

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE
PENTRU MECATRONICĂ ȘI TEHNICA MĂSURĂRII-INCDMTM
BUCUREȘTI-ROMÂNIA**



TEHNOLOGII NANOMETRICE UTILIZATE ÎN MECATRONICĂ

Director General
Prof. Univ. EurIng. Dr. Ing. Gh. Ion Gheorghe
incdmtm@incdmtm.ro

Cercetător fiz. Liliana Laura Bădiță
badita_l@yahoo.com

Ing. Ion Vrăbioiu, Ing. Alexandru Moldovan, Ing. Anton Vieru, Ing. Elisabeta Porge,
Ing. Dan Ciobotă, Ing. Adrian Pacioga, Ing. Vlad Văduva

INCDMTM București

- **NCDMTM București**, ca institut național de C-D și **unic în domeniul Mecatronicii din România** își desfășoară activitatea preponderent spre atingerea principalelor obiective ale Strategiei Naționale și Europene de Cercetare, urmărind convergența spre domeniul micro-nanotehnologic, prin reorientarea corespunzătoare a activității, dotarea cu noi echipamente și sisteme mecatronice tehnologice high-tech, de măsurare inteligentă și control și transformarea sa într-un “Pol Tehnologic” cu mare vizibilitate internă și internațională
- **NCDMTM** este membru și coordonator a unor platforme de cercetare naționale sau internaționale din diferite domenii, similare cu cele europene, dezvoltă activități de cercetare, strategii de marketing și activități de diseminare a informațiilor

TEHNOLOGII NANOMETRICE UTILIZATE ÎN MECATRONICĂ

- Micro/ nanotehnologii de măsurare în 3D
- Controlul nanometric 3D al suprafețelor de tip film subțire sau al suprafețelor unor dispozitive
- Tehnologie nanometrică pentru topografia suprafețelor
- Măsurarea rugozității și a conturului cu precizie nanometrică
- Tehnologia pentru calibrarea instrumentației inteligente
- Nanoprosesarea cu fascicul laser prin metoda sinterizării
- Tehnologia robotică nanometrică de poziționare cinematică cu șase axe

MICRO/ NANOTEHNOLOGII DE MĂSURARE ÎN 3D

- Asigură măsurarea geometriilor standard și speciale (roți dințate, arbori cu came, etc) cu exactitate ridicată
- Echipamentul de măsurare cuprinde:
 - mașină de măsurat 3D LEITZ-REFERENCE 600
 - controller
 - panou de operare
 - PC cu monitor, mouse, tastatură și imprimantă
 - program de măsurare, comandă și analiză PC-DMIS



Mașina de măsurat 3D LEITZ-
REFERENCE 600

Achiziționată prin Programul
CAPACITĂȚI 2007-2009

MICRO/ NANOTEHNOLOGII DE MĂSURARE ÎN 3D

Caracteristici tehnice si funcționale:

- Incertitudine de măsurare $(0,9 + L/350) \mu\text{m}$,
L = lungimea de măsurare în mm
- Domeniu de măsurare X/Y/Z: 1000/700/560 mm
- Rezoluție sistem de măsurare: 50 nm
- Comanda CNC
- Riglă incrementală, traductoare electro-optice
- Sistem de compensare automată a temperaturii riglei și piesei de măsurare
- Platou din granit cu capacitate mare de amortizare a vibrațiilor și stabilitate termică mare
- Lagăre pe pernă de aer pe axele X;Y;Z
- Sistem de palpare LSP-S2 cu extensii de palpatori până la 800 mm
- Program de măsurare PC-DMIS

Aplicații:

- măsurări dimensionale liniare și unghiulare, abateri de formă, de orientare și de poziție
- determinarea abaterilor de formă și de poziție pentru etaloane și dispozitive de control ultraprecise din industria prelucrătoare, mecatronică, aerospațială, a automobilelor și metrologie

