



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

227270

(11)

(B1)

[22] Přihlášeno 12 10 82

[21] (PV 7282-82)

[40] Zveřejněno 26 08 83

[45] Vydáno 15 06 86

[51] Int. Cl.³
A 61 N 5/04

[75]

Autor vynálezu

VRBA JAN ing. CSc., PRAHA

(54) Lokální aplikátor elektromagnetických vln

1

Vynález se týká lokálního aplikátoru elektromagnetických vln, který je opatřený úsekem vlnovodu a který je určen pro živá těla a jejich modely pro lékařské a biologické účely a který je vhodný pro pásma decimetrových, metrových a dekametrových vln.

V lékařské a biologické praxi se používají aplikátory elektromagnetických vln v pásmech od milimetrových do dekametrových vln jednak k ohřívání živých těl a jejich modelů v celém objemu, nebo lokálně, jednak k měření tělesné teploty prostřednictvím šumu, vyzařovaného v určitém frekvenčním pásmu teplým tělem. Lokální aplikátory elektromagnetických vln se využívají, je-li třeba například ohřát jen malé místo postižené chorobou, nebo z něho byla chorobná tkáň vyoperována při velmi nízké teplotě, nebo mapuje-li se rozložení tělesné teploty na povrchu těla. V lékařské diagnostice se dále využívají lokální aplikátory elektromagnetických vln k indikaci rozdílů u zdravé a chorobné tkáně v teplotní odezvě na ohřev elektromagnetickými vlnami. Ohřev se v tomto případě provádí na jedné frekvenci a měření tělesné teploty na jiné dosti vzdálené frekvenci, zpravidla v krátkých obdobích, kdy je ohřev přerušen.

Lokální aplikátory se řeší několika způ-

2

soby. Jde-li o místní aplikaci centimetrových nebo milimetrových vln na povrchu těla, používají se často lokální aplikátory tvořené úsekem nadkritického vlnovodu, tj. propustného při dané provozní frekvenci, nejčastěji s obdélníkovým vnitřním průřezem. Jejich výhodou je dobře definované rozložení vyzařovaného vysokofrekvenčního výkonu v jejich aperturách, dané dosti jednoduchými matematickými vzorci, a dále účinné potlačení vyzařování tohoto výkonu mimo ohříváný prostor. Analogické výhody se uplatňují také při využití těchto aplikátorů k měření tělesné teploty.

Často však je vhodné využít delších elektromagnetických vln, protože zpravidla vnikají hlouběji do tělesných tkání. Aby se získaly uvedené výhody též na decimetrových, metrových a případně dekametrových vlnách, naplňují se někdy úseky vlnovodů zcela nebo částečně tuhým nebo kapalným dielektrikem s poměrně velkou permitivitou, místo něhož lze použít feromagnetika s dosti velkou permeabilitou i permitivitou. Ze stejného důvodu se používají také vlnovody složitějšího tvaru, nejčastěji s vnitřním průřezem ve tvaru písmene H. Těmito opatřeními se sníží kritická frekvence vlnovodu pod danou provozní frekvenci lokálního aplikátoru elektromagnetických vln a tako-

vý vlnovod je tedy pro ni propustný. Účinnost uvedených opatření však někdy nestačí k tomu, aby bylo možno vytvořit pro metrové a zvláště dekametrové vlny lokální aplikátor s aperturou dostatečně malou, například pro zahřívání malé části těla.

Uvedené nevýhody se zcela nebo do značné míry odstraňují lokálním aplikátorem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořen alespoň na jednom konci otevřeným úsekem podkritického vlnovodu a alespoň jedním induktivním elementem, umístěným zčásti nebo zcela uvnitř úseku podkritického vlnovodu v blízkosti jeho otevřeného konce, přičemž alespoň jeden konec induktivního elementu je spojen kapacitním elementem s vodivým pláštěm úseku podkritického vlnovodu.

Výhodné rozvinutí řešení podle vynálezu spočívá v tom, že uvnitř úseku podkritického vlnovodu je umístěna polovodičová dioda, jejíž jeden vývod je spojen s vodivým pláštěm úseku podkritického vlnovodu a druhý vývod je spojen s kontrolním měřicím přístrojem.

Hlavní výhody řešení podle vynálezu spočívají v tom, že účinnost uvedených opatření lze zvětšit a v některých případech tato opatření zcela nahradit.

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na příkladu provedení ve spojení s výkresovou částí.

Na obr. 1 je znázorněn nárysný řez lokálním aplikátorem podle vynálezu, obr. 2 představuje jeho bokorysný řez.

Lokální aplikátor elektromagnetických vln je tvořen úsekem 1 podkritického vlnovodu, alespoň na jednom jeho konci otevřeného, a alespoň jedním induktivním elementem 3, umístěným zčásti nebo zcela uvnitř úseku 1 podkritického vlnovodu v blízkosti jeho otevřeného konce. Přitom spojení alespoň jednoho konce induktivního elementu 3 s vodivým pláštěm úseku 1 podkritického vlnovodu je tvořeno kapacitním elementem 2.

