



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

208 600

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 16 11 79

(21)PV 7835-79

(51) Int. Cl.³H 01 B 11/18

(40) Zverejnené 31 10 80

(45) Vydané 01 12 83

(75)

Autor vynálezu ŠLAPANSKÝ JÁN ing. a CSIBA RUDOLF, BRATISLAVA

(54) Vysokofrekvenčný koaxiálny kábel s balónikovou izoláciou

1

Vynález sa týka vysokofrekvenčných koaxiálnych káblov, ktoré sú izolované balónikovou izoláciou. Účelom riešenia je zdokonalenie konštrukcie tohto typu elektrických káblov, zamierané na zvýšenie ich prevádzkových parametrov a na možnosť ich vhodného uplatnenia aj pre kvalitný rozvod vysokofrekvenčných signálov nad 100 MHz a vyššie, napríklad v odbore káblovej televízie.

Z rôznych druhov izolácií používaných pre konštrukciu koaxiálnych káblov balóniková izoláciu možno považovať za relatívne najnáročnejšiu, ale z technického hľadiska za najprogresívnejšiu a najvýhodnejšiu. Ide tu o špecifický druh izolovania vnútorného vodivého jadra koncentrickým rúrkovým telesom, v ktorom sú periodickými redukčnými deformáciami jeho steny vytvorené zúžené radiálne krčky, ktoré potom koncentricky vedú a dištancujú vnútorné jadro. Dosahuje sa tu vysoký stupeň centrovania vnútorného vodivého jadra, rovnorodosť vlnovej impedancie pozdĺž kábla a dostatočná elektrická pevnosť popri dostatočne nízkej relatívnej permitivite, ako aj zachovaní príslušných stredných hodnôt vlnovej impedancie, kapacity a útlmu. Predpokladom pre možnosť dosiahnutia takýchto výsledkov je však potreba dodržania všetkých konštrukčných a technologických parametrov predpísaných pre realizáciu takéhoto výrobku. Samotná výroba je pritom relatívne veľmi náročná už i vzhľadom na zvláštny spôsob vytvárania takejto balónikovej izolácie nad vnútorným vodivým jadrom, keďže sa realizuje vytlačovaním, výtlačným striekaním a priebežným formovaním izolačných

208 800

balónikov z plastického materiálu medzi nekonečnými húsenicovými lisovacími pásmi s profilovacími plochami, pri pôsobení vonkajšieho podtlaku a vnútorného pretlaku vzduchu počas ich formovania. Dosiahnutý výsledok je podmienený mierou a možnosťami skutočného zachovania požadovaných parametrov u celého komplexu náležitostí. Závisí od použitých materiálov, od ich kvality a čistoty, spracovateľnosti, je podmienený celým radom okolností, predovšetkým v spojení so zachovávaním presného technologického režimu, t.j. teplôt, tlakov, podtlakov, pretlakov, rýchlostí odt'ahu, synchronizácie príslušných operácií a ostatných podmienok pri tvarovaní najskôr rúrkovitého profilu a potom už aj balónikov s krčkami. V rozhodujúcej miere pritom záleží aj na úrovni, na presnosti, nastaviteľnosti a regulovateľnosti celého výrobného zariadenia, ako aj na technickom stave a zachovaní tolerancií u nástrojov, ktorými sa balóniková izolácia nad vnútorným vodivým jadrom vytvára. Ako bezprostredný následok nedodržania často už i jedinej požiadavky z daného komplexu náležitostí, prejaví sa tu nekvalitou výroby, nerovnomernosťami a chybami v hrúbke stien balónikovej izolácie, deformáciami, nepravidelnosťami u tvarovaných krčkov, odchýlkami v koncentricite uchytienia vnútorného jadra, atď., pričom je známe, že i malé odchýlky takéhoto druhu vzhľadom na mimoriadnu náročnosť aplikačného odboru príslušných koaxiálnych káblov majú často rozhodujúci význam. Chyby priamo v tvarovacích nástrojoch prejavujú sa pritom pri kontinuálnej výrobe negatívne práve v dôsledku pravidelnosti a opakovania týchto chýb ich reprodukovaním na rovnakých miestach po celej produkčnej dĺžke výrobku. Použitelnosť výrobkov, u ktorých sa vyskytujú podobné chyby je prirodzene obmedzená, príp. vôbec nie je možná pre uvažované účely, pretože pri vyšších frekvenciách, hlavne nad 100 MHz, v koaxiálnych kábloch s takouto izoláciou dochádza k distorziám signálov, k zvyšovaniu tlmenia, k vytváraniu odrazov, k podstatnému zníženiu rovnorodosti vlnovej impedancie a prípadne v spolupôsobení i s ostatnými konštrukčnými vrstvami koaxiálneho kábla aj k ďalším degradačným javom v kombinácii s vlhkosťou, napríklad pri poškodení hermetizácie a preniknutí vlhkostí a výparov až na povrch balónikovej izolácie.

