

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00089

(22) Data de depozit: 22/02/2022

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2023 BOPI nr. 8/2023

(71) Solicitant:  
• BIVOLARU EUSEBIU GABRIEL,  
STR.1 DECEMBRIE 1918, NR.49,  
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:  
• BIVOLARU EUSEBIU GABRIEL,  
STR.1 DECEMBRIE 1918, NR.49,  
CRAIOVA, DJ, RO

(74) Mandatar:  
FĂNTÂNĂ RAUL SORIN & ASOCIAȚII  
S.R.L., STR.9 MAI NR.4, SC.D, AP.3,  
BRAȘOV, JUDEȚUL BRAȘOV

(54) SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ GEOTERMAL CU RANDAMENT  
RIDICAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un schimbător de căldură geotermal cu randament ridicat, utilizat în pompele de căldură. Schimbătorul, conform invenției, este alcătuit dintr-un circuit care implică niște conducte (4 și 5), asamblate, un burlan (2) de foraj, alcătuit din mai multe elemente identice care se asamblează una de alta prin niște mufe, dintr-un inel (A) superior asamblat, un inel (B) median și un inel (C) inferior asamblat, inelele (A și B) fiind în legătură funcțională prin intermediul unor conducte (4), iar inelul (A) este alcătuit dintr-un element de burlan (2) de foraj pe care se fixează rigid un centrator (20) pe care se fixează, de o parte și de alta, câte un colier (21) în care se fixează, de o parte, o țevă de tur și de cealaltă parte o țevă (4) de retur, identice, executate dintr-un material inoxidabil rezistent la presiune, fiecare având la capătul care se leagă la un circuit (CEI) exterior de încălzire câte un racord (6) fixat pe un cot (7) la 90° și un inel (8) dintr-un material inoxidabil, de exemplu țevă PHDE, un ansamblu (2, 4, 20 și 21) este fixat coaxial față de inel (8) într-o masă (10) de spumă poliuretanică, inelul (B) asamblat fiind alcătuit dintr-un alt element de burlan (2) pe care se fixează rigid niște centratori (20), pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier (21) în care se asamblează, de o parte, o țevă de tur și de cealaltă parte, o țevă de retur, identice și câte un capăt al unei serpentine (16) din țevă de cupru, acest ansamblu fiind fixat coaxial într-un al doilea inel (8) într-o masă (10) de spumă poliuretanică, inelul (C) asamblat fiind alcătuit

dintr-un alt element de burlan (2) pe care se fixează rigid niște centratori (20), pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier (21) în care se asamblează câte un capăt de serpentină (16), acest ansamblu fiind fixat coaxial într-un al doilea inel (8) într-o masă (10), iar în partea inferioară acest inel (C) are fixat pe el un dop (19).

Revendicări: 1  
Figuri: 7

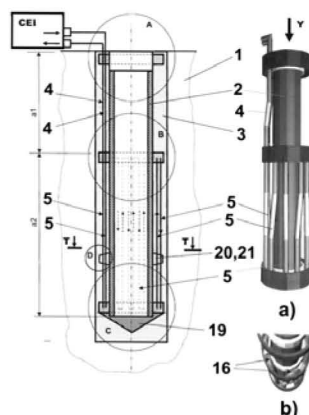
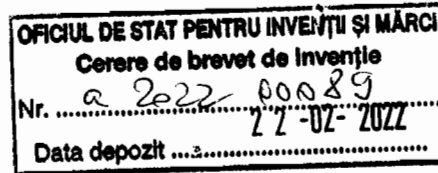


Fig. 1





## SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ GEOTERMAL DE RANDAMENT RIDICAT

**Invenția se referă** la un schimbător de căldură geotermal de randament ridicat, utilizat în pompele de căldură.

Pompa de căldură este un sistem de încălzire / răcire în care un fluid frigorific cu schimbare de fază, circulat, transferă energia termică aflată la o anumită temperatură dintr-un mediu, cum ar fi aer, pământ sau apă, către un alt mediu diferit aflat la altă temperatură. La un asemenea dispozitiv, eficiența transferului termic pe un schimbător de căldură este o funcție a diferenței de temperatură. O pompă de căldură este un sistem cu dublă facilitate: iarna poate furniza căldură, iar pe timp de vară, frig. Considerată o sursă verde de energie, își extrage 75% din energia termică din agentul hidraulic din sistem și 25% din electricitate. Randamentul unei pompe este dat de COP (Coefficient of Performance) care arată de câte ori se produce mai multă energie decât se consumă. O pompă cu un COP de 5, produce de 5 ori mai multă energie decât consumă, adică dintr-un kW de energie consumată, ea furnizează până la 5 kW energie termică.

