

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00321

(22) Data de depozit: 07/05/2015

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. 11/2016

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR.UZINEI
NR.4, O.P. RĂURENI, C.P.7,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

(72) Inventatori:
• IONETE EUSEBIU ILARIAN,
COMUNA LUNGEȘTI, FUMURENI, VL, RO;

• MONEA BOGDAN FLORIAN,
STR. REPUBLICII NR. 7, BL. R21, SC. A,
AP. 2, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• SPIRIDON ȘTEFAN IONUȚ,
STR. COPĂCELU NR. 6,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• VACARU MARIAN, STR. MR.V.POPESCU
NR. 3, BL. P3, SC. D, AP. 10,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• COSTEANU CLAUDIU GHEORGHE,
STR. MATEI BASARAB NR. 14, BL. 119,
SC. B, AP. 4, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

(54) NIVELMETRU CAPACITIV PENTRU LICHIDE CRIOGENICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un nivelmetru pentru lichide criogenice, în special azot și hidrogen, utilizat în instalațiile criogenice. Nivelmetrul conform invenției constă dintr-un număr de condensatoare plane și întrepătrunse, dispuse distanțate între ele, cu armături cilindrice, circulare sau plane, având o formă ce permite și determină pătrunderea lichidului criogenic în și dinspre interiorul armăturilor condensatoarelor, în care între armăturile condensatoarelor sunt intercalate niște elemente izolatoare distanțiere, fabricate din materiale izolatoare, măsurarea valorilor condensatoarelor fiind realizată și înregistrată în mod continuu la trecerea lichidului criogenic, pentru a compara valoarea capacității măsurate a condensatoarelor, în timpul umplerii cu lichid criogenic, cu valoarea capacității măsurate, în timpul procesului de calibrare.

Revendicări: 2
Figuri: 6

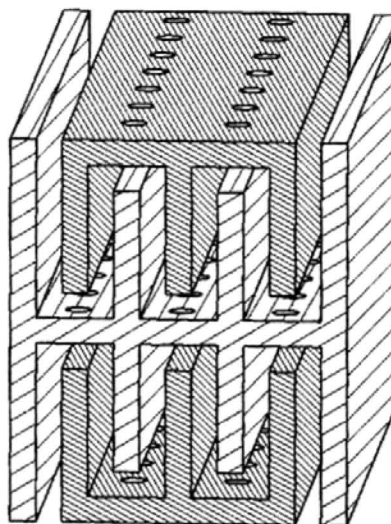
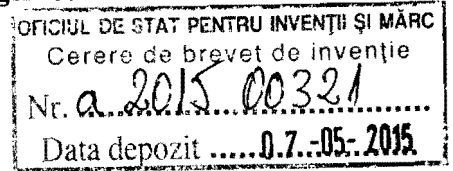


Fig. 1



Nivelmetru capacitiv pentru lichide criogenice

DESCRIERE



La nivel mondial, în ultima perioadă de timp se fac eforturi intense pentru dezvoltarea de noi tipuri de senzori, miniaturizarea și eficientizarea acelor deja existenți, scăderea consumurilor de putere electrică ale acestora precum și pentru găsirea de noi modele, soluții și metode analitice performante pentru măsurarea mărimilor generate de către acești senzori.

Prezenta invenție vine în sprijinul acestui deziderat, rezolvând problema măsurării nivelurilor de lichide criogenice, în special hidrogen și azot. Lichidele criogenice apar și se pot obține în anumite condiții specifice de presiune și temperatură și după anumite tehnologii. Vasele în care acestea lichide se pot păstra îndelungat au o anumită formă constructivă și poartă denumirea de vase Dewar.

Aplicațiile anticipate pentru acest tip de nivelmetru includ măsurarea nivelului de combustibil din rezervoarele pentru navele spațiale reutilizabile precum și pentru tancurile de stocare, de transport și de depozitare a hidrogenului lichid în vederea utilizării acestuia drept sursă curată de energie. În instalațiile criogenice industriale, precum cele de producere a argonului, azotului sau cele din industria nucleară, cum ar fi cele de separarea a deuteriului și tritiului, urmărirea în timp real a nivelului de lichid criogenic din coloanele tehnologice este de o covârșitoare importanță.

