

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 01009

(22) Data de depozit: 14.12.2012

(41) Data publicării cererii:
30.06.2014 BOPI nr. 6/2014

(71) Solicitant:
• PRO OPTICA SERVICE & COMPONENTS
S.R.L., STR. GHEORGHE PETRAȘCU
NR. 67, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• BORCAN OCTAVIA VIOLETA,
STR.G-RAL.AV.ANDREI POPOVICI NR.6 A,
BL.6, SC.B, ET.4, AP.28, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;

• SPULBER CĂTĂLIN, DRUMUL TABEREI
NR.39, BL.801, SC.2, AP.81, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NAZIRU MIHAI, STR. VULCAN JUDEȚU
NR. 31-35, BL.3A, SC.2, AP. 74,
SECTORUL 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• VIȘAN VALENTIN, STR. GH. PETRAȘCU
NR. 53, BL. PM53, SC. A, ET. 4, AP. 19,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• CALOEANU CORNELIA,
STR.GABROVENI NR.61, SC.A, ET.6,
AP.33, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE CONTROL CU PROCEDEE ASOCIATE
UTILIZATE LA MONTAJUL CAMERELOR TERMAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de control modularizat cu procedee asociate de verificare a corectitudinii reglajelor și montajului, în ceea ce privește poziționarea dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului unei camere termale. Sistemul conform invenției este alcătuit din module distincte ce pot fi combinate, putând fi configurat fie într-un sistem de verificare a perpendicularității matricei de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a centrajului matricei de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricei de detecție; sistemul este compus dintr-o lunetă (3) autocolimatoare, o bucsă (5) suport, de fixare a lunetei (3) autocolimatoare pe o flanșă (4) de prindere a obiectivului produsului, în locul acestuia, o suprafață reflectantă, reprezentată de fereastra (6) de protecție a matricei de detecție a ansamblului de detecție, și un suport (7) de prindere a modului de detecție.

Revendicări: 9
Figuri: 4

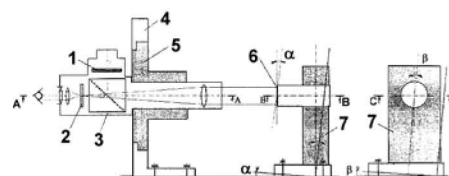


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



1. TITLUL INVENȚIEI

SISTEM DE CONTROL CU PROCEDEE ASOCIATE UTILIZATE LA MONTAJUL CAMERELOR TERMAL

2. PRECIZAREA DOMENIULUI TEHNIC IN CARE POATE FI APLICATA INVENȚIA

Prezenta invenție se referă la un sistem de control modularizat, bazat pe 3 sisteme adiacente cu procedee asociate de verificare a corectitudinii reglajelor și montajului în ceea ce privește poziționarea dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului unei camere termale, după cum urmează:

- sistem și procedeu de verificare a perpendicularității matricii de detecție față de axa optică a obiectivului;

- sistem și procedeu de verificare a centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului;

- sistem și procedeu de reglare a poziției planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție

astfel încât imaginea finală obținută să asigure cerințele de performanță impuse camerei termale montate și funcționale.

3. PREZENTAREA STADIULUI TEHNICII CUNOSCUȚ SOLICITANTULUI

Se cunoaște faptul că principalele neconformități și erori de montaj care contribuie la scăderea performanțelor de sistem ale camerelor termale [1-9] se referă la :

- neuniformitatea iradierii elementelor de detecție (pixelilor) de pe suprafața matricii de detecție (abr.FPA) de către obiectivul camerei termale;
- dezalinierea (necoaxialitățile axelor optice) subansamblelor obiectiv și FPA;
- nefocalizările corecte de către obiectiv pe FPA;
- neperpendicularitatea planului imagine al obiectivului față de FPA sau existența unui unghi de rotație față de axa optică, comună, a acestora ;
- erorile de determinare a valorilor măsurate;
- dezalinierea și defocalizările la zoom optic variabil în cazul obiectivelor cu distanța focală variabilă;

Datorită neuniformității FPA, sensibilitatea fiecărui pixel de pe suprafața acesteia nu este aceeași. De asemenea, datorită nefocalizărilor (punerii la punct) corecte de către obiectiv pe FPA, apar variații de contrast în imaginea finală, variații ce depind de condițiile de focalizare. În plus, abaterile de perpendicularitate ale axei optice față de planul imagine al FPA face foarte dificilă găsirea poziționării optime a obiectivului.

Determinarea uniformității FPA se poate face cu o simplă miră de temperatură constantă care umple tot câmpul vizual al camerei termale, determinând apoi profilul intensității de pixel pe întreaga suprafață de interes, prin intermediul unui soft de analiză a imaginii.

Poziția celei mai bune focusări a camerei termale este dată de valoarea maximă a funcției de transfer a modulației (abr.MTF), sau altfel spus imaginea de contrast maxim. De regulă, cea mai bună focalizare se obține când $0,4 < MTF < 0,6$;

Sunt cunoscute metode de verificare pentru corectitudinea de montaj a componentelor unei camere termale, trei exemple putând fi urmărite în brevetele SUA nr.5.661.816/1997, nr. 5.926.279/1999 și nr. 2004002642 /2004.

Astfel, brevetul SUA nr.5.661.816/1997 [10] arată o configurație a unui stand care permite măsurarea MTF pentru un obiectiv în situația în care acesta este centrat sau descentrat față de axa optică simulată de standul de măsură.

Brevetul SUA 5.926.279/1999 determină calitatea montajului camerei termale pe baza valorii măsurate a diferenței de temperatură minim rezolvabile (abr.MRTD)

Brevetul SUA 2004002642 /2004 prezintă o metodologie de determinare computerizată a intensității pixelilor dintr-o imagine digitală

4. PREZENTAREA PROBLEMEI TEHNICE PE CARE TREBUIE SA O REZOLVE INVENTIA

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unei poziții corecte a planului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, astfel încât imaginea finală obținută să asigure o calitate suficient de ridicată (cuantificată de funcția de transfer-abr.MTF) pentru a obține cerințele de performanță impuse camerei termale. Sistemul de control trebuie să permită verificarea:

- poziționării legate de înclinarea relativă dintre axa optică a obiectivului și axa optică a FPA;
- perpendicularității planului imagine al obiectivului și cel al FPA fata de axa optică, comună, a acestora;
- dezaliniilor pe orizontală/vertical a subansamblelor obiectiv și FPA;
- iradierii uniforme, în orice direcție, a planului matricii de detectie al subansamblului de detectie (abr.IDDCA) de către obiectivul camerei termale;
- focalizării corectă pe matricea de detecție, indiferent de direcție;
- obținerii valorilor din specificația de produs pentru diferența de temperatură minim detectabilă (abr. NETD) și pentru MRTD (diferența de temperatură minim rezolvabilă) la măsurătorile finale ale camerelor termale;
- obținerii unei imagini de claritate maximă în zona centrală (cea mai utilizată în cazul camerelor termale de supraveghere);
- obținerii unei valori MTF măsurate (la centru și la margine) cât mai aproape de valoarea estimată teoretic prin calcul;
- minimizării erorilor de ochire (utilizând un reticul centrat pe detector) atunci când camera termală este utilizată în sisteme complexe împreună cu alte echipamente optoelectronice (camere video, teletre laser, etc.).

