



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113161** (13) **U**
(51) МПК

G01R 21/04 (2006.01)

G01R 27/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 08483	(72) Винахідник(и): Зайченко Ольга Борисівна (UA), Ключник Ігор Іванович (UA), Мірошник Марина Анатоліївна (UA), Бутенко Володимир Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.08.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2017	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2017, Бюл.№ 1	

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ І ТРАКТІВ НВЧ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання параметрів сигналів і трактів НВЧ полягає у вимірюванні параметрів в рівновіддалених одна від одної частотних точках, реєстрації сигналів датчиків, їх комутації, обробці даних і індикації результатів, додатково відстежується зміна частоти в проміжних точках, визначають поправковий коефіцієнт k . Поправковий коефіцієнт k визначають з виразу:

$$k = \frac{k_4 \cdot U_4 - k_3 \cdot U_3 - (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)}{2 \cdot (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)},$$

де U_i - показання датчиків ($i=1,2,\dots$), які вимірюють напруженість стоячої хвилі в місці розташування датчика;

k_1 - коригувальний коефіцієнт для компенсації похибки на перевідбиття від сусідніх датчиків, що розраховують за допомогою теорії орієнтованих графів, а саме - правило контурів, що не торкаються (правило Мезона), і який залежить від місця розташування датчиків в тракті, але має подібний вигляд для всіх датчиків.

UA 113161 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки надвисоких частот (НВЧ) і може використовуватися для вимірювання параметрів НВЧ-сигналів (падаючої, відбитої, прохідної потужності та ін.) і параметрів НВЧ трактів (модуля і фази коефіцієнта відбиття навантаження). Відомий спосіб вимірювання параметрів НВЧ-сигналів і трактів [1], що полягає в реєстрації сигналів точкових датчиків, обробці даних і індикації результатів.

Найбільш близьким є спосіб вимірювання параметрів НВЧ-сигналів і трактів, що полягає у вимірюванні параметрів в рівновіддалених одна від одної частотних точках, реєстрації сигналів датчиків, їх комутації, обробці даних і індикації результатів з додатковим відстеженням зміни частоти в проміжних точках, з розрахунком поправкового коефіцієнта з сигналів датчиків.

До недоліків цього способу належить те, що потенційна точність не досягається через не врахування перевідбиттів датчиків.

Задачею корисної моделі є підвищення точності вимірювання параметрів трактів, що забезпечує економію енергоресурсів, за рахунок узгодження НВЧ-трактів.

Поставлена задача вирішена наступним чином, у способі вимірювання параметрів сигналів і трактів НВЧ, що полягає у вимірюванні параметрів в рівновіддалених одна від одної частотних точках, реєстрації сигналів датчиків, їх комутації, обробці даних і індикації результатів, додатково відстежується зміна частоти в проміжних точках, визначають поправковий коефіцієнт k , згідно з корисною моделлю, поправковий коефіцієнт k визначають з виразу:

$$k = \frac{k_4 \cdot U_4 - k_3 \cdot U_3 - (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)}{2 \cdot (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)},$$

де U_i - показання датчиків ($i=1,2,\dots$), які вимірюють напруженість стоячої хвилі в місці розташування датчика;

k_1 - коригувальний коефіцієнт для компенсації похибки на перевідбиття від сусідніх датчиків, що розраховують за допомогою теорії орієнтованих графів, а саме - правила контурів, що не торкаються (правило Мезона), і який залежить від місця розташування датчиків в тракті, але має подібний вигляд для всіх датчиків.

На фіг. 1 зображена конструкція хвилевідної секції з датчиками.

На фіг. 2 - орієнтований граф НВЧ секції.

Розглянемо більш детально запропонований спосіб.

Топологічною моделлю секції хвилеводу з розміщеними в отворах датчиками НВЧ (фіг. 1) є згідно з теорією орієнтованих графів граф, який показано на фіг. 2.

Перевідбиття в математичній моделі надані доданками в рівняннях для сигналів датчиків (фіг. 2). Запишемо систему рівнянь, наприклад, з врахуванням відбиття від навантаження та сусідніх датчиків для чотирьох датчиків, але це буде справедливим для довільної кількості датчиків:

$$\begin{cases} U_1 = U_{\text{пад}1} + U_{\text{відб.навант}1} + U_{\text{відб}641} + U_{\text{відб}631} + U_{\text{відб}621} \\ U_2 = U_{\text{пад}2} + U_{\text{відб.навант}2} + U_{\text{відб}642} + U_{\text{відб}632} \\ U_3 = U_{\text{пад}3} + U_{\text{відб.навант}3} + U_{\text{відб}643} \\ U_4 = U_{\text{пад}4} + U_{\text{відб.навант}4} \end{cases},$$

де $U_{\text{пад}i}$ - сигнал, падаючий на перший датчик від генератора; $U_{\text{відб.навант}1}$ - сигнал, що відбитий від навантаження і падає на перший датчик; $U_{\text{відб}6.41}$ - сигнал, що відбитий від четвертого датчика і потрапив на перший; $U_{\text{відб}6.31}$ - сигнал, який відбитий від третього датчика і потрапив на перший; $U_{\text{відб}6.2}$ - сигнал, який відбитий від другого датчика і потрапив на перший.

