



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00895**

(22) Data de depozit: **24.09.2010**

(41) Data publicării cererii:
28.02.2011 BOPI nr. **2/2011**

(71) Solicitant:
• **FRIGOREX SRL,**
STR. CONSTRUCTORILOR, COMPLEX
DORNA ȚIGLINA II, GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• **DRĂGAN ANTON, STR. NAE LEONARD,**
NR. 25, BL. R2, SC. 2, ET. 4, AP. 35,
GALAȚI, GL, RO

(74) Mandatar:
LOYAL PARTNERS AGENTIE DE
PROPRIETATE INTELCTUALĂ,
STR. PORTULUI, NR. 23,
PARCUL DE SOFT, CAM. 307, GALAȚI,
JUDEȚUL GALAȚI

(54) **SISTEM INTEGRAT DE TRIGENERARE BAZAT PE CICLU STIRLING PENTRU OBTINEREA ENERGIEI ELECTRICE, TERMICE ȘI FRIG, LA O REȘEDINȚĂ IZOLATĂ DE MAXIMUM 200 DE MP**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem integrat de trigenerare, bazat pe ciclul Stirling, pentru obținerea energiei electrice, termice și frig, la o reședință izolată de maximum 200 de mp. Sistemul integrat de trigenerare, conform invenției, este alcătuit din două echipamente (**1a** și **1b**) de microgenerare, de putere mică, ce funcționează în tandem, corelat electronic, în funcție de consum și regim de lucru, dintr-un buffer trivalent, construit după sistemul tanc în tanc, ce realizează funcția de acumulare și menținere la temperatură constantă de 80...90°C a apei caldemenajere, a apei calde pentru circuitul de încălzire a consumatorului și a apei calde pentru circuitul de răcire-climatizare pe timp de vară a consumatorului, dar și circuitul de răcire a echipamentelor (**1a** și **1b**) de microgenerare, printr-o serpentină (**24**) superioară, circuitul de răcire de la ansamblul unor panouri (**6**) solare, printr-o serpentină (**23**) inferioară, circuitul de încălzire a unui cazan (**2**) de aport suplimentar de agent termic, dintr-un grup de aport suplimentar de agent termic, constituit din panouri (**6**) solare și un cazan (**2**) cu pelete, un grup chiller (**7**) de adsorbție, pentru circuitul de răcire-climatizare pe timp de vară a consumatorului, și o electrovană (**25**) cu 3 căi,

montată direct pe circuitul de ieșire al agentului termic dintr-un vas (**3**) de acumulare al bufferului, pentru comutarea în regimul de lucru vară/iarnă.

Revendicări: 9
Figuri: 6

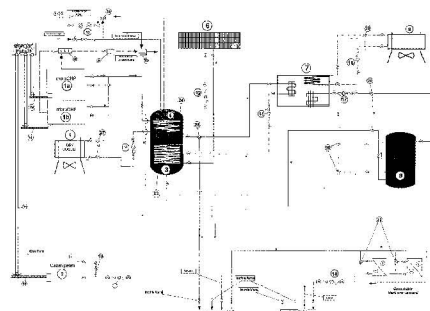


Fig. 1

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).



Sistem integrat de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice, termice și frig, la o reședință izolată de maximum 200 mp

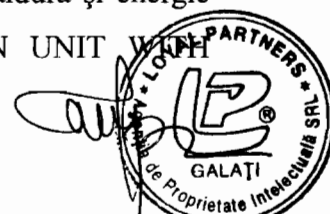
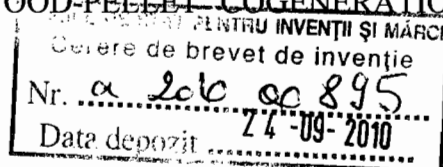
Descriere

Invenția se referă la un sistem de trigenerare (microCCHP) bazat pe ciclul Stirling utilizat pentru producerea combinată de căldură (încălzire și apă caldă menajeră), electricitate și frig folosind surse de energie regenerabilă : biomasă (pelete) și panouri solare.

Se cunosc până în prezent diferite sisteme de generare a căldurii (încălzire și apă caldă menajeră), a curentului electric, și a frigului. În brevetul internațional WO 2008/109718 intitulat „INTEGRATED COOLING, HEATING, AND POWER SYSTEMS” este prezentat un sistem integrat format dintr-o turbină cu gaz, un chiller cu absorbție, o unitate de recuperare a căldurii pentru producerea de energie electrică, căldură și frig. În brevetul US 2009/0126381 intitulat „TRIGENERATION SYSTEM AND METHOD” este prezentat un sistem de generare de energie electrică, căldură și frig ce cuprinde o buclă de răcire (compusă dintr-un compresor, o valvă de expansiune și un evaporator) pentru generarea de frig, o bucla de încălzire și generare de energie electrică (ce cuprinde o pompă, o turbină, un condensator și un schimbător de căldură) pentru generarea acestora și un schimbător de căldură ce conectează cele două bucle astfel încât energia disponibilă în bucla de răcire să fie transferată către bucla de încălzire și generare de energie electrică prin intermediul acestui schimbător de căldură. În brevetul european EP 2163735 intitulat „SYSTEM AND METHOD FOR MULTI-OBJECTIVE MANAGEMENT OF THE ELECTRICAL AND THERMAL ENERGY GENERATED BY A CO/TRIGENERATION ENERGY SYSTEM IN A MULTI-SOURCE ENERGY PLANT” este prezentat un sistem de management al resurselor (energie electrică și termică) generate de unul sau mai multe sisteme de co/trigenerare.

În brevetele internaționale WO 2003/052254, WO 2003/076857, WO 2004/101982. WO 2008/001107 intitulate „A DOMESTIC COMBINED HEAT AND POWER UNIT” sunt prezentate variante constructive ale unor astfel de sisteme de generare a căldurii și a curentului electric cu motor Stirling, utilizând arzătoare cu gaz, căldura obținută în urma procesului de ardere fiind folosită, o parte pentru încălzirea motorului Stirling, o parte fiind cuantificată cu ajutorul unor schimbătoare de căldură. Aceste instalații, furnizează o cantitate de energie electrică limitată ce poate fi valorificată în cazul unei pene de curent.

De asemenea mai sunt cunoscute brevetele internaționale WO 2009/098580 „COGENERATION APPARATUS FOR HEAT AND ELECTRIC POWER PRODUCTION”, ce utilizează un cazan cu pelete cu motor Stirling integrat pentru cogenerarea de căldură și energie electrică; și US 2009/0078186 intitulat „WOOD-PELLET COGENERATION UNIT WITH



STIRLING ENGINE IN CONDENSING TECHNOLOGY” procedeu prin care sunt arse peletele într-o cameră de combustie, căldura generată prin ardere alimentează un motor Stirling, fiind cuantificată la maximum puterea calorică a peletelor folosite prin arderea completă a acestora împreună cu gazele de combustie, obținându-se cogenerarea de energie termică și electrică. În brevetul US 4873840 intitulat „ENERGY CO-GENERATION SYSTEM” este prezentat un sistem ce produce electricitate, încălzire și răcire ce utilizează ca și combustibil biomasă (pelete din lemn), arderea realizându-se într-o cameră de combustie, aceasta fiind conectată la un boiler, un motor cu abur și un generator electric, iar pentru realizarea răcirii un cooler cu absorbție este conectat la canalul de evacuare al motorului cu abur.

