



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00303

(22) Data de depozit: 06/06/2022

(41) Data publicării cererii:  
29/12/2023 BOPI nr. 12/2023

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA  
MATERIALELOR, STR.ATOMIȘTILOR  
NR.405 BIS, CP MG7, MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:  
• IUGA ALIN ROMULUS, STR.PICTOR  
NICOLAE GRIGORESCU NR.12, AP.1,  
HUNEDOARA, HD, RO;

• KUNCSEK VICTOR, STR.CHILIA VECHIE,  
NR.7, BL.710, SC.A, AP.18, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• CIOANGHER MARIUS, STR. RITMULUI,  
NR.29, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• AMARANDE LUMINIȚA, STR. SLT. POPA  
NR. 7, BL. 17, AP. 15, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) METODĂ DE MĂSURARE *IN SITU* A DENSITĂȚII  
ȘI POROZITĂȚII MATERIALELOR CERAMICE CU UN  
TRADUCTOR DE ULTRASUNETE DE TIP SONOTRODĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de măsurare *in situ* a densității și porozității materialelor ceramice cu un traductor cu ultrasunete de tip sonosondă. Metoda conform invenției constă în folosirea unui traductor de ultrasunete de tip sonosondă cu partea frontală adaptată pentru impedanțe acustice mici care se conectează la un impedanțmetru care măsoară în jurul frecvenței de antirezonanță a impedanței electrice a traductorului, după conectare se palpează proba ceramică cu vârful traductorului și se măsoară cu impedanțmetrul devierea frecvenței de antirezonanță a impedanței electrice a traductorului, mărimea acestei deviații depinzând de densitatea ceramicii și, deci, de porozitatea ei. Ridicând o curbă de răspuns a deviației frecvenței de antirezonanță în funcție de densitatea măsurată printr-o metodă alternativă, se pot face măsurători ulterioare pe probe din același material, cu impedanțmetrul programat să măsoare devierea în frecvență, rezultând simplu și imediat valoarea densității, din curba de etalonare. Pentru porozitate se procedează în mod asemănător.

Revendicări: 1  
Figuri: 6

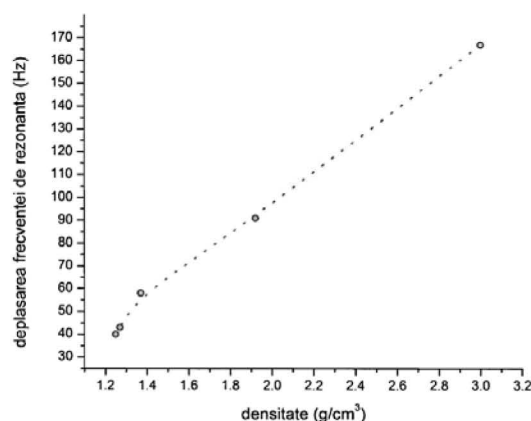


Fig. 6

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	0 2022 00303
Data depozit .....	06-06-2022

30

## Metodă de măsurare *in situ* a densității și porozității materialelor ceramice cu un traductor de ultrasunete de tip sonotrodă

### Descrierea invenției

Invenția se referă la o metodă de măsurare *in situ* a densității și porozității ceramicilor folosind un traductor de ultrasunete de tip sonotrodă.

Sunt cunoscute metode de măsurare a densității și porozității materialelor ceramice, cum ar fi: metoda arhimedică, densimetria cu raxe X etc. Aceste metode prezintă dezavantajul de a fi laborioase și a necesita timp și aparatură costisitoare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în măsurarea rapidă *in situ* a densității și porozității folosind un echipament de gabarit mic și ieftin.

Metoda de măsurare *in situ* a densității și porozității materialelor ceramice cu un traductor de ultrasunete de tip sonotrodă conform invenției elimină dezavantajul soluțiilor cunoscute prin aceea că folosește legătura între *frecvența de antirezonanță a impedanței electrice* a traductorului de ultrasunete de tip sonotrodă și densitatea materialului ceramic pe care îl atinge cu vârful. Spre deosebire de o sonotrodă obișnuită, prezentul traductor funcționează la semnale electrice mici, jucând rolul unui palpator.

