



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00690**

(22) Data de depozit: **02/08/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2017** BOPI nr. **8/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2010 BOPI nr. **12/2010**

(73) Titular:

• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘI
MODERNIZĂRI ENERGETICE -
ICEMENERG S.A.,
BD.ENERGETICIENILOR NR.8, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

• **PALII LIVIU SORIN,
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR.75-79,
BL. 73-75, AP.65, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **KAPPEL WILHELM,
STR.VALEA ARGEȘULUI NR.11, BL.A 6,
SC.D, ET.3, AP.55, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **CODESCU MIRELA MARIA,
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR.65-69, SC.2,
ET.8, AP.69, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **PĂTROI EROS ALEXANDRU,
STR.MIHAI BRAVU, BL.E15, SC.G, AP.5,
CURTEA DE ARGEȘ, AG, RO;**
• **IORGA ALEXANDRU, CALEA DOFTANEI
NR.1, BL.17 H, SC.A, ET.3, AP.13,
CÂMPINA, PH, RO;**
• **IONESCU IOAN, STR. ȘOLDANULUI
NR.6, BL.111, SC.1, AP.42, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **RACOVITAN IRINA,
ALEEA IZVORUL OLTULUI NR.5, BL.28,
SC.C, AP.33, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JP 2006196375 A; US 4525432

(54) **CONDUCTOR ELECTRIC AERIAN CU AUTOPROTECȚIE
LA DEPUNERILE DE CHICIURĂ/GHEAȚĂ**



RO 125940 B1

1 Invenția se referă la un conductor electric aerian, cu autoprotecție la depunerile de
2 chiciură/gheață (ch/gh), utilizat la transportul de energie electrică (EE) pe linii de înaltă
3 tensiune (LIT).

4 Se cunosc soluții de prevenire-îndepărtare a depunerilor de chiciură/gheață de pe
5 LIT, după cum urmează:

6 a. metoda scurcircuitării rețelei EE-LIT și punerea acesteia în regim funcțional de
7 suprasarcină, cu ajutorul unei surse suplimentare de EE, pentru ca, prin încălzirea conducto-
8 rilor prin efectul termic (joule) obținut ca urmare a supraîncărcării rețelei, să se obțină topirea
9 stratului de ch/gh depus. Dezavantaje:

10 - posibilă eroare umană în evaluarea situației și a momentului aplicării intervenției;
11 - întreruperea temporară a consumatorilor;
12 - necesitatea existenței unei surse suplimentare de EE, local disponibilă, de mărime
13 egală cu cea a energiei EE transportate pe rețeaua de deschiciurat;

14 b. îndepărtarea ch/gh prin mijloace mecanice direct pe LIT aflată sub tensiune, pe
15 toată lungimea acesteia care este afectată de ch/gh depusă. Dezavantaje: impracticabilă în
16 anumite situații și periculoasă.

17 Se cunoaște, de asemenea, soluția din cererea de brevet **JP 2006196375 A**
18 (27.07.2006), care dezvăluie un conductor electric aerian, având capacitatea de topire a
19 zăpezii, conductorul cuprinzând un cord din fire de oțel în exteriorul căruia sunt dispuse fire
20 de aluminiu, un anumit număr din firele de aluminiu de pe ultimul strat fiind înlocuite cu
21 același număr din fire dintr-un aliaj selectat dintre Fe-Si, Fe-Al, Fe-Co sau Ni-Fe (fig. 3).

22 Mai este cunoscută soluția din cererea de brevet **US 4525432**, care se referă la un
23 element din material magnetic înfășurat în jurul unui conductor electric aerian, pentru a
24 preveni înghețul acestuia. Materialul magnetic este alcătuit dintr-un aliaj de Ni-Cr-Si-Fe cu
25 punct Curie cuprins între 70 și 250°.

26 Dezavantajele acestei soluții constau în faptul că efectul de histerezis magnetic ce
27 îmbunătățește energia calorică necesară nedepunerii ch/gh este mic.

28 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unui efect de histere-
29 zis în proporție de 50...60%.

