



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

243793
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
H 02 G 15/02

[22] Prihlášené 05 11 84
[21] (PV 8353-84)

[40] Zverejnené 22 08 85

[45] Vydané 15 01 88

[75]
Autor vynálezu

TICHÝ VLADIMÍR doc. ing. CSc.; MIKUŠ ŠTEFAN ing.;
REPKA JÁN ing.; ŽARNOVIČAN JURAJ RNDr., BRATISLAVA

[54] Vysokonapätová káblková koncovka

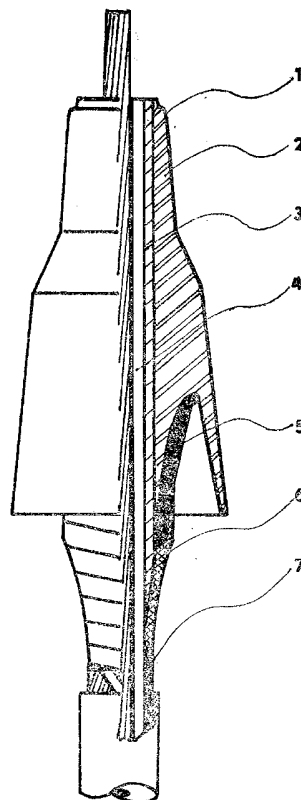
1

Vynález sa týka problematiky ukončovania káblov pre vysoké a veľmi vysoké napätie s izoláciou zo syntetických materiálov. Účelom vynálezu je návrh zdokonalenej konštrukcie a materiálov zloženie unifikovanej káblovej koncovky pre celý rad prierezových typov žíl káblov.

Podstata riešenie je v tom, že izolačné teleso káblovej koncovky sa skladá z dvoch navzájom do seba zapadajúcich častí, a to redukčnej vložky (3) a základnej koncovky (2). Redukčná vložka je v tvare elastomernej rúrky o dĺžke rovnjej dĺžke základnej koncovky zväčšenej o výšku zrezaného kúžela, ktorým je elastomerná rúrka ukončená na jednom konci. Vrcholový uhol zrezaného kužela je v rozmedzí 1° až 35° a hrúbka steny v mieste ukončenia kúžela je maximálne 0,5 mm. Vnútorný priemer redukčnej vložky je odvodený od priemeru izolácie žily kábla, zatiaľ čo vonkajší priemer je konštantný. Rozmery základnej koncovky sú konštantné pre celý rad prierezových typov žíl káblov, napríklad od 70 až 240 mm². Redukčná vložka (3) je vyhotovená z materiálu o permitivite vyššej ako je permitivita izolačného telesa (1) základnej koncovky (2).

Vynález sa dá využiť pri stavbách a opravách káblových rozvodov elektrickej energie vysokého a veľmi vysokého napätia.

2



Obr. 2

Vynález sa týka problematiky ukončovania káblov pre vysoké napätie a veľmi vysoké napätie s izoláciou zo syntetických materiálov. Účelom vynálezu je návrh zdokonalenej konštrukcie i materiálového zloženia unifikovanej káblovej koncovky vhodnej pre celý rad priemerov jadra žíl káblov.

V súčasnosti sa žily vn a vvn celoplastových káblov ukončujú rôznymi druhmi koncoviek. Nejrozšírenejším spôsobom je ukončovanie pomocou elastomérnych prefabrikovaných koncoviek s kapacitným riadením elektrického poľa. Izolačné teleso takejto káblovej koncovky tvorí s kapacitne riadiacim elementom — deflektorom jeden celok. Vyhotovujú sa viacnásobným lisovaním alebo odlevaním z vhodného elastomérneho materiálu, pričom izolačné teleso káblovej koncovky je z elektricky nevodivého materiálu a deflektor z materiálu elektricky vodivého. Takto vytvorené koncovky sú telesá pomerne hrubostenné, použiteľné len pre malé rozpätie prierezov izolácie žíl kábla.

