



(12)

BREVET DE INVENȚIE

- (21) Nr. cerere: **a 2018 00575**
- (22) Data de depozit: **09/08/2018**
- (45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/04/2024** BOPI nr. **4/2024**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. **3/2020**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE-IMT BUCUREȘTI,
STR.EROU IANCU NICOLAE 126A,
VOLUNTARI, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **MOAGĂR-POLADIAN GABRIEL,
ALEEA FUIORULUI NR.6, BL.Y3A, SC.1,
ET.6, AP.27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **MOAGĂR-POLADIAN VICTOR,
ALEEA STĂNILĂ NR.7, BL.H10, SC.C, ET.2,
AP.51, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BOLDEIU GEORGE ALEXANDRU,
STR.DRUMUL TABEREI NR.113, BL.TD16,
SC.A, ET.9, AP.60, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2013/0014928 A1; US 2009/0223648 A1

(54) **COMUTATOR TERMIC PENTRU CONTROLUL FLUXULUI
DE CĂLDURĂ**



RO 134006 B1

1 Invenția se referă la un comutator termic care poate controla fluxul de căldură care
2 trece prin el. Comutatorul termic poate prezenta cel puțin două stări de impedanță termică,
3 și anume o stare cu o valoare mare a impedanței termice (stare de izolator sau stare OFF)
4 și, respectiv, o stare cu o valoare mică a impedanței termice (stare conductoare sau stare
5 ON). În funcție de necesități, comutatorul termic poate prezenta și valori intermediare ale
6 impedanței termice. Definim raportul de închidere al comutatorului termic ca raportul dintre
7 impedanță termică în stare de izolator și impedanță termică în stare conductoare.

8 Sunt cunoscute mai multe soluții tehnice de realizare a unui comutator termic petru
9 transferul fluxului termic de la la o sursă caldă la una rece.

10 Astfel, documentul **US 2013/0014928 A1** face referire la un comutator termic pentru
11 transfer căldură cu posibilitatea ajustării comandate a ratei de transfer a fluxului de căldură
12 între două structuri (cald-rece), care, într-o variantă constructivă, prin intermediul unui
13 element conductiv având formă de pană ce se deplasează liniar sub acțiunea unui mecanism
14 de tip actuator, produce transfer de flux termic în mod radiativ cât și conductiv funcție de
15 mărimea deplasării elementului conductiv, iar în altă variantă constructivă realizează trans-
16 ferul de flux termic prin mișcarea de rotație a unor plăci mobile în raport cu niște plăci fixe.

17 Mai este cunoscut un comutator termic care constă într-un material care prezintă
18 schimbare de fază atunci când asupra sa se aplică un stimul, de regulă un stimul electric sau
19 magnetic. Schimbarea de fază se face fi între două stări solide, fie între stări diferite de
20 organizare ale unui cristal lichid. Una dintre faze are o conductivitate termică mai mare,
21 permițând astfel transportul fluxului de căldură, în timp ce cealaltă fază are o conductivitate
22 termică mai mică, reducând astfel transportul de căldură.

23 De asemenea, este cunoscut un comutator termic care constă dintr-o tijă de material
24 conductor termic, tijă care contactează cei doi electrozi termici, și anume electrodul cald și
25 electrodul rece. Această tijă se află într-un mediu izolator termic care este compus dintr-un
26 fluid, cel mai adesea aer. Când tija atinge cei doi electrozi termici, căldură poate trece de la
27 electrodul cald la electrodul rece. Tija poate fi deconectată, prin mijloace mecanice sau
28 electro-mecanice, de la cel puțin unul dintre electrozii termici, întrerupând astfel fluxul de
29 căldură.

30 Dezavantajele soluțiilor cunoscute sunt următoarele:

31 - prezintă un raport de închidere cu valori relativ reduse, de ordinul zecilor sau nu
32 prezintă decât două stări de conducție termică și anume închis sau deschis;

33 - prezintă fenomenul de convecție termică a fluidului care face ca să apară un
34 transport net de căldură între cei doi electrozi termici, micșorând astfel valoarea raportului
35 de închidere;

36 - prezintă un număr relativ limitat de cicluri de închidere-deschidere din cauza
37 fenomenului de îmbătrânire a materialului atunci când este supus unor cicluri repetate;

38 - necesită un consum de energie relativ ridicat;

39 - nu pot lucra la temperaturi foarte ridicate sau foarte coborâte din cauza materialului
40 care prezintă tranziție de fază;

41 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui raport de
42 închidere foarte mare și fără a prezenta fenomenul de convecție termică, cu consum redus
43 de energie.

