, trebuie să respecte următoarele cerințele principale:

- să fie asigurată măsurarea tuturor caracteristicilor dimensionale și geometrice ale piesei de controlat, din aceeași orientare- poziționare a piesei de controlat;
- să nu existe posibilitatea producerii coliziunii dintre palpator și piesă;
- să nu existe posibilitatea producerii coliziunii dintre palpator sau capul de măsurare și masa mașinii de măsurat.

După identificarea elementelor geometrice care trebuie materializate prin măsurare (fig. 5 și tab. 2), se stabilesc condițiile de măsurare a elementelor geometrice identificate:

- palpatorul utilizat: palpator sferic, cu diametrul de 2 mm, cu lungimea de 22 mm, atașat la un prelungitor cu lungimea de 24 mm;
- metoda de materializare a suprafețelor cilindrice interioare (materializarea cilindrilor a și b): prin conexiunea a două profile circulare măsurate în câte 4 puncte, în două secțiuni transversale poziționate la 7 mm de capetele lungimii de referință;
- metoda de materializare a suprafețelor plane (planele c, d, e, f, g, h): prin conexiunea a 4 puncte măsurate automat, fiecare punct poziționat la aprox. 5 mm de capetele lungimii, respectiv, lățimii suprafeței de referință.

Varianta care respectă cerințele principale și asigură condițiile de măsurare stabilite este orientarea- poziționarea piesei de controlat de așezare a piesei de controlat prin intermediul unui echipament de orientare- poziționare, respectiv, pe suporturi cu înălțimea astfel determinată, încât să fie posibilă măsurarea planului inferior, fără a fi posibilă coliziunea palpatorului sau a capului de măsurare cu masa mașinii (fig. 6).

1.2. Pregătirea mașinii de măsurat în coordonate. Calibrarea palpatorului.

Pentru pregătirea mașinii de măsurat, se parcurg pașii [2, 6]:

se deschide alimentarea cu aer, prin acționarea robinetului 3 (fig. 2);

se pornește mașina de măsurat prin apăsarea butonului de pornire- oprire 4 (fig. 2);

cu ajutorul joystick- ului 2 (fig. 2), se deplasează capul de măsurare cu palpatorul acestuia în mijlocul volumului de lucru al mașinii;

se așază piesa de controlat conform cu variant de orientare- poziționare stabilită (fig. 6);

se deschide programul MCOSMOS: apare fereastra Part Manager.

Calibrarea palpatorului este necesară pentru a se cunoaște cu exactitate diametrul palpatorului care se va utiliza pentru măsurare; calibrarea palpatorului se realizează cu ajutorul sferei calibrate din ceramică (fig. 7). În acest scop, din fereastra Part Manager, se

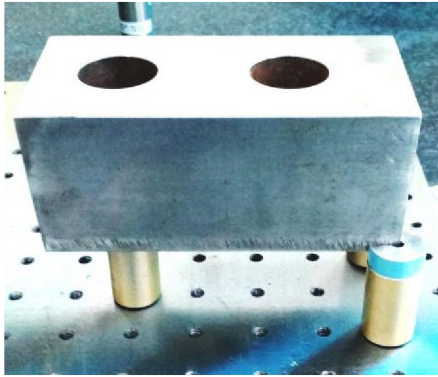


Fig. 6 [7]
Așezarea piesei de controlat

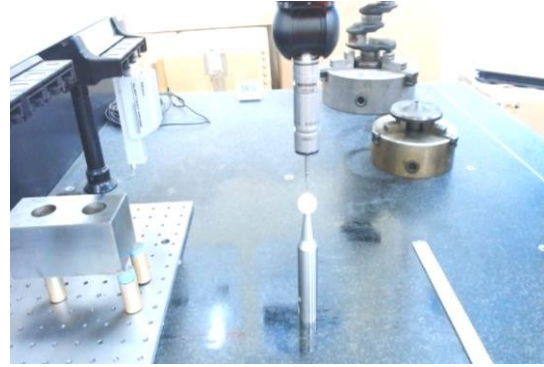


Fig. 7 [7]
Calibrarea palpatorului

accesează programul Calibrare; se verifică setările făcute, apoi, se aduce palpatorul în contact cu sfera calibrată, în punctul cel mai de sus al ei (cu joystick- ul) și se apasă pe butonul de măsurare al joystick- ului.

Rezultat: mașina execută operația de calibrare.

După calibrare, se aduce placa echipamentului modular, cu piesa de controlat, în poziția de măsurare. Mașina este pregătită pentru măsurare.

1.3. Stabilirea sistemului de coordonate al piesei; realizarea alinierii.

Pentru setarea rapidă a distanțelor pe care se va deplasa palpatorul în timpul măsurării, este necesară stabilirea originii sistemului de coordonate pe un element geometric al piesei; în acest scop se efectuează următoarele acțiuni:

se stabilește un sistem de coordonate al piesei, cu originea pe un element geometric al ei;

se realizează coincidența dintre sistemul de coordonate al mașinii cu sistemul de coordonate al piesei, acțiune numită aliniere.

În cazul piesei de controlat, se stabilește, ca origine a sistemului de coordonate, axa suprafeței cilindrice interioare a (cilindrul stânga), la nivelul suprafeței plane c (plan superior), în conformitate cu notațiile din fig. 5 și cu denumirile din tabelul 2.

Materializarea sistemului de coordonate al piesei se realizează prin scrierea liniilor de program corespunzătoare, simultan cu realizarea alinierii celor două sisteme de coordonate (al piesei de controlat și al mașinii de măsurat).

Pentru generarea programului de măsurare (scrierea liniilor de program), se va începe cu denumirea programului de măsurare al piesei de controlat; se stabilesc următoarele abrevieri:

[L1, L2.]- linii de program;
 [I]- icon (simbol graphic din program);
 [MPD]- meniu Pull Down;
 [CD]- casetă de dialog;
 [MA]- măsurare automată (measure automatic);
 (S)- selectarea unei acțiuni;
 (DS)- deselectarea unei acțiuni.