MICRO/ NANOTEHNOLOGII DE MĂSURARE ÎN 3D

po-dmis		PART NAME: DCC9358_10.11.2009		Revision: 11, 2009 13:20		
		REV NUMBER:	REV NUMBER:	STATE COUNT: 1		
#	MM	LOC1 - CDF00C				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	346.1468	346.1477	0.0009	-0.0009	0.0077	0.0008
Y	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
#	MM	LOC2 - Z0E3				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	246.9641	246.9559	0.0000	-0.0000	-0.0001	0.0001
Y	101.3723	101.3383	0.0000	-0.0000	-0.0040	0.0000
#	MM	LOC3 - 1311				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	250.1190	250.0942	0.0000	-0.0000	-0.0148	0.0000
Y	-85.1870	-85.1625	0.0000	-0.0000	0.0245	0.0000
#	MM	LOC4 - 1312				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	101.4320	101.4322	0.0000	-0.0000	0.0002	0.0000
Y	14.8550	14.9881	0.0000	-0.0000	0.0131	0.0000
#	MM	LOC5 - 13M2				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	285.8240	285.8131	0.0000	-0.0000	-0.0100	0.0000
Y	-121.7500	-121.7408	0.0000	-0.0000	0.0111	0.0000
#	MM	LOC6 - 13H1				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	171.1880	171.1900	0.0000	-0.0000	-0.0118	0.0000
Y	-212.7080	-212.6519	0.0000	-0.0000	0.0461	0.0000
#	MM	LOC7 - 18B8				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	97.7520	97.7519	0.0000	-0.0000	0.0001	0.0000
Y	-200.0030	-200.0484	0.0000	-0.0000	0.0454	0.0000
#	MM	LOC8 - CXL3501				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
X	25.0509	25.0728	0.0000	-0.0000	0.0219	0.0000
#	MM	LOC9 - CXL 80E2				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
Z	81.0000	80.9800	0.0000	-0.0000	-0.0200	0.0000
#	MM	LOC10 - E1049E2				
AX	NOMINAL	HEAD	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
Z	15.0000	15.0224	0.0000	-0.0000	0.0224	0.0000

Verificare dispozitiv de control abateri carter ambreiaj
- DCC9358_10.11.2009

CONTROLUL NANOMETRIC 3D AL SUPRAFETELOR DE TIP FILM SUBTIRE SAU AL SUPRAFETELOR UNOR DISPOZITIVE



Microscop de forță atomică NTEGRA

Achiziționat prin PROGRAMUL DE
CREȘTERE A COMPETITIVITĂȚII
PRODUSELOR INDUSTRIALE 2008

- Microscopul de forță atomică NTEGRA are următoarele sisteme de bază și module:
 - unitate de bază
 - module de bază (capete de măsură, suport de schimb, scanner, platformă de încălzire, celule lichid, etc)
 - sistem optic de vizualizare
 - sistem de control (controller SPM, termocontroler, computer cu software de procesare a datelor și panou interfață)