Nevýhodou dnes vyrábaných káblových koncoviek s kapacitným riadením elektrického poľa je značne komplikovaný tvar, a tým aj technológia jeho výroby. Komplikovanosť tvaru je spôsobená tvarom deflektora, ktorý musí zabezpečiť plynulý prechod od polovodivej vrstvy izolácie žíl kábla na pole riadiaci element po nasunutí koncovky na izoláciu žily kábla. Ďalšou nevýhodou je, že pre každý prierezový typ kábla s rôznym priemerom izolácie žily je nutné vyrábať káblovú koncovku iných vnútorných rozmerov a k tomu zodpovedajúcemu tvaru deflektora. Sériovosť výroby takýchto koncoviek je nízka. Tieto káblové koncovky, u ktorých je izolačné teleso z jedného rovnorodého, čo do elektrickej permitivity, materiálu vykazujú vysoké elektrické namáhanie na rozhraní medzi izoláciou žily kábla a koncovky. Súčasný tvar a technológia výroby neumožňuje vytvorenie izolačného telesa koncovky tak, aby jeho permitivita sa stupňovite menila a tým sa dosiahlo priaznivejšie rozloženie elektrického namáhania na rozhraní izolácie kábla a káblovej koncovky.

Uvedené nedostatky káblových koncoviek s kapacitným riadením elektrického poľa odstraňuje riešenie podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že izolačné teleso káblovej koncovky sa skladá z redukčnej vložky a násuvnej základnej koncovky. Redukčná vložka je pritom vytvorená ako elastomérna rúrka o dĺžke rovnjej dĺžke základnej koncovky zväčšenej o výšku zrezaného kužela, ktorým je elastomérna rúrka ukončená na jednom konci. Vrcholový uhol zrezaného kužela je v rozmedzí od 1 do 35° a hrúbka steny v mieste ukončenia kužela je maximálne 0,5 mm. Vnútorný priemer redukčnej vložky je o 0,5 až 5 mm väčšej ako priemer izolácie žily kábla, zatiaľ čo vonkajší priemer redukčnej vložky je konštantný a rovný, príp. o 1 mm väčší ako vnútorný priemer násuvnej koncovky. Redukčná vložka

je z materiálu o permitivite vyššej ako permitivita izolačného telesa základnej koncovky.

Výhoda navrhovanej konštrukcie vysoko-napäťovej káblovej koncovky je v tom, že pozostáva z dvoch častí, pričom základná koncovka je využiteľná pre celý rad prierezových typov vn a vvn káblov s rôznym priemerom izolácie žíl, pričom pre každý priemer sa volí zodpovedajúca redukčná vložka zo sady diferencovanej podľa vnútorného priemeru. Znamená to, že ak sa za základnú koncovku vyberie taká, ktorej vnútorný priemer (D_k) zodpovedá najväčšiemu prierezu izolácie žily kábla 240 mm² potom sa kábová koncovka dá použiť pre tento prierezový typ kábla priamo a pre všetky menšie prierezové typy, napr. 70, 95, 120, 150 185 mm² je potrebné použiť najprv násuvnú redukčnú vložku. Redukčná vložka je v tvare rúrky ukončenej na jednom konci v tvare zrezaného kužela. Takýto tvar je z hľadiska technológie jeho výroby veľmi jednoduchý, najmä ak sa mení len vnútorný priemer redukčnej vložky. Znamená to úsporu lisovacích foriem pre rôzne rozmerové typy káblov, nakoľko riešenie podľa vynálezu umožňuje využiť jeden rozmerový typ káblovej koncovky a sadu redukčných vložiek pre všetky rozmerové typy káblov.

Ďalšou výhodou riešenia podľa vynálezu je to, že použitím redukčnej vložky z materiálu o vyššej permitivite ako je permitivita izolačného telesa káblovej základnej koncovky zníži sa elektrické namáhanie rozhrania medzi izoláciou kábla a izoláciou koncovky. Experimentálne bolo overené, že vhodným odstupňovaním permitivity zníži sa axiálna zložka intenzity elektrického poľa na rozhraní medzi izoláciou kábla a koncovky. Poklesne pri aplikácii riešenia podľa vynálezu až o 50 %, čo priaznivo vplýva na životnosť a spoľahlivosť káblových koncoviek podľa vynálezu.