Denumirea programului de măsurare:

Se selectează icon- ul MCOSMOS 3, de pe desktop; apare fereastra Part Manager (fig. 7); în Part Manager, se selectează icon- ul Create a new part; apare o casetă de dialog, în care se scrie denumirea programului de măsurare: ETC-PIESĂ PROIECT, apoi se selectează acțiunea OK.

Rezultat: în programele din Part Manager apare programul piesei de controlat.

Part name	Created	Time	Modified	Time
PIESĂ PROIECT	04.04.2017	12:36:28	05.04.2017	10:01:23
PIESĂ nr. 1 04.04	05.04.2017	08:50:21	05.04.2017	10:13:10
PIESĂ nr. 2 05.04	05.04.2017	10:23:09	05.04.2017	14:39:27
PIESĂ nr. 3 06.04 CNC	06.04.2017	08:53:22	06.04.2017	12:38:33
PIESĂ nr. 4 07.04	07.04.2017	08:58:22	07.04.2017	09:41:35
PIESĂ nr. 5 11.04	10.04.2017	08:03:05	10.04.2017	12:38:47
PIESĂ nr. 6 21.04	18.04.2017	12:38:57	18.04.2017	13:38:10
PIESĂ nr. 7 31.04	13.04.2017	12:55:09	13.04.2017	07:34:50
PIESĂ PROIECT	13.04.2017	09:44:49	13.04.2017	10:19:30
PIESĂ PROIECT	13.04.2017	10:21:24	13.04.2017	16:18:47
PIESĂ nr. 2 04. june	13.04.2017	15:17:40	14.04.2017	09:33:59
CALIBRARE 14.04	14.04.2017	09:32:31	20.05.2018	12:05:10
PIESĂ nr. 7 15.04	15.04.2017	10:37:00	24.04.2017	11:40:37
PIESĂ TRAINING 17.04	17.04.2017	10:27:33	17.04.2017	10:52:56
PIESĂ TRAINING	18.04.2017	10:27:50	18.04.2017	11:15:53
PIESĂ 19.04	19.04.2017	07:47:40	19.04.2017	11:55:34
PIESĂ nr. 20.04	20.04.2017	11:18:40	01.06.2018	10:31:30
PIESĂ nr. 21.04	21.04.2017	13:56:10	22.04.2017	10:07:26
PIESĂ nr. 22.04	28.04.2017	09:45:15	28.04.2017	10:15:47
PIESĂ 23.04	17.04.2017	11:16:50	27.04.2017	13:15:10
PIESĂ 24.04	20.04.2017	11:31:07	01.06.2018	10:57:00
PIESĂ nr. 25.04	03.05.2017	10:43:15	06.05.2017	13:33:58
PIESĂ nr. 26.04	13.05.2017	09:29:21	13.05.2017	10:18:10
PIESĂ nr. 27.04	13.05.2017	10:24:20	13.05.2017	10:24:20
PIESĂ nr. 28.04	17.05.2017	09:30:26	17.05.2017	10:08:54
PIESĂ nr. 29.04	17.05.2017	10:00:30	17.05.2017	09:00:57
PIESĂ nr. 30.04	18.05.2017	11:33:46	19.05.2017	11:40:13
PIESĂ nr. 31.04	20.05.2017	09:35:46	20.05.2017	14:43:34
PIESĂ nr. 32.04	09.05.2017	15:32:24	20.05.2017	15:13:00
PIESĂ nr. 33.04	17.05.2017	11:52:24	16.12.2018	10:12:47
PIESĂ nr. 34.04	03.05.2017	10:06:35	06.06.2017	12:03:51
PIESĂ nr. 35.04	13.10.2017	13:30:09	27.10.2017	10:58:20
PIESĂ nr. 36.04	14.12.2017	17:24:50	14.12.2017	18:57:40

Fig. 7 [7]

Fereastra Part Manager a programului MCOSMOS 3

Scrierea liniilor de program pentru materializarea sistemului de coordonate al piesei și realizarea alinierii.

L1.- Part Manager (S)→ ETC- PIESA PROIECT (S)→ CMM learn mode [MPD]→ GEOPACK learn mode→ Which probe tree is in use? [CD]→(S): 1→OK→ Start Up Wizard[CD]→ Cancal.

L2.- Probe Data Management[I]→ (S): Probe no. 1→OK.

Acțiune: se deplasează capul de măsurare și se aduce palpatorul în interiorul suprafeței cilindrice din stânga piesei, la nivelul suprafeței plane superioare (fig. 8).

Acțiune: se fotografiază ansamblul palpator- piesă conform fig. 8 și se încarcă fotografia în sistemul de calcul al mașinii.

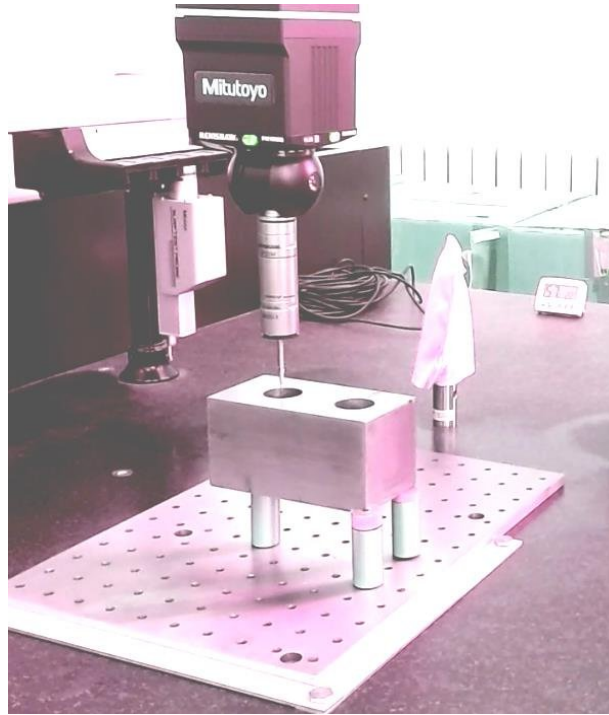


Fig. 8 [7]
Aducerea palpatorului în originea
sistemului de coordonate al piesei

L3- Programmable Stop [I]→(S): File [CD]→ OK → AȘEZARE PIESĂ CONFORM IMAGINII [CD]→ OK.

