



(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: **97-00807**

(22) Data de depozit: **07.12.1994**

(30) Prioritate: **28.10.1994 GB 9421724.7**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.06.2004 BOPI nr. **6/2004**

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

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **GB 94/02675 07.12.1994**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 96/13740 09.05.1996**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 117655; JP - A - 60122908

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

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

(72) Inventatori: **ROWLAND SIMON MARK, TARPORLEY, GB; NICHOLS IAN VICTOR, HUYTON, GB**

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

(54) **SISTEM COMBINAT DE TRANSMITERE A ENERGIEI ELECTRICE ȘI
DE TRANSMISIE OPTICĂ**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică, aerian, alcătuit din niște conductori electrice de fază, aeriene (2), extinși între, și susținuți de niște stâlpi (10) și cel puțin un cablu optic (1), care se extinde între stâlpi și este susținut de aceștia, cablul optic (1) sau fiecare cablu optic având un element rezistiv (12) care este susținut în mod demontabil de către cablu și care se extinde dinspre un stâlp (10) parțial de-a lungul deschiderii cablului optic (1), elementul rezistiv fiind împământat prin stâlp (10) și având o conductivitate liniară care este semnificativ mai mare decât conductivitatea longitudinală a cablului în stare uscată astfel încât, dacă o bandă uscată (6) se formează pe cablu la capătul elementului, diferența de potențial (V_b) dintre capetele benzii este insuficientă pentru a forma un arc și/sau astfel încât curentul indus este insuficient pentru a susține orice arc care ar putea apărea între capetele benzii uscate.

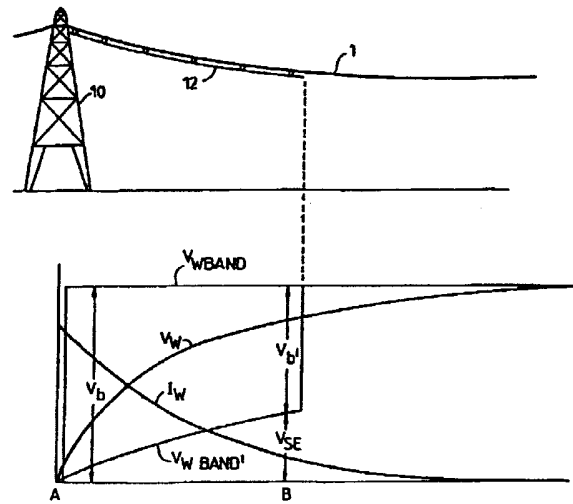


Fig. 6

Revendicări: 9
Figuri: 6

RO 119255 B1



Invenția se referă la un sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică prin cabluri optice, care sunt susținute pe parcursul sistemului de transmisie prin intermediul unor stâlpi, piloni sau alte suporturi verticale, utilizate pentru a susține și cabluri de transmitere a energiei electrice.

5 În cadrul sistemelor de acest fel, se obișnuiește în general punerea la pamânt a cablului sau cablurilor optice la nivelul stâlpilor, pilonilor sau altor suporturi (menționate în continuare doar ca stâlpi). Atunci când liniile de transport a energiei electrice sunt sub tensiune, în cablul optic pot fi induși capacitiv niște curenți, datorită capacității distribuite între cablu și liniile de energie electrică. Tensiunea indusă în cablul optic va atinge un maximum la jumătatea deschiderii dintre stâlpi, în timp ce curentul, ce trece de-a lungul cablului, va fi cel mai mare în regiunea stâlpilor. În starea uscată a cablului, curenții induși vor fi relativ mici datorită rezistenței longitudinale relativ mari a cablului, de exemplu în domeniul a $10^{12}\Omega\text{m}^{-1}$, dar în condiții de umezeală, când rezistența superficială a cablului este mult mai scăzută, de exemplu în domeniul a $10\text{M}\Omega\text{m}^{-1}$, vor fi induși curenți mult mai mari. Încălzirea prin efect Joule a suprafeței de către curenții induși poate face ca un scurt segment al suprafeței cablului să devină uscat, de obicei în zona unui stâlp, unde curentul are valoarea cea mai mare. Atunci când se întâmplă așa ceva, cea mai mare parte a tensiunii induse în cablu este aplicată la capetele scurtei benzi uscate, datorită rezistenței sale longitudinale mari, astfel încât poate apărea așa-numitul "arc electric peste banda uscată", care poate determina o deteriorare gravă a cablului.