Na priložených obrázkoch je znázornený rez jednotlivých častí konštrukcie káblovej koncovky podľa vynálezu, a to na obr. 1 je znázornená káblová koncovka rozložená a na obr. 2 je znázornená po nasunutí na žilu kábla. Na obr. 3 je graficky znázornený priebeh axiálnej zložky intenzity elektrického poľa na rozhraní medzi izoláciou kábla a koncovky.

Na známym spôsobom upravený koniec žily kábla s priemerom D_i izolácie žily (obr. 1a) sa najprv nasunie redukčná vložka 3, ktorej vnútorný priemer d je o 0,5 až 5 mm menší ako priemer D_i izolácie žily daného kábla (obr. 1). Vonkajší priemer D redukčnej vložky 3 je pre všetky redukčné vložky konštantný a rovný, príp. väčší o 1 mm ako vnútorný priemer D_k základnej koncovky 2 (obr. 1c). Dĺžka L redukčnej vložky 3 je rovná dĺžke L základnej koncovky 2 zväčšenej o výšku V zrezaného kužela, ktorým je ukončen jeden koniec redukčnej vložky 3.

Veľkosť výšky V zrezaného kužeľa je potom určená vnútorným priemerom d a vrcholovým uhlom α redukčnej vložky 3. Vrcholový uhol je možné voliť v rozmedzí od 1 do 35° tak, aby sa zabezpečila návaznosť povrchu zrezaného kužeľa redukčnej vložky 3 na sklon steny riadiaceho elementu — deflektora 5 základnej koncovky 2. Hrúbka steny t redukčnej vložky 3 v mieste ukončenia zrezaného kužeľa je potom maximálne 0,5 mm. Pri tejto hrúbke je rozloženie elektrického poľa v mieste ukončenia redukčnej vložky také, že zvýšenie axiálnej zložky intezity elektrického poľa v tomto mieste neprevyšuje 10 % z hodnoty intezity elektrického poľa v radiálnom smere.

Redukčná vložka 3 je vyrobená z izolačného elastoméru o permitivite rovnjej alebo vyššej ako je permitivita izolačného telesa 1 základnej koncovky 2. V našom prípade je permitivita redukčnej vložky 3 vyjadrená hodnotou $\epsilon_r = 8$ a izolačné teleso 2 má permitivitu ϵ_r rovnú 2,3. V takomto prípade sa zníži axiálna intenzita elektrického poľa v kritických miestach na rozhraní medzi izoláciou kábla a koncovky o 50 %, ako to vyplýva z grafického znázornenia numerického riešenia elektrického poľa (obr. 3) pre 22 kV kábel s izoláciou zo zosieteného polyetylénu o priereze jadra 70 mm² pozdĺž uvedeného rozhrania. Pribeh 1 zodpovedá elektrickému namáhaniu v káblovej koncovke bez násuvnej redukčnej vložky, pribeh 2 zodpovedá elektrickému namáhaniu vnútorného povrchu koncovky s násuvnou redukčnou vložkou o relatívnej permitivite $\epsilon_r = 8$. Z grafu vyplýva, že v mieste najväčšieho elektrického namáhania je axiálna zložka intezity elektrického poľa koncovky bez násuvnej redukčnej vložky rovná 0,175 kV/mm a v prípade koncovky s násuvnou redukčnou vložkou len 0,08 kV/mm.

Podstatu riešenia konkretizuje ďalej uvedený príklad.

Ukončenie 22 kV kábla s izoláciou zo zosieteného polyetylénu, s prierezom jadra 70 mm² podľa vynálezu je uvedené na obr. 2. Ako základná koncovka 2 sa použije pôvodná káblková koncovka určená pre kábel s prierezom jadra 240 mm² a navyše sa použije násuvná redukčná vložka 3 pre kábel s prierezom jadra 70 mm². Priemer izolácie žily 4 kábla s jadrom o priereze 70 mm² je $D_i = 23,6$ milimetrov. Vnútorný priemer redukčnej vložky 3 je $d = 21,25$ mm a jej vonkajší priemer $D = 32,3$ mm. Na redukčnú vložku 3, ktorá sa nasunie na izoláciu 4 žily sa nasunie základná koncovka 2, ktorej vnútorný priemer D_k je rovný 32,5 mm. Spodná kužeľová časť redukčnej vložky 3 je buď olisovaná polovodivým materiálom, alebo je ovinutá vodivou samospojiteľnou páskou, prípadne natretá vodivým náterom. Vo všetkých prípadoch táto vodivá časť 6 musí byť vytvorená tak, aby prepojovala polovodivé tienenie 7 kábla s vodivým deflektorom 5 základnej koncovky 2.