30 Conductorul electric aerian cu autoprotecție la depunerea de chiciură - gheață cu fir
31 magneto-termosensibil încorporat, conform invenției, este alcătuit din niște fire de oțel, în
32 jurul cărora sunt amplasate, în straturi concentrice, niște fire de aluminiu sau cupru, și este
33 caracterizat prin aceea că mai conține, pe ultimul strat, un număr N de fire nerăsucite, din
34 Cr-Mn-Ni-Fe-Si, mai mic decât numărul de fire de aluminiu, structura din Cr-Mn-Ni-Fe-Si
35 având procente masice diferite, astfel încât pentru un fir de 2,80...3,60 mm se obțin următoa-
36 rele caracteristici funcționale:

37 - inducție magnetică de saturație la câmpul magnetic aplicat de 50 Oe și frecvența
38 de 50 Hz c.a., la temperatura de -3°C, între 4,5...7,3 kGs;

39 - câmp magnetic coercitiv de inducție între 26...42 Oe;

40 - rezistivitatea electrică a firelor (3) la temperatura de +20°C, $9,1 \times 10^{-7}$ - $9,2 \times 10^{-7}$;

41 - temperatura tranziției de stare paramagnetică-feromagnetică: 50...90°C.

42 Invenția prezintă următoarele avantaje:

43 - creșterea securității în alimentarea cu energie electrică pentru zone economice și
44 sociale pe arii extinse;

45 - eliminarea întreruperilor accidentale ale transportului și distribuției de energie elec-
46 trică, ce sunt cauzate de ruperea conductorilor electrici din rețelele de LIT-EE din cauza
47 depușurilor de ch/gh pe acești conductori;

48 - elimină eroarea umană în aprecierea momentului în care trebuie aplicată această
49 îndepărtare de ch/gh depusă;

RO 125940 B1

- autoprotecția la depunerile de ch/gh pe conductorii aeriени ai LIT-EE se realizează permanent, fără intervenția umană sau a unor dispozitive specializate, fără consum suplimentar de energie și fără poluare termică suplimentară (la temperaturile pozitive ale mediului, nu produce căldură);	1
- nu implică modificări în tehnologia de asamblare/realizare a conductorului electric, și nu modifică practicile cunoscute de montaj și exploatare a liniei de transport EE-LIT.	3
Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, ce reprezintă:	5
- fig. 1, secțiune prin conductorul electric din exemplul 1, conform invenției;	7
- fig. 2, secțiune prin conductorul electric din exemplul 2, conform invenției.	9
Conductorul electric aerian cu autoprotecție, conform invenției, este alcătuit astfel: cordul (inima) din fire de oțel (cunoscute) 1 , fire de aluminiu (Al, cunoscute) 2 și fire din aliaj multifuncțional 3 . Un număr N din firele 2 de Al amplasate pe ultimul strat (cunoscute) sunt înlocuite cu același număr N de fire (reperul 3), cu același diametru, dar realizate din aliaj M1 sau M2, multifuncțional, amplasate în aceeași poziție și egal distanțate pe circumferința conductorului.	11
Conductorul electric aerian cu autoprotecție, conform invenției, este alcătuit în același mod tehnologic ca și conductorii cunoscuți, standardizați pentru LIT, dar se deosebește prin aceea că un număr N prestabilit de fire din stratul exterior (ultim) al conductorului cunoscut sunt înlocuite, pe toată lungimea conductorului, cu același număr N, dar alte fire 3 , din aliaj multifuncțional, de același diametru și în aceeași poziție, simetrice (față de firele rămase) în conductor. Firele 3 , conform invenției, sunt realizate din variante de aliaj M1 sau M2, multifuncțional.	13
Aliajul multifuncțional are proprietatea de a-și regla/autoregla capacitatea de absorbție a câmpului electromagnetic disipat de la suprafața conductorului electric ce transporta EE la frecvența standard a rețelei de 50 Hz. Acțiunea de autoreglare este în funcție de temperatura conductorului electric, și evoluează în sensul de creștere a gradului de folosire a radiației electromagnetice disipate, pe măsură ce temperatura conductorului scade. Procesul fizic de autoreglare este reversibil și fără histerezis de proces. Când conductorul funcționează în zona de temperaturi pozitive, absorbția radiației electromagnetice disipate scade ca nivel până la aceeași valoare ca cea obținută pe firele de aluminiu cunoscute, folosite la construcția standard a conductorilor aeriени EE-LIT. Cantitatea de energie (câmp electromagnetic) disipată de către conductorul conform invenției, și astfel captată și termoreglată, este transformată în energie calorică, și cedată la suprafața conductorului electric, care asigură astfel menținerea acestuia la temperatura conductorului de -1...-3°C, suficientă pentru a nu permite formarea de ch/gh pe conductorul electric. Astfel, autoreglarea efectuată de firele din materialul multifuncțional asigură funcția de autoprotecție la depunerile de ch/gh și la scăderea accentuată a temperaturii mediului (-15...- 30°C), deoarece transferul termic în creștere, de la conductor către mediul înconjurător, este compensat de creșterea capacității firului de absorbție a radiației electromagnetice disipate, și transformarea acesteia în energie calorică. Pentru asigurarea menținerii echilibrului termic pe conductorii electrici conform invenției, în vederea asigurării autoprotecției la depunerile de ch/gh, numărul de fire înlocuite (N) din conductorul cunoscut este determinat în baza unui calcul de bilanț energetic/termic și, respectiv, de alegerea optimă a variantei de aliaj multifuncțional M1 sau M2. Numărul de fire înlocuite (N) se alege în funcție de temperatura Curie a firului, de exemplu: + 30...+ 120°C, și inducția de saturație magnetică 3...8 KGs la temperatura de 0°C, și la un câmp magnetic de 20...50 Oe, generat de conductorul electric, la frecvența de 50 Hz și temperatura negativă -15...-30°C uzual, maximum -50°C, la care construcția conductorului asigură autoprotecția la depunerile de ch/gh. Numărul de fire înlocuite, rezultat din calcul, se rotunjește pozitiv la un număr care este divizor întreg al numărului total de fire din ultimul strat al conductorului.	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49

