



(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: **94-01763**

(22) Data de depozit: **07.05.1993**

(30) Prioritate: **09.05.1992 GB 9210063.5;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.05.2002 BOPI nr. **5/2002**

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

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **GB 93/00947** **07.05.1993**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 93/23779** **25.11.1993**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 0410735

(71) Solicitant: **BICC PUBLIC LIMITED COMPANY, LONDON, GB;**

(73) Titular: **BICC PUBLIC LIMITED COMPANY, LONDON, GB;**

(72) Inventatori: **ROWLAND SIMON MARK, TARPORLEY, GB; KNIGHT IAN GEOFFREY, CHESTER, GB;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A., BUCUREȘTI;**

(54) **METODĂ DE INSTALARE A UNUI CABLU DE FIBRE OPTICE**

(57) **Rezumat:** Metodă de instalare a unui cablu optic într-o linie de înaltă tensiune, incluzând suspendarea unui cablu optic (1), care prezintă un înveliș protector, complet din material izolator electric, pe distanțe lungi între turnuri de susținere ale cel puțin unei linii de înaltă tensiune (2), sub sarcină, iar după instalarea cablului optic (1) și în timp ce rețeaua de înaltă tensiune se află sub sarcină, realizarea pe suprafața sau în interiorul cablului optic a cel puțin unei căi de conducere, longitudinală, continuă (11), extinzându-se pe toată lungimea cablului optic suspendat și care este suficient de conductivă electric pentru a îndepărta curenții induși capacitiv. Metoda permite instalarea unui cablu ce nu va fi astfel supus apariției arcurilor electrice de bandă uscată, fără pericole pentru personal în timpul instalării.



Fig. 5

Revendicări: 9
Figuri: 6

RO 117655 B1



Prezenta invenție se referă la cabluri optice folosite în sistemele de transmisie prin fibre optice, în special în sistemele suspendate de acest tip, la care cablul este susținut prin intermediul unor turnuri, stâlpi sau alte mijloace de susținere, folosite și în cazul cablurilor electrice de înaltă tensiune. La sistemele de acest tip se obișnuiește legarea la pământ a cablurilor optice, la turnuri, stâlpi sau alte mijloace de susținere (desemnate de aici încolo drept "turnuri de susținere"). Când liniile electrice de înaltă tensiune sunt sub sarcină, poate apare inducția capacitivă de curenți, în cablurile optice, datorită capacității distribuite între cablurile optice și liniile de înaltă tensiune. Tensiunea indusă în cablul optic va atinge un maxim la jumătatea distanței dintre turnurile de susținere, în vreme ce intensitatea curentului din cablu va fi maximă în zona turnurilor.

În condiții de uscăciune, curenții induși vor avea valori mici, datorită rezistenței liniare, relativ ridicate, a cablului optic - de exemplu în jur de 10^{12} Ohm/m - dar în condiții de umedă, rezistența suprafeței cablului este mult scăzută - în jur de 10 MΩ/m - curenții induși fiind mult mai mari. Încălzirea prin efect Joule a suprafeței cablului optic poate determina uscarea unei mici porțiuni a acesteia, de obicei în zona turnului de susținere, acolo unde curentul este maxim. Când se produce acest fenomen, tensiunea indusă în cablu scade de-a lungul porțiunii uscate, datorită rezistenței liniare mari a acesteia, producându-se apariția unui "arc electric de bandă uscată", ceea ce duce la vătămarea cablului. Formarea arcului electric de bandă uscată poate fi prevenită prin prevederea unei căi de conducere electrică longitudinală. Totuși, un cablu optic având o asemenea cale de conducere electrică, longitudinală, continuă, prezintă dezavantajul de a nu putea fi instalat în siguranță între turnurile de suspendare ale unei linii de înaltă tensiune aflate sub sarcină, datorită pericolului atingerii uneia dintre liniile de transmisie; mai mult, nu este întotdeauna posibilă întreruperea curentului electric la linia de înaltă tensiune suspendată pentru un timp îndeajuns de lung pentru instalarea unui cablu de fibre optice.

