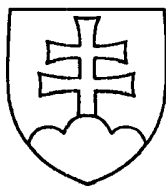


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(21) Číslo dokumentu:

1344-94

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 02 B 6/44

(22) Dátum podania: 07.05.93
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 9210063.5
(32) Dátum priority: 09.05.92
(33) Krajina priority: GB
(43) Dátum zverejnenia: 10.05.95
(86) Číslo PCT: PCT/GB93/00947, 07.05.93

(71) Prihlasovateľ: Bicc Public Limited Company, London, GB;

(72) Pôvodca vynálezu: Rowland Simon Mark, Tarporley, GB;
Knight Ian Geoffrey, Westminster Park, GB;

(54) Názov prihlášky vynálezu: Spôsob inštalácie optického kábla

(57) Anotácia:
Optický kábel sa inštaluje do nadzemného silnoprúdového vedenia. Je opatrený po celej dĺžke ochranným plášťom z elektronicky izolujúceho materiálu a je zavesený medzi stožiare, nesúce najmenej jedno silnoprúdové vedenie pod napätím. Elektrická vodivosť povrchu optického kábla alebo v jeho vnútri najmenej jednej spojitnej pozdĺžnej dráhy je dostačujúca na to, aby viedla pozdĺž kábla akékoľvek prúdy, ktoré môžu byť kapacitne indukované.

Nadzemná optická prenosová sústava

Oblasť techniky

Vynález sa týka optických káblov pre optické prenosové sústavy a menovite káblov pre nadzemné optické prenosové sústavy, u ktorých je kábel po celej svojej trase nesený stožiarmi, stĺpmi alebo inými vztýčenými nosníkmi, ktoré sú zároveň použité na nesenie káblov, vedúcich elektrický prúd.

Doterajší stav techniky

U sústav tohto typu sa v praxi optické káble alebo káble uzemňujú pri stožiaroch, stĺpoch, alebo iných nosníkoch (ďalej kvôli jednoduchosti nazývaných len stožiare). Ak sú silnoprúdové vedenia pod zaťažením, môžu byť na optickom kábli kapacitne indukované elektrické prúdy vplyvom rozložených kapacít medzi káblom a silnoprúdovými vedeniami. Napätie indukované na optickom kábli dosiahne maximum uprostred rozpätia medzi stožiarmi, zatiaľ čo káblom pretekajúci prúd je najväčší pri stožiaroch. Za sucha sú indukované prúdy relatívne malé, čo je dané relatívne vysokým pozdĺžnym odporom kábla, rádovo napr. 10^{12} ohm m^{-1} , ale za mokra, keď je povrchový odpor kábla omnoho nižší, rádovo napr. 10^6 ohm m^{-1} , sú indukované omnoho väčšie prúdy. Zahrievanie povrchu kábla Joulovým teplom, vyvolané indukovanými prúdmi, môže väčšinou v oblasti stožiara, kde je najsilnejší prúd, vysušiť krátky úsek povrchu kábla. Pokiaľ toto nastane, väčšia časť indukovaného napätia preskočí cez krátky suchý pás vplyvom jeho vysokého pozdĺžneho odporu a tak môže nastať "iskrenie na suchom páse", ktoré môže kábel vážne poškodiť.

Problém spojený s iskrením na suchom páse je možné vyriešiť tým, že sa ku káblu pripojí pozdĺžne smerujúca elektricky vodivá dráha. Optický kábel s takouto spojitou pozdĺžnou elektricky vodivou dráhou má však tu nevýhodu, že nemôže byť bezpečne

inštalovaný medzi stožiare nadzemného silnoprúdového vedenia, ktoré je pod zaťažením, vzhľadom k nebezpečiu, že sa môže dotknúť jedného z prenosových vedení. Navyiac nie je vždy možné alebo žiadúce prerušiť prenos elektrickej energie nadzemným silnoprúdovým vedením na dobu postačujúcu na inštaláciu optického kábla.

