



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00327**

(22) Data de depozit: **26/04/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/04/2019** BOPI nr. **4/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**28/11/2014** BOPI nr. **11/2014**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**  
**DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII**  
**NR.13, SUCEAVA, SV, RO**

(72) Inventatori:  
• **MIHAI IOAN, STR. MITROPOLIEI NR. 10,**  
**BL. E, SC. B, AP. 11, SUCEAVA, SV, RO;**  
• **OLARIU ELENA-DANIELA,**  
**STR. PRIVIGHETORII NR.18, BL.40, SC.A,**  
**AP.14, SUCEAVA, SV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**MIHAI I., SUCIU C., "SPECIFIC FEATURES**  
**OF HEAT TRANSFER VIA MICRO AND**  
**NANOCHANNELS IN MICRO-HEAT**  
**EXCHANGERS", SPIE 7821, ADVANCED**  
**TOPICS IN OPTOELECTRONICS**  
**MICROELECTRONICS AND**  
**NANOTECHNOLOGIES,**  
**DOI:10.1117/12.881682, 2010;**  
**CN 1837695 A; WO 86/02199**

(54) **SISTEM CU MICRO- ȘI NANOCANALE RECTANGULARE**  
**PENTRU RĂCIREA CU FREONI A PROCESOARELOR**



# RO 129915 B1

1           Invenția se referă la un sistem de răcire a procesoarelor de calculator și a altor  
componente electronice care disipă căldură prin încălzire.

3           Nivelul actual al tehnicii a necesitat miniaturizarea componentelor electronice din  
procesoare, în condițiile în care sunt îndeplinite cerințele legate de funcționalitate și calitate.  
5           Funcționarea corectă a sistemelor care folosesc procesoare depinde în mare măsură de  
evacuarea eficientă a căldurii și minimizarea efectului acesteia. În acest sens, se cunosc  
7           sisteme de răcire LASANCE, C; SIMION, R. *“Advances in High-Performance Cooling for  
Electronics”*, ElectronicsCooling, Vol. 11, No. 4, November 2005 care au doar rolul de  
9           preluare și de transport a căldurii generate în zona procesorului, către mediul ambiant. Un  
mare dezavantaj al sistemelor de răcire actuale a componentelor electronice apare când  
11          acestea lucrează în medii cu temperaturi ambientale ridicate. Explicația constă în faptul că  
aceste sisteme de răcire lucrează în baza existenței unor diferențe de temperatură, conform  
13          principiului doi al termodinamicii. În astfel de situații, diferența de temperatură a mediului  
ambiant față de cea a procesorului sau componentelor electronice se micșorează dramatic,  
15          caz în care sistemele de răcire își pierd aproape total eficacitatea.

Dezavantajele sistemelor existente de răcire a procesoarelor sau componentelor  
17          electronice apar în medii cu temperaturi ambientale ridicate și constau în:

- 19          - imposibilitatea obținerii unor temperaturi negative;
- 21          - imposibilitatea reglării procesului de răcire, unica metodă adoptată fiind aceea a  
modificării turației ventilatoarelor;
- 23          - singurele dispozitive cunoscute care pot genera temperaturi negative sunt extrem  
de scumpe și generează mult condens.

23          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unor temperaturi  
negative în procesul de răcirea al procesoarelor.