Invenția prezintă următorul avantaj: permite măsurări *in situ* a densității și porozității ceramicilor, mai rapide și mai ieftine decât metodele deja existente.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1, fig. 2, fig. 3, fig. 4 și fig. 5 :

fig. 1: traductorul de ultrasunete de tip sonotrodă

fig. 2: traductorul de ultrasunete de tip sonotrodă, vedere 'explodată'

fig. 3: modul de oscilație longitudinal fundamental în traductorul de ultrasunete de tip sonotrodă calculat prin *metoda elementelor finite*

fig. 4: modulul impedanței electrice, faza și răspunsul mecanic al traductorului de ultrasunete de tip sonotrodă în preajma rezonanței modulului longitudinal fundamental

fig. 5: deplasarea curbilor modulului de impedanță, zona antirezonanței, la atingerea cu vârful traductorului de ultrasunete de tip sonotrodă a unor ceramici de hidroxiapatită cu diferite densități

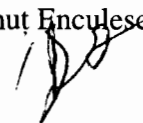
fig. 6: reprezentarea grafică a deplasării punctului de antirezonanță din modulul de impedanță al impedanței electrice pentru situația din fig. 5

Traductorul de ultrasunete de tip sonotrodă este constituit conform figurii 1 și 2 din: 2 inele de ceramică piezoelectrică de tip *PZT* polate, alimentate electric anti-paralel **1**, un horn exponențial din oțel inoxidabil pentru adaptarea impedanței acustice **2**, un vârf ascuțit din oțel inoxidabil pentru palparea probelor de ceramică **3**, un element posterior din oțel inoxidabil cu rol de afet pentru acordarea rezonatorului acustic constituit de sonotrodă **4**, o șaibă din alamă pentru alimentarea electrică a inelelor de *PZT* și pentru susținerea mecanică a traductorului **5**, și un șurub de strângere a ansamblului într-un tot unitar, și conectarea electrică la masă a inelelor de *PZT*.

Elementul motor al traductorului îl constituie inelele de *PZT* polate **1**. Din fig. 3 reiese că în timpul funcționării la rezonanță a traductorului între inele se constituie o zonă nodală pentru deplasarea mecanică.

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculeseu



Această localizare a zonei nodale în punctul de maxim al presiunii acustice, garantează o rezonanță curată, lipsită de zgomote, după cum se vede în *fig. 4*. În această figură se pot vedea: *rezonanța electrică* în minimul curbei **7**, *antirezonanța electrică* în maximul acestei curbe, și *rezonanța mecanică* în maximul curbei **9**. Datorită hornului frontal **2**, amplitudinea deplasării este crescută în vârful **3**, ceea ce garantează o sensibilitate mărită la atingerea lui. Prin conectarea traductorului la un *impedanțmetru* și fixarea frecvenței de lucru în jurul frecvenței de *28 kHz* conform *fig. 4*, traductorul va intra în rezonanță chiar și pentru semnalul electric foarte mic furnizat de *impedanțmetru*. Prin palparea cu vârful traductorului a unei ceramici se constată o deplasare a frecvenței de antirezonanță în impedanța electrică (vezi *fig. 4*) spre valori mai mari (*fig.5*). Această deplasare depinde de mărimea densității ceramicii. În *fig. 6* este trasată curba deplasare frecvență funcție de densitate, care densitate a fost măsurată prin *metoda arhimedică*. Dată fiind o astfel de curbă, pentru un anumit material, este posibil a afla densitatea unei probe din acel material prin simpla ei palpăre cu traductorul din *fig. 1 și 2* și citirea deplasării frecvenței lui de antirezonanță cu un *impedanțmetru* programat în acest sens. Deoarece, în cazul ceramicilor de același tip, variația de densitate este consecința directă a porozității, prin metoda de mai sus se poate evalua și porozitatea probelor ceramice dintr-un material anume, fiind necesară, în prealabil, ridicarea unei curbe de etalonare *deplasare frecvență de antirezonanță - porozitate* pe câteva probe de porozitate cunoscută.