Pre káble iných prierezov jadier, a teda aj iných vnútorných priemerov v , zatiaľ čo ostatné rozmery vložky základnej koncovky 2 sa nemenia. Ukončenie kábla podľa vynálezu bolo podrobené typovým skúškam aj podľa zahraničných noriem, ktorým vyhovel. Okrem toho boli káblové ukončenia s káblovou koncovkou podľa vynálezu pripojené na napätie 32 kV po dobu 3 tis. hodín pri súčasnom cyklickom namáhaní teplotou 95 °C. Káblové ukončenia všetkým skúškam vyhovel.

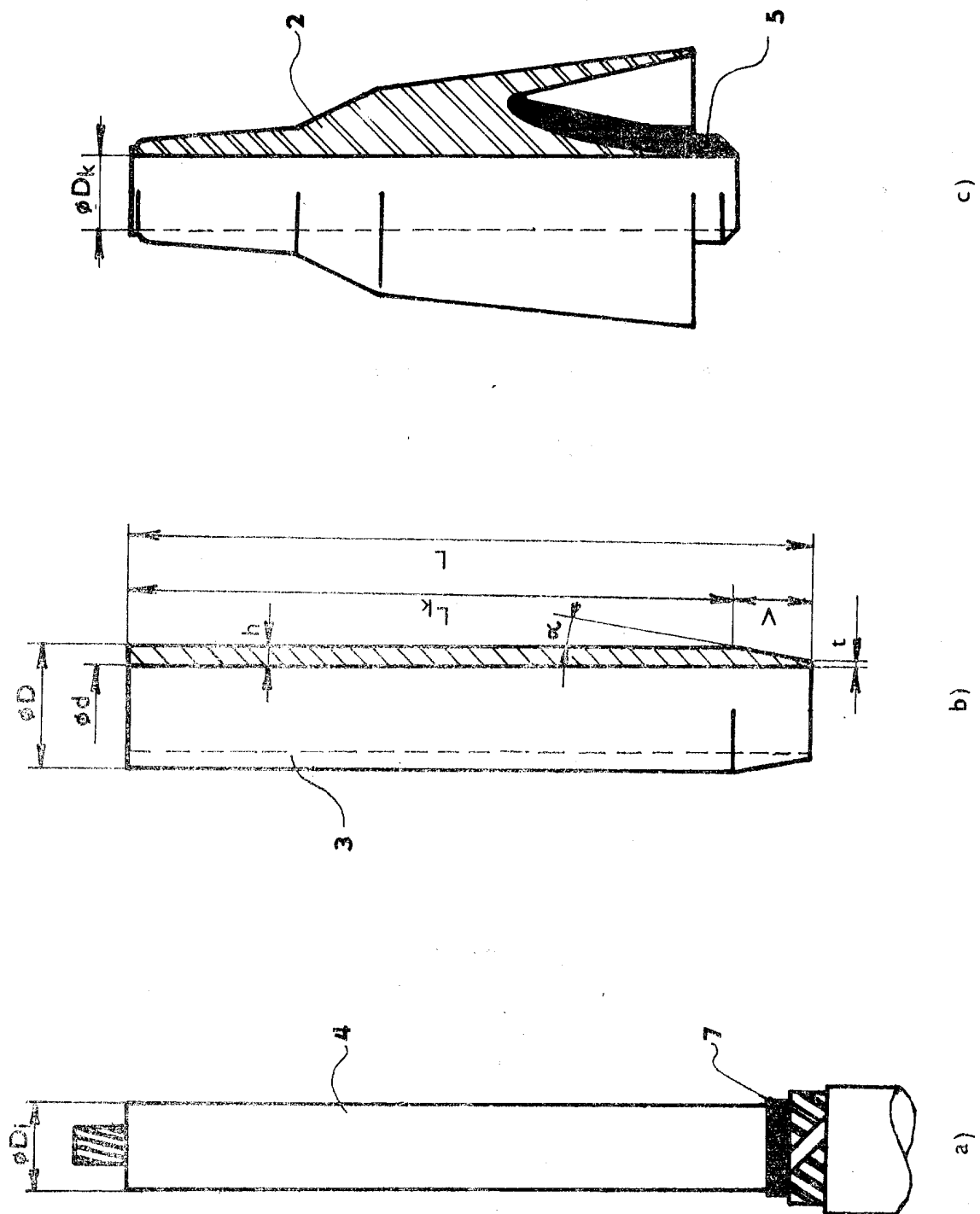
Riešenie podľa vynálezu je možné využiť predovšetkým u výrobcov káblových konco-
viek, v rozvodných a montážnych organizáciách pri stavbách a opravách káblových rozvodov elektrickej energie.

