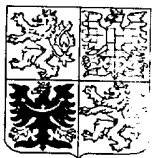


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

286 620

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1994 - 2914

(22) Přihlášeno: 25.11.1994

(40) Zveřejněno: 12.06.1996
(Věstník č. 6/1996)

(47) Uděleno: 21.03.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17.05.2000
(Věstník č. 5/2000)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:
G 01 R 27/06

(73) Majitel patentu:

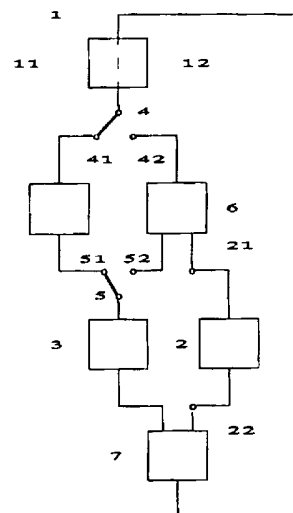
HOFFMANN KAREL doc.
ing. CSc., Praha 6, CZ;
ŠKVOR ZBYNĚK ing.
CSc., Praha 9, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Hoffmann Karel doc. ing. CSc., Praha, CZ;
Škvor Zbyněk ing. CSc., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Dušková Hana ing., Konviktská 5, Praha 1,
110 00;



(54) Název vynálezu:

Vektorový analyzátor obvodů

(57) Anotace:

Vektorový analyzátor obvodů sestává z měřicího bloku (1) tvořeného blokem (11) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu a/nebo blokem (12) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu. Blok (11) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu je propojen s měřeným n-branem (3) přes kaskádně zapojený poruchový 2-bran (2) se změnou dvoubranových parametrů a blok (12) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu je propojen s paralelním zapojením měřeného n-branu (3) a poruchového 2-branu (2) se změnou dvoubranových parametrů.

CZ 286620 B6

Vektorový analyzátor obvodů

Oblast techniky

5

Vynález se týká vektorového analyzátoru obvodů pro měření komplexních koeficientů odrazu a přenosu n-branů, zejména pro oblast radiofrekvenčních a mikrovlnných obvodů.

10

Dosavadní stav techniky

Dosud známé mikrovlnné vektorové analyzátory obvodů pro měření komplexních koeficientů odrazu a přenosu n-branů se konstruují buď jako systémy s frekvenční konverzí, nebo využívají mikrovlnné obvody se 6-brany.

15

V prvním případě je amplituda a fáze koeficientu odrazu či přenosu měřeného v kmitočtovém pásmu jednotky MHz až desítky GHz určována až po frekvenční konverzi na kmitočtech v pásmu stovek kHz, například pomocí fázového detektoru. Lze tedy říci, že požadovaná informace se získá až po kmitočtovém převodu na podstatně nižší kmitočet. U těchto systémů lze dosáhnout

20

velké širokopásmovosti měření, celý měřicí systém je však značně složitý a výrobně nákladný. U systémů využívajících obvody se 6-brany s danými fixními parametry, je informace o amplitudě a fázi měřeného koeficientu odrazu a přenosu získávána na základě skalárního měření výkonů na výstupních branách použitých 6-branů. Měřicí systém je zde jednodušší, avšak

25

vzhledem k požadavkům kladeným na parametry 6-branu, zejména pokud jde o vztah rozměrů jeho komponent vzhledem k vlnové délce měřicího signálu, je šířka pásma měření ve srovnání s předchozím systémem značně omezena.

30

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny vektorovým analyzátozem obvodů pro měření komplexních koeficientů odrazu a přenosu n-branu podle vynálezu. Jeho podstatou je, že sestává z měřicího bloku, tvořeného blokem skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu a/nebo blokem skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu, kde blok skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu je propojen s měřeným n-branem přes kaskádně zapojený poruchový 2-bran se změnou dvoubanových parametrů a blok skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu je propojen s paralelním zapojením měřeného n-branu a poruchového 2-branu se změnou dvoubanových parametrů. Paralelní zapojení měřeného n-branu a poruchového 2-branu je s výhodou v praxi vytvořeno pomocí prvního a druhého rozbočovače, které jsou připojeny k bloku skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu.