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu



## Revendicări

Metodă de măsurare *in situ* a densității și porozității ceramicilor cu un traductor ultrasonic de tip sonotrodă **caracterizată prin aceea că** folosește legătura între devierea frecvenței de antirezonanță a impedanței electrice **7** a traductorului la atingerea unui material ceramic cu vârful traductorului **3** și densitatea sau porozitatea acelu material.

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu



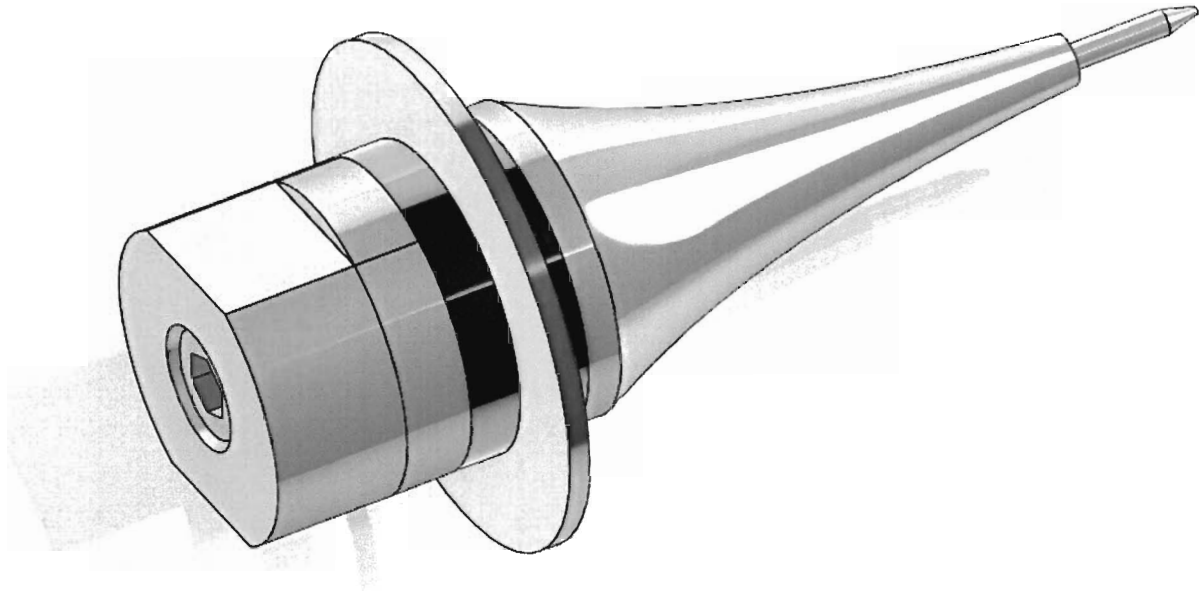


fig. 1

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ionuț Enculescu', written over the printed name.

