



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **97-00809**

(22) Data de depozit: **24.10.1995**

(30) Prioritate: **28.10.1994 AT A 2018/94;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.10.2000 BOPI nr. **10/2000**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **AT 95 / 00210 24.10.1995**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 96/13662 09.05.1996**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
FR 1129191; 1267170

(71) Solicitant: **ELIN ENERGIEVERSORGUNG GMBH, VIENA, AT;**

(73) Titular: **VA TECH ELIN GMBH, VIENA, AT;**

(72) Inventatori: **SCHEIDL WALTER, WEIZ, AT;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A. (AGENȚIE PENTRU BREVETE, DESENE, MĂRCI ȘI TRANSFER
TEHNOLOGIE) BUCUREȘTI**

(54) **INSTALAȚIE DE RĂCIRE A GENERATOARELOR MONTATE
ÎNTR-UN CONTAINER AMPLASAT ÎNTR-UN CURENT DE APĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la o instalație de răcire pentru un generator (2) montat într-un container (1) amplasat într-un curent de apă, în special la un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială. Un răcitor lichid - aer (3), cu o suflantă (7) aferentă acestuia, este alimentat prin niște conducte (6) cu lichid de răcire în stare răcită și care este asigurat prin pompare de la un răcitor lichid - lichid (13).

Revendicări: 7
Figuri: 1

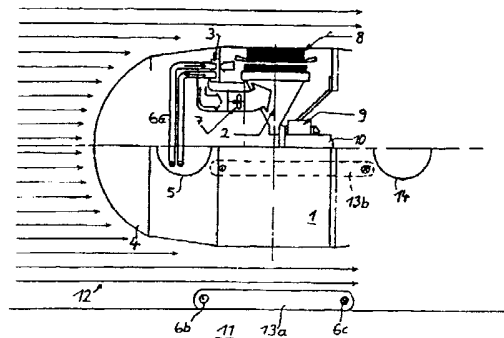


Fig. 1

RO 116111 B1



Invenția se referă la o instalație de răcire pentru un generator montat într-un container amplasat într-un curent de apă, în special, la un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială sau un turbogenerator, ce are în componentă un schimbător de căldură aer/lichid aflat în interiorul containerului, care comunică prin conducte cu lichidul.

Generatorul este acționat cu ajutorul unei turbine.

Sunt cunoscute două grupe principale de instalații de răcire pentru astfel de generatoare:

1) instalații de răcire cu aer;

2) instalații de răcire cu lichid.

Instalațiile de răcire cu aer se prezintă în trei variante:

a) Instalații de răcire cu aer proaspăt, la care generatorul ce urmează a fi răcit este amplasat în partea inferioară a unui puț de dimensiuni relativ mari, astfel, încât căldura pierdută poate fi evacuată ascensional prin puț, urmând ca prin același puț să se asigure și admisia aerului proaspăt rece în generator. Astfel de instalații prezintă dezavantajul că au o eficiență relativ redusă și sunt, în mare măsură, dependente de condițiile de mediu, cum ar fi, temperatura aerului. În afară de aceasta, ele comportă un volum constructiv relativ mare în zona puțului, ceea ce conduce la diminuarea secțiunii disponibile pentru dirijarea apei către turbină.

b) Instalații de răcire cu aer de circulație (răcire cu aripioare sau fin-cooling), la care carcasa generatorului, respectiv, containerul imersat în care este dispus generatorul, prezintă pereți dubli ce delimitează spațiul prin care se evacuează sub presiune aerul uzat, care se răcește prin contactul cu peretele exterior al containerului și care, la rândul său, este răcit de curentul de apă. O astfel de instalație este descrisă, de exemplu, în brevetul **FR B 1129191** (fig. 1). Această instalație evită dezavantajele instalației de la punctul a), însă trebuie avut în vedere că intervin unele majorări ale costurilor de uzinare și care se datoresc faptului că, peretele dublu implică introducerea unor distanțiere din tablă sudată. De asemenea, trebuie să se țină seama de faptul că, pe lângă funcția de răcire, peretele dublu trebuie să asigure rezistența mecanică și capacitatea portantă a containerului. De regulă, solicitările mecanice mari apar în zona din amonte, ceea ce are drept urmare faptul că peretele orientat în sens invers sensului de curgere a apei trebuie realizat din tablă de oțel de grosime relativ mare, ceea ce creează, astfel, condiții nefavorabile pentru transferul de căldură de la aerul încălzit la apa în curgere.

