



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

197237
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
H 03 J 1/00

(22) Přihlášeno 15 10 74
(21) (PV 7044-74)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 17 10 73
(BU-692) Maďarská lidová republika

(40) Zveřejněno 31 07 79

(45) Vydáno 15 05 83

(72)

Autor vynálezu

SZÉKELY LÁSZLÓ ing., LANTOS MIHÁLY ing., NÉMET MIHÁLY ing.
a DANKAI ATTILA ing., BUDAPEŠŤ (MLR)

(73)

Majitel patentu

BUDAPESTI RÁDIÓTECHNIKAI GYÁR, BUDAPEŠŤ (MLR)

(54) Koaxiální dvojité rezonátor pro vysokofrekvenční filtrování u zařízení pro velmi krátké vlny

1

Vynález se týká koaxiálního dvojitého rezonátoru pro vysokofrekvenční filtrování u zařízení pro velmi krátké vlny, ve kterém jsou dva stejně provedené vázané čtvrtvlnné rezonátory s rovnoběžnými podélnými osami a každý z rezonátorů má vnitřní žílu proměnné délky a jediny vysokofrekvenční přípoj s magnetickou vazební smyčkou, přičemž vnější vodič jednotlivých rezonátorů je proveden z trubky, otevřené na obou koncích, konec trubky, směřující k přípoji je ukončen uzavírací deskou, a že mezi uzavírací deskou a vnitřní žílou rezonátoru je výlučně jedno svorkové spojení a oba rezonátory jsou umístěny vedle sebe, dále, že dvojité rezonátor má dvojitou vazební smyčku s osou nasměrovanou kolmo na rezonátor a kolem ní otočnou, přičemž vždy jedna část dvojité vazební smyčky je umístěna ve vnitřním prostoru jednotlivých rezonátorů. Takovýto koaxiální dvojité rezonátor se hodí zejména pro použití ve filtračních obvodech radiotelefonních zařízení a systémů.

Se vzrůstem počtu radiotelefonních zařízení vystupují stále více do popředí problémy způsobované vzájemným rušením zařízení. Tyto problémy vznikají hlavně ze vzájemného interferenčního a intermodulačního působení vyskytujícího se v důsled-

2

ku malého odstupu mezi anténami zařízení a vzrůstajícího využití kmitočtového pásma jsoucího k dispozici.

Jednou z neúčinnějších metod snížení rušení tohoto druhu je co nejdokonalější vysokofrekvenční filtrování u rušených zařízení. Na ideální vysokofrekvenční filtr se klade požadavek, aby jeho tlumení v propuštěném pásmu bylo co nejmenší, vně tohoto pásma však co největší.

Při vysokofrekvenčním filtrování u zařízení pro velmi krátké vlny se osvědčily zejména k dispozici jsoucí čtvrtvlnné rezonátory, jejichž činitel jakosti pro chod na prázdko činí více než 3000. Tyto rezonátory mají také nejvýhodnější vlastnosti. Při použití rezonátorů známého provedení vznikají však problémy, které činí jejich použití těžkopádným a pro řešení jednotlivých úkolů nemožným. Dále se vyskytly při výrobě těchto rezonátorů závažné technologické problémy.

Klasicky provedený čtvrtvlnný rezonátor byl tvořen koaxiálním systémem, který měl obecně vnější vodič, zhotovený z mědi s kruhovým průřezem, a jiný vodič proměnné délky, umístěný uvnitř vnějšího vodiče a s osou rovnoběžnou s osou vnějšího vodiče. Vnější a vnitřní vodič byly ukončeny koncovými deskami umístěnými na konci rezo-

nátoru. Vyvedení vazby u rezonátoru se uskutečňovalo pomocí pevně stojící vazební vyváděcí smyčky, umístěné na koncové desce a vázané s prostorem rezonátoru magneticky.

