



Instrumente Structurale
2014 - 2020

Rezultate obținute în cadrul contractelor subsidiare de tip D în proiectul:

Parteneriate pentru transfer de cunoștințe în vederea creșterii competitivității întreprinderilor din domeniul "INDUSTRIA AUTO SI COMPONENTE" și creșterii siguranței circulației - KTAutoComp

Contract 85/2016; Cod SMIS 105552

Beneficiar proiect: Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Mecatronică și Tehnica Măsurării – INCDMTM București

Director Proiect: Dr. Ing. Daniela Doina CIOBOATĂ



Proiect cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Partener: SC COMIS SRL – întreprindere mică;

contact@comis-valeni.ro; www.comis-valeni.ro;

Vălenii de Munte, B-dul Nicolae Iorga nr. 83, Jud. Prahova

Punct de lucru: Sat TEIȘANI, Comuna TEIȘANI, Jud. Prahova

Responsabil partener: Ing. Adrian Soare

Durata de implementare: 39 luni

Obiectiv: Creșterea capabilității firmei SC COMIS SRL de a produce inele interioare și exterioare de rulmenți, de dimensiuni medii, prin acționarea pe două direcții:

-dezvoltarea tehnologiei de prelucrare pentru creșterea calității suprafețelor și a preciziei dimensionale și geometrice

-dezvoltarea tehnologiei de control dimensional (micro și macro geometric) și defectoscopic.

Rezultate:

- 1 studiu tehnic pentru definirea modelelor conceptuale și soluțiilor constructiv –funcționale
- 2 documentații de execuție ME:
- 2 Modele experimentale, testate și validate
- 3 Documentații tehnice prototip
- 3 prototipuri testate și validate
- 1 cerere brevet (A 0023/2020/21.01.2020)
- 4 publicații și o prezentare la o conferință internațională

ECHIPAMENTE DE INSPECȚIE SI CONTROL DEZVOLTATE IN CADRUL PROIECTULUI

1. Echipament pentru controlul multiparametric al inelelor de rulmenți

CARACTERISTICI TEHNICE:

- Parametrii măsurabili:
 - Diametre interioare/ exterioare în maxim 3 secțiuni simultan
 - Abaterea de circularitate a diametrelor interioare/ exterioare
 - Bătaia circumferențială a diametrelor exterioare/ interioare față de diametrul de centrare
 - Bătaia circumferențială a suprafeței frontale
- Interval de măsurare:
 - Diametre interioare: 40...180 mm
 - Diametre exterioare: 50...200 mm
- Rezoluția de afisare: 0,001 mm
- Precizia de măsurare a abaterilor dimensionale: 0,01 mm
- Precizia de măsurare abateri de formă: 0,01 mm
- Repetabilitatea de măsurare: 0,008 mm.
- Calibrare: echipamentul are un sistem original care permite calibrarea cu un număr de trei inele etalon pe întregul domeniu de măsurare.

