

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01124

(22) Data de depozit: 17.11.2010

(41) Data publicării cererii:
29.07.2011 BOPI nr. 7/2011

(72) Inventatori:
• INVENTATORI NEDECLARAȚI, *, RO

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICĂ ȘI INGINERIE NUCLEARĂ
"HORIA HULUBEI", STR. ATOMIȘTILOR
NR.407, MĂGURELE, IF, RO

(54) STAND PORTABIL ȘI PROCEDEU DE CALIBRARE
MONITORE DE TRITIU GAZ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand și un procedeu pentru calibrarea unui monitor de tritiiu gaz cu detector comun de ionizare. Standul conform invenției este format dintr-un panou (P) realizat, de preferință, din aluminiu, prevăzut cu un mâner pentru transport și manipulare, în care este montat un monitor de tritiiu gaz (MTG) care este în legătură atât cu un circuit în care se realizează contaminarea controlată a aerului în vederea calibrării, cât și cu un circuit care asigură decontaminarea radioactivă a aerului între două măsurători succesive și, respectiv, la sfârșitul operațiilor de calibrare, de care sunt racordate două tubulaturi (TS), având montate în cuprins niște robinete (R_1 și R_6) de admisie aer și de evacuare aer, traseul aerului asigurat cu ajutorul unei pompe a monitorului de tritiiu gaz (MTG) fiind stabilit cu ajutorul unor alte robinete (R_2 , R_3 , R_4 și R_5), în legătură cu monitorul de tritiiu gaz (MTG) fiind montate o folie de evaporare controlată și uncartuș de deshidratere/decontaminare. Procedeu conform invenției cuprinde contaminarea controlată a aerului recirculat într-un sistem deschis cu vapori saturați de apă tritiată, generați de un hidrogel poliacrilic, care conține soluție de decontaminare a aerului în incinta standului, prin recircularea aerului printr-un cartuș de deshidratere.

Revendicări: 1
Figuri: 6

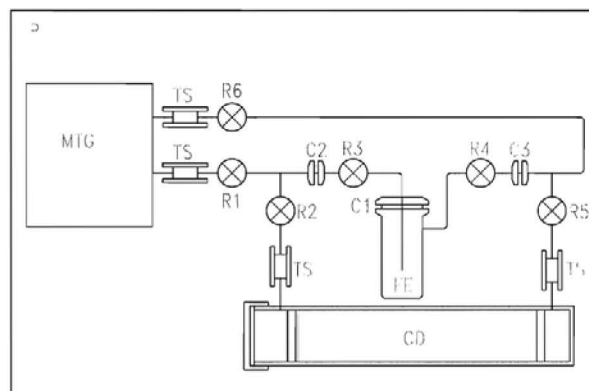


Fig. 1

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).



DESCRIERE

Stand portabil și procedeu de calibrare monoitare de tritiu gaz

Invenția se referă la un stand portabil și procedeu de calibrare a monitoarelor de tritiu gaz cu detectoare cameră de ionizare.

În prezent sunt cunoscute pe plan mondial standuri de calibrare fixe poziționate în spații ventilate special amenajate și autorizate pentru lucru cu surse deschise radioactive. Principiul general al metodei constă în realizarea unei contaminări radioactive controlate a aerului ce pătrunde în detectorul monitorului utilizând surse etalon. Rezultatele afișate de monitor sunt intercomparate cu valorile convențional adevărate raportate sursa etalon. Drept agenți de contaminare controlată sunt folosite etaloane de tritiu gaz sau de apă tritiată. Dezavantajul acestor standuri și metode constă în necesitatea transportării, eventual a demontării, monitoarelor de tritiu gaz de la utilizator la unitatea sau laboratorul care efectuează calibrarea. În cazul stațiilor de monitorizare radiologică, precum cele de la centralele nucleare energetice, această procedură implică oprirea activităților pe perioada calibrării cu efecte economice negative.