CONTROLUL NANOMETRIC 3D AL SUPRAFETELOR DE TIP FILM SUBTIRE SAU AL SUPRAFETELOR UNOR DISPOZITIVE

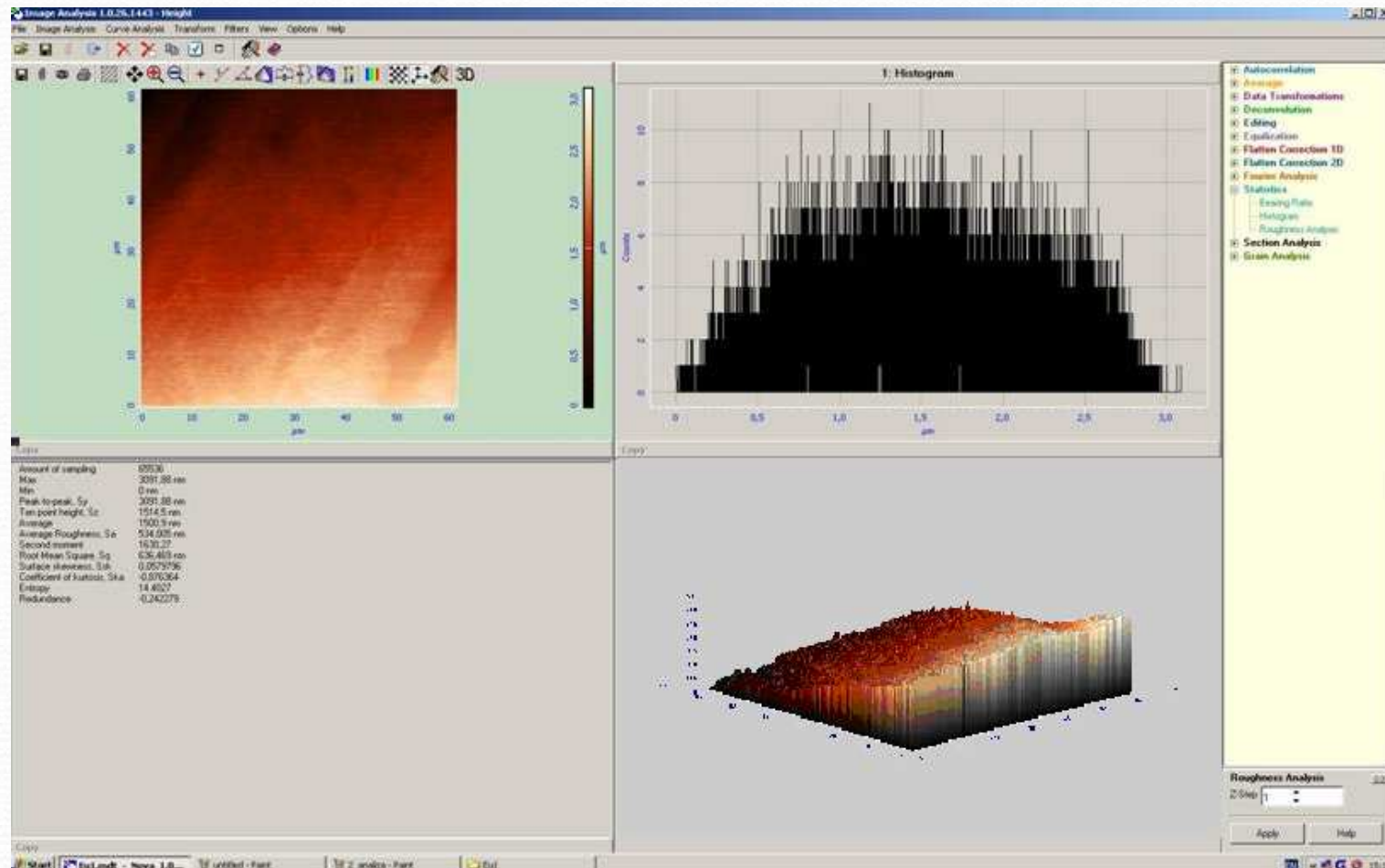
Caracteristici tehnico-științifice

- domeniu maxim de scanare X, Y: $50 \times 50 \mu\text{m}$
- domeniu maxim de scanare pe Z: $12 \mu\text{m}$
- abaterea de planeitate: max. 2 nm pe un interval orizontal de 50 micrometri, fără corecții software
- cap AFM cu diodă super-luminiscentă (835 nm)
 - mărire: $780\times$ (pe monitor de 19 inch) ;
 - rezoluție optică: $1 \mu\text{m}$
 - focalizare motorizată, controlată prin software, pe o adâncime de 10 mm
 - cameră digitală CCD de înaltă rezoluție cu zoom digital
 - rezoluție 1032×778 pixeli
 - viteza cadrelor: 20 Hz
 - viteza procesor controller: $> 500 \text{ MHz}$

Aplicații

- topografie 3D
- analize spectroscopice
- determinarea elasticității materialelor care formează suprafețe
- analize chimice structurale
- microscopie prin modulare magnetică
- nanolitografie
- aplicații în industria chimică, prelucrătoare, mecatronică, aerospațială