Transportul lichidelor criogenice cu ajutorul unor vase Dewar de dimensiuni mari poate fi efectuat în același mod ca și pentru fluidele normale. Odată cu dezvoltarea de materiale supraconductoare la temperaturi înalte, apropiate de temperatura hidrogenului lichid sau chiar dincolo de ea, spre temperatura azotului lichid, a devenit posibil ca echipamentele supraconductoare să poată fi răcite chiar și cu hidrogen sau azot lichid iar acest lucru a făcut ca tehnologia pe bază de hidrogen, fără modificări substanțiale [1, 2] să poată fi aplicată și să își găsească noi aplicații, măsurarea nivelului lichidului criogenic din rezervoarele de stocare fiind de mare importanță în controlul unor astfel de instalații și a unor astfel de aplicații.

Principiul acestui nivelmetru se bazează pe determinarea trecerii, umplerea și golirea, lichidului criogenic printre plăcile unui număr de condensatoare întrepătrunse, cu plăci plane sau circulare, dispuse intercalat una lângă alta și menținute rigid, conform cu Fig. 1-4. Condensatoarele cu plăci circulare constau dintr-un număr de segmente de forma parabolică dispuse concentric și coliniar cu o anumită distanță între ele, distanța fiind păstrată cu ajutorul

cf. inv

RE Jaeth Blumy A Jay Calabu



unor elemente izolatoare distanțiere, fabricate din materiale izolatoare, ce au o formă corespunzătoare. În varianta cu condensatoare cu plăci plane acestea constau dintr-un număr de segmente plane dispuse coliniar și intercalat, având o anumită distanță între ele, distanță ce este păstrată cu ajutorul unor elemente distanțiere având o formă adecvată corespunzătoare tipurilor de plăci ce urmează a fi fixate, elementele distanțiere fiind fabricate din materiale izolatoare, conform fig. 5. Pentru facilitarea pătrunderii și evacuării lichidului criogenic printre armăturile condensatoarelor se practică un număr de orificii astfel încât acesta să se distribuie uniform între armături.

Principiul de măsură al acestui nivelmetru se bazează pe măsurarea diferențelor dintre constanta dielectrică specifică a fluidelor criogenice, în special hidrogen și azot, în starea lichidă și în starea gazoasă sau de vapori. Prin măsurarea valorilor capacității condensatoarelor, cu plăci plane sau circulare, la imersarea completă a acestora în lichidul criogenic, lichid care în condițiile specifice de presiune și temperatură nu prezintă particule solide, se realizează calibrarea acestora respectiv determinarea valorii capacității întregului ansamblu de condensatoare atunci când acestea sunt complet imersate. Prin măsurarea valorilor capacității respectivelor condensatoare atunci când acestea se află în vid se determină valoarea "de zero" sau valoarea de gol. Având în vedere ca din motive de instalare sau de formă geometrică aceste condensatoare nu pot fi identice calibrarea se realizează individual pentru fiecare ansamblu de condensatoare în parte.

Table 1. Valorile permitivității dielectrice specifice pentru câteva lichide criogenice

	Azot lichid	Hidrogen lichid	Deuteriu lichid
Permitivitatea dielectrică	1.4318 (77 K)	1.252 (Liquid H ₂)	1.28
	1.4746 (63 K)	1.286 (Solid H ₂)	1.44 (D ₂ with 0.9% T ₂) 2.23 (D ₂ with 8.8% T ₂)

Aria secțiunii tranzversale dintre plăcile condensatoarelor pentru fiecare ansamblu de condensatoare în parte se determină prin proiectul tehnic și prin măsurare directă.

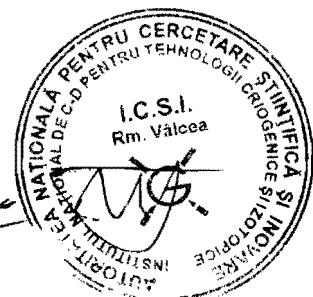
Pentru un condensator circular formula de calcul a capacității este:

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon_r l \times 1 / \ln (R/r)$$

unde:

- ϵ_0 este permitivitatea dielectrică a vidului,
- ϵ_r este permitivitatea dielectrică relativă a mediului dintre armături.
- R raza interioară a armaturii exterioare
- r raza exterioară a armaturii interioare.