44 Soluția propusă, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că
45 folosește o structură, compusă dintr-unul sau mai multe materiale, care prezintă o
46 anizotropie ridicată a conductivității termice, partea anizotropă termic putându-se roti în
47 raport cu electrozii termici conectați unul la cald și celălalt la rece.

RO 134006 B1

Avantajele comutatorului termic conform invenției sunt:	1
- prezintă un raport de închidere foarte mare, rezultatele simulărilor numerice indicând o valoare de aproape 2000, valoare dependentă de materialele utilizate și de geometria acestora;	3
- poate prezenta stări intermediare ale conductivității termice, permițând astfel reglajul mai fin al fluxului de căldură;	5
- poate lucra, în funcție de materialele utilizate, pe o gamă largă de temperaturi, de la cele criogenice până la valori de 1500°C;	7
- permite un management mai bun al fluxului termic, putând trimite fluxul de căldură de la electrodul termic cald către mai mulți electrozi termici reci, fie simultan fie pe rând.	9
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în raport cu fig. 1..8 care reprezintă:	11
- fig. 1, schița părții interioare a comutatorului termic și a conexiunilor de comandă;	13
- fig. 2, schița ansamblului miez și structură izolatoare;	
- fig. 3, structura miezului comutatorului;	15
- fig. 4, schiță miezului neomogen;	
- fig. 5, structura izolatoare neomogenă, neomogenități de material solid;	17
- fig. 6, structura izolatoare neomogenă conținând celule cu gaz;	
- fig. 7, schița variantei cu conectare termică multiplă. A) stare ON către doi electrozi reci; B) stare OFF; C) stare ON doar către unul dintre electrozii reci; D) stare ON către celălalt electrod rece;	19
- fig. 8, structura miezului comutatorului cu material conductor termic având o forma curbată în 3D.	21
Comutatorul termic, conform invenției, constă dintr-un miez 1 care prezintă o puternică anizotropie a conductivității termice, miez 1 care este inclus într-o structură 2 cu rol de izolare termică. Miezul 1 poate conține un singur material anizotrop termic cum sunt grafitul monocristalin sau înalt orientat/HOPG sau nitrura de bor hexagonală sau cel puțin două materiale 3 , respectiv 4 . Astfel, materialul 3 este un conductor termic iar materialul 4 este un izolator termic. Materialele 3 și 4 sunt așezate alternativ în lungul unei direcții și aflate în contact termic de-a lungul acestei direcții. De-a lungul acestei direcții de așezare alternativă, șirul începe și se termină întotdeauna cu materialul 4 izolator. Contactul între materialul 3 și materialul 4 se realizează fie prin suprafețe netede, fie printr-o suprafață rugoasă a unuia și suprafața netedă a celuilalt, fie prin suprafețe rugoase ale amândurora. De asemenea, între straturile de material 3 și, respectiv, material 4 poate exista o anumite presiune mecanică. Stratul de material 3 poate fi planar sau poate avea o suprafață curbată în 3D, forma putând fi aceeași pentru toate straturile de material 3 sau putând varia cu poziția acestora în miezul 1 . Indiferent de forma stratului de material 3 , materialul 4 se va afla întotdeauna în contact termic intim cu materialul 3 .	25
De asemenea, miezul 1 poate fi format dintr-un singur material izotrop termic sau slab anizotrop, dar care este prelucrat în așa fel încât să se obțină zone paralele, zone care au alternativ conducție termică mare respectiv conducție termică mică, regula fiind și aici ca șirul să înceapă și să termine cu zonele de conducție termică mică. De exemplu, se poate porni de la un monocristal de oxid de aluminiu (safir) sau de diamant. Aceste materiale sunt bune conductoare termice. Cu ajutorul unui laser, se creează în interiorul acestora straturi amorfizate paralele, separate între ele de straturi neexpuse (monocristaline). Zonele amorfizate prezintă o conductivitate termică mică și corespund materialului 4 , pe când zonele mono-	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

RO 134006 B1

1 cristaline prezintă conductivitate termică mare și corespund materialului **3**. De asemenea,
partea prelucrată de material corespunzătoare straturilor de material **4** poate avea o supra-
3 față curbă în 3D, forma putând fi aceeași pentru toate straturile de material **3** sau putând
varia cu poziția acestora în miezul **1**.