Sunt cunoscute în stadiul tehnicii conform brevetelor citate mai sus, sisteme de cogenerare care cuprind vase de acumulare a agentului termic primar ce îndeplinesc funcția de stocare a agentului primar și de distribuire a acestuia către schimbătoarele de căldură sau către consumatori, sau reprezintă sursa caldă a unui motor Stirling pentru producerea energiei electrice.

În brevetul WO 2009/098580 în cazanul 1 se produce arderea peletelor într-o focar 11 al cazanului, astfel căldura generată încălzind apa ce circulă printr-un schimbător de căldură, apa astfel încălzită fiind furnizată către consumatori sub forma de agent termic pentru încălzire și apă caldă menajeră. Totodată, căldura generată reprezintă și sursa caldă a unui motor Stirling în scopul producerii de energie electrică.

În brevetul US 4873840 este utilizat un cazan 12 conectat la o cameră de combustie 10, cazan ce are ca scop generarea de abur ce este furnizat mai departe către un motor cu abur 16 în scopul producerii de energie electrică și termică. De asemenea sistemul de cogenerare mai conține și un condensor 26 conectat pentru a valorifica aburul uzat eșapat de motorul cu abur, abur ce este condensat și apoi stocat într-un alt vas de acumulare 30 și apoi furnizat către cazanul 12, realimentându-se ciclul sau apa rezultată prin condensarea aburului uzat este furnizată ca agent termic către consumatori.

Aceste sisteme de cogenerare prezintă însă dezavantajele că vasele de acumulare din componența lor realizează funcțiile de colectare și transmitere a agentului termic în bucle separate de apă caldă menajeră și de încălzire și impune alocarea altor schimbătoare de căldură pentru fiecare circuit în parte, ceea ce împiedică optimizarea procesului sistemului de cogenerare prin comanda corelată a acestuia funcție de consum și factori externi cu atât mai mult la reședințe de consumatori de suprafețe utile mici unde este necesară flexibilitatea sistemului de cogenerare și realizarea simultană a funcțiilor în orice regim de lucru.

Totodată, sunt cunoscute în stadiul tehnicii sisteme de cogenerare la care pentru realizarea funcției de răcire se utilizează chillere cu absorbție. Astfel în brevetul WO 2008/109718 este

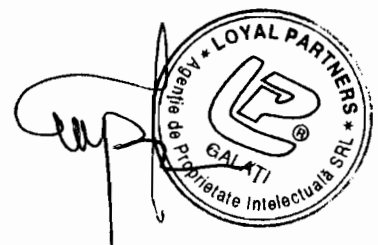


prezentat un chiller cu absorbție 12A pe bază de bromură de litiu/apă ce furnizează o parte din agentul răcit în scopul de a răci aerul de intrare într-o microturbină pe gaz pentru a crește productivitatea acesteia, iar o altă parte fiind transmisă către consumatori. Chillerul cu absorbție utilizat este compus dintr-un absorbant 30, un schimbător de căldură cu soluție 32, un generator 26, o componentă de schimb de căldură a generatorului, un condensor 36, o pompă 46, un evaporator 48 și o valvă termostată 58.

În brevetul US 4873840, în scopul realizării funcției de răcire este utilizat un cooler cu absorbție 38 ce furnizează agentul termic răcit fie către un cazan cu abur în scopul de a produce energie electrică și termică prin intermediul unui motor cu abur, fie către consumatori pentru realizarea confortului termic.

Aceste sisteme de cogenerare din stadiul tehnicii prezintă următoarele dezavantaje :

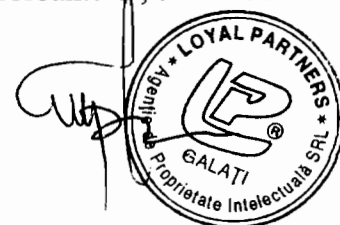
- energia generată de aceste dispozitive este destinată unei rețele extinse de consumatori, cu suprafețe utile mari, aceste sisteme dovedindu-se a fi neproductive/nerentabile în cazul implementării pentru reședințe izolate, de consum mic
- nu conferă posibilitatea de acumulare și furnizare corelată a energiei termice și electrice
- nu conferă posibilitatea unei funcționări optime a sistemului de cogenerare prin utilizarea corelată a energiei create funcție de necesarul de consum datorită utilizării unui generator de putere mare dimensionat la necesarul maxim de consum
- nu prezintă posibilitatea de suplimentare cu cantități mici, reglabile, a energiei termice în caz de necesitate, astfel fiind limitate
- pentru realizarea funcției de răcire folosesc echipamente denumite chillere cu absorbție cu bromura de litiu/apă - agent puternic coroziv cu risc mare de cristalizare a soluției (mai ales la temperaturi mai mici de 80 °C), echipamente cu durată limitată de funcționare (7-9 ani), deosebit de costisitoare din punct de vedere al întreținerii și service-ului fiind necesară înlocuirea frecventă a absorbantului și a elementelor componente care se corodează
- se obține o producție de energie electrică dimensionată la o capacitate nominală care nu ține seama de variațiile mari ale consumului de energie funcție de anotimp, zi/noapte, sau reducerea controlată a suprafeței utile a consumatorului
- sistemele din stadiul tehnicii presupun o permanentă dependență de rețeaua publică de electricitate



Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem de trigenerare comandat electronic bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice, termice-căldură și apă caldă menajeră și frig, flexibil, optimizat și ușor de comandat electronic pentru consumatori cu suprafețe utile modulate de maximum 200 mp, utilizând ca surse de energie două microgeneratoare de putere mică pe bază de combustibil regenerabil – pelete ce funcționează în tandem corelat electronic și sunt suplimentate prin surse de energie una bazată pe un ansamblu de panouri solare, iar cealaltă opțional funcționabilă, constând dintr-un cazan ce produce energie prin arderea de combustibil regenerabil, întreaga energie creată și optimizată funcție de regimul de lucru și consum fiind acumulată și distribuită printr-un buffer de acumulare care însumează 4 circuite distincte, două dintre acestea realizând regimul de lucru vară/iarnă al sistemului de trigenerare comutat automat printr-o electrovană, funcția de răcire pe regimul de vară fiind efectuată printr-un grup chiller cu adsorbție, iar celelalte două circuite asigură circuitele de răcire ale echipamentelor de microgenerare și al panourilor solare prin două serpentine distincte.