RO 125940 B1

1 În fig. 1 (exemplul 1) se prezintă construcția pentru conductorul electric aerian cu
2 autoprotecție la depunerile de ch/gh, utilizabil la liniile electrice de 400 KV și încărcare maxim
3 admisibilă de 1018 A, care asigură o protecție antichiciură și la o încărcare de numai 500 A
4 și temperatura minimă -30°C în mediu de vânt de până la 25 m/s. Acest conductor cu
5 diametrul exterior de 25,15 mm este alcătuit astfel: cordul (inima) din fire de oțel (cunoscute)
6 **1**, fire de aluminiu (Al, cunoscute) **2** și fire din aliaj M2, multifuncțional **3**. Firele **2** de Al sunt
7 în număr total de 30 cu diametrul 3,60 mm, un număr de 18 fire Al sunt pe ultimul strat și, din
8 acestea, un număr de 9 fire sunt înlocuite cu același număr de 9 fire (reperul **3**) cu același
9 diametru, dar din aliaj M2 multifuncțional, amplasate simetric, cu temperatura Curie de
+50...+60°C.

11 Configurația firelor, conform fig. 1, este următoarea:

- 12 - diametru total conductor: 25,15 mm;
- 13 - diametru fire **2** Al: 3,6 mm;
- 14 - număr fire **2** Al total: 30;
- 15 - număr fire **2** Al pe ultimul strat: 18;
- 16 - număr fire de Al de înlocuit cu fire **3** din aliaj M2, multifuncțional: 9 fire.

17 În fig. 2 (exemplul 2) se prezintă construcția pentru conductorul electric aerian cu
18 autoprotecție la depunerile de ch/gh, utilizabil la liniile electrice de 220 KV și încărcare
19 maximă de 740 A c.a., cu diametrul exterior 17,7 mm, care este alcătuit astfel: cordul (inima)
20 din fire de oțel (cunoscute) **1**, fire de aluminiu (Al) (cunoscute) **2** și fire din aliaj M1, multifunc-
21 țional **3**. Firele **2** de Al sunt în număr total de 26 cu diametrul 2,80 mm, un număr de 16 fire
22 Al sunt pe ultimul strat, cu diametrul 2,80 mm, și, din acestea, un număr de 4 fire sunt înlo-
23 cuite cu același număr de 4 fire (reperul **3**) cu același diametru, dar din aliaj M1, multifuncțio-
nal, amplasate simetric, la temperatura Curie de +80...+90°C.

25 Configurația firelor, conform fig. 2, este următoarea:

- 26 - diametru total conductor: 17,7 mm;
- 27 - diametru fire **2** Al: 2,8 mm;
- 28 - număr fire **2** Al, total: 26;
- 29 - număr fire **2** Al, pe ultimul strat: 16;
- 30 - număr fire de Al de înlocuit cu fire **3** din aliaj M1, multifuncțional: 4 fire.