L4- Actual position into variables [I]→Actual position into variables[CD]→ (S): MMC→ OK.

Acțiune: creare punct teoretic

L5- Point [I]→ Element Point [CD]→ (S): | - Theoretic element → OK Theoretic
 Element Point [CD]→ (S): MMC [I]→ OK.

Acțiune: creare origine pe cele trei axe.

L6- Coordinate system [MPD]→ Create origin [CD]→ (S):

-	Point;	
-	Axa X;	
-	Axa Y;	→OK
-	Axa Z	

Acțiune: stabilirea modului de lucru CNC (control asistat în coordonate).

L7- Machine [MPD]→CNC parameters and CNC [CD]→ (S):

→OK.

-	Movement speed:	
	100 m/s;	→
-	Measurement	
	speed: 3 m/s;	
-	Safety distance:	
	2 mm.	

Acțiune: stabilirea distanței de siguranță.

L8- Machine [MPD]→Clearance height [CD]→ (S):

-	Simbol V;	→ OK.
-	Z Axis;	
-	Valoare: 20 mm.	

L9- Machine [MPD]→Move to clearance height [CD]→ OK.

Rezultat: palpatorul se deplasează la 20 mm față de piesă, pe axa OZ.

Acțiune: măsurare cerc de referință.

L10- Circle [I]→Element circle [CD]→ (S):

	CERC REFERINTA;	→OK→
	No. of points: 4;	
	(MA)	

→Automatic circle measurement [CD]→ (S):

	Type of element: inner;	→ OK.
	No. of points: 4;	
	Diameter: 25 mm;	
	Driving plane: XY;	
	Coord: X= 0;	
	Y= 0;	
	Z= 0;	
	Start angle= 0;	
	End angle= 0.	

Rezultat: se măsoară cercul de referință (cercul din stânga).

Acțiune: realizarea alinierii punctului (centrul cercului de referință).

L11- Coord. Sys. [MPD]→ Create origin [L]→ Create origin [CD]→ (S):

-	(S): X Axis;	→ Clearance height [CD]→ OK.
-	(S): Y Axis;	
-	(DS): Z Axis.	

Acțiune: măsurare plan de referință.

L12- Plane [I]→Element plane [CD]→ (S):

	PLAN REFERINTA;	→OK→
	No. of points: 4;	
	(MA)	

→Automatic plane measurement [CD]→ (S):

	No. of points: 4;	→ OK.
	Diameter: 60 mm;	
	Driving plane: XY;	
	Coord: X= 0;	
	Y= 0;	
	Z= 1;	

Rezultat: se măsoară planul de referință (în jurul cercului din stânga).

Acțiune: realizarea alinierii planului de referință.

L13- Coord. Sys. [MPD]→ Align base plane [L]→ Align base plane [CD]→ (S):

| (S) PLAN REFERINTA
 | (S): Coordinate plane: XY → Clearance height [CD] → OK.

Acțiune: măsurare linie de referință.

L14- Line [I] → Element line [CD] → (S): | DREAPTA REFERINTA;
 | No. of points: 2; → OK →
 | (MA)

→ Automatic line measurement [CD] → (S): | No. of points: 2;
 | Length: 70 mm;
 | Driving plane: XY; → OK.
 | Coord: X= 0;
 | Y= -35;
 | Z= -5;
 | - Angle: 0

Rezultat: se măsoară planul de referință (în jurul cercului din stânga).

Acțiune: realizarea alinierii liniei de referință.

L15- Coord. Sys. [MPD] → Align axis parallel to axis [L] → Align axis parallel to axis

[CD] → (S): | (S) DREAPTA REFERINTA → Clearance height [CD] → OK.
 | (S): Coord.plane: XY

Rezultat: s- a realizat alinierea sistemului de coordonate al piesei cu sistemul de coordonate al mașinii de măsurat.

ETAPA NR. 3.**Generarea programului de măsurare a piesei.****1. Măsurare cilindru stânga.**Acțiune: măsurare CERC 1 STÂNGA.

L1- Circle [I]→Element circle [CD]→	(S):		CERC 1 STG.;	
			No. of points: 6;	→OK→
			Driving plane: XY;	
			(MA)	
→Automatic circle measurement [CD]→	(S):		Type of element: inner;	
			No. of points: 6;	
			Diameter: 25 mm;	
			Driving plane: XY;	→ OK.
			Coord: X= 0;	
			Y= 0;	
			Z= -1;	
			Start angle= 0;	
			End angle= 0.	

Rezultat: se măsoară CERC 1 STG. în 6 puncte.Acțiune: măsurare CERC 2 STÂNGA.

L2- Circle [I]→Element circle [CD]→	(S):		CERC 2 STG.;	
			No. of points: 6;	→OK→
			Driving plane: XY;	
			(MA)	
→Automatic circle measurement [CD]→	(S):		Type of element: inner;	
			No. of points: 6;	
			Diameter: 25 mm;	
			Driving plane: XY;	→ OK.
			Coord: X= 0;	
			Y= 0;	
			Z= -8;	
			Start angle= 0;	
			End angle= 0.	

Rezultat: se măsoară CERC 2 STG. în 6 puncte.Acțiune: materializare CILINDRU STÂNGA.