Un **schimbător de căldură** este un echipament de transfer termic, care transmite căldura de la un mediu la altul. Transmiterea căldurii între cele două medii se poate face printr-un perete solid, care le separă, sau se poate face prin amestecarea mediilor (MIT, vol. 2, p. 310) (Sadik Kakaç, Hongtan Liu - *Heat Exchangers: Selection, Rating and Thermal Design*, ediția a 2-a, Editura CRC Press, 2002, ISBN 0-8493-0902-6). Dacă mediile sunt în contact cu peretele despărțitor pe fețe diferite, căldura trecând prin perete, schimbătorul este de tip *recuperativ*, iar dacă mediile sunt în contact succesiv cu aceeași față a peretelui, căldura acumulându-se în perete și fiind cedată celui alt mediu ulterior, schimbătorul este de tip *regenerativ*. Transferul de căldură are loc întotdeauna, conform principiului al doilea al termodinamicii, de la mediul mai cald la cel mai rece (Remus Răduleț și colab. - *Lexiconul Tehnic Român*, București: Editura Tehnică, 1957-1966).

**Se cunoaște** un sistem de pompă de căldură cu expansiune directă geotermală, obiect al brevetului **US5671608A**, în care tuburile subterane de schimb de căldură au un

raport diametru interior / lungime între 1/4000 și 1/6000, cu 5 tuburi pe tonă de capacitate BTU; unde tuburile interioare de schimb de căldură ale aerului au 50% din volumul interior al tuburilor subterane; unde supapa de expansiune termică este dimensionată pentru a se potrivi cu capacitatea de manipulare a aerului interior; unde receptorul deține 75% până la 95% din volumul total de agent frigorific; unde se folosește o secvență de pompare la oprirea sistemului; în cazul în care este instalată o capcană de ulei la linia de vapori care există tuburile subterane de schimb de căldură; și unde sunt instalate 4 supape de întrerupere / izolare a agentului frigorific pentru confortul serviciului. *Creșterea randamentului sistemului are loc urmărindu-se un riguros calcul ce tine seama de adâncimea coloanei aflate în pământ, de volumul fluidului de lucru, de viteza de circulație a acestui fluid / lichid din sistem și de alți parametri ce tin de mediul care trebuie să beneficieze de schimbul de căldură racire/incalzire.*

În același scop, **se mai cunoaște** un sistem de pompă de căldură geotermală pentru alimentarea cu căldură a gospodăriilor caselor de apartamente folosind un sistem de pompă de căldură geotermală, obiect al brevetului **KR20100128690A**, care cuprinde trei unități de pompă de căldură, un schimbător de căldură la sol și un schimbător de căldură pe partea de încărcare, cele trei unități de pompă de căldură fiind realizate din pompe de căldură care sunt conectate în serie prin perechi, schimbătorul de căldură la sol și schimbătorul de căldură din partea de sarcină fiind conectate în paralel cu unitatea de pompă de căldură, iar unitățile de pompă de căldură fiind conectate la schimbătorul de căldură de la sol și, respectiv, la schimbătorul de căldură din partea de sarcină prin conducta de circulație a mediului termic. *Creșterea randamentului sistemului se face printr-un aranjament al componentelor menționate.*