Un obiectiv al prezentei invenții este prezentarea unei metode îmbunătățite de instalare, în cadrul unei linii de înaltă tensiune sub sarcină, a unui cablu optic, învelit într-un strat protector de material izolator, și care prezintă, pe întreaga sa lungime, cel puțin o cale de conducere electrică, continuă, longitudinală, pentru îndepărtarea curenților ce pot fi induși capacitiv.

Conform invenției, această metodă include suspendarea unui cablu optic, învelit complet într-un strat protector de material izolator electric, pe distanțe lungi, între turnurile folosite și pentru suspendarea a cel puțin o linie de înaltă tensiune aflată sub sarcină; după instalarea cablului și în timp ce linia de înaltă tensiune este sub sarcină, se realizează pe/sau în cablul optic suspendat cel puțin o cale de conducție electrică, longitudinală, continuă, extinzându-se pe toată lungimea cablului optic suspendat și îndeajuns de conductivă pentru a îndepărta curenții induși capacitiv.

În timpul instalării cablului optic, acesta poate fi suspendat, între capete, în cel puțin o poziție intermediară, printr-un turn de suport folosit la suspendarea liniei electrice de înaltă tensiune. Este de preferat, dar nu absolut necesar, ca fiecare capăt al cablului optic suspendat - și de asemenea în poziția sau pozițiile intermediare de suspendare - calea sau căile de conducere electrică, longitudinale, continue, aflate pe/sau în interiorul cablului optic să fie conectate electric, direct sau indirect (de exemplu capacitiv) la turnul, stâlpul sau mijlocul de suspendare la care este fixat cablul.

Așa cum s-a mai menționat, calea de conducere longitudinală, continuă, este îndeajuns de conductivă pentru a îndepărta curenții electrici induși capacitiv. Această cale conductivă poate avea rezistență electrică într-un interval larg de valori, de exemplu până la 10 M Ohm/m, deși în cazul realizării unei căi de rezistență ridicată, există pericolul supraîncălzirii ei, prin efect Joule; așadar rezistența electrică a căii conductive are de preferință până la 1 M Ohm/m. Evident, calea va fi mult mai conductivă, dacă va avea o rezistență electrică nu mai mare de 10 sau 0,1 Ohm/m.

De preferință, calea conductivă electric este elastică, pentru a se preveni ruperea ei și vătămarea cablului optic. Calea conductivă electric poate fi realizată dintr-un material flexibil, de exemplu din sârmă de metal conducător electric sau aliaj metalic sau un material compozit de carbon sau bazat pe carbon, răsucită elicoidal în jurul cablului optic suspendat. În cadrul unei variante a metodei, elementul flexibil, răsucit elicoidal în jurul cablului optic, suspendat, este fabricat din material compozit și este reprezentat de un tub flexibil în care este adăpostită lejer o sârmă longitudinală din metal conducător electric, aliaj metalic, material compozit de carbon sau bazat pe carbon, sârma respectivă având o lungime totală mai mare decât cea a tubului; această metodă prezintă avantajul menționat, de a micșora riscul tăierii învelișului cablului optic de către sârma elementului flexibil, răsucit elicoidal în jurul cablului optic, în momentul când acesta se întinde datorită vântului sau încărcării cu gheață. Într-o metodă alternativă, elementul flexibil din metal conducător electric sau aliaj metalic este poziționat paralel și în contact longitudinal continuu cu suprafața externă a cablului suspendat, fiind fixat de acesta printr-o bandă răsucită elicoidal sau prin brățări distanțate longitudinal ori alte mijloace de legare, distanțate longitudinal. Elementul flexibil sau banda sunt de preferință răsucite elicoidal în jurul cablului suspendat, folosindu-se o mașină de înfășurare auto-propulsată, de tip cunoscut, care se va deplasa de-a lungul cablului suspendat.

O cale de conducere electrică preferată, conform invenției, include un cordon de elastomer extrudat, în jurul căruia au fost răsuciți unul sau mai mulți conductori - de exemplu prin împletire. Acest tip de cale de conducere poate fi întinsă elastic. Pasul răsucirii conductorilor se mărește, în vreme ce raza de răsucire scade, atunci când se produce întinderea, reziliența elastomerului determinând revenirea la forma inițială, după încetarea efortului.

