



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00833

(22) Data de depozit: 07/11/2014

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII  
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE,  
STR. DONAT NR. 67-103, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO

(72) Inventatori:  
• TUDORAN CRISTIAN DANIEL,  
STR. ARON DENSUȘIANU NR. 16, AP. 1,  
CLUJ NAPOCA, CJ, RO;

• SURDUCAN VASILE, STR.NUCULUI  
NR.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• SURDUCAN EMANOIL,  
STR.GHEORGHE DIMA NR.10, AP.19,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• DADARLAT NICOLAE DORIN,  
STR. ȘTEFAN MORA NR. 2, BL. T1, SC. 2,  
AP. 16, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) SISTEM PORTABIL PENTRU OBȚINEREA RAPIDĂ A  
COMBUSTIBILULUI BIODIESEL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem portabil, pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel, automatizat, pornind de la un amestec primar de ulei vegetal și metanol, fără nevoia de a utiliza substanțe catalizatoare auxiliare. Sistemul conform invenției conține două rezervoare (1, 2) de amestec, de volum egal, și un sistem de recirculare, format din două pompe (6, 7) electrice de ulei, pompele (6, 7) putând fi de orice tip, singura cerință fiind aceea ca materialul din care sunt confecționate să reziste la acțiunea în timp a uleiului vegetal și a metanolului, amestecul primar, de ulei vegetal plus metanol, fiind pompat de prima pompă (6) de ulei printr-un reactor (3) cuplasmă rece, unde, sub efectul gravitației, acesta ajunge în rezervorul (2) inferior, iar un detector (8) de nivel semnalizează nivelul minim și maxim în rezervor (2), detectorul (8) putând fi de orice tip, cu condiția ca la ieșire să furnizeze un semnal logic, în momentul atingerii nivelului, semnalele de nivel minim și maxim fiind preluate de un circuit (5) principal de comandă, care comandă cele două pompe (6, 7) de recirculare și o sursă (4) de înaltă tensiune, în funcție de starea celor două niveluri, circuitul (5) principal de comandă fiind bazat pe un microcontroler, iar sursa (4) de înaltă tensiune trebuie să furnizeze la ieșire o tensiune înaltă cu o valoare de 10000...12000 V, necesară pentru amorsarea și întreținerea descărcării reci în reactorul (3) cu plasmă.

Revendicări: 4  
Figuri: 3

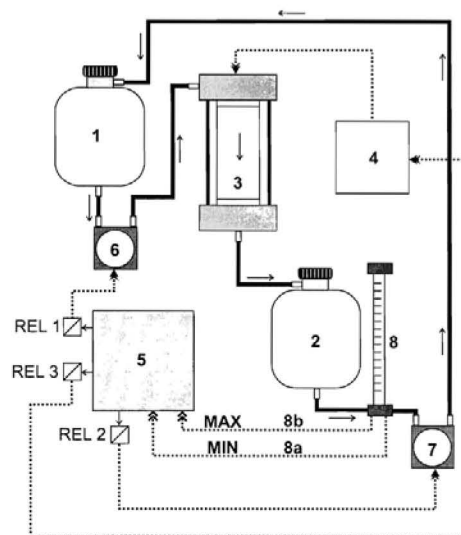
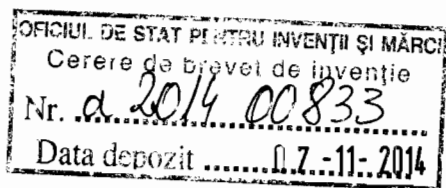


Fig. 1



11



**Descrierea invenției:**

**a) Titlu:**

**SISTEM PORTABIL PENTRU OBTINEREA RAPIDĂ A COMBUSTIBILULUI  
BIODIESEL**

**Portable system for quick processing of biodiesel fuel**

**b) Precizarea domeniului tehnic în care poate fi folosită invenția;**

Prezenta invenție se referă la un sistem portabil, automatizat, ce permite obținerea rapidă a combustibilului de tip biodiesel pornind de la un amestec primar de ulei vegetal și metanol, fără nevoia de a utiliza substanțe catalizatoare auxiliare. Sistemul propus de prezenta invenție se bazează pe un reactor de procesare asistată de plasma rece. Dispozitivul poate fi utilizat în orice situație unde se impune obținerea rapidă și economică a unui combustibil de tip biodiesel (laboratoare de cercetare, microproducție privată), dar datorită posibilității de scalare a reactorului cu plasmă rece, sistemul poate fi utilizat și pentru producția de nivel industrial.