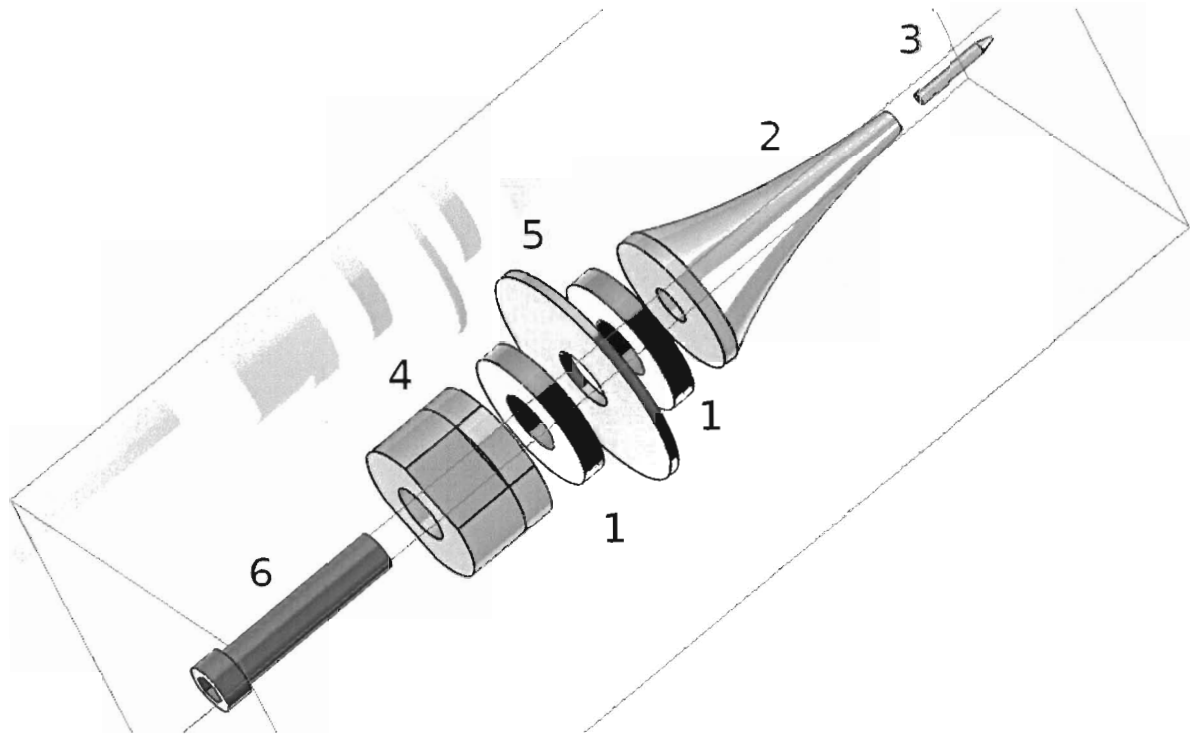


fig. 2

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu

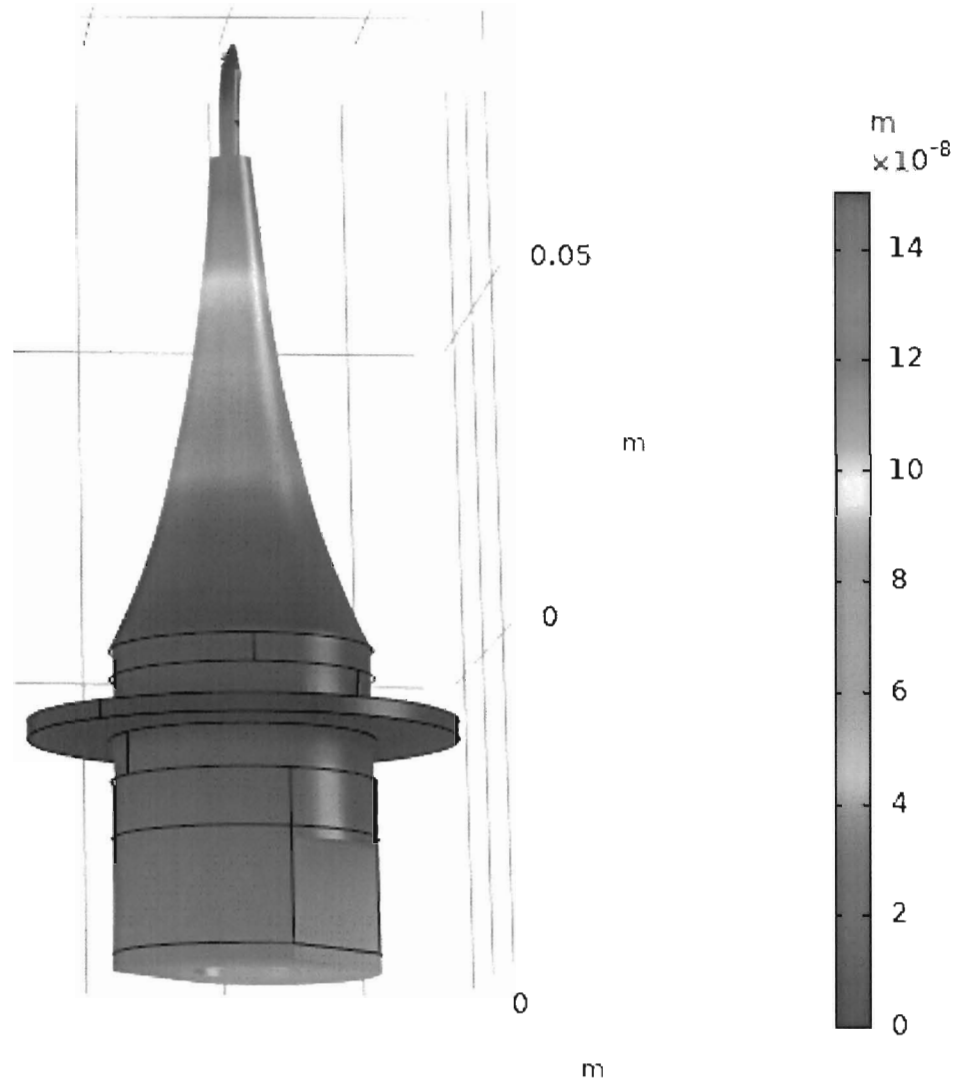