**Se mai cunoaște** un schimbător de căldură geotermală, un aranjament de căldură geotermală și o metodă în legătură cu un aranjament de căldură geotermală, obiect al brevetului **US2021048229A1**, în care schimbătorul de căldură geotermal include un ansamblu având o conductă de tur și o conductă de retur și o pompă atașată ansamblului de conducte; conducta de tur și conducta de retur fiind îngropate într-un puț de adâncime cu pereți impermeabili, și aranjate astfel încât fluidul de lucru primar să poată circula; conducta de retur fiind prevăzută cu o izolație termică care o înconjoară cel puțin pe o porțiune din lungime; iar pompa având rolul de a circula fluidul de lucru primar; în acest

puț este introdus un al doilea ansamblu de țevi tur/retur; datorită efectului de încălzire a solului în adâncime, fluidul de lucru primar rămâne la aceeași temperatură, el fiind mediul de încălzire al fluidului care circulă printr-un al doilea ansamblu de conducte ce este scufundat complet, pe întreaga adâncime a puțului. *Ca urmare randamentul sistemului este îmbunătățit prin menținerea controlată a temperaturii lichidului primar aflat în puț și a vitrezei de circulație a lichidului din al doilea ansamblu de conducte. Costul unui asemenea schimbator este ridicat.*

**Problema tehnică rezolvată de invenție** constă în captarea crescută a energiei latente a solului la o adâncime dată, fără creșterea energiei consumate.

**Avantajele** schimbătorului de căldură prezentat în invenție constau în a) construcția simplă care se poate adapta la oricare pompă de căldură cunoscută și b) randamentul ridicat prin captarea crescută a energiei latente a solului în adâncime, fără creșterea energiei consumate.

**Se dă în continuare** un exemplu de realizare a invenției cu trimitere și la următoarele figuri care reprezintă:

Fig.1 – secțiune axială Z-Z a puțului în care funcționează schimbătorul de căldură;

Fig.1a – vedere laterala axonometrica a puțului în care funcționează schimbătorul de căldură;

Fig.1b - vedere din Y axonometrica a puțului în care funcționează schimbătorul de căldură, pentru evidențierea serpentinelor;

Fig.2 – vedere spațială a detaliului A reprezentand inelul superior asamblat;

Fig.3 - vedere spațială a detaliului B reprezentand inelul median asamblat;

Fig.4 - vedere spațială a detaliului C reprezentand inelul inferior asamblat;

Fig.5 – vedere din direcția X a inelului superior asamblat prin care se evidențiază alcătuirea ansamblului;

Fig.6 – Vedere in secțiune T-T, pentru evidențierea centratorilor prezentați in detaliul D (in figura sunt reprezentați trei centratori) pe care se fixează tevile schimbătorului de caldura;

Fig.7 - detaliul D reprezentand un centrator asamblat.

Se dă in continuare un **exemplu de realizare** a inventiei, cu trimitere si la figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6 și 7 care reprezintă un schimbător de căldură geotermal, ce se assemblează la o pompă e căldură în sine cunoscută, schimbător de căldură alcătuit dintr-un circuit ce implică niște conducte asamblate, **4** și **5**, un burlan de foraj, **2**, alcătuit din mai multe elemente identice care se assemblează una de alta prin niste mufe nementionate pe desene, dintr-un *inel superior asamblat*, **A**, un *inel median asamblat*, **B**, și un *inel inferior asamblat*, **C**, inelul superior, **A** și cel median, **B**, fiind in legătură funcțională prin intremediul unor conducte, **4**, iar inelul median, **B** și cel inferior, **C**, fiind în legătură funcțională prin intermediul unor conducte, **5**;

*inelul superior asamblat*, **A** (**fig.2, fig.6**), fiind alcatuit dintr-un element de burlan de foraj, **2**, pe care se fixeaza rigid un centrator, **20**, pe care se fixeaza de o parte și de alta, câte un colier, **21**, în care se fixează, de o parte - o țevă de tur și – de cealaltă parte - o țevă de retur identice, **4**, executate dintr-un material inoxidabil rezistent la presiune, fiecare având la capătul care se leagă la un circuit exterior de încălzire, **CEI**, câte un racord, **6**, fixat pe un cot la 90°, **7**, și un inel exterior, **8**, dintr-un material inoxidabil, de exemplu țevă PHDE; ansamblul **2, 4, 20 si 21** este fixat coaxial față de inelul exterior, **8**, într-o masă de spumă poliuretanică, **10**;