5 EXPUNEREA INVENTIEI

Sistemul de control și procedeele asociate utilizate, conform invenției, elimină dezavantajele sistemelor de control utilizate în prezent pentru domeniul spectral de lucru specific camerelor termale IR (infraroșu), domeniu invizibil observării directe cu ochiul uman, **prin aceea că:**

- permite controlul la montaj, în flux tehnologic, a poziției matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, dar și verificarea finală ulterioară, pe produsul montat;
- utilizează module distincte ce pot fi combinate, astfel încât sistemul de control conform invenției să poată fi configurat, în funcție de operația prevăzută pe flux, fie într-un sistem de verificare a perpendicularității matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție;
- utilizează module de gabarit redus, ușor transportabile, ce înlătură necesitatea utilizării unui sistem complex, de mari dimensiuni (precum un colimator în IR);

- utilizează o metodă de vizualizare a descentraajului față de axa optică comună a matricii de detecție și obiectivului în vizibil, cu ochiul liber sau pe display-ul unui computer;
- utilizează un software de analiză a imaginii accesibil fără licență (ex.ImageJ), cu procedeu aferent de utilizare, prin intermediul căruia se poate verifica valoarea descentraajului și a defocusării, pe camera termală montată și funcțională.

6. PREZENTAREA AVANTAJELOR IN RAPORT CU STADIUL RELEVANT AL INVENTIEI

Invenția, prin echipamentul și procedeele propuse, **asigură următoarele avantaje** (în funcție de varianta constructivă în care este configurat):

- asigură o **compactizare** semnificativă prin utilizarea unui obiectiv IR de control cu distanță focală mult mai mică decât aceea impusă unui colimator pentru rezolvarea problematicii susmentionate;
- asigură **maniabilitate** sporită prin utilizarea unui modul comun pentru determinarea mai multor tipuri de erori (de perpendicularitate, de centraj, de punere la punct)
- asigură o creștere a **preciziei de determinare a erorilor** la centraj și de punere la punct (focusare) pe imaginile afișate pe display-ul computerului sistemului;
- asigură **flexibilitate** în utilizare, prin modularizarea sistemului de control;
- asigură **ușurința în exploatare** prin posibilitatea de vizualizare a imaginii termale (IR) în vizibil;
- permite **evaluarea ulterioară** a abaterii obținute la centrare și focusare, prin posibilitatea de salvare a unei imagini achiziționate în procesul de măsurare și supuse ulterior analizei de imagine;
- asigură **repetabilitatea** determinărilor prin posibilitatea de înregistrare în timp real a rezultatelor măsurărilor și stocarea acestor înregistrări.

7. PREZENTAREA PE SCURT A FIGURILOR DIN DESENELE CARE INSOTESC DESCRIEREA

Semnificația figurilor prezentate în descrierea invenției este următoarea:

Fig.1- Sistem control cu procedeu aferent pentru obținerea perpendicularității matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, în care:

Fig.1.1- Schema de principiu a sistemului de control pentru obținerea perpendicularității matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, în care: 1- Reticul R1, 2- Reticul R2, 3- Luneta autocolimatoare, 4- Flanșa de prindere a obiectivului camerei termale, 5- Bucșă suport, 6- Fereastră de protecție detector, 7- Suport de prindere a modulului de detecție

Fig.1.2 - Schița piesei „Bucsa suport” cu exemple de cote și toleranțe semnificative pentru realizarea sistemului de control;

Fig.1.3 - Schema de principiu aferentă procedeuului de control al camerei termale în vederea preluării erorii de perpendicularitate dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului, în care

Fig.1.3.1- Vizualizarea abaterii de perpendicularitate dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului, în care 1- Imaginea reticulului R1 obținută prin autocolimație; 2- Imaginea reticulului R2 prin ocularul autocolimatorului

Fig.1.3.2- Vizualizarea unei abateri de perpendicularitate nulă, în care 1- Imaginea reticulului R1 obținută prin autocolimație; 2- Imaginea reticulului R2 prin ocularul autocolimatorului

Fig.2 Sistem de reglaj și control cu procedeu aferent pentru centrajul matricii de detectie față de axa optică a obiectivului

Fig.2.1 Schema de principiu a sistemului de reglaj și control pentru centrajul matricii de detectie față de axa optică a obiectivului, în care 8- Reticul, 9- Microscop cu interval variabil, 4- Flanșa de prindere a obiectivului camerei termale, 10- Piesă pentru verificarea centrajului, 7- Suport de prindere a modulului de detecție

Fig.2.2 Schița piesei pentru verificarea centrajului cu exemple de cote și toleranțe semnificative pentru realizarea sistemului de reglaj și control;

Fig.2.3- Subansamblu suport detector în care: 7a-Suport detector; 7b- Placă de ghidare axială; 7c- Distanțier stânga-dreapta

Fig.2.4 Exemplu de cote și toleranțe semnificative impuse la realizarea interfeței de montaj de către fabricantul subansamblului de detecție

Fig.2.5 Schema de principiu aferentă procedurii de reglaj a camerei termale în vederea preluării erorii de centraj dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului, în care

Fig.2.5.1 Vizualizarea abaterii de centraj dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului, în care 10' – Imaginea descentrată vizualizată prin ocularul microscopului a găurii piesei pentru verificarea centrajului, 8'- Imaginea reticulului cerc aferent ocularului microscopului

Fig.2.5.2 Vizualizarea unei abateri de centraj nulă între matricea de detecție și axa optică a obiectivului, în care 10' – Imaginea descentrată vizualizată prin ocularul microscopului a găurii piesei pentru verificarea centrajului, 8'- Imaginea reticulului cerc aferent ocularului microscopului

Fig.3 Sistem de reglaj și control cu procedeu aferent pentru reglarea poziției planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție,

Fig.3.1 – Schema de principiu a sistemului de reglaj și control pentru poziția planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție, în care 1- corp negru, 2- ansamblu centrare detector (în care 2a- reticul în montură, 2b- obiectiv IR destinat centrării, 2c- bușă de prindere), 3- flanșa de prindere a obiectivului camerei termale, 4- obiectiv camera termală, 5- suport de prindere a modulului de detecție;

Fig.3.2 – Schița piesei „Bucșă de prindere” cu exemple de cote și toleranțe semnificative pentru realizarea sistemului de reglaj și control;

Fig.3.3 – Schița piesei „Montură reticul metalic” cu exemple de cote și toleranțe semnificative pentru realizarea sistemului de reglaj și control;

Fig.3.4 - Schema de principiu aferentă procedurii de reglaj a camerei termale în vederea reglării poziției planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție, în care

Fig. 3.4.1- Reticul cruce metalic, cu evidențierea dimensiunii brațului x

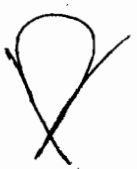
Fig.3.4.2 Imaginea obținută pe un display PC a reticulului cruce metalic. cu evidențierea dimensiunii brațului x

Fig.4 Imagini semnificative privind determinarea abaterilor de centraj Δx și Δy prin analiza de imagine

Fig.4.1 Aflarea coordonatelor centrului reticulului, în care imaginea se calibrează în funcție de dimensiunea reală cunoscută a lățimii reticulului (de exemplu 0,4 mm) și se obțin coordonatele centrului cercului central (de exemplu $X_C = 1,3$ mm și $Y_C = 0,9$ mm)

Fig.4.2- Aflarea abaterii Δx , în care cunoscând coordonatele centrului cercului central se măsoară distanța Δx față de linia verticală a reticulului virtual (de exemplu $\Delta x = 0,116$ mm)