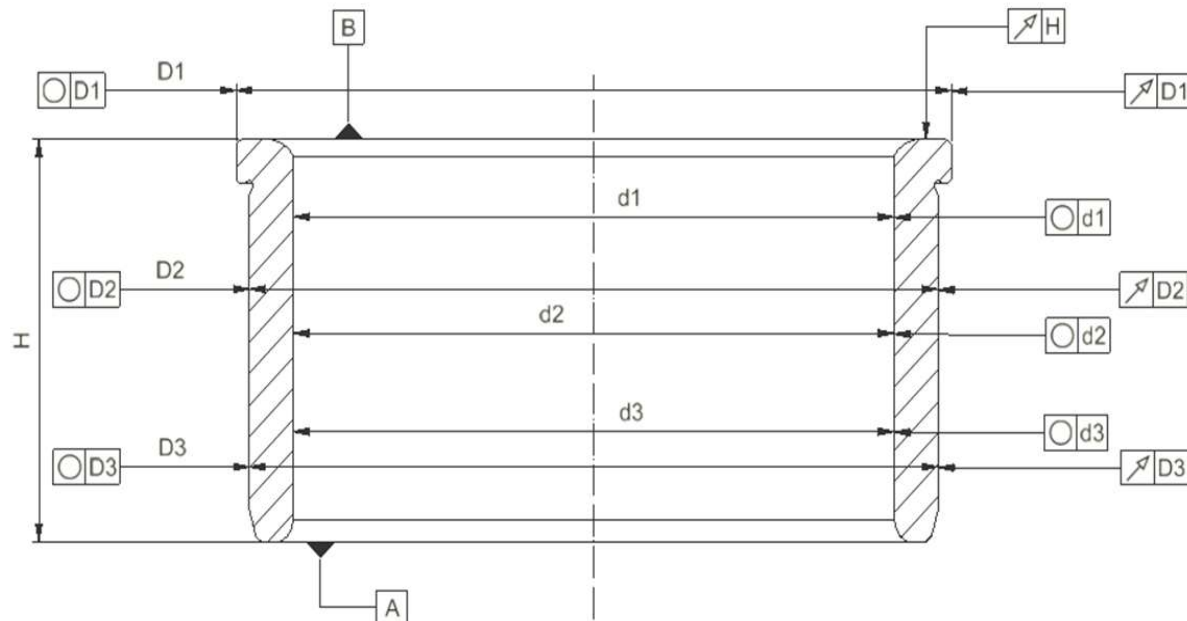


Contract subsidiar 2791/02.04.2018

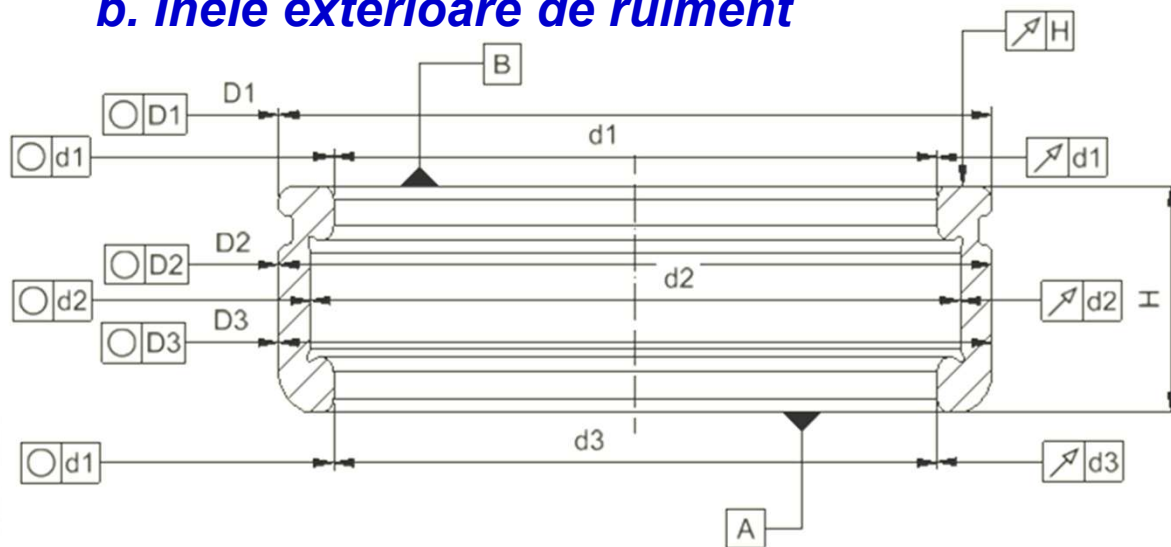
Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Parametrii măsurabili

a. Inele interioare de rulment



b. Inele exterioare de rulment



➤ Principalele probleme tehnice rezolvate:

- Realizarea unui sistem de măsurare suficient de flexibil pentru a permite măsurarea simultană a diametrelor interioare și exterioare în multiple secțiuni simultan
- Calibrarea cu un număr mic de etaloane pe tot domeniul de măsurare
- Structură hardware și software modulară pentru creșterea flexibilității funcționale pentru și adaptarea rapidă la schimbările intervenite în procesul de fabricație.

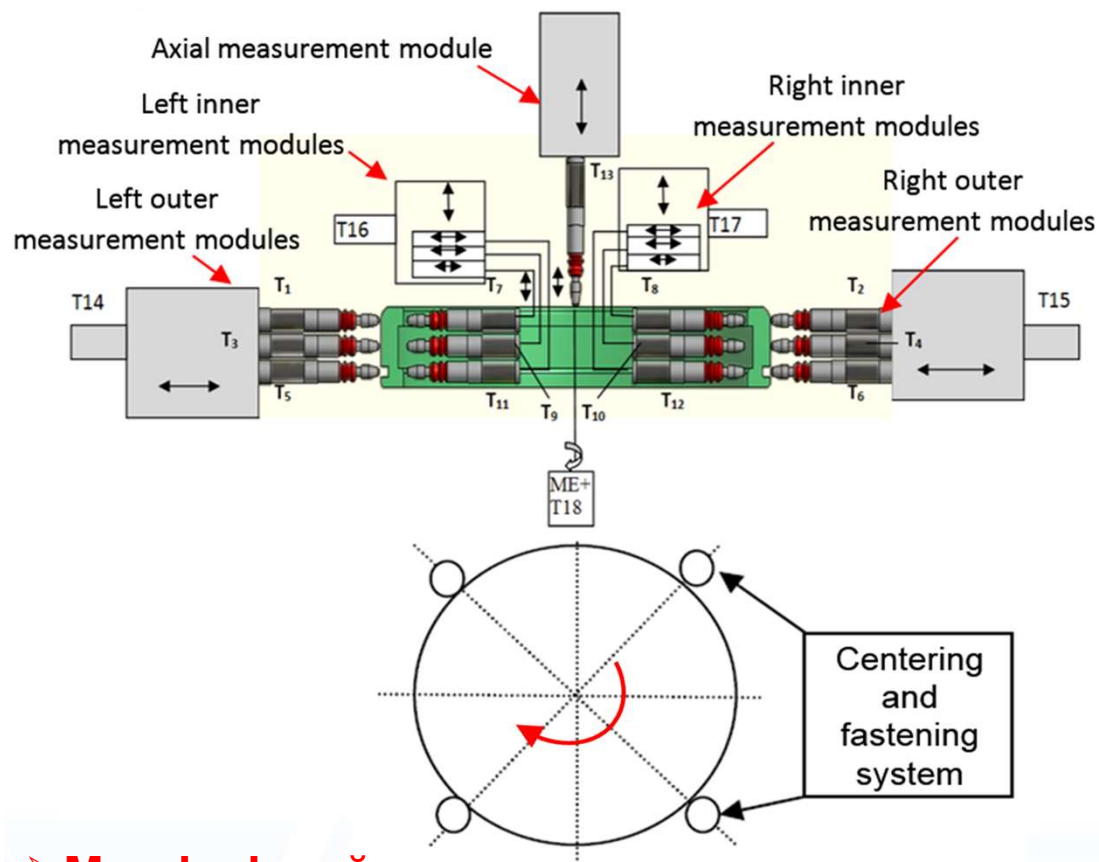
➤ Centrarea și fixarea inelelor:

Centrarea și fixarea inelelor, pe diametrul interior sau exterior, în timpul măsurării se face manual, cu un sistem reglabil cu 4 role. Fixarea se face cu un mecanism cu cuplaj limitator de forță pentru a preveni deformarea inelelor.