fig. 3

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu

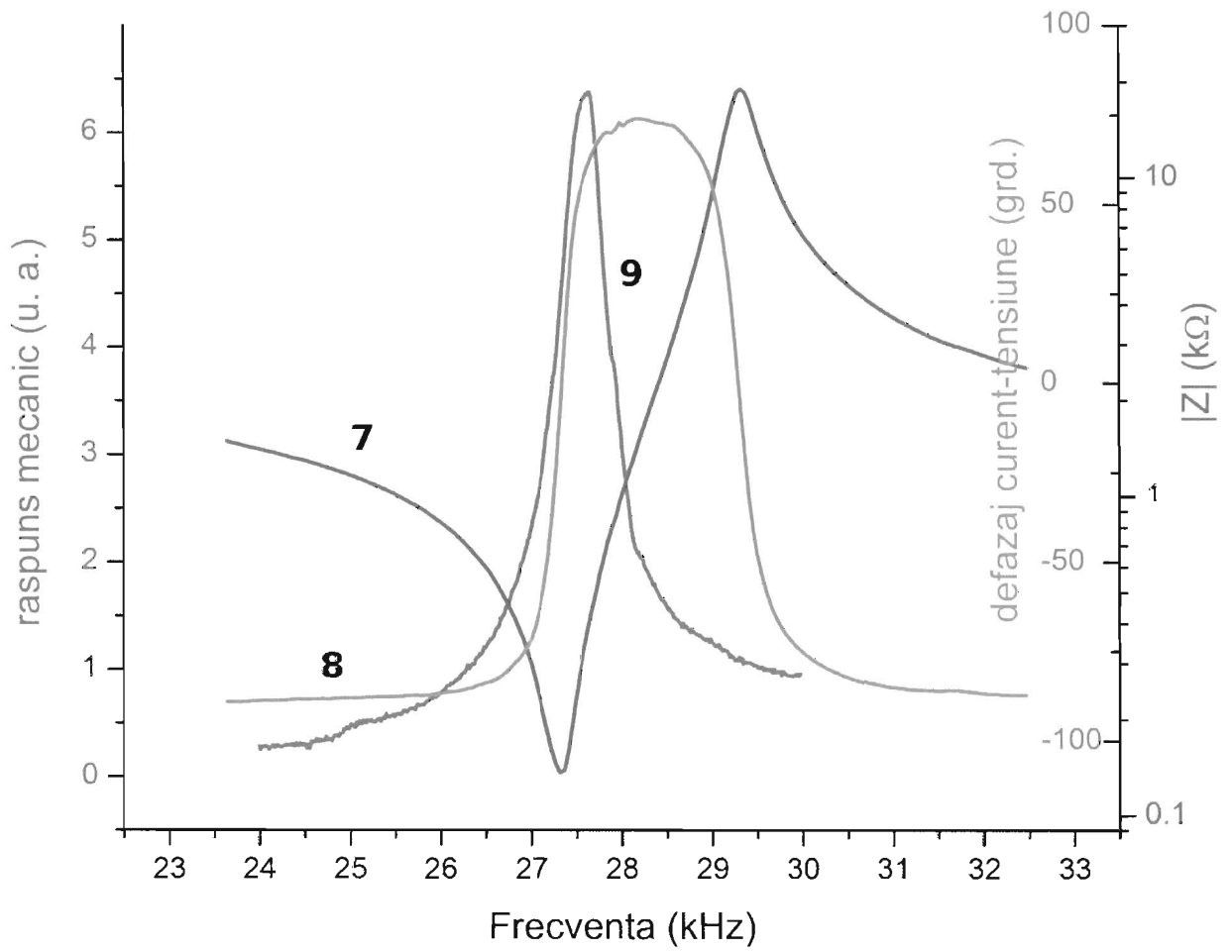


fig. 4

Întocmit  
Iuga Aliu