Fig. 4.3 - Aflarea abaterii Δy , în care cunoscând coordonatele centrului cercului central se măsoară distanța Δy față de linia orizontală a reticulului virtual (de exemplu $\Delta y = 0,058$ mm)



8. PREZENTAREA DETALIATĂ A CEL PUȚIN UNUI MOD DE REALIZARE A INVENȚIEI

Sistemul de control, conform invenției, se bazează pe faptul că, din punct de vedere constructiv, componentele optice ale obiectivului sunt centrate față de diametrul exterior al monturii acestuia și perpendiculare pe suprafața frontală a monturii exterioare a camerei termale, suprafețele menționate reprezentând suprafețe de bazare pentru obiectiv. Această condiție permite ca axa optică a obiectivului să poată fi materializată prin intermediul acestora și simulată de un ansamblu specific / (modul) de vizualizare optică ce poate fi montat într-o bucășă suport cu condiții strict impuse de concentricitate și perpendicularitate, condiții similare obiectivului camerei termale controlate. În cele ce urmează se prezintă un exemplu de realizare a sistemului de control bazat pe 3 sisteme adiacente cu 4 procedee asociate de verificare a corectitudinii reglajelor și montajului în ceea ce privește poziționarea dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului unei camere termale.

8.1 Descrierea sistemului de control al perpendicularității dintre suprafața de detecție a detectorului și axa optică a obiectivului (fig.1)

Sistemul control conform invenției (fig.1.1) este compus din următoarele module/elemente:

- o lunetă cu autocolimație (poz.3);
- o bucașă suport (poz.5) de fixare a lunetei autocolimatoare pe flanșa de prindere a obiectivului produsului, în locul acestuia (fig.4);
- suprafața reflectantă reprezentată de fereastra de protecție a matricii de detecție a ansamblului IDDCA (poz.6);
- suportul de prindere al modulului de detecție (poz.7).

Axa optică a obiectivului este simulată de **o lunetă cu autocolimație** montată într-o bucașă suport cu condiții strict impuse de concentricitate și perpendicularitate, în locul obiectivului propriu-zis al camerei termale. Modalitatea de prindere a acesteia pe carcasă este similară obiectivului.

Abaterea de la perpendicularitate dintre suprafața de detecție a detectorului și axa optică a obiectivului se materializează prin autocolimația suprafeței reflectante reprezentată de fereastra de intrare a subansamblului de detecție.

8.1.1 Descrierea modulelor/ elementelor din compunerea sistemului de reglaj și control al perpendicularității dintre suprafața de detecție a detectorului și axa optică a obiectivului

a) Luneta autocolimatoare este un instrument de măsurare de mare precizie compus dintr-un obiectiv acromat, o sursă de lumină, un reticul R1 (poz.1), un divizor de fascicul și un ocular cu reticul R2 (poz.2) calibrat pentru valori unghiulare mici. Reticulul R1- în formă de cruce- este proiectat pe o suprafață de reflexie. Imaginea obținută se întoarce prin divizorul de fascicul, către ocular. Unghiul de deviere al imaginii sub care aceasta se întoarce în ocular reprezintă abaterea de la perpendicularitate a suprafeței reflectante față de axa optică a instrumentului de măsurare.

Precizia de autocolimație trebuie să fie de min. 1 minut. Câteva caracteristici ale lunetei autocolimatoare (producție Edmund Optics) sunt exemplificate în tab.1.



Tab.1 Caracteristici ale lunetei autocolimatoare utilizate

Sisteme optice componente	obiectiv acromat: diametru 40mm; ocular : focală 21.5mm
Toleranța unghiului	±55 arcminute, 5-gradatii
Sursa de lumină	cu lentilă inclusă
Sursa de tensiune	Plug-In Adaptor 120V AC la 2.3V AC
Montură de prindere	¼-20

b) Suportul de fixare a lunetei autocolimatoare este o piesă tip bucșă (fig.1.2). În fig.1.2 sunt exemplificate câteva cote și condiții care trebuie să asigure poziționarea corectă a lunetei autocolimatoare

c) Suprafața reflectantă este o fereastră de intrare din Si, parte integrantă din subansamblul de detecție, care reflectă imaginea reticulului generat de luneta de autocolimare.

d) Flanșa de prindere a obiectivului camerei termale și Suportul de prindere al modulului de detecție sunt subansambluri componente ce fac parte din subansamblul corp al camerei termale. Eroarea de perpendicularitate a acestora față de suprafața orizontală de așezare este de 0,05 mm.

8.1.2 Descrierea procedurii de lucru cu sistemul de reglaj și control al perpendicularității dintre suprafața de detecție a detectorului și axa optică a obiectivului

- Se montează luneta autocolimatoare în „Suportul de fixare” și se autocolimează suprafața reflectantă care este suprafața de intrare a ferestrei sensorului (poz.6- fig. 1.1); se privește prin ocularul lunetei (fig.1.3.1) urmărindu-se suprapunerea centrelor celor două reticule R1 și R2 (fig. 1.3.2.);
- Dacă suprafața de reflexie (reprezentată aici de fereastra de protecție a detectorului) este înclinată cu un unghi α , atunci fasciculul emis de sursa de lumină va fi relectat cu dublul unghiului, 2α .
- Pentru poziționarea și orientarea ansamblului senzor pe direcție x (unghi β) se mișcă poz.7 suport detector în direcție stînga-dreapta pînă ce se aduce imaginea reticulului de autocolimație pe centrul autocolimatorului;
- Pentru poziționarea imaginii de autocolimație pe direcție y, în înălțime, (unghi α) se permite calarea poz. 7 cu distanțiere de aluminiu de 0,05÷ 0,1 mm.
- Prin rotirea și înclinarea ans. IDDCA se urmărește ca imaginea de autocolimație a ferestrei de intrare a sensorului să se poziționeze perpendicular pe axa lunetei autocolimatoare cu o precizie de $\pm 2'$. După poziționare se strîng șuruburile.
- Se reverifică centrajul cu microscopul cu interval variabil;
- Se reface centrajul dacă este cazul;
- Se reverifică autocolimația;

Acești pași se reiau, dacă este cazul, pînă când se obține suprapunerea centrelor celor două reticule

8.2 Descrierea sistemului de control al centrajului matricii de detectie față de axa optică a obiectivului (fig.2)

Sistemul de control conform invenției este compus din următoarele module/ elemente (fig.2.1):

- un microscop cu interval variabil (poz.9);
- o bușă suport de fixare a microscopului pe flanșa de prindere a obiectivului produsului (în locul acestuia) (poz.5);
- suprafața frontală a unei „piese pentru verificarea centrajului” (poz.10) montată peste capătul cu matricea de detecție a ansamblului IDDCA;

Axa optică a obiectivului este simulată aici *de un microscop cu interval variabil* montat într-o bușă suport cu condiții strict impuse de concentricitate și perpendicularitate. Modalitatea de prindere a acesteia pe carcasă este similară obiectivului. Condițiile de concentricitate și perpendicularitate impuse suprafeței de ghidare M a „Bucsei suport” asigură precizia necesară de obținere a coaxialității dintre axele A-A și B-B prin intermediul microscopului de centrare.

Abaterea de centraj dintre matricea de detectie și axa optică a obiectivului se materializează prin vizualizarea piesei pentru verificarea centrajului prin intermediul microscopului de centrare.