Conform invenției, standul portabil se atașează la gurile de admisie și respectiv evacuare ale monitoarelor de tritiu gaz. Calibrarea se realizează prin contaminarea controlată a aerului recirculat prin detector, utilizând hidrogeluri ce conțin soluții de apă tritiată cu concentrație radioactivă certificată. Drept agent de solidificare se folosește acid poliactic cu un gradul de gonflare mai mare de 400 obținut conform brevetului Romanian Patent No 110034 (23. 10.1995). Deoarece concentrația acidului poliactic în masa de hidrogel este mai mică de 0,25%, componenta polimerică poate fi neglijată în calculul concentrației radioactive. De asemenea prezența componentei polimerice nu afectează valorile presiunilor vaporilor saturați de apă și raportul presiunilor de vapori saturați apă tritiată/apă, parametri necesari în determinarea contaminării radioactive convențional adevărate raportate la o sursă etalon. Hidrogelul prezintă o bună stabilitate în câmpul de radiații emis de tritiu.

Conform invenției, standul portabil de calibrare este astfel constituit, ca împreună cu monitorul de tritiu, să creeze un sistem etanș ce nu permite contaminarea radioactivă a aerului și a personalului ce operează în zonă. Schema de realizarea a standului portabil este prezentată în figura 1.

Standul portabil de calibrare, conform invenției, conține două circuite:

- Circuitul în care se realizează contaminarea controlată a aerului în vederea calibrării
- Circuitul ce asigură decontaminarea radioactivă a aerului între două măsurători succesive și respectiv la sfârșitul operațiilor de calibrare.

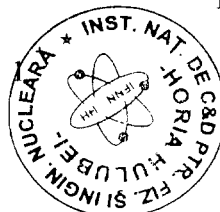
Standul de calibrare, conform invenției, este realizat modular din:

- tubulatură din oțel inoxidabil cu conexiuni între modulele standului realizate prin nipluri (figura 2) prevăzute cu garnituri O-ring din Viton (figura 3) și cleme de fixare (figura 4)
- robineti de legătură cu bilă fixați pe tubulatură prin piese înfiletate
- fiola de evaporare controlată interschimbabilă (figura 5), realizată din oțel inoxidabil prevăzută cu capac detașabil etanșat cu garnituri O-ring din Viton (figura 3) și cleme de fixare (figura 4),

2 robineti (R3 și R4) ce asigură izolarea sursei radioactive și nipluri pentru conectare la stand

- caruș de deshidratare/decontaminare (figura 6) constituit dintr-un corp cilindric ce conține o masă de material cu proprietatea de absorbție a vaporilor de apă (tritiată) prevăzută cu 2 tuburi de admisie aer contaminat și respectiv evacuare aer decontaminat.

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir



- Panou din aluminiu P (figura 1) prevăzut cu mâner pentru transport și manipulare pe care este fixată tubulatura, robinetii, fola de evaporare controlată și cartușul de deshidratare/decontaminare.

Traseul aerului recirculat prin detector este stabilit cu ajutorul robinetilor R2, R3, R4 și R5 conform schemei prezentate în figura 1. Aerul este recirculat prin cele două circuite cu ajutorul pompei din dotarea monitorului de tritium gaz, debitul fiind cel utilizat în măsurătorile curente ale echipamentului, conform specificației producătorului.

Circuitul de contaminare controlată se realizează când robinetii R2 și R5 sunt închiși, iar robinetii R3 și R4 sunt deschiși. Aerul recirculat cu ajutorul pompei monitorului este introdus în fiola de evaporare controlată.

Circuitul de decontaminare este realizat când robinetii R2 și R5 sunt deschiși, iar robinetii R3 și R4 sunt închiși. Decontaminarea se realizează prin recircularea aerului cu ajutorul pompei monitorului prin cartușul de deshidratare. Drept agenți de deshidratare pot fi utilizate site moleculare sau clorură de calciu siccativă.

Conform invenției, concentrația vaporilor de apă tritiată este controlată de concentrația radioactivă a hidrogelului acid poli-acrilic:etalon de apă tritiată și temperatura de lucru măsurată cu ajutorul unui termometru electronic.

