



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232 879

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 02 83
(21) (PV 1202-83)

(51) Int. Cl.³ H 05 B 3/26

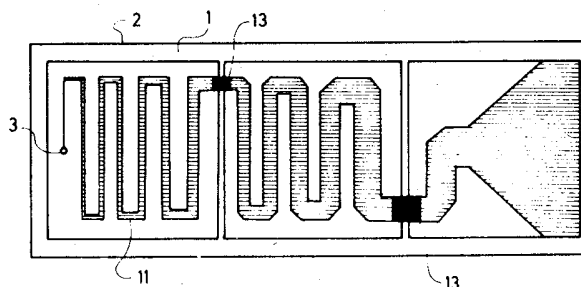
(40) Zveřejněno 17 07 84
(45) Vydáno 01 01 87

(75)

Autor vynálezu ŠPATENKA MILAN ing.,
JÚDL JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Planární výkonový zatěžovací odpor

Planární výkonový zatěžovací odpor ve tvaru dělitelného páskového vedení ve tvaru postupně se rozšiřujícího meandru řeší problém přeměny vysokofrekvenční elektrické energie na energii tepelnou. Podstata vynálezu spočívá v tom, že na vrchní straně nejméně jedné tepelně vodivé izolační podložky (1) je vytvořeno dělitelné páskové vedení (11) se ztrátami danými především ohmickým odporem dělitelného páskového vedení (11), které nabývá od přírodního koaxiálního konektoru (3) postupně větší šíře, přičemž poslední část dělitelného páskového vedení (11), určená rozměry tepelně vodivé izolační podložky (1) je vytvořena s konstantní šíří a je na svém konci elektricky připojena k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce (2). Řešení je možno výhodně využít především ve sdělovací technice a v zařízeních, kde je žádoucí dosažení širokého frekvenčního rozsahu. Podstata vynálezu je zřejmá z obr. 1.



Vynález se týká planárního výkonového zatěžovacího odporu ve tvaru páskového vedení vytvořeného na tepelně vodivé izolační podložce opatřené na spodní straně kovovou vrstvou, připájenou k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce, určeného pro přeměnu vysokofrekvenční elektrické energie na energii tepelnou.

V některých oblastech vysokofrekvenční elektrotechniky je žádoucí přeměna vysokofrekvenční energie při výkonu řádově desítek Wattů na tepelnou energii, jako je tomu u umělé anteny, slučování několika vysilačů do jedné anteny a podobně. Je známo, že pro tento účel se používají zatěžovací odpory.

Jednotlivá provedení výkonových zatěžovacích odporů se liší hlavně tím, jakým způsobem se odvádí teplo z vlastního odporového tělesa do chladiče. Jeden ze známých způsobů využívá chladičí kapaliny o velké tepelné vodivosti a malé dielektrické konstantě, která obklopuje těleso zatěžovacího odporu. Nevýhodou tohoto řešení je nezbytné dokonalé utěsnění prostoru s chladičí kapalinou a nutnost umožnit expanzi této chladičí kapaliny při ohřátí.

Dále je známé uspořádání výkonových zatěžovacích odporů vyrobených na bázi beryliové keramiky, která má velkou tepelnou vodivost blížíci se vodivosti hliníku, takže obtíže s odvodem tepla do chladiče jsou minimální. Toto uspořádání je sice konstrukčně poměrně jednoduché, má však nevýhodu v poměrně menší širokopásmovosti. Navíc je beryliová keramika nákladná a velmi obtížně dostupná. Výše uvedené nedostatky odstraňuje planární, výkonový zatěžovací odpor ve tvaru páskového vedení podle vynálezu, vytvořený na tepelně vodivé izolační podložce, opatřené na spodní straně kovovou vrstvou připájenou k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce, opatřený přívodním konektorem.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že na vrchní straně nejméně jedné tepelně vodivé izolační podložky je vytvořeno dělitelné páskové vedení se ztrátami danými především ohmickým odporem dělitelného páskového vedení, které nabývá od přírodního koaxiálního konektoru postupně větší šíře, přičemž poslední část dělitelného páskového vedení, určená rozměry tepelně vodivé izolační podložky je vytvořena s konstantní šíří a je na svém konci elektricky připojena k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce.

Dělitelné páskové vedení vytvořené na nejméně jedné tepelně vodivé izolační podložce je meandrového tvaru, přičemž konce a začátky vzájemně navazujících páskových vedení na jednotlivých tepelně vodivých izolačních podložkách jsou propojeny elektricky vodivými spojkami.

Část dělitelného páskového vedení svým koncem elektricky připojená k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce, je oddělena od předchozí části dělitelného páskového vedení elektricky vodivou vrstvou, přičemž tato elektricky vodivá vrstva je elektricky připojena na střední vodič výstupního konektoru přes soustavu paralelně zapojených odporů.