**c) Indicarea stadiului anterior al tehnicii și indicarea documentelor care stau la baza acestuia;**

La ora actuală există o serie mare de modele de reactoare automatizate pentru procesarea uleiurilor vegetale cu scopul obținerii combustibililor de tip biodiesel, însă datorită modului în care decurge reacția de transesterificare, aceste sisteme sunt complexe și costisitoare [1, 2]. Utilizarea reactoarelor este un proces relativ sofisticat din cauza folosirii în reacție a catalizatorilor chimici [3] și din cauza necesității de a neutraliza produșii de reacție înainte de utilizarea lor în motoarele cu aprindere prin compresie. Pentru obținerea esterului metilic (combustibilul biodiesel), se utilizează o substanță catalizatoare bazică (sodă caustică, metilat de sodiu) sau mai recent se folosesc catalizatori acizi (acid clorhidric, sulfuric, sulfonic) și catalizatori bazați pe oxizii unor metale ca: titan, staniu, magneziu, zinc. Substanțele catalizatoare enumerate mai sus necesită să fie înlăturate din produșii de reacție, înainte de utilizarea combustibilului în motoare. Catalizatorii alcalini (hidroxid de sodiu, metilat de sodiu) sunt separați din produșii de reacție după procesul de transesterificare, sub formă de glicerat de sodiu și săpunuri de sodiu, aflați în suspensie în faza de glicerol. În secvența de proces se introduce o etapă de neutralizare utilizând soluții apoase



de acid clorhidric. Când se lucrează cu hidroxid de sodiu pe post de catalizator, pe lângă reacția principală de transesterificare se produc o serie de reacții auxiliare ce au ca rezultat formarea săpunurilor de sodiu. Aceste săpunuri de sodiu sunt solubile în glicerol și necesită să fie înlăturate prin decantare sub formă de acizi grași. Cele mai noi cercetări propun utilizarea unor catalizatori complet heterogeni bazați pe amestecul dintre oxid de zinc și aluminiu. În această situație reacția de transesterificare se desfășoară fără consumarea catalizatorului, însă ea funcționează la temperaturi ridicate și necesită un exces de metanol. În funcție de calitatea substanțelor utilizate în reacție, puritatea finală a combustibilului obținut se situează în domeniul 80%...95% [7].

Obținerea unei șarje de combustibil biodiesel utilizând reactoarele chimice actuale, necesită o durată de timp de aproximativ 48 de ore de la pornirea reacției [4], iar consumul energetic al sistemului este destul de ridicat datorită încălzirii electrice a volumului de amestec pentru accelerarea reacției [5]. Pentru construcția recipientelor de proces se utilizează oțeluri inoxidabile [6] care trebuie să reziste în timp la acțiunea caustică a amestecului primar (ulei vegetal + metanol + hidroxid de potasiu/acid sulfuric) astfel prețul de cost al instalației este destul de ridicat.

**d) Expunerea invenției in termeni care sa permita intelegerea problemei tehnice si a solutiei asa cum este revendicata precum si avantajele invenției in raport cu stadiul anterior al tehnicii;**

Reactorul portabil propus de prezenta invenție permite obținerea rapidă a unui combustibil de tip biodiesel pornind de la un amestec primar de ulei vegetal și metanol, printr-o reacție de transesterificare asistată de plasma rece, fără nevoia de a utiliza substanțe catalizatoare auxiliare. Un reactor automatizat pentru obținerea combustibilului biodiesel prin metoda convențională de transesterificare a uleiurilor vegetale este un sistem complex și costisitor datorită modului în care decurge reacția chimică.