L3- Cylinder [I]→Element cylinder [CD]→	(S):		CILINDRU STG.;	
			(S): Connection element	→OK→

→Connection element cylinder [CD]→ (S):	(S): CERC 1 SRG; (S): CERC 2 STG; (S): Calculated by measuring points.	→ OK→
→Tolerance comparison element cylinder [CD]→ (S):	Diameter= 27 mm; ES= 0,100 mm; EI= 0; Cylinder tol= 0,08 mm.	→ OK.

Rezultat: se materializează cilindrul din stânga.

Valori efective: **De= 27,042 mm**; Abaterea la cilindricitate= **0,012 mm**.

2. Măsurare cilindru dreapta.

Acțiune: măsurare CERC 1 DREAPTA.

L4- Circle [I]→Element circle [CD]→ (S):	CERC 1 DR.; No. of points: 6; Driving plane: XY; (MA)	→OK→
→Automatic circle measurement [CD]→ (S):	Type of element: inner; No. of points: 6; Diameter: 25 mm; Driving plane: XY; Coord: X= 58; Y= 0; Z= -1; Start angle= 0; End angle= 0.	→ OK.

Rezultat: se măsoară CERC 1 DR. în 6 puncte.

Acțiune: măsurare CERC 2 DREAPTA.

L5- Circle [I]→Element circle [CD]→ (S):	CERC 1 DR.; No. of points: 6; Driving plane: XY; (MA)	→OK→
→Automatic circle measurement [CD]→ (S):	Type of element: inner; No. of points: 6; Diameter: 25 mm; Driving plane: XY; Coord: X= 58; Y= 0; Z= -8; Start angle= 0; End angle= 0.	→ OK.

Rezultat: se măsoară CERC 2 DR. în 6 puncte.

Acțiune: materializare CILINDRU DREAPTA.

L6- Cylinder [I]→Element cylinder [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{CILINDRU DR.;} \\ \text{(S): Connection element} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Connection element cylinder [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{(S): CERC 1 DR;} \\ \text{(S): CERC 2 DR;} \\ \text{(S): Calculated by} \\ \text{measuring points.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Tolerance comparison element cylinder [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Diameter= 27 mm;} \\ \text{ES= 0,100 mm;} \\ \text{EI= 0;} \\ \text{Cylinder tol= 0,08 mm.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se materializează cilindrul din dreapta.

Valori efective: **De= 27,036 mm**; Abaterea la cilindricitate= **0,007 mm**.

3. Măsurare plan superior.

Acțiune: măsurare PLAN SUPERIOR în 4 puncte.

L7- Plane [I]→Element plane [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{PLAN SUP.;} \\ \text{No. of points: 4;} \\ \text{(DS): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK}$

Acțiune: măsurare punctul nr. 1.

L8- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= 80;} \\ \text{Y= -27;} \\ \text{Z= 2;} \\ \text{Direction: Z= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$

→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 1.

Acțiune: măsurare punctul nr. 2.

L9- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= 80;} \\ \text{Y= 27;} \\ \text{Z= 2;} \\ \text{Direction: Z= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$

→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 2.

Acțiune: măsurare punctul nr. 3.

L10- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= -35;} \\ \text{Y= 27;} \\ \text{Z= 2;} \\ \text{Direction: Z= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$

→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 3.

Acțiune: măsurare punctul nr. 4.

L11- Measure CNC Point [I]→measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= -35;} \\ \quad \text{Y= -27;} \\ \quad \text{Z= 2;} \\ - \text{Direction: Z= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$

→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 4 și, automat, se materializează planul PLAN SUP.

4. Măsurare două puncte în planul din stânga.

Acțiune: măsurare punctul nr. 1 în plan stânga.

L12- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PUNCT 1 STG;} \\ \quad \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= -42;} \\ \quad \text{Y= -27;} \\ \quad \text{Z= -5;} \\ - \text{Direction: X= . 0} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se măsoară PUNCT 1 STG.

Acțiune: măsurare punctul nr. 2 în plan stânga.

L13- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PUNCT 2 STG;} \\ \quad \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= -42;} \\ \quad \text{Y= 27;} \\ \quad \text{Z= -5;} \\ - \text{Direction: X= . 0} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se măsoară PUNCT 2 STG.

5. Măsurare două puncte în planul din dreapta.

Acțiune: măsurare punctul nr. 1 în plan dreapta.

L14- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PUNCT 1 DR;} \\ \quad \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S):

-	Coord: X= 90;	→ OK.
	Y= 27;	
	Z= -5;	
-	Direction: X= . 180	

Rezultat: se măsoară PUNCT 1 DR.

Acțiune: măsurare punctul nr. 2 în plan dreapta.

L14- Point [I]→Element Point [CD]→ (S):

-	PUNCT 2 DR;	→OK→
	(S): MA	

→Measure CNC Point [CD]→ (S):

-	Coord: X= 90;	→ OK.
	Y= -27;	
	Z= -5;	
-	Direction: X= . 180	

Rezultat: se măsoară PUNCT 2 DR.

ETAPA NR. 4.**Generarea programului de măsurare a piesei (continuare)****6. Rotire cap de măsurare**

Acțiune: rotire cap de măsurare: A= 90°; B= 180°.

L15- Probe data management [I]→Probe data management [CD]→ (S):

-	Probe no. 5;	→OK→
-	A= 90;	
-	B= 180.	

→OK→ Attention, probe will move [CD]→ OK→ Clearance height [CD]→ (S):

-	Axis Y;	→OK.
-	Y= -50.	

Rezultat: capul de măsurare se rotește la: A= 90°;B= 180° și se stabilește distanța de siguranță pe axa Y.

Acțiune: deplasare palpator la distanța de siguranță Y= -50.

L16- Machine [MPD]→Move to clearance height [L]→ OK.

Rezultat: palpatorul se deplasează la distanța de siguranță Y= -50.

7. Măsurare a două linii în planul din față.

Acțiune: măsurare linia nr. 1 în planul din față.

