



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53378

(13) A

(51) 7 H03H11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІМПЕДАНСНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) 2002053858

(22) 11 05 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Філінюк Микола Антонович, Гаврилов Дмитро
Володимирович(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Імпедансний пристрій, до складу якого вхо-
дить генератор електромагнітних коливань, який
за допомогою лінії передачі з постійним хвильовим
опором з'єднаний із входом прохідного регульова-
ного фазообертача, до виходу якого підключений

контактний пристрій, який відрізняється тим, що між генератором електромагнітних коливань і входом прохідного регульованого фазообертача послідовно включений перший спрямований відгалужувач прохідної потужності і регульований атенюатор, вихід регульованого прохідного фазообертача підключений до вторинної лінії передачі другого спрямованого відгалужувача «відбитого» сигналу, до входу якого підключено узгоджене навантаження, а вихід через контактний пристрій підключений до вторинної лінії передачі першого спрямованого відгалужувача

Винахід відноситься до області НВЧ електроніки, зокрема до схем реалізації необхідного регульованого імпедансу електричного кола

Відома реалізація необхідного регульованого імпедансу за допомогою варикапа або р-і-п діода (Бова Н Т, Стукаль П А, Храмов В А Управляющие устройства СВЧ, -К Техника, 1973 - 164с)

Недоліком такого пристрою є неможливість реалізації індуктивного регульованого імпедансу, а також негативних значень дійсного імпедансу

Відомим є також імпедансний пристрій, до складу якого входять послідовно включені регульований фазообертач і індуктивний транзистор, що володіє негативним значенням дійсного імпедансу (патент України на винахід №180059А, Н03Н 11/00 Імпедансний пристрій М А Філінюк, О М Возняк, Я І Курзанов, О В Огородняк Заяв 22 03 94 Опубл 31 10 97 Бюл №5 - з 3)

Недоліком такого пристрою є наявність у його складі елемента, що володіє негативним дійсним імпедансом - індуктивного транзистора, що може привести до самозбудження імпедансного пристрою

Найбільш близьким до пропонованого рішення є імпедансний пристрій, до складу якого входить генератор електромагнітних коливань, що за допомогою лінії передачі з постійним хвильовим опором з'єднаний із входом прохідного регульованого фазообертача до виходу якого підключений контактний пристрій (Вальднер О А, Милованов

О С, Собенин Н П Техника сверхвысоких частот -М Атомиздат, 1974, -с 115)

Недоліком такого пристрою є неможливість реалізації негативного дійсного імпедансу

В основу винаходу поставлена задача створення імпедансного пристрою шляхом введення в нього додатково двох направлених відгалужувачів, регульованого атенюатора і узгодженого навантаження, а також нових функціональних зв'язків між ними, що забезпечує створення на контактному пристрої регульованого імпедансу з позитивним і негативним дійсним і мнимим імпедансом, що приводить до розширення функціональних можливостей

Поставлена задача досягається тим, що в імпедансному пристрої, до складу якого входить генератор електромагнітних коливань, який за допомогою лінії передачі з постійним хвильовим опором з'єднаний із входом прохідного регульованого фазообертача до виходу якого підключений контактний пристрій, між генератором електромагнітних коливань і входом прохідного регульованого фазообертача послідовно включений перший направлений відгалужувач прохідної потужності і регульований атенюатор, вихід регульованого прохідного фазообертача підключений до вторинної лінії передачі другого спрямованого відгалужувача «відбитого» сигналу до входу якого підключене узгоджене навантаження, а вихід, через контактний пристрій, підключений до вторинної

(13) A

(11) 53378

(19) UA

лінії передачі першого направлено відгалужува-
ча

На кресленні представлено

- 1 - генератор електромагнітних коливань,
- 2 - лінія передачі,
- 3 - прохідний регульований фазообертач,
- 4 - контактний пристрій,
- 5 - перший направлений відгалужувач прохід-
ної потужності,
- 6 - регульований атенюатор,
- 7 - другий направлений відгалужувач «відбито-
го» сигналу,
- 8 - узгоджене навантаження

До складу імпедансного пристрою входять ге-
нератор електромагнітних коливань 1, що за до-
помогою лінії передачі 2 з постійним хвильовим
опором з'єднаний із входом прохідного регульова-
ного фазообертача 3 до виходу якого підключений
контактний пристрій 4, між генератором електро-
магнітних коливань 1 і входом прохідного регульо-
ваного фазообертача 3 послідовно включені пер-
ший направлений відгалужувач прохідної
потужності 5 і регульований атенюатор 6, вихід
регульованого прохідного фазообертача 3 підклю-
чений до вторинної лінії передачі другого направ-
леного відгалужувача «відбитого» сигналу 7 до
входу якого підключене узгоджене навантаження
8, а вихід, через контактний пристрій 4, підключе-
ний до вторинної лінії передачі першого направ-
леного відгалужувача 5

Імпедансний пристрій працює наступним чи-
ном - менша частина сигналу генератора електро-
магнітних коливань 1, який варто розглядати як
«падаючий» $\dot{U}_{пад}$, за допомогою першого направ-
леного відгалужувача 5 проходить через контакт-
ний пристрій 4 і другий направлений відгалужувач
7 в узгоджене навантаження 8 і поглинається ним
Велика частина сигналу генератора 1 проходить
через послідовно включені перший направлений
відгалужувач 5, регульований прохідний фазообе-
ртач 3 і за допомогою другого направлено відга-
лужувача 7 подається на контактний пристрій 4
назустріч «падаючому» сигналу $\dot{U}_{пад}$ і його варто
розглядати як «відбитий» сигнал $\dot{U}_{від}$