Sistemul de trigenerare conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- sistemul este adaptat unei reședințe izolate cu suprafață utilă modulată de maximum 200 de mp
- prezintă dispozitive de acumulare a energiei electrice-banc de acumulatori și termice-vas de acumulare agent termic primar și vas de acumulare apă răcită, asigurându-se astfel furnizarea corelată a energiei electrice și termice
- folosește surse de energie regenerabilă (pelete și energie solară) concomitent
- sistemul funcționează prin corelarea energiei create cu consumul necesar datorită funcționării în tandem a microgeneratoarelor,
- sistemul permite în cazul unui deficit de energie, suplimentarea automată cu ajutorul unui cazan care furnizează agent termic prin utilizarea unui combustibil regenerabil - pelete
- pentru realizarea funcției de răcire este utilizat un grup chiller cu adsorbție, performant, de construcție simplă, fezabil, pe bază de silica-gel/apă, ce nu prezintă risc de coroziune și nu necesită înlocuirea schimbătoarelor de căldură sau a altor elemente componente, astfel fiind decalate activitățile de mentenanță la perioade îndelungate de timp de minim 3 ani
- grupul chiller cu adsorbție utilizat de sistemul de trigenerare conform invenției nu prezintă risc de cristalizare și nu necesită o înlocuire frecventă a adsorbantului, durata de funcționare a echipamentului fiind mai mare de 30 de ani,



- grupul chiller cu adsorbție utilizat de sistemul de trigenerare conform invenției funcționează până la temperaturi scăzute de 50 °C coborârea sub această temperatură neimplicând pericole,
- grupul chiller cu adsorbție utilizat de sistemul de trigenerare conform invenției nu este dependent de fluctuațiile de curent sau tensiune,
- conexiunea la rețeaua publică de electricitate a sistemului de trigenerare este realizată doar ca o măsură de siguranță, în cazul unor avarii ale componentelor principale ale sistemului
- sistemul de trigenerare asigură furnizarea permanentă a apei calde menajere, la temperatură constantă, către consumatori datorită construcției „tanc în tanc” a bufferului trivalent cu funcții multiple concomitente
- sistemul de trigenerare are o funcționare continuă la parametrii optimi datorită răcirii simultane a echipamentelor de microcogenerare și a ansamblului de panouri solare odată cu producerea agentului termic primar
- sistemul de trigenerare furnizează cu fiabilitate crescută agent termic în două regimuri iarnă/vară, comutarea pentru fiecare regim realizându-se automat cu ajutorul unei electrovane cu 3 căi

În continuare, invenția va fi descrisă în detaliu, cu referire la figuri care reprezintă:

- Figura 1 – Schema de principiu a sistemului de trigenerare,
- Figura 2 – Evidențierea circuitului de producere și furnizare a apei calde menajere,
- Figura 3 – Evidențierea funcționării sistemului de trigenerare în anotimpul de iarnă,
- Figura 4 – Evidențierea funcționării sistemului de trigenerare anotimpul de vară cu acumulare de apă răcită
- Figura 5 – Evidențierea funcționării sistemului de trigenerare anotimpul de vară fără acumulare de apă răcită
- Figura 6 – Evidențierea circuitului de funcționare al echipamentelor de microcogenerare

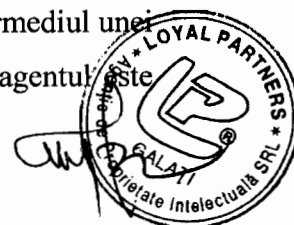
Sistemul de trigenerare conform invenției, bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice-căldură și apă caldă menajeră și frig, ce utilizează ca sursă de energie două echipamente de microcogenerare – microCHP *1a* și *1b* de putere mică ce funcționează în tandem corelat electronic și sunt alimentate automat din depozitul de pelete prin intermediul sistemelor de alimentare *14* automate, în baza unor comenzi transmise individual de fiecare aparat în parte care generează energie electrică prin intermediul unui generator, energie ce este acumulată în ansamblul



de acumulatori de energie electrică 20, dând astfel posibilitatea echipamentelor să funcționeze și în momentele în care nu există consum electric dar există solicitare de căldură (noaptea de iarnă), ea fiind apoi transformată la nivelul consumatorului prin intermediul unui invertor DC/AC 21. Energia termică furnizată de grupul de microgeneratoare este debitată către un buffer de acumulare și schimb de căldură trivalent, care preia agentul termic primar (soluție apă/monoetilenglicol) printr-o serpentină superioară 24 ce înfășoară vasul de acumulare 4 și care produce încălzirea și menținerea apei la temperaturi de 80-90 °C în vasul de acumulare 3. Vasul de acumulare 4 alimentează în mod continuu circuitul de apă caldă menajeră menținută la o temperatură constantă datorită construcției speciale de „tanc în tanc”, a vasului de acumulare 4 în vasul de acumulare 3, în care se menține o temperatură constantă a agentului termic atât în vasul 3 cât și în vasul 4. Energia termică este suplimentată cu ajutorul ansamblului de panouri solare 6 ce debitează agentul termic – antigel (soluție apă + propilenglicol + inhibitori de coroziune ASTM D 1384, complet biodegradabilă) prin intermediul unei serpentine inferioare 23 imersate în vasul de acumulare 3, cu ajutorul unui grup de pompare 12 a agentului termic – antigel și prin intermediul cazanului cu pelete 2, ce se alimentează din rampa de alimentare automată 14 din depozitul de combustibil, astfel furnizând surplusul de energie termică necesar către același tanc de acumulare 3 printr-un circuit direct și distinct (grupul de pompare 11 a agentului termic primar), complet automatizat astfel menținând aproximativ constantă temperatura agentului termic din vasul de acumulare 3 în jurul valorii de 50-55 °C pe timpul iernii, și 70-75 °C pe timpul verii. Cazanul cu pelete 2 este prevăzut cu sisteme automate de alimentare, reglare ardere, autocurățare, transmitere de date, etc.

Bufferul trivalent – sistem „tanc în tanc” alcătuit din vasele de acumulare 3, 4 și serpentinele 23, 24 pentru agent termic primar din circuitul apei calde menajere și a ansamblului de panouri solare 6 asigură recircularea agentului termic prin circuitele serpentinele și răcirea echipamentelor de microgenerare 1a și 1b și a ansamblului de panouri solare 6. În vederea asigurării unei temperaturi optime a agentului de răcire pentru echipamentele de microgenerare (max. 50...55 °C), în situațiile în care se depășește această valoare (zile foarte însorite cu funcționare continuă a echipamentelor microCHP și fără solicitare de climatizare) s-a prevăzut utilizarea unui schimbător de căldură 5 ventilat (dry-cooler) montat în exterior care, funcționând automatizat cu ajutorul ansamblului de electrovane 27 cu 3 căi, va disipa o parte din căldură în exterior cu condiția asigurării optimului de temperatură la răcirea microgeneratoarelor. Ulterior, aceasta buclă poate fi utilizată într-un alt scop respectiv prepararea de apă caldă menajeră pentru altă locație, amenajarea unui spațiu de uscare produse biologice, încălzirea unei piscine, etc.