*inelul median asamblat*, **B** (**fig.3, fig.6**), fiind alcatuit dintr-un alt element de burlan de foraj, **2**, pe care se fixeaza rigid niște centratori, **20** (in fig.6 sunt prezentati trei centratori), pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier, **21**, în care se assemblează a) de o parte - o țevă de tur și – de cealaltă parte - o țevă de retur identice, **11,12**, și b) câte un capăt de serpentină, **16** (in exemplul nostru sunt șase capete de serpentină), din țevă de cupru, acest ansamblu fiind fixat coaxial intr-un al doilea inel exterior, **8**, într-o masă de spumă poliuretanică, **10**;

*inelul inferior asamblat*, **C**, (**fig.4**), fiind alcatuit dintr-un alt element de burlan de foraj, **2**, pe care se fixeaza rigid niște centratori, **20** (in fig.6 sunt prezentati trei centratori), pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier, **21**, în care se assemblează câte

un capăt de serpentină, **17** (in exemplul nostru sunt șase capete de serpentină), acest ansamblu fiind fixat coaxial într-un al doilea inel exterior, **8**, într-o masă de spumă poliuretanică, **10**; în partea inferioară acest inel inferior asamblat, **C**, are fixat pe al un dop, **19**.

*Asamblarea schimbătorului de cădură:*

Se sapă o gaură de foraj cu diametru minim de 350 mm și o adâncime recomandată de 50 m, folosind instalațiile de foraj pentru executia forajelor hidrogeologice (foraj cu circulație directă sau indirectă);

- se incepe constructia ansamblului: se ia un burlan de foraj, **2**, configurat cu un inel inferior asamblat, **C**, cu capetele de serpentină poziționate in sus (fig.4) ;

- pe primul burlan de foraj, **2**, se assemblează prin mufare, un alt burlan de foraj, **2** și se lipesc prin mufare țevi de cupru pe fiecare iesire de la capetele de serpentină ;

- la atingerea lungimii **a2**, se va asambla un burlan de foraj, **2**, având la capătul superior *inelul median asamblat*, **B**, cu capetele de serpentină poziționate în jos (fig.3) și defazate în plan circular, astfel încât, funcțional, iesirea dintr-un capat de serpentina,**17**, a inelului inferior, **C**, să concorde cu intrarea într-un capat de serpentina, **16**, a inelului median, **B** ; in final să fie funcțional circuitul tur (fig.3) – țeavă, **11**, țeavă, **5**, capăt de serpentină,**17**, țeavă, **5**, capăt de serpentină, **16** – de șase ori, capăt de serpentină, **17**, țeavă, **5**, țeavă retur, **12** ; se va face un test de presiune, pentru ca ansamblul sa fie etans si functional ;

In continuare, se assembleaza prin mufare țevile de tur și de retur, **4**, pe întreaga lungime **a1** (minim 10 m); pe aceasta zonă, burlanul de foraj, **2**, va avea fixat doar un centrator, **20**, cu cleme, **21**, astfel incat țevile, **4** sa poată fi asamblate demontabil în cleme ; ultimul burlan de foraj, **2**, va fi configurat cu un inel superior asamblat, **A**, cu capetele dotate cu racorduri, **6**, poziționate in sus (fig.5) ;

se mufează la fiecare capăt fiecare țeavă, **5**, pe întreaga lungime **a2**, respectiv **a1**, cu mufe demontabile nemenționate pe desen ;

se mufează prin filetare la fiecare capăt de burlan de foraj, **2**, cu mufe specifice demontabile ;

- Se vor monta centratori, **20**, cu cate două coliere, **21**, pe fiecare burlan de foraj, **2**, si se vor fixa țevile, **5**, de cupru in cleme.

- De fiecare dată când se fixează țevile de cupru în clemele, 21, prevăzute pe centratori, 20, se va proceda la coborârea burlanului de foraj în gaura de foraj până când acesta ajunge la cota zero a terenului, 1 ;
  - fiecare burlan de foraj, 2, se infițează în burlanul de foraj, 2, anterior care a fost suspendat la cota zero a terenului.
  - se introduce pietris cuarț, 3, pe lângă burlanul de foraj, 2, până ce se va umple spațiul inelar rămas între gaura de foraj sapată și burlanul de foraj tubat. Pentru definitivarea forajului se vor urma etapele necesare conform tehnologiei existente pentru forajele de apă.
  - la cele două racorduri se conectează la circuitul exterior de încălzire, CEI, ce cuprinde circuitul instalației hidraulice a pompei de caldura sau/ și ventiloconvertoare. În același circuit se pot lega în paralel o pompă de caldura și niște ventiloconvertoare nenumărate pe desen. Pentru timpul răcoros va funcționa pompa de caldura cu schimbătorul de caldura, iar pe timp calduros în loc de aer condiționat se pot folosi ventiloconvertoare, care vor primi agentul termic la 10-12°C de la schimbătorul de căldură și vor răci încăperile din CEI.
- Se va umple circuitul cu apă, sau cu amestec de apă cu antigel (același principiu ca la centralele termice), la o presiune în circuit de 1-3bar.