В загальному вигляді для падаючої хвилі на основі формули Мезона отримано співвідношення для будь-якої кількості датчиків у НВЧ-блоці

$$U_{\text{пад}i} = \frac{1}{G} \tau^{i-1} e^{-j\theta_0(-1)} \left(1 - \sum_{t=1}^{N-i} [(N-i-t)\rho + \Gamma] \cdot \rho \cdot e^{-j\theta_0 \cdot 2 \cdot t \cdot \tau^{2t-2}} \right),$$

для відбитої хвилі

$$U_{\text{відб}i} = \frac{1}{G} \tau^{2N-i} e^{-j\theta_0(2N-i-1)\Gamma},$$

для відбитої хвилі від поточного датчика

$$U_{N-i,k} = \frac{1}{G} \tau^{2N-i-2k} e^{-j\theta_0(2N-i-2k-1)} \left(1 - \sum_{t=1}^k [(k-t)\rho + \Gamma] \cdot \rho \cdot e^{-j\theta_0 \cdot 2 \cdot t \cdot \tau^{2t-2}} \right),$$

$$G = 1 - \sum_{t=1}^N [(N-t)\rho + \Gamma] e^{-j\theta 2t} \tau^{2t-2}$$

де Γ - коефіцієнт відбиття навантаження, ρ - власний коефіцієнт відбиття датчика, $\tau = \sqrt{1-\rho^2}$ - коефіцієнт передачі, N - кількість датчиків, i - поточний датчик, $2 \cdot \theta$ - фазова відстань, k, t - індекси.

Тоді похибка перевідбиттів

$$\delta_{\text{пер}} = \frac{U_i}{U_{\text{пер}}} - 1,$$

де U_i - сигнал датчика без перевідбиттів, $U_{\text{пер}}$ - сигнал датчика з урахуванням перевідбиттів.

Згідно з запропонованим способом показання датчиків U_i помножуються на множники

$$k_i = \frac{1}{\delta_{\text{пер},i} + 1}, \text{ де } \delta_{\text{пер},i} - \text{похибка перевідбиття.}$$

На фіг. 2 надана модель багатозондового НВЧ-блока, у якій зліва розташований генератор, справа - навантаження, в верхній частині - виходи сигналів з сімох датчиків. Сигнал передається зі входу на датчики і пересувається за стрілками. Коефіцієнт передавання, тобто відношення вихідного сигналу до вхідного, розраховують за формулою Мезона, яку ще називають правилом контурів, які не торкаються.

Джерела інформації:

1. А.с. СССР. МКИ G01R 27/06. Устройство для измерения коэффициента отражения двухполюсника СВЧ /А.В. Жуков, Ю.Ю. Кудряшов, А.А. Львов, А.А. Моржаков. - № 4810990/09; Заявлено 04.04.90; Опубл. 30.03.93, Бюл. № 3. - 3 с.

2. Пат. 39967 Україна, МКВ G01R 21/04, 21/06. Спосіб вимірювання параметрів НВЧ-сигналів та трактів /В.М. Волков, О.Б. Індіна (Україна). - № 96062529; Заявлено 25.02.96; Опуб. 16.07.2001, Бюл. № 6. - 3 с.

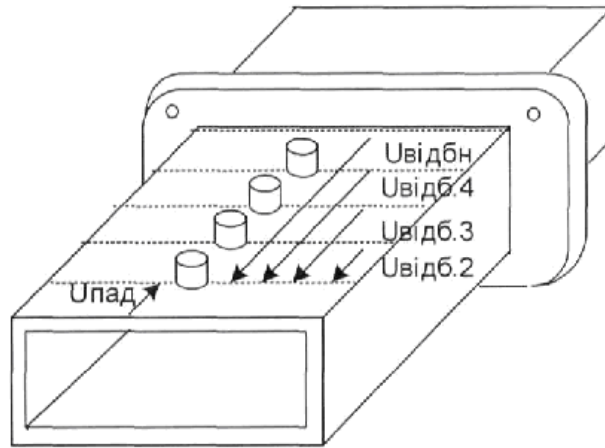
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вимірювання параметрів сигналів і трактів НВЧ, що полягає у вимірюванні параметрів в рівновіддалених одна від одної частотних точках, реєстрації сигналів датчиків, їх комутації, обробці даних і індикації результатів, додатково відстежується зміна частоти в проміжних точках, визначають поправковий коефіцієнт k , який **відрізняється** тим, що поправковий коефіцієнт k визначають з виразу:

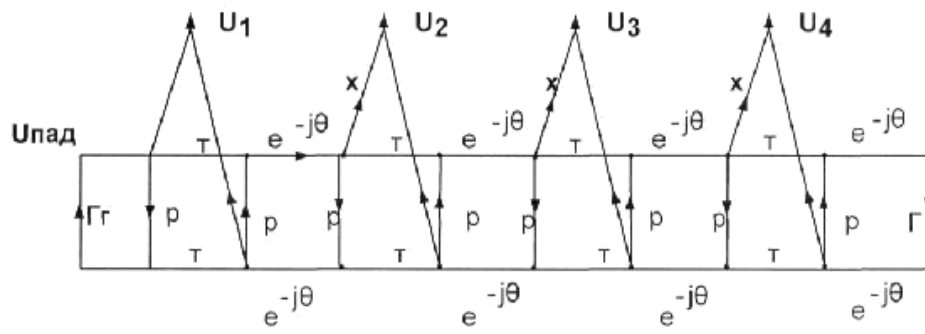
$$k = \frac{k_4 \cdot U_4 - k_3 \cdot U_3 - (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)}{2 \cdot (k_1 \cdot U_1 - k_2 \cdot U_2)},$$

де U_i - показання датчиків ($i=1, 2, \dots$), які вимірюють напруженість стоячої хвилі в місці розташування датчика;

k_1 - коригувальний коефіцієнт для компенсації похибки на перевідбиття від сусідніх датчиків, що розраховують за допомогою теорії орієнтованих графів, а саме - правило контурів, що не торкаються (правило Мезона), і який залежить від місця розташування датчиків в тракті, але має подібний вигляд для всіх датчиків.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601