L17- Line [I]→Element Line [CD]→ (S):

-	DREAPTA 1 FATA;	→OK→
-	Plane: XY;	
-	No. Points= 2	

→Automatic line measurement [CD]→ (S):

-	No. pts= . 2;	→ OK.
-	Lenght= 116;	
-	Driving plane: XY;	
-	Coord: X= -35;	
-	Y= -35;	
-	Z= -5;	
-	Angl= .0	

Rezultat: se măsoară DREAPTĂ 1 FAȚĂ.

Acțiune: măsurare linia nr. 2 în planul din față.

L18- Line [I]→Element Line [CD]→ (S):

-	DREAPTA 2 FATA;	→OK→
-	Plane: XY;	
-	No. Points= 2	

→Automatic line measurement [CD]→ (S):

-	No. pts= . 2;	
-	Lenght= 116;	
-	Driving plane: XY;	→ OK.
-	Coord: X= 81;	
	Y= -35;	
	Z= -5;	
-	Angl= .0	

Rezultat: se măsoară DREAPTĂ 2 FAȚĂ.

8. Măsurare punct nr. 3 în planul din stânga.

Acțiune: măsurare punctul nr. 3 în plan stânga.

L19- Point [I]→Element Point [CD]→ (S):

-	PUNCT 3 STG;	
-	(S): MA	→OK→

→Measure CNC Point [CD]→ (S):

-	Coord: X= -42;	
	Y= -27;	
	Z= -54;	→ OK.
-	Direction: X= . 0.	

Rezultat: se măsoară PUNCT 3 STG.

9. Măsurare punct nr. 3 în planul din dreapta.

Acțiune: măsurare punctul nr. 3 în plan dreapta.

L20- Point [I]→Element Point [CD]→ (S):

-	PUNCT 3 DR;	
-	(S): MA	→OK→

→Measure CNC Point [CD]→ (S):

-	Coord: X= 88;	
	Y= -27;	
	Z= -54;	→ OK.
-	Direction: X= . 180.	

Rezultat: se măsoară PUNCT 3 DR.

10. Măsurare a două puncte în planul inferior.

Acțiune: măsurare punctul nr. 1 în plan inferior.

L21- Point [I]→Element Point [CD]→ (S):

-	PUNCT 1 INF;	
-	(S): MA	→OK→

→Measure CNC Point [CD]→ (S):

-	Coord: X= 58;	
	Y= -27;	
	Z= -66;	→ OK.
-	Direction: Z= . 0.	

Rezultat: se măsoară PUNCT 1 INF.

Acțiune: măsurare punctul nr. 2 în plan inferior.

L22- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PUNCT 2 INF;} \\ - \text{(S): MA} \end{array} \right.$ →OK→

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X=;} \\ - \text{Y= -27;} \\ - \text{Z= -66;} \\ - \text{Direction: Z= . 0.} \end{array} \right.$ → OK.

Rezultat: se măsoară PUNCT 2 INF.

11. Rotire cap de măsurare A= 90°, B= 0°.

Acțiune: ridicare cap de măsurare la Z= 200 mm.

L23- Machine [MPD]→ Move [L]→ Move [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{(S): Position} \\ - \text{machine;} \\ - \text{Z= 200} \end{array} \right.$ →OK

Rezultat: capul de măsurare se ridică la cota Z= 200 mm.

Acțiune: rotire cap de măsurare: A= 90°; B= 0°.

L24- Probe data management [I]→Probe data management [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Probe no. 3;} \\ - \text{A= 90;} \\ - \text{B= 0.} \end{array} \right.$

→OK→ Attention, probe will move [CD]→ OK→ Clearance height [CD]→ (S):

$\left\{ \begin{array}{l} - \text{Axis Y;} \\ - \text{Y= 50.} \end{array} \right.$ →OK.

Rezultat: capul de măsurare se rotește la: A= 90°;B= 0° și se stabilește distanța de siguranță pe axa Y.

Acțiune: deplasare palpator la distanța de siguranță Y= 50.

L25- Machine [MPD]→Move to clearance height [L]→ OK.

Rezultat: palpatorul se deplasează la distanța de siguranță Y= 50 mm.

ETAPA NR. 5.**Generarea programului de măsurare a piesei (continuare)****12. Măsurare plan spate.**

Acțiune: măsurare plan spate în 4 puncte.

L26- Plane [I]→Element plane [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{PLAN SPATE.;} \\ - \text{No. of points: 4;} \\ - \text{(DS): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK}$

Acțiune: măsurare punctul nr. 1.

L25- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= -35;} \\ \quad \text{Y= 34;} \\ \quad \text{Z= -5;} \\ - \text{Direction: Y= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$
→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 1.

Acțiune: măsurare punctul nr. 2.

L27- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= -35;} \\ \quad \text{Y= 34;} \\ \quad \text{Z= -59;} \\ - \text{Direction: Y= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$
→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 2.

Acțiune: măsurare punctul nr. 3.

L28- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= 81;} \\ \quad \text{Y= 34;} \\ \quad \text{Z= -54;} \\ - \text{Direction: Y= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$
→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 3.

Acțiune: măsurare punctul nr. 4.

L29- Measure CNC Point [I]→ measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{Coord: X= 81;} \\ \quad \text{Y= 34;} \\ \quad \text{Z= -5;} \\ - \text{Direction: Y= 180.} \end{array} \right. \rightarrow$
→ OK.

Rezultat: se măsoară punctul nr. 4 și, automat, se materializează planul PLAN SPATE.

13. Măsurare punct nr. 4 în planul din dreapta.Acțiune: măsurare punctul nr. 4 în plan dreapta.

L30- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{PUNCT 4 DR;} \\ \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= 88;} \\ \text{Y= 27;} \\ \text{Z= -54;} \\ \text{Direction: X= . 180.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se măsoară PUNCT 4 DR.**14. Măsurare punct în planul inferior.**Acțiune: măsurare punctul nr. 3 în plan inferior.

