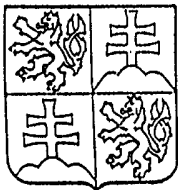


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATÍVNA
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNY ÚRAD
PRE VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(21) PV 918-83
(22) Prihlásené 10 02 83

(40) Zverejnené 13 10 89
(45) Vydané 27 02 91

270 101

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴

H 03 K 6/00

(75)

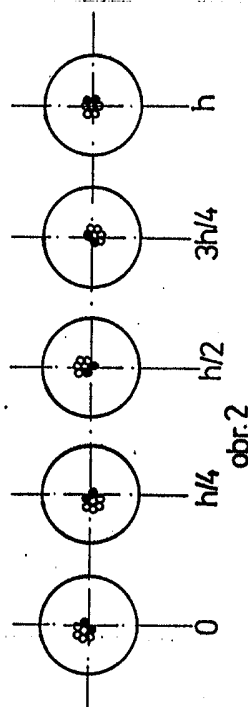
Autor vynálezu

VERBICH OTTO ing. CSc.,
BLANÁRIK MIROSLAV ing. CSc., BRATISLAVA

(54)

Útlmové vedenie pre vysokofrekvenčný signál
a spôsob jeho výroby

(57) Konštrukcia pasívnej frekvenčnej zádrže pre vysokofrekvenčný signál šíriaci sa tranzverzálnou elektromagnetickou vlnou koaxiálnym vedením vo forme útlmového vedenia a spôsob jej výroby. Útlmové vedenie má vodivé vnútorné jadro vytvorené ako lanko, ktoré je v axiálnom smere na vymedzenom úseku o minimálnej dĺžke rovnjej desiatnásobku prevrátenej hodnoty merného tlmenia vedenia periodicky špirálovite skrútené so stúpaním nepriamoúmerným hodnote určenej frekvencie. Na tomto vnútornom jadre je izolačný obal vytvorený ako súvislá rúrková vrstva s rovnakou hrúbkou stien a na obvod tejto vrstvy prilieha vodivé vonkajšie jadro s izolačným plášťom. Spôsob výroby útlmového vedenia podľa vynálezu spočíva v tom, že pred skrúcaním vodivého vnútorného jadra z prvkov sa nastaví rôzna sila spätného tahu alebo zvolí rôzny priemer minimálne u jedného obvodového prvku voči ostávajúcim prvkom, ktoré sa potom skrúcajú do lanka s určeným stúpaním. Na vonkajší obvod takto vytvoreného periodicky špirálovite skrúteného vnútorného jadra sa rúrkovo vytlačí rovnomerne hrubá izolačná vrstva, nad ktorou sa obvodovo vytvorí vodivé vonkajšie jadro a na ňom izolačný plášť.



Vynález rieši konštrukciu pasívnej frekvenčnej zádrže, pre vysokofrekvenčný signál šíriaci sa tranzverzálnou elektromagnetickou vlnou koaxiálnym vedením vo forme útlmového vedenia a spôsob jej výroby.

V súčasnosti sa na filtráciu vysokofrekvenčných signálov používajú zložité pasívne a aktívne filtre, ako napríklad RC-filtre, elektronické filtre alebo kryštálové filtre. Používa sa tiež riešenie založené na filtračnom selektívnom vlnovodnom vedení s kapacitne viazaným pahýlom, kde úsek vedenia vhodnej dĺžky je kapacitne viazaný s hlavným vedením. Nevýhodou známych riešení je buď nízka hodnota útlmu pri jednoduchých konštrukciách a malá selektivnosť alebo nutnosť tepelnej, prípadne prúdovej a napäťovej stabilizácie u zložitých elektronických filtrov. Aktívne filtre navyše potrebujú vlastné napájacie zdroje. Pri riešení selektívneho vedenia s kapacitne viazaným pahýlom je nevýhodou, že dochádza k porušeniu kontinuity prenosovej cesty k zhoršeniu účinnosti tienia voči vonkajším rušivým poliam a možnosti vyžarovania prenášaných vysokofrekvenčných signálov. Navyše takéto riešenie je výhodné použiť len pri symetrickom prenose.