5 Prin structura **2** există cel puțin două canale, canale despărțite de către miezul **1**, în
care se află câte o piesă **5** conductoare termic care folosește la contactarea miezului **1** cu
7 electrodul termic **6** cald, respectiv cu electrodul termic **7** rece. Atunci când miezul **1** este în
stare de conducție termică, straturile celor două materiale **3** și, respectiv, **4** contactează
9 simultan piesa **5** aflată de o parte și de alta a miezului **1** și care se află în contact cu cei doi
electrozi termici **6** și **7**. Căldura trece preferențial prin materialul **3** de la electrodul **6** la
11 electrodul **7**. Atunci când miezul este rotit cu 90° față de situația anterioară, circuitul termic
este întrerupt, singurul material aflat în contact cu piesa **5** fiind materialul izolator **4**. Pentru
13 a efectua rotirea miezului **1**, se folosește un ax **8** conectat la un sistem de rotire **9**. Sistemul
9 de rotire, în sine cunoscut, poate fi un motor electric comandat din exterior sau poate fi un
15 sistem manual de rotire analog celui de la comutatoarele electrice prin rotire. Sistemul **9**
efectuează mișcarea în două etape:

17 - în prima etapă ridică puțin miezul **1** și îl desprinde din contactul termic cu piesa **5**;
- în etapa **2**, miezul **1** este rotit cu unghiul dorit și adus înapoi în contact termic cu
19 piesa **5**, prin intermediul unui resort **10**.

De asemenea, comanda de rotire a sistemului **9** poate fi realizată prin mijloace
21 fluidice, respectiv sonice.

În cazul în care se dorește o variație mai fină a impedanței termice iar miezul **1** este
23 format din cel puțin N straturi **3** conductoare, rotirea se poate face astfel încât numărul de
straturi **3** conductoare aflate în contact termic cu piesa **5** să scadă de la N , din 1 în 1 până
25 la 0 . Analog, poate să crească de la 0 , din 1 în 1 , până la N .

Menționăm faptul că variația mai fină a impedanței termice se poate obține:

27 - fie prin variația numărului de straturi de material **3** care contactează piesa **5**;
- fie prin variația suprafeței de contact dintre un strat de material **3** și piesa **5**;
29 - fie prin amândouă variantele menționate.

Într-o altă variantă, materialul **3** este ramificat, de exemplu în formă de T , permițând
31 transferul termic de la electrodul **6** cald către cel puțin doi electrozi **7** reci, așa cum se arată
în fig. 7.

33 De exemplu, în cazul formei de tip T , putem avea conducție de la electrodul cald
către cei doi electrozi reci, respectiv de la electrodul cald doar către unul dintre electrozii reci,
35 respectiv putem avea izolate termică, așa cum se arată în fig. 7A, 7B, 7C, 7D.

Trebuie precizat faptul că raportul între grosimea materialului **3** și cea a materialului
37 **4** este astfel ales încât să se obțină valoarea maximă a raportului de închidere pentru mate-
rialele **3** și, respectiv, **4** considerate.

39 Materialul **4** izolator poate fi omogen sau poate fi neomogen. În cazul în care este
neomogen, poate prezenta incluziuni dintr-un alt material **11** solid izolator termic sau poate
41 conține celule închise care au în interior fie lichid izolator termic, fie gaz izolator termic, fie
vid. De asemenea, aceste celule închise pot conține pe lângă fluid sau vid și grăunți de
43 pulbere dintr-un material izolator termic. Într-una dintre situații, acești grăunți pot fi cei ai
materialului **4** izolator.

45 Structura **2** este un izolator termic și are rolul de permite trecerea fluxului de căldură
exclusiv prin miezul **1**, pentru a permite un mai bun și precis control al acestui flux. Structura
47 **2** poate fi omogenă ca material sau poate conține incluziuni dintr-un material **12** izolator

RO 134006 B1

termic. De asemenea, poate conține celule închise care au în interior fie lichid izolator termic, fie gaz izolator termic, fie vid. De asemenea, aceste celule închise pot conține pe lângă fluid sau vid și grăunți de pulbere dintr-un material izolator, într-una dintre situații, acești grăunți pot fi cei ai materialului izolator care alcătuiește structura **2**. 1
3

Atât în cazul miezului **1** cât și în cazul structurii **2**, celulele închise pot conține un material izolator termic care are o căldură specifică mare și/sau care prezintă tranziție de fază ca în cazul materialelor utilizate în sistemele de stocare a energiei termice. De exemplu, un astfel de material care poate umple celulele închise respective este parafina. 5
7

Miezul **1** poate avea formă tronconică sau de trunchi de piramidă poliedrală. În acest ultim caz, numărul de laturi ale poligonului de bază este egal cu $4k$, unde k este un număr natural mai mare sau egal cu 1. 9
11