L31- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{PUNCT 3 INF;} \\ \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= 29;} \\ \text{Y= 27;} \\ \text{Z= -66;} \\ \text{Direction: Z= . 0.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se măsoară PUNCT 3 INF.**15. Măsurare punct nr. 4 în planul din stânga.**Acțiune: măsurare punctul nr. 4 în plan stânga.

L32- Point [I]→Element Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{PUNCT 4 STG;} \\ \text{(S): MA} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Measure CNC Point [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{Coord: X= -42;} \\ \text{Y= 27;} \\ \text{Z= -59;} \\ \text{Direction: X= . 0.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se măsoară PUNCT 4 STG.**16. Rotire cap de măsurare în poziția inițială: A= 0°, B= 0°.**Acțiune: ridicare cap de măsurare la Z= 200 mm.

L33- Machine [MPD]→ Move [L]→ Move [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} \text{(S): Position} \\ \text{machine;} \\ \text{Z= 200} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK}$

Rezultat: capul de măsurare se ridică la cota $Z= 200$ mm.

Acțiune: rotire cap de măsurare: $A= 0^\circ$; $B= 0^\circ$.

L34- Probe data management [I]→Probe data management [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{ Probe no. 1;} \\ - A= 0; \\ - B= 0. \end{array} \right.$

→OK→ Attention, probe will move [CD]→ OK→ Clearance height [CD]→ (S):

$\left\{ \begin{array}{l} - \text{ Axis Z;} \\ - Y= 20. \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: capul de măsurare se rotește la: $A= 0^\circ$; $B= 0^\circ$ și se stabilește distanța de siguranță pe axa Y.

Acțiune: deplasare palpator la distanța de siguranță $Y= 50$.

L35- Machine [MPD]→Move to clearance height [L]→ OK.

Rezultat: palpatorul se deplasează la distanța de siguranță $Z= 20$ mm.

17. Materializare plan inferior prin conexiune a 3 puncte.

Acțiune: materializare PLAN INF.

L36- Plane [I]→Element Plane [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{ PLAN INF.;} \\ - \text{ (S): Connection} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Connection element plane [CD]→ $\left(\begin{array}{l} - \text{ PUNCT 1 INF} \gg \gg; \\ - \text{ PUNCT 2 INF} \gg \gg; \\ - \text{ PUNCT 3 INF} \gg \gg; \\ - \text{ (S): Calc. by} \\ \text{measuring points.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se materializează planul PLAN INF.

18. Materializare plan din stânga prin conexiune a 4 puncte.

Acțiune: materializare PLAN STG.

L37- Plane [I]→Element Plane [CD]→ (S): $\left\{ \begin{array}{l} - \text{ PLAN STG.;} \\ - \text{ (S): Connection} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK} \rightarrow$

→Connection element plane [CD]→ $\left(\begin{array}{l} - \text{ PUNCT 1 STG} \gg \gg; \\ - \text{ PUNCT 2 STG} \gg \gg; \\ - \text{ PUNCT 3 STG} \gg \gg; \\ - \text{ PUNCT 4 STG} \gg \gg; \\ - \text{ (S): Calc. by} \\ \text{measuring points.} \end{array} \right. \rightarrow \text{OK.}$

Rezultat: se materializează planul PLAN STG.

19. Materializare plan din dreapta prin conexiune a 4 puncte.

Acțiune: materializare PLAN DR.

L38- Plane [I]→Element Plane [CD]→ (S): | - PLAN DR.; →OK→
 | - (S): Connection

→Connection element plane [CD]→ (| - PUNCT 1 DR»»; → OK.
 | - PUNCT 2 DR»»;
 | - PUNCT 3 DR»»;
 | - PUNCT 4 DR»»;
 | - (S): Calc. by
 | measuring points.

Rezultat: se materializează planul PLAN DR.

20. Materializare plan din față prin conexiune a două drepte.

Acțiune: materializare PLAN FATA.

L39- Plane [I]→Element Plane [CD]→ (S): | - PLAN FAȚĂ; →OK→
 | - (S): Connection

→Connection element plane [CD]→ (| - DREAPTĂ 1 FAȚĂ»»; → OK.
 | - DREAPTĂ 2 FAȚĂ»»;
 | - (S): Calc. by measuring
 | elements.

Rezultat: se materializează planul PLAN FAȚĂ.

ETAPA NR. 6.**Generarea programului de măsurare a piesei (continuare)****21. Măsurarea lungimii (parametrul nr. 3)**Acțiune: măsurare LUNGIME N= 126 mm..

L40- Distance [I]→Element Distance [CD]→	LUNGIME N= 126; First element: PLAN STG; Second element: PLAN DR.	→OK→
→Tolerance comparison distance [CD]→ (S):	Axis: X; N= 126 mm; es= +0,5 mm; ei= -0,5 mm.	→ OK.

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **Le= 126,119 mm** și **Ae= +0,119 mm.****22. Măsurarea lățimii (parametrul nr. 4)**Acțiune: măsurare LĂȚIME N= 64 mm..

L41- Distance [I]→Element Distance [CD]→	LATIME N= 64; First element: PLAN FATA; Second element: PLAN SPATE.	→OK→
→Tolerance comparison distance [CD]→ (S):	Axis: Y; N= 64 mm; es= +0,3 mm; ei= -0,3 mm.	→ OK.

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **Le= 63,920 mm** și **Ae= -0,080 mm.****23. Măsurarea înălțimii (parametrul nr. 5).**Acțiune: măsurare ÎNĂLȚIME N= 64 mm..

L42- Distance [I]→Element Distance [CD]→	INALTIME N= 64; First element: PLAN INF; Second element: PLAN SUP.	→OK→
→Tolerance comparison distance [CD]→ (S):	Axis: Z; N= 64 mm; es= +0,3 mm; ei= -0,3 mm.	→ OK.