8.2.1 Descrierea modulelor/ elementelor din compunerea sistemului de reglaj și control al centrajului matricii de detectie față de axa optică a obiectivului

a) Microscopul cu interval variabil este un instrument portabil de mare precizie, destinat măsurătorilor directe de mică distanță. Are în compunere un ocular cu reticul, cu mărire 10x, cu posibilitate de reglare a planului de punere la punct, în funcție de distanța de observare a obiectului de interes. Reticulul este iluminat, de formă circulară și gradat, permițând măsurarea lungimilor (aici abaterea de centrare) cu o precizie de min.0,1 mm. Câteva caracteristici ale microscopului de centrare (producție Edmund Optics) sunt exemplificate în tab.2.

Tab.2 Caracteristici ale microscopului de centrare utilizat

Ocular	Mărire 10 x
Reticul	Gradat 0,1 mm; forma circulara + cruce
Sursa de lumină inclusă	
Sursa de tensiune	Plug-In Adapter 120V AC la 2.3V AC
Montură de prindere	¼-20

b) Piesa pentru verificarea centrajului (fig.2.2) se poziționează peste suprafața reflectantă a subansamblului de detecție. Se realizează din textolit pentru a evita deteriorarea (prin zgâriere) a suprafeței exterioare a ansamblului IDDCA, iar marginile găurii centrale se execută îngrijit, fără grat (contururile trebuie să fie nete în imaginea care se observă prin microscop).

c) Suportul de fixare al microscopului este aceeași piesă tip bușă utilizată la pct.2.1 (fig.1b).

d) Flanșa de prindere a obiectivului camerei termale și Suportul de prindere al modulului de detecție sunt aceleași subansambluri componente descrise la pct.8.1 și fac parte din subansamblul corp al camerei termale.



8.2.2 Descrierea procedurii de lucru cu sistemul de reglaj și control al centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului

- Se montează microscopul cu interval variabil în „Suportul de fixare” și se montează pe corpul ans. integrat IDDCA, Piesa pentru verificarea centrajului (vezi fig.2.2); operația se face cu precauție pentru a nu deteriora suprafața exterioară a detectorului;
- Se privește prin ocularul microscopului de centrare vizualizând initial reticulul acestuia; printr-o reglare corespunzătoare a planului de punere la punct se obține imaginea clară a suprafeței frontale N (poz.10);
- Se vizualizează imaginea orificiului „piesei pentru verificarea centrajului ” (fig.2.5.1). Aceasta trebuie să fie centrată în raport cu axa microscopului (materializată prin centrul reticulului ocularului) cu o precizie de $\frac{1}{2}$ rază (fig. 2.5.2).
- Dacă imaginea nu este centrată, în funcție de direcția în care trebuie acționat, se deplasează placa de ghidare axială poz.7b în raport cu poz.7a.-suport detector, pentru poziționarea în înălțime (prin intermediul găurilor de prindere ovalizate ale plăcii de ghidare) , iar dacă este necesară deplasarea stânga dreapta se scot sau se adaugă plăcuțele distanțier între piesa poz.7c si poz 7b (fig.2.3). După poziționare se strâng șuruburile de fixare..
- Precizia de poziționare pe direcțiile x și y trebuie să fie mai mică decât condiția de poziționare indicată de producător ($< 0,15$ mm) pentru centrul matricii de detecție față de suprafața de prindere/ așezare A a ansamblului (fig.2.4).
- Operația de centraj și autocolimație se face alternativ de câte ori este necesar pînă ce imaginea piesei pentru verificarea centrajului și imaginea de autocolimație sunt centrate cu axa obiectivului camerei termale simulata aici prin axa optica a microscopului, în limitele prevăzute;
- După ce poziția sensorului a fost stabilită, suportul poz.7 se știftuiește iar calele puse pentru inclinarea suportului se lipesc.

8.3 Sistem de reglaj și control al poziției planului de punere la punct al obiectivului față de planul matricii de detecție (fig.3)

Sistemul de reglaj și control conform invenției este compus din următoarele module/ elemente (fig.3.1):

- un corp negru (poz.11);
- un ansamblu centrare detector (poz.12);
- flanșa de prindere a obiectivului camerei termale (poz.4);
- obiectivul camerei termale în montura (poz.13);
- suportul de prindere a modulului de detecție (poz.7)

„Ansamblul centrare detector”, parte componentă a sistemului de reglaj și control al poziției planului de punere la punct, se montează coaxial cu obiectivul zoom al camerei termale, după ce, în prealabil se face o reglare a acestuia. Condiția de coaxialitate este asigurată de piesa de susținere a „Ansamblului centrare detector” (bucșa de prindere) montată concentric față de obiectivul zoom al camerei termale prin intermediul suprafeței de ghidare M și a filetului exterior.

Poziția planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție se realizează prin vizualizarea pe un display PC (poz.14) a imaginii reticulului - parte componentă a „Ansamblului centrare detector”- prin intermediul sistemului de vizualizare obținut din „Ansamblu centrare detector” + Obiectiv zoom cameră termală + Matrice de detecție.

8.3.1 Descrierea modulelor/ elementelor din compunerea sistemului de reglaj și control al poziției planului de punere la punct al obiectivului față de planul matricii de detecție

a) **Corpul negru** este amplasat în spatele reticulului și asigură o temperatură constantă și uniformă (cu precizie de $0,01^{\circ}\text{C}$) pe suprafața acestuia, reglabilă în domeniul dinamic impus camerei termale care trebuie realizată (de exemplu un domeniu dinamic de $10...50^{\circ}\text{C}$).

b) **Ansamblul centrare detector** este compus din următoarele subansambluri: **un reticul în montură** (poz.12a) (în care reticulul este metalic și în formă de cruce, cu grosimea gravajului $0,4\text{ mm}$), **un obiectiv IR destinat centrării** (poz.12b) achiziționat din comerț (cu o focală de exemplu $f_{ob}=75\text{ mm}$) și **o bucă de prindere** (poz.12c) care prin suprafața de ghidare și filetul concentric cu aceasta (fig.3.2) asigură coaxialitatea față de obiectivul camerei termale. Reticulul trebuie să fie perpendicular pe axa optică a ansamblului de centrare detector și această condiție este asigurată de montura (fig.3.3). Verificarea se face prin autocolimație, întâi pe suprafața de sprijin a reticulului, după care pe planul acestuia. Se admite o abatere de perpendicularitate de $\max.2'$ față de axa optică (Oz), pe cele două axe (Ox și Oy). Pentru focusarea optimă a reticulului, montura permite acționarea manuală a inelului de focusare existent pe obiectivul IR destinat centrării.

Înainte de utilizarea în cadrul sistemului de reglaj și control propriu-zis, „Ansamblul de centrare detector” trebuie reglat astfel încât acesta să fie focusat pe infinit.

c) **Flanșa de prindere a obiectivului camerei termale** asigură fixarea rigidă a obiectivului pe corpul camerei termale.

8.3.2 Descrierea procedurii de lucru cu sistemul de reglaj și control al poziției planului de punere la punct al obiectivului față de planul matricii de detecție

- Se așează camera termală în fața „Ansamblului centrare detector” anterior reglată astfel încât acesta să fie focusat pe infinit;
- Se alimentează camera termală și se fac reglajele necesare pentru obținerea unei imagini termale clară și centrată;
- Pentru reglarea pe axa Z (focusarea) se fixează distanța focală a obiectivului camerei termale pe valoarea maximă.
- Se măsoară una din dimensiunile (de exemplu lățimea x) reticulului „ansamblului centrare detector” cu precizie de $0,01\text{ mm}$;
- Se măsoară dimensiunea x' a imaginii reticulului „ansamblului centrare detector” pe display-ul PC și se face raportul dintre mărimea imaginii obținute și mărimea reală a reticulului. Acesta trebuie să fie egal cu raportul dintre dimensiunea pe orizontală a ferestrei de imagine achiziționată și dimensiunea pe orizontală a senzorului ($640 \times 15\ \mu\text{m} = 9,6\text{ mm}$). Dacă raportul nu este cel prescris se slăbesc șuruburile de fixare care blochează deplasarea axială a senzorului și se ajustează poziția acestuia pînă ce raportul este corect. Se blochează șuruburile poz.12 prin asigurare cu loctite 243.
- Reglajul se poate efectua și prin măsurarea unghiului de câmp minim, plasînd camera termală pe un goniometru sau o masă goniometrică conform metodei de măsurare a câmpului vizual.