Principiul procedurii de calibrare, conform invenției este:

Într-un sistem închis ce conține apă tritiată și vapori saturați de apă tritiată, concentrația radioactivă în aer, c (MBq/m³) este corelată cu activitatea specifică a hidrogelului acid poli-acrilic:apă tritiată, prin relația:

$$c = C \cdot \rho \cdot f$$

unde:

C este concentrația radioactivă (MBq/g) a masei de hidrogel, practic echivalentă cu concentrația radioactivă a etalonului de apă tritiată utilizată,

ρ este umiditatea absolută în aer (g·m⁻³); aceasta este dependentă de temperatură (tabelul 1), iar

f este raportul presiunilor de vapori saturați apă tritiată/apă. De asemenea și acest parametru este dependent de temperatura ambientală conform tabelului 1.

Tabelul 1. Valorile ρ și f în funcție de temperatura ambientală

Nr crt	T °C	ρ (g/m ³)	f	Nr crt	T °C	ρ (g/m ³)	f
1	15	12.8	0.880	9	23	20.6	0.902
2	16	13.7	0.881	10	24	21.7	0.904
3	17	14.5	0.884	11	25	23.0	0.907
4	18	15.4	0.886	12	26	24.3	0.912
5	19	16.3	0.889	13	27	25.8	0.913
6	20	17.4	0.893	14	28	27.3	0.915
7	21	18.4	0.896	15	29	28.9	0.917
8	22	19.3	0.898	16	30	30.4	0.919

Procedul, conform invenției, constă din 7 etape:

E1: Umplerea fiolelor de evaporare controlata cu hidrogel ce contine apă tritiată cu concentrație radioactivă certificată

E2: Legarea standului portabil la monitorul de tritium

E3: Efectuarea primei determinări

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir



E4. Efectuarea decontaminărilor între două măsurători**E5. Schimbarea fiolei de contaminare controlată și efectuarea următoarelor determinări****E6: Decontaminarea finală și decuplarea standului de la monitorul de tritium gaz****E7. Analiza rezultatelor****E1. Umplerea fiolelor de evaporare controlată cu hidrogel ce conține apă tritiată cu concentrație radioactivă certificată**

Se achiziționează de la un laborator de metrologia radionuclizilor 5 soluții cu concentrație radioactivă certificată. Concentrațiile radioactive vor fi alese în funcție de domeniul de măsură al monitorului ce urmează a fi calibrat. Fiolele ce de evaporare controlată sunt marcate pentru a putea fi identificate în etapa de măsurare/calibrare. Se desfac capacele celor 5 fiole de evaporare controlată. În fiecare fiolă de evaporare controlată sunt introduse câte 50 mg agent de solidifiere și câte 20 ml din cele 5 soluții standard achiziționate. Fiola nr. 1 va conține hidrogelul cu concentrația radioactivă cea mai mică. Concentrația radioactivă va fi crescătoare de la fiola 1 la fiola 5. După fiecare operațiune de umplere fiola se etanșează cu ajutorul capacului, O-ringului și clemei de fixare. Fiolele cu hidrogelurile astfel obținute sunt stocate minim 24 ore, robinetii R3 și R4 fiind pe poziția închis.

E2: Legarea standului portabil la monitorul de tritium

Standul de calibrare ce conține fiola de evaporare controlată nr. 1 cu concentrația radioactivă cea mai mică este legat la gurile de admisie și respectiv evacuare ale monitorului de tritium ce urmează a fi calibrat. În momentul legării standului la monitorul de tritium, robinetii R1, R2, R5 și R6 sunt deschiși, iar robinetii R3 și R4 sunt închisi. Gura de admisie a monitorului se leagă la tubulatura din dreptul robinetului 6, iar gura de evacuare se leagă la tubulatura din dreptul robinetului R1. Cu montajul astfel realizat, aerul este recirculat pe traseul de deshidratare/decontaminare.