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Schema de măsurare și de centrare



➤ Meoda de măsurare:

Măsurarea suprafețelor circulare interioare sau exterioare se realizează cu module de măsurare diametrale (cate 2 module pentru fiecare secțiune, aliniate unul față de celălalt pentru măsurarea variației diametrului în timp ce piesa este rotită). Măsurările radiale și axiale sunt realizate cu 13 senzori liniari digitali (T1... T13) cu un domeniu de măsurare de 10 mm. Extinderea domeniului de măsurare se realizează cu 4 rigle digitale (T14...T17), cu intervalul de măsurare de 75 mm, montate în paralel cu traductoarele care asigură măsurarea diametrală.

Formule de calcul pentru secțiunea 1

- D_{1i}/d_{1i} = diametrul exterior/interior în secțiunea 1, măsurat la unghiul θ_i
- i = numărul punctelor esanționate pentru 360°
- $C_{1,2}$ = constante care țin cont de poziția riglelor T_{14} , T_{15} respectiv T_{16} , T_{17} față de planul care conține axa de revoluție și e perpendicular pe direcția de măsurare (se determină experimental).

$$D_{1i} = C_1 + T_{14} + T_{15} + \Delta_{T1}(\theta_i) + \Delta_{T2}(\theta_i) \quad (1)$$

$$D_1 = \frac{\sum_{i=1}^n D_{1i}}{n} = C_1 + T_{14} + T_{15} + \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{T1}(\theta_i) + \Delta_{T2}(\theta_i))}{n} \quad (2)$$

$$d_{1i} = C_2 + T_{16} + T_{17} + \Delta_{T7}(\theta_i) + \Delta_{T8}(\theta_i) \quad (3)$$

$$d_1 = \frac{\sum_{i=1}^n d_{1i}}{n} = C_2 + T_{16} + T_{17} + \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{T7}(\theta_i) + \Delta_{T8}(\theta_i))}{n} \quad (4)$$

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Moduri de lucru:

- Mod de lucru manual (MWM) (pentru calibrare si reglarea traductoarelor in câmpul de măsurare)

Action of vertical sledge

Action of probes

Reset of transducers

Rotary table motor drive

TRADUCTOARE	
T1	0.006
T2	0.002
T3	-0.007
T4	0.006
T5	-0.002
T6	0.005
T7	-0.007
T8	0.002
T9	-0.001
T10	0.000
T11	0.004
T12	0.003
T13	-0.001
T14	-47.616
T15	-47.625
T16	-22.435
T17	-22.455
T18	0.000

INTRARI	
Manual/Automat	
Selectie Jos	
Selectie Sus	
ON	
OFF	
Cilindru Fata	
Cilindru Spate	
STOP URGENT	
bit 8	
bit 9	

IESIRI	
EV1 Cil. Masurare	
EV2 Cil. Masurare	
EV Palpaton 1	
EV Palpaton 2	
VALIDARE ROSU	
VALIDARE VERDE	
Validare Imprimare	
MOTOR ROTIRE	

Execution commands:

- CILINDRU
- PALPATORI
- RESET
- MOTOR ROTIRE
- IMPRIMANTA

Legend:

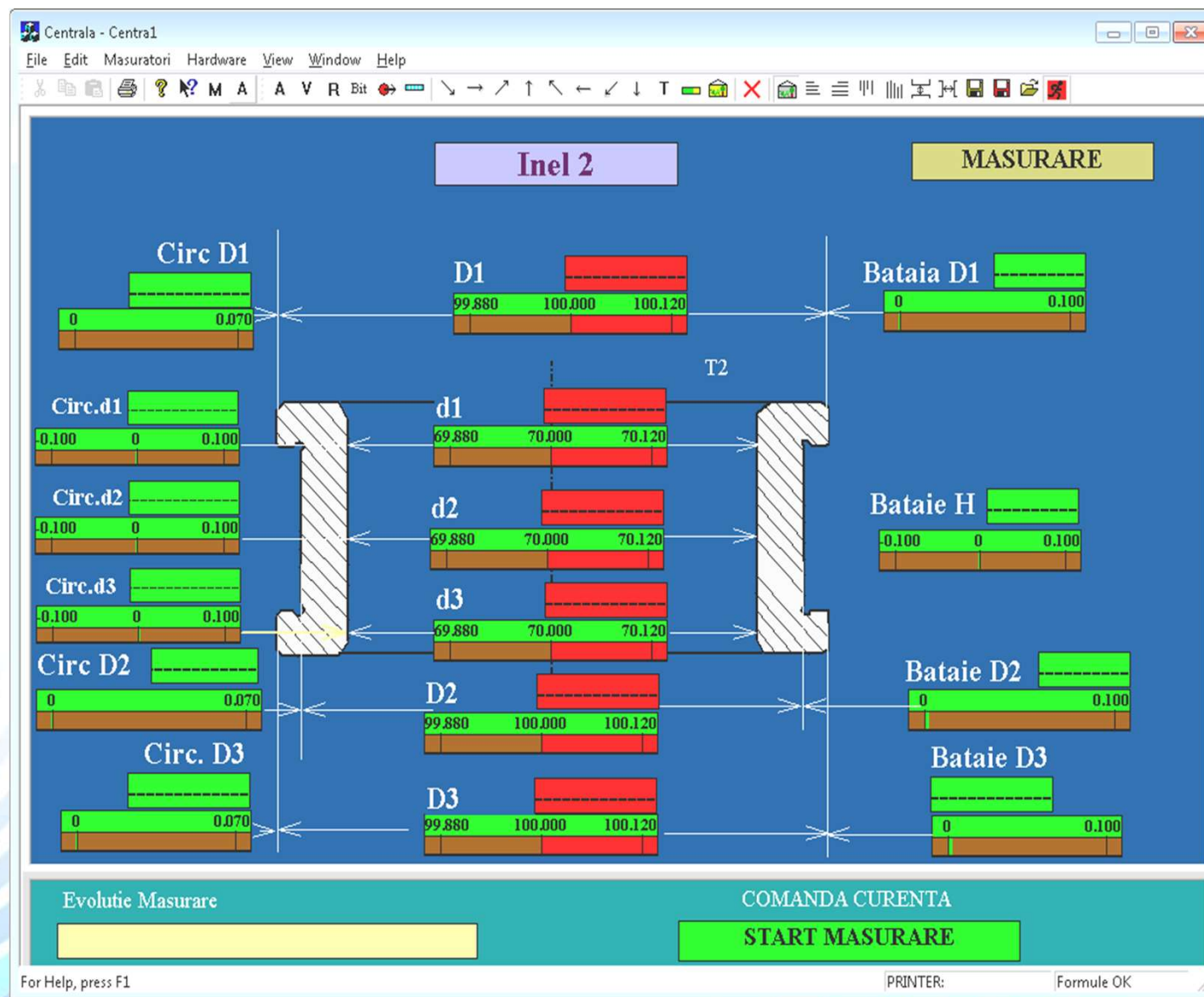
- Instantaneous values of transducers (Yellow)
- state of sensors and digital inputs (Green)
- State of the outputs (Red)
- Execution commands (Blue)

Ecranul pentru modul de lucru manual

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

- Mod de lucru automat (AWM) (pentru măsurarea pieselor).



Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Calibrarea

Experimentările realizate au demonstrat ca nu este suficient un singur etalon pentru a obține precizia dorită pe întreg domeniul de măsurare.

Pe baza analizei distribuției erorilor rezultate prin măsurarea a 11 inele în 2 secțiuni, intervalul de măsurare s-a împărțit în 3 subdomenii, pentru fiecare fiind utilizat un etalon:

Etalon 1: $d=45$ mm; $D=85$ mm

- Domeniul diam. Int.: 45...70 mm
- Domeniul diam. ext.: 50...110 mm

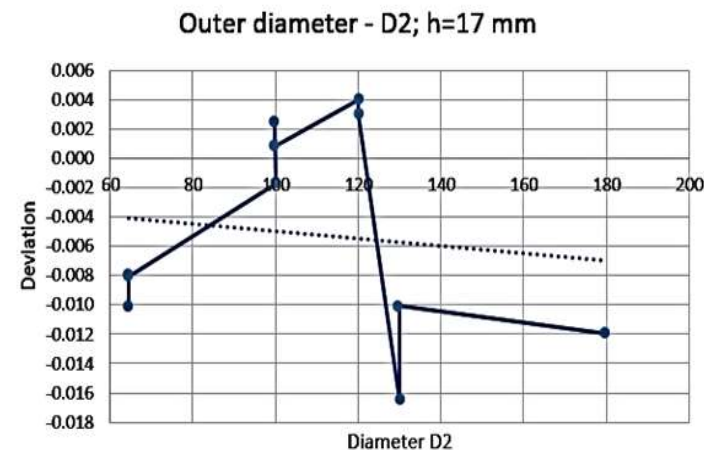
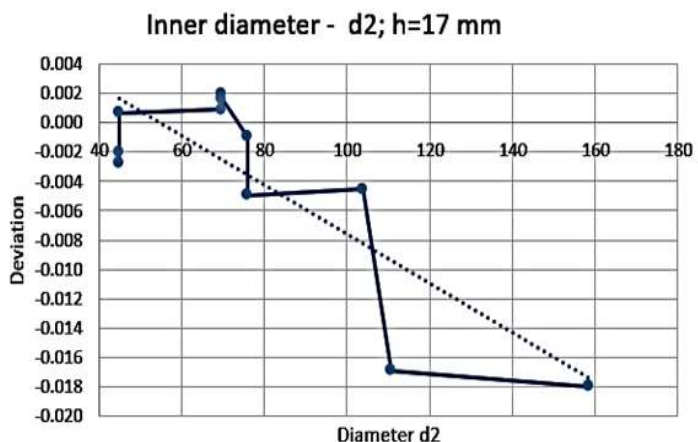
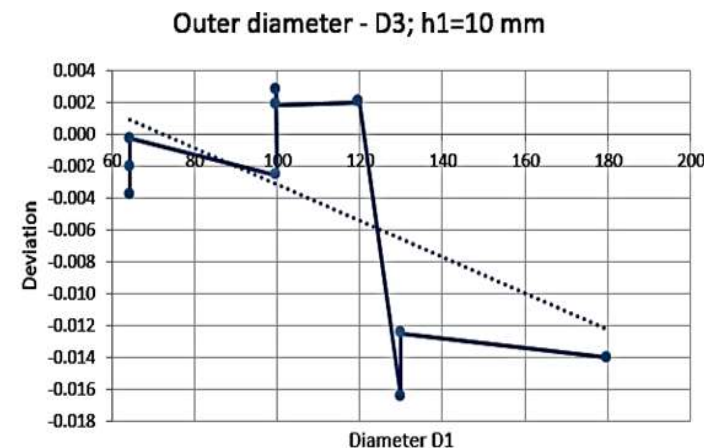
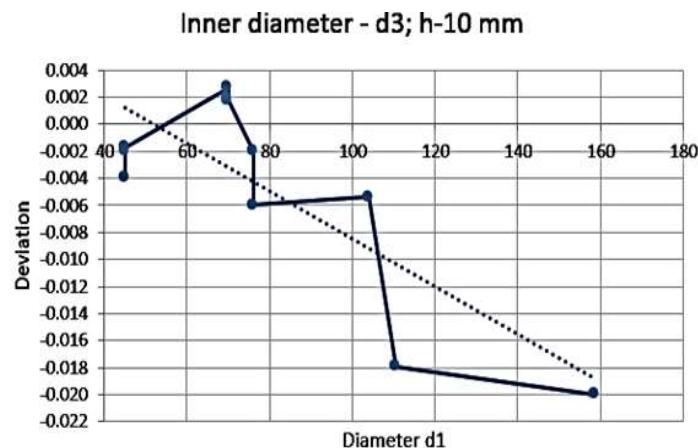
Etalon 2: $d=70$ mm; $D=110$ mm