8.4 Procedeu de control al centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, prin analiza de imagine

Pentru controlul centrajului reglării pe axele X și Y în imagine (centrarea camerei) se utilizează softul de analiză a imaginii ImageJ. Se parcurg în continuare următorii pași:

- Se achiziționează cu camera termală imaginea mirei cruce generată de “Ansamblul centrare detector”;
- Se utilizează din baza de imagini existentă o miră virtuală (în format jpg) având aceleași dimensiuni cu imaginea mirei cruce achiziționată (de exemplu, dacă imaginea mirei cruce este de format 1278 x 848 pixeli, imaginea mirei virtuale trebuie să aibă aceeași dimensiune);
- Se utilizează softul ImageJ pentru a suprapune cele două imagini mai susmenționate (a mirei reale cu a mirei virtuale (fig.4.1));
- Se calibrează imaginea achiziționată prin camera termală pornind de la o dimensiune cunoscută a reticulului (de exemplu lățimea bratului crucii este 0,4 mm);
- Se determină în imagine coordonatele centrului reticulului cruce al “Ansamblului centrare detector, X și Y (centrul cercului)-fig.4.2 și 4.3.



REVENDICĂRI

1. Sistem de reglaj și control a corectitudinii poziției dintre matricea de detecție și axa optică a obiectivului unei camere termale, caracterizat prin aceea că este alcătuit din module distincte ce pot fi combinate, astfel încât sistemul să poată fi configurat, în funcție de operația prevăzută pe flux, fie într-un sistem de verificare a perpendicularității matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, fie într-un sistem de verificare a planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție
2. Sistem de reglaj și control al perpendicularității și centrajului dintre suprafața de detecție a detectorului și axa optică a obiectivului camerei termale, **caracterizat prin aceea că** este utilizabil în timpul montajului camerei termale, axa optică a obiectivului este simulată de o lunetă cu autocolimație/ microscop cu interval variabil montată într-o bușă suport cu condiții strict impuse de concentricitate și perpendicularitate în locul obiectivului propriu-zis al camerei termale și este realizat atât din module/elemente ce fac parte integrantă din construcția camerei termale (placa de bază a camerei termale, flanșa de prindere a obiectivului camerei termale, suportul de prindere al modulului de detecție, suprafața reflectantă a ferestrei de intrare a subansamblului de detecție) cât și din module distincte de aceasta (luneta autocolimatoare, microscopul cu interval variabil, suportul de fixare al lunetei autocolimatoare/ microscopului cu interval variabil, piesa pentru verificarea centrajului).
3. Sistem de reglaj și control a poziției planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție și al centrajului dintre suprafața de detecție și axa optică a obiectivului camerei termale, **caracterizat prin aceea că** este utilizabil pe camera termală montată, este realizat atât din camera termală propriu-zisă cât și din module distincte de aceasta (ansamblu centrare detector, corp negru, display PC) și permite analiza abaterilor în imagine achiziționată pe PC prin intermediul unui software de analiză a imaginii.
4. Subsistem „Ansamblu centrare detector” **caracterizat prin aceea că**, prin montaj coaxial cu obiectivul camerei termale, construcție (obiectiv IR de control cu distanță focală relativ mică față de colimatorul clasic, reticul cruce metalic în montură și bușă de prindere) și reglaj asigură compactizarea sistemului de reglaj și control a poziției planului de punere la punct a obiectivului față de planul matricii de detecție și a centrajului dintre suprafața de detecție și axa optică a obiectivului camerei termale.
5. Procedeu de lucru asociat sistemului de reglaj și control al perpendicularității dintre suprafața matricii de detecție și axa optică a obiectivului **caracterizat prin aceea că** :
 - a) Eroarea de perpendicularitate este evidențiată prin vizualizare directă în ocularul lunetei autocolimatoare, prin autocolimație;
 - b) Fereastra de intrare realizată din Si, parte integrantă din subansamblul de detecție, reprezintă suprafață reflectantă pentru imaginea reticulului generat de luneta de autocolimare;
 - c) Abaterile de perpendicularitate este preluată în timpul montajului camerei termale atât prin posibilitatea suportului detectorului de a fi deplasat pe direcție orizontală, cât și prin posibilitatea de introducere a unor cale pe direcție verticală, urmărind în ocularul lunetei autocolimatoare suprapunerea reticulului acestuia cu imaginea reticulului luminos reflectată de suprafața ferestrei de intrare.

6. Procedeu de lucru asociat sistemului de reglaj și control al centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului **caracterizat prin aceea că:**
- a) Eroarea de centraj este evidențiată prin vizualizare directă în ocularul microscopului cu interval variabil, prin nesuprapunerea centrului ferestrei de intrare a subansamblului de detecție cu reticulul circular al microscopului;
 - b) Centrul ferestrei de intrare al subansamblului de detecție este asimilat cu centrul matricii de detecție și pentru procedeul de lucru utilizat este materializat printr-o piesă specială cu orificiu central montată pe exteriorul ferestrei de intrare al subansamblului de detecție;
 - c) Abaterea de centraj este preluată în timpul montajului camerei termale prin intermediul pieselor componente ce fac parte din suportul de prindere al modulului de detecție, urmărind în ocularul microscopului suprapunerea reticulului acestuia cu imaginea orificiului piesei speciale.
7. Procedeu de reglare asociat „Ansamblului centrare detector” în vederea utilizării acestuia cu camera termală pentru verificarea focusării și centrajului acesteia **caracterizat prin aceea că:**
- a) Se utilizează complementar o cameră termală etalon (achiziționată din comerț, cu lungimea focalei obiectivului min. 200 mm) reglată astfel încât să lucreze în varianta câmp vizual îngust (NFOV) prin intermediul căreia se achiziționează imaginea unui obiect cu dimensiuni cunoscute, amplasat la min. 1500 m, astfel încât acesta să poată fi vizualizat cu detalii maxim posibile: ca o alternativă la această operație de vizualizare a unui obiect îndepărtat din teren se poate vizualiza o miră cu 4 bare prin intermediul unui colimator IR (de exemplu colimatorul DT 1500- Inframet) astfel încât aceasta să fie vizualizată foarte clar.
 - b) Prin intermediul camerei termale etalon astfel reglată se vizualizează apoi reticulul ce intră în componența „Ansamblului de centrare detector” și se reglează planul de punere la punct al obiectivului acestuia până când imaginea reticulului se vede clar pe monitor;
 - c) Poziția inelului de reglaj astfel setată se marchează și se fixează este necesară pentru obținerea „Ansamblului centrare detector” necesar pentru reglarea punerii la punct pe infinit pentru orice cameră termală.
8. Procedeu de lucru asociat sistemului de reglaj și control al poziției planului de punere la punct al obiectivului față de planul matricii de detecție **caracterizat prin aceea că:**
- a) Se utilizează un sistem special de formare imagine în IR compus din reticul cruce metalic în montură, obiectiv IR de control (achiziționat din comerț) și bucsă de prindere centrată pe obiectivul camerei termale („Ansamblu centrare detector”);
 - b) Determinarea corectitudinii planului de punere la punct al obiectivului față de planul matricii de detecție se realizează prin analiza de imagine, pe display-ul unui PC, prin intermediul unui soft de analiză a imaginii ce permite determinarea unei dimensiuni a imaginii reticulului obținută prin intermediul „Ansamblului centrare detector”, obiectivului camerei termale, matricii de detecție a camerei termale și a display-ului PC aferent.
9. Procedeu de lucru asociat sistemului de reglaj și control al centrajului matricii de detecție față de axa optică a obiectivului, prin analiza de imagine **caracterizat prin aceea că:**
- a) Se utilizează un software de analiză a imaginii ce permite suprapunerea a două imagini de interes și determinarea unor dimensiuni lineare pe cele două axe de coordonate;
 - b) Se utilizează un reticul virtual (realizat printr-un soft de desenare/trasare) ce marchează centrul teoretic (ideal) al câmpului vizual al matricii de detecție (având aceleași dimensiuni cu o imagine reală obținută prin sistemul obiectiv-matrice de detecție cameră termală);
 - c) Se măsoară deplasarea pe cele două direcții (Δx și Δy) a centrului imaginii reticulului cruce metalic (imaginea obiectului real ce materializează axa optică a obiectivului camerei termale) față de centrul teoretic (ideal) al matricii de detecție (imaginea reticulului virtual);