U doterajších pokusov zameraných na odstránenie aspoň niektorých zo spomenutých nedostatkov išlo predovšetkým o uplatnenie zmien priamo u profilových tvarov balónikovej izolácie koaxiálnych káblov, zmien u spôsobov hermetizácie konštrukčných vrstiev vonkajšieho jadra ich zosilnením alebo znásobením, príp. zmien systému priebežného tvarovania balónikov na vnútorné jadro nahradením prefabrikovaného profilovacieho pásu, napr. systémom s oddelenými, samostatnými lisovacími tvárniciami na vytváranie jednotlivých balónikov takým spôsobom, že tieto tvárnice sa automaticky polohove vymieňajú a striedajú pri tvarovaní. Doteraz známe riešenia možno však hodnotiť ako čiastkové, ktorými sa nepodarilo v dosťatočnej miere odstrániť závažné nedostatky, ktoré sa v praxi vyskytujú. Okrem toho všetky tieto spôsoby boli technicky náročné, boli spojené so značnými nákladmi a ich realizácia predstavovala komplikácie aj aplikačného rázu, pre negatívny dopad týchto zmien rovnako na producentov ako aj na užívateľov finálneho výrobku.

Nevýhody doterajšieho stavu sa odstraňujú podľa vynálezu riešením, ktorého podstata je charakterizovaná tým, že tvarovaná balóniková izolácia nad vnútorným vodivým jadrom