Podstata vynálezu

Predmetom predloženého vynálezu je zlepšený spôsob inštalácie optického kábla do nadzemného silnoprúdového vedenia pod zaťažením, pričom optický kábel má po celej dĺžke ochranný plášť z elektricky izolačného materiálu a má v podstate po celej svojej dĺžke najmenej jednu spojitú pozdĺžnu dráhu, ktorá je dostatočne elektricky vodivá k tomu, aby pozdĺž kábla viedla akékoľvek kapacitne indukované prúdy.

Zlepšený spôsob podľa predloženého vynálezu zahŕňa zavesenie optického kábla s ochranným plášťom z elektricky izolujúceho materiálu po celej dĺžke medzi stožiarmi, ktoré nesú najmenej jedno silnoprúdové vedenie pod napätím, a po tejto inštalácii optického kábla a pri tom, že zmienené silnoprúdové nadzemné vedenie je pod napätím, opatrenie tohto optického kábla na jeho povrchu alebo v jeho vnútri je najmenej jednou spojitou dráhou, ktorá vedie v podstate pozdĺž celého zaveseného optického kábla a ktorej elektrická vodivosť dosťahuje k tomu, aby viedla pozdĺž kábla akékoľvek prúdy, ktoré môžu byť kapacitne indukované.

Behom inštalácie optického kábla môže byť tento optický kábel tiež zavesený v najmenej jednej polohe medzi jeho koncami za stožiarový nosník použitý na nesenie nadzemného silnoprúdového vedenia.

Výhodne, ale nie nutne, sú na oboch koncoch zaveseného optického kábla, a ak je to vyžadované, v jednej alebo viac polohách, v ktorých je optický kábel zavesený na stožiar, spojitá pozdĺžna elektricky vodivá dráha alebo dráhy v optickom kábli alebo na tomto kábli priamo alebo nepriamo elektricky

(napr. kapacitne) spojené so stožiarom, so stĺpom alebo s iným vztýčeným nosníkom, ku ktorému je optický kábel pripevnený alebo na ktorom je optický kábel zavesený.

Ako je vyššie uvedené, spojitá pozdĺžna dráha je dostatočne elektricky vodivá k tomu, aby viedla pozdĺž kábla akékoľvek prúdy, ktoré môžu byť kapacitne indukované. Dráha môže mať akýkoľvek odpor v širokom rozsahu, napr. až do 10^7 ohm m^{-1} , i keď pri použití dráhy s vysokým odporom môže hroziť nebezpečie prehriatia dráhy Joulovým teplom, a preto má dráha výhodne odpor nižší než 10^6 ohm m^{-1} . Normálne je však dráha podstatne vodivejšia s odporom nie väčším než 10 ohm m^{-1} , najmä nie väčším než $0,1 \text{ ohm m}^{-1}$.

Elektricky vodivá dráha je výhodne rozťahnuteľná, aby sa zabránilo jej zarezaniu sa do optického kábla, čím by sa kábel poškodil.

Pokiaľ sa má zavesený optický kábel doplniť spojitou pozdĺžnou elektricky vodivou dráhou, s výhodou sa okolo tohto zaveseného kábla šraubovite navinie ohybný prvok napr. drôt z elektricky vodivého kovu alebo zo zliatiny kovu alebo z uhlíka či z uhlíkového kompozitu. Pri jednom spôsobe pružný prvok, ktorý je šraubovite navinutý okolo zaveseného optického kábla, je kompozitný a pozostáva z ohybnej trubice, v celej dĺžke ktorej je voľne uložený drôt z elektricky vodivého kovu alebo zo zliatiny kovu alebo z uhlíka alebo z uhlíkového kompozitu, pričom celková dĺžka drôtu je väčšia než dĺžka trubice. Tento alternatívny spôsob má tú podstatnú vyššie zmienenú výhodu spočívajúcu v tom, že sa pri prehýbaní zaveseného optického kábla v prevádzkových podmienkach pôsobením vetra alebo váhy ľadu podstatne znižuje riziko zarezania sa do plášťa kábla drôtu tvoriaceho šraubovite navinutý ohybný prvok. U iného alternatívneho spôsobu je pružný prvok z elektricky vodivého kovu alebo zo zliatiny kovu v podstate rovnobežný s vonkajším povrchom zaveseného kábla po celej dĺžke sa ho bez prerušenia dotýka a je pripevnený k zavesenému káblu šraubovite navinutým viazacím drôtom alebo lankom alebo pozdĺž kábla rozmiestnenými príchytkami alebo inými pozdĺž kábla rozmiestnenými upevňovacími prostriedkami. Pružný prvok alebo viazací drôt či lanko sú