Při použití filtru tvořeného takovým rezonátorem vyskytují se četné problémy. Na daném pásmu (obyčejně na $\pm 10\%$ relativní šířky pásma odpovídající některému z radiotelefonních pásem a vztahené na základní kmitočet) může být kmitočet rezonátoru ovlivňován změnou délky vnitřního vodiče. V důsledku pevně umístěné vazební smyčky měnily se vlastnosti rezonátoru uvnitř hořejšího pásma velmi významně. Například mohl mít činitel jakosti rezonátoru při zatížení při obou extrémních kmitočtech pásma také poměr 1 : 2. Ježto selektivita rezonátoru je určována činitelem jakosti při zatížení, byl hořejší problém ve velkém rozsahu na újmu použitelnosti rezonátoru, ježto poměry nastavené optimálně na jeden kmitočet pásma, neplatily již pro další kmitočty a nebylo možné jejich dostavení.

Při výrobě hořejších, klasicky zkonstruovaných, rezonátorů bylo mechanického spojení mezi uzavírací deskou a vnitřním vodičem dosahováno svařením nebo pájením na tvrdo. Na tuto pracovní operaci následovalo za účelem zajištění vystředění obou trubek dodatečné opracování pro odstranění napětí. Svaření, popřípadě pájení, jakož i následné odstranění pnutí se týkalo právě průřezu vnitřního vodiče rezonátoru, vystaveného největšímu namáhání, což byla okolnost, která mimo to, že šlo o značně nákladnou technologii, také nepříznivě ovlivňovala mechanickou stabilitu rezonátoru. Takto sestavený systém uzavírací desky a vnitřního vodiče byl právě v průřezu odpovídajícím prodovému maximu rezonátu připojen přírubovým spojením na vnější vodič. Toto spojení mělo krajně nevýhodnou vlastnost, že činitel jakosti rezonátu byl značně ovlivňován napínací silou použitou pro přírubové spojení. Dále se zvětšovaly v důsledku hořejší vazby v místě proudového maxima rezonátoru proudové cesty a způsobovaly tím značné ztráty.

Proti hořejším klasicky provedeným rezonátorům představuje další známý rezonátor, a to dvojitý, významný pokrok. Použití dvojitých rezonátorů je pokládáno za nutné, ježto přenosové vlastnosti dvojitého rezonátoru s charakteristikou pásmového filtru se projeví jako výhodnější pro plnění odrušovacích úkolů.

Největší nevýhoda zde zmíněného koaxiálního dvojitého rezonátoru spočívá v tom, že vazba mezi útlumem propustnosti a rezonátory může být nastavena na předem udaný kmitočet pouze ve výrobním závodě. Možnost plynulého nastavení vazby mezi vysokofrekvenčním napájecím vedením a rezonátory neexistuje. Tato vlastnost dvojitého rezonátoru omezuje velmi značně

možnosti jeho použití. Přenosové vlastnosti již nastaveného rezonátoru se mění uvnitř pásma. Použití dvojitého rezonátoru v zásadě připouští, aby byla možnost vstupní vazby u jednotlivých rezonátorů, jakož i změny vazby mezi rezonátory, takže může být nastavena libovolná křivka propustnosti s dvouobvodovými pásmovými filtry. Vyžaduje se změna křivky propustnosti rezonátorů v širokých mezích, ježto kmitočet poruch na místě použití filtrů, jakož i jejich intenzita a rozložení mohou být mimořádně rozdílné. Například v případě silného poruchového signálu může být opodstatněné, popřípadě nutné, nastavení způsobující značný nárůst útlumu propustnosti, při němž strmost boků charakteristiky rezonátoru vzrůstá velkou měrou.

Je-li k potlačení poruch, které mají být vyfiltrovány, třeba filtru s charakteristikou, kterou nelze realizovat dvojitými rezonátory, může se ukázat účelným zkonstruovat rezonátory, z nichž lze sestavit pásmové filtry o více než dvou obvodech.

Plynulé nastavení vstupní vazby a výstupní vazby je také proto nutné, poněvadž vstupní impedance antén napojených obecně na rezonátor není vždy přesně ohmická a nastavením vazební smyčky na hodnotu sdružené komplexní impedance antény je dosažitelný dobrý poměr stojatých vln.