35

40

U poruchového 2-branu je podmínkou, aby byla zaručena změna jeho dvoubanových parametrů. Tuto změnu lze zabezpečit buď tím, že 2-bran je v zapojení realizován jako vyměnitelný prvek a je tedy do obvodu vektorového analyzátoru zapojen přes připojovací svorky, nebo tím, že je použit 2-bran s nastavitelnými dvoubanovými parametry.

45

Pro zautomatizování měření je měřicí blok a poruchový 2-bran opatřen výstupy pro propojení s počítačem.

50

Hlavní předností vektorového analyzátoru obvodů podle vynálezu je, že informace o amplitudě i fázi měřeného komplexního koeficientu odrazu nebo přenosu je získávána na základě pouze skalárního měření modulu koeficientu odrazu nebo přenosu, které je mnohem jednodušší než

vektorové měření. Při realizaci poruchových 2-branů pomocí prvků se soustředěnými parametry např. ve formě π nebo T článku je také širokopásmovost analyzátoru podle vynálezu vyšší než u systémů se 6-brany, které nutně využívají ve frekvenčním pásmu jednotky až desítky GHz prvky s rozloženými parametry.

5

Přehled obrázků na výkrese

Vektorový analyzátor obvodů podle vynálezu je blíže popsán pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je uvedeno blokové schéma analyzátoru uspořádaného jak pro měření komplexního koeficientu odrazu, tak pro měření komplexního koeficientu přenosu. Jednoduché zapojení pro použití analyzátoru pouze pro měření komplexního koeficientu odrazu představuje obr. 2 a na obr. 3 je blokové schéma pro případ, kdy je analyzátor uzpůsoben pouze pro měření komplexního koeficientu přenosu.

15

Příklady provedení vynálezu

První příklad představuje vektorový analyzátor obvodů, který je uzpůsoben zároveň pro měření komplexního koeficientu odrazu i přenosu. Tento analyzátor je tvořen měřicím blokem 1, který sestává z bloku 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu a z bloku 12 skalárního měření komplexního koeficientu přenosu, které jsou zařazovány podle právě probíhajícího měření přes první přepínač 4.

Pro měření komplexního koeficientu odrazu je blok 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu spojen přes první polohu 41 prvního přepínače 4 s poruchovým 2-branem 2, který je dále propojen přes první polohu 51 druhého přepínače 5 s měřeným n-branem 3.

Při měření komplexního koeficientu přenosu je blok 12 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu propojen přes druhou polohu 42 prvního přepínače 4 a přes první rozbočovač 6 jednak přímo s poruchovým 2-branem 2 a jednak přes druhou polohu 52 druhého přepínače 5 s měřeným n-branem 3, kde poruchový 2-bran 2 a měřený n-bran 3 jsou dále propojeny přes druhý rozbočovač 7 zpět s blokem 12 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu.

Ve skutečnosti je možné toto zapojení realizovat se zařazením pouze jediného poruchového 2-branu 2, což ale zvyšuje nároky na použití dalších přepínačů a rozbočovačů a tím i cenu celého vektorového analyzátoru obvodů. Tato skutečnost je důvodem, proč se v popise hovoří pouze o jednom 2-branu 2, avšak na výkrese je pro zjednodušení nakreslen tento 2-bran 2 dvakrát. Princip v obou případech je stejný.

Při měření komplexního koeficientu odrazu je první přepínač 4 v první poloze 41 a druhý přepínač 5 je též v první poloze 51. Dopadající signál vygenerovaný v bloku 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu postupuje dále přes první přepínač 4, poruchový 2-bran 2, od kterého se částečně odráží a vrací k bloku 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu. Signál prošlý přes poruchový 2-bran 2 se na vstupní bráně n-branu 3, který je na výstupu bezodrazově zakončen, odráží a postupuje stejnou cestou v opačném směru k bloku 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu. Porovnáním amplitud dopadajícího a výsledného odraženého signálu je v tomto bloku 11 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu určena amplituda koeficientu odrazu kaskádního spojení poruchového 2-branu 2 a měřeného n-branu 3. Minimálně tři měření s třemi různými poruchovými 2-brany 2 s odlišnými a známými dvoubranovými parametry jsou

potřebná pro jednoznačné určení amplitudy a fáze koeficientu odrazu měřeného n-branu 3. Proto je výhodné, je-li 2-bran 2 zapojen do obvodu vektorového analyzátoru vyměnitelně, například pomocí svorek 21 a 22 takže ho lze velmi jednoduše při jednotlivých měřeních odpojovat. Lze také použít pouze jeden poruchový 2-bran 2 s mechanicky nebo elektricky nastavitelnými dvoubanovými parametry. Amplituda jejich rozptylových parametrů je přitom nastavitelná až v rozsahu 0-20 a fáze v intervalu až -180 stupňů až +180 stupňů.