Sistemul portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel propus de prezenta invenție se bazează pe reacția de transesterificare asistată de efectul plasmei reci de înaltă frecvență. Aceasta înseamnă că acțiunea catalizatorilor este înlocuită de ionii, electronii și speciile active de înaltă energie generate în volumul descărcării, care, interacționând cu structurile moleculelor de acid oleic, în prezența moleculelor de metanol, produc reacția de transesterificare. Secvența complexă de

obținere a combustibilului biodiesel prin metoda chimică tradițională, se simplifică considerabil în cazul sistemului propus de prezenta invenție: se elimină necesitatea utilizării substanțelor catalizatoare, astfel etapele de amestecare inițială și apoi neutralizare a produșilor de reacție în final, sunt eliminate. Secvența de obținere a combustibilului de tip biodiesel în cazul reacției de transesterificare asistată de plasma rece se reduce la două etape:

- amestecarea inițială a uleiului vegetal cu metanolul, în raport de 3:1 (3 părți ulei vegetal la 1 parte metanol).

- recircularea amestecului și trecerea lui prin reactorul cu plasmă rece.

Produșii de reacție obținuți cu ajutorul sistemului propus de prezenta invenție nu necesită să fie neutralizați înainte de utilizarea lor în motoarele cu aprindere prin compresie. Datorită simplificării considerabile a secvenței de proces, timpul de obținere a unei cantități de combustibil biodiesel se reduce de la 48 de ore cât este nevoie în cazul unui reactor chimic convențional, la aproximativ 60 de minute în cazul sistemului propus de prezenta invenție.

**Noutatea** adusă de prezenta invenție constă în:

- posibilitatea obținerii unui combustibil de tip biodiesel pornind de la un amestec inițial (ulei vegetal + metanol) într-un timp scurt, fără nevoia de a utiliza substanțe catalizatoare auxiliare și fără nevoia de a încălzi volumul de reacție.

- simplitatea remarcabilă a sistemului - reacția implică recircularea amestecului primar (ulei vegetal + metanol) prin incinta de reacție cu plasmă rece.

- combustibilul obținut nu necesită să fie neutralizat înainte de utilizarea lui în motoarele cu aprindere prin compresie.

- sistemul întreg are dimensiuni reduse, fiind portabil, dar datorită posibilității de scalare, poate fi construit și pentru o utilizare de tip comercial sau industrial.

**e) Prezentarea pe scurt a desenelor explicative**

**Figura 1.** Această figură prezintă schema bloc a sistemului portabil pentru obținerea combustibilului biodiesel prin reacție de transesterificare asistată de plasma rece. Notațiile din figură se referă la: 1 - rezervorul superior de amestec primar; 2 - rezervorul inferior de amestec; 3 - celula reactor cu plasmă rece, conform referinței [10]; 4 - sursa de înaltă tensiune pentru amorsarea descărcării (plasmei) în celula reactor; 5 - circuit principal de comandă; 6 - pompă de recirculare; 7 - pompă de recirculare; 8 - detector de nivel; 8a - semnalul nivelului minim (MIN) al detectorului de nivel 8; 8b - semnalul nivelului maxim (MAX) al detectorului de nivel 8.

**Figura 2.** Această figură prezintă schema logică a programului înscris în memoria microcontroler-ului utilizat în circuitul principal de comandă, a cărui schema bloc este prezentată de Figura 1.

**Figura 3.** Această figură prezintă o variantă de prototip realizat al sistemului propus de prezenta invenție. Notațiile din figură se referă la: 1 - rezervorul superior pentru amestecul primar; 2 - rezervorul inferior de ulei; 3 - celula de reacție cu plasmă rece, conform referinței [10]; 4a - bobina de ieșire a sursei de înaltă tensiune; 4b - sursa de înaltă tensiune (circuit invertor de tip semi-punte); 5 - circuitul principal de comandă al sistemului; 6 - pompă electrică de ulei. A - sursa de alimentare a sistemului.