CONTROLUL NANOMETRIC 3D AL SUPRAFETELOR DE TIP FILM SUBȚIRE SAU AL SUPRAFETELOR UNOR DISPOZITIVE



Analiza suprafeței capului femural al unei proteze de șold utilizată timp de 15 ani

TEHNOLOGIA NANOMETRICĂ PENTRU TOPOGRAFIA SUPRAFETELOR

- Asigură cuantificarea parametrilor care definesc topografia nanometrică: profilul suprafeței (rugozitatea) de ordin nanometric, abaterile de formă de ordin nanometric, mărimea microdefectelor de suprafață (abaterile de contur)
- Echipamentul de măsurare include:
 - aparat mecatronic EC 2500
 - panou de operare
 - PC cu monitor, mouse, tastatură, imprimantă
 - controller
 - program de măsurare, comandă și analiză a rezultatelor măsurate



Echipament RONCORDER EC 2500-
KOSAKA

Achiziționat prin Programul
CAPACITĂȚI 2007-2009

TEHNOLOGIA NANOMETRICĂ PENTRU TOPOGRAFIA SUPRAFETELOR

Caracteristici tehnice și funcționale:

- abateri de circularitate :
($0,02 \mu\text{m} + 0,0003H$) μm , H în mm
- masă rotativă cu centrare și nivelare automată
- domeniu de autocentrare masă: $\pm 5\text{mm}$
- domeniu de nivelare automată: $\pm 1,2^\circ$
- rezoluție sistem de măsurare: 1nm
- comanda CNC

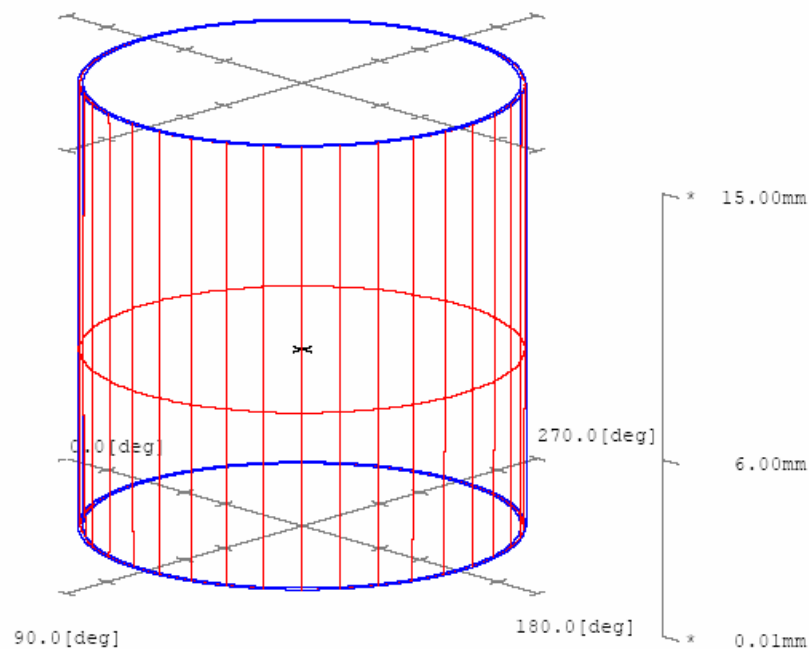
Aplicații:

- determinarea abaterilor de formă, de orientare și de poziție de ordin micro și nanometric ale suprafețelor cilindrice pentru sectoare ale industriei de vârf, cum sunt optica industrială, optoelectronica, mecanica de precizie