Problema arcului electric format peste banda uscată poate fi depășită, în cazul unui cablu optic, prin prevederea cablului cu un parcurs bun, conducător de electricitate, extins longitudinal. Totuși, un cablu optic prevăzut cu un asemenea parcurs, bun conducător de electricitate, prezintă dezavantajul apariției unor considerabile probleme de securitate, care trebuie luate în considerare, atunci când se dorește instalarea cablului între stâlpii unei linii de transport aerian a energiei electrice, aflate sub tensiune, în vederea pericolului atingerii cablului de una dintre liniile de transport al energiei electrice; în plus, nu este întotdeauna posibilă sau dezirabilă întreruperea transmiterii energiei electrice, transmise prin intermediul liniei de transport aerian al energiei electrice, pentru un interval de timp suficient pentru a permite instalarea unui astfel de cablu optic.

S-a propus, de exemplu în cererea de brevet european **EP 214380**, să se folosească un cablu prevăzut cu un element rezistiv și având o rezistență lineară de $10^7 \dots 10^{12} \Omega\text{m}^{-1}$. Totuși, astfel de sisteme prezintă (printre altele) dezavantajul ca proprietățile electrice ale elementului rezistiv pot varia în timp datorită îmbătrânirii, poluării, tensiunii mecanice din cablu și altora asemenea, astfel încât rezultă o pierdere a eficacității.

S-a propus de asemenea, de exemplu în cererea de brevet european **EP 403285**, să se includă o armatură rezistivă pe cablul optic, adiacent stâlpului, pentru a reduce descărcarea arcului pe cablu și încălzirea prin efect Joule. Totuși, astfel de armături nu elimină apariția arcului electric stabil peste banda uscată.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este de eliminare a unui arc electric peste banda uscată la sistemele de transmitere a energiei electrice prin cabluri, care poate determina o deteriorare gravă a cablului, prin alegerea unui element rezistiv, cu o lungime suficientă pentru ca tensiunea de la capătul elementului să fie ridicată suficient de mult pentru a împiedica formarea arcului electric.

Conform invenției, se asigură un sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică, aerian, care cuprinde niște conductori electrice de fază aeriene, care se extind între și sunt susținuți de niște stâlpi și cel puțin un cablu optic, care se extinde între și este susținut de stâlpi, cablul optic sau fiecare cablu optic având un element rezistiv, care este susținut în mod demontabil de către cablu și care se extinde dinspre un stâlp parțial

RO 119255 B1

de-a lungul deschiderii cablului optic, elementul rezistiv fiind pus la pamânt la stâlp și având o conductivitate lineară, care este semnificativ mai mare decât conductivitatea longitudinală a cablului în stare uscată, astfel încât orice curent indus capacitiv va fi condus la pamânt de către elementul rezistiv, elementul rezistiv având o lungime și o conductivitate astfel încât, dacă o bandă uscată se formează pe cablu la capătul elementului, diferența de potențial (V_b) între capetele benzii este insuficientă pentru a forma un arc și/sau astfel încât curentul indus este insuficient pentru a susține orice arc, care ar putea apărea între capetele benzii uscate. 50