**f) Expunerea detaliata a inventiei pentru care se solicita protectia**

Sistemul portabil (Figura 1) pentru obținerea rapidă a combustibilului de tip biodiesel printr-o reacție de transesterificare asistată de plasma rece, propusă de prezenta invenție, conține două rezervoare de amestec (1, 2) de volum egal, și un sistem de recirculare format din două pompe electrice de ulei (6, 7). Pompele pot fi de orice tip, singura cerință este ca materialul din care sunt confecționate să reziste la acțiunea în timp a uleiului vegetal și a metanolului. Amestecul primar (ulei vegetal + metanol) este pompat de prima pompă de ulei 6 din rezervorul 1 prin reactorul cu plasmă rece 3, unde, sub efectul gravitației, acesta ajunge în rezervorul inferior 2. Detectorul de nivel 8 semnalizează nivelul minim și maxim în rezervorul inferior 2 (Figura 1). Detectorul de nivel poate fi de orice tip, condiția este ca la ieșire să furnizeze un semnal logic (ON/OFF) în momentul atingerii nivelului. Semnalele de nivel minim și maxim sunt preluate de circuitul principal de comandă 5 care comandă cele două pompe de recirculare (6, 7) și sursa de înaltă tensiune (4) în funcție de starea celor două nivele. Circuitul principal de comanda 5 este bazat pe un microcontroler. În Figura 2 prezentăm schema logică a programului înscris în memoria microcontroler-ului.

Sursa de înaltă tensiune 4 trebuie să furnizeze la ieșire o tensiune înaltă cu o valoare de 10000...12000 V necesară pentru amorsarea și întreținerea descărcării reci în reactorul cu plasmă 3. Sursa de înaltă tensiune care a fost utilizată în reactorul prototip descris de prezenta invenție este un circuit inverter de tip semipunte (half-bridge), a cărui schemă electrică și descriere completă se poate găsi în referința [8].

**Exemplu de realizare**

Prototipul sistemului portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului de tip biodiesel propus de prezenta invenție a fost realizat conform diagramei din Figura 1, utilizând două pompe de ulei alimentate la o tensiune de 12 V c.c, având un debit de 2,5 litri/minut [9]. Construcția celulei de reacție 3 (Figura 1) a fost realizată conform referinței [10]. Sursa de înaltă tensiune a fost construită conform referinței [8]. Figura 3 prezintă imaginea prototipului sistemului realizat. Figura 2 prezintă schema logică a funcționării programului înscris în memoria microcontrolerului din circuitul principal de comandă 5 (Figura 1). Condițiile de avarie notate pe schema logică cu " \* " se referă la situațiile în care nivelul uleiului din rezervoarele de ulei 1 și 2 (Figura 1) depășește

nivelul maxim admisibil. Aceste situații se determină din durata de timp necesară pentru umplerea unui rezervor de ulei, la un debit măsurat al pompei de ulei. În cazul depășirii duratei de timp necesară pentru ajungerea la nivelul maxim, situația se consideră "avarie" și comandă oprirea pompei respective de ulei 1 sau 2 (Figura 1).