c) Instalații de răcire cu aer recirculat, la care există un circuit de răcire cu aer pentru un generator amplasat într-un container poziționat la rândul său într-un curent de apă, circuitul de răcire aflându-se în apa de curgere în amonte față de container, aerul întorcându-se pe latura opusă înapoi în container, imediat înaintea generatorului. În canalul din exteriorul containerului este dispus un schimbător de căldură aer/apă. O instalație de răcire de acest tip este descrisă în brevetul **FR B 1129191** (fig. 5). Un dezavantaj al acestei instalații constă, printre altele, în aceea că prin circuitul de răcire se ajunge la o influențare a regimului de curgere al apei și prin aceasta, implicit, la o diminuare nedorită a gradului de eficiență al turbinei. Soluția respectivă este de aceea nerelevantă pentru practică.

Instalațiile de răcire cu lichid prezintă, la rândul lor, două tipuri esențiale:

a) Răcirea cu apă proaspătă, la care apa preluată din rețea sau prelevată din puțuri este dirijată prin pompare către un schimbător de căldură aer/apă, în care are loc cedarea căldurii recuperate din aerul încălzit evacuat de generator. Apa proaspătă încălzită este apoi condusă în apa trecută prin turbină.

b) Răcirea cu ajutorul unui răcitor de suprafață, la care lichidul de răcire circulă în spațiul delimitat de pereții dubli ai carcasei generatorului, spațiu ce corespunde containerului aflat sub apă în care se montează turbina hidraulică cu admisie axială. La acest tip de instalație, lichidul de răcire ajunge prin pompare la un răcitor aer-apă. Aerul cald evacuat provenind de la generator este răcit în răcitorul aer-apă și utilizat pentru răcirea generatorului, iar apa încălzită cedează căldura către apa în curgere, cu precizarea că transferul de căldură se face prin peretele exterior al carcasei sau respectiv, al containerului. O astfel de construcție este descrisă, de exemplu, în brevetul **FR B 1267170** și în **EP A1 444059** al aceluiași solicitant. Cu toate că o astfel de soluție constructivă este foarte eficientă din punct de vedere al randamentului, nu trebuie totuși trecut cu vederea că persistă dezavantajele menționate la punctul 1b) de mai sus. La aceasta, se adaugă și faptul că la o astfel de instalație de răcire capacitatea acesteia se limitează la suprafața interioară disponibilă și utilizabilă a containerului în care este plasat generatorul. Realizarea constructivă a peretelui conduce însă la o creștere a secțiunii eficace a containerului imersat în curentul de apă, respectiv, la o diminuare a secțiunii utile de curgere la un diametru dat al tubului prin care circulă apa de răcire.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în aceea că, prin amplasarea schimbătorului de căldură în exteriorul containerului, se perturbă foarte puțin sau chiar nu se perturbă deloc comportamentul de curgere. Totodată, conductele de răcire ce fac legătura cu schimbătorul de căldură sunt scurte și în cea mai mare parte ele pot fi conduse în exteriorul canalului de apă, astfel, încât acestea pot fi realizate cu costuri reduse și fără influențarea regimului de curgere.

Instalația, conform invenției, înlătură dezavantajele soluțiilor tehnice cunoscute, prin aceea că, cel puțin un schimbător de căldură lichid/lichid, amplasat în exteriorul containerului în zona laterală apropiată, deasupra sau dedesubtul generatorului și aflat în transfer de căldură cu curentul de apă, este legat la un circuit închis alcătuit din niște conducte.

Schimbătorul de căldură lichid/lichid este amplasat în zona cămășuielii unui puț de acces către generator. În acest fel, se obține o scurtare a lungimii conductelor de transport a lichidului de răcire.