Sistemul conform invenției are avantajul că este posibilă eliminarea practică a fenomenului de formare a unui arc electric stabil peste banda uscată. Aceasta se datorează parțial faptului că elementul rezistiv deplasează punctul, în care s-ar putea forma vreun arc peste banda uscată, departe față de stâlp, într-o poziție în care curenții induși capacitiv sunt relativ mici. În plus, tensiunea de la capătul elementului rezistiv poate fi ridicată (prin cuplare capacitivă cu conductorii de fază și datorită curenților induși care îl străbat) suficient pentru a împiedica formarea vreunui arc electric peste orice bandă uscată, care ar putea apărea, iar elementul rezistiv va acționa ca o rezistență între arc și pământ, limitând astfel curentul oricărui arc la o valoare care nu poate susține arcul. În plus, elementul rezistiv poate fi îndepărtat, atunci când este necesar, de exemplu atunci când proprietățile sale electrice s-au alterat datorită îmbătrânirii și/sau poluării, și poate fi înlocuit. De preferință, elementul rezistiv poate fi instalat pe cablul optic prin dispunerea unui capăt al său pe cablu și glisarea elementului de-a lungul cablului, plecând dinspre stâlp. Astfel de element și metoda de instalare permit efectuarea operațiilor de îndepărtare a elementului și de înlocuire a sa de pe stâlp, în relativă siguranță chiar și atunci când liniile de transmitere a energiei electrice sunt sub tensiune. Astfel, de exemplu, elementul poate fi suficient de flexibil pentru a fi rulat pe timpul transportării sale pe stâlp, dar suficient de rigid pentru că, odată ce capătul său și orice poziție intermediară este atașat glisant pe cablu, să poată fi împins în mod simplu de-a lungul cablului până la lungimea sa integrală. De exemplu, ar fi potrivită o tijă cu diametrul de 2...10 mm, de preferință cu diametrul de 4... 6 mm și în special cu diametrul de 5 mm (de exemplu din masă plastică armată cu sticlă), cu un modul de încovoiere de 20...50 GPa, de preferință 30...45 GPa și în special aproximativ 40 GPa. 60 65 70 75

De preferință, elementul rezistiv are o lungime suficientă pentru că, atunci când la capătul elementului se formează o bandă uscată, tensiunea la capătul elementului să fie ridicată (în virtutea cuplării capacitive a elementului la conductorii de fază și în virtutea curențului care trece prin element) suficient pentru a împiedica formarea unui arc electric stabil între capetele benzii uscate. Astfel, printr-o alegere adecvată a elementului rezistiv și a lungimii sale, este posibilă reducerea tensiunii dintre capetele oricărei benzi uscate, la o valoare insuficientă pentru formarea unui arc electric stabil, și reducerea curențului care poate trece prin orice arc la o valoare insuficientă pentru a îl susține. În practică, elementul va avea o lungime de cel puțin 20 m, de preferință cel puțin 40 m, dar nu mai mult de 100 m și, în special, nu mai mult de 60 m. 80 85

Atunci când elementele rezistive au o lungime de acest ordin de mărime, ele se vor extinde de-a lungul cablului pe o fracțiune semnificativă a deschiderii cablului, de exemplu pe 10...30% din deschidere, dar nu se vor extinde peste jumătatea deschiderii cablului. 90

Întrucât cablurile optice tind să aibă un modul și o greutate mai mici decât cele ale conductorului de fază, ele tind să fie deplasate lateral, în mai mare măsură decât conductorii de fază, în condiții de vânt puternic și astfel se pot deplasa în zone cu câmpuri electrice mari. Atunci când cablul este prevăzut cu un conductor sau un semiconductor pe întreaga sa lungime, potențialul său va diferi substanțial de acela al conductorilor de fază pe întreaga sa deschidere între stâlpi, astfel încât în timpul unor vânturi puternice pot apărea descărcări 95

100 corona. Există chiar posibilitatea ca, cablul să se apropie așa de mult față de conductorul de fază, încât să se producă o conturare între conductorul de fază și cablu, ceea ce ar putea determina declanșarea protecției și deconectarea sistemului de transport al energiei electrice.

105 Totuși, dat fiind faptul că în sistemul de transmisie conform invenției, zona de mijloc a deschiderii cablului este dielectrică, astfel încât tensiunea ei indusă se poate ridica spre cea a conductorilor de fază, posibilitatea apariției unei descărcări corona în zona de mijloc a deschiderii cablului este redusă. De asemenea, nici vreo atingere a cablului cu oricare dintre conductorii de fază în zona de mijloc a deschiderii sale nu va produce curenți dăunători.

110 Elementul rezistiv trebuie să aibă o conductivitate lineară semnificativ mai mare decât conductivitatea longitudinală a cablului optic în stare uscată, de preferință o conductivitate de cel puțin 100 ori mai mare decât cea a cablului, astfel încât orice curent indus capacitiv să fie condus spre pământ de către elementul rezistiv și nu de către mantaua cablului. În mod normal, elementul va avea o rezistență lineară nu mai mare decât $2 \text{ M}\Omega\text{m}^{-1}$ și de preferință nu mai mare decât $500 \text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, dar de cel puțin $200 \text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$ și în special de cel puțin $300 \text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$.