### **Bibliografie**

1. Utah Biodiesel Supply Automated Biodiesel Processor, <http://utahbiodieselsupply.com/biopro190.php>
2. Green Fuels FuelMatic, <http://greenfuels.co.uk/products/fuelmatic-commercial-biodiesel-processor/>
3. Mobile production of biodiesel with ultrasound, US Patent 20130180165 A1, Alex Noqueira, Brasil, 18 IUL 2013
4. Integrated biodiesel processor, US Patent 7628828 B2, Galen M. Bowen, Daniel P. Bowen, 8 DEC 2009
5. Mobile Biofuel Technologies biodiesel processor, <http://mobilebiofuel.com/processors/>
6. Biodiesel Processor, [http://www.biodieselprocessor.org/Biodiesel System.htm](http://www.biodieselprocessor.org/Biodiesel_System.htm)
7. Catalysis in Biodiesel Production by Transesterification Process-An Insight, P.M. Ejikeme, I.D. Anyaogu, C.L. Ejikeme, N.P. Nwafor, C.A.C. Egbuonu, K. Ukogu and J.A. Ibemesi, E-Journal of Chemistry, 2010, 7(4), 1120-1132.
8. High Frequency Inverter based Atmospheric Pressure Plasma Treatment System, C.D. Tudoran, V. Surducan, A. Simon, A.M. Papiu, O.E. Dinu, S.D. Anghel, Rom. Journ. Phys., Vol. 57, Nos. 9-10, P. 1382-1391, Bucharest, 2012.
9. Pompă electrică de ulei, 12V, <http://www.aliexpress.com/item/Super-Quality-New-12V-Oil-Diesel-Fluid-Extractor-Electric-Transfer-Pump-For-Car-Motorbike-Power-By/1862092561.html>
10. cerere de brevet cu numărul A/00792/27-OCT-2014.

nivelul maxim admisibil. Aceste situații se determină din durata de timp necesară pentru umplerea unui rezervor de ulei, la un debit măsurat al pompei de ulei. În cazul depășirii duratei de timp necesară pentru ajungerea la nivelul maxim, situația se consideră "avarie" și comandă oprirea pompei respective de ulei 1 sau 2 (Figura 1).

### Bibliografie

1. Utah Biodiesel Supply Automated Biodiesel Processor,  
<http://utahbiodieselsupply.com/biopro190.php>
2. Green Fuels FuelMatic, <http://greenfuels.co.uk/products/fuelmatic-commercial-biodiesel-processor/>
3. Mobile production of biodiesel with ultrasound, US Patent 20130180165 A1, Alex Noqueira, Brasil, 18 IUL 2013
4. Integrated biodiesel processor, US Patent 7628828 B2, Galen M. Bowen, Daniel P. Bowen, 8 DEC 2009
5. Mobile Biofuel Technologies biodiesel processor,  
<http://mobilebiofuel.com/processors/>
6. Biodiesel Processor,  
[http://www.biodieselprocessor.org/Biodiesel\\_System.htm](http://www.biodieselprocessor.org/Biodiesel_System.htm)
7. Catalysis in Biodiesel Production by Transesterification Process-An Insight, P.M. Ejikeme, I.D. Anyaogu, C.L. Ejikeme, N.P. Nwafor, C.A.C. Egbuonu, K. Ukogu and J.A. Ibemesi, E-Journal of Chemistry, 2010, 7(4), 1120-1132.
8. High Frequency Inverter based Atmospheric Pressure Plasma Treatment System, C.D. Tudoran, V. Surducă, A. Simon, A.M. Papiu, O.E. Dinu, S.D. Anghel, Rom. Journ. Phys., Vol. 57, Nos. 9-10, P. 1382-1391, Bucharest, 2012.
9. Pompă electrică de ulei, 12V, <http://www.aliexpress.com/item/Super-Quality-New-12V-Oil-Diesel-Fluid-Extractor-Electric-Transfer-Pump-For-Car-Motorbike-Power-By/1862092561.html>
10. cerere de brevet cu numărul A/00792/27-OCT-2014.



Revendicări depuse conform  
art. 15 alin. 7 din legea nr. 64 / 1991  
la data de 22.12.2014

**Revendicări:**

1) Sistem portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel **caracterizat prin aceea** că reacția de transesterificare a amestecului primar are loc sub efectul plasmei reci de înaltă frecvență, celula de reacție fiind montată în poziție verticală, sensul de curgere al amestecului primar prin celula de reacție cu plasmă rece este gravitațional.