E3: Efectuarea primei determinări

Se deschid robinetii R3 și R4 și apoi se închid robinetii R2 și R5. Cu montajul astfel realizat, aerul este recirculat pe traseul de contaminare controlată. Se urmărește valoarea contaminării radioactive afișate de monitorul de tritium și valoarea temperaturii ambientale citită la termometrul electronic plasat în imediata vecinătate a fiolei de evaporare. Valoarea contaminării crește până la atingerea unui palier când se atinge valoarea de saturație. Timpul de atingere a palierului este de 10-15 minute în funcție de debitul pompei monitorului și temperatura ambientală. Valoarea contaminării radioactive finale este înregistrată. În paralel se determină valoarea convențional adevărată a contaminării radioactive calculată cu ajutorul ecuației prezentată anterior. În ecuație se introduc valoarea concentrației radioactive a soluției etalon utilizată la obținerea hidrogelului exprimată, valorile p , respectiv f din tabelul 1, corespunzătoare temperaturii citite la termometrul electronic.

E4. Efectuarea decontaminărilor între două măsurători

Se deschid robinetii R2 și R5, după care se închid robinetii R3 și R4. Cu montajul astfel realizat, aerul este recirculat pe traseul de deshidratare/decontaminare. Se urmărește valoarea contaminării radioactive afișate de monitorul de tritium. Când valoarea contaminării radioactive scade până la nivelul fondului aparatului se consideră finalizată etapa de decontaminare. Timpul necesar operațiunii este de 15-30 minute, în funcție de debitul pompei monitorului și temperatura ambientală.

E5. Schimbarea fiolei de contaminare controlată și efectuarea următoarelor determinări

Se desfac clemele de fixare (figura 4) de la conectorii fiolei de evaporare controlată și se înlocuiește fiola utilizată cu fiola următoare în ordine crescătoare. Se fixează fiola de evaporare controlată cu clemele de fixare. În etapa de schimbare a fiolelor de contaminare



controlată aerul este recirculat pe traseul de decontaminare, robinetii R2 și R5 fiind deschiși, iar R3 și R4 închiși.

Se deschid robinetii R3 și R4 și apoi se închid robinetii R2 și R5. Cu montajul astfel realizat, aerul este recirculat pe traseul de contaminare controlată. În continuare se respectă protocolul descris la paragraful E3.

E6: Decontaminarea finala si decuplarea standului de la monitorul de tritium gaz.

După efectuarea ultimei măsurători se decontaminează traseul conform protocolului prezentat la paragraful E4. Când valoarea contaminării radioactive scade până la nivelul fondului aparatului se consideră finalizată etapa de decontaminare. Standul de calibrare este desfăcut de la gurile de admisie și respectiv evacuare ale monitorului de tritium. După desprinderea standului de calibrare se închid și robinetii de siguranță R1 și R6.

E7. Analiza rezultatelor

După finalizarea măsurătorilor se compară valorile experimentale obținute cu valorile convențional adevărate calculate și se determină abaterea relativă. Dacă abaterile relative se încadrează în domeniul $\pm 10\%$ se consideră că monitorul de tritium gaz funcționează în parametrii. În caz contrar echipamentul este considerat neconform.

Standul portabil și procedeul, conform invenției, oferă avantajul calibrării monoitoarelor de tritium pe poziția de funcționare, eliminându-se astfel dezavantajele legate de demontarea și transportul de la utilizator la unitatea sau laboratorul care efectuează calibrarea. Utilizarea drept agent de contaminare controlată a hidrogelurilor cu apă tritiată elimină riscul migrării totale sau parțiale a materialului radioactiv din fiola de evaporare și permite manipularea facilă a standului de calibrare. Utilizarea drept sursă de contaminare controlată a apei tritiate permite decontaminarea facilă prin recircularea aerului din incinta standului pe un cartuș de deshidratare. De asemenea, utilizarea fiolelor de evaporare controlată intersanjabile, permite efectuarea tuturor testelor de calibrare într-o singură etapă.

Se prezintă mai jos un exemplu de aplicare a standului portabil și procedeului conform invenției de calibrare a monitorului de tritium gaz CMS-H35L Lab Impex Systems.

Au fost preparate de către un laborator de metrologia radionuclizilor 5 soluții etalon de apă tritiată codificate S1, S2, S3, S4 și S5, concentrațiile radioactive fiind determinate prin metoda TDCR (Triple and Double Counts Rate).