- Domeniul diam. Interioare: 70...105 mm
- Domeniul diam. Exterioare: 110...145 mm

Etalon 3: $d=105$ mm; $D=145$ mm

- Domeniul diam. Interioare: 105...180 mm
- Domeniul diam. Exterioare: 145...200 mm

Pentru fiecare din aceste domenii s-au determinat valorile constantelor C_1 and C_2 și valorile riglelor $T_{14}...T_{17}$ pentru calibrare.



Diagramele distribuției erorilor

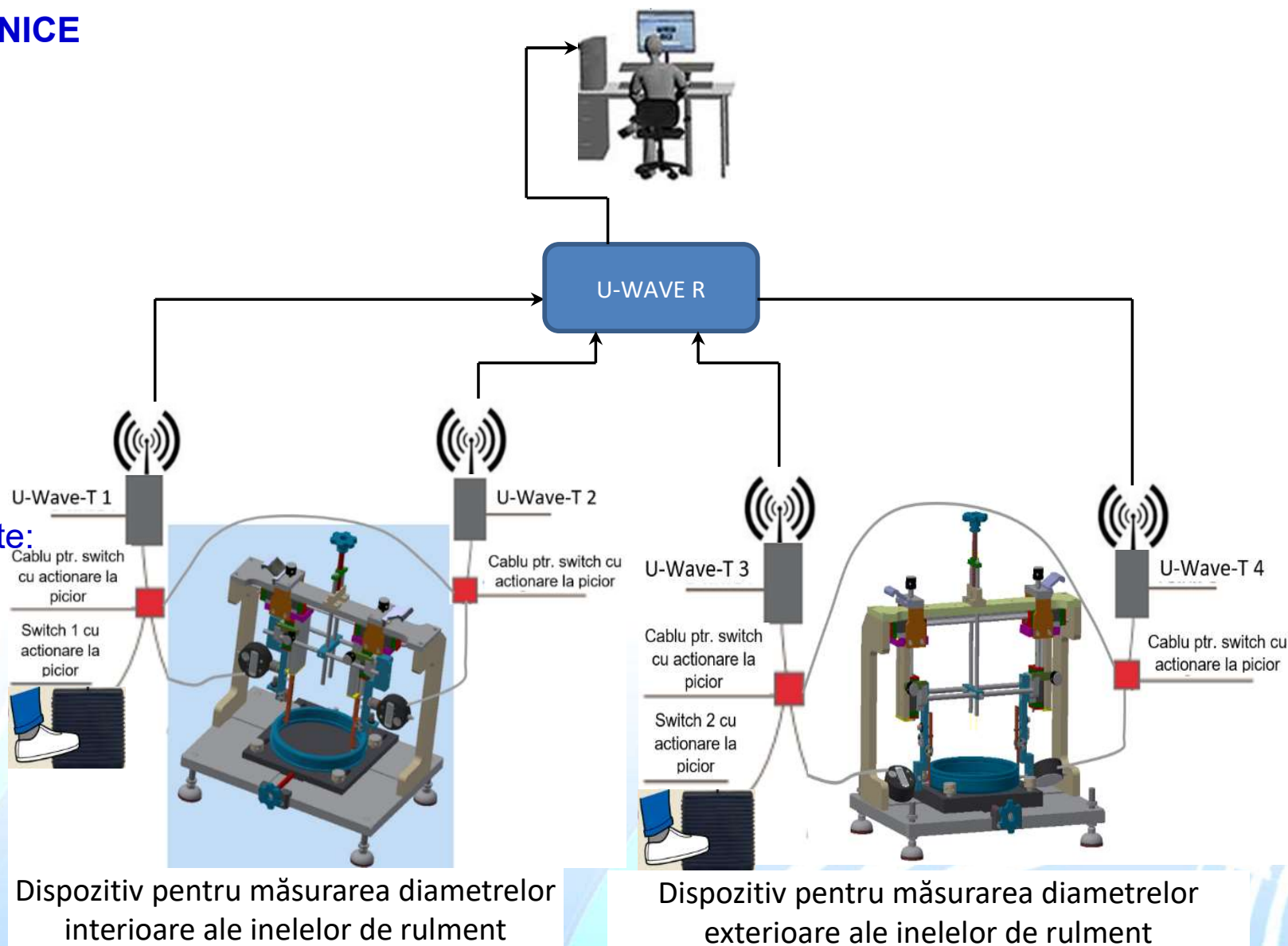
Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