31 Conductorul electric aerian, conform exemplului 2, supus la experimentări funcționale
în camera climatică, a relevat următoarele caracteristici:

- 32 - temperatura ambiantă în camera climatică, după ciclul de răcire și stabilizare a
tuturor temperaturilor, măsurată, este de -14,8°C;
- 34 - grosimea stratului de chiciură depus pe conductorul martor neîncărcat electric (și
de același tip - folosit la acest experiment) este de 14...15 mm/pe raza conductorului;
- 36 - conductorii electrici supuși experimentului, respectiv, de același tip-dimensiuni ca
și în construcție standard fără autoprotecție ch/gh, și cel cu autoprotecție ch/gh sunt înseriați
38 electric (montaj în serie) și alimentați permanent cu un curent electric de 330 A și 50 Hz (care
este 45...50% încărcarea maximă admisibilă pe acest tip de conductor);
- 40 - măsurătorile sunt efectuate după stabilizarea termică a sistemului, verificată prin
aceea că timp de 1 h, temperatura măsurată nu a variat mai mult de $\pm 1^\circ\text{C}$.

43 Parametrii funcționali măsurați au relevat următoarele valori:

- 44 - conductorul fără autoprotecție antichiciură:
 - 45 - stratul de chiciură: 4,5...5 mm/rază;
 - 46 - temperatura măsurată pe conductorul electric: -4,2°C.
- 47 - conductorul cu autoprotecție ch/gh, conform exemplului 2 (cu 4 fire aliaj M2, multi-
funcțional):
 - 48 - fără strat de chiciură depusă - temperatura măsurată pe conductor +0,3°C.

RO 125940 B1

Aliajele M1 sau M2, multifuncționale, sunt din Cr-Mn-Ni-Fe-Si și au proprietăți magnetoelectrice termosensibile, prestabilite, corespunzătoare problemei pe care o rezolvă invenția. Pentru exemplele 1 și 2 s-au folosit aliajele M1 sau M2, multifuncționale, sub formă de fir, trase și tratate termic, la diametrele de 3,60 mm și, respectiv, 2,80 mm.

Caracteristicile funcționale măsurate ale firelor utilizate la conductorii din exemplul 1 și exemplul 2, conform invenției, sunt prezentate în tabelul 1:

Tabelul 1

Caracteristici funcționale	Valori măsurate pe conductor conform invenției	Valori măsurate pe conductor conform invenției
	Exemplul 1	Exemplul 2
Varianta de aliaj multifuncțional	M 2	M1
Diametrul firului înseriat la alcătuirea conductorului cu autoprotecție ch/gh	3/60 mm	2,80 mm
Inducția saturației magnetice la câmpul magnetic aplicat de 50 Oe și frecvența 50 Hz, la temperatura de -3°C	4,5...4,8 KGs	7...7,3 KGs
Câmpul magnetic coercitiv al inducției	28...41 Oe	26...42 Oe
Temperatura tranziției de stare paramagnetic-feromagnetic	50...60°C	80...90°C
Rezistivitatea electrică la 20°C	$9,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	$9,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

Valorile temperaturilor măsurate la testul funcțional în camera climatică, pe conductorul conform invenției, sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Locul modul unde a fost măsurată temperatura	Valoarea temperaturii măsurate	Starea/gradul de depunere a ch/gh pe conductorii electrici supuși testului climatic
1	Temperatura de mediu în camera climatică	-14,8°C	Umiditatea relativă favorizează depunerea de ch/gh
2	Temperatura măsurată pe conductorul martor, nealimentat electric	-14,8°C	Strat de chiciură cu grosimea de 10...15 mm
3	Temperatura măsurată pe suprafața conductorului cu autoprotecție la depunerile de ch/gh, alimentat electric	+0,3°C	Nu are strat de ch/gh depusă
4	Temperatura măsurată pe suprafața conductorului standard fără protecție la depunerile de ch/gh, alimentat electric	-4,2°C	Are strat de ch/gh depusă, cu grosime de 3...5 mm

RO 125940 B1

1 Conductorul electric aerian, conform invenției, are aceeași construcție, tehnologie de
realizare, aceleași proprietăți mecanice și de exploatare ca și conductorul standard, de
3 aceeași tipodimensiune, cunoscut, dar cu proprietatea de autoprotecție la depunerile de
ch/gh, obținută prin înlocuirea unui anumit număr de fire din ultimul strat al conductorului
5 cunoscut, cu alte fire din aliaje M1 sau M2 multifuncționale.