Při měření koeficientu přenosu jsou první a druhý přepínač 4 a 5 ve svých druhých polohách 42 a 52. Dopadající signál se v prvním rozbočovači 6 rozdělí. Jedna část postupuje přes druhý přepínač 5 a měřený n-bran 3 do druhého rozbočovače 7. Druhá část postupuje přes poruchový 2-bran 2 také do druhého rozbočovače 7, kde se oba signály sloučí a postupují do bloku 12 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu, kde je vyhodnocena amplituda výsledného koeficientu přenosu paralelního zapojení měřeného n-branu 3 a poruchového 2-branu 2. Opět jsou potřebná minimálně tři měření s třemi různými poruchovými 2-brany 2 s odlišnými a známými dvoubanovými parametry pro jednoznačné určení amplitudy a fáze koeficientu přenosu měřeného n-branu 3. Lze také použít pouze jeden poruchový 2-bran 2 s mechanicky nebo elektricky nastavitelnými dvoubanovými parametry. Amplituda jejich rozptylových parametrů je přitom nastavitelná až v rozsahu až 0 - 20 a fáze v intervalu až -180 stupňů až +180 stupňů.

Vektorový analyzátor obvodů pro měření amplitudy a fáze pouze koeficientu odrazu lze získat zjednodušením blokového zapojení podle obr. 1, jak je uvedeno na obr. 2. Měřicí blok 1 je zde redukován pouze na blok 11 pro skalární měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu a je kaskádně zapojen s poruchovým 2-branem 2 a měřeným n-branem 3, kterým je v tomto případě pouze 1-bran. Princip činnosti je stejný jako při měření koeficientu odrazu vektorovým analyzátozem obvodů podle obr. 1.

Vektorový analyzátor obvodů pro měření amplitudy a fáze pouze koeficientu přenosu lze získat zjednodušením blokového zapojení podle obr. 1, jak znázorňuje obr. 3. Měřicí blok 1 je v tomto případě tvořen pouze blokem 12 pro skalární měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu a je připojen svým výstupem měřicího signálu přes první rozbočovač 6 jak k poruchovému 2-branu 2 tak k měřenému n-branu 3, které jsou přes druhý rozbočovač 7 opět připojeny k bloku 12 skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu, a to na jeho vstup pro skalární měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu, tedy na měřicí vstup. Princip činnosti je stejný jako při měření koeficientu přenosu vektorovým analyzátozem obvodů podle obr. 1.

Komplexní dvoubanové parametry poruchového 2-branu 2 se získávají po zpracování počítačem na základě skalárního kalibračního měření, kdy je měřen koeficient jeho přenosu a koeficienty odrazu na obou jeho branách při postupném zakončení zbývajících brány např. přizpůsobenou zátěží, zkratem a otevřeným koncem. Tento počítač, který bude propojen s měřičem 1, respektive s jeho oběma bloky 11 a 12 a s poruchovými 2-brany 2, není na výkresech vyznačen.

Lze tedy shrnout, že informace o amplitudě a fázi komplexního koeficientu odrazu nebo přenosu měřeného n-branu 3 je získávána na základě opakovaného skalárního měření, kdy je měřený koeficient měněn pomocí připojovaných poruchových 2-branů 2 jejichž dvoubanové parametry jsou známy. Informace o dvoubanových parametrech poruchových 2-branů 2 může být získávána také na základě, pouze skalárního kalibračního měření. Vlastní výpočet vektorových parametrů měřených obvodů z naměřených hodnot, popřípadě i kalibrace a nastavování dvoubanových parametrů poruchového 2-branu 2, je zpravidla prováděna počítačem.