Principiul de funcționare este același cu cel de la pompele de caldura.

#### **BIBLIOGRAFIE:**

- brevet **US5671608A**
- brevet **US2021048229A1**
- brevet **KR20100128690A**

4

## SCHIMBĂTOR DE CĂLDURĂ GEOTERMAL DE RANDAMENT RIDICAT REVENDICARE

Schimbător de căldură geotermal de randament ridicat, utilizat în pompele de căldură, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un circuit ce implică niște conducte asamblate (**4** și **5**), un burlan de foraj (**2**) alcătuit din mai multe elemente identice care se assemblează una de alta prin niște mufe nementionate pe desene, dintr-un *inel superior asamblat (A)*, un inel median asamblat (**B**) și un inel inferior asamblat (**C**) ; inelul superior (**A**) și cel median (**B**) fiind în legătură funcțională prin intermediul unor conducte (**4**), iar inelul median (**B**) și cel inferior (**C**) fiind în legătură funcțională prin intermediul unor conducte, (**5**) ; *inelul superior asamblat (A)* fiind alcătuit dintr-un element de burlan de foraj (**2**) pe care se fixează rigid un centrator (**20**) pe care se fixează, de o parte și de alta, câte un colier (**21**) în care se fixează, de o parte - o țevă de tur și – de cealaltă parte - o țevă de retur identice (**4**), executate dintr-un material inoxidabil rezistent la presiune, fiecare având la capătul care se leagă la un circuit exterior de încălzire (**CEI**) câte un racord (**6**) fixat pe un cot la 90° (**7**) și un inel exterior (**8**) dintr-un material inoxidabil, de exemplu țevă PHDE; ansamblul (**2, 4, 20 și 21**) este fixat coaxial față de inelul exterior (**8**) într-o masă de spumă poliuretanică (**10**) ; *inelul median asamblat (B)* fiind alcătuit dintr-un alt element de burlan de foraj (**2**) pe care se fixează rigid niște centratori (**20**) pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier (**21**) în care se assemblează a) de o parte - o țevă de tur și – de cealaltă parte - o țevă de retur identice (**4**) și b) câte un capăt de serpentină (**16**) din țevă de cupru, acest ansamblu fiind fixat coaxial într-un al doilea inel exterior (**8**) într-o masă de spumă poliuretanică (**10**) ; *inelul inferior asamblat (C)* fiind alcătuit dintr-un alt element de burlan de foraj (**2**) pe care se fixează rigid niște centratori (**20**) pe fiecare fixându-se, de o parte și de alta, câte un colier (**21**) în care se assemblează câte un capăt de serpentină (**16**), acest ansamblu fiind fixat coaxial într-un al doilea inel exterior (**8**) într-o masă de spumă poliuretanică (**10**); în partea inferioară acest inel inferior asamblat (**C**) având fixat pe al un dop (**19**).