Bufferul de acumulare furnizează agent termic – apă caldă în două regimuri de lucru vară/iarnă, comutarea pentru fiecare din aceste regimuri realizându-se automat prin intermediul unei electrovane 25 cu 3 căi, în funcție de necesitate, astfel pentru sezonul rece de iarnă, agentul termic este



preluat de către distribuitor și mai departe către consumatori (ventiloconvectoare și radiatoare) prin intermediul unui grup de pompare 18 pentru distribuția agentului termic spre/dinspre colectorul/distribuitorul de agent termic montate în spațiul tehnic acestea fiind comandate automat cu ajutorul ansamblului de electrovane 31 cu 3 căi prevăzute cu un termostat de ambianță. Pentru sezonul cald, bufferul furnizează agent termic prin electrovana automată 25 cu 3 căi către grupul chiller cu adsorbție 7 care utilizează ca sursă de energie agent termic primar (apă caldă 60-80 °C) din vasul de acumulare 3, chillerul cu adsorbție realizând răcirea prin grupul de răcire alcătuit din chillerul de adsorbție propriu-zis 7, schimbătorul de căldură 8 răcit cu aer alcătuit dintr-o buclă prin care circulă antigel (soluție apă + monoetilenglicol) montat în exterior prevăzut cu sistem de pulverizare apă rece – Fresh Water System și ansamblul de pompe de circulație format din: pompă de alimentare 15 a chillerului cu agent termic primar, pompă de circulație 16 a agentului termic de răcire - antigel chiller și pompă de circulație 17 a apei răcite către un vas de acumulare 9 apă răcită, de 500 de litri, comutarea între regimurile cu/fără acumulare realizându-se prin intermediul ansamblurilor de electrovane 29, 30 cu 3 căi, regimul de lucru cu acumulare fiind eficient îndeosebi în nopțile de vară sau în zilele mai răcoroase, când solicitarea de climatizare la consumatori este mai mică, întreg sistemul de răcire funcționând complet automatizat în baza sistemelor electronice integrate.

Grupul chiller cu adsorbție 7 este un echipament performant, non coroziv, de construcție simplă, fezabil, față de alte echipamente precum chillerul cu adsorbție care folosește soluție de bromură de litiu/apă cu un risc de coroziune ridicat, ce implică costuri mari de întreținere și reparație sau echipamentele clasice de climatizare cu comprimare mecanică de vapori și acționare electrică ce sunt mari consumatoare de energie electrică. Echipamentul poate funcționa în variante cu/fără acumulare, în funcție de necesarul de climatizare solicitat de consumator, printr-o buclă de automatizare care conține un sistem de electrovane de derivație

Sistemul de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice-căldură, apă caldă menajeră și frig, ce utilizează surse de energie regenerabilă – biomasă (pelete) și panouri solare este comandat de un grup de automatizare și control funcție de aplicațiile și condițiile de lucru impuse de consumatori astfel încât, temperatura agentului termic acumulat în vasul de acumulare 3 să fie controlată și delimitată în funcție de opțiunea Răcire/Încălzire prin care temperatura agentului termic să poată fi setată pentru intervalul de temperaturi 50...60 °C în modul Încălzire, iar în modul de lucru Răcire în intervalul de temperaturi 70...80 °C, motiv pentru care grupul de automatizare și control trebuie să asigure: funcționarea echipamentelor microCHP pentru realizarea necesarului de energie electrică al consumatorilor; funcționarea ansamblului de panouri solare; asigurarea temperaturii necesare pentru condițiile modului de lucru propus prin interpunerea cazanului cu pelete pentru suplimentare de agent termic; funcționarea circuitelor de răcire locale



echipamentelor microCHP care vor fi gestionate distinct, în funcție de temperatura optimă a agentului de răcire pe returul acestora; funcționarea automată a echipamentelor cu pelete care este asigurată prin intermediul rampelor de alimentare automată 14 din depozitul de pelete, fiecare dintre aparate fiind prevăzut cu bloc electronic de comandă, șnec de alimentare și modul de gestionare a datelor, debitarea energiei electrice produse de către echipamentele microCHP către bancul de acumulatori 20 care va fi controlată distinct, prin intermediul unei bucle ce va lua în considerare atât prioritatea funcționării acestora, cât și gradul de solicitare dinspre consumatori, nivelul de încărcare al acumulatorilor și convertirea acesteia, realizată prin intermediul inverterului DC/AC 21, interpunerea în circuit pentru suplimentarea aportului de agent termic a cazanului cu pelete 2, alimentat automat prin rampa 14, care va funcționa până la momentul atingerii temperaturii impuse de modul de lucru, funcționarea buclei de panouri solare 6 care este asigurată prin intermediul modulului de pompă și control 12, ce conține pompa de circulație și elementele de siguranță, dar și echipamente de automatizare (termostat, vană deviatoare cu 3 căi, etc), trecerea de la un mod de lucru la altul (Răcire/Încălzire) care se face prin intermediul comutării electrovanei 25 cu 3 căi, care direcționează distinct agentul termic primar: pe modul Răcire către chillerul 7, iar pe modul Încălzire către ansamblul Distribuitor/Colector care face legătura cu consumatorii finali prin intermediul pompei de distribuție 18, funcționarea chillerului cu adsorbție 7 care va fi gestionată dintr-un tablou electric general, prin intermediul unui selector cu trei poziții a modului de lucru Încălzire/Oprit/Răcire prin intermediul căruia se va comanda bucla de automatizare în mod distinct, pe modul Răcire agentul termic fiind direcționat către chiller, care va putea funcționa fie prin debitare directă de apă răcită către consumatori, fie în momentele când solicitările sunt mici – zile răcoroase sau nopți, către tancul de acumulare 9 apă răcită, gestionarea circuitului de apă răcită fiind realizată prin intermediul ansamblurilor de electrovane 29, 30 cu 3 căi, comandate simultan.

Grupul de automatizare și control este responsabil pentru funcționarea celor trei circuite termice distincte ale chillerului care vor fi controlate, fiecare în parte, de către propriul modul electronic, ținând cont de condițiile de lucru și corelate cu: temperatura agentului termic primar, temperatura apei răcite și temperatura agentului de răcire – funcție de temperatura pe retur a acestuia fiind comandate succesiv, cu ajutorul unei electrovane 28 cu 3 căi, secvențe precum pornire ventilator și sistem de pulverizare a apei prin intermediul duzelor distribuite de-a lungul schimbătorului de căldură 8 ventilat.