Navržený způsob konstrukce vektorového analyzátoru obvodů byl ověřen modelováním na počítači. Při použití mikrovlnných tranzistorů FET pro konstrukci poruchového n-branu 3 byla zjištěna dosažitelná šířka měřicího pásma navrhovaného analyzátoru obvodů minimálně tři dekády, např. 10 MHz až 10 GHz.

Průmyslová využitelnost

- 5 Mikrovlnný analyzátor obvodů podle vynálezu je použitelný v oblasti vysokofrekvenční a mikrovlnné techniky pro vektorové měření koeficientů odrazů a přenosů n-branů.

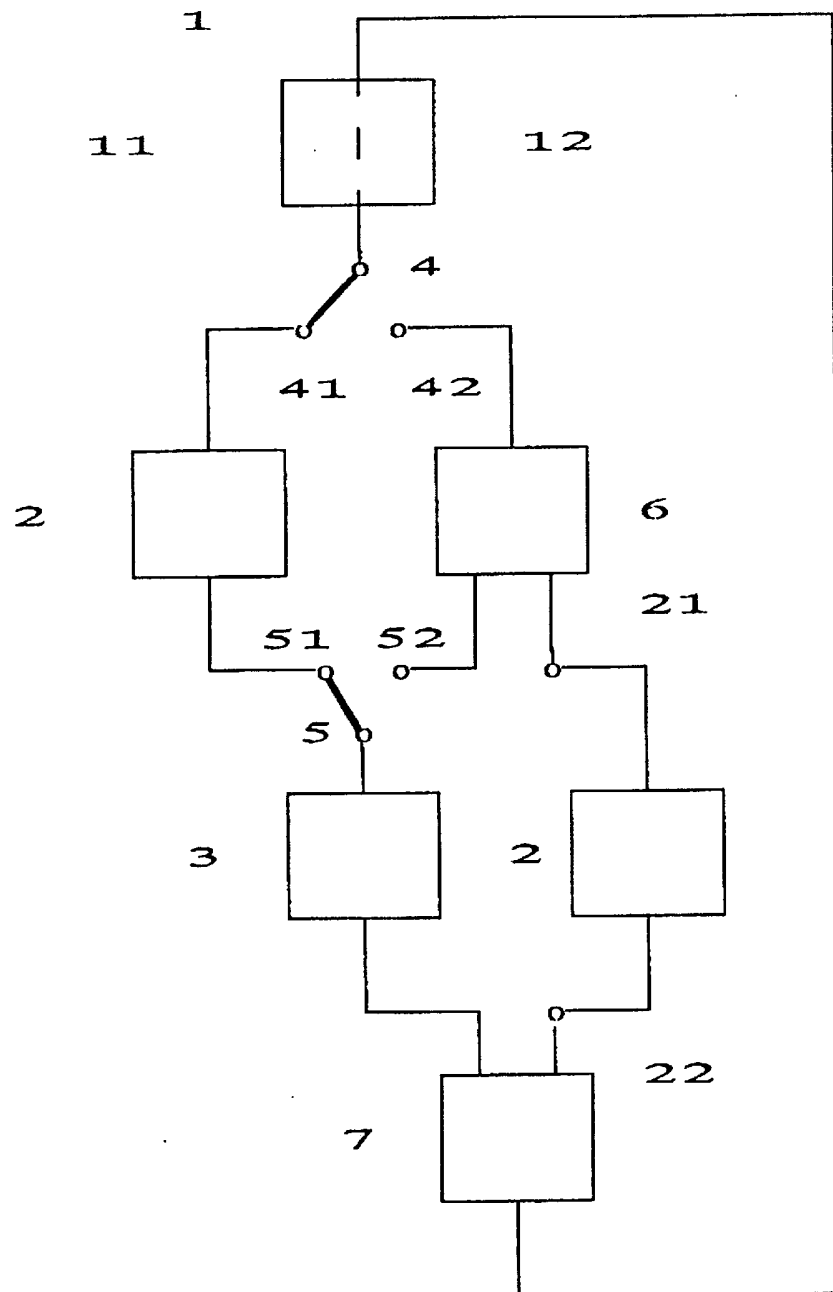
10

PATENTOVÉ NÁROKY

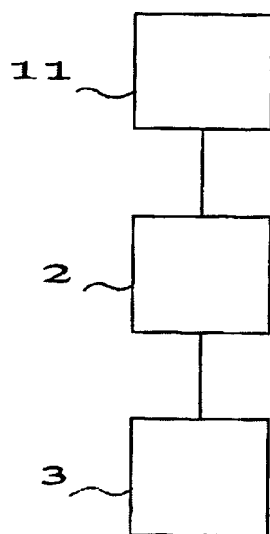
1. Vektorový analyzátor obvodů pro měření komplexních koeficientů odrazu a/nebo přenosu n-branů, **vyznačující se tím**, že sestává z měřicího bloku (1) tvořeného blokem (11) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu a/nebo blokem (12) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu, kde blok (11) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu odrazu je propojen s měřeným n-branem (3) přes kaskádně zapojený poruchový 2-bran (2) se změnou dvoubranových parametrů a blok (12) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu je propojen s paralelním zapojením měřeného n-branu (3) a poruchového 2-branu (2) se změnou dvoubranových parametrů.