În cazul realizării unei căi electrice conductive, longitudinală, continuă, într-un cablu optic suspendat, un element flexibil din metal conducător electric sau aliaj metalic este poziționat de-a lungul unei găuri sau treceri longitudinale din interiorul cablului suspendat, prin introducerea unui capăt conducător al elementului flexibil în capătul găurii sau trecerii longitudinale și propulsarea elementului flexibil, în interior, prin intermediul unui mediu gazos, care este mobilizat în direcția dorită, la o asemenea presiune, încât elementul flexibil este tras pe toată lungimea, fiind adăpostit lejer în interiorul găurii sau trecerii longitudinale.

Invenția propune și un sistem de transmisie prin fibre optice, suspendat, la care cablul sau cablurile de fibre optice au fost instalate prin metoda îmbunătățită prezentată mai sus.

Metoda conform invenției va fi descrisă prin exemplificare, cu referire la fig. 1...6, care reprezintă:

- fig. 1, diagrama schematică a unui cablu optic și linie de înaltă tensiune prezentând capacități distribuite;

- fig. 2, reprezentare grafică a tensiunii induse și intensității curentului indus în cablul optic în condiții de uscăciune;

- fig. 3, reprezentare grafică a tensiunii induse și intensității curentului indus în condiții de umezeală;

- fig. 4, vedere schematică a unui cablu de fibre optice, convențional, în condiții de umezeală, pe care s-a format o bandă uscată;

- fig. 5, secțiune schematică printr-un cablu de fibre optice, realizat conform unei variante a metodei, conform invenției;

- fig. 6, secțiune schematică printr-un cablu de fibre optice, realizat conform unei alte variante a metodei, conform invenției.

Fig. 1 prezintă un cablu 1 de fibre optice, convențional, de tip "100% dielectric, auto-portant" (ADSS), suspendat între două turnuri, între care este suspendat și un cablu electric

de înaltă tensiune **2**. Cablul **1** (ADSS) este suspendat de turn prin intermediul unei brățări metalice sau fitting **4**, care este legată la pământ prin intermediul turnului. La acest sistem, există o capacitate distribuită între cablul optic **1** și cablul electric de tensiune **2**, indicată prin condensatoarele C_1 , precum și o capacitate distribuită între cablul optic **1** și pământ, indicată prin condensatoarele C_2 . Cablul prezintă și o rezistență liniară indicată prin rezistoarele R .

În condiții de uscăciune, apar în cablu tensiunile induse V_d și curenții induși I_d , ca în fig.2. Tensiunea indusă este maximă la jumătatea distanței dintre turnuri, atingând de obicei o valoare de 60 kV pentru o linie de 400 kV, având la turn potențialul Pământului, în timp ce curentul va fi maxim la turn, de exemplu până la 5 mA. În condiții de umezeală, rezistența liniară a cablului optic este mult mai mică, tensiunea indusă maximă V_w , în cablu, fiind mai mică, dar curentul indus I_w crescând considerabil la o valoare de 1 până la 10 mA, așa cum se prezintă în fig.3.

În aceste condiții, așa cum se prezintă în fig.4, se formează o bandă uscată **6** de lungime aproximativ 60 mm pe cablul **1**, în regiunea brățării **4** de la turn, datorită încălzirii prin efect Joule a suprafeței cablului. Ca urmare, aproape întreaga tensiune indusă este scăzută de-a lungul acestei porțiuni a cablului, putând apare arcuri electrice, având drept consecință vătămarea învelișului cablului.