Uvedené nedostatky existujúcich filtrov odstraňuje útlmové vedenie podľa vynálezu, ktoré je výhodné vyrábať spôsobom podľa tohto istého vynálezu. Podstata útlmového vedenia spočíva v tom, že vodivé vnútorné jadro vytvorené ako lanko, ktoré je v axiálnom smere na vymedzenom úseku o minimálnej dĺžke rovnjej desaťnásobku prevrátenej hodnoty merného tlmenia vedenia periodicky špirálovite skrútené so stúpaním nepriamoúmerným hodnote určenej frekvencie. Na tomto vnútornom jadre je izolačný obal vytvorený ako súvislá rúrková vrstva s rovnakou hrúbkou stien a na obvod tejto vrstvy prilieha vodivé vonkajšie jadro s izolačným plášťom.

Spôsob výroby útlmového vedenia podľa vynálezu spočíva v tom, že pred skrúcaním vodivého vnútorného jadra z prvkov sa nastaví rôzna sila spätného ťahu a/lebo zvolí rôzny priemer minimálne u jedného obvodového prvku voči ostávajúcim prvkom, ktoré sa potom skrúcajú do lanka s určeným stúpaním. Na vonkajší obvod takto vytvoreného periodicky špirálovite skrúteného vnútorného jadra sa rúrkovo vytlačia rovnomerne hrubá izolačná vrstva, nad ktorou sa obvodovo vytvorí vodivé vonkajšie jadro a na ňom izolačný plášť. Pred skrúcaním prvkov do lanka sa nastaví sila spätného ťahu minimálne jedného obvodového prvku o 30 až 80 percent väčšia voči sile spätného ťahu stredného prvku a ostávajúcich obvodových prvkov vodivého vnútorného jadra. Pri druhej alternatíve sa pred skrúcaním prvkov do lanka zvolí minimálne jeden obvodový prvok s priemerom o 55 až 85 percent menším ako je priemer ostávajúcich prvkov vodivého vnútorného jadra.

Výhodou konštrukcie pásmovej frekvenčnej zádrže ako útlmového vedenia podľa vynálezu je, že ide o pasívny filter jednoduchšej konštrukcie podobnej koaxiálnemu vedeniu, ktoré nepotrebuje osobitný zdroj napájania, nie je u neho potrebná stabilizácia teplotná, prúdová alebo napäťová. Voči selektívnemu vedeniu s kapacitne viazaným pahýlom nie je narušená prenosová cesta, je zabezpečená dobrá účinnosť tienia voči vonkajším rušivým poliam, ako aj nedochádza k vyžarovaniu prenášaných signálov. Pritom sa dosahuje vyššia selektivita a je možné prenášať väčší výkon. Voľbou plášťa - vonkajšej izolácie útlmového vedenia možno vytvoriť taký filter, ktorý je možné použiť i do zhoršených klimaticko-mechanických podmienok. Veľkou výhodou je dlhodobá stálosť prenosových vlastností. Výhodou spôsobu výroby podľa vynálezu je najmä to, že umožňuje výrobu útlmového vedenia na existujúcich technologických zariadeniach pre výrobu koaxiálnych káblov s minimálnou úpravou. Požadované parametre pásmovej frekvenčnej zádrže sa dosiahnu jednoduchou zmenou sily spätného ťahu prvkov lankového vodivého vnútorného jadra a/lebo zmenou priemeru jedného z obvodových prvkov vnútorného jadra, čím sa vytvorí periodicky sa opakujúca zmena vodivého vnútorného jadra - Δd a zmena impedancie vedenia - ΔZ . Ďalšie parametre útlmového vedenia sú pritom funkciou vyrobenej dĺžky útlmového vedenia a stúpania špirálovitého skrútenia vnútorného jadra. Hodnota tlmenia α útlmového vedenia je funkciou jeho dĺžky, podľa nasle-

dovného vzťahu:

$$\alpha \cdot L_{\min} = 10 \quad (\text{dB}),$$

kde: α je merné tlmenie vedenia (dB/m)

$L_{\min}$ je minimálna dĺžka útlmového vedenia (m).