În 5 fiolele de evaporare controlată au fost introduse câte 50 mg acid poliactic și 20 ml din soluțiile etalon S1-S5. Fiolele au fost stocate 24 ore la temperatura camerei.

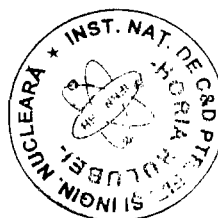
Standul de calibrare a fost legat la monitorul de tritium transportabil CMS-H35L Lab Impex Systems. Temperatura ambientală pe perioada de efectuare a testelor a fost de 22°C. Rezultatele obținute în etapa de calibrare sunt prezentate în tabelul 2.

Conform rezultatelor obținute, monitorul de tritium gaz CMS-H35L funcționează în parametri, abaterile relative fiind situate în domeniul $\pm 5\%$.

Tabelul 2.

Soluții etalon	Concentrația radioactivă a sursei etalon [kBq/g]	Concentrația radioactivă convențional adevărată [MBq/m ³]	Concentrația radioactivă determinată experimental [MBq/m ³]	Abaterea relativă [%]
S1	1.84	0.03	0.029	-3.33
S2	27.37	0.47	0.49	4.26
S3	256.17	4.44	4.38	-1.35
S4	1276.96	22.13	21.85	-1.27
S5	7532.95	130.56	128.36	-1.69

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir



REVEDICĂRI

Stand portabil de calibrare monitoare de tritium gaz cu două circuite, unul de contaminare controlată cu vapori de apă tritiată generați de un hidrogel pe bază de acid poliacrilic și unul de decontaminare utilizând cartușe de deshidratare, realizat din tubulatură din oțel inoxidabil cu conexiuni etanșe între modulele standului, robineti de legatură, fiolă de evaporare controlată interschimbabilă și caruș de deshidratare / decontaminare.

Procedeul de calibrare a monitoarelor de tritium prin contaminarea controlată a aerului recirculat într-un sistem închis cu vapori saturați de apă tritiată generați de un hidrogel poliacrilic ce conține soluție etalon de apă tritiată și un sistem de decontaminare a aerului din incinta standului prin recircularea aerului pe un cartuș de deshidratare.