25          Sistemul cu micro- și nanocanale rectangulare este alcătuit dintr-un schimbător de  
căldură, amplasat pe o placă de cupru care are rol de vaporizator, prevăzută cu niște canale  
27          rectangulare, prin care circulă freon lichid la temperatură negativă, o pată rece ce are  
aplicată o pastă termică, care va răci procesorul ce generează căldură, o miniconductă de  
29          admisie ce aspiră vaporii de freon ce trec printr-un minifiltru într-un minicompresor acționat  
electric, ce va ridica presiunea freonului la valoarea necesară sistemului, permițând  
31          evacuarea vaporilor de freon printr-o conductă de refulare și trecerea acestuia printr-un  
minifiltru în niște microcanale rectangulare spiralate ce aparțin unui alt schimbător de căldură  
33          cu rol de condensator, apoi pata caldă a condensatorului este traversată de un flux de aer  
rece, provenit de la un ventilator ce elimină fluxul de aer cald către mediul ambiant, iar  
35          freonul ajuns în stare lichidă este trimis în niște rezervoare cu rol de stocare, apoi va trece  
printr-un microfiltru și printr-un ajutor convergent aferent acestuia, astfel încât parametrii de  
37          intrare în sistemul de laminare ce conține nanocanale să sufere o transformare izoentalpică.  
Sistemul poate fi realizat din mai multe plăci de cupru suprapuse și interconectate, strânse  
39          cu șuruburi, astfel încât să se asigure etanșeitarea sistemului de răcire cu freon.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- 41          - realizarea unor temperaturi negative în zona vaporizatorului;
- 43          - eficiența schimbătoarelor de căldură este extrem de mare prin utilizarea unor  
microcanale rectangulare pe un traseu lung;
- 45          - utilizarea nanocanalelor asigură amplificarea fenomenului de laminare  
Joule-Thompson la device-uri atât de mici;
- 47          - creșterea performanțelor procesorului odată cu răcirea mult mai pronunțată a  
acestuia;
- 49          - menținerea eficienței procesului de răcire chiar și în cazul apariției unor temperaturi  
ridicate ale mediului ambiant;

# RO 129915 B1

- posibilitatea de utilizare a acestuia și la device-uri subțiri, cum ar fi laptop sau notebook;	1
- nu este încă aplicat la scară industrială datorită apariției recente a nanocanalelor și a aplicațiilor acestora;	3
- componentele sistemului de răcire pot fi standardizate, permițându-se astfel utilizarea acestora în diverse combinații în funcție de necesarul de frig al componentelor electronice;	5
- sistemul permite utilizarea oricărui tip de freon, fără impact asupra mediului ambiant;	7
- prețul acestor sisteme de răcire cu micro- și nanocanale în caz de aplicare la scară industrială este mult mai mic decât în cazul celulelor Peltier.	9
Sistemul cu micro- și nanocanale rectangulare pentru răcirea cu freoni a procesoarelor, conform invenției, permite obținerea unor temperaturi negative estimate la -14...-18°C în schimbătorul de căldură cu rol de vaporizator, experimental atingându-se -44°C. Temperaturile negative obținute pot fi reglate și menținute la o anumită valoare cu un termostat ce acționează asupra duratei de funcționare a minicompresorului.	11
Sistemul cu micro- și nanocanale rectangulare pentru răcirea cu freoni a procesoarelor, conform invenției, este constituit din două schimbătoare de căldură cu rol de vaporizator și condensator, în care se practică microcanale rectangulare pentru circulația freonului, un minicompresor, sisteme de filtrare a freonului, rezervoare de freon lichid, un sistem de laminare ce conține nanocanale rectangulare și ventilatorul pentru condensatorul instalației. Sistemul este controlat prin senzori de către un microcontroler.	13
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura, care reprezintă schema de principiu a sistemului cu micro- și nanocanale rectangulare pentru răcirea cu freoni a procesoarelor.	15
Sistemul de răcire, conform invenției, este constituit din schimbătorul de căldură 1 prevăzut cu microcanale rectangulare 3, prin care circulă freon lichid cu temperatură negativă. Schimbătorul de căldură amplasat pe placa de cupru 2 are rolul unui vaporizator, iar acesta se află în contact cu procesorul 17 prin intermediul unei paste termice, bună conducătoare de căldură. Procesorul, fiind generator de căldură, va fi răcit prin schimbul de căldură cu pata rece 4 a vaporizatorului. Freonul care pătrunde în stare lichidă în microcanalele rectangulare 3, va suferi un proces izobar-izotermic de vaporizare, astfel încât, la finele procesului, întreaga cantitate de freon se va regăsi în stare de vapori la ieșire. Vaporii de freon vor fi aspirați prin miniconducta de admisie 5, trecuți prin minifiltrul 6 în minicompresorul 7 acționat electric. Minicompresorul va ridica presiunea freonului la valoarea proiectată pentru a se realiza circulația în instalație. După comprimare, vaporii de freon sunt evacuați prin conducta 8 de refulare a minicompresorului și trecuți prin minifiltrul 9 în microcanalele rectangulare 10. Acestea aparțin schimbătorului de căldură 11 care are rol de condensator. Întrucât vaporii de freon sunt la o temperatură ridicată, este necesar ca aceștia să fie condensați. Condensarea izobar-izotermică are loc cu precădere în pata caldă 14 a condensatorului, întrucât aceasta este spălată de un jet de aer rece 15, provenit de la ventilatorul 16. Microcanalele din pata caldă sunt proiectate sub o formă complexă, denumită generic spiralată, pentru a se asigura un traseu cât mai lung al freonului, concomitent cu asigurarea unei suprafețe cât mai mari de aer. Din pata caldă este evacuat fluxul de aer cald 12 către mediul ambiant. Constructiv pot fi realizate mai multe plăci 2 suprapuse și interconectate, pachetul format fiind strâns cu șuruburile 13, astfel încât să se asigure etanșeitatea sistemului de răcire. Freonul adus în stare lichidă este trimis în rezervoarele 21 care au rol de stocare a unei cantități minimale de freon de ordinul câtorva zeci de grame,	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 129915 B1