Fig.5 prezintă o secțiune printr-un cablu de fibre optice "100% dielectric, autoportant" (ADSS), realizat printr-o variantă a metodei, conform prezentei invenții. Cablul optic **1** conține un număr de fibre optice (nereprezentate), putând transmite lumina având o lungime de undă între 0,8 și 2,1 μm și este suspendat între turnuri, în zona cărora este și legat la pământ. S-a realizat o cale conductivă electronic de-a lungul cablului **1** (ADSS) prin înfășurarea unui element conducător electric **11**, în jurul cablului, folosindu-se o mașină de înfășurat convențională, în timp ce conductorii de fază ai liniei de înaltă tensiune, de asemenea suspendați între turnuri, rămân sub sarcină. Elementul conducător **11** include un miez de elastomer siliconic, izolator, de 2 mm diametru, pe care s-a realizat o împletitură din opt sârme din oțel inoxidabil **13**, cu diametrul de aproximativ 0,25 mm. Pasul împletiturii este de aproximativ 10 mm, fiind răsucită peste cablul **1** cu un pas de aproximativ 75 mm. Elementul conducător **11**, în ansamblul său, este relativ elastic, având un modul de elasticitate mai mic decât cablul **1**, deoarece împletitura se poate întinde în direcție longitudinală prin mărirea pasului. Pe măsură ce elementul conductiv **11** este întins, de exemplu datorită încărcării cablului cu gheață, sârmele împletite **13** se vor "îngropa" în miezul de elastomer **12**, iar la dispariția efortului de întindere, reziliența naturală a miezului **12** va readuce împletitura de sârmă **13** în poziția originală. Prin acest mod de realizare a elementului conductiv **11**, vătămarea cablului **1** de către elementul **11** este prevenită în cazul supunerii întregului ansamblu la întindere.

Fig.6 prezintă o secțiune printr-un alt tip de cablu optic **1**, cuprinzând un număr de fibre optice **22** sau mănunchiuri de fibre optice și un înveliș **23**. Un tub **24** este poziționat în afara axei cablului **1** și de preferință adiacent învelișului **23** al cablului. La instalarea prin mijloace convenționale a cablului optic între turnuri, în tubul **24**, este introdus un conductor metalic **25**, care se ondulează în interior, acomodându-se oricărei alungiri a cablului datorate întinderii. Conductorul **25** este introdus în tubul **24** prin suflare. În acest scop, un capăt al său este introdus în tubul **24**, iar conductorul este propulsat de-a lungul tubului prin intermediul unui gaz sub presiune.

Deși conductorul **25** nu este legat direct la pământ prin turnurile de suspendare, el este cuplat capacitiv, la turnuri, prin brățara cablului optic sau alte dispozitive auxiliare, ce însoțesc cablul pe o lungime de 1 m sau mai mult.

Revendicări

1. Metodă de instalare a unui cablu de fibre optice, prevăzut cu un înveliș protector care acoperă în întregime cablul din material izolator electric și care are cel puțin un traseu electroconductor continuu, care se întinde pe întreaga lungime a cablului optic, susținut, al unei linii electrice aeriene de putere, **caracterizată prin aceea că**, fiecare dintre traseele conductive, continue, longitudinale, este dispus în interiorul sau pe cablul de fibre optice, după instalarea cablului și pe timpul în care linia electrică aeriană de putere se află în sarcină. 150
2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, cablul de fibre optice este suspendat în cel puțin o poziție intermediară, între capetele sale, prin intermediul unui turn de susținere a liniei electrice aeriene de putere. 155
3. Metodă conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că**, traseul electroconductor, de pe cablul optic, este conectat direct sau indirect la turnurile de susținere. 160
4. Metodă conform oricăreia dintre revendicările de la 1 la 3, **caracterizată prin aceea că**, traseul electroconductor este realizat prin înfășurarea elicoidală a unui element flexibil electroconductor (11) în jurul cablului optic (1). 165
5. Metodă conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea că**, elementul flexibil electroconductor (11) include un tub flexibil (24) în care este adăpostit lejer, pe toată lungimea, un conductor metallic (25) sau din aliaj metallic, conductorul având o lungime totală mai mare decât cea a tubului flexibil. 170
6. Metodă conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că**, în tubul flexibil (24), este adăpostit un conductor (25) din material compozit de carbon sau pe bază de carbon. 175
7. Metodă conform oricăreia dintre revendicările 1 la 3, **caracterizată prin aceea că**, un element flexibil din metal sau aliaj metallic este poziționat pe toată lungimea a cel puțin unei treceri longitudinale din interiorul cablului prin introducerea unui capăt conductor al elementului flexibil într-un capăt al trecerii și antrenarea elementului flexibil de-a lungul găurii sau trecerii prin intermediul unui fluid de antrenare, sub forma unui mediu gazos mobilizat în direcția dorită, la o asemenea presiune, încât elementul flexibil să fie tras pe toată lungimea, fiind adăpostit lejer în interiorul trecerii longitudinale din cablul susținut. 180
8. Metodă conform oricăreia dintre revendicările de la 1 la 4, **caracterizată prin aceea că**, traseul electroconductor este realizat dintr-un cordon de elastomer extrudat (12), în jurul căruia au fost înfășurați mai mulți conductori electrici (13). 180
9. Metodă conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că**, mai mulți conductori electrici (13) au fost împlețiți în jurul cordonului de elastomer extrudat (12).