2. Vektorový analyzátor obvodů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že paralelní zapojení měřeného n-branu (3) a poruchového 2-branu (2) je vytvořeno pomocí prvního a druhého rozbočovače (6, 7), které jsou připojeny k bloku (12) skalárního měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu tak, že první rozbočovač (6) je připojen k jeho výstupu měřicího signálu a druhý rozbočovač (7) je připojen k jeho vstupu pro skalární měření amplitudy komplexního koeficientu přenosu.
3. Vektorový analyzátor obvodů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že poruchový 2-bran (2) je zapojen do obvodu vektorového analyzátoru přes připojovací svorky (21, 22).
4. Vektorový analyzátor obvodů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že 2-bran (2) je 2-bran s nastavitelnými dvoubranovými parametry.
5. Vektorový analyzátor obvodů podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že měřicí blok (1) a poruchový 2-bran (2) jsou opatřeny výstupy pro propojení s počítačem.

40

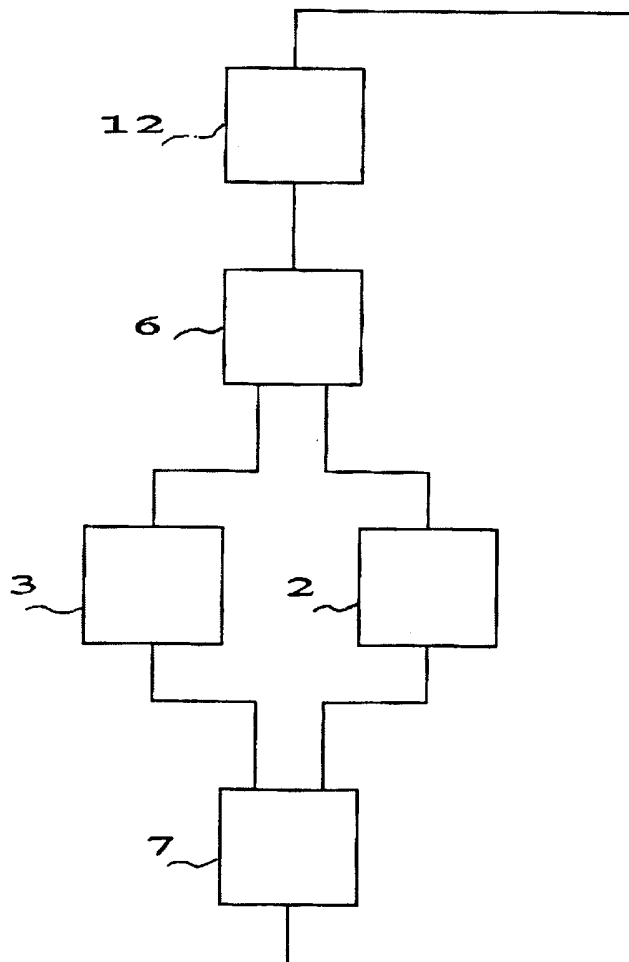
2 výkresy



obr. 1



obr . 2



obr . 3

Konec dokumentu