REJouh Bluey # Jay Calcu



Pentru un condensator plan formula de calcul a capacității este:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r S/d$$

unde:

- ϵ_0 este permitivitatea dielectrică a vidului,
- ϵ_r este permitivitatea dielectrică relativă a mediului dintre armături.
- S suprafața armăturilor
- d distanța dintre armături.

Valorile de capacitate măsurate cu cele două tipuri de ansambluri de condensatoare reprezintă niște valori de capacitate complexă în funcție de nivelul mediului dintre plăcile acestora.

În literatura de specialitate [1-4] și într-un număr de brevete [5-14] se prezintă o diversitate de metode de investigare a nivelurilor de lichide criogenice, în special hidrogen și azot, de la metode de măsurare generale [4-6] aplicabile tuturor lichidelor criogenice până la metode specifice aplicabile fiecărui tip de lichid în parte [7].

Printre metodele de măsurare a nivelurilor de lichide criogenice putem enumera pe cele cu fir supraconductor [1-3] sau cu ceramică supraconductoare, soluțiile de măsură cu elemente plutitoare fiind de-a dreptul clasice și ale caror limitări sunt bine cunoscute de către utilizatori. Metodele care se bazează pe utilizarea unor fire supraconductoare conțin un număr de suporturi mecanice, ce se află instalate în interiorul tancurilor al căror nivel de lichide se dorește a fi măsurat. Elementele de susținere/suportare de la vârful sau baza tancului sunt alese convenabil și sunt capabile să furnizeze un suport mecanic eficient precum și să genereze tensiunea necesară în fir [8].

Prezenta invenție descrie un nivelmetru pentru lichide criogenice, în special hidrogen și azot, bazat pe un număr de condensatoare, cu armături cilindrice/circulare sau plane, dispuse conform cu Fig. 1-4.

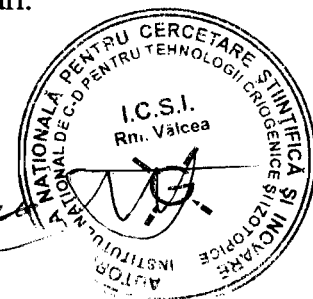
Un prim pas esențial în măsurarea nivelului de fluid criogenic constă în asigurarea pătrunderii și curgerii acestuia dintre armăturile condensatorului sau al ansamblului de condensatoare, plane sau cilindrice. Această pătrundere, sau evacuare, este facilitată cu ajutorul unor orificii, practicate longitudinal, astfel încât nivelul din interiorul plăcilor să fie identic cu cel din vas și lichidul să fie uniform distribuit între armături.

J. J. J.

Bluy

- Amy

Clay



În figura 7 sunt prezentate câteva rezultate experimentale privind măsurătorile efectuate cu un grup de condensatoare, având armăturile de forma cilindrică, măsurători efectuate la diferite adâncimi de imersie, în azot lichid.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție o constituie măsurarea unor niveluri de lichide criogenice, în special hidrogen și azot, fără a necesita elemente suplimentare de liniștire a curgerii prin interiorul plăcilor senzorului de măsură precum și fără a exista pericolul acumularilor și rămânerilor de lichide pe suprafețele plăcilor sau a elementelor constitutive ale senzorului.