Táto dĺžka zaručuje vysokú selektivnosť - ostrosť špičky frekvenčnej charakteristiky tlmenia útlmového vedenia a najvyššie dostupné tlmenie v zadržovanej oblasti kmitočtov až do 70 dB pre frekvencie vysokofrekvenčného TEM signálu rádove jednotiek GHz pri šírke pásma pásmovej zádrže ca 10 MHz, tj. okolo 4 %. Dosiagnuté tlmenie je výsledkom periodicky sínusovite rozloženej nehomogenity charakteristickej impedancie ΔZ z útlmového vedenia. Zvolená frekvencia špičky tlmenia f_g je viazaná materiálovými a konštrukčnými parametrami útlmového vedenia vzťahom:

$$f_g = \frac{c}{2 \cdot \sqrt{\epsilon_r} \cdot h} \quad (\text{MHz}),$$

kde: f_g je frekvencia signálu, pre ktorý pôsobí najvyššie tlmenie pri prenose útlmovým vedením (MHz),

c je rýchlosť svetla (km/s),

ϵ_r je relatívna permitivita izolácie útlmového vedenia,

h je stúpanie špirálovitého periodického skrútenia vnútorného jadra.

Na priložených výkresoch je na obr. 1 znázornená konštrukcia útlmového vedenia s vnútorným jadrom pozostávajúcím z konštrukcie 6 + 1 prvkov v reze. Na obr. 2 sú znázornené priečne rezy útlmovým vedením odstupňované navzájom o jednu štvrtinu stúpania h špirálovitého skrútenia vnútorného jadra. Na obr. 3 je výsledná frekvenčná charakteristika tlmenia útlmového vedenia s vnútorným jadrom 6 + 1 prvkov pri zmene sily spätného ťahu u dvoch obvodočných prvkov.

Riešenie podľa vynálezu je objasnené na nasledujúcich príkladoch:

Príklad 1

Útlmové vedenie má lankové vnútorné jadro so 6 + 1 dvakrát postriebných Cu drôťikov o priemere 0,75 mm, z ktorých dva drôťiky sú skrútené s vyšším napätím voči ostávajúcím drôťikom. Dosiahla sa tým periodická sínusovitá zmena v koncentricite vnútorného jadra 1 voči ideálnej axiálnej osi útlmového vedenia, ktoré ďalej pozostáva z rúrkového izolačného obalu 2 s rovnakou hrúbkou stien 2,42 mm, na ktorého obvode je vytvorené vonkajšie vodivé jadro 3 dvojitém opletením a izolačný plášť 4. Izolačný obal je v našom prípade z polyetylénu a izolačný plášť z PVC. Dĺžka útlmového vedenia je $L = 10$ m, elektrická permitivita $\epsilon_r = 2,28$, stúpanie špirálovitého skrútenia vnútorného jadra $h = 34$ mm. Nameraná hodnota útlmu $\alpha = 60$ dB pre frekvenciu signálu $f_g = 2,98$ GHz pri šírke pásma pásmovej zádrže 106 MHz, tj. 3,6 %. Zmena vlnovej impedancie $\Delta Z = 0,25$ ohmov.

Útlmové vedenie podľa príkladu 1 sa dosiahlo technológiou výroby bežnou pri koaxiálnych káblach s tým rozdielom, že pred skrúcaním vodivého vnútorného jadra z prvkov 6 + 1 sa nastavila sila spätného odťahu u dvoch obvodových prvkov v pomere 3 : 1 voči sile spätného ťahu ostatných drôťkov. Na takto vytvorené periodicky špirálovite skrútené vnútorné jadro sa rúrkovo vytlačila rovnomerne hrubá (2,42 mm) izolačná vrstva z polyetylénu. Nad takto vytvoreným izolačným obalom sa dvojitém opletením vytvorilo vodivé vonkajšie jadro a na ňom izolačný plášť z PVC známou kábelárskou technológiou.