2. Sistem integrat de control dimensional si geometric a inelelor de rulment

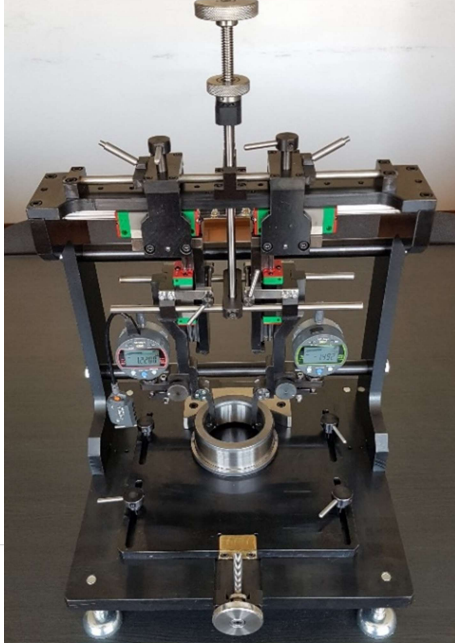
CARACTERISTICI TEHNICE

- Dimensiunile limită ale inelelor măsurate:
- $\varnothing$ int.: 45...170 mm
- $\varnothing$ ext.: 50...180 mm
- Interval de măsur. comparatoare: 12,7 mm
- Deplasarea verticală a palpatorilor: min. 50 mm
- Forța de palpate: ≤ 2 N
- Eroarea de justețe: $\pm 0,02$ mm
- Eroarea de repetabilitate: 0,01 mm
- Rezoluție: 0,001÷0,01mm, selectabilă în 12 pași
- Distanța max. de comunicare wireless emitor-receptor: 20 m

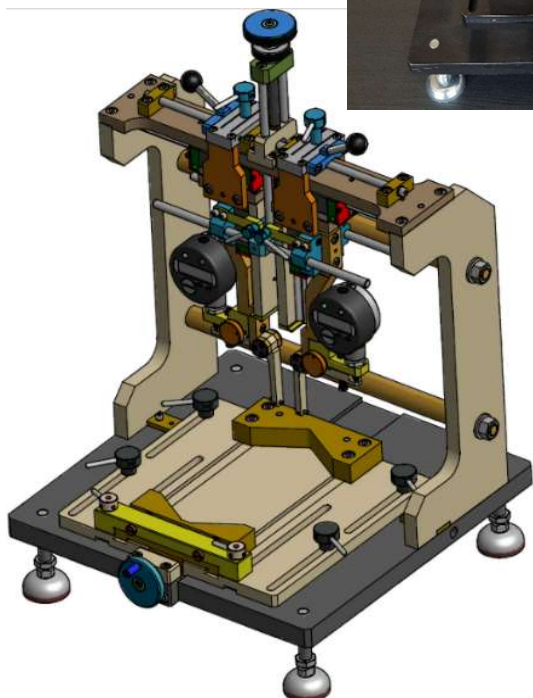
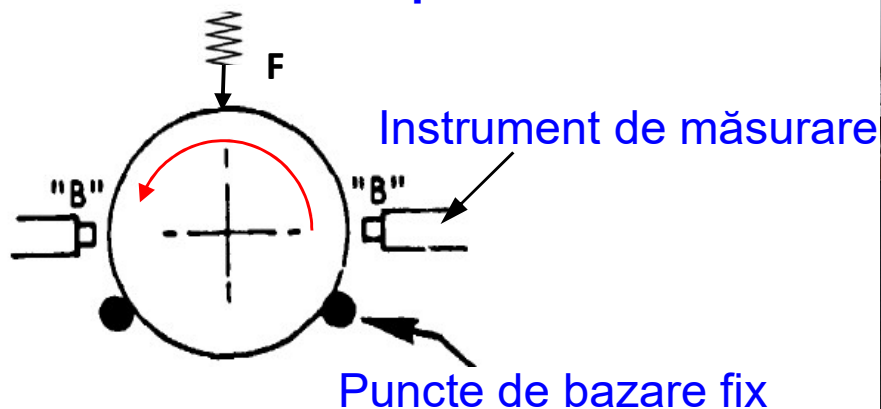