- d) Eroarea de centraj a matricii de detecție față de axa optică a obiectivului este dată de deplasările Δx și Δy ;
- e) Există posibilitatea de salvare a imaginii -cu eroarea de centraj- în vederea unei analize ulterioare.

50

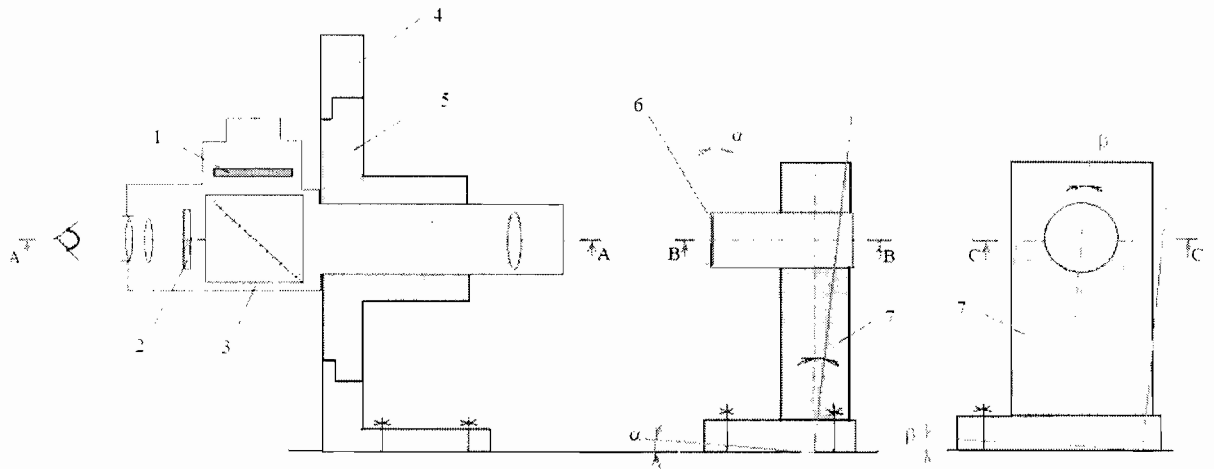


Fig. 1.1

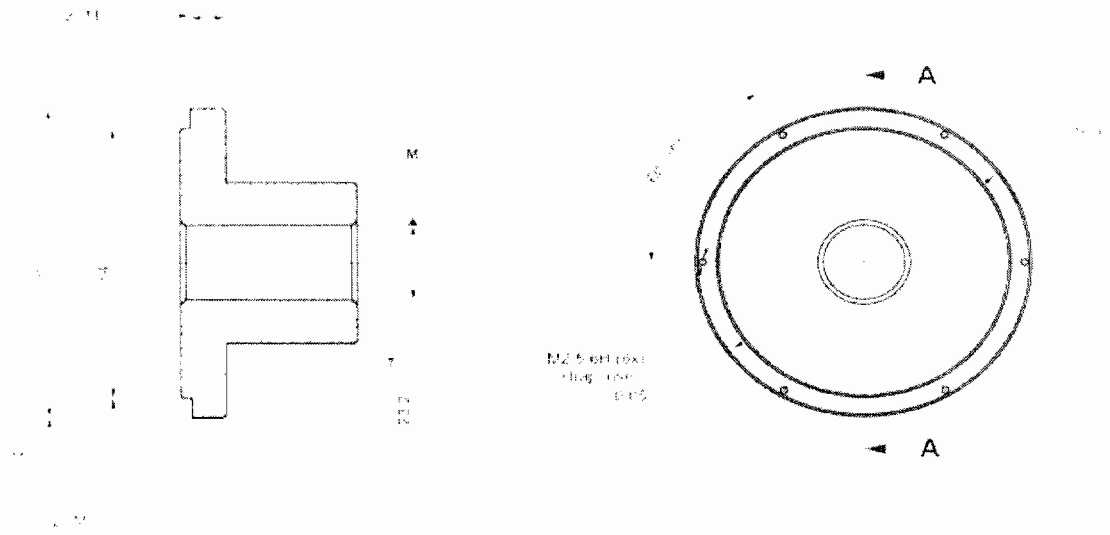


Fig. 1.2

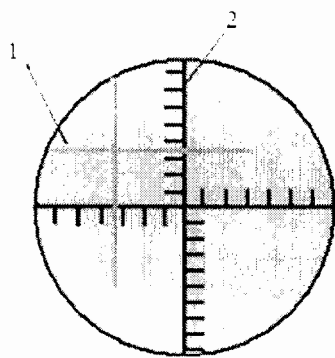


Fig. 1.3.1

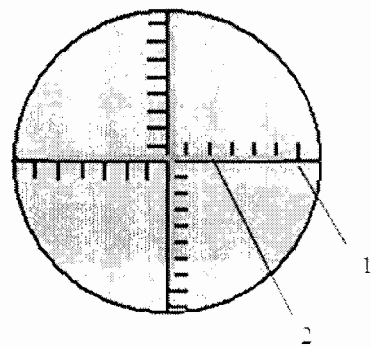


Fig. 1.3.2

Fig. 1.3
Fig. 1

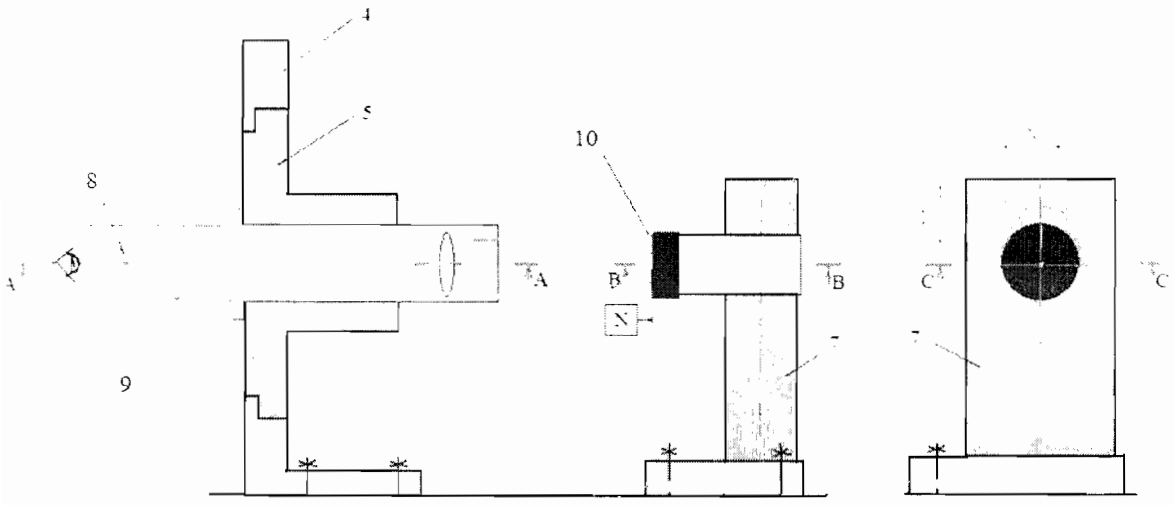


Fig.2.1

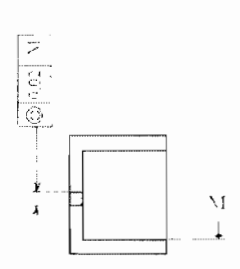


Fig.2.2

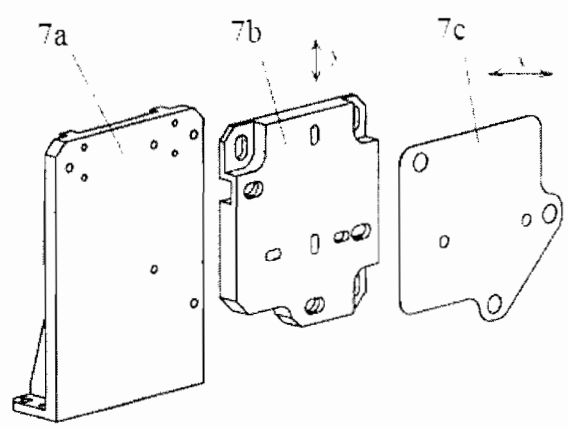


Fig.2.3

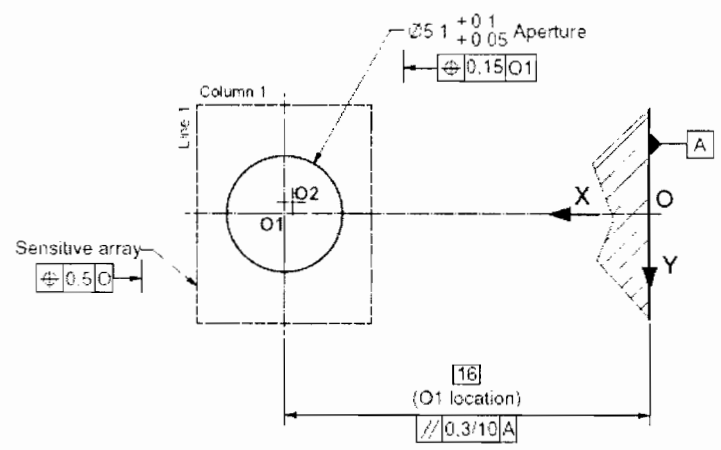
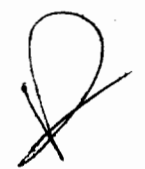