*Asamblarea schimbătorului de căldură:*



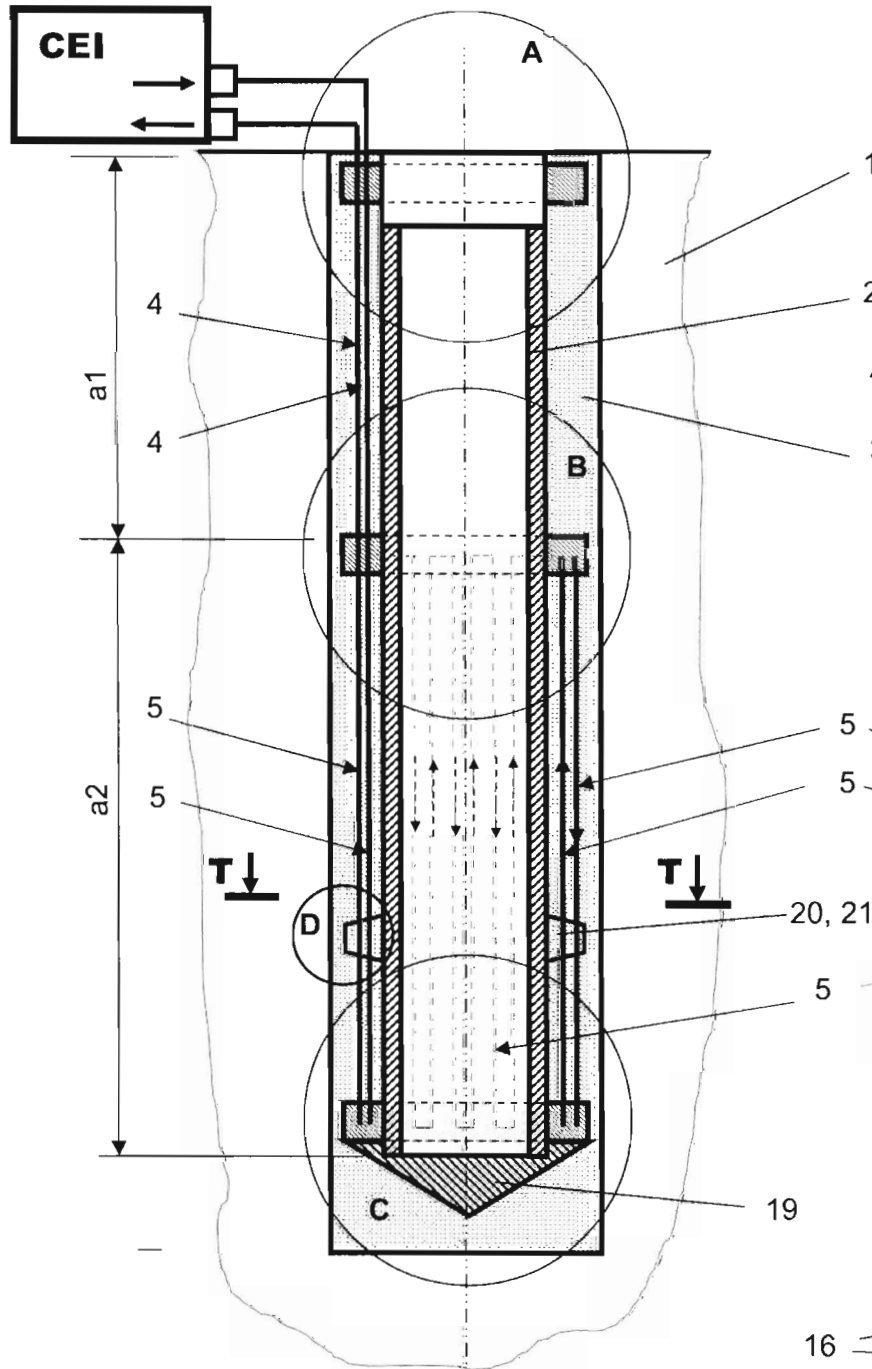
Se sapă o gaură de foraj cu diametru minim de 350 mm și o adâncime recomandată de 50 m, folosind instalațiile de foraj pentru execuția forajelor hidrogeologice (foraj cu circulație directă sau indirectă); se începe construcția ansamblului: se ia un burlan de foraj (2) configurat cu un inel inferior asamblat (C) cu capetele de serpentină poziționate în sus ; pe primul burlan de foraj (2) se assemblează prin mufare, un alt burlan de foraj (2) și se lipesc prin mufare țevi de cupru pe fiecare ieșire de la capetele de serpentină ; la atingerea lungimii a2, se va asambla un burlan de foraj (2) având la capătul superior *inelul median asamblat* (B) cu capetele de serpentină poziționate în jos și defazate în plan circular, astfel încât, funcțional, ieșirea dintr-un capăt de serpentina (17) a inelului inferior (C) să concorde cu intrarea într-un capăt de serpentina (16) a inelului median (B) ; în final să fie funcțional circuitul tur – țevă (11), țevă (5), capăt de serpentină (17), țevă (5), capăt de serpentină (16), capăt de serpentină (17), țevă (5), țevă retur (12) ; se va face un test de presiune, pentru ca ansamblul să fie etans și funcțional ; în continuare, se assemblează prin mufare țevile de tur și de retur (4) pe întreaga lungime a1 (minim 10 m); pe această zonă, burlanul de foraj (2) va avea fixat radial doar un centrator (20) cu cleme (21) astfel încât țevile, (4) să poată fi asamblate demontabil în cleme ; ultimul burlan de foraj (2) va fi configurat cu un inel superior asamblat, (A), cu capetele dotate cu racorduri, (6), poziționate în sus ; se mufează la fiecare capăt fiecare țevă (5) pe întreaga lungime a2, respectiv a1, cu mufe demontabile nenumționate pe desen ; se mufează prin filetare la fiecare capăt de burlan de foraj (2) cu mufe specifice demontabile ; se vor monta centratori (20) cu câte două coliere (21) pe fiecare burlan de foraj (2) și se vor fixa țevile (5) de cupru în cleme ; de fiecare dată când se fixează țevile de cupru în clemele (21) prevăzute pe centratori (20), se va proceda la coborârea burlanului de foraj în gaura de foraj până când acesta ajunge la cota zero a terenului (1); fiecare burlan de foraj (2) se infițează în burlanul de foraj (2) anterior care a fost suspendat la cota zero a terenului; se introduce pietris cuart (3) pe lângă burlanul de foraj (2) până ce se va umple spațiul inelar ramas între gaura de foraj sapată și burlanul de foraj tubat ; pentru definitivarea forajului se vor urma etapele necesare conform tehnologiei existente pentru forajele de apă ; la cele două racorduri se conectează la circuitul exterior de încălzire (CEI) ce cuprinde circuitul instalației hidraulice a pompei de caldura sau/ și ventiloconvertoare. În același circuit se pot lega în paralel o pompa de caldura și niște ventiloconvertoare