Струм і напруга в перетині контактного при-
строю дорівнює сумі «падаючого» і «відбитого»
сигналів (Лебедев И В, Техника и приборы СВЧ -
М Высшая школа, 1970, - с, 181)

$$\dot{U} = \dot{U}_{пад} + \dot{U}_{від}, \dot{I} = \dot{I}_{пад} + \dot{I}_{від} \quad (1)$$

де $\dot{I}_{пад} = \dot{U}_{пад} / Z_0$, $\dot{I}_{від} = -\dot{U}_{від} / Z_0$, Z_0 - хвильо-
вий опір лінії передачі

Перетворивши (1), отримаємо

$$\dot{U} = \dot{U}_{пад} \left(1 + \frac{\dot{U}_{від}}{\dot{U}_{пад}} \right), \quad (2)$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_{пад}}{Z_0} \left(1 - \frac{\dot{U}_{від}}{\dot{U}_{пад}} \right), \quad (3)$$

Підставивши (2) на (3) знаходимо повний опір
у площині перетину контактної пристрою 4

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = Z_0 \frac{1 + \frac{\dot{U}_{від}}{\dot{U}_{пад}}}{1 - \frac{\dot{U}_{від}}{\dot{U}_{пад}}} \quad (4)$$

Таким чином, створюючи певні амплітудні і
фазові співвідношення між падаючим $\dot{U}_{пад}$ і відби-
тим $\dot{U}_{від}$ сигналами, можна реалізувати в площині
перетину контактної пристрою 4 необхідний ком-
плексний опір

Значення $\dot{\Gamma} = \dot{U}_{від} / \dot{U}_{пад}$ характеризує компле-
ксний коефіцієнт відбиття (Лебедев И В Техника и
приборы СВЧ - М Высшая школа, 1970, - с 182)

$$\dot{\Gamma} = |\Gamma| e^{j\varphi_{\Gamma}}, \quad (5)$$

де φ_{Γ} - різниця фаз між падаючим і відбитим
сигналами

Підставляючи (5) у (4) і виділивши дійсну і
мниму частини $Z = R + jX$ знаходимо

$$R = Z_0 \frac{1 + |\Gamma|^2}{1 + |\Gamma|^2 - 2|\Gamma| \cos \varphi_{\Gamma}}, \quad (6)$$

$$X = Z_0 \frac{2|\Gamma| \sin \varphi_{\Gamma}}{1 + |\Gamma|^2 - 2|\Gamma| \cos \varphi_{\Gamma}}, \quad (7)$$

Таким чином, для створення необхідного ім-
педансу на клеммах контактної пристрою 4 необ-
хідно забезпечити необхідний модуль $|\Gamma|$ і фазу
 φ_{Γ} комплексного коефіцієнта відбиття

З огляду на, що
 $\dot{U}_{пад} = \dot{U}_{тпад} e^{j\varphi_{тпад}}$, $\dot{U}_{від} = \dot{U}_{твід} e^{j\varphi_{твід}}$ з (5) знаходи-
мо

$$|\Gamma| = \frac{\dot{U}_{твід}}{\dot{U}_{тпад}}, \quad (8)$$

$$\varphi_{\Gamma} = \varphi_{твід} - \varphi_{тпад} \quad (9)$$

За умови, що потужність сигналу генератора
електромагнітних коливань 1 постійна, амплітуда
падаючого сигналу $\dot{U}_{тпад}$ також постійна, а амплі-
туда відбитого сигналу $\dot{U}_{твід}$ змінюється регу-
льованим атенюатором 6 Це дозволяє, як видно з
виразу (8) регулювати за допомогою атенюатора 8
модуль коефіцієнта відбиття $|\Gamma|$

Фаза падаючого сигналу $\varphi_{тпад}$, при стабільній
роботі генератора електромагнітних коливань 1,
залишається постійною Фаза відбитого сигналу
залежить від електричної довжини регульованого
прохідного фазообертача 3, зміна якої забезпечує,
як видно з виразу (9) завдання необхідного фазо-
вого зміщення φ_{Γ}

Таким чином, вносячи певне загасання за до-
помогою регульованого прохідного фазообертача
3, забезпечується необхідне значення модуля $|\Gamma|$ і
фази φ_{Γ} коефіцієнта відбиття в площині контакт-
ного пристрою 4, що відповідають необхідним зна-

ченням дійсного R (6) і мнимого (7) опорів у площині контактної пристрою 4

На відміну від пристрою прототипу, з огляду на те, що амплітуда відбитого сигналу $\dot{U}_{\text{від}}$ може бути як менше, так і більше амплітуди падаючого сигналу $\dot{U}_{\text{пад}}$, імпедансний пристрій дозволяє

реалізувати в площині контактної пристрою не тільки позитивне, але і негативне значення дійсного імпедансу R . При цьому в складі імовірного пристрою відсутні активні компоненти, що володіють негативним опором, що виключає можливість самозбудження імпедансного пристрою