výhodne šraubovite navinuté okolo zaveseného kábla za použitia bežného navíjacieho stroja s vlastným pohonom, ktorý sa pohybuje pozdĺž zaveseného kábla a okolo neho navíja pružný prvok alebo viazací drôt či lanko.

Zvlášť výhodná vodivá dráha podľa tohto vynálezu pozostáva z extrudovaného gumového profilu, okolo ktorého je navinutý, napr. opletaním, jeden alebo viac vodičov. Tento druh vodivej dráhy je pružne rozťahovateľný. Pri rozťahovaní vodivej dráhy sa rozstup vinutia vodičov zväčšuje, zatiaľ čo po zmrštení vodivej dráhy vplyvom pružnosti gummy sa vodiče navrátia do pôvodného tvaru.

Pri zavádzaní spojitej pozdĺžnej elektricky vodivej dráhy do zaveseného optického kábla sa s výhodou do celej dĺžky aspoň jedného spojitého vnútorného otvoru alebo iného priechodu či kanálika v zavesenom kábli uloží pružný prvok z elektricky vodivého kovu alebo zo zliatiny kovu tým, že sa zavádzací koniec pružného prvku zavedie do konca vnútorného otvoru alebo priechodu či kanálika a pružný prvok je unášaný vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom zaveseného kábla pôsobením plynnej látky, ktorá je preháňaná požadovaným smerom vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom pri takom tlaku, aby pružný prvok bol unášaný vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom, pokiaľ sa tento pružný prvok voľne neuloží v celej dĺžke zmieneného vnútorného otvoru alebo priechodu či kanálika zaveseného kábla.

Vynález tiež zahŕňa nadzemnú optickú prenosovú sústavu, u ktorej optický kábel alebo všetky optické káble sú inštalované vyššie uvedeným zlepšeným spôsobom.

Prehľad obrázkov na výkrese

Ďalej sú s použitím príkladov a s odkazom na priložené výkresy popísané dva spôsoby podľa tohto vynálezu. Obr.1 je schéma optického kábla a vedenia elektrického prúdu ukazujúca rozložené kapacity;

Obr.2 je grafické znázornenie indukovaného napätia

a indukovaného prúdu na optickom kábli za sucha;

Obr.3 je grafické znázornenie indukovaného napätia a indukovaného prúdu na optickom kábli za vlhka;

Obr.4 schématicky zobrazuje bežný optický kábel, na ktorom vznikol suchý pás;

Obr.5 schématicky zobrazuje úsek kábla, ktorý je zhotovený jedným spôsobom podľa predloženého vynálezu;

Obr.6 schématicky zobrazuje úsek kábla, ktorý je zhotovený ďalším spôsobom podľa predloženého vynálezu;

Príklady prevedenia vynálezu

S odkazom na priložené výkresy, obr.1 zobrazuje bežný "dielektrický samonosný" (ADSS) optický kábel 1, ktorý je zavesený medzi dvojicou stožiarov, ktoré sú tiež použité na nesenie kábla 2, prenášajúceho elektrickú energiu. ADSS kábel 1 je zavesený na stožiaroch pomocou kovovej príchytky alebo tvarovky 4 zemnenej stožiarom. V tomto systéme je rozložená kapacita medzi optickým káblom 1 a elektrickým káblom 2 naznačená sústredenými kapacitami C_1 a rozložená kapacita medzi optickým káblom 1 a zemou naznačená sústredenými kapacitami C_2 . Mimo to, má kábel vysokú, avšak konečnú hodnotou pozdĺžneho odporu vyznačenú sústredenými odpormi R .