Schimbătorul de căldură lichid/lichid poate fi dispus între puțul de acces către generator și puțul de acces către turbină, și alcătuiește cel puțin o parte din peretele de legătură dintre cele două puțuri. Astfel, se ajunge ca un spațiu oricum existent și care, din considerente hidraulice, era și înainte prevăzut cu o cămășuială care nu era proiectată să preia eforturi la presiune, să fie acum dotat cu o cămășuială care asigură, în mod suplimentar, evacuarea căldurii. Datorită faptului că această zonă nu este solicitată la presiune (curentul de apă comunică direct cu spațiul dintre cele două puțuri), solicitările mecanice se mențin la un nivel relativ coborât. În afară de aceasta, nu se diminuează nici secțiunea de curgere a apei.

Schimbătorul de căldură lichid/lichid poate fi fixat lateral pe fundația generatorului, de preferință conductele traversând peretele fundației.

În acest fel, se poate realiza o scurtare a conductelor de racord și se creează totodată condițiile pentru un montaj stabil. În afară de aceasta, se asigură răcirea generatorului de către curentul de apă, chiar și la niveluri coborâte ale apei, atunci când canalul de aducțiune a apei nu funcționează la secțiune plină.

Schimbătorul de căldură lichid/lichid mai poate fi fixat de cel puțin un perete al canalului de aducțiune a apei. În această situație, este adevărat că se lungesc traseele de conducte, dar spre deosebire de fixarea în containerul generatorului, se obține avantajul că există posibilitatea de dimensionare pentru un nivel mai redus al solicitărilor date de vibrații. În afară de aceasta, se evită o eventuală influențare a procesului de cedare a căldurii la schimbătorul de căldură, prin aceea că, această căldură ce urmează să fie disipată este cedată direct către mediul exterior, prin intermediul containerului.

Totodată, schimbătorul de căldură lichid/lichid este executat dintr-un metal cu conductibilitate termică ridicată, de exemplu, din aluminiu sau un aliaj de aluminiu, în special un aliaj de aluminiu cu cupru și/sau nichel, cu rezistență ridicată la coroziune. În felul acesta se evită deteriorarea schimbătorului de căldură lichid-lichid datorită prezenței anumitor lichide agresive în curentul de apă. Se mai pot lua în considerare și anumite acoperiri superficiale, cum ar fi, acoperirea cu eloxal. Se pot realiza și batoare de căldură integral executate din oțel inoxidabil, care în înțelesul prezentei invenții prezintă avantajul unei rezistențe diminuate la transferul de căldură datorită grosimii reduse a pereților, lucru posibil prin aceea că, nu se mai preiau decât solicitări mecanice (hidraulice) reduse.

Pentru accelerarea transportului de lichid de răcire pe circuitul dintre schimbătorul de căldură aer/lichid și schimbătorul de căldură lichid/lichid, sunt prevăzute pompe, amplasate de preferință, la exteriorul containerului. Dispunerea pompelor în interiorul containerului se consideră nerecomandabilă dacă o asemenea soluție este susceptibilă să genereze vibrații care pot conduce oricând la deteriorarea lagărelor cu care sunt echipate mecanismele de antrenare a pompelor.

Un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială cu un sistem de răcire conform invenției se caracterizează prin compactitate atunci când este amplasat în interiorul pereților containerului generatorului.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- nu este afectată structura de rezistență a containerului;
- nu comportă o aparatură costisitoare;
- are un caracter universal, care permite utilizarea sa și pentru turbine cu diametre variabile;
- costuri de fabricație competitive.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figura, care reprezintă o secțiune parțială schematizată prin ansamblul dispozitivului de răcire conform invenției, aferent unui generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială.