Separarea miezului **1** aflat în incinta **2** de mediul exterior se realizează cu ajutorul unui gel **13** izolator termic, gel **13** aflat în orificiul capacului **14**, orificiu prin care trece axul **8**. Axul **8** este conectat, la un capăt al său, la miezul **1** iar la celălalt la sistemul **9** de rotire. Capacul **14** acoperă structura **2** și miezul **1** și este fixat de aceasta prin mijloace în sine cunoscute, cum ar fi elemente de prindere, lipire cu adeziv sau sudură ultrasonică. 13
15

Capacul **14** este făcut, de preferință, dar nu obligatoriu, din același material ca și structura **2**. În mod obligatoriu, capacul **14** este izolator termic. Capacul **14** poate fi omogen ca material sau poate conține incluziuni dintr-un material **12** izolator termic. De asemenea, poate conține celule închise care au în interior fie lichid izolator termic, fie gaz izolator termic, fie vid. De asemenea, aceste celule închise pot conține pe lângă fluid sau vid și grăunți de pulbere dintr-un material izolator. Într-una dintre situații, acești grăunți pot fi cei ai materialului izolator care alcătuiește capacul **14**. 17
19
21
23

În ceea ce privește miezul **1**, acesta poate fi făcut în cazul utilizării unui singur material din grafit monocristalin sau de tip HOPG, nitrură de bor hexagonală monocristalină, sau alte materiale care prezintă o anizotropie pronunțată a conductivității termice. De asemenea, poate fi făcut din oxid de aluminiu, dopat sau nedopat, diamant monocristalin, carbură de siliciu monocristalină, siliciu monocristalin, germaniu monocristalin sau semiconductori monocristalini de tip A III - B V, A II - B VI, A II - B IV, cu condiția ca în interiorul acestora să fie realizate, prin procedee în sine cunoscute cum ar fi microprelucrarea/microrecristalizarea/microamorfizarea laser de volum, a unor zone cu conductivitate termică mai redusă. De asemenea, miezul **1** poate fi făcut dintr-o combinație de material **3** care este metal și material **4** care este polimer, respectiv dintr-o combinație de material **3** care este metal și material **4** care este ceramică, respectiv dintr-o combinație de material **3** care este metal și material **4** care este sticlă, respectiv dintr-o combinație de material **3** care este metal și material **4** care este silicat de calciu având diferite grade de porozitate, respectiv dintr-o combinație de material **3** care este metal și material **4** care este gips. Un material **3** de preferat este cupru. 25
27
29
31
33
35
37

Structura **2** poate fi realizată din polimer, din ceramică, din sticlă, din silicat de calciu sau din ghips. Piesa **5** este realizată, la fel ca și electrozii termici, din metal, în acest din urmă caz fiind de preferință, dar fără a restrânge generalitatea, din cupru, argint, aur sau aluminiu. 39
41

Electrozii termici **6**, respectiv **7**, se fixează de structura **2** fie prin elemente de prindere în sine cunoscute cum ar fi șuruburi sau clame, fie prin lipire cu adeziv, fie prin sudură ultrasonică atunci când acest lucru este posibil. 43
45

Într-un exemplu de realizare a invenției miezul **1** este alcătuit din conductorul termic **3** care este din cupru și izolatorul termic **4** care este din poliamidă PA2200 (nylon modificat). 47

RO 134006 B1

1 Structura **2** este realizată din poliamidă PA 2200 și conține celule închise în care se găsește
2 pulbere din același material. Piesa **5** este din cupru. Electrozii **6**, respectiv **7**, sunt din cupru
3 și sunt sudați ultrasonic de materialul **5**. Axul **8** este din poliamidă PA 2200 iar sistemul de
4 rotire **9** este un motor pas cu pas comandat electric. Resortul **10** este din oțel. Capacul **14**
5 este din poliamidă PA2200.

6 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, avem incluziuni **11** în miezul **1**, respectiv
7 **12** în structura **2**, din parafină.

8 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, izolatorul termic **4** este din silicat de calciu
9 cu grad de prozitate de 45%.

10 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, izolatorul termic **4** este din safir mono-
11 cristalin amortizat selectiv în interior cu laser.

12 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, miezul **1** este format din grafit
13 monocristalin.

14 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, miezul conține un singur strat de material
15 **3** conductor, dar acest material **3** are forma literei T, astfel încât să permită direcționarea
16 fluxului de căldură către doi electrozi **7** reci.

17 Într-un alt exemplu de realizare a invenției, miezul **1** conține cel puțin 2 straturi de
18 material **3** și poate fi rotit cu unghiuri având astfel de valori încât numărul de straturi de
19 material **3** care intră în contact cu electrozii termici **6**, respectiv **7**, să poată fi variat între 0
20 și numărul maxim de straturi din material **3**.