5

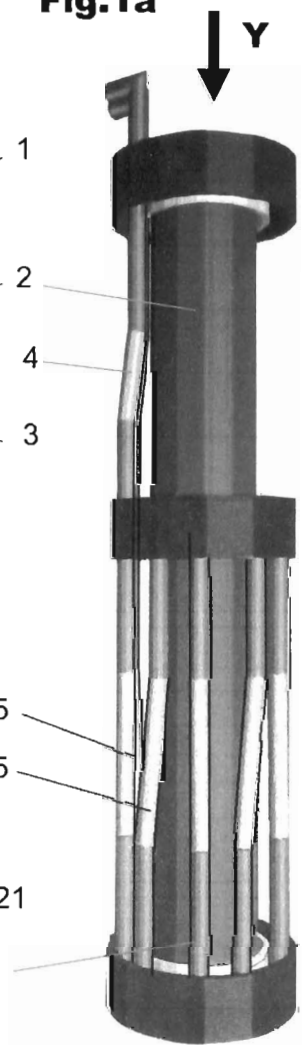
nemenționate pe desen. Pentru timpul racoros va functiona pompa de caldura cu schimbătorul de caldura, iar pe timp calduros in loc de aer conditionat se pot folosi ventiloconvertoare, care vor primi agentul termic la 10-12°C de la schimbătorul de căldură si vor raci incaperile din **CEI**; se va umple circuitul cu apă, sau cu amestec de apă cu antigel (acelasi principiu ca la centralele termice), la o presiune in circuit de 1-3bar; principiul de functionare fiind același cu cel de la pompele de caldura.