2) Sistem portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel conform revendicării 1) **caracterizat prin aceea că** circuitul de recirculare al amestecului primar conține două rezervoare: un rezervor superior și un rezervor inferior montat ca nivel sub rezervorul superior.

3) Sistem portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel conform revendicărilor 1) și 2) **caracterizat prin aceea că** în secvența de reacție de obținere a combustibilului biodiesel nu se utilizează nici un fel de substanță catalizatoare.

4) Sistem portabil pentru obținerea rapidă a combustibilului biodiesel conform revendicărilor 1), 2) și 3) **caracterizat prin aceea că** pentru generarea plasmei reci în celula de reacție se utilizează o sursă de înaltă tensiune de tip inverter de înaltă frecvență în semipunte (half-bridge).

O.S.I.M.  
REGISTRATURĂ GENERALĂ  
22 -12- 2014  
NR.: 10 369/3

A. M. Vlăduț  
Cluj  
29.12.14

CERERE DE BREVET NR. A/00833 din  
07. NOV. 2014

"SISTEM PORTABIL PENTRU  
OBTINEREA RAPIDĂ A COMBUSTIBILULUI BIODIESEL"

AUTORI: COSTIN TUDORAN, VASILE SURDUCAY, EMANOIL SURDUCAY,

4

Desene explicative

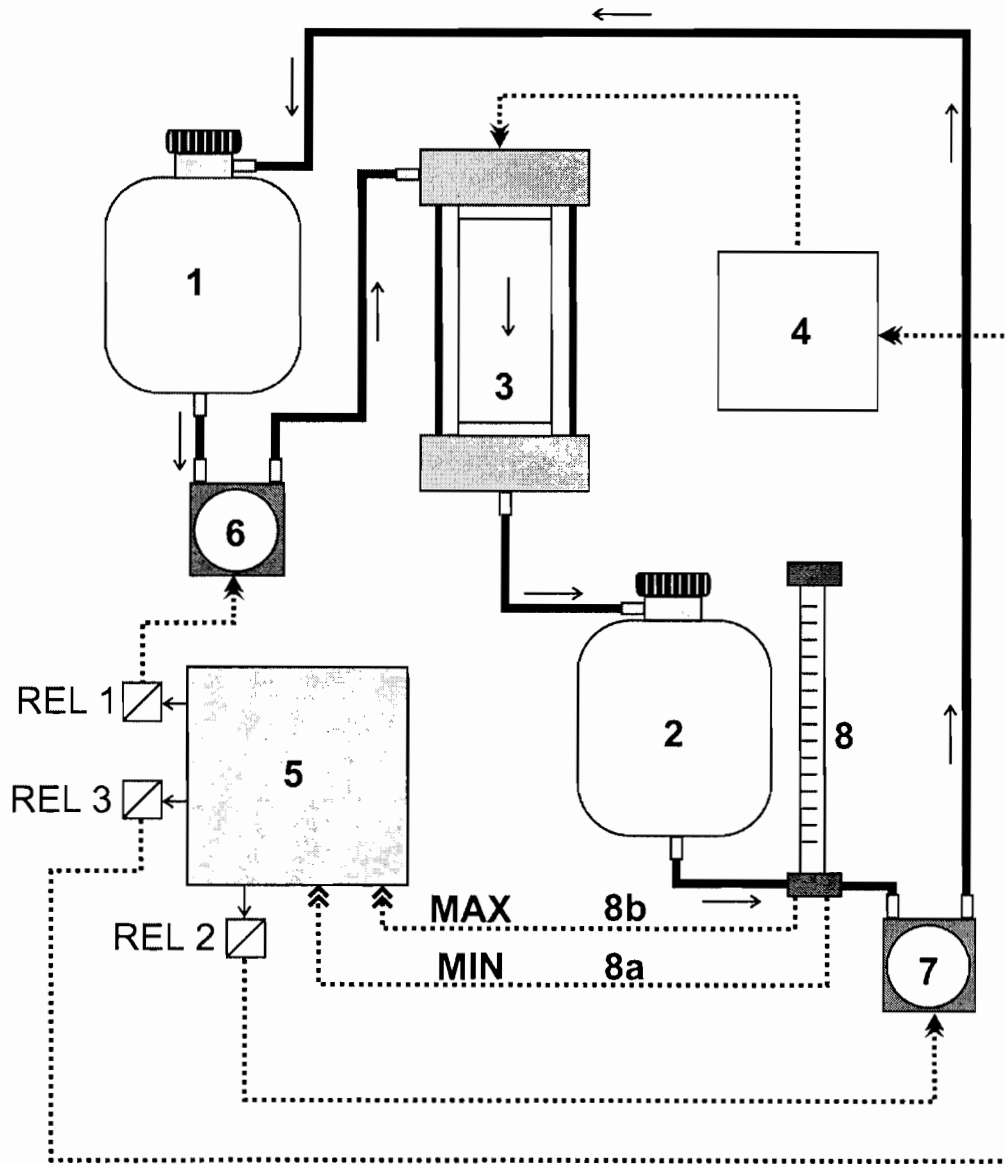


Figura 1



Handwritten signature

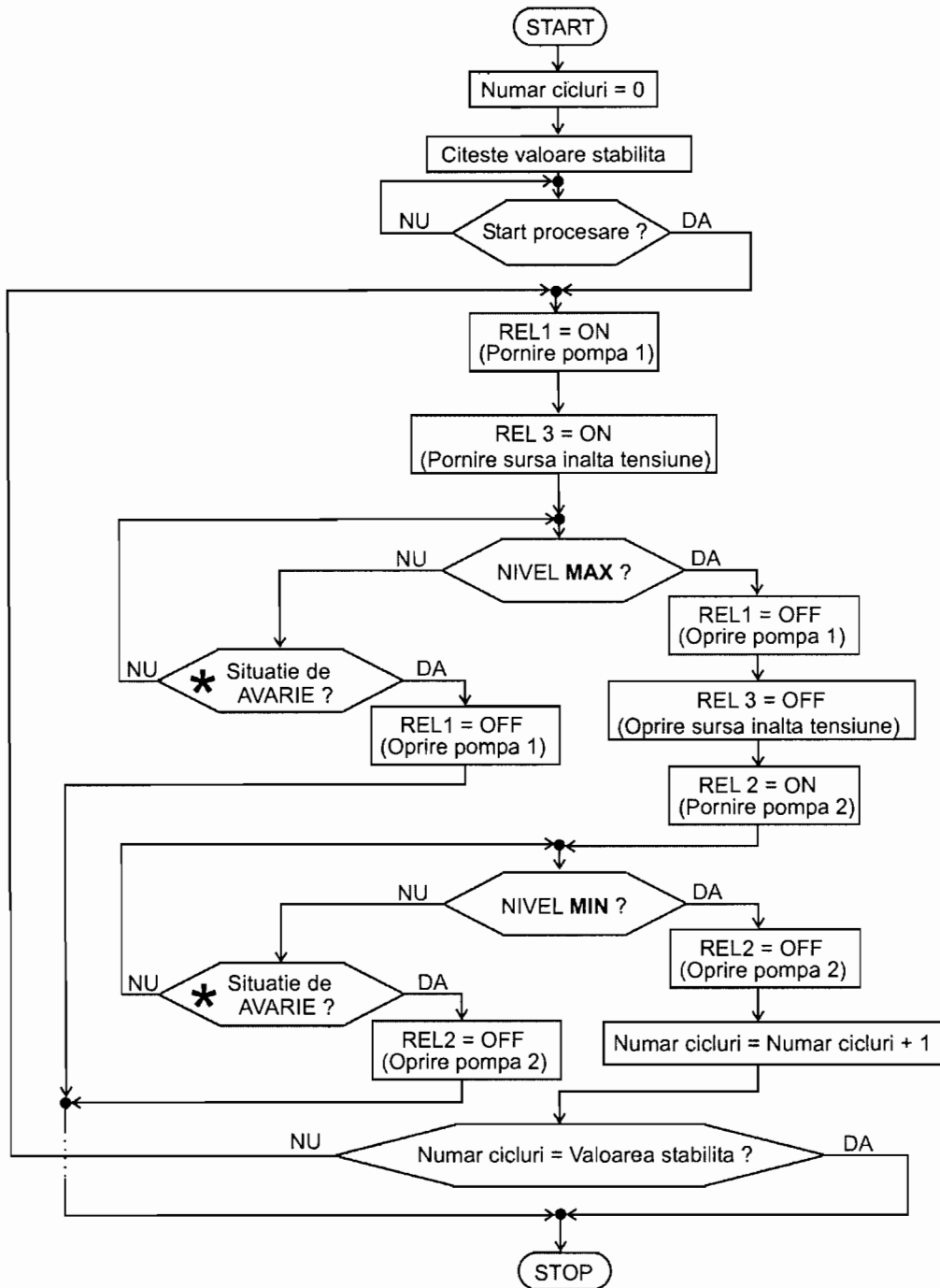


Figura 2



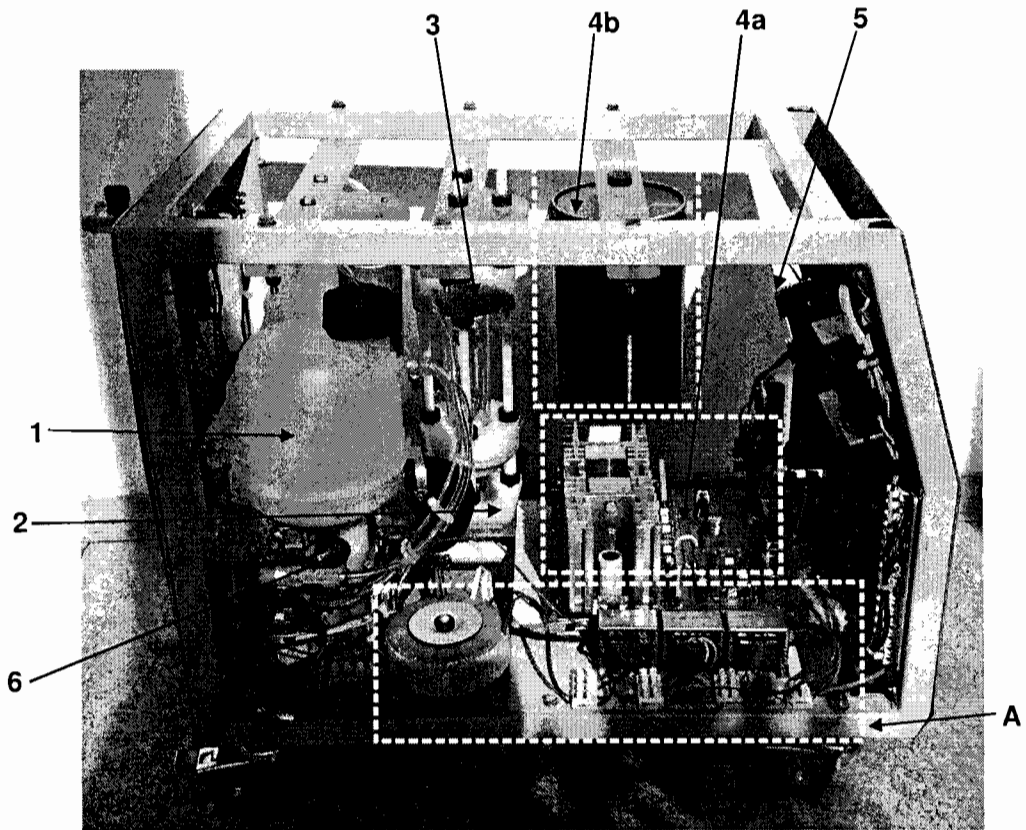


Figura 3