21

Bibilografie:

22

1. <http://nanoprobes.aist-nt.com/apps/HOPG%20info.htm>

23

2. Xingcun Colin Tong - "Advanced Materials for Thermal Management of Electronic
24 Packaging", Springer Science & Business Media, 1441977597, 9781441977595, (2011)

25

26

3. Shunyu Su, Jian Chen, Chunzhi Zhang - "Study on Performance of Anisotropic
27 Materials of Thermal Conductivity", The Open Civil Engineering Journal, vol. 5, p. 168-172,
(2011)

28

29

4. Joshi Chandrashekha, Tai Chiu-ying, Mavanur Anil - "Heat switch", United States
Patent Application 20050283230

30

31

5. Hofsass Peter - "Heat switch", United States Patent 4317097

32

33

6. Bolton Douglas Aaron - "Heat dissipation switch", United States Patent 9080820

34

7. Reich Alexander, Flotzinger Simon, Unterreiner Nikolaus - "Switch", United States
Patent 9865409

35

RO 134006 B1

Revendicări

1. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un miez (1) cu o anizotropie pronunțată a conductivității termice, miez (1) situat în structura (2) care este un înveliș izolator termic, din niște piese (5) de contact termic ale miezului (1) cu niște electrozii termici (6), respectiv (7), un ax (8) de rotire a miezului (1) de către un sistem (9) de rotație, un resortul (10) de împingere a miezului (1) către piesele (5) pentru a realiza un bun contact termic cu acestea, un capac (14) al structurii (2) și un gel (13) de izolare termică la trecerea axului (8) prin capacul (14). 3 5 7 9
2. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, într-una dintre variante, miezul (1) este alcătuit dintr-un singur material anizotrop termic cum ar fi, dar fără a restrânge generalitatea, grafit monocristalin sau de tip HOPG, nitrură de bor hexagonală monocristalină. 11 13
3. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, într-o altă variantă, miezul (1) este alcătuit din cel puțin două materiale (3), respectiv (4), materialul (3) fiind un conductor termic iar materialul (4) fiind un izolator termic, materialele (3, 4) fiind așezate alternativ în lungul unei direcții și aflate în contact termic de-a lungul acestei direcții, de-a lungul acestei direcții de așezare alternativă, șirul începând și terminându-se întotdeauna cu materialul (4) izolator, contactul între materialul (3) și materialul (4) realizându-se fie prin suprafețe netede, fie printr-o suprafață rugoasă a unuia și suprafața netedă a celuilalt, fie prin suprafețe rugoase ale amândurora, stratul de material (3) putând fi planar sau putând avea o suprafață curbă în 3D, forma putând fi aceeași pentru toate straturile de material (3) sau putând varia cu poziția acestora în miezul (1) cu condiția ca indiferent de forma stratului de material (3), condiția fiind ca materialul (4) să se afle întotdeauna în contact termic intim cu materialul (3), între straturile de material (3) și, respectiv, material (4) putând exista o anumite presiune mecanică, în toate aceste situații folosindu-se acel raport de grosimi între materiale (3, 4) care să ofere cel mai mare raport de închidere. 15 17 19 21 23 25 27
4. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, într-o altă variantă, miezul (1) este alcătuit dintr-un material monocristalin bun conductor termic în interiorul căruia au fost realizate în mod selectiv, prin microprelucrarea / microrecristalizarea / microamorfizarea laser de volum, a unor zone cu conductivitate termică mai redusă, astfel încât să se obțină așezarea alternativă, în lungul unei direcții, a zonelor monocristaline și a celor amortizate, în această situație folosindu-se acel raport de grosimi între stratul de material monocristalin și cel de material prelucrat / recristalizat / amortizat care să ofere cel mai mare raport de închidere, exemple de acest tip de materiale fiind oxid de aluminiu dopat sau nedopat, diamant monocristalin, carbură de siliciu monocristalină, siliciu monocristalin, germaniu monocristalin sau semiconductori monocristalini de tip A III - B V, A II - B VI, A II - B IV, partea prelucrată de material corespunzătoare straturilor de material (4) putând avea o suprafață curbă în 3D, forma putând fi aceeași pentru toate straturile de material 3 sau putând varia cu poziția acestora în miezul (1). 29 31 33 35 37 39 41
5. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldura conform revendicării 1 și revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** materialul (3) este un metal, de preferință cupru, iar materialul (4) poate fi polimer, ceramică, sticlă, gips, silicat de calciu având diferite grade de porozitate. 43 45

RO 134006 B1

1 6. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1 și
2 revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** în interiorul materialului (4) pot exista fie incluziuni
3 solide (11) izolatoare termic sau materialul (4) poate conține celule închise care au în interior
4 fie lichid izolator termic, fie gaz izolator termic, fie vid, aceste celule închise putând conține
5 pe lângă fluid sau vid și grăunți de pulbere dintr-un material izolator termic, de exemplu dar
6 fără a restrânge generalitatea, grăunți ai materialului (4) izolator, sau, într-o altă situație,
7 celulele închise pot conține un material izolator termic care are o căldură specifică mare
8 și/sau care prezintă tranziție de fază ca în cazul materialelor utilizate în sistemele de stocare
9 a energiei termice, cum ar fi de exemplu, dar fără a restrânge generalitatea, parafina.