Dále je spojení vstupní vazební smyčky a výstupní vazební smyčky s každým standardním přípojem velmi problematické. Tento problém je v tom, že jeden konec vstupní vazební smyčky nebo výstupní vazební smyčky musí být spojen s vnitřní žilou standardního přípoje, kdežto druhý konec musí být dobře uzemněn. Tento problém je ztížen ještě tím, že k přesnému sladění musí být rovina vazebních smyček přestavitelná. U známých řešení se pro změnu velikosti vstupní vazby a výstupní vazby využívá pružnosti drátu vazební smyčky, což vede rychle k únavě nebo ke zlomení konce drátů.

Tyto nevýhody jsou u koaxiálního dvojitého rezonátoru podle vynálezu odstraněny tím, že přípoje jsou na uzavírací desce otočně pomocí zvnějšíka uvolnitelných svorkových spojení.

U dvojitého rezonátoru podle vynálezu se nejen nevyskytují uvedené problémy, ale tento je vhodný pro nastavení nejrůznějších přenosových charakteristik a při jeho výrobě není žádných technologických problémů a není žádných nepříznivých vedlejších účinků způsobených výrobou, například svařováním.

Vynálezem byla vytvořena konstrukce, u níž jsou oba konce magnetické vazební smyčky spojeny se standardním přípojem. Rovina této smyčky může být jednoduše změněna natočením standardního přípoje.

Odpovídajícím natočením přípoju, jakož i dvojitě vazební smyčky mohou být přenosové vlastnosti dvojitého rezonátoru libo-

volně nastavovány v širokém rozmezí.

Příklad koaxiálního dvojitého rezonátoru podle vynálezu je zobrazen na příloženém výkrese, na němž obr. 1 představuje řez rezonátorem, obr. 2 boční pohled na rezonátor se zamontovaným termostatem pro teplotní kompenzaci, obr. 3 horní pohled na rezonátor.

Na obr. 1 je dvojitý rezonátor zobrazen v podélném řezu. Dvojitý rezonátor sestává ze dvou stejných čtvrtvlnných rezonátorů, jejichž vnější vedení tvoří trubka 1, otevřená na obou koncích. Na jednom konci trubky 1 je vytvořeno vnitřní lože 14. V loži 14 je uložena uzavírací deska 3 zkracující konec trubky 1. Ve středu uzavírací desky 3 je vrtání, do něhož je vložena pomocí šroubového spojení vnitřní žíla 2 rezonátoru. Tím uzavírá uzavírací deska 3 trubku 1 tvořící vnější vodič rezonátoru a vnitřní žílu 2. Vnitřní žíla 2 je pístovitě vytvořená tyč, jejíž délka může být měněna v daných mezích otáčením osy pístu. Ani v krajním postavení pístu nerovná se délka vnitřní žíly délce trubky 1, takže konec vnitřní žíly 2 protilehlý k uzavírací desce 3 je ukončen vždy zlomkem.

V uzavírací desce 3 je provedeno ještě jedno vrtání sahající do vnitřního prostoru rezonátoru, do něhož je zaveden vysokofrekvenční přípoj 6 s vazební smyčkou 7 připájenou na jeho konec. Přípoj 6 je upevněn spolu s vazební smyčkou 7 pomocí svorkového spojení uvolnitelného zvnějšíšku. V uvolněném stavu je tudíž možné otočit přípoj 6 o libovolný úhel.

Uzávěrací desky 3 jsou v ložích 14 trubky 1 uloženy tak, že jejich vnější roviny přesahují přes příruby trubky 1. Proto jsou oba rezonátory navzájem spojeny tak, že jsou použity dvě koncové desky 5, vytvořené stejným způsobem, s výhodou odlitím, na jejichž vnitřní rovině jsou provedeny prohlubně, určující postavení trubek 1 a přizpůsobené jejich vnější rovině. Koncové desky 5 přizpůsobené oběma koncům trubek 1 jsou k sobě přitlačeny svorníky 13 se závitů, vloženými do vrtání uspořádaného v blízkosti okrajů. Napínací síla svorníků 13 se závitů tlačí uzavírací desky 3 do loží 14 vytvořených zpravidla kuželovitě. U lože 14 je mezi trubkou 1 a hranou uzavírací desky 3 na hraně vytvořen velmi stabilní elektrický kontakt dobré jakosti. Toto řešení zaručuje elektrický kontakt mezi trubkou 1 a uzavírací deskou 3 bez nárůstu povrchových proudových cest rezonátoru.