koaxiálneho kábla je vrstvená so súosovou izolačnou rúrkou z ohybného dielektrika, ktorá plochami obvodu svojej vnútornej steny súvisle a tesne obepína prilahlú plochu balónikovej izolácie a nad profilom konkávných krčkov na balónikovej izolácii vymedzuje objem dutín. Výhodnou konkretizáciou je riešenie, kde vonkajší priemer izolačnej rúrky v pomere k najväčšiemu vonkajšiemu priemeru balónikovej izolácie je 1,1 až 1,9, na tejto je navrstvená vytlačovaním, pričom je z polyolefinu, výhodne z polyetylénu alebo polypropylénu. Vhodnou alternatívou je vyhotovenie, kde nad izolačnou rúrkou je nehermetizované vonkajšie jadro z kovového materiálu v tvare ovinutia alebo opletenia z drôtov alebo pásov. Ďalšou alternatívou je riešenie, kde balóniková izolácia koaxiálneho kábla je vrstvená s izolačnou rúrkou z penového polyméru, pričom aspoň jedna z konštrukčných vrstiev koaxiálneho kábla je hermetizovaná, napríklad jeho vonkajšie jadro, vonkajšia strana izolačnej rúrky, ochranný plášť.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je predovšetkým jeho technická a technologická nenáročnosť pri realizácii a účinnosť. Navrstvenie izolačnej rúrky na balónikovú izoláciu nie je problémom, môže sa vytvoriť obvyklým vytlačovaním bezprostredne v tandeme, alebo až dodatočne. Namesenou izolačnou rúrkou nad profilovanou balónikovou izoláciou dôjde k vytvoreniu priebežného radu samostatných, vzduchovými časticami plnených dutín vymedzených stenami radiálnych redukcií a konkávami z krčkov balónikovej izolácie s priliehajúcimi časťami z vnútornej steny navrstvenej izolačnej rúrky. Izolačná rúrka spolu s týmito dutinami vytvára okolo balónikovej izolácie vodivého vnútorného jadra dielektricky a elektromagnetic-ky účinnú kompenzačnú, vyrovnávaciu a ochrannú konštrukčnú vrstvu koaxiálneho kábla s účinnou kompenzáciou systematických nehomogenít okrajov krčkov balónikov, umožní sa produkcia koaxiálnych káblov s minimálnymi hodnotami odchýliek vlnovej impedanice, nežiadúceho rozptylu elektromagnetických vln, difrakcie, absorpcie a interferencie. Dosiahnuté výsledky predstavujú podstatné zlepšenie oproti doterajšiemu stavu a sú relatívne oveľa lepšie a výhodnejšie aj v porovnaní s čiastkovými výsledkami, ktoré sa dosahujú inými spôsobmi riešenia len u niektorých parametrov. Riešenie možno úspešne použiť aj u koaxiálnych káblov určených aj pre najnáročnejšie účely, v aplikáciách napr. pre frekvenčné rozsahy nad 100 až 300 MHz, resp. i vyššie, ďalej aj u typov určených pre primárny a sekundárny káblový rozvod televízie a podobne, pričom výhodou riešenia je tu aj okolnosť, že umožňuje prípadne aj úplné vynechanie obvyklého hermetizovania u vonkajšieho jadra u koaxiálneho kábla, resp. u niektorých ďalších typov takéto hermetizovanie podstatne zjednodušuje a jeho účinnosť znásobuje, skvalitňuje.

Na pripojenom vyobrazení je schematicky znázornený typ koaxiálneho kábla s balónikovou izoláciou, kde bolo uplatnené riešenie podľa vynálezu. Na vyobrazení sú príslušnými vzťahovavými značkami označené: elektrovodivé vnútorné jadro ako 1, balóniková izolácia ako 2, jej konkávne krčky ako 3, izolačná rúrka ako 4, elektrovodivé vonkajšie jadro ako 5, ochranný plášť ako 6.

Príklad 1

Koaxiálny kábel s vlnovou impedanciou 75 ohmov, podľa vynálezu má na vnútornom vodi-

208 800

vom jadre 1, ktoré je z medi, polyetylénovú balónikovú izoláciu 2 o vonkajšom priemere 17,3 mm. Na túto tesne prilieha izolačná rúrka 4 z polyetylénu, vonkajší priemer ktorej je 24 mm, ktorá je na balónikovej izolácii 2 nanesená vytlačovaním. Vonkajšie jadro 5 je z opletenia: medených drôtov alebo pásek, prípadne z pozdĺžne navinutej pásy s prekrytím okrajov. Ochranný vonkajší plášť 6 je zo stabilizovaného polyetylénu. Charakteristické hodnoty namerané u tohto typu kábla sú nasledovné: stredná hodnota vlnovej impedancie pri 200 MHz $75 \pm 0,5$ ohmov, hodnota merného tlmenia pri 200 MHz 1,6 dB/100 m, pričom vo frekvenčnom pásme 25–1000 MHz dosahuje ≥ 34 dB.

Vzhľadom na vysoké elektrické parametre tohto typu kábla možno ho výhodne aplikovať napríklad v primárnych sietach televíznych káblových rozvodov. Je vhodný pre použitie ako napájací vysokofrekvenčný kábel u anténnych systémov televíznych a rozhlasových vysieláčov, u rádiostaní, pre rozvod signálov v televíznych štúdiách, ako aj iné obdobné účely.