10 7. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1,
11 **caracterizat prin aceea că** structura (2) este un izolator termic și poate fi din polimer,
12 ceramică, sticlă, silicat de calciu, ghips, având rolul de permite trecerea fluxului de căldură
13 exclusiv prin miezul (1) pentru a permite un mai bun și precis control al acestui flux, structura
14 (2) putând fi omogenă ca material sau poate conține incluziuni dintr-un material (12) izolator
15 termic, de asemenea putând conține celule închise care au în interior fie lichid izolator termic,
16 fie gaz izolator termic, fie vid sau, într-o altă situație, aceste celule închise pot conține pe
17 lângă fluid sau vid și grăunți de pulbere dintr-un material izolator, de exemplu dar fără a
18 restrânge generalitatea, acești grăunți pot fi cei ai materialului izolator care alcătuiește
19 structura (2), în toate situațiile prin structura (2) existând cel puțin două canale, canale des-
20 părțite de miezul (1), canale în care se află un material (5) conductor termic care folosește
21 la contactarea miezului (1) cu electrodul termic (6) cald, respectiv cu electrodul termic (7)
22 rece, pe structura (2) având fixat, prin mijloace în sine cunoscute cum ar fi elemente de
23 prindere, lipire cu adeziv sau sudură ultrasónica, capacul (14), capac (14) care are un orificiu
24 prin care trece axul (8), ax (8) care la un capăt al său este conectat la miezul (1) iar la celălalt
25 capăt este conectat la sistemul (9) de rotire

26 8. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicărilor 1, 2,
27 3 și 4, **caracterizat prin aceea că** miezul (1) poate avea fie formă tronconică fie formă de
28 trunchi de piramidă cu baza având formă poligonală cu un număr de laturi egal cu $4k$, unde
29 k este un număr natural mai mare sau egal cu 1.

30 9. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicărilor 1, 3
31 și 5, **caracterizat prin aceea că** materialul (3) din cadrul miezului (1) poate avea o formă
32 ramificată astfel încât să permită transportul căldurii de la electrodul termic (6) cald către mai
33 mulți electrozi termici (7) reci.

34 10. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicărilor 1, 2,
35 3, 4 și 8, **caracterizat prin aceea că** miezul (1) poate avea mai multe straturi de material (3)
36 astfel încât să permită un control în trepte al impedanței termice a comutatorului doar prin
37 simpla rotire a miezului (1) cu anumite valori ale unghiului de rotație, variația de impedanță
38 termică fiind dată de variația numărului de straturi (3) care contactează piesa (5) și/sau de
39 variația suprafeței de contact dintre cel puțin un strat (3) și piesele (5), cu precizarea că
40 atunci când miezul (1) este în starea cu conducția termică cea mai înaltă, toate straturile
41 celor două materiale (3), respectiv cel puțin o parte dintre straturile materiale (4), contactează
42 simultan piesele (5) aflate de o parte și de alta a miezului (1), piese (5) care se află în contact
43 termic intim cu cei doi electrozi termici (6 și 7).

44 11. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicărilor 1 și
45 7, **caracterizat prin aceea că** la trecerea prin orificiul din capacul (14), axul (8) are de jur
46 împrejurul său un gel (13) izolator termic care separă incinta în care se află miezul (1) de
47 mediul din exteriorul structurii (2).

RO 134006 B1

12. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** piesele (5) sunt realizate, la fel ca și electrozii termici, din metal, de preferință, dar fără a restrânge generalitatea, din cupru, argint, aur sau aluminiu. 1
3
13. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** electrozii termici (6), respectiv (7), se fixează de structura (2) fie prin elemente de prindere în sine cunoscute cum ar fi șuruburi sau clame, fie prin lipire cu adeziv, fie prin sudură ultrasonică atunci când acest lucru este posibil. 5
7
14. Comutator termic pentru controlul fluxului de căldură conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul (9) de rotire, în sine cunoscut, poate fi un motor electric comandat din exterior sau poate fi un sistem manual de rotire analog celui de la comutatoarele electrice prin rotire, sistemul (9) efectuând mișcarea în două etape: 9
11
- în prima etapă ridică puțin miezul (1) și îl desprinde din contactul termic cu piesele (5); 13
 - în etapa 2, miezul (1) este rotit cu unghiul dorit și adus înapoi în contact termic cu piesele (5), prin intermediul unui resort (10). 15

(51) Int.Cl.