Vazba mezi oběma rezonátory je uskutečněna dvojitou vazební smyčkou 8, přičemž dvojitá vazební smyčka 8 má osu směřující kolmo na osu rezonátoru. Dvojitá rezonanční smyčka 8 je upevněna mezi oběma trubkami 1 v otočném kotouči 12. Dbá se, aby odstup mezi oběma trubkami 1 byl minimální. Odstup mezi oběma trubkami 1 je určován rozměrem přizpůsobeným vzdále-

nosti prohnutých kotoučových pružin 15, upravených na obou stranách kotouče 12. Na plášti kotouče 12 jsou provedena vrtání, ve kterých může být kotouč 12 zvnějšíška pootočen pomocí odpovídajícího nástroje šterbinou provedenou na čele koncové desky 5 a tím změněna vazba mezi rezonátory.

Na obr. 2 je dvojitý rezonátor znázorněn v pohledu shora. Zde může být dobře pozorována vzájemná poloha vazebních smyček, jakož i umístění termostatů pro teplotní přizpůsobení rezonátorů.

Termostat 9 je s výhodou proveden z dvojkového pásu, umístěného ve válcové nádobě podél válcového pláště s osou rovnoběžnou s osou rezonátorů. Jeden konec dvojkovového pásu, s výhodou horní, je upevněn, spodní konec je přes koncovou desku 5 a uzavírací desku 3 připojen k hřídeli rezonátoru vyčnívajícímu do vnitřního prostoru rezonátoru. Vlivem teplotních změn stočí se hřídel 10. Na konci hřídele 10 je namontován deformační prvek 11 pro deformaci pole, provedený například jako kovová deska.

Vnější povrch koncové desky 5 dvojitého rezonátoru tvoří současně přední desku rezonátorů, ježto zde jsou umístěny veškeré přípojné a nastavovací prvky. K ulehčení nastavení dvojitého rezonátoru může být na přední desce umístěna i příslušně popsaná deska s nápisy. Na ní pak mohou být vytvořeny stupnice ukazující skutečnou rovinu přípojů 6, jakož i indikace ukazující úhlové nastavení kotouče 12.

Koaxiální dvojité rezonátory podle vynálezu pracují následovně:

Mezi trubkou 1, zkratovanou uzavírací zátkou 3 a vnitřní žílou 2, provedenou na způsob pístu, vzniká koaxiální čtvrtvlnná dutina, jejíž proudové maximum je, jak známo, v blízkosti zkratovaného konce, ježž napětové maximum je však v blízkosti konce ukončeného zlomkem. Rezonanční kmitočet rezonátoru může být měněn změnou délky vnitřní žíly 2 asi o $\pm 10\%$.

Vedle mechanických rozměrů určují činitel jakosti při chodu naprázdno také hladkost povrchu a vodivost vnitřní plochy dutiny. Ke zvýšení činitele jakosti se s výhodou užívá trubky 1 s leštěnou a postříbřenou vnitřní plochou, jakož i vnitřní žíly 2 s podobně provedeným povrchem. Materiál rezonátoru může být měď nebo mosaz.

Vazební smyčka je smontována s normálním vysokofrekvenčním přípojem. Rovina smyčky je v blízkosti zkratovaného konce rezonátoru, uložena u maxima magnetického pole. Vazba mezi vazební smyčkou 7 a rezonátorem může být ovlivňována otáčením vazební smyčky 7, ježto, jak známo, účinná je jen ta složka roviny vazební smyčky 7, která je kolmá na siločáry.

Ježto dvojitá vazební smyčka 8, spojující oba rezonátory, je umístěna v blízkosti maxima magnetických polí rezonátorů, vá-

že se i tato na magnetické pole rezonátorů. Otáčením roviny smyček může být vazba rovněž měněna mezi 0 a nejvyšší hodnotou. Povrch vazebních smyček volí se způsobem odpovídajícím maximálně dosažitelné vazbě.