Pro kontrolu vyzařovaného výkonu může být uvnitř úseku 1 podkritického vlnovodu umístěna polovodičová dioda 4, jejíž jeden vývod je spojen s jeho vodivým pláštěm a druhý vývod je spojen průchodkou 5 s vodivým pláštěm úseku 1 podkritického vlnovodu s kontrolním měřicím přístrojem 6.

Použití podkritického vlnovodu, tedy zádržného při provozní frekvenci lokálního aplikátoru elektromagnetických vln, umožňuje podstatně zmenšit jeho rozměry. Ve výkresové části je znázorněn obdélníkový vlnovod, lze však použít také vlnovody s vnitřním průřezem oválným, nebo ve tvaru písmene H, případně jinak tvarovaným. Je-li třeba značně zmenšit průřez vlnovodu, lze jej zčásti nebo zcela naplnit vhodným dielektrikem nebo feromagnetikem, eventuálně kombinací těchto dvou látek.

V úseku 1 podkritického vlnovodu se vybudí evanescentní nejnížší příčný elektrický

vid induktivním elementem 3, umístěným zčásti nebo zcela uvnitř podkritického vlnovodu; částečně může být induktivní element 3 umístěn uvnitř dutiny vytvořené ve vodivém plášti podkritického vlnovodu, nebo uvnitř kovové trubky, připojené k tomuto plášti, a podobně. Pro poměrně nízké provozní frekvence je vhodným induktivním elementem 3 kvalitní cívka, vytvořená jedním, dvěma nebo několika závitů kovového pásu nebo drátu, případně šroubovicovým rozfrézováním kovové trubky, pro vyšší provozní frekvence, nebo využívá-li se lokálního aplikátoru zároveň pro dvě provozní frekvence, vyhoví lépe přímý vodič.

Z úseku 1 podkritického vlnovodu se vytvoří pásmová propust pro danou provozní frekvenci tím, že se alespoň jeden konec induktivního elementu 3 spojí s vodivým pláštěm podkritického vlnovodu kapacitním elementem 2; druhý konec induktivního elementu 3 může být spojen s vodivým pláštěm podkritického vlnovodu, například přímo vodivě, jak je znázorněno ve výkresové části. Podle provedení lokálního aplikátoru a jeho provozní frekvence může být kapacitním elementem 2 kondenzátor deskového nebo souosého typu, úsek vedení s kapacitní admitancí na provozní frekvenci apod.

Kapacitní element 2 a/nebo induktivní element 3 může být proměnný, aby bylo možno naladit lokální aplikátor elektromagnetických vln přesně na jeho provozní frekvenci. Někdy je proto výhodné realizovat kapacitní element 2 zčásti nebo zcela varaktorem, což umožňuje uskutečnit elektronické ladění.

Pro kontrolu vyzařovaného vysokofrekvenčního výkonu, jež také usnadňuje naladění aplikátoru přesně na jeho provozní frekvenci, může být uvnitř úseku 1 podkritického vlnovodu umístěna polovodičová dioda 4, spojená jedním vývodem s jeho vodivým pláštěm a druhým vývodem prostřednictvím průchodky 5 s kontrolním měřicím přístrojem 6. Podle provedení lokálního aplikátoru elektromagnetických vln může být polovodičová dioda umístěna mezi vodivou přepážkou 7 a induktivním elementem 3, jak je znázorněno ve výkresové části, nebo mezi induktivním elementem 3 a stěnou úseku 1 podkritického vlnovodu, případně v jiných místech uvnitř tohoto vlnovodu.

Lokální aplikátor se příkládá svou aperturou, tj. otevřeným koncem, k místu, které se má ohřát nebo jehož teplotu je třeba měřit. Bývá vhodné, aby byla apertura zakřivená podle tvaru místa na těle, kam se aplikátor příkládá. Druhý konec lokálního aplikátoru, využívaného pro jednu provozní frekvenci, bývá účelné uzavřít vodivou přepážkou 7, aby například nedocházelo k vyzařování vysokofrekvenčního výkonu mimo ohřívané místo a přitom byl lokální aplikátor poměrně krátký. S vysokofrekvenčním generátorem nebo s měničem šumového vý-

konu se spojuje lokální aplikátor elektromagnetických vln souosým kabelem, připojovaným ke konektoru 8, který může být umístěn na vodivém plášti 1 podkritického vlnovodu nebo na vodivé přepážce 7.

Vazbu vytvořené pásmové propusti s konektorem 8 lze uskutečnit vodivým propojením konektoru 8 s odbočkou na induktivním elementu 3, smyčkou zapojenou mezi konektor 8 a vodivý plášť úseku 1 podkritického vlnovodu a několika dalšími způsoby. Tuto vazbu i vzdálenost mezi aperturou lokálního aplikátoru elektromagnetických vln a induktivním elementem 3 je vhodné zvolit tak, aby vytvořená pásmová propust propouštěla dostatečně široké frekvenční pásmo a byla zatížena stejně ze strany konektoru 8 i apertury lokálního aplikátoru elektromagnetických vln. Zpravidla je výhodné, je-li induktivní element 3 dosti blízko apertury lokálního aplikátoru elektromagnetických vln.