Príklad 2

Útlmové vedenie má lankové vnútorné jadro zo 6 + 1 dvakrát postriebrených Cu drôťkov o priemere 0,75 mm okrem dvoch drôťkov, ktoré majú priemer 0,5 mm. Vnútorné lankové jadro 1 z uvedených drôťkov vykazuje periodickú sinusovú zmenu v koncentricite vnútorného jadra 1 voči ideálnej osi útlmového vedenia so špirálovým skrútením o stúpaní $h = 27$ mm. Na takéto vnútorné jadro je vytvorený izolačný obal 2 v tvare súvislej rúrkovej vrstvy s rovnakou hrúbkou stien 2,42 mm, na ktorého obvode je vytvorené vonkajšie vodivé jadro 3 dvojitém opletením a izolačný plášť 4. Materiálové zloženie izolačného obalu 2 a izolačného plášťa 4 je rovnaké ako v príklade 1. Namerané hodnoty tlmenia $\alpha = 52$ dB pre frekvenciu signálu $f_g = 3,62$ GHz. Zmena vlnovej impedancie $\Delta Z = 0,11$ ohmov pri permitivitve izolácie $\epsilon_r = 2,28$.

Útlmové vedenie podľa príkladu 2 sa vytvorilo spôsobom, kde pred skrúcaním 6 + 1 drôťkov do lanka sa zaradili dva drôťky o priemere menšom (0,5 mm) voči priemeru ostatných drôťkov (0,75 mm) vodivého vnútorného jadra. Takto skrútené drôťky s určeným stúpaním $h = 27$ mm vytvorili vnútorné vodivé jadro s periodicky špirálovitým skrútením. Na takto vytvorené vnútorné jadro sa známymi technológiami vytlačila rúrkovo rovnomerne hrubá vlnačná vrstva z polyetylénu. Na takto vytvorený izolačný obal sa dvojitém opletením vytvorilo vonkajšie vodivé jadro a na ňom izolačný plášť z PVC.

Útlmové vedenia podľa vynálezu, ktoré sú vytvorené ako koaxiálne vedenia s periodickou nehomogenitou sinusového charakteru vnútorného jadra umožňuje ich využitie ako pasívne filtre s rozloženými parametrami pre vysokofrekvenčný signál typu TEM vlny až po tzv. kritický kmitočet útlmového koaxiálneho vedenia, kedy by vznikali vlny vyššieho typu, a to TE a TM.

Takéto útlmové vedenie vhodne upravené, čo do tvaru (stočením), impedancie, resp. materiálu vonkajšieho izolačného plášťa je možné použiť v bežných prenosových zariadeniach, ako napríklad súčasť vysielacích systémov k odfiltrovaní nežiadúcich zrkadlových frekvencií. V kaskádovom zapojení s korekčným zosilňovačom pre vyrovnanie nárastu tlmenia vplyvom prenosu vedením je možné použiť ako všeobecný prvok prenosovej techniky tam, kde sa požaduje tlmenie vyššie ako 50 dB pri vysokej selektívnosti.