F28D 11/02 (2006.01);

F28F 27/00 (2006.01)

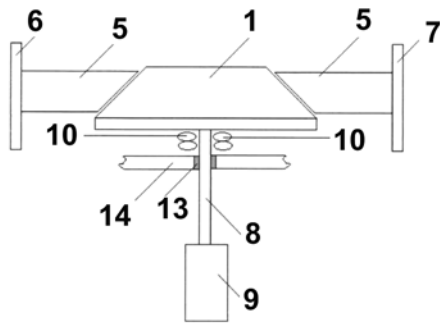


Fig. 1

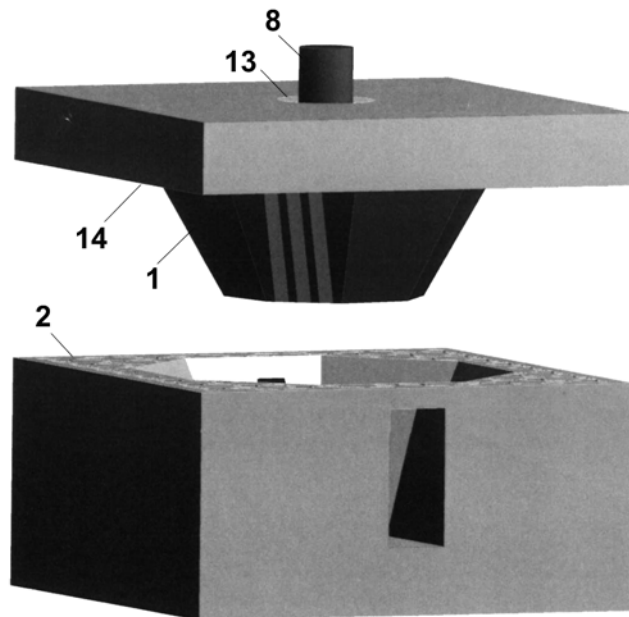


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F28D 11/02 (2006.01);

F28F 27/00 (2006.01)

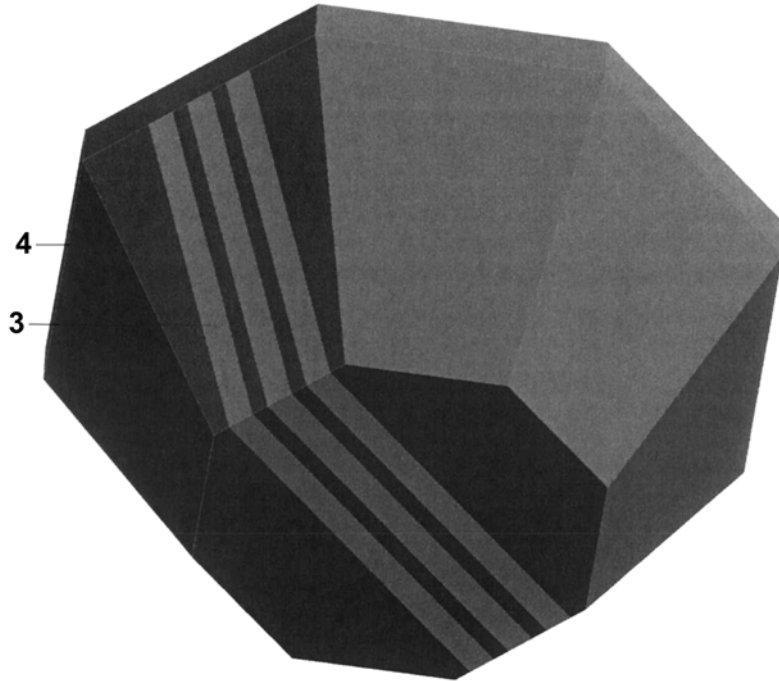


Fig. 3

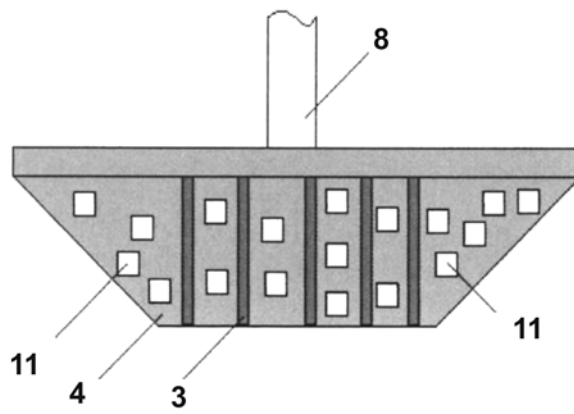


Fig. 4

(51) Int.Cl.