De asemenea grupul de automatizare și control reglează gradul de utilizare a agentului termic (apă răcită/încălzită) la consumatorii finali care va fi impus, pentru fiecare incintă în parte, ventiloconvectoarele fiind echipate cu electrovane 31 cu 3 căi comandate de termostate de ambianță, iar radiatoarele controlate de robineți termostatați, cele două circuite ventiloconvectoare și radiatoare fiind separate încă de la Distribuitor/Colector, iar circuitul radiatoarelor fiind des



doar iarna pentru care scop fiind montat un electroventil comandat din bucla de selecție a modului de lucru Răcire/ Încălzire.

Sistemul de automatizare și control conține traductori de temperatură, fluxostate, traductori de debit și presiune, precum și contoare de energie care transmit datele unui sistem integrat de automatizare bazat pe PLC-uri (Programmable Logic Controller - Automat programabil) ce va gestiona funcționarea întregului ansamblu prin intermediul elementelor de comandă și acționare (relee intermediare, de comandă, disjunctoare, contactori, chei de comandă, selectoare, etc), funcționarea, statutul curent al instalației, valorile principalelor mărimi, precum și avariile apărute fiind vizualizate prin intermediul unor controlere electronice cu afișaj și a lămpilor de semnalizare.

Totodată, prin intermediul unei conexiuni locale (la un PC + imprimantă) și la distanță (internet), funcționarea instalației, valorile principalelor mărimi și avariile apărute vor putea fi accesate și listate sub formă tabelară sau grafică în timp real.

În continuare sunt prezentate două exemple de realizare:

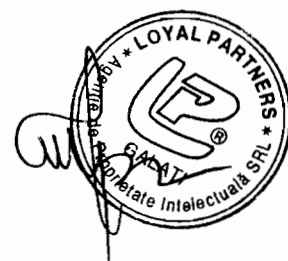
1. Modul de funcționare în anotimpul de iarnă

Sistemul de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice-căldură și apă caldă menajeră și frig, ce utilizează surse de energie regenerabilă – biomasă (pelete) și panouri solare este compus din două echipamente de microcogenerare (microCHP) *1a* și *1b* ce sunt alimentate automat din depozitul de pelete prin intermediul rampelor de alimentare *14* automate, echipamentele generând energie electrică prin intermediul unui generator această energie fiind acumulată în ansamblul de acumulatori *20* de energie electrică, ea fiind apoi transformată la nivelul consumatorului prin intermediul unui invertor DC/AC *21* și energie termică ce este debitată către un buffer trivalent prin intermediul serpentinei superioare *24*, proporțiile și prioritățile putând fi configurate distinct. Energia termică este suplimentată cu ajutorul ansamblului de panouri solare *6* ce debitează energia acumulată în vasul de acumulare *3* prin intermediul unei serpentine inferioare *23* imersate, cu ajutorul unei pompe de circulație *12* și a unui circuit complet automatizat (sunt incluse vane cu 3 căi, senzori de temperatură, supape de siguranță, etc), și prin intermediul cazanului cu pelete *2*, ce se alimentează din rampa de alimentare *14* automată din depozitul de combustibil, astfel furnizând surplusul de energie termică necesar către același buffer printr-un circuit direct și distinct (ansamblul pompa de circulație *11*), complet automatizat. Prin varianta constructivă aleasă pentru bufferul trivalent – tanc în tanc – cu vasul de acumulare *4* a apei calde menajere la partea superioară se asigură furnizarea constantă a apei calde menajere la un nivel ridicat de temperatură a acesteia pentru consumatori, iar pentru realizarea funcției de încălzire agentul termic din vasul de acumulare *3* este furnizat către un distribuitor prin intermediul unei electrovane *25* cu 3 căi, distribuitorul furnizând acest agent termic către consumator.

(ventiloconvectoare și radiatoare) prin intermediul unei pompe de distribuție 18 și a unui ansamblu de electrovane 31 cu 3 căi prevăzute cu termostate de ambianță.

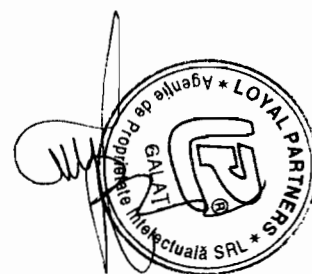
2. Modul de funcționare în anotimpul de vară

Sistemul de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice – căldură și apă caldă menajeră și frig, ce utilizează surse de energie regenerabilă – biomasă (pelete) și panouri solare este compus din două echipamente de microcogenerare (microCHP) 1a și 1b ce sunt alimentate automat din depozitul de pelete prin intermediul rampelor de alimentare 14 automate, echipamentele generând energie electrică prin intermediul unui generator această energie fiind acumulată în ansamblul de acumulatori 20 de energie electrică, ea fiind apoi transformată la nivelul consumatorului prin intermediul unui invertor DC/AC 21 și energie termică ce este debitată către un buffer trivalent prin intermediul serpentinei superioare 24, proporțiile și prioritățile putând fi configurate distinct. Energia termică este suplimentată cu ajutorul ansamblului de panouri solare 6 ce debitează energia acumulată în buffer prin intermediul unei serpentine inferioare 23 imersate, cu ajutorul unei pompe de circulație 12 și a unui circuit complet automatizat (sunt incluse vane cu 3 căi, senzori de temperatură, supape de siguranță, etc). Pentru asigurarea unei temperaturi optime a agentului de răcire al echipamentelor de microcogenerare (max. 50...55 °C), în situațiile în care se depășește această valoare s-a prevăzut utilizarea unui schimbător de căldură 5 ventilat montat în exterior – dry-cooler, care, funcționând automatizat, va disipa o parte din căldură în exterior cu condiția asigurării optimului de temperatură la răcirea echipamentelor microCHP. Prin varianta constructivă aleasă pentru bufferul trivalent – tanc în tanc – cu vasul de acumulare 4 a apei calde menajere la partea superioară se asigură furnizarea constantă a apei calde menajere la un nivel ridicat de temperatură a acesteia pentru consumatori, iar pentru realizarea funcției de răcire agentul termic din vasul de acumulare 3 este furnizat cu ajutorul unei electrovane 25 cu 3 căi către grupul chiller cu adsorbție ce conține: un chiller de adsorbție propriu-zis 7, un schimbător de căldură 8 răcit cu aer montat în exterior prevăzut cu sistem de pulverizare apă rece – Fresh Water System, o electrovană 28 cu 3 căi pentru controlul temperaturii agentului de răcire și un ansamblu de pompe de circulație format din: pompă de alimentare 15 a chillerului cu agent termic primar, pompă de circulație 16 a re-coolerului și pompă de circulație 17 a apei răcite. Când solicitarea de climatizare la consumatori este mai mică (în nopțile de vară sau în zilele mai răcoroase) sistemul este prevăzut cu un vas de acumulare 9 a apei răcite de 500 de litri, având ca scop stocarea apei răcite și valorificarea acesteia după necesitate, comutarea între regimurile cu/fără acumulare realizându-se cu ajutorul ansamblurilor de electrovane 29, 30 cu 3 căi.