Hodnoty indukovaného napätia (V_d) a indukovaného prúdu (I_d) za sucha sú znázornené na obr.2. Indukované napätie je najväčšie v strede rozpätia medzi stožiaroch a dosahuje hodnoty typicky až 60 kV u 400 kV vedenia. U stožiaru je jeho hodnota jasne na hodnote zemného potenciálu, zatiaľ čo prúd je u stožiaru maximálny a dosahuje napr. hodnoty do 5 μA . Pozdĺžny odpor optického kábla je za vlhka podstatne nižší, a preto maximálne napätie (V_w) je na optickom kábli nižšie, ale indukovaný prúd (I_w) sa podstatne zvyšuje na typickú hodnotu 1 až 10 mA, ako je ukázané na obr.3.

Ako je ukázané na obr.4, môže sa za týchto podmienok pôsobením Joulovho tepla povrchovej vody na kábli 1 vytvoriť na tomto kábli suchý pás 6 s typickou dĺžkou 60 mm v oblasti

príchytky 4 pri veži. Následkom toho takmer celé indukované napätie cez tento pás preskočí a v tomto úseku môže nastať iskrenie s nasledovným poškodením plášťa kábla.

Obr.5 zobrazuje krátky úsek "dielektrického samonosného" (ADSS) kábla z optických vlákien 1, ktorý bol zhotovený uprednostneným spôsobom podľa tohto vynálezu. Optický kábel 1 pozostáva z veľkého počtu optických vlákien (nie sú zobrazené), ktoré sú vhodné na prenos svetla s vlnovou dĺžkou v rozmedzí od 0,8 do 2,1 μm , a je zavesený medzi stožiarimi, na ktorých je zemnený. Vodivá dráha pozdĺž ADSS kábla 1 je zhotovená navinutím dlhého vodivého prvku 11 okolo kábla s použitím bežného navíjacieho stroja, zatiaľ čo fázové vodiče, ktoré sú tiež nesené stožiarimi, sú pod napätím.

Vodivý prvok 11 má izolačné jadro 12 zo silikónovej gumy priemeru 2 mm, opletené ôsmimi drôťmi 13 z nehrdzavejúcej ocele s priemerom približne 0,25 mm. Rozstup opletenia je približne 10 mm a prvok je spletený s ADSS káblom 1 s rozstupom činiacim približne 75 mm. Dlhý vodivý prvok 11 je ako celok pružne roztiahnuteľný a má nižší modul pružnosti než ADSS kábel 1, pretože sa opletenie môže v pozdĺžnom smere roztiahnuť zvýšením svojho rozstupu. Ak je dlhý vodivý prvok 11 roztiahnutý, napríklad vplyvom prítomnosti ľadu na kábli, opletené drôty 13 sa "položia" na elastomérne jadro 12, a potom keď ťažná sila prestane pôsobiť, prirodzená pružnosť jadra 12 vráti tieto opletené drôty 13 späť do ich pôvodnej polohy. Táto konštrukcia vodivého prvku 11 zabráni pri roztiahnutí celej sústavy poškodeniu ADSS kábla 1 prvkom 11.

Obr.6 zobrazuje úsek alternatívneho tvaru optického kábla 1, tvoreného veľkým počtom optických vlákien 22, alebo zväzkami optických vlákien a plášťom kábla 23. Dutá trubica 24 je umiestnená mimo osi kábla 1 a s výhodou prilieha k plášťu kábla 23. Po inštalácii optického kábla bežnými prostriedkami na stožiar, sa do dutej trubice 24 zavedie vodič, napr. kovový drôt 25, a voľne sa tam uloží, takže sa pozdĺž dĺžky trubice 24 môže vlniť a prispôbiť sa akejkoľvek zmene dĺžky kábla spôsobenej natáhovaním. Drôt 25 sa zavedie do trubice 24 tak, že sa do nej zafúkne. Pri tomto postupe sa predný okraj drôtu

zavedie do trubice 24 a drôt je unášaný trubicou v prúde plynnej látky.