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu



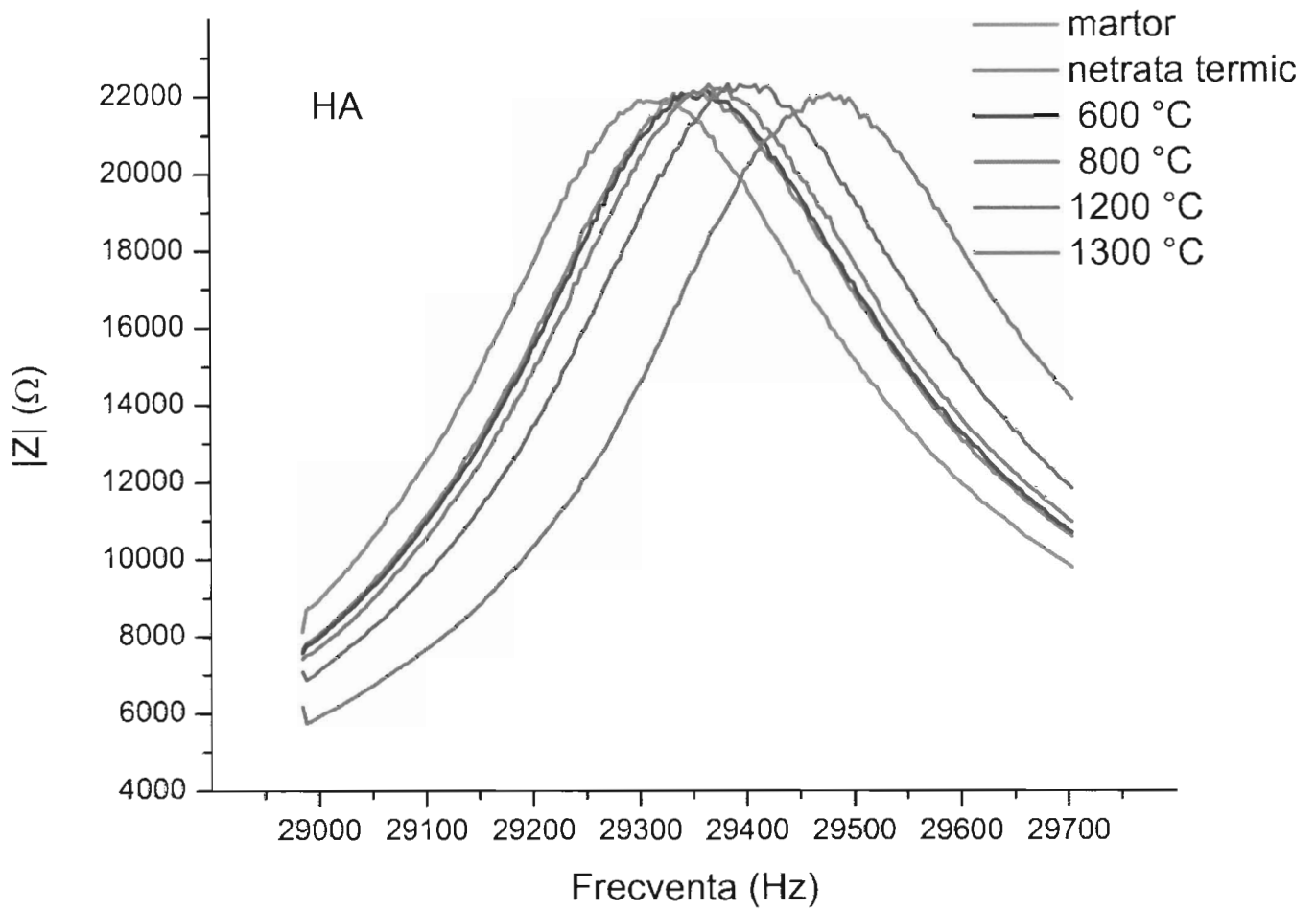


fig. 5

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu

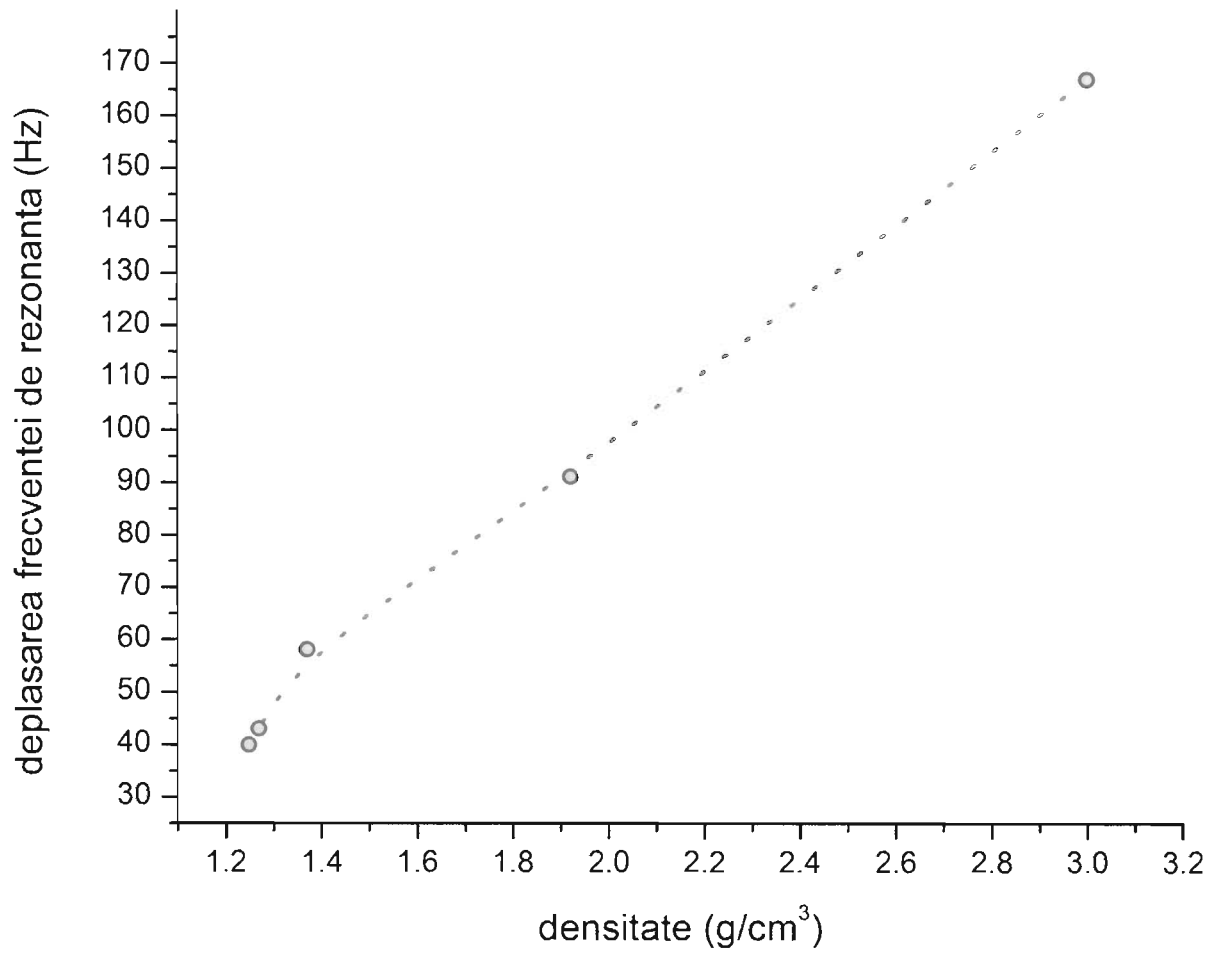


fig. 6

Întocmit  
Iuga Alin

Director General INCDFM  
dr. Ionuț Enculescu