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **Le= 64,225 mm** și **Ae= +0,225 mm.**

24. Măsurarea distanței plan- axă (parametrul nr. 6).

Acțiune: măsurare DIST. N= 40 mm..

L43- Distance [I]→Element Distance [CD]→ (S):

DIST. N= 40; First element: PLAN STG.;	→OK→
Second element: CILINDRU STG.	

→Tolerance comparison distance [CD]→ (S):

Axis: X;	
N= 40 mm;	→ OK.
es= +0,3 mm;	
ei= -0,3 mm.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **L1= 39,774 mm** și **Ae= -0,226 mm.**

25. Măsurarea distanței axă- axă (parametrul nr. 7).

Acțiune: măsurare DIST. N= 58 mm..

L44- Distance [I]→Element Distance [CD]→ (S):

DIST. N= 58;	→OK→
First element: CILINDRU STG.	
Second element: CILINDRU DR.	

→Tolerance comparison distance [CD]→ (S):

Axis: X;	
N= 58 mm;	→ OK.
es= +0,3 mm;	
ei= -0,3 mm.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **L2= 57,995 mm** și **Ae= -0,005 mm.**

26. Măsurarea abaterilor la paralelism.

Acțiune: măsurare A1 (parametrul nr. 10).

L45- Parallelism [I]→ Parallelism [CD]→ (S):

Actual element: CILINDRU STG.	
Referent element: PLAN STG.;	→OK→
Width tolerance= 0,100 mm;	
Ref. Length= 60 mm.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **A1= 0,029 mm.**

Acțiune: măsurare A2 (parametrul nr. 11).

L46- Parallelism [I]→ Parallelism [CD]→ (S):

Actual element: CILINDRU DR.;	→OK→
Reference element: PLAN STG.;	
Width tolerance= 0,100 mm;	
Ref. Lenght= 60 mm.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **A1= 0,016 mm.**

27. Măsurarea abaterilor la simetrie.

Acțiune: materializarea planului de simetrie al piesei.

L47- Plane [I]→Element Plane [CD]→ (S):

PLAN SIMETRIE;	→OK→
(S): Symmetry element	

→Symmetry element [CD]→ (S):

First element: PLAN FATA;	→ OK.
Second element: PLAN SPATE.	

Rezultat: se materializează planul PLAN SIMETRIE.

Acțiune: măsurare A1 (parametrul nr. 12).

L48- Symmetry of an axis [I]→ Symmetry of an axis [CD]→

→ (S):

Actual element: CILINDRU STG.	→OK→
Reference element: PLAN SIMETRIE;	
Width tolerance= 0,100 mm;	
Start point= -62;	
End point= -2.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **A1= 1,346 mm.**

Acțiune: măsurare A2 (parametrul nr. 13).

L49- Symmetry of an axis [I]→ Symmetry of an axis [CD]→

→ (S):

Actual element: CILINDRU DR.	→OK→
Reference element: PLAN SIMETRIE;	
Width tolerance= 0,100 mm;	
Start point= -62;	
End point= -2.	

Rezultat: se obține valoarea efectivă: **A1= 1,337 mm.**

28. Terminarea programului.

Acțiune: deplasare cap de măsurare în Home position.

L50- Machine [MPD]→Move [L]→ Move [CD]→ (S):

CMM in home position P	→OK.
------------------------	------

Rezultat: capul de măsurare se deplasează în poziția de repaos P (parcare).

În fig. 9 este prezentată fereastra programului generat, cu indicarea, în zona de vizualizare, a elementelor geometrice care s- au materializat și a parametrilor dimensionali măsurați:

două suprafețe cilindrice interioare, trasate cu galben;
șase suprafețe plane, trasate cu albastru;
dimensiunile liniare măsurate, trasate cu verde.

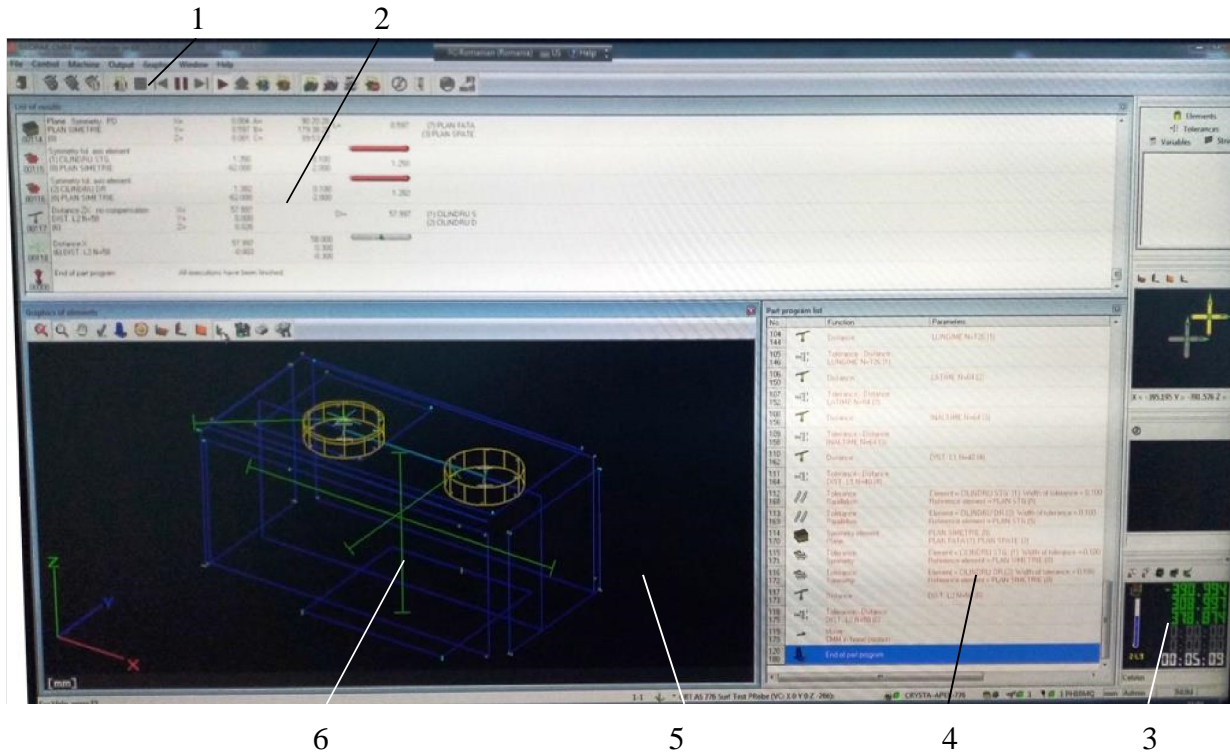


Fig. 9 [7]