Elemente componente

- 1a, 1b – Echipamente de microcogenerare (MicroCHP)
- 2 – Cazan cu pelete
- 3 – Vas de acumulare a agentului termic primar
- 4 – Vas de acumulare a apei calde menajere
- 5 – Schimbător de căldură ventilat antigel/aer cu montaj în exterior (dry-cooler)
- 6 – Ansamblu de panouri solare
- 7 – Chiller cu adsorbție
- 8 – Schimbător de căldură ventilat (Re-cooler)
- 9 – Vas de acumulare apă răcită
- 10 – Grup de pompare a agentului de răcire (antigel) pentru microCHP ;
- 11 – Grup de pompare a agentului termic primar pentru circuitul cazan cu pelete – buffer trivalent
- 12 – Grup de pompare a agentului termic (antigel) pentru circuitul panouri solare – serpentină inferioară
- 13 – Grup de pompare pentru recircularea apei calde menajere
- 14 – Sisteme automate de alimentare cu pelete
- 15 – Grup de pompare pentru circuitul chiller cu adsorbție – buffer trivalent
- 16 – Grup de pompare pentru circulație agent termic de răcire chiller (antigel)
- 17 – Grup de pompare pentru circulație apă răcită
- 18 – Grup de pompare pentru distribuție agent termic la consumatori
- 19 – Pompă de recirculare cazan cu pelete
- 20 – Ansamblu de acumulatori de energie electrică
- 21 – Invertor electric DC/AC
- 22 – Tablou electric general de distribuție
- 23 – Serpentină inferioară
- 24 – Serpentină superioară
- 25 – Electrovană cu 3 căi pentru comutarea modului de funcționare Vară/Iarnă
- 26 – Vană de amestec cu 3 căi pentru controlul temperaturii apei calde menajere
- 27 – Ansamblu de electrovane cu 3 căi pentru control temperaturii de intrare a agentului de răcire a echipamentelor microCHP
- 28 – Electrovana cu 3 căi pentru control temperaturii agentului de răcire a chillerului cu adsorbție
- 29 – Ansamblu de electrovane cu 3 căi pentru selectarea modului de funcționare a regimului Răcire (cu/fără acumulare)
- 30 – Ansamblu de electrovane cu 3 căi pentru selectarea modului de funcționare a regimului Răcire (cu/fără acumulare)
- 31 – Ansamblu de electrovane cu 3 căi actionate – comandate de un termostat de ambianță – pentru controlul temperaturii în fiecare incintă răcită/încălzită



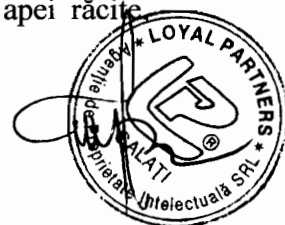
Revendicări

1. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig, ce utilizează surse de energie regenerabilă – biomasă (pelete) pentru consumatori cu suprafețe modulate de maximum 200 mp compus din cogeneratoare care furnizează agentul termic consumatorului printr-un vas de acumulare și schimbătoare de căldură, funcția de răcire fiind realizată de un chiller **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din două echipamente de microcogenerare *1a* și *1b* de putere mică care funcționează în tandem corelat electronic funcție de consum și regim de lucru, dintr-un buffer trivalent construit după sistemul tanc în tanc care realizează funcția de acumulare și menținere la temperatură constantă de 80-90 de °C a apei calde menajere, a apei calde pentru circuitul de încălzire a consumatorului și a apei calde pentru circuitul de răcire-climatizare pe timp de vară a consumatorului, dar și circuitul de răcire al echipamentelor de microcogenerare *1a* și *1b* prin serpentina superioară *24*, circuitul de răcire de la ansamblul de panouri solare *6* prin serpentina inferioară *23*, circuitul de încălzire al cazanului *2* de aport suplimentar de agent termic, dintr-un grup de aport suplimentar de agent termic constituit din panouri solare *6* și un cazan cu pelete *2*, și un grup chiller cu adsorbție *7* pentru circuitul de răcire – climatizare pe timp de vară a consumatorului și o electrovană *25* cu 3 căi, montată direct pe circuitul de ieșire al agentului termic din vasul de acumulare *3* al bufferului pentru comutarea în regimul de lucru vară/iarnă .
2. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** bufferul este alcătuit dintr-un vas de acumulare *3* în interiorul căruia sunt montate un vas de acumulare *4* a apei calde menajere, o serpentină superioară *24* pentru circuitul de agent termic primar de la microcogeneratoarele *1a* și *1b* și răcirea pe retur a acestora și o serpentină inferioară *23* pentru circuitul de agent termic furnizat de ansamblul de panouri solare *6* și răcirea pe retur a acestora.
3. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** vasul de acumulare *4* asigură alimentarea permanentă la temperatură constantă a circuitului de apă caldă menajeră.
4. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** grupul chiller cu adsorbție este compus dintr-un chiller cu adsorbție propriu-zis *7*, un schimbător de căldură *8* răcit cu aer (re-cooler) montat în exterior prevăzut cu sistem de pulverizare apă rece – Fresh Water System, o electrovană *28* cu 3 căi pentru controlul temperaturii agentului de răcire



și un ansamblu de pompe de circulație format din: pompă de alimentare 15 a chillerului cu agent termic primar, pompă de circulație 16 a re-coolerului și pompă de circulație 17 a apei răcite.

5. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** grupul chiller cu adsorbție este de construcție relativ simplă, non coroziv, fezabil, ce funcționează la performanță maximă până la temperaturi de 50 °C, coborârea sub această temperatură neimplicând pericole.
6. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicărilor 1 și 4, **caracterizat prin aceea că** agentul termic răcit provenit de la chillerul cu adsorbție 7 poate fi stocat într-un vas de acumulare 9 a apei răcite în vederea folosirii acesteia după necesitate.
7. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicărilor 1 și 2 **caracterizat prin aceea că** sursele de energie suplimentare – ansamblul de panouri solare 6 și cazanul cu pelete 2 debitează, acumulează și distribuie energia obținută prin bufferul trivalent care menține și distribuie agentul termic la temperatura constantă prescrisă.
8. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru realizarea funcției de răcire, se folosește un chiller cu adsorbție 7 ce se alimentează cu agentul termic furnizat de vasul de acumulare 3.
9. Sistem de trigenerare bazat pe ciclul Stirling pentru obținerea energiei electrice și termice căldură, apă caldă menajeră și frig conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** se realizează comanda corelată a parametrilor necesari consumatorilor pe fiecare regim de lucru în funcție de factorii externi printr-un sistem electronic de comandă și control care are funcțiile: cuplează/decuplează sursele opționale de energie ale sistemului, comandă tabloul de acumulare și distribuție a energiei electrice, comandă circuitul de încălzire al agentului termic primar în cazanul 3 respectiv 4, comandă circuitul de răcire al microgeneratoarelor, comandă grupul de pompare 10 a agentului de răcire (antigel) pentru microgeneratoare, grupul de pompare 11 a agentului termic primar al circuitului cazan cu pelete – buffer trivalent, grupul de pompare 12 a agentului termic (antigel) al circuitului de panouri solare – serpentină inferioară; grupul de pompare 13 pentru recircularea circuitului de apă caldă menajeră, comandă grupul de pompare 15 pentru alimentare chiller cu agent termic primar, grupul de pompare 16 pentru circulație agent termic de răcire chiller (antigel), grupul de pompare 17 pentru circulația apei răcite.



grupul de pompare 18 pentru distribuția agentului termic la consumatori, comandă comutarea pe regimul de lucru vară/iarnă prin acționarea electrovanei 25 cu 3 căi.



Fig.1

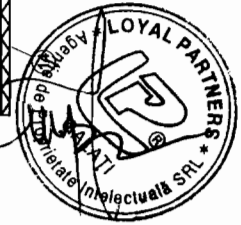
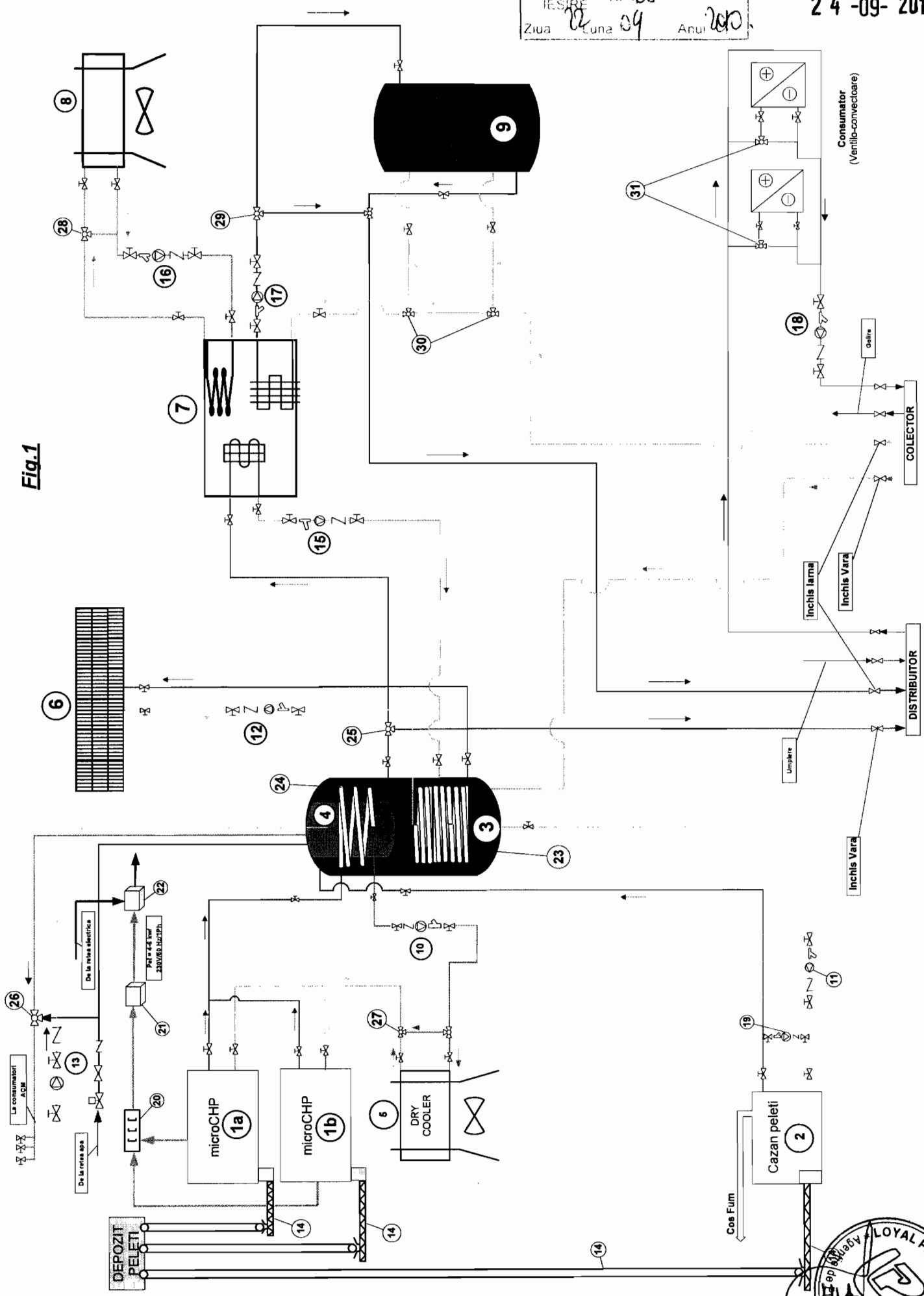