Într-un canal de aducțiune din care, în figură nu apare decât un perete **11** este imersat un container **1**, într-un curent de apă **12**. În continuare, este amplasată o turbină hidraulică cu admisie axială, nefigurată și respectiv, un generator **2** al acestei turbine cu admisie axială și care este indicat prin statorul său notat cu **8**. O cupolă **4** a containerului, orientată în sens invers sensului de curgere a apei, preia o parte din

solicitările mecanice ca urmare a presiunilor hidrostatice și hidrodinamice ale apei. Eforturile statice și dinamice se repartizează în container care, la rândul său, le transmite fundației. Două puțuri de acces **5** și **14** asigură accesul la generatorul **2**, respectiv, la mecanismul de transmisie către turbină, nefigurat. 140

Rotorul generatorului **2** este fixat de un arbore **10** prin care se realizează legătura cu turbina și care reazemă un lagăr **9**, montat pe o fundație nefigurată. Statorul **8** al generatorului este plasat în contact cu peretele interior al containerului **1**, ceea ce asigură o dispoziție generală optimă din punctul de vedere al regimului de presiuni și solicitări din interiorul canalului. 145

Un răcitor lichid-aer **3**, cu o suflantă **7** aferentă acestuia, este alimentat prin niște conducte **6** cu lichid de răcire în stare răcită și care este asigurat prin pompare de la un răcitor lichid-lichid **13**. Sunt reprezentate două variante de amplasare a schimbătorului de căldură: fixat de peretele **1** sau dispus între puțurile **5** și **14**. Celelalte variante de amplasare menționate în descriere sunt atât de uzuale pentru un specialist în domeniu, încât s-a renunțat la reprezentarea grafică a acestora. 150

Invenția nu este limitată la exemplul de realizare ilustrat. În cadrul ei intră o diversitate de variante tehnologice și constructive, care în prezent nu sunt încă disponibile pe piață, de exemplu, materiale cu caracteristici echivalente cu cele ale materialelor descrise în invenție. 155

Instalația de răcire, conform invenției, îmbină într-un mod surprinzător de simplu avantajele pe care le oferă răcirea combinată lichid-aer în ceea ce privește fiabilitatea transferului de căldură și dimensiunile reduse ale conductelor pentru transportul lichidului de răcire prin comparație cu oricare din sistemele de răcire cu aer, cu avantajele ce caracterizează un schimbător de căldură lichid-lichid simplu de realizat, folosit ca atare în diverse alte domenii de utilizare. Conform invenției, acest schimbător de căldură nu mai face parte integrantă din alcătuirea constructivă a containerului, ceea ce are drept urmare că fiecare din aceste două elemente poate fi adaptat în condiții optime la cerințele funcționale. Containerul poate fi proiectat fără a mai trebui să se țină seamă de problemele legate de transferul de căldură prin perete, iar schimbătorul de căldură lichid-lichid poate fi conceput în strictă concordanță cu condițiile impuse de optimizarea schimbului de căldură și fără luarea în considerare a solicitărilor mecanice (presiune hidraulică, încercări mecanice și vibrații), ce determină capacitatea de rezistență a carcasei respectiv a containerului în care este montat generatorul. În condițiile acestei invenții, proiectantul beneficiază de o oarecare libertate în alegerea amplasamentului optim în care să se realizeze transferul de căldură către apa curgătoare. În rezolvarea acestei probleme, el urmează să se ghideze după considerente constructive și să se orienteze în funcție de specificul amplasamentului. Din alegerea corespunzătoare a amplasamentului pentru schimbătorul de căldură lichid-lichid, rezultă întotdeauna avantaje specifice. 160 165 170 175

Este de la sine înțeles că invenția acoperă și domeniul generatoarelor destinate mecanismelor de transmisie sau al generatoarelor montate la puțurile de mină, respectivele generatoare fiind dispuse în interiorul unui container și echipate cu sisteme de răcire concepute, conform prezentei invenții. Pentru astfel de tipuri de generatoare se poate avea în vedere și o împărțire a sistemului de răcire în două părți distincte pentru a putea astfel satisface cerințele de răcire diferențiate a generatorului propriu-zis și a sistemului său de transmisie. 180

185 Invenția acoperă și situațiile în care se prevăd sisteme combinate de răcire, de exemplu, echipate cu răcitoare ulei-lichid, care constituie un circuit de răcire distinct și care poate prelua și transmite către schimbătoarele de căldură din exterior căldura generată de circuitele de ungere.