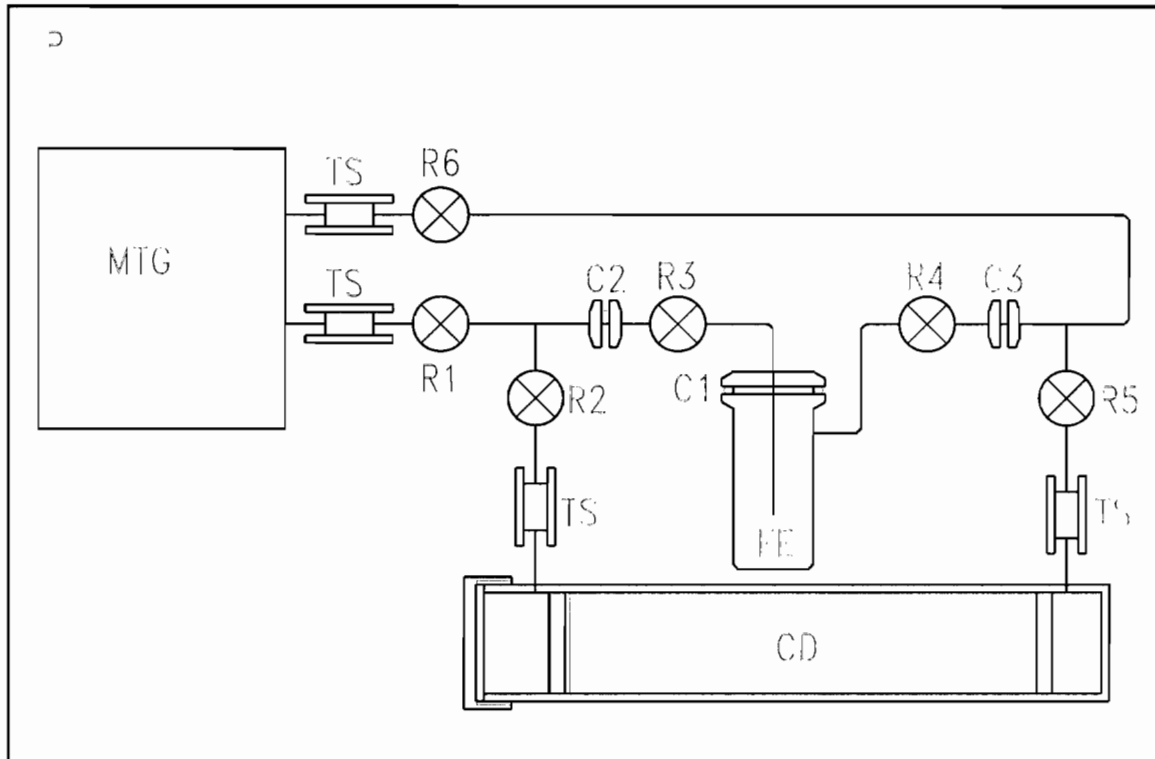


Figura 1.



Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir

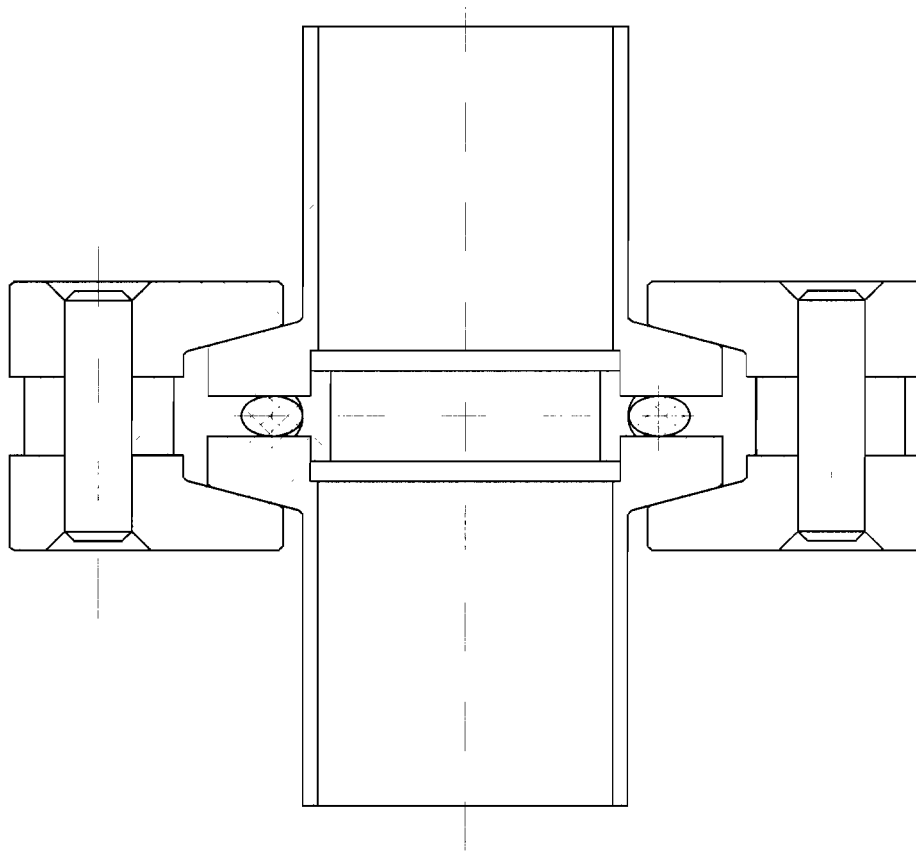
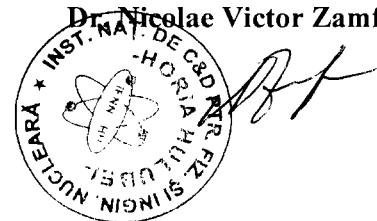


Figura 2.