Výhody planárního výkonového zatěžovacího odporu podle vynálezu spočívají v dosažení malého tepelného odporu mezi zdrojem tepla - páskovým vedením, a tepelně a elektricky vodivou podložkou, což umožňuje konstrukci výkonových zatěžovacích odporů pro různé výkony jednoduchou výměnou velikosti nebo tvaru chladiče, připevněného ke spodní straně tepelně a elektricky vodivé kovové podložky. Řešení umožňuje snadné vytvoření odbočky pro měření absorbovaného výkonu.

Další výhodou řešení je možnost použití tohoto planárního výkonového zatěžovacího odporu v širokém frekvenčním rozsahu se zřetelem na aplikaci principu páskového vedení.

Z ekonomického hlediska je důležité, že konstrukce řešení podle vynálezu nevyžaduje žádné obtížně dostupné součásti a materiály. Planární výkonový zatěžovací odpor podle vynálezu bude následovně blíže popsán v příkladovém provedení s pomocí připo-

jených vyobrazení, kde

obr. 1 znázorňuje uspořádání planárního výkonového zatěžovacího odporu vytvořeného na třech na sebe navazujících tepelně vodivých izolačních podložkách páskovým vedením ve tvaru postupně rozšiřovaného meandru, jehož poslední část má konstantní šíři, a

obr. 2 znázorňuje uspořádání třetí tepelně vodivé izolační podložky, na níž je poslední část dělitelného páskového vedení o konstantní šíři opatřena vodivou vrstvou, která je elektricky připojena na střední vodič výstupního konektoru přes soustavu paralelně zapojených odporů.

Na masivní tepelně a elektricky vodivé kovové podložce 2 podle obr. 1 jsou připevněny tři tepelně vodivé izolační podložky 1 zhotovené výhodně z korundu, které jsou na spodní straně opatřeny elektricky vodivou kovovou vrstvou 12, která je elektricky spojena s tepelně a elektricky vodivou kovovou podložkou 2. Na horní straně tepelně vodivé izolační podložky 1 je vytvořeno dělitelné páskové vedení 11 meandrového tvaru. Začátek dělitelného páskového vedení 11 na první tepelně a elektricky vodivé podložce je spojen se středním vodičem přívozního koaxiálního konektoru 3, konec dělitelného páskového vedení 11 na třetí tepelně vodivé izolační podložce 1 je spojen s tepelně a elektricky vodivou kovovou podložkou 2. Všechny tři tepelně vodivé izolační podložky 1 jsou na tepelně a elektricky vodivou kovovou podložku 2 připevněny pájením. Konce a začátky vzájemně na sebe navazujících páskových vedení 11 na jednotlivých izolačních podložkách 1 jsou propojeny elektricky vodivými spojkami 13, vytvořenými například pásky z měděné fólie. Aby byl zatěžovací odpor schopen pracovat v širokém pásmu kmitočtů, musí šířka páskového vedení v každém místě vyhovovat vztahu

$$Z_L = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \text{ eff}}} \frac{120 \pi}{\frac{w}{h} + 2,42 - 0,44 \frac{h}{w} + (1 - \frac{h}{w})^6}$$

kde

Z_L je impedance vedení,

w je šířka páskového vedení,

h je tloušťka tepelně vodivé izolační podložky,
 $\epsilon_{r \text{ eff}}$ je efektivní permeabilita.

Přitom impedance vedení Z_L ve zvoleném libovolném místě dělitelného páskového vedení je dána rozdílem jmenovité hodnoty zatěžovací impedance, obvykle 50 Ohm a celkového ohmického odporu od začátku dělitelného páskového vedení 11 až do jeho zvoleného libovolného místa.

Aby délka páskového vedení 11 nebyla neúměrně dlouhá, je na každé další tepelně vodivé izolační podložce 1 vzdálenější od přírodního koaxiálního konektoru 3 vodivý meandr dělitelného páskového vedení vytvořen s použitím postupně většího plošného odporu. Přitom je na každé jednotlivé tepelně vodivé izolační podložce 1 plošný odpor vždy konstantní.

Poslední část dělitelného páskového vedení 11 na třetí tepelně vodivé izolační podložce 1 již nelze vytvořit tak, aby byla splněna podmínka minimálních odrazů v širokém pásmu kmitočtů, daná uvedeným vztahem, protože by to vedlo k prakticky neproveditelné šířce dělitelného páskového vedení 11. Tato šířka je v praxi omezena zvolenými rozměry tepelně vodivých izolačních podložek 1. Proto je tato poslední část dělitelného páskového vedení 11 vytvořena s konstantní šíří, která je dána rozměry tepelně vodivé izolační podložky 1. Je ověřeno, že toto malé nedodržení uvedených podmínek pro minimální odrazy není prakticky na závadu.