Președintele comisiei de examinare: **ing. Popescu Livia**
 Examinator: **ing. Dumitru Daniela**

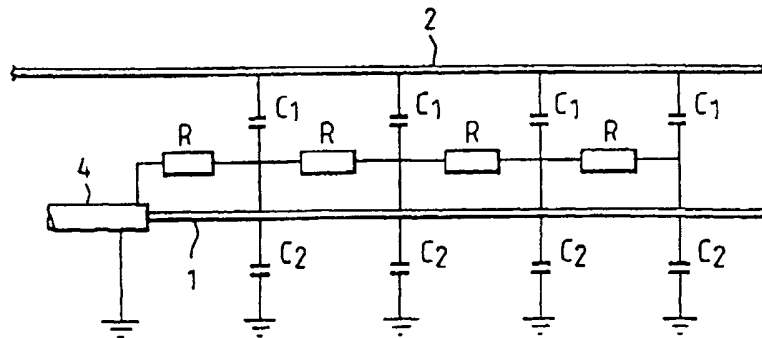


Fig. 1

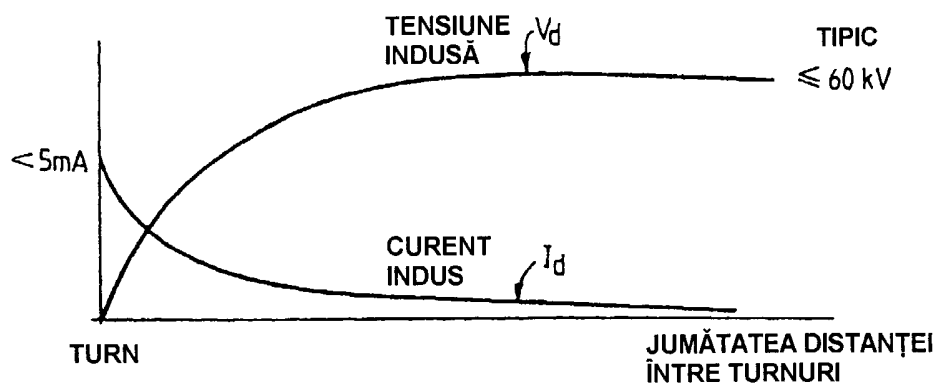


Fig. 2