Fig.2

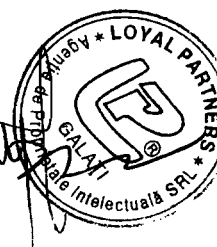
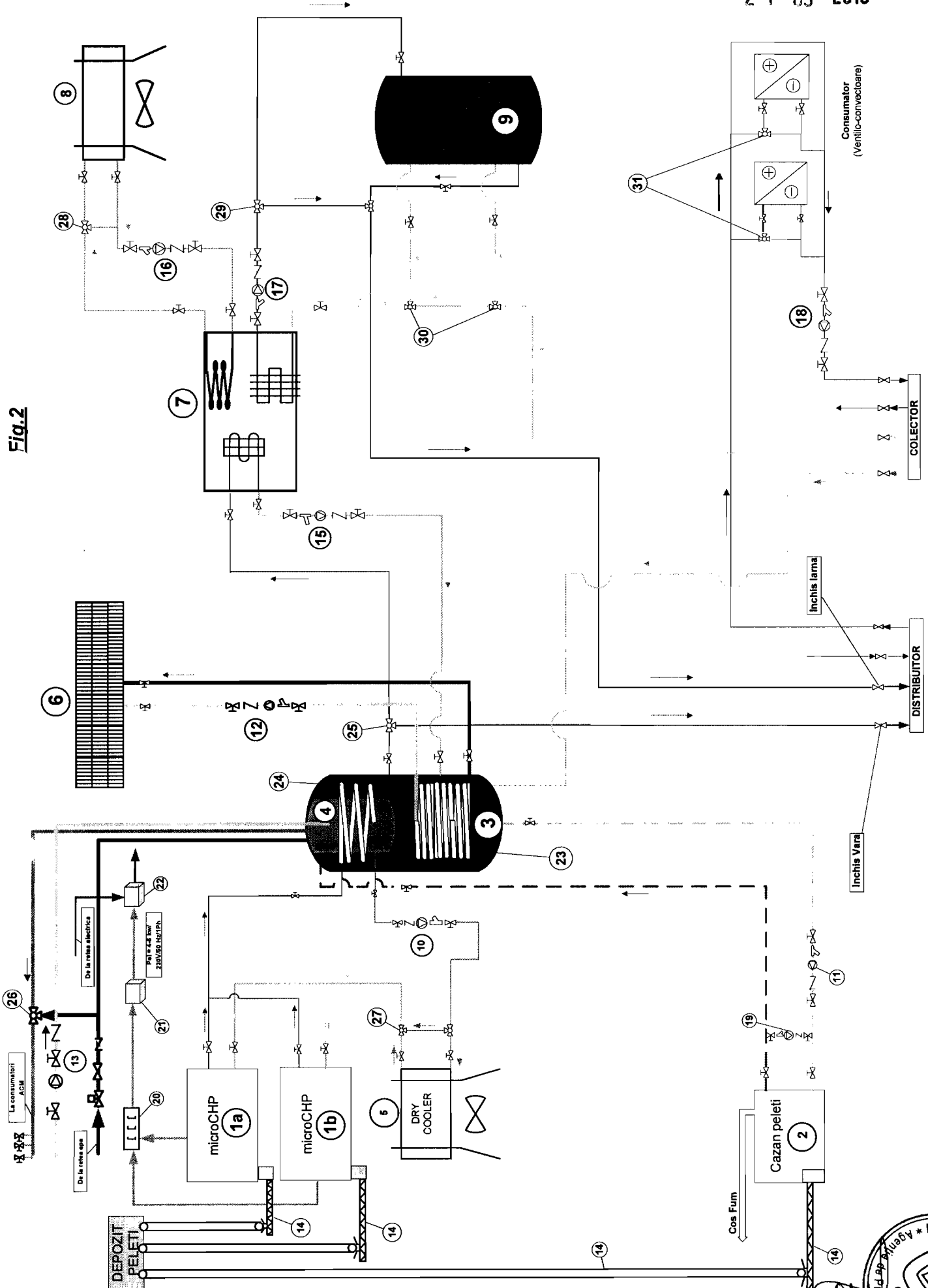


Fig.5

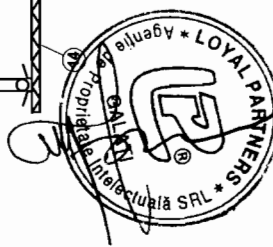
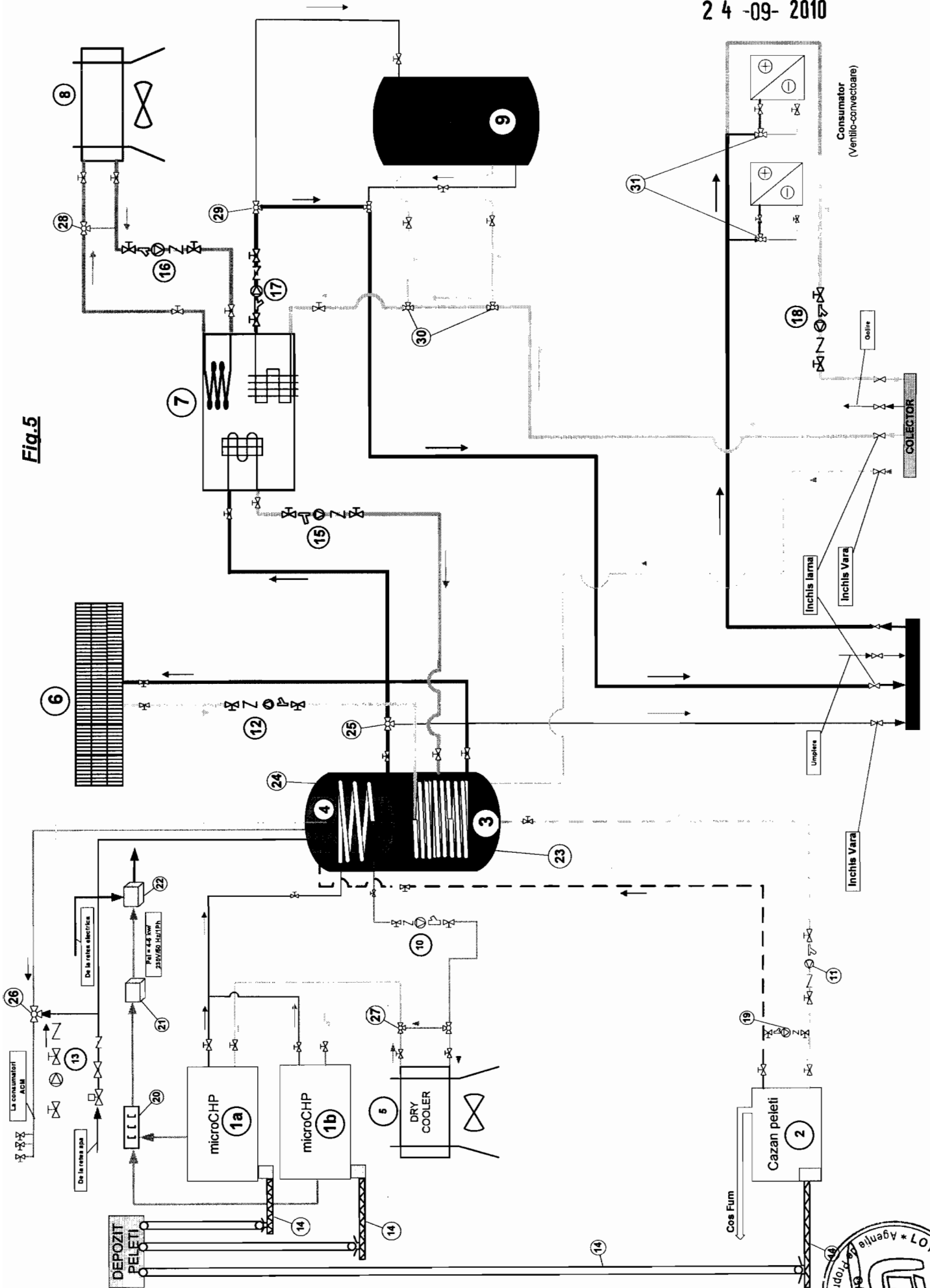


Fig.6