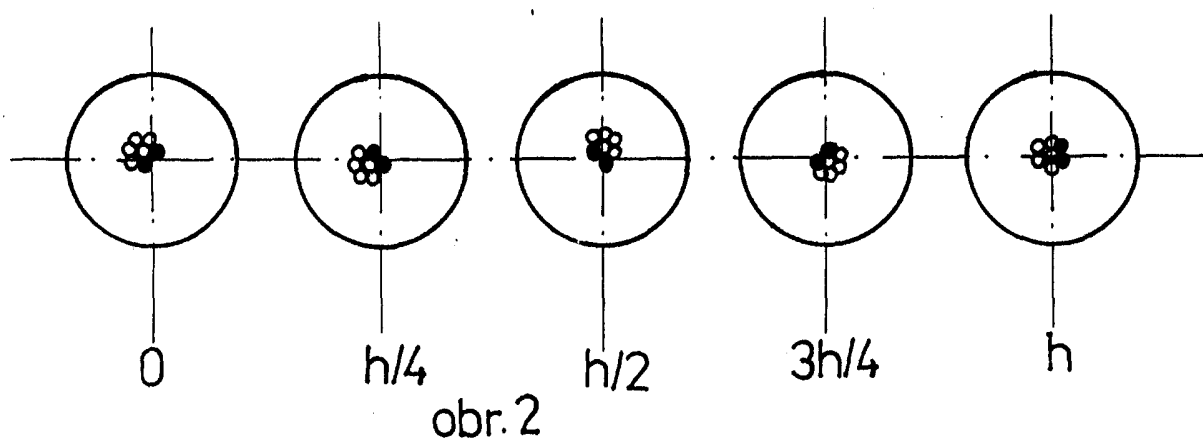
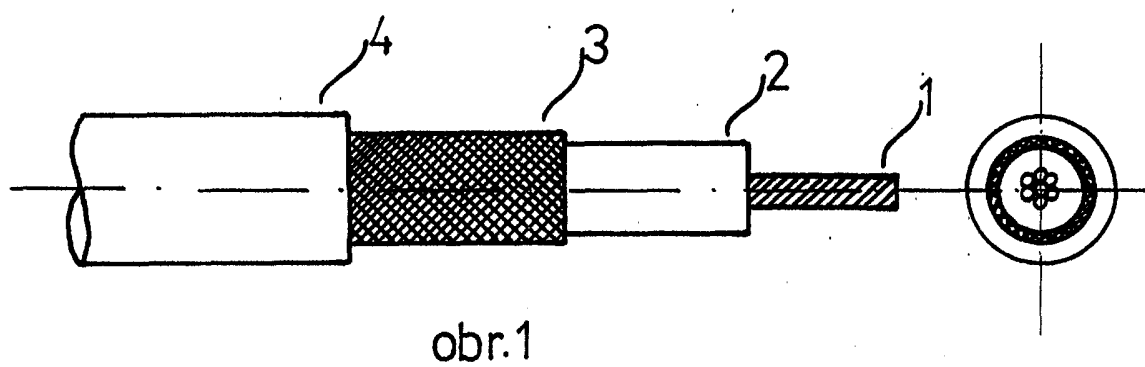
P R E D M E T V Y N Á L E Z U

- 1/ Útlmové vedenie pre vysokofrekvenčný signál šíriaci sa tranzverzálnou elektromagnetickou vlnou vyznačujúce sa tým, že vodivé vnútorné jadro (1), vytvorené ako lanko, ktoré je v axiálnom smere na vymedzenom úseku o minimálnej dĺžke (L_{min}) rovnkej desaťnásobku prevrátenej hodnoty merného tlmenia (α) vedenia periodicky špirálovite skrútené so stúpaním (h) nepriamo úmerným hodnote určenej frekvencie (f_g) a na tomto vnútornom jadre (1) je izolačný obal (2) vytvorený ako súvislá rúrková vrstva s rovnakou hrúbkou stien a na obvod tejto vrstvy prilieha vodivé vonkajšie jadro (3) s izolačným plášťom (4).