115 Elementul rezistiv poate fi alcătuit din orice material utilizat în mod convențional la fabricarea unor astfel de articole semiconductoare, de exemplu din materiale plastice cu adaos de carbon. În mod avantajos, elementul este alcătuit dintr-un material plastic, care încorporează fibre de carbon bune conducătoare de electricitate. Astfel de fibre pot fi formate prin piroliza parțială a unui polimer, de exemplu poliacrilonitril sau a unor copolimeri de acrilonitril, cu un conținut de acrilonitril de cel puțin 85% molar și de copolimeri (PAN) de până la 15% molar. Asemenea fibre pot avea un conținut de carbon de 65%...92%, de preferință mai puțin de 85% și un conținut de azot de 5...20%, de preferință 16...20%. Fibre cu carbon adecvate utilizării în cadrul invenției sunt comercializate, de exemplu, de către R.K. Technologies Ltd of Heaton Norris, Stockport, Cheshire, United Kingdom.

125 Conform unui alt aspect, invenția asigură un element rezistiv, care poate fi instalat demontabil pe un cablu optic, care se extinde liber, și este susținut de niște stâlpi ai unui sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică, element care include niște mijloace de susținere a elementului pe cablul optic, care permite glisarea elementului de-a lungul cablului și are o astfel de lungime și conductivitate încât, în utilizare, dacă o bandă uscată se formează pe cablu la capătul elementului, diferența de potențial între capetele benzii este insuficientă pentru a forma un arc electric, și/sau astfel încât curentul indus este insuficient pentru a susține orice arc care ar putea apărea între capetele benzii uscate.

135 Un exemplu de realizare a sistemului conform invenției va fi descris în cele ce urmează, cu referire și la fig. 1...6, care reprezintă:

- fig. 1, schema circuitului echivalent al unui cablu optic convențional, în întregime dielectric și al liniei de transport al energiei electrice, indicând capacitățile distribuite;

- fig. 2, reprezentarea grafică a tensiunii induse și a curentului indus în cablul optic în stare uscată;

140 - fig. 3, reprezentarea grafică a tensiunii induse și a curentului indus în cablul optic, în condiții de umezeală, fără vreo bandă uscată;

- fig. 4, vedere schematică a unui cablu optic convențional, pe care s-a format o bandă uscată;

145 - fig. 5, vedere schematică a unei părți dintr-un cablu optic, căruia i s-a asociat un element rezistiv, conform invenției;

- fig. 6, reprezentarea curenților induși și a tensiunilor induse în sistemul conform invenției.

RO 119255 B1

Fig.1 ilustrează un cablu optic **1** convențional "în întregime dielectric, autosusținut" (ADSS), susținut între o pereche de stâlpi care folosesc și la susținerea unui cablu de transport al energiei electrice. Cablul **1** ADSS este susținut la nivelul stâlpilor prin intermediul unei cleme metalice sau al unei armături **4**, care este legată la pământ prin intermediul stâlpului. În acest sistem există o capacitate distribuită între cablul optic **1** și conductorii de fază **2** dintre care este redat doar unul, capacitate indicată prin capacitățile concentrate C_1 și o capacitate distribuită între cablul optic **1** și pământ, indicată prin capacitățile concentrate C_2 . În plus, cablul **1** are o rezistență longitudinală mare, dar finită, indicată prin rezistența concentrată R .

În starea uscată a cablului, tensiunile induse V_d și curenții induși I_d se prezintă ca în fig.2. Tensiunea indusă este maximă la jumătatea deschiderii, atingând în mod tipic o valoare de pînă la 30kV pe o linie de 400kV și este în mod clar la potențialul pământului la nivelul stâlpului, în timp ce curentul va atinge un maximum la nivelul stâlpului, având de exemplu o valoare de pînă la 100 mA. În condiții de umezeală, rezistența longitudinală a cablului optic este considerabil mai mică, cu rezultatul ca tensiunea maximă V_w a cablului optic **1** este mai mică, dar curentul indus I_w crește considerabil, pînă la o valoare tipică de 0,1... 10 mA, așa după cum se redă în fig.3.