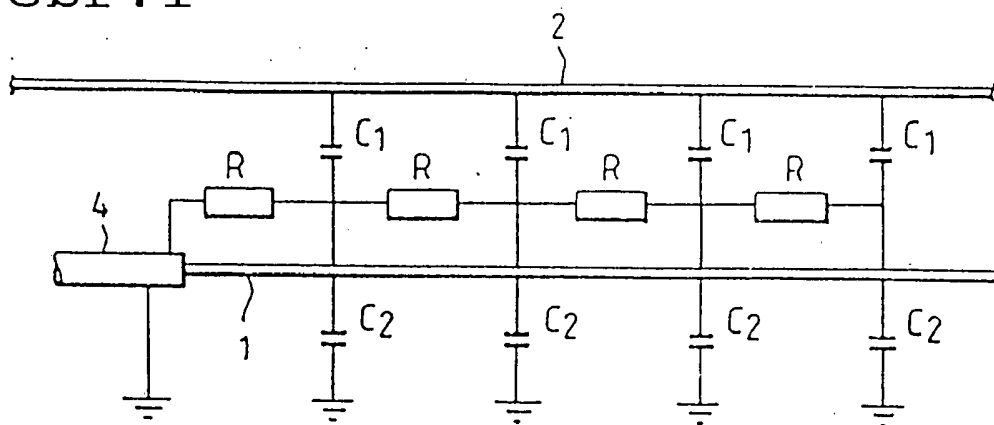
I keď drôt 25 nie je priamo zemnený na stožiari, je so stožiarmi kapacitne spojený prostredníctvom príchytky optického kábla alebo iných tvaroviek, ktoré zasahujú okolo kábla na vzdialenosť typicky 1 m alebo viac.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

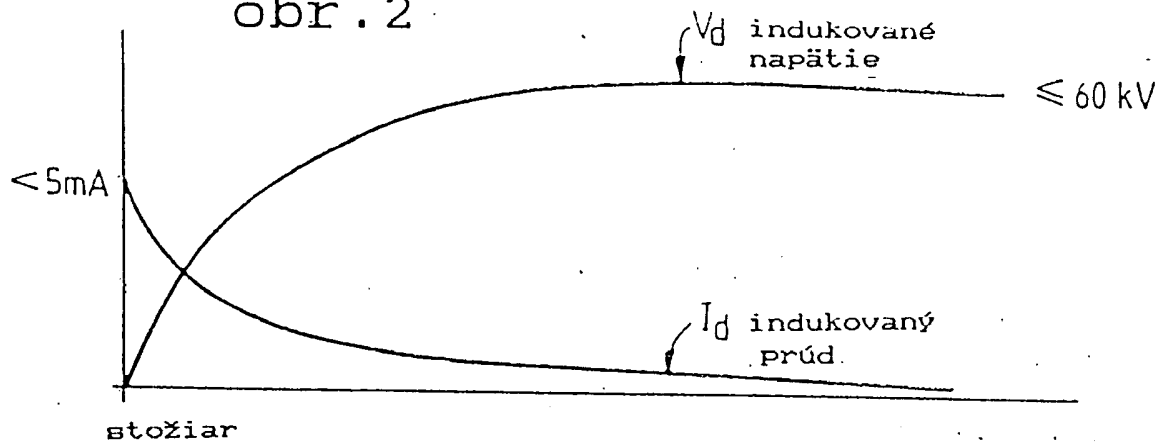
1. Spôsob inštalácie optického kábla do nadzemného silnoprúdového vedenia, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že zahŕňa zavesenie optického kábla, opatreného po celej jeho dĺžke ochranným plášťom z elektricky izolujúceho materiálu, medzi stožiare, ktoré nesú najmenej jedno silnoprúdové vedenie pod napätím, a po tejto inštalácii optického kábla a pri tom, že zmienené nadzemné silnoprúdové vedenie je pod napätím, opatrenie tohto zaveseného optického kábla na jeho povrchu alebo v jeho vnútri najmenej jednou spojitou dráhou, ktorá prechádza v podstate pozdĺž celého zaveseného optického kábla a ktorej elektrická vodivosť dosťahuje k tomu, aby viedla pozdĺž kábla akékoľvek prúdy, ktoré môžu byť kapacitne indukované.
2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že optický kábel je zavesený v najmenej jednej polohe medzi jeho koncami na stožiaroch použitom na nesenie nadzemného silnoprúdového vedenia.
3. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 2, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že elektricky vodivá dráha na vodivom kábli alebo na všetkých vodivých kábloch je priamo alebo nepriamo spojená so stožiarom alebo so všetkými stožiarmi.
4. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že elektricky vodivá dráha je vytvorená šraubovitým navinutím elektricky vodivého ohybného prvku okolo optického kábla.
5. Spôsob podľa nároku 4, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že elektricky vodivý ohybný prvok je tvorený ohybnou trubicou, v celej dĺžke ktorej je voľne uložený drôt z kovu alebo zo zliatiny kovu alebo z uhlíka alebo z uhlíkového kompozitu, pričom tento drôt má väčšiu celkovú dĺžku než trubica.

