



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14470 (13) U
(51) МПК (2006)
H01P 5/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГІБРИДНИЙ КІЛЬЦЕВИЙ МІСТ

1

2

(21) u200511181

(22) 25.11.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Бакуменко Віктор Максимович

(73) УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ

(57) Гібридний кільцевий міст, який містить кільце довжиною, що дорівнює довжині хвилі середини робочого діапазону, розділене лініями передачі, що підключаються до моста на чотири однакових

по довжині плеча; два з яких є відрізками ліній передачі, а третє - смуговий фільтр з відрізками ліній передачі по краях, який **відрізняється** тим, що четверте плече складається з трьох відрізків ліній передачі: центрального, зашунтованого на кінцях короткозамкненими шлейфами, і двох кінцевих, причому довжина центрального відрізка, а також довжини шлейфів дорівнюють довжині смугового фільтра, а кінцеві відрізки виконуються тієї ж довжини і того ж хвильового опору, що і відрізки на краях смугового фільтра.

Корисна модель відноситься до радіотехніки надвисоких частот і може використовуватись у якості дільника потужності з розв'язаними виходами у таких пристроях, як фазові та балансні модулятори, балансні змішувачі.

Відомий гібридний кільцевий міст [Alford A. and Watts C.B. A Wide-Band Coaxial Hybrids // IRE National Convention Record, 1956, Pt.1. - P.171-179.], що являє собою чотири плеча з хвильовим опором Z (Фіг.1), при чому плечі 1-2, 1-3 і 2-4 з'єднані між собою відрізками ліній передачі з хвильовим опором Z_0 , між плечами 3 і 4 ввімкнено смуговий фільтр тієї ж довжини з парою заземлених смужок з хвильовими опорами парного і непарного типу Z_{oe} і Z_{oo} , який відіграє роль фазоінверторного елемента.

Потужність, яка підводиться до плеча 1 ділиться порівну і в фазі між плечами 2 і 3, а до плеча 4 - порівну і в протифазі між тими ж плечами (розбаланс дорівнює нулю). При цьому протилежні пари плечей являються взаємно розв'язаними (розв'язка дорівнює нескінченності), а міст узгодженим з усіх сторін. Такі властивості притаманні мосту при визначеному співвідношенні між Z_0 , Z_{oe} , Z_{oo} , і Z : $\frac{Z_0}{Z} = \sqrt{2}$, $\frac{Z_{oe}}{Z} = \sqrt{2} + 1$, $\frac{Z_{oo}}{Z} = \sqrt{2} - 1$, на

частоті, при якій електрична довжина кожного відрізка, що з'єднує плечі, дорівнює $\pi/2(90^\circ)$. Недоліком даного пристрою являється те, що при відхиленні частоти в ту чи іншу сторону від центрального значення такі параметри, як розба-

ланс і розв'язка погіршуються з-за відсутності електричної симетрії, оскільки частотні властивості відрізків ліній передачі і смугового фільтра відрізняються. Так у найбільш поширеному діапазоні з відношенням крайніх частот 2:1 розбаланс збільшується до 0,8дБ, розв'язка знижується до 28дБ.

Найбільш близьким аналогом до об'єкта, який заявляється (прототипом) є гібридний кільцевий міст [Бакуменко В.М. Широкополосное гибридное соединение СВЧ-диапазона // Антенно-фидерные и измерительные устройства. Харьков: Изд. ХГУ им. А.М. Горького, 1971. - С.102-110.], в якому відрізок, що з'єднує плечі 2 і 4 зашунтовано на кінцях короткозамкненими шлейфами тієї ж довжини з хвильовим опором Z_1 (Фіг.2). При тому ж співвідношенні між параметрами і $Z_1 = Z_{oe}$ елементи, що знаходяться між плечами 4-3 і 4-2, являються в електричному відношенні еквівалентними, і розв'язка плеч 1 і 4 й розбаланс плеч 2 і 3 виявляються частотно-незалежними, що покращує параметри кільця.

Недоліком даного пристрою, являється асиметрія, пов'язана з конструкцією смугового фільтра: конструктивно неможливо виконати смуговий фільтр тієї ж довжини, що і інші відрізки, з-за того, що він закінчується заземлюючими стовпчиками певного розміру, і які в свою чергу треба ізолювати від інших частин кільця. Таким чином ділянка між плечами 3 і 4 фактично складається з трьох частин: власне фільтра, довжина якого зменшується за рахунок розміру заземлюючих елементів, і від-

(19) UA (11) 14470 (13) U

різків ліній передачі на краях фільтра з деяким опором Z_{34} .

Найбільш поширеним діапазоном довжин хвиль, в якому використовується міст, складає 10...40 см. При виготовленні моста у смуговій лінії з виходами у коаксіальні лінії розміром 4,34/10, де 4,34 і 10 - внутрішній і зовнішній діаметри коаксіала в мм, мінімальне скорочення фільтра з кожної із сторін складає близько 2,5 мм, отже за довжини хвилі 40 см воно складає загалом 5%, а за довжини хвилі 10 см - відповідно 20%. Скорочення фільтра призводить ще й до того, що параметри моста залежать не тільки від довжини хвилі, а й від того, на який із входів подається сигнал. Так, на краях діапазону 2:1 для входу 1 при скороченні фільтра на 5% розбаланс складає 0,1 дБ, а для входу 4-0,6 дБ при розв'язці між входами 35 дБ; при скороченні ж на 20% ці величини складають відповідно 0,8 дБ, 2 дБ і 25 дБ, тобто в короткохвильовій частині діапазону параметри моста значно погіршуються.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача удосконалення гібридного кільцевого моста шляхом відновлення його електричної симетрії, що дозволяє покращити такі параметри, як розв'язка і розбаланс.