Zona de lucru a programului ETC- PIESA PROIECT (program generat)

- 1- meniul Pull down; 2- listă rezultate; 3- detaliu indicare coordonate, temperatură, etc.;
4- listă linii program; 5- zonă vizualizare elemente măsurate; 6- piesa controlată.

Liniile de program sunt prezentate în lista din zona 4 (fig. 9), iar valorile efective ale parametrilor dimensionali și geometrice măsurați, sunt prezentate în zona 2 (fig. 9).

ETAPA NR. 7.**Completarea fișei de control.**

Cu valorile efective, din lista cu rezultate a programului generat, s- a completat fișa de control a piesei controlate (tab. 3).

Fișa de control

Tabelul 3

FIȘĂ DE CONTROL						
Program		ETC- PIESA PROIECT				
Denumire piesă		LAGĂR PARALELIPEDIC				
Nr. desen		MMC- 101.01				
Data		21.02.2021				
Temperatura incintei		21°C				
Caractristica măsurată		Valoare nominală [mm]	Toleranța [mm]	Valoare măsurată [mm]	Abatere efectivă [mm]	Încadrare în toleranță
Sim bol	Denumire					
0	1	2	3	4	5	6
Parametri dimensionali						
P1	Diametru cilindru stg.	27	0,100	27,042	+0,065	
P2	Diametru cilindru dr.	27	0,100	27,036	+0,036	
P3	Lungime	126	±0,35	126,119	+0,120	
P4	Lățime	64	±0,30	63,920	-0,080	
P5	Înălțime	64	±0,30	64,225	+0,225	
P6	Distanță axă- plan	40	±0,30	39,774	-0,226	
P7	Distanță dintre axe	58	±0,30	57,995	-0,005	
Parametri geometrici						
P8	Abatere circularitate stg	-	0,080	0,029	0,012	
P9	Abatere circularitate dr.	-	0,080	0,012	0,007	
P10	Abatere paralelism stg.	-	0,100	0,029	0,029	
P11	Abatere paralelism dr.	-	0,100	0,016	0,016	
P12	Abatere simetrie stg.	-	0,100	1,346	1,346	
P13	Abatere simetrie dr.	-	0,100	1,337	1,337	
Durata controlului						
Timp de măsurare					3 min. 09 sec.	
DECIZIA.		Piesa controlată este respinsă de la utilizare.				
Nume, prenume:				Grupa:		

Concluzii:

- s- a generat programul de măsurare, după desen 2D, a piesei LAGĂR PARALELIPIEDIC, pe mașina de măsurat în coordonata CRISTA APEX S776- MITUTOYO;
- s- analizat desenul de reper al piesei de controlat și s- au identificat:
 - condițiile tehnice de execuție a piesei;
 - elementele geometrice ale piesei care trebuie materializate;
 - parametrii dimensionali ai piesei care trebuie mășurați;
 - parametrii geometrici ai piesei care trebuie mășurați.
- s- a stabilit sistemul de coordonate al piesei și s- a realizat alinierea;
- s- au stabilit condițiile de materializare a elementelor geometrice ale piesei;
- s- a generat programul de măsurare a piesei;
- s- a verificat corectitudinea generării programului, prin rularea lui în modul Repeat mode ; măsurarea a durat 3 09 ;
- s- a completat fișa de control al piesei măsurate.
- s- au analizat valorile efective ale parametrilor mășurați și s- au comparat cu toleranțele prescrise și s- au observat următoarele:
 - toți parametrii dimensionali se încadrează în toleranțele prescrise;
 - abaterile de formă (la cilindricitate) se încadrează în toleranțele prescrise;
 - abaterile de orientare (la paralelism) se încadrează în toleranțele prescrise;
 - abaterile de poziție relativă (la simetrie) nu se încadrează în toleranțele prescrise;
- s- a luat decizia cu privire la piesa controlată: piesa controlată este respinsă de la utilizare.
Argumentare: nu toți parametrii mășurați ai piesei se încadrează în toleranțele prescrise.

Bibliografie

1. CIOATĂ, F., MUNTEANU A., *Toleranțe și control dimensional*, Suport de curs, Iași, 2019, www.cmmi.tuiasi.ro/studenti/cursuri.
2. MUNTEANU A., CIOATĂ, F., *Control dimensional. Studiu de caz*. www.cmmi.tuiasi.ro/studenti/cursuri.
3. x x x, ISO 14405- 1: 2012, *Specificații geometrice pentru produse (GPS). Tolerare dimensională. Partea 1: Dimensiuni liniare*.
4. x x x, ISO 1101: 2012, *Specificații geometrice pentru produse (GPS). Tolerare geometrică. Toleranțe de formă, de orientare, de poziție relativă, la bătaie radială și frontală*.
5. x x x, *Manual de instrucțiuni de utilizare pentru mașina de măsurat în coordonate CRISTA APEX S776- Mitutoyo*.
6. x x x, *Programul MCOSMOS 3, versiunea 4.0; Text Boock (Compania Mitutoyo)*.
7. x x x, *Echipamente de control din dotarea laboratorului Măsurări asistate: mașina de măsurat în coordonate CRISTA APEX S776- Mitutoyo*.