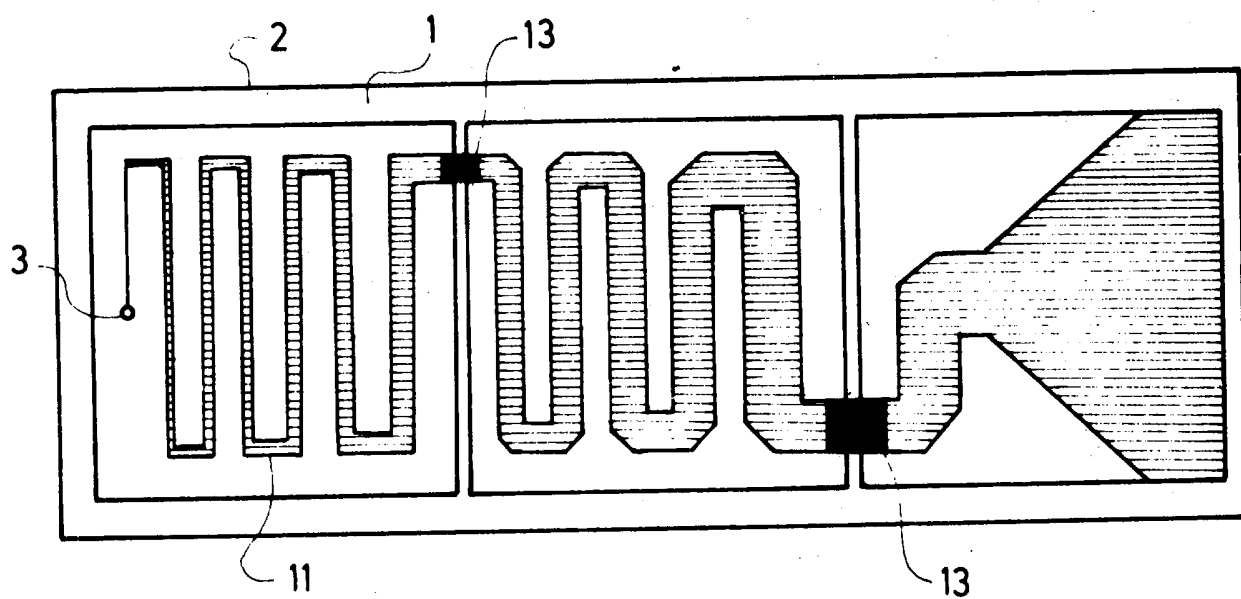
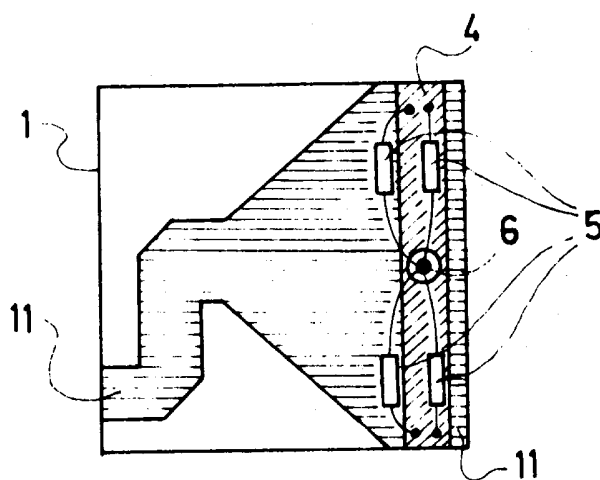
Pro měřicí účely je vhodné vyvést odbočku z části dělitelného páskového vedení 11 jak je znázorněno na obr. 2. Ve stanoveném místě se přeruší dělitelné páskové vedení a do místa přerušení se vloží elektricky vodivá vrstva 4, ze které se přes soustavu 5 paralelně zapojených odporů přivádí při měření napětí z odbočky do středního vodiče výstupního koaxiálního konektoru 6 přes soustavu 5 paralelně zapojených odporů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

232 879

1. Planární výkonový zatěžovací odpor ve tvaru páskového vedení, vytvořený na tepelně vodivé izolační podložce, opatřené na spodní straně kovovou vrstvou připájenou k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce, opatřený přívodním konektorem, vyznačený tím, že na vrchní straně nejméně jedné tepelně vodivé izolační podložky (1) je vytvořeno dělitelné páskové vedení (11) se ztrátami danými především ohmickým odporem dělitelného páskového vedení (11), které nabývá od přívodního koaxiálního konektoru (3) postupně větší šíře, přičemž poslední část dělitelného páskového vedení (11), určená rozměry tepelně vodivé izolační podložky (1) je vytvořena s konstantní šíří a je na svém konci elektricky připojena k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce (2).
2. Planární výkonový zatěžovací odpor podle bodu 1, vyznačený tím, že dělitelné páskové vedení (11) vytvořené na nejméně jedné tepelně vodivé izolační podložce (1) je meandrového tvaru, přičemž konce a začátky vzájemně navazujících páskových vedení na jednotlivých izolačních podložkách (1) jsou propojeny elektricky vodivými spojkami (13).
3. Planární výkonový zatěžovací odpor podle bodu 2, vyznačený tím, že část dělitelného páskového vedení (11) svým koncem elektricky připojená k tepelně a elektricky vodivé kovové podložce (2), je oddělena od předchozí části dělitelného páskového vedení (11) elektricky vodivou vrstvou (4), přičemž tato elektricky vodivá vrstva (4) je elektricky připojena na střední vodič výstupního konektoru (6) přes soustavu (5) paralelně zapojených odporů.

1 výkres

OBR. 1OBR. 2