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir



MF

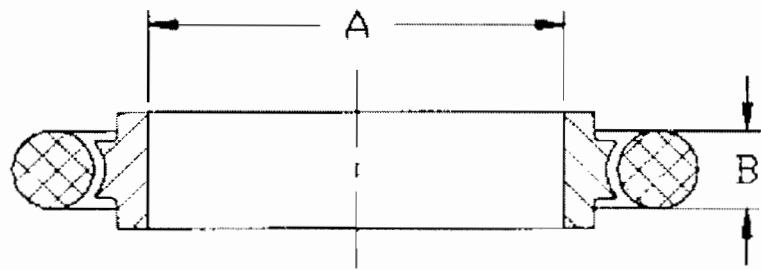


Figura 3.

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir

A circular stamp of the Institute for Atomic Physics (IFIN) and the Institute for Nuclear Energy Research (HH). The stamp contains the text "INST. NAT. DE CERCETARI SI INGINIERII NUCLEARE" and "IFIN-HH". A signature is written over the stamp.

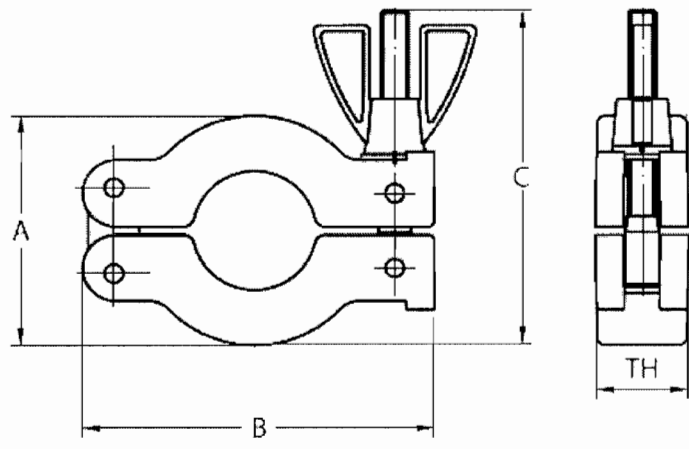


Figura 4.

Director General IFIN-HH
~~Dr. Nicolae Victor Zamfir~~




The stamp is circular with the text "INST. NAT. DE C&D PTR. HORIA HULUBEI" around the perimeter and "IFIN-HH" in the center. It also features a stylized atomic symbol.

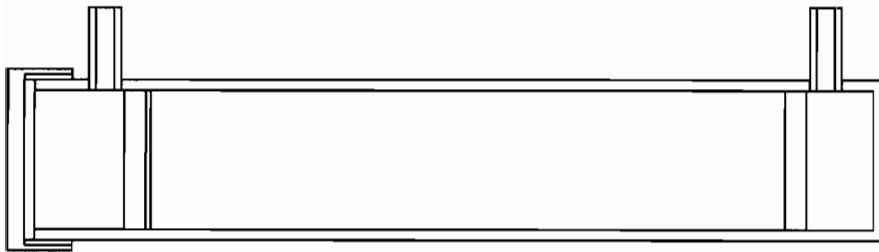


Figura 5.

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir



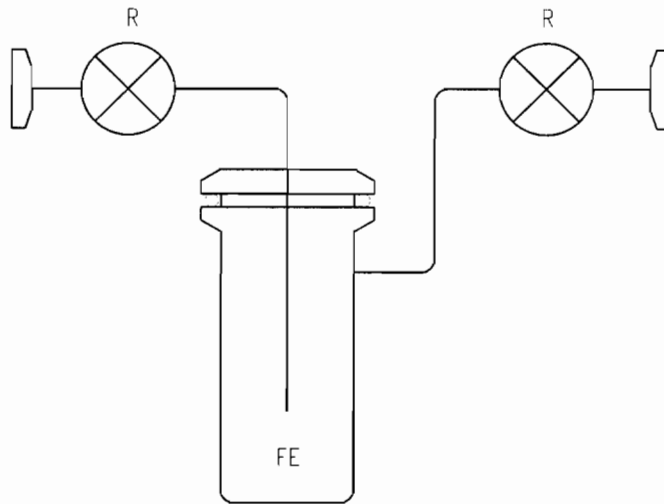


Figura 6.

Director General IFIN-HH
Dr. Nicolae Victor Zamfir