Această înlocuire a firelor este aplicabilă pentru orice tipodimensiune de conductor
7 aerian LIT-EE (care se găsesc în utilizare, standardizați), cu extensie și la conductorii
similari, pentru liniile de medie tensiune și de joasă tensiune.

RO 125940 B1

Revendicare

	1
Conductor electric aerian, cu autoprotecție la depunerea de chiciură-gheață, cu fir magneto-termosensibil încorporat, alcătuit din niște fire (1) de oțel, în jurul cărora sunt amplasate, în straturi concentrice, niște fire (2) de aluminiu sau cupru, caracterizat prin aceea că mai conține, pe ultimul strat, un număr N de fire (3) nerăsucite, din Cr-Mn-Ni-Fe-Si, mai mic decât numărul de fire (2) de aluminiu, structura din Cr-Mn-Ni-Fe-Si având procente masice diferite, astfel încât, pentru un fir (2) de 2,80...3,60 mm, se obțin următoarele caracteristici funcționale:	3
	5
	7
	9
- inducție magnetică de saturație la câmpul magnetic aplicat de 50 Oe și frecvența de 50 Hz c.a., la temperatura de -3°C, de 4,5....7,3 kGs;	11
- câmp magnetic coercitiv de inducție: 26...42 Oe;	
- rezistivitatea electrică a firelor (3) la temperatura de +20°C, $9,1 \times 10^{-7}$ - $9,2 \times 10^{-7}$;	13
- temperatura tranziției de stare paramagnetică-feromagnetică: 50...90°C.	

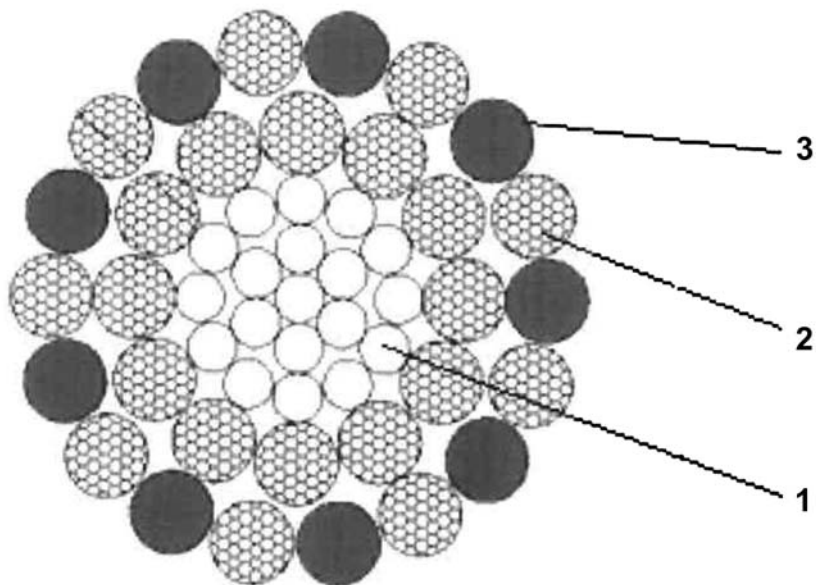


Fig. 1

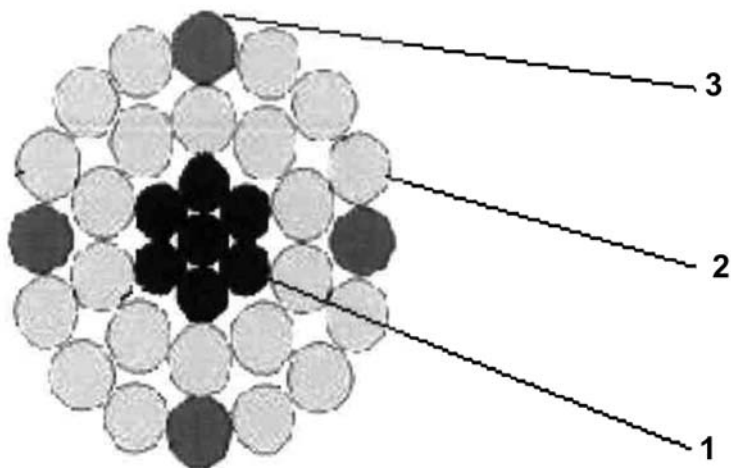


Fig. 2