În aceste condiții, așa după cum apare în fig.4, pe cablul **1** se poate forma, în zona clemei **4** de la nivelul stâlpului, o bandă uscată **6** cu o lungime tipică de 50 mm, datorită încălzirii prin efect Joule a apei de pe suprafața cablului. Ca urmare, aproape întreaga tensiune indusă este aplicată acestei porțiuni din cablu, astfel încât în acest punct se poate forma un arc electric care grăbește deteriorarea mantalei cablului. Dacă există o diferență de potențial suficientă pentru inițierea unui arc electric, acesta va fi stabil doar dacă și curentul disponibil este suficient pentru a menține arcul electric (de ordinul a 0,5 mA).

Fig.5 prezintă în mod schematic o parte dintr-un stâlp **10** al unui sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică, conform invenției, care include un cablu optic în întregime dielectric **1** extins dinspre o clemă **4** a stâlpului. Cablului optic **1** îi este atașat un element rezistiv **12**, sub forma unei tije semirigide, prevăzută de-a lungul său cu niște cleme elastice **14**, dispuse la o distanță de circa 400 mm între ele. Tija este trecută pe stâlpul **10** după direcția verticală, îndoită la nivelul stâlpului pe o direcție paralelă cu cablul optic **1** și prinsă de cablu prin intermediul unei cleme elastice terminale **14**. Tija este suficient de flexibilă pentru a permite îndoirea sa la nivelul stâlpului, dar suficient de rigidă pentru a putea fi împinsă de-a lungul cablului dinspre stâlp, în direcția săgeții, în vederea desfășurării sale integrale de-a lungul cablului. Pe măsură ce fiecare clemă elastică **14** ajunge în vecinătatea cablului, ea este prinsă de cablu, iar elementul este împins mai departe de-a lungul său. Clemele elastice **14** pot fi bune conductoare de electricitate sau semiconductoare sau chiar electroizolante, întrucât elementul **12** se va cupla capacitiv cu cablul optic **1**, într-o măsură mult mai mare decât cu conductorii de fază, având în vedere apropierea dintre element și cablu. Atunci când elementul **12** este desfășurat în totalitate, el este conectat la clemă de cablu **4** în scopul punerii la pământ a capătului său cel mai apropiat. În vederea demontării elementului rezistiv **12**, etapele menționate se desfășoară pur și simplu în sens invers.

Întrucât elementul este dispus între stâlpi, un curent va trece de-a lungul sau către pământ. Din acest motiv este de dorit să se prevadă o cale de împământare între element și pământ, amplasată față de element în regiunea stâlpului, dar dincolo de care personalul de instalare aflat pe stâlp să nu poată ajunge.

Fig.6 prezintă în mod schematic un stâlp **10** al sistemului și acea parte a cablului optic **1**, care se extinde dinspre stâlp pînă la mijlocul deschiderii. Pentru claritate, au fost omise alte elemente ale sistemului, cum ar fi conductorii de fază. În plus, tensiunile și curenții induși capacitiv sunt prezentați grafic pe aceeași scară orizontală, atât pentru sistemul conform invenției, cât și pentru un sistem convențional.

În condiții de umezeală, tensiunea indusă V_w scade, iar curentul indus I_w către stâlp, în același mod cu cel redat în fig. 3, ceea ce determină încălzirea prin efect Joule și formarea unei benzi uscate în acea parte a cablului, care este adiacentă stâlpului în sistemul convențional (punctul A). Îndată ce s-a format o bandă uscată, întreaga tensiune indusă V_b este aplicată la capetele benzii uscate, astfel încât tensiunea indusă are forma $V_{w\text{ band}}$ cu rezultatul că se poate forma un arc electric, îndată ce s-a format un arc electric, distribuția tensiunii revine la curba V_w , iar arcul electric este susținut de către valoarea relativ mare a curentului indus (curba I_w) din punctul A.