PREDMET VYNÁLEZU

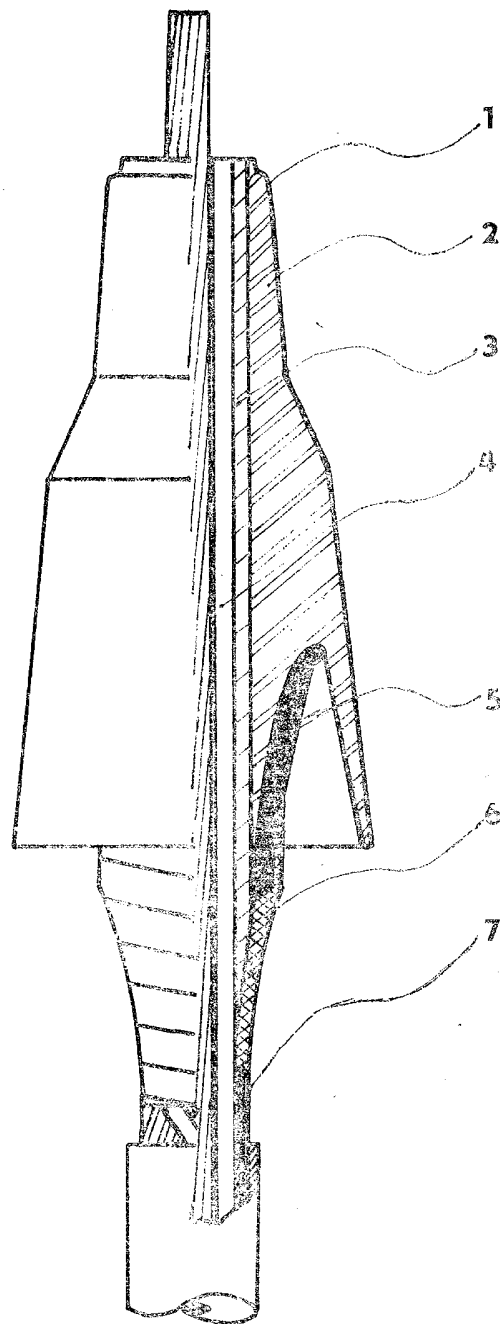
1. Vysokonapäťová káblková koncovka s kapacitným riadením elektrického poľa, vyznačujúca sa tým, že jej izolačné teleso sa skladá z redukčnej vložky (3) a násuvnej základnej koncovky (2), pričom redukčná vložka (3) je vytvorená ako elastoména rúrka o dĺžke (L) rovnjej dĺžke základnej koncovky (2) zväčšenej o výšku (V) zrezaného kužeľa, ktorým je elastoména rúrka ukončená na jednom konci tak, že vrcholový uhol (α) je v rozmedzí od 1 do 35° a hrúbka steny (t) v mieste ukončenia kužeľa je maximálne 0,5

redukčnej vložky (3) je o 0,5 až 5 mm väčší ako priemer (D_i) izolácie žily kábla, zatiaľ čo vonkajší priemer (D) redukčnej vložky (3) je konštantný a rovný, prípadne o 1 mm väčší ako vnútorný priemer (D_k) násuvnej základnej koncovky (2).