Aby měla vytvořená pásmová propust širší frekvenční pásmo a/nebo příznivější rozložení vyzařovaného výkonu ve své apertuře, lze umístit do úseku 1 podkritického vlnovodu dva nebo i více induktivních elementů 3 s kapacitními elementy 2. Často však, zvláště má-li být lokální aplikátor co nejmenší a nejjednodušší, je vhodné řešení s jedním induktivním elementem 3 a jediným kapacitním elementem 2, znázorněné ve výkresové části.

Induktivní element 3 podle výkresové části je orientován do směru kratší osy průřezu použitého vlnovodu. To může být vhodné v aplikátorech pro jednu provozní frekvenci. V aplikátoru pro dvě provozní frekvence lze volit vlnovod tak, aby byl nadkritický, tj. propustný pro vyšší provozní frekvenci, avšak podkritický, tedy zádržný pro nižší provozní frekvenci, pro niž se využije řešení podle vynálezu; induktivní prvek 3, zpravidla realizovaný přímým vodičem, je potom někdy vhodné orientovat do směru delší osy průřezu podkritického vlnovodu. Generátor nebo přijímač pro vyšší provozní frekvenci se připojí ke konci úseku 1 podkritického vlnovodu, protilehlému k apertuře lokálního oscilátoru a v tomto případě rovněž otevřenému.

V aplikátorech pro nižší provozní frekvence může být induktivní element 3 orientován několika způsoby. Nejnižší příčný elektrický vid lze budít například plochou cívku ve tvaru číslíce „8“ umístěnou v rovině kolmé k pedélné ose úseku 1 podkritického vlnovodu, případně plochou cívku ve tvaru písmene „O“, umístěnou v rovině rovnoběžné s touto osou. Některá jiná uspořádání, kupříkladu plochá cívka ve tvaru písmene „O“, umístěná v rovině kolmé k uvedené ose a souměrně k této ose, budí vyšší vidy, které zpravidla pronikají jen mělce do tělesných tkání.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

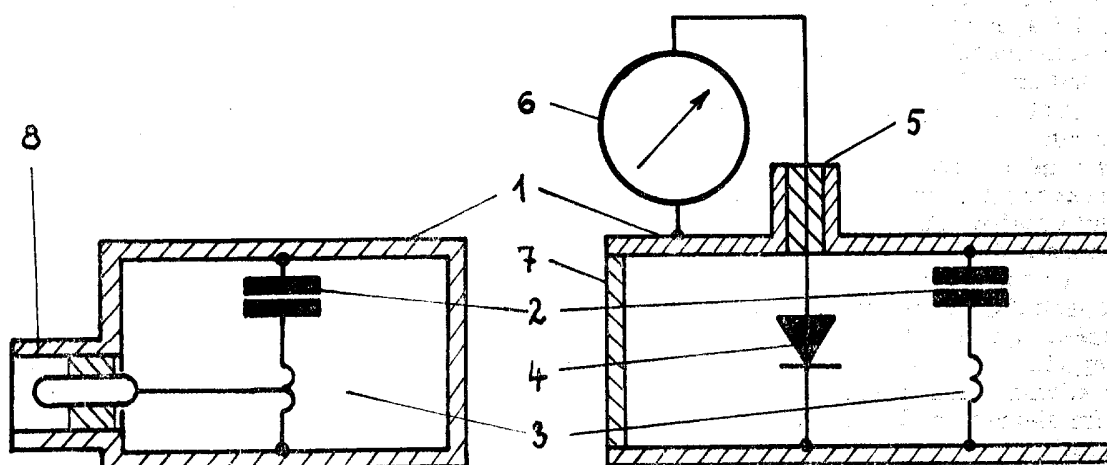
1. Lokální aplikátor elektromagnetických vln, opatřený úsekem vlnovodu, vyznačený tím, že je tvořen alespoň na jednom konci otevřeným úsekem (1) podkritického vlnovodu a alespoň jedním induktivním elementem (3), umístěným zčásti nebo zcela uvnitř úseku (1) podkritického vlnovodu v blízkosti jeho otevřeného konce, přičemž alespoň jeden konec induktivního elementu (3) je spojen kapacitním elementem (2) s vodivým pláštěm úseku (1) podkritického vlnovodu.

2. Lokální aplikátor elektromagnetických vln podle bodu 1, vyznačený tím, že uvnitř

úseku (1) podkritického vlnovodu je umístěna polovodičová dioda (4), jejíž jeden vývod je spojen s vodivým pláštěm úseku (1) podkritického vlnovodu a druhý vývod je spojen s kontrolním měřicím přístrojem (6).

3. Lokální aplikátor elektromagnetických vln podle bodu 1, vyznačený tím, že úsek (1) podkritického vlnovodu je naplněn dielektrikem a/nebo feromagnetikem.

4. Lokální aplikátor elektromagnetických vln podle bodu 1, vyznačený tím, že kapacitní element (2) a/nebo induktivní element (3) jsou proměnné.



Obr. 2

Obr. 1