190 Utilizarea de schimbătoare de căldură lichid-lichid în sine este cunoscută, fiind aplicată într-o mare diversitate de domenii specifice. Totuși, specialiștii din industria constructoare de turbine s-au lăsat ghidați de anumite considerente de altă natură atunci când au renunțat la utilizarea de schimbătoare de căldură imersate într-un curent de apă. Afirmările de mai sus se confirmă urmărind evoluția în timp a concepției care a stat la baza alcătuirii constructive a răcitoarelor, pe baza următoarelor materiale documentare: **FR B 1022783** din 1950, **FR B1267170** din 1960, 195 proiectul din 1981 al solicitantului, cu titlul "Bulb Type Generators", precum și **EP B1 444059** din 1989. Toate acestea pun în evidență strădaniile permanente de integrare a schimbătoarelor de căldură, chiar cu prețul acceptării unor dificultăți majore.

Revendicări

200

1. Instalație de răcire pentru un generator montat într-un container amplasat într-un curent de apă, în special, un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială sau un turbogenerator, ce conține un schimbător de căldură aer/lichid dispus în interiorul containerului, care comunică cu lichidul prin intermediul unor conducte, **caracterizată prin aceea că** cel puțin un schimbător de căldură lichid/lichid 205 **(13)**, amplasat în exteriorul containerului **(1)** în zona laterală apropiată, deasupra sau dedesubtul generatorului **(2)** și aflat în transfer de căldură cu curentul de apă **(12)**, este legat la un circuit închis alcătuit din conductele menționate **(6)**.

2. Instalație de răcire, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** 210 schimbătorul de căldură lichid/lichid **(13)** este amplasat în zona cămășuielii unui puț **(5)** de acces către generatorul menționat **(2)**.

3. Instalație de răcire, conform revendicării 1, pentru generatoare cuplate cu o turbină hidraulică cu admisie axială, ce este prevăzută cu un puț de acces către generator și un puț de acces către turbină, **caracterizată prin aceea că** schimbă- 215 torul de căldură lichid/lichid **(13b)** este dispus între puțul de acces **(5)**, către generator și puțul de acces **(14)** către turbină, și alcătuiește, cel puțin o parte din peretele de legătură dintre cele două puțuri **(5 și 14)**.

4. Instalație de răcire, conform revendicării 1, pentru un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială, dispus în interiorul unui container și fixat la 220 partea sa inferioară pe o fundație, **caracterizată prin aceea că** schimbătorul de căldură lichid/lichid **(13)** este fixat lateral pe fundația generatorului **(2)**, de preferință, conductele **(6)** traversând peretele fundației.

5. Instalație de răcire, conform revendicării 1, pentru o turbină hidraulică cu admisie axială, respectiv, pentru un generator cuplat cu o turbină hidraulică cu admisie axială amplasată într-un canal de aducțiune a apei, **caracterizată prin aceea că** 225 **că** schimbătorul de căldură lichid/lichid **(13a)** este fixat, de cel puțin un perete **(11)** al canalului de aducțiune a apei.

6. Instalație de răcire, conform uneia din revendicările anterioare, **caracterizată prin aceea că** schimbătorul de căldură lichid/lichid (**13**) este executat dintr-un metal cu conductibilitate termică ridicată, de exemplu, din aluminiu sau un aliaj de aluminiu, în special, un aliaj de aluminiu cu cupru și/sau nichel, cu rezistență ridicată la coroziune.

230

7. Instalație de răcire, conform uneia din revendicările anterioare, **caracterizată prin aceea că**, pentru accelerarea transportului de lichid de răcire pe circuitul dintre schimbătorul de căldură aer/lichid (**7**) și schimbătorul de căldură lichid/lichid (**13**), sunt prevăzute pompe, amplasate, de preferință, la exteriorul containerului (**1**).

235

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cârstea Constantin**

Examinator: **ing. Rușanu Irina**