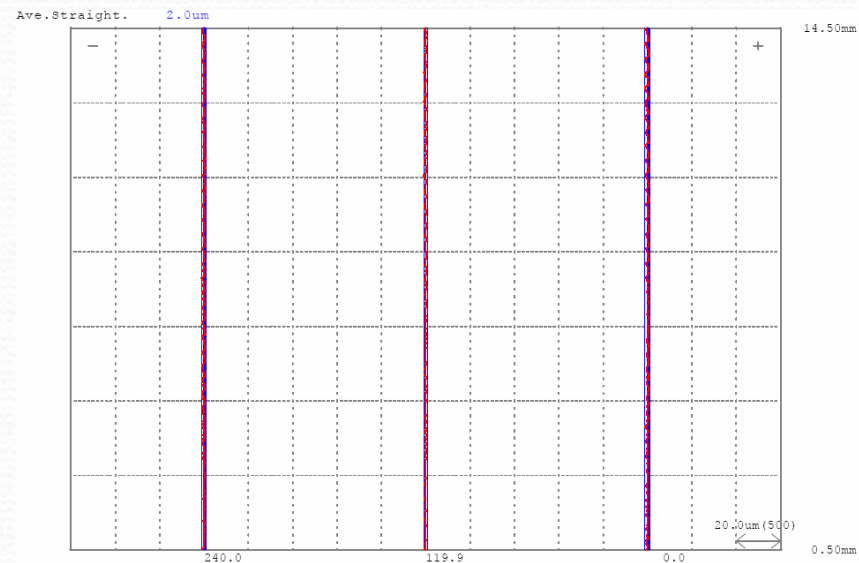
TEHNOLOGIA NANOMETRICĂ PENTRU TOPOGRAFIA SUPRAFETELOR

Cylindricity 1.7 μm

Coaxiality 0.2 μm



Cilindricitate și coaxialitate



Rectilinitate

Calibru de control abateri de formă și de poziție pentru $\text{Ø}19,014 \pm 0,014$ Cod MABEC-R 902 391 649

MĂSURAREA RUGOZITĂȚII ȘI A CONTURULUI CU PRECIZIE NANOMETRICĂ



Echipament mecatronic Form Talysurf 120-
Taylor Hobson
Achiziționat prin Programul CAPACITĂȚI
2007-2009

- Echipamentul include:
 - aparat mecatronic Form Talysurf 120
 - PC cu monitor, tastatură, mouse, imprimantă
 - program de măsurare, comandă și analiză ULTRA

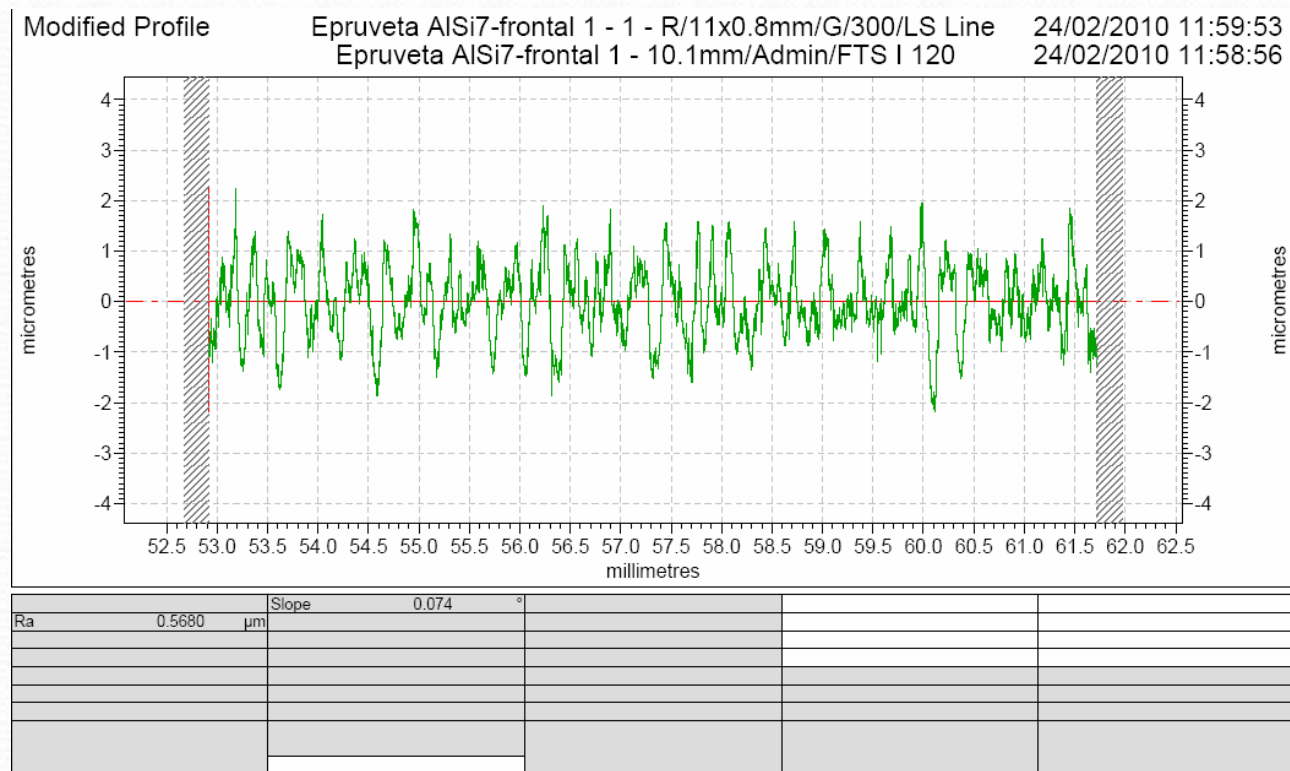
Caracteristici tehnice și funcționale:

- rezoluție traductor: 16 nm/1mm;
3 nm/0,2 mm;
- rezoluție pe Z: 17 nm;
- incertitudine de poziționare pe X, Z:
0,5 μ m
- domeniu de măsurare X, Z:
120/1 mm pentru rugozitate
120/28 mm pentru contur
- comanda CNC

MĂSURAREA RUGOZITĂȚII ȘI A CONTURULUI CU PRECIZIE NANOMETRICĂ

Aplicații

- verificarea rugozității și a conturului pentru axe, roți dințate în industria prelucrătoare, aeronautică și automobilului



Determinarea rugozității R_a pentru reperul Epruveta AISi7

TEHNOLOGIA PENTRU CALIBRAREA INSTRUMENTAȚIEI INTELIGENTE

- Echipamentul mecatronic de calibrare are un sistem de măsurare LIF 101 cu rezoluție înaltă și include:
 - aparat OPTIMAR 100
 - PC cu monitor, tastatură, mouse
 - program de măsurare, comandă și analiză OPTIMAR care funcționează în sistemele de operare Windows

Caracteristici tehnice și funcționale:

- incertitudine de măsurare U95:
($0,2+L/100$) μm , L în mm
- interval de măsurare: 100 mm;
- rezoluție: 20 nm
- viteza de poziționare: 2 mm/s



Echipament mecatronic de calibrare
OPTIMAR 100

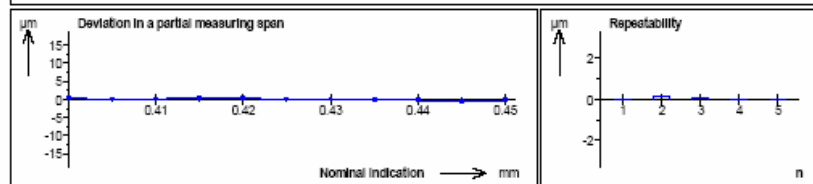
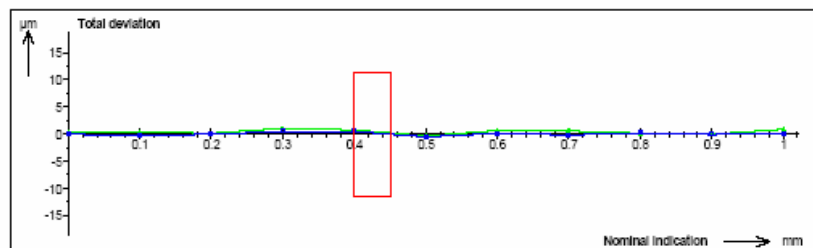
Achiziționat pe program de INVESTIȚII