Osa dvojité vazební smyčky **8**, jakož i osy obou vazebních smyček **7** leží v rovině jdoucí osou rezonátoru. Podél průměrů kolmých na tuto rovinu jsou umístěny termostaty **9**. Hřídel **10** termostatu **9** se otáčí podle změny teploty. Měrou odvislou od polohy deformačního prvku **11** pro deformaci pole, upevněného na konci hřídele **10** se deformuje magnetické silové pole, čímž rezonátor mění svůj rezonanční kmitočet.

Je-li rovina deformačního prvku **11** nasměrována tangenciálně k magnetickým siločarám, nenastane žádné rozladění. Ježto se míra takto způsobeného rozladění mění sinusovitě s úhlovým otáčením hřídele **10**, dosáhne se lineární regulace prakticky tehdy, když se hodnota otáčení udržuje prakticky uvnitř úhlu $45^\circ \pm 15^\circ$. Zvolí-li se směr otáčení hřídele termostatu **9** tak, aby otočení vzniklé působením zvýšení teploty zvýšilo rezonanční kmitočet, pak se snížení kmitočtu vzniklé lineárním tepelným roztažením vyrovná. Odpovídající volbou povrchu deformačního prvku **11** může být kmitočtová stabilita rezonátoru zlepšena v celém pásmu asi o jeden řád.

Sladování dvojitého rezonátoru provádí se

tak, že přípoje **6** rezonátorů se zapojí do vysokofrekvenčního obvodu, který má být filtrován, a pak se nastaví žádaná křivka propustnosti přístrojem, například rozmítačem kmitočtu, nebo nějakou jinou metodou měněním vazby mezi vstupní vazbou, rezonančním kmitočtem a rezonátory. Dvojitým rezonátorem podle vynálezu lze nastavit prakticky takřka veškeré křivky propustnosti požadované a na dvouobvodové pásmové filtry se vztahující.

Dva dvojité rezonátory lze jednoduchým sériovým zapojením zapojit jako čtyřobvodový pásmový filtr, kde může být dosaženo křivky propustnosti zaručující lepší selektivitu. Nastavení se provádí ve smyslu hořejších vývodů.

Dvojitého rezonátoru podle vynálezu lze použít mnohostranně ke snížení rušení vzájemnou modulací, interferencí zařízení pro velmi krátké vlny, k potlačení šumového spektra a vyzařování vyšších harmonických vln vysílačů, k napojování několika vysílačů na jedinou společnou anténu a ke splnění jiných úkolů řešitelných filtry.

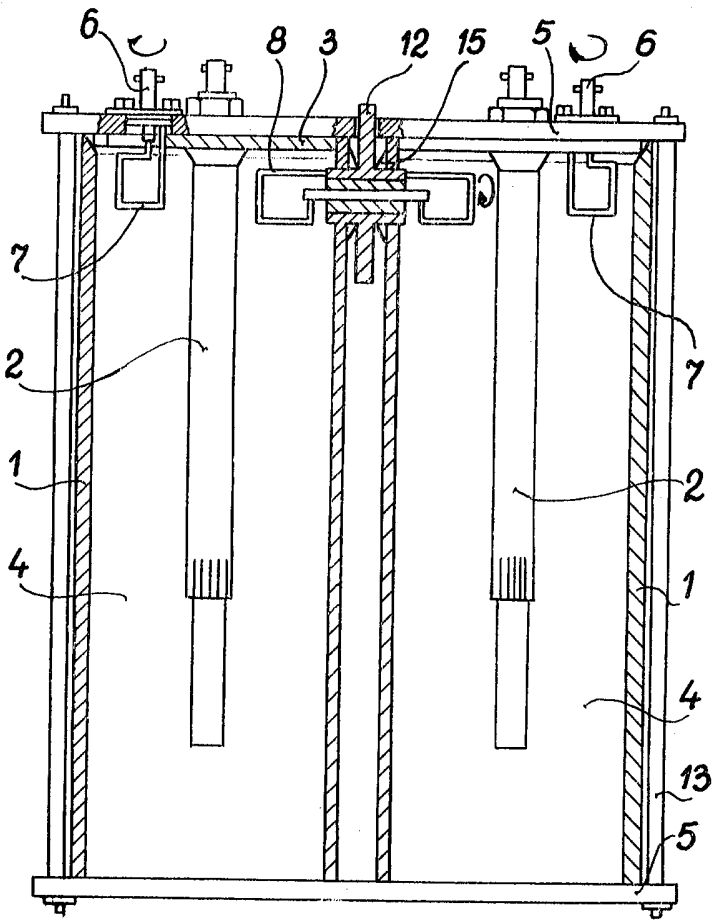
Jednoduché provedení dvojitého rezonátoru a možnost změny veškerých parametrů na jediné čelní desce usnadňuje značně obsluhu přístroje. Význačnou pomoc představuje okolnost, že na přední desce dvojitého rezonátoru může být na stupnici sledována poloha ladicích prvků současně s laděním.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