6. Spôsob podľa ktoréhokolvek z nárokov 1 až 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že ohybný prvok z kovu alebo zo zliatiny kovu sa uloží do celej dĺžky najmenej jedného pozdĺžneho súvislého vnútorného otvoru alebo priechodu či kanálika v kábli zavedením zavádzacieho konca pružného prvku do konca vnútorného otvoru alebo priechodu či kanálika a nesením pružného prvku vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom zaveseného kábla unášacou silou prúdu plynnej látky, ktorá je preháňaná požadovaným smerom vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom pri takom tlaku, aby pružný prvok bol unášaný vnútorným otvorom alebo priechodom či kanálikom, pokiaľ sa tento pružný prvok celou svojou dĺžkou voľne neuloží v celej dĺžke zmieneného vnútorného otvoru alebo priechodu či kanálika zaveseného kábla.
7. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 4, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že elektricky vodivá dráha je tvorená extrudovaným gumovým veľmi dlhým profilom, okolo ktorého je navinutý jeden alebo viac dlhých vodičov.
8. Spôsob podľa nároku 7, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že extrudovaný gumový profil veľkej dĺžky je opletený veľkým počtom dlhých vodičov.

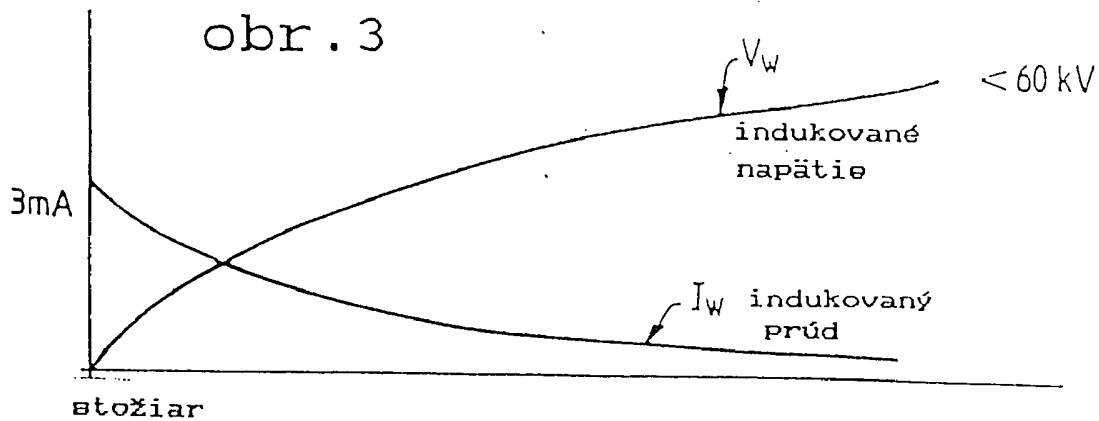
obr. 1



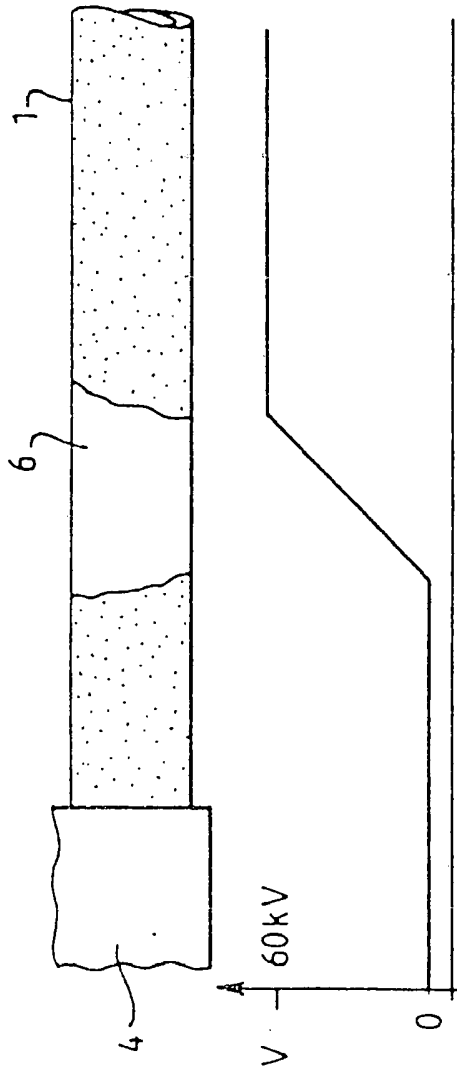
obr. 2



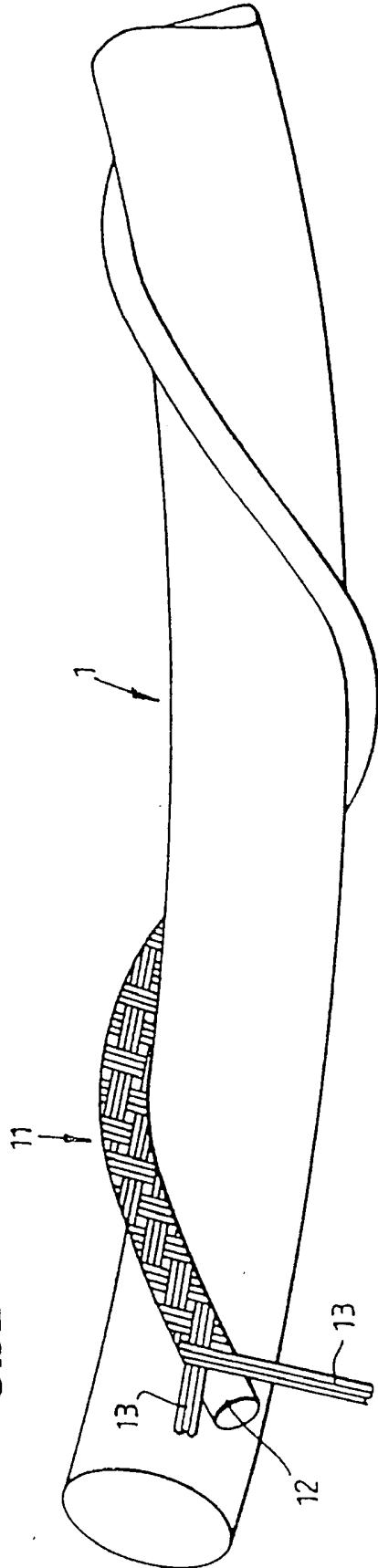
obr. 3



obr. 4



obr. 5



obr. 6