TEHNOLOGIA PENTRU CALIBRAREA INSTRUMENTAȚIEI INTELIGENTE

Calibration certificate

Object : Dial indicator Indicator range : 1 mm
 Manufacturer : Indicator resolution : 1 μm
 Type : Dial indicator

Inspector : Mahr Test as per : -
 Date of test : 12/10/2009 Testing increment : 100 div



	Results	Tolerances	
fe	0.97	15.00	μm
fges	1.53	17.00	μm
fu	0.74	3.00	μm
ft	1.01	5.00	μm
fw	0.16	3.00	μm

* Tolerance exceeded

—•— Inward

—•— Outward

Visual and operational test: OK

Calibration was performed with the dial gage and probe testing instrument OPTIMAR 100 of Mahr GmbH Göttingen. Traceability to national standards of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, Federal Institute of Physics and Technology) is ensured by verifying the integrated length standard (i.e. the error-connected precision scale) with the following certificated calibration standards:

- Precision probe C 80 with test certificate DIN 55 350-18-4.2.2 of the manufacturer

- Calibration standard

2/22/2010

Date

Seal

Signature

Aplicații

- calibrarea comparatoarelor digitale și analogice din industria prelucrătoare, aerospațială, mecatronică și metrologie
- calibrarea traductoarelor inteligente inductive
- calibrarea traductoarelor inteligente incrementale

Calibrarea unui comparator inteligent digital cu rezoluție de 1 μm și interval de măsurare de 1 mm

NANOPROCESAREA CU FASCICUL LASER PRIN METODA SINTERIZĂRII



EOSINT M 270 TITAN VERSION

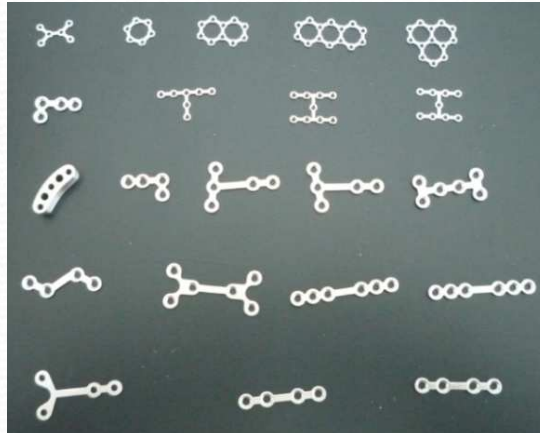
Obținut în proiectul PROTFORM
(2007–2009)

- funcționează cu pulberi metalice și aliaje de pulberi speciale
- pulberea se sinterizează generând materiale cu calități deosebite

Aplicații

- folosit pentru crearea geometriilor complexe, imposibil de realizat prin alte metode de procesare
- fabricarea de modele și prototipuri pentru produse biomedicale implantabile
- fabricarea de prototipuri funcționale pentru industria auto și aerospațială

NANOPROCESAREA CU FASCICUL LASER PRIN METODA SINTERIZĂRII



Elemente de osteosinteză cranio-maxilofaciale



Turbina de construcție specială pentru aplicații aerospațiale



Implant șold - superaliaj Cobalt-Crom



Produse proiect de cercetare SASPROT

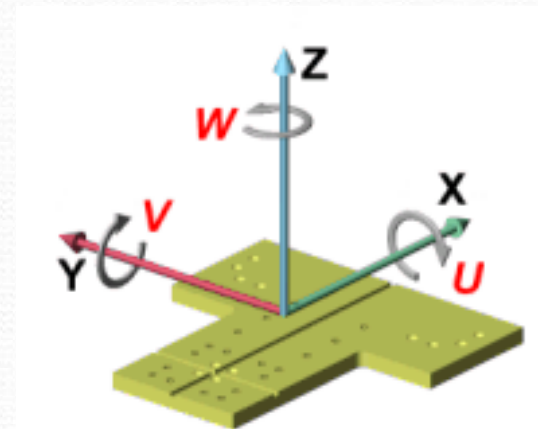
TEHNOLOGIA ROBOTICĂ NANOMETRICĂ DE POZIȚIONARE CINEMATICĂ CU ȘASE AXE

Micro/ nanorobotul F-206

- funcționarea sa este rapidă și clară, cu dinamica identică, indiferent de direcția de mișcare
- mișcarea lui este definită de 6 algoritmi de spațiu de control în timp real
- se poate defini orice punct din spațiu ca centru de rotație cu o singură comandă de software
- toate comenzile și operațiunile folosesc unități în (mm, grade) și coordonate (X, Y, Z, θ_X , θ_Y , θ_Z)
- controlul lui F-206 este facilitat de arhitectura software-ului