Fig.2.4



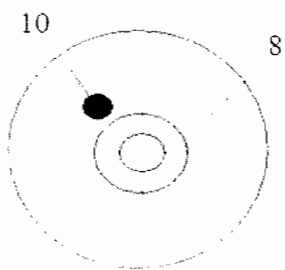


Fig.2.5.1

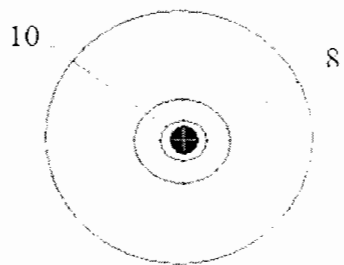


Fig. 2.5.2

Fig.2.5
Fig.2

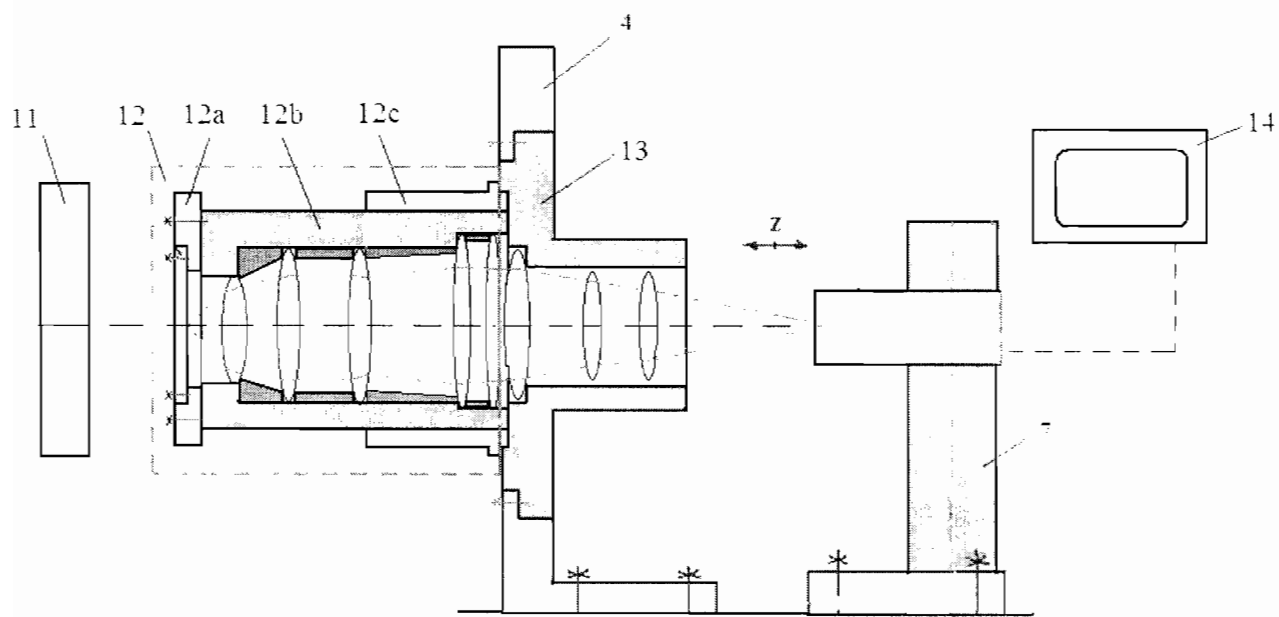


Fig.3.1

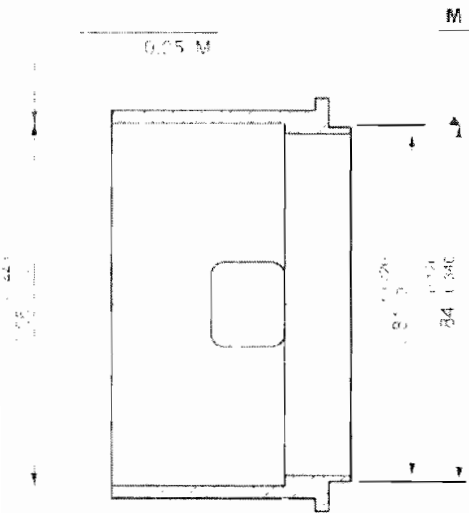


Fig.3.2

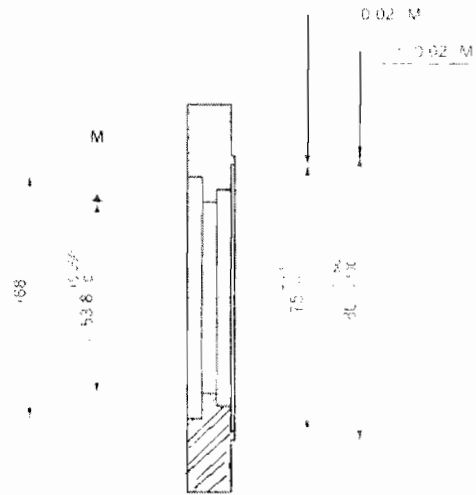


Fig. 3.3

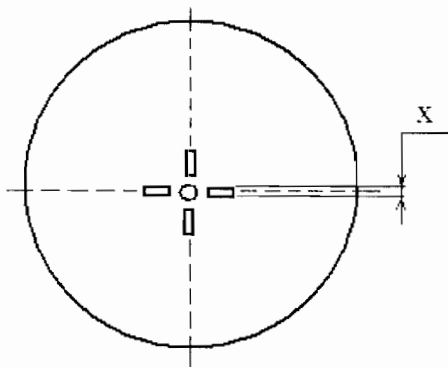