În sistemul conform invenției, în condiții de umezeală, tensiunea și curentul care se induc vor avea aceeași formă (V_w și I_w). Dacă se formează o bandă uscată pe acea parte a cablului, care este adiacentă stâlpului, elementul rezistiv 12 va limita căderea de tensiune pe banda uscată la o valoare mult sub cea necesară formării unui arc electric (1 mA parcurgând 50 mm ce au rezistența lineară de $500\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, determinând o cădere de tensiune de numai 25 V). Totuși, o bandă uscată se poate forma și dincolo de capătul elementului rezistiv 12 (punctul B), caz în care distribuția tensiunii induse se va modifica în cea redată prin curba $V_{w\text{ band}}$. În acest caz, tensiunea V_b' aplicată la capetele benzii formate dincolo de capătul elementului rezistiv 12 este semnificativ mai mică decât V_b , datorită faptului că tensiunea la capătul elementului rezistiv, V_{se} , a crescut semnificativ (de exemplu cu 10 kV), datorită parțial cuplării capacitive dintre elementul rezistiv și conductorii de fază și parțial curentului indus, care trece prin elementul rezistiv 12. Nu numai căderea de tensiune pe acea parte de bandă uscată aflată dincolo de capătul elementului rezistiv este redusă, ci și curentul indus I_w din punctul B este semnificativ mai mic decât cel din punctul A, cu rezultatul că un arc electric nu poate fi susținut. Dacă rezistența pe unitate de lungime a elementului este judicios aleasă, atunci încălzirea prin efect Joule poate fi evitată. De exemplu, valorile de $500\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$ și 1 mA determină o putere de $0,5\text{ Wm}^{-1}$, care este insuficientă pentru încălzirea elementului sau a umezelii de pe cablu. Astfel, formarea unei singure benzi uscate prin reacție pozitivă, rezistența sa crescând pe măsură ce se usucă, este evitată. Acesta este un avantaj suplimentar al invenției.

Faptul, că elementul este separat de cablu și nu se află sub mantaua cablului, mărește capacitatea sa de a disipa căldura. Aceasta reduce efectul încălzirii Joule și permite trecerea unor curenți mai mari, fără apariția efectelor dezavantajoase ale încălzirii.

În cadrul unui sistem tipic de distribuție a energiei, de 400 kV, utilizând un stâlp L6 cu circuitele având fazele dispuse simetric ABCABC, în locul preferat în mod normal pentru suspendarea cablurilor ADSS și anume la mijloc, între cei patru conductori de fază de jos, cablului ADSS i se poate aplica o tensiune de 35 kV la jumătatea deschiderii, care este posibilă de formarea unui arc peste banda uscată. În condițiile în care poluarea determină o rezistență de suprafață a cablului de $500\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, poate trece un curent indus de 2,5 mA, suficient pentru a permite formarea unui arc stabil peste banda uscată, care să determine deteriorarea cablului. Dacă însă sistemul include un element rezistiv lung de 50 m și având o rezistență lineară de $300\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, conform invenției, tensiunea V_b' disponibilă pentru formarea unui arc electric peste banda uscată la capătul elementului este redusă la 19 kV, iar curentul este redus la 0,8 mA. Dacă rezistența lineară a elementului este de $400\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, căderea de tensiune V_b' devine 16 kV, iar curentul indus este de 0,6 mA; pentru o rezistență lineară a elementului de $500\text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$, căderea de tensiune V_b' devine 13 kV, iar curentul indus este de 0,5 mA.

Revendicări

1. Sistem combinat de transmitere a energiei electrice și de transmisie optică, aerian, caracterizat prin aceea că cuprinde niște conductori electrice de fază aeriene (2) extinși între și susținuți de niște stâlpi (10) și cel puțin un cablu optic (1) care se extinde între stâlpi și