Sistem de aliniere și poziționare
cu șase axe F-206



TEHNOLOGIA ROBOTICĂ NANOMETRICĂ DE POZIȚIONARE CINEMATICĂ CU ȘASE AXE

Caracteristici tehnice și funcționale

- domeniul de deplasare X^* -8 la +5.7 mm, Y^* \pm 5.7 mm, Z^* \pm 6.7 mm
- domeniul de deplasare θ_X^* \pm 5.7°, θ_Y^* \pm 6.6°, θ_Z^* \pm 5.5°
- rezoluția actuatorului 33 nm
- creșterea minimă a mișcării X, Y, Z** 0.1 μ m (mișcare pe 6-axe!)
- creșterea minimă a mișcării θ_X , θ_Y , θ_Z ** 2 μ rad (0,4“) (mișcare pe 6-axe!)
- repetabilitatea bidirecțională X, Y, Z 0.3 μ m
- repetabilitatea bidirecțională θ_X , θ_Y , θ_Z 3.6 μ rad
- viteza X, Y, Z 0.01 \rightarrow 10 mm/s
- încărcătura maximă în Z 2 kg (centrat pe platformă)
- masa 5.8 kg

Aplicații

- împachetare fonică
- poziționarea/ alinierea MEMS & NEMS
- microprocesare, micromanipulare
- microchirurgie

PUBLICAȚII

- Ghe. Ion Gheorghe – “Advanced Micro and Nano Technologies for Applications within Intelligent production”, DAAAM International Vienna, colecția 21, 25-28 noiembrie 2009
- L. L. Bădiță, L. Căpitanu, Konstantinos – Dionysios Bouzakis – „Topographic Characterization of Hip Prostheses Surface”, The Romanian Review Precision Mechanics, Optics & Mechatronics, 2009 (19), Nr. 35, 59 – 66
- Gh. Ion Gheorghe, Ciobota Năstase-Dan, Igor Drstvenssek - ”Implementarea tehnologiei de prototipare rapidă pentru inginerie medicală și biomedicală”, Conferința internațională "EDUCAȚIE ȘI CREATIVITATE PENTRU O SOCIETATE BAZATĂ PE CUNOAȘTERE" - ediția a III-a, 19-20 noiembrie 2009, Universitatea Titu Maiorescu, București
- Ciobota Năstase-Dan, Stanca Comșa, Deniz Demirtas - ”New Considerations Regarding the Use of Selective Laser Sintering Technology for Biomedical Metallic Implants”, Al VII-lea Simpozion Național cu participare internațională „MECATRONICĂ ȘI INGINERIE MECANICĂ, MICROTEHNOLOGII ȘI MATERIALE NOI” 19-20 iunie 2009, Universitatea „Valahia” Târgoviște
- L. L. Badita, L. Capitanu - “Improvement of Hip Prostheses using Nanostructured Coating” 3rd International Conference on Biomaterials and Medical Devices BIOMMEDD’2008 Proceedings, 126
- L. L. Badita, P. Beca, L. Capitanu – “Tribological Characteristics Improvements of Hip Prostheses Using Nanostructured Coatings”, 3rd ICMEN Proceedings, 2008, 893 – 902



VĂ MULȚUMIM PENTRU ATENȚIE!

**Șos. Pantelimon, nr. 6 ÷ 8, sector 2,
București, ROMÂNIA**

Tel/Fax: +4021. 252.30.68/69; +4021. 252.34.37

E-mail: incdmtm@incdmtm.ro

Web: www.inc dmtm.ro