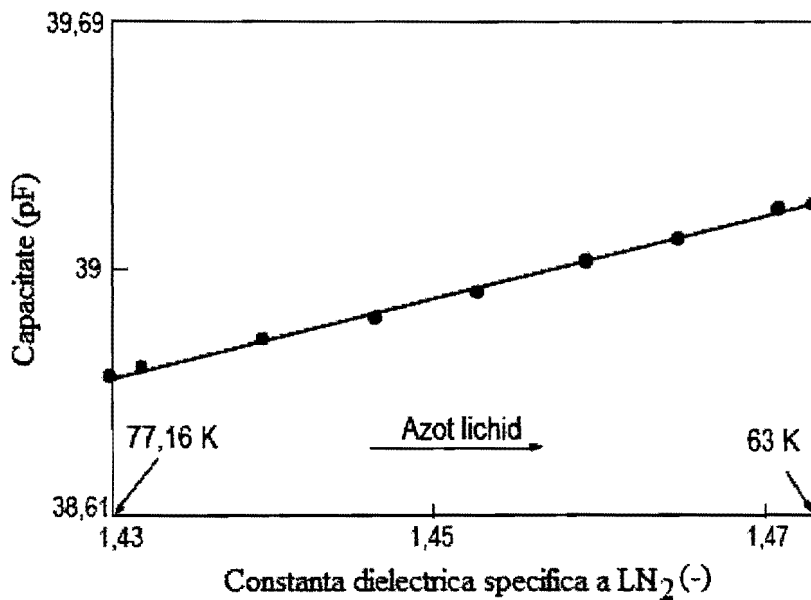
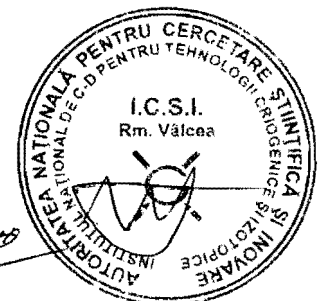


Fig.7

Handwritten signatures and notes: PEI... Bluy... fr... Jay... Clau...



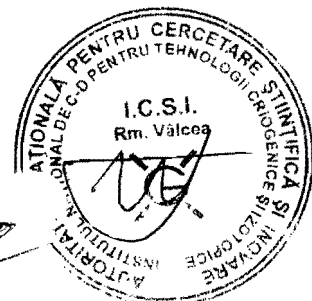
Nivelmetru capacitiv pentru lichide criogenice

REVENDICARI:

1. Metoda de măsurare a nivelului de lichide criogenice, în special hidrogen și azot, caracterizată prin aceea că include *a)* un număr de condensatoare întrepătrunse, plane sau circulare, concentrice, minim două *b)* dispuse într-o succesiune cu elemente izolatoare distanțiere împreună cu care *c)* constituie un element comun.

2. Metoda de măsurare a nivelului de lichide criogenice, în special hidrogen și azot, caracterizată prin aceea că *a)* dispunerea condensatoarelor de măsurare s-a făcut într-un element comun, ce are intercalate, pentru menținerea distanțelor dintre plăcile condensatoarelor un număr de elemente izolatoare de o anumită formă și dimensiune și un număr de orificii practicate astfel încât să se faciliteze pătrunderea și evacuarea lichidului criogenic în și dinspre plăcile condensatoarelor.

TEJae# Bluy A - Ay Claco



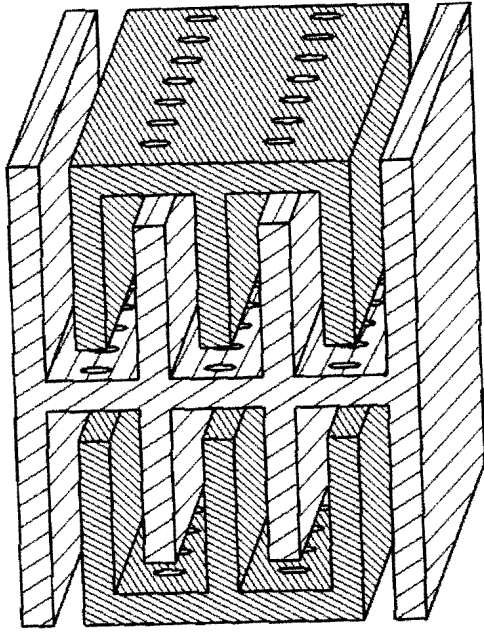


Fig.1.

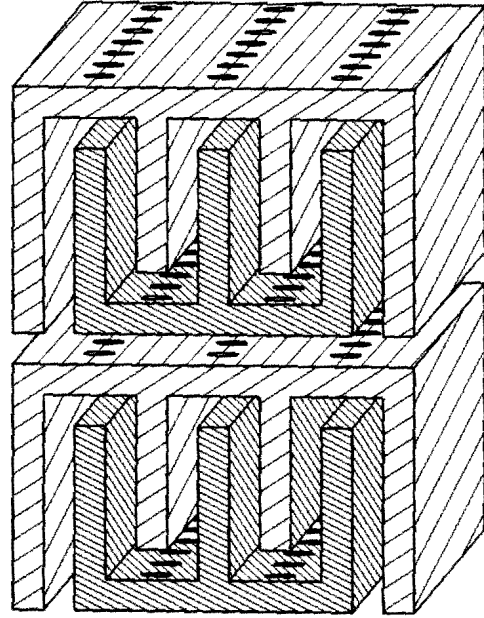


Fig.2.