Contract subsidiar 2791/02.04.2018

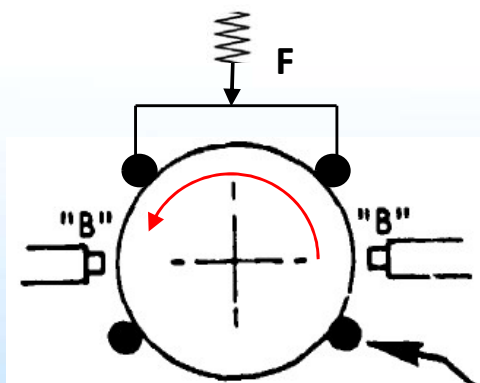
Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR



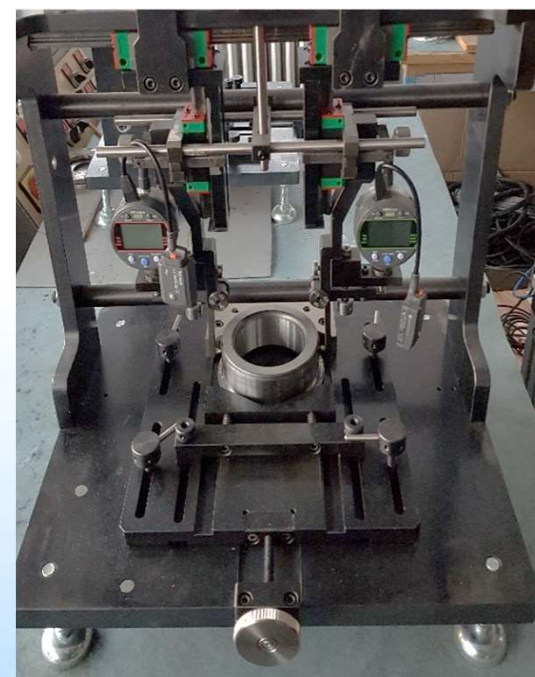
**Schema de masurare
Model experimental**



**Schema de măsurare
Prototip**



**Dispozitiv pentru măsurarea diametrelor
interioare ale inelelor de rulment**



**Dispozitiv pentru
măsurarea
diametrelor
exterioare ale
inelen de rulment**

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

3.Echipament pentru controlul defectoscopic al inelelor de rulmenti

CARACTERISTICI TEHNICE:

- Principiul de măsurare: principiul curenților turbionari
- Viteză max. Rotație a piesei: 160 rpm
- Bătaia radială max. Admisă a mesei rotative: 0,05 mm
- Centrarea inelelor in 4 puncte (pe diametrul interior)
- Compensare de joc (compensarea variației distanței sondă-piesă)
- Frecvența de testare de până la 1 MHz



Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Structura echipamentului:

1. Masa de control (structuri din aluminiu, rigide și stabile și o placă de bază metalică)

2. Masa rotativă, cu mișcare de rotație de precizie, cu viteză constantă

3. Sistemul de centrare și fixare a inelelor, cu 4 role

4. Sistemul de fixare și poziționare a sondei de control

5. Sonda de control D,AK, (Foerster) (Lățimea pistei de 2,5 mm permite viteze ridicate de încercare cu sensibilitate ridicată la test. Acest senzor permite testarea la o frecvență până la 1 MHz)

6. Motor de cc (Faulhaber Minimotor) pentru acționarea mesei rotative, cuplat cu un redactor planetar și cu un traductor incremental de rotație

7. Rastel pentru poziționarea blocului de control

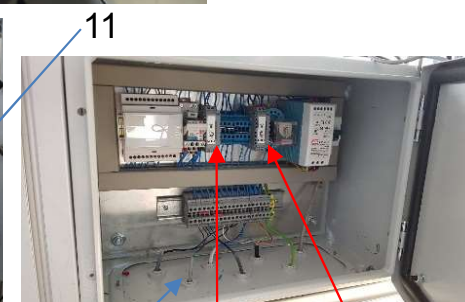
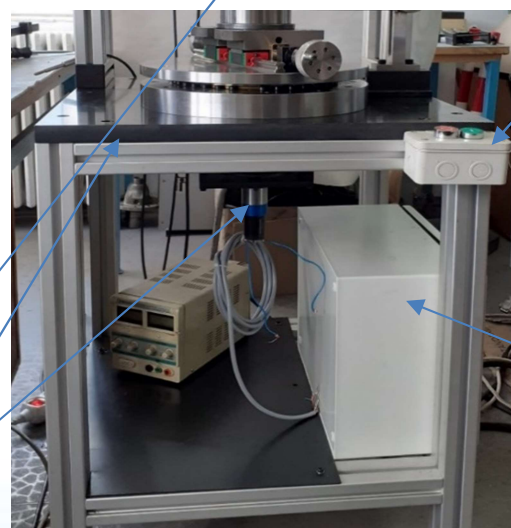
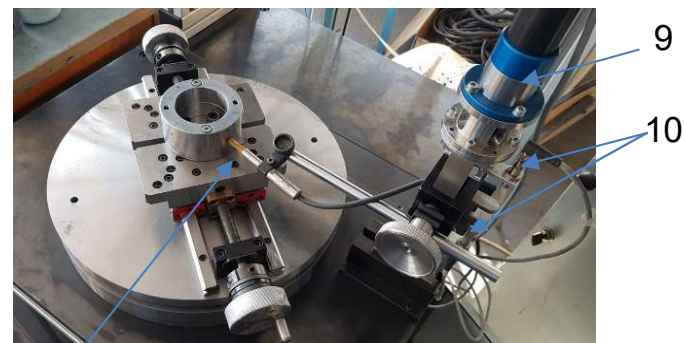
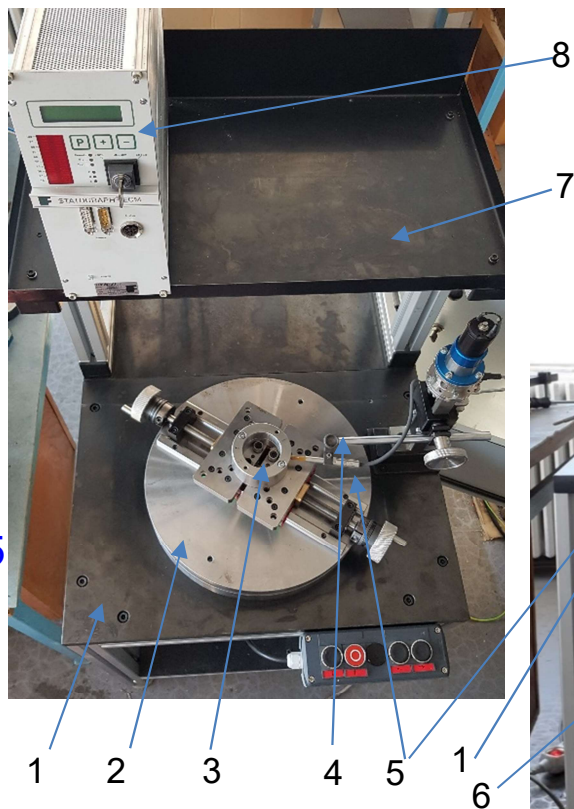
8. Modul Statograf (Foerster) ECM 8F (unitate de bază relativ ieftină, ușor de integrat în liniile tehnologice, cu tehnologie modernă și port PC pentru detectarea simplă și fiabilă a fisurilor și defectelor produselor fabricate.