F28D 11/02 (2006.01);

F28F 27/00 (2006.01)

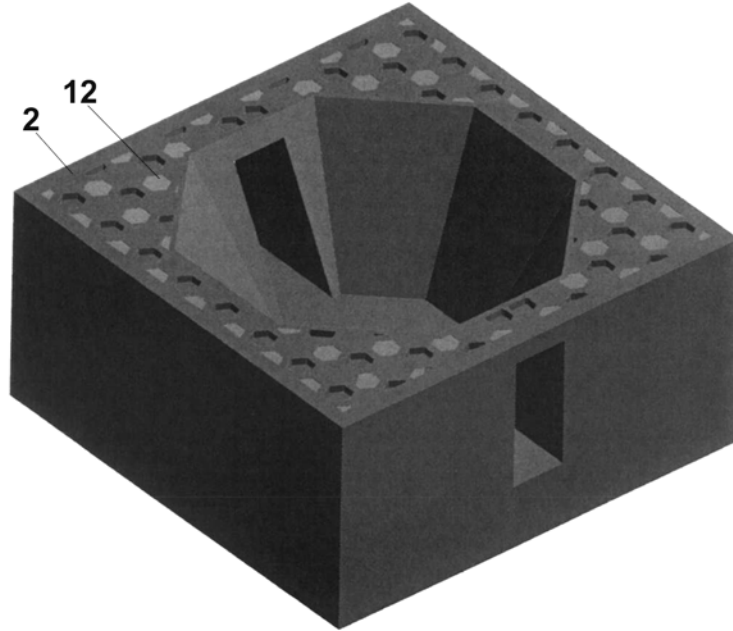


Fig. 5

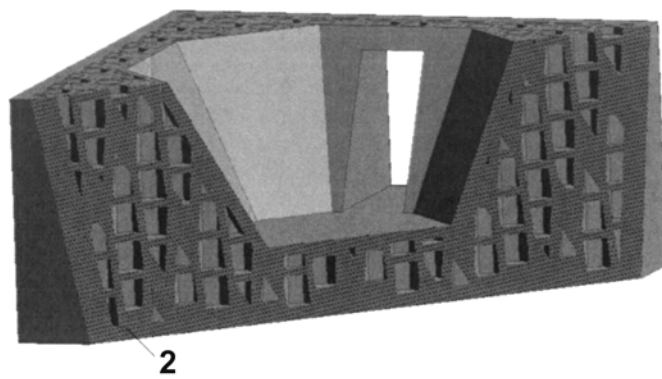


Fig. 6

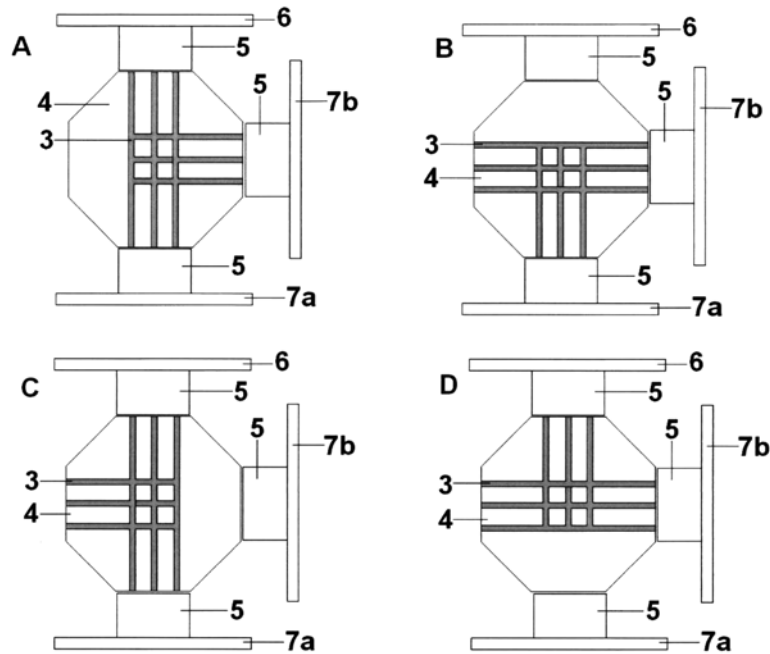


Fig. 7



Fig. 8