RO 119255 B1

- este susținut de aceștia, cablul optic (1) sau fiecare cablu optic având un element rezistiv (12), care este susținut în mod demontabil de către cablu și care se extinde dinspre un stâlp (10) parțial de-a lungul deschiderii cablului optic (1), elementul rezistiv fiind împământat prin stâlp (10) și având o conductivitate lineară care este semnificativ mai mare decât conductivitatea longitudinală a cablului în stare uscată, astfel încât orice curent indus capacitiv va fi dirijat spre pământ de către elementul rezistiv (12), elementul rezistiv (12) având o lungime și o conductivitate astfel încât, dacă o bandă uscată (6) se formează pe cablu la capătul elementului, diferența de potențial (V_b') dintre capetele benzii este insuficientă pentru a forma un arc și/sau astfel încât curentul indus este insuficient pentru a susține orice arc, care ar putea apărea între capetele benzii uscate. 250
2. Sistem conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o lungime suficientă pentru că, atunci când o bandă uscată (6) este pe cale să se formeze pe cablul optic (1) dincolo de capătul elementului, tensiunea (V_{SE}) la capătul elementului să fie ridicată suficient de mult pentru a împiedica formarea unui arc.** 260
3. Sistem conform revendicării 1 sau revendicării 2, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o lungime de cel puțin 20 m.**
4. Sistem conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o lungime de cel puțin 30 m.** 265
5. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1...4, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o lungime nu mai mare de 60 m.**
6. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1...5, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) poate fi instalat pe cablul optic (1) prin dispunerea unui capăt al său pe cablu și glisarea elementului dinspre stâlp de-a lungul cablului, astfel încât să fie susținut pe cablu de către niște mijloace de susținere (14), care permit glisarea elementului de-a lungul cablului.** 270
7. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1...6, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o rezistență lineară, care este mai mică decât rezistența lineară a cablului optic în condiții de umezeală.** 275
8. Sistem conform oricăreia dintre revendicările 1...7, **caracterizat prin aceea că elementul rezistiv (12) are o rezistență lineară în domeniul dintre $200 \text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$ și $10 \text{ M}\Omega\text{m}^{-1}$.**
9. Sistem conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că rezistența lineară a elementului rezistiv (12) este situată între 300 și $500 \text{ k}\Omega\text{m}^{-1}$.** 280