9. Motor-reductor (Faulhaber-Minimotor) pentru deplasarea în plan vertical a sondei de control

10. Senzori de proximitate pentru limitarea cursei sondei de control

11. Consola cu butoane pentru comenzi

12. Blocul electronic de comandă



Cheie reglare
viteza rotație

Cheie reglare viteza
deplasare sonda

Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR

Inelul de rulment este așezat, centrat și fixat pe masa rotativă a echipamentului. Sonda cu Eddy Curent este deplasată în plan vertical pentru scanarea întregii suprafețe a inelului de rulment. Sistemul permite compensarea electronică a variației distanței dintre piesă și sondă, pentru a crește precizia de identificare a defectelor din piesa inspectată.

Pentru a acoperi prin scanare întreaga suprafață a pieselor, deplasarea sondei în plan vertical în timpul unei rotații nu trebuie să fie mai mare decât lățimea pistei sondei (B_s). Pentru o viteză de rotație fixă n , viteza (v) de deplasare a sondei trebuie să fie:

$$v \leq B_s \cdot n \quad (1)$$

Pentru o detectare sigură a defectelor de suprafață precum fisurile, defectul trebuie parcurs de sondă cel puțin de două ori în timpul scanării. Dacă presupunem o scanare completă a suprafeței, această condiție are ca rezultat o lungime minimă a fisurii L pentru un defect longitudinal detectabil în siguranță:

$$L \geq 2 \cdot B_s \quad (2)$$

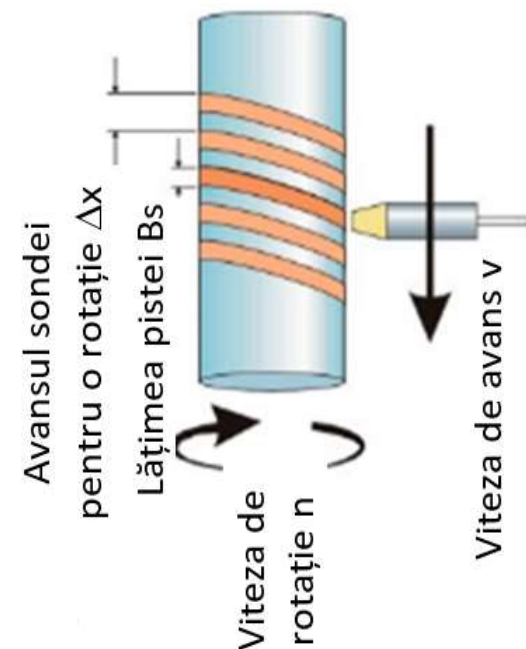
Pentru un control sigur, producatorul sondei (Foerster) recomandă ca avansul să fie mai mic decât în ecuația (1):

$$v \leq 2/3 \cdot B_s \cdot n \quad (3)$$

Deci pentru o viteză $n=90$ rpm, și $B_s = 2,5$ mm, viteza de avans a sondei trebuie să fie:

$$v \leq 2,5 \cdot 60 \text{ (mm/min)} = 150 \text{ mm/min}$$

Sistemul este prevăzut cu posibilitatea de reglare a vitezei celor 2 motoare care asigură rotația piesei și deplasarea pe verticală a sondei de testare prin cele două chei de control din blocul electronic.



Contract subsidiar 2791/02.04.2018

Cercetări privind realizarea și testarea/optimizarea unui sistem tehnologic performant pentru fabricarea și controlul inelelor rulmenților cu role, de dimensiune medie, fabricate pe mașini de prelucrat cu CN, pentru creșterea competitivității firmei SC COMIS SRL – SisConIR