Príklad 2

Koaxiálny kábel s vlnovou impedanciou 75 ohmov má polyetylénovú balónikovú izoláciu 2, ktorej vonkajší priemer je 14,5 mm, pričom izolačná rúrka 4 z polyetylénu, ktorá je na túto tesne navrstvená vytlačovaním má vonkajší priemer 17,3 mm. Vonkajším jadrom 5 je tu pozdĺžne ovinutá medená páska so 6 percentným prekrytím okrajov. Ochranný vonkajší plášť 6 je zo stabilizovaného, mäkkého polyvinylchloridu. U tohto typu kábla bola nameraná hodnota tlmenia odrazu v pásme 25 až 1000 MHz minimálne 40 dB, tolerancie tlmenia strednej hodnoty vlnovej impedancie pri 200 MHz sú $\pm 0,4$ ohmov, merné tlmenie pri 200 MHz je 1,9 dB/100 m.

Kábel tohto druhu možno výhodne uplatniť v primárnych sietach televíznych káblových rozvodov, v anténnom systéme televíznych a rozhlasových vysieláčov, pri výstavbe vysokofrekvenčných výrobných, meracích a kontrolných zariadení, v telekomunikačných zariadeniach a inde.

Príklad 3

Koaxiálny kábel má nad polyetylénovou balónikovou izoláciou 2 vonkajšieho priemeru 14,5 mm tesne priliehajúcu izolačnú rúrku 4 z penového polyetylénu, nad ktorou je rúrkové vonkajšie jadro 5 z pozdĺžne zvarenej a priečne zvlnenej medenej pásy. Ochranný vonkajší plášť 6 je zo stabilizovaného polyetylénu. Namerané charakteristické hodnoty boli nasledovné: vlnová impedancia $Z = 75 \pm 0,7$ ohmov, tlmenie odrazu ≥ 30 dB, merné tlmenie pri 200 MHz pod 1,5 dB/100 m.

Možnosti použitia tohto typu koaxiálneho kábla sú dané v rozsahu ako u predchádzajúcich dvoch typov. U všetkých typov možno konštatovať, že stabilita ich elektrických vlastností sa pritom vo vysokej miere zachováva aj po ohýbaní, po navíjaní na bubny, pri manipuláciách súvisiacich s expedíciou, dopravou aj montážou.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Vysokofrekvenčný koaxiálny kábel s balónikovou izoláciou pre rozvod vysokofrekvenčných signálov, vhodný aj pre káblovú televíziu, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že tvarovaná balóniková izolácia /2/ nad vnútorným vodivým jadrom /1/ koaxiálneho kábla je vrstvená so súosovou izolačnou rúrkou /4/ z ohybného dielektrika, ktorá plochami obvodu svojej vnútornej steny súvisle a tesne obopína prilahlú plochu balónikovej izolácie /2/ a nad profilom konkávných krčkov /3/ na balónikovej izolácii /2/ vymedzuje objem dutín.

2. Vysokofrekvenčný koaxiálny kábel podľa bodu 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že vonkajší priemer izolačnej rúrky v pomere k najväčšiemu priemeru balónikovej izolácie /2/ je 1,1 až 1,9, na tejto je navrstvená vytlačovaním, pričom je z polyolefínu, výhodne z polyetylénu alebo polypropylénu.

3. Vysokofrekvenčný koaxiálny kábel podľa bodu 1, 2, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že nad izolačnou rúrkou /4/ má nehermetizované vonkajšie jadro /5/ z kovového materiálu v tvare ovinutia alebo opletenia z drôtov alebo pásov.

4. Vysokofrekvenčný kábel podľa bodu 1,2,3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že balóniková izolácia /2/ koaxiálneho kábla je vrstvená s izolačnou rúrkou /4/ z penového polyméru, pričom aspoň jedna z konštrukčných vrstiev koaxiálneho kábla je hermetizovaná, na príklad jeho vonkajšie jadro /5/, vonkajšia strana izolačnej rúrky /4/, ochranný plášť /6/.

1 výkres