Fig.3.4.1

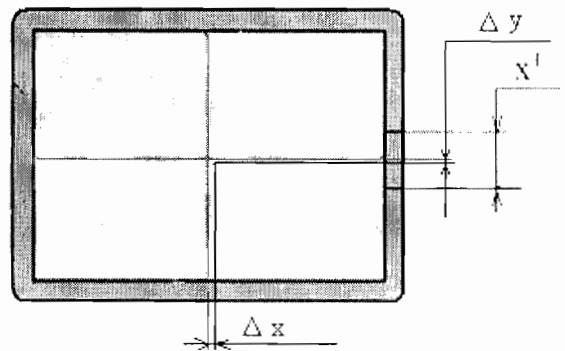


Fig.3.4.2

Fig. 3.4

Fig.3



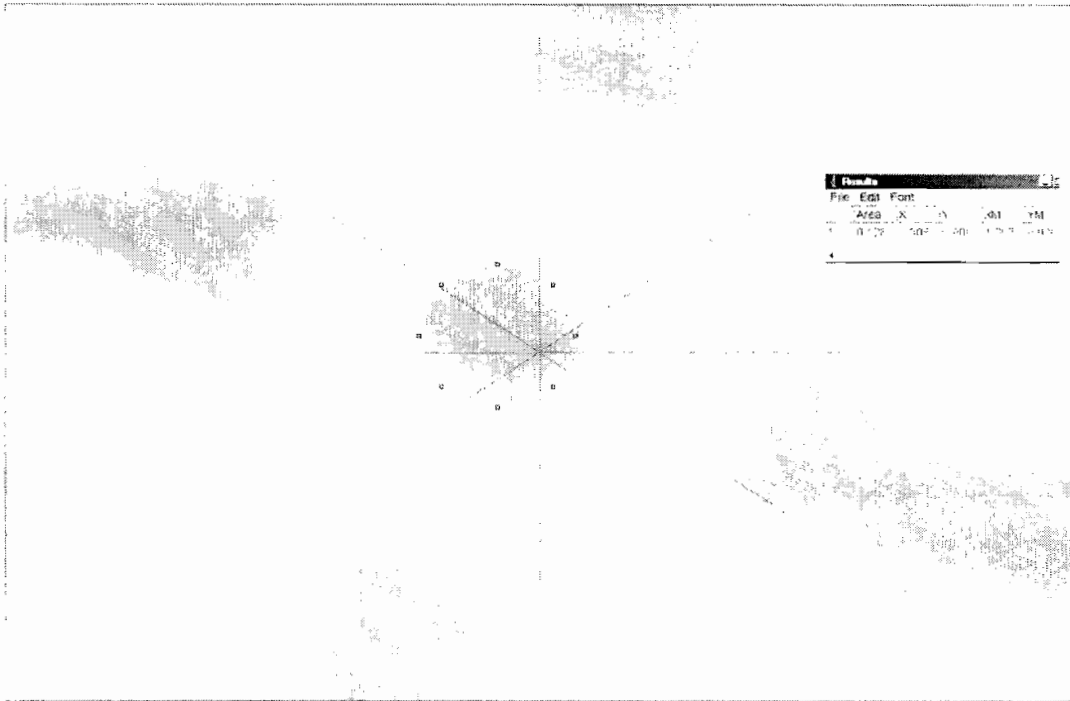


Fig.4.1

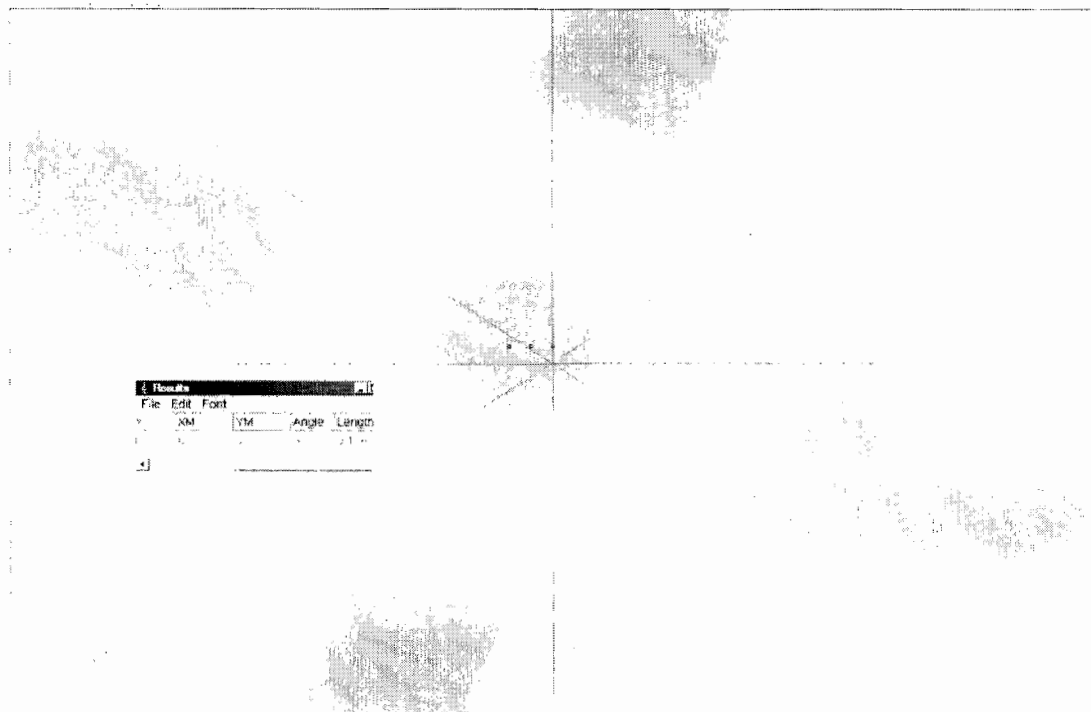


Fig. 4.2

45



Fig. 4.3

Fig.4

A handwritten signature or mark, possibly a stylized letter 'P' or a similar symbol, located in the bottom right corner of the page.