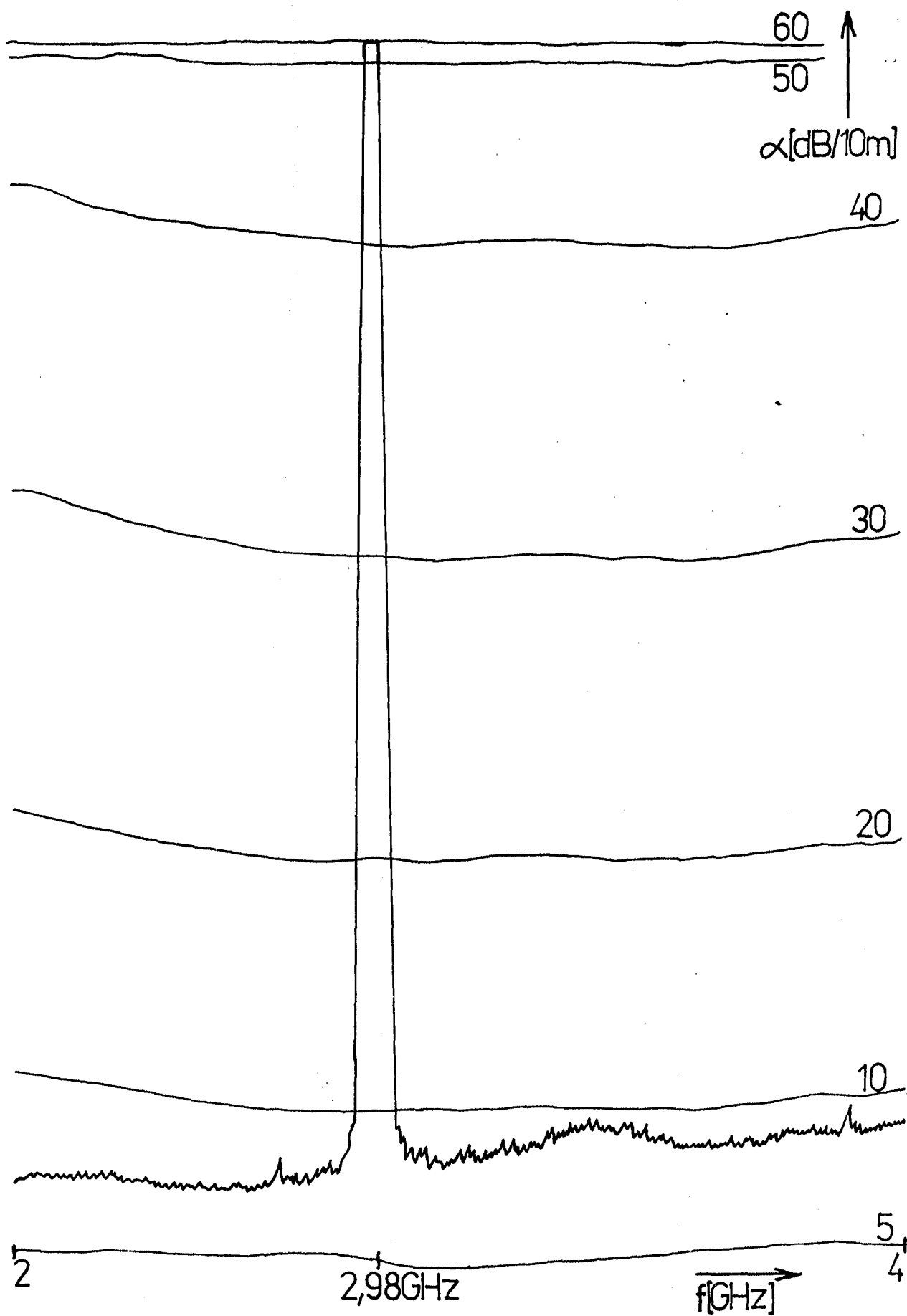
- 2/ Spôsob výroby útlmového vedenia podľa bodu 1/ vyznačujúci sa tým, že pred skrúcaním vodivého vnútorného jadra z prvkov sa nastaví rôzna sila spätného ťahu a/lebo zvolí rôzny priemer minimálne u jedného obvodového prvku voči ostávajúcim prvkom, ktoré sa potom skrúcajú do lanka s určeným stúpaním, pričom na vonkajší obvod takto vytvoreného periodicky špirálovite skrúteného vnútorného jadra sa rúrkovo vytlačí rovnomerne hrubá izolačná vrstva, nad ktorou sa obvodovo vytvorí vodivé vonkajšie jadro a na ňom izolačný plášť.
- 3/ Spôsob výroby podľa bodu 2/ vyznačujúci sa tým, že pred skrúcaním prvkov do lanka sa nastaví sila spätného odtahu minimálne jedného obvodového prvku o 30 až 80 percent väčšia voči sile spätného odtahu stredného prvku a ostávajúcich obvodových prvkov vodivého vnútorného jadra.
- 4/ Spôsob výroby podľa bodu 2/ vyznačujúci sa tým, že pred skrúcaním prvkov do lanka sa zvolí minimálne jeden obvodový prvok s priemerom o 55 až 85 percent menším ako je priemer ostávajúcich prvkov vodivého vnútorného jadra.

2 výkresy

CS 270101 B1



CS 270101 B1



obr.3