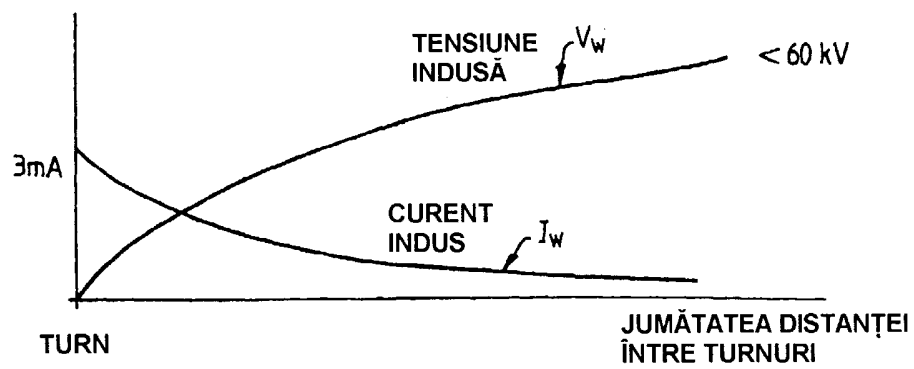


Fig. 3

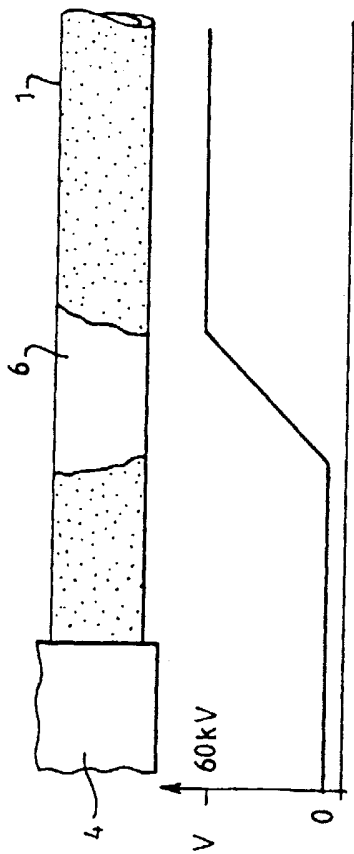


Fig. 4

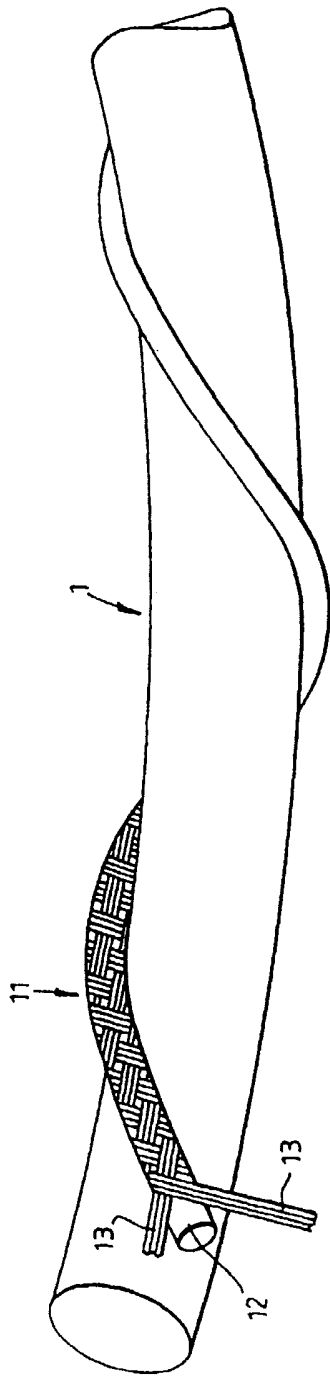


Fig. 5

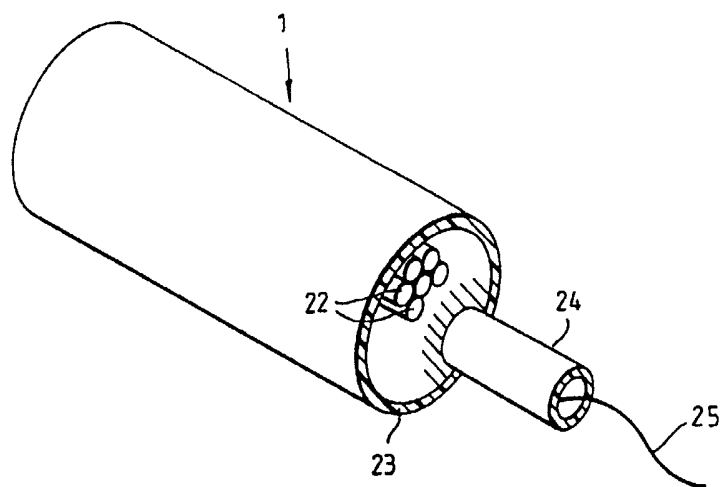


Fig. 6