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cornea Lavinia**

Examinator: **fiz. Radu Robert**

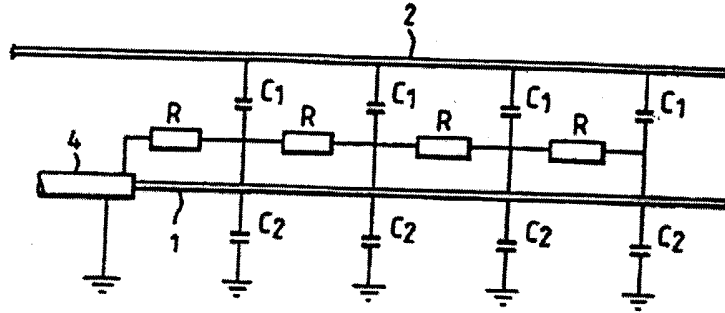


Fig. 1

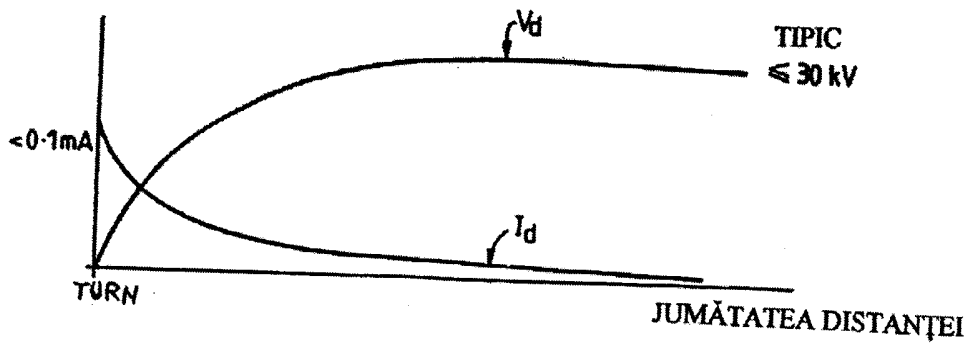


Fig. 2

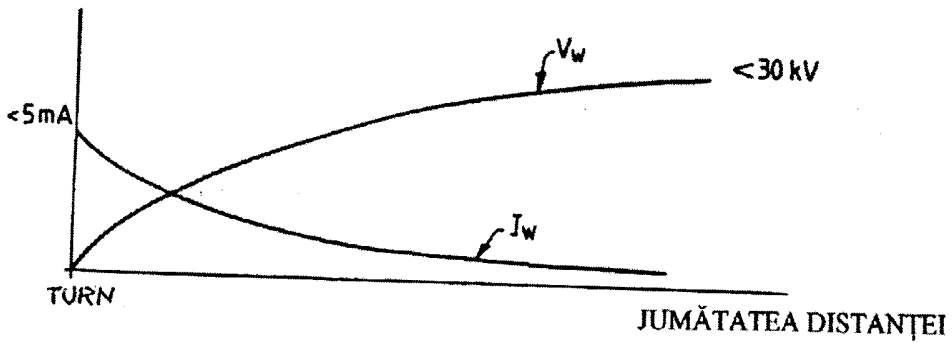


Fig. 3

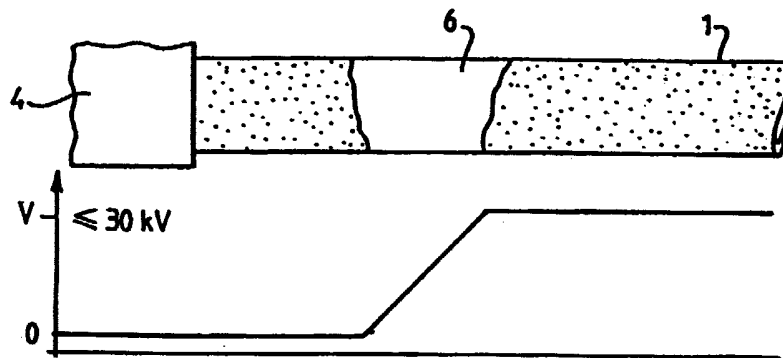


Fig. 4

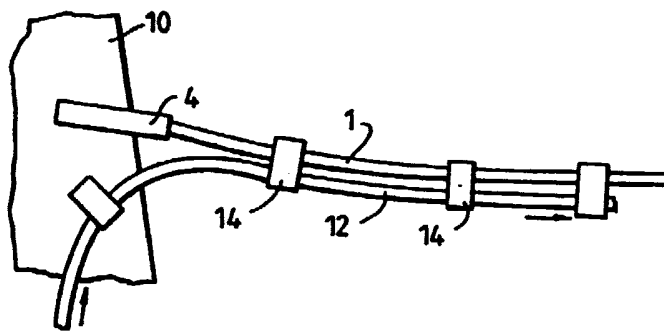


Fig. 5

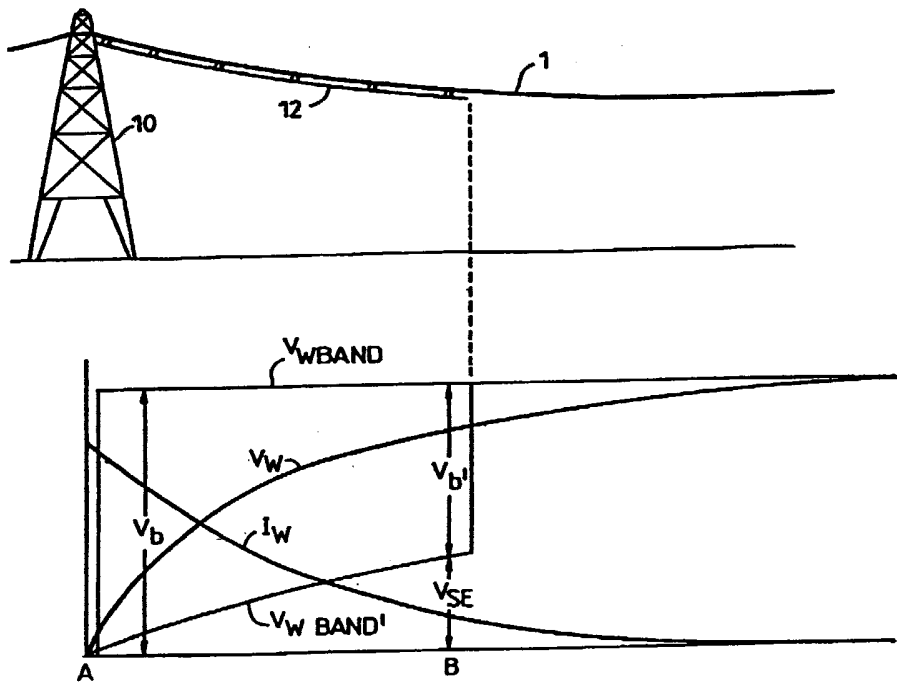


Fig. 6