A

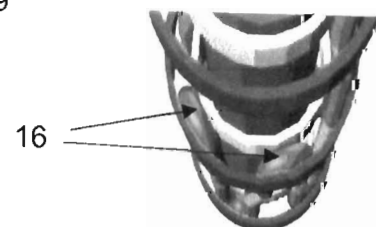
**Fig.1 - Sectiune Z-Z**

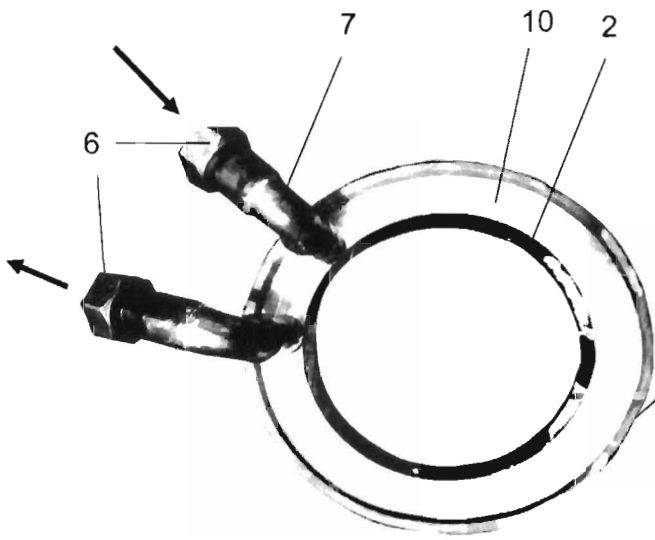


**Fig.1a**

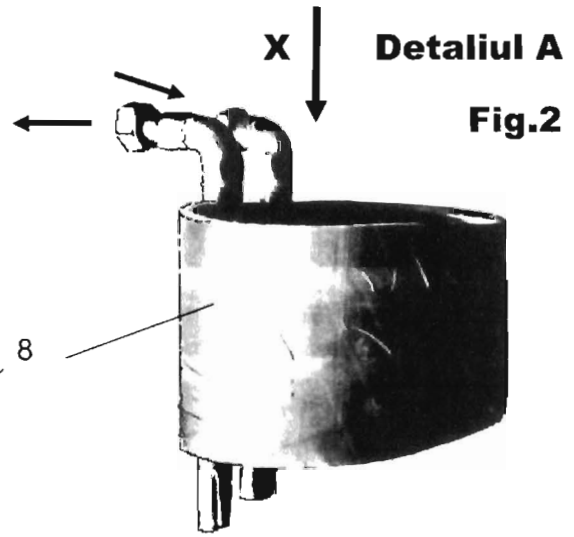


**Fig.1b - Vedere Y**

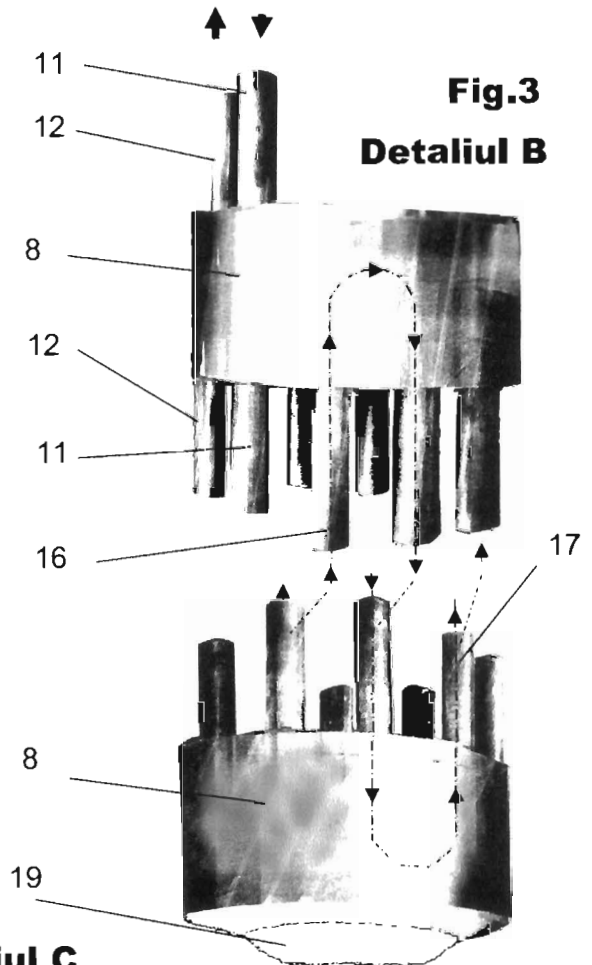




**Fig.5 Vedere X**



**Detaliul A**  
**Fig.2**



**Fig.3**  
**Detaliul B**

**Fig.4 - Detaliul C**