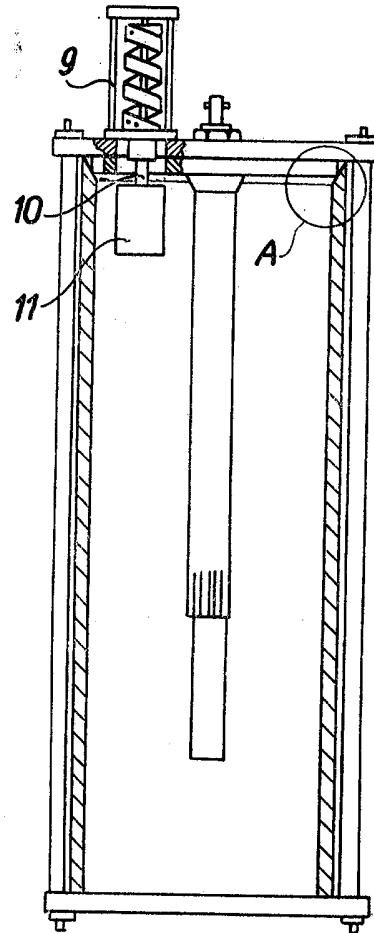
Koaxiální dvojitý rezonátor pro vysokofrekvenční filtrování u zařízení pro velmi krátké vlny, ve kterém jsou dva stejně provedené vázané čtvrtvlnné rezonátory s rovnoběžnými podélnými osami a každý z rezonátorů má vnitřní žílu proměnné délky a jediný vysokofrekvenční přípoj s magnetickou vazební smyčkou, přičemž vnější vodič jednotlivých rezonátorů je proveden z trubky, otevřené na obou koncích, konec trubky, směřující k přípoji je ukončen uzavírací deskou, a že mezi uzavírací deskou

a vnitřní žílou rezonátoru je výlučně jedno svorkové spojení a oba rezonátory jsou umístěny vedle sebe, dále, že dvojitý rezonátor má dvojitou vazební smyčku s osou nasměrovanou kolmo na rezonátor a kolem ní otočnou, přičemž vždy jedna část dvojité vazební smyčky je umístěna ve vnitřním prostoru jednotlivých rezonátorů vyznačující se tím, že přípoje (6) jsou na uzavírací desce (3) upevněny otočně pomocí zvnějška uvolnitelných svorkových spojení.

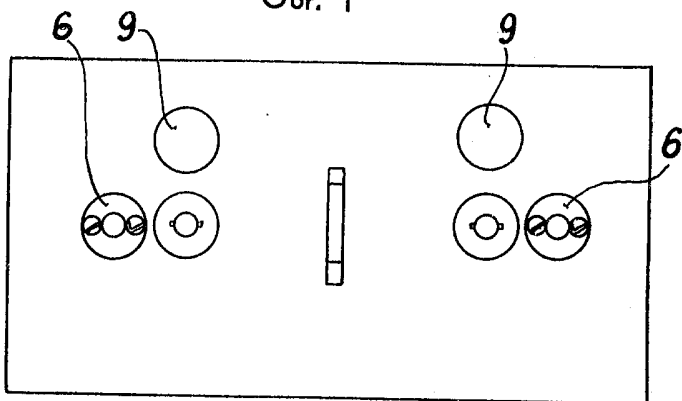
1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