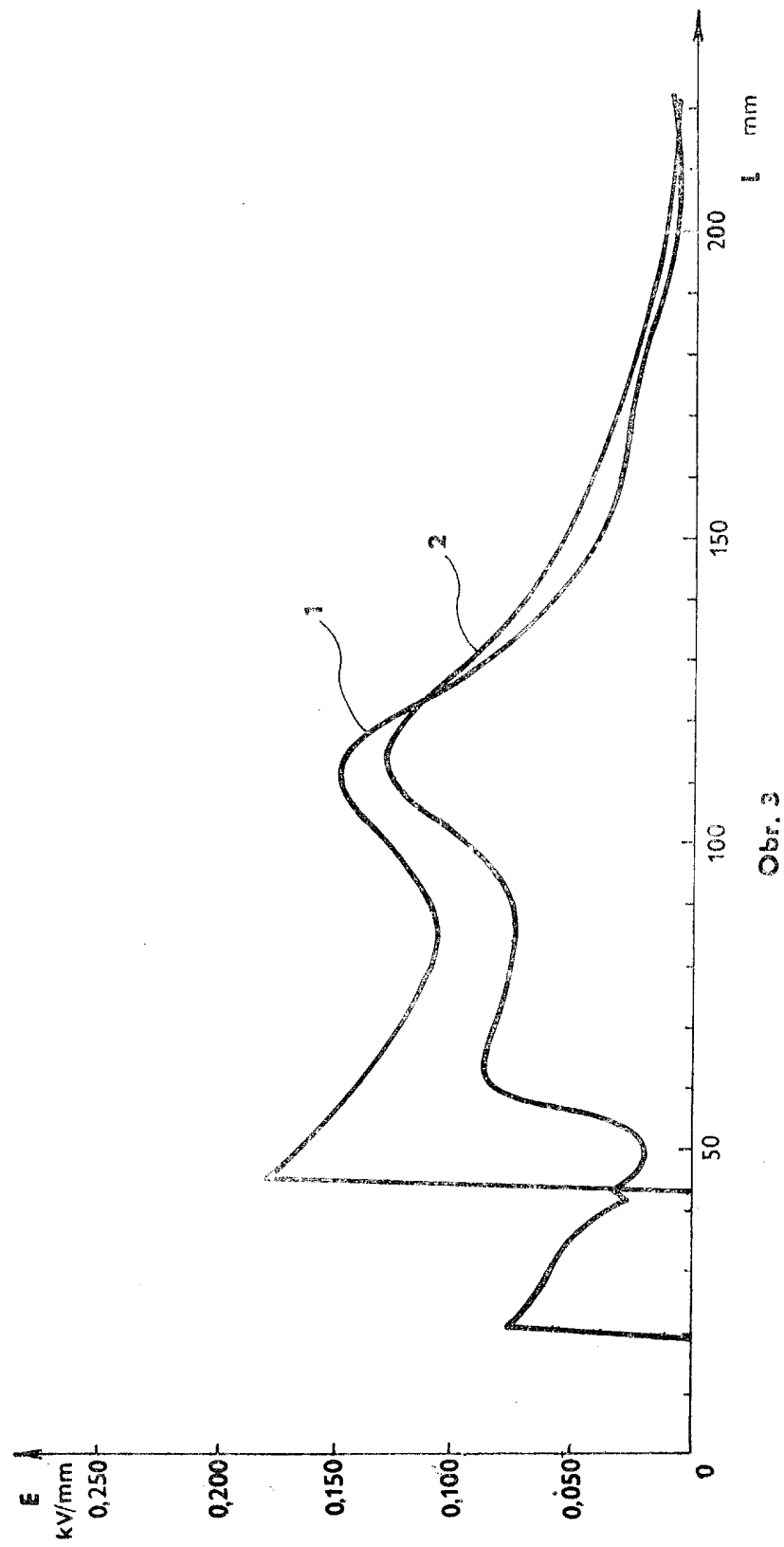
2. Vysokonapäťová káblková koncovka podľa bodu 1, vyznačujúca sa tým, že redukčná vložka (3) je z materiálu o permitivite vyššej ako je permitivita izolačného telesa (1) základnej koncovky (2).



Обр. 1



Обр. 2



Obr. 3