Поставлена задача вирішується тим, що у гібридному кільцевому мосту, який має кільце довжиною, рівною довжині хвилі середини робочого діапазону, розділене лініями передачі, що підключаються до моста, на чотири однакових за довжиною плеча, два з яких є відрізки ліній передачі, а третє - смуговий фільтр з відрізками ліній передачі по краях, четверте плече виконується з трьох відрізків ліній передачі: центрального, зашунтованого на кінцях короткозамкненими шлейфами, і двох кінцевих при чому довжина центрального відрізка, а також довжини шлейфів дорівнюють довжині смугового фільтра, а кінцеві відрізки виконуються тієї ж довжини і того ж хвильового опору, що і відрізки на краях смугового фільтра.

Виготовлення четвертого плеча в виді трьох відрізків ліній передачі: центрального, зашунтованого на кінцях короткозамкненими шлейфами з довжинами центрального відрізка і шлейфів такими ж як довжина смугового фільтра, і двох кінцевих відрізків тієї ж довжини і того ж хвильового опору, що і відрізки на краях смугового фільтра, призводить до відновлення електричної симетрії і покращення таких параметрів, як розбаланс і розв'язка, тобто їхні величини на краях діапазону робочих частот залишаються такими ж, як і в середині діапазону.

Суть корисної моделі пояснюється ілюстрацією (Фіг.3), на якій зображено конструкцію гібридного кільцевого моста.

Гібридний кільцевий міст виконано в смуговій лінії передачі, де 1...4 - плечі моста, 5 - смуговий фільтр довжиною L_{34} , який закінчується заземлювальними стовпчиками 6, конструктивні відрізки ліній передачі 7 і 8 довжиною ΔL_{34} і хвильовим опором Z_{ϕ} , призначені для ізоляції заземлювальних стовпчиків, 9 - відрізок лінії передачі довжиною L_{24} , зашунтований короткозамкненими шлейфами 10 з довжиною $L_{\text{ш}}$, при чому $L_{34}=L_{24}=L_{\text{ш}}$ і, нарешті, 11 і 12 - конструктивні відрізки ліній, хвильовий опір і довжину яких необхідно виконати такими ж як і для відрізків 6 і 7. ($Z_{24}=Z_{34}$, $\Delta L_{24}=\Delta L_{34}$).

При роботі моста в діапазоні хвиль завдяки тому, що хвильові властивості відрізка лінії передачі, зашунтованого короткозамкненими шлейфами, разом з конструктивними відрізками на краях у четвертому плечі відповідають таким же параметрам елементів третього плеча, міст являється симетричним відносно плечей 1 і 4, розв'язка між цими плечами, а також розбаланс плечей 2 і 3 являються частотно-незалежними і на краях робочого діапазону залишаються такими ж як і в центрі, що підтверджується розрахунками, проведеними за допомогою апарату класичних та хвильових матриць.

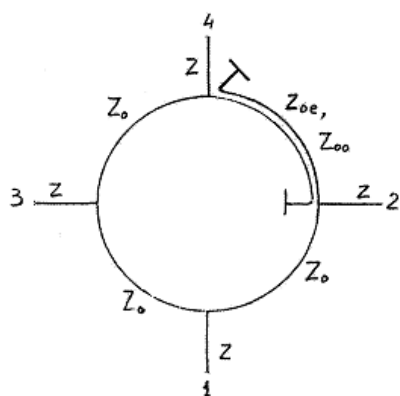


Fig. 1

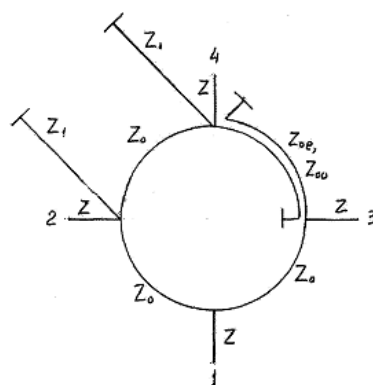


Fig. 2

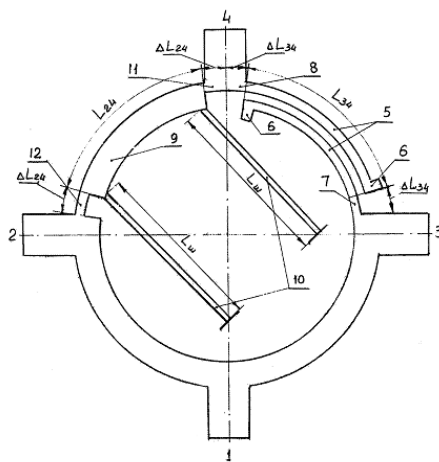


Fig. 3