1 astfel încât instalația să poată fi funcțională în circuit închis. Din rezervoare, freonul lichid sub  
presiune va trece prin microfiltrul **20** și ajutorul convergent aferent acestuia. Ajutorul  
3 convergent asigură creșterea vitezei freonului. Freonul va pătrunde apoi în sistemul de  
laminare **18** ce conține nanocanalele **19**. În ventilul de laminare freonul lichid suferă o  
5 transformare izoentalpică cu diminuarea puternică a temperaturii, fenomen cunoscut ca efect  
Joule-Thompson. Freonul răcit până la  $-44^{\circ}\text{C}$  pătrunde în microcanalele schimbătorului de  
7 căldură **1** și procesul se reia.

În figură nu au fost reprezentate sistemele senzoriale, cele de comandă și control  
9 care nu fac obiectul prezentei invenții.

11 Sistemul cu micro- și nanocanale rectangulare pentru răcirea cu freoni a  
procesoarelor, conform invenției, poate fi reprodus cu aceleași caracteristici și performanțe  
ori de câte ori este nevoie.

# RO 129915 B1

## Revendicări

1. Sistemul cu micro- și nano canale rectangulare, **caracterizat prin aceea că se** 3  
constituie dintr-un schimbător (1) de căldură, amplasat pe o placă (2) de cupru care are rol 5  
de vaporizator, prevăzută cu niște canale (3) rectangulare, prin care circulă freon lichid la 5  
temperatură negativă, o pată (4) rece ce are aplicată o pastă termică, care va răci procesorul 7  
(17) ce generează căldură, o miniconductă (5) de admisie ce aspiră vaporii de freon ce trec 7  
printr-un minifiltru (6) într-un minicompresor (7) acționat electric, ce va ridica presiunea 9  
freonului la valoarea necesară sistemului, permițând evacuarea vaporilor de freon printr-o 9  
conductă (8) de refulare și trecerea acestuia printr-un minifiltru (9) în niște microcanale (10) 11  
rectangulare spiralate ce aparțin unui alt schimbător (11) de căldură cu rol de condensator, 11  
apoi pata (14) caldă a condensatorului (11) este traversată de un flux (15) de aer rece, 13  
provenit de la un ventilator (16) ce elimină fluxul (12) de aer cald către mediul ambient, iar 13  
freonul ajuns în stare lichidă este trimis în niște rezervoare (21) cu rol de stocare, apoi va 15  
trece printr-un microfiltru (20) și printr-un ajutoraj convergent aferent acestuia, astfel încât 15  
parametrii de intrare în sistemul (18) de laminare ce conține nanocanale (19) să sufere o 17  
transformare izoentalpică. 17
2. Sistemul cu micro- și nano canale rectangulare, conform revendicării 1, 19  
**caracterizat prin aceea că** sistemul poate fi realizat din mai multe plăci (2) de cupru 19  
suprapuse și interconectate, strânse cu șuruburi (13), astfel încât să se asigure etanșeitaea 21  
sistemului de răcire cu freon. 21