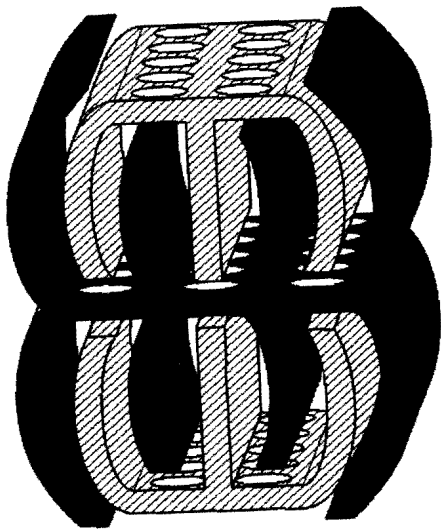


Fig.3

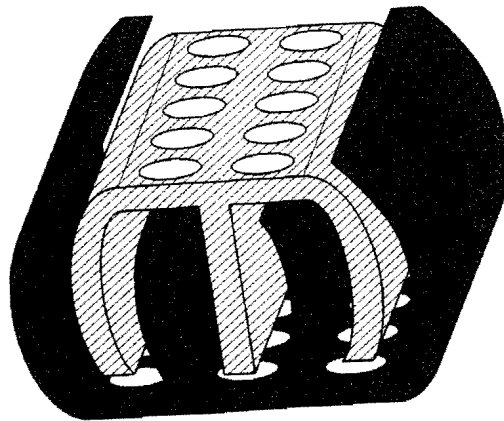
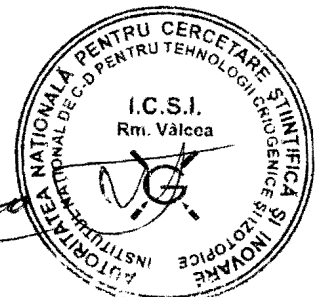


Fig.4

REZULTATUL BUNU SI BINE



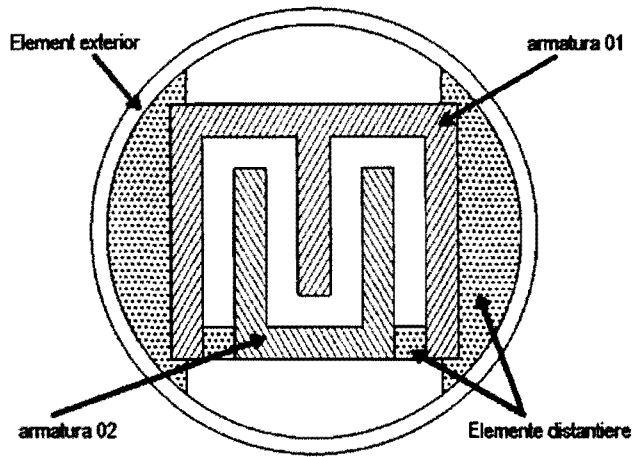


Fig.5.

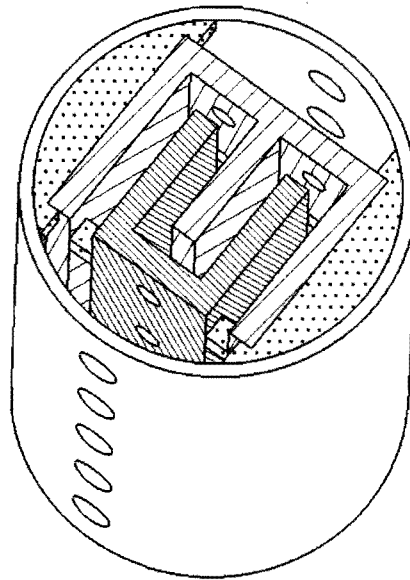


Fig.6

Handwritten signatures and initials: *REI*, *Bluy*, *St*, *for*, *Clasa*

