



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16644 (13) U
(51) МПК
G01R 27/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ІНВАРІАНТНОГО КОЕФІЦІЄНТА СТІЙКОСТІ ЧОТИРИПОЛЮСНИКА

1

2

(21) u200602161

(22) 27.02.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. №8, 2006р.

(72) Огородник Костянтин Володимирович, Філінок Микола Антонович, Булига Ігор Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб вимірювання інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсника, що включає вимірювання імітансної матриці W-параметрів чотириполюсника та подальший розрахунок інваріантного коефіцієнта стійкості, який **відрізняється** тим, що вимірюють тільки два значення вхідного та одне значення вихідного імітансів чотириполюсника при відповідно двох різних, але довільних фіксованих значеннях імітансу навантаження та довільному фіксованому значенні імітансу генератора, за формулами:

$$W_{11} = \frac{W_{вх1}W_{вх2}(W_{н1}-W_{н2})+W_{г1}(W_{вх1}(W_{н1}+W_{вих1})-W_{вх2}(W_{н2}+W_{вих1}))}{W_{г1}(W_{н1}-W_{н2})+W_{вх2}(W_{н1}+W_{вих1})-W_{вх1}(W_{н2}+W_{вих1})}$$

$$W_{22} = \frac{W_{г1}W_{вих1}(W_{н1}-W_{н2})-W_{вх2}W_{н2}(W_{н1}+W_{вих1})+W_{вх1}W_{н1}(W_{н2}+W_{вих1})}{W_{г1}(W_{н1}-W_{н2})+W_{вх2}(W_{н1}+W_{вих1})-W_{вх1}(W_{н2}+W_{вих1})}$$

$$W_{12}W_{21} = \frac{(W_{г1}+W_{вх1})(W_{вх1}-W_{вх2})(W_{г1}+W_{вх2})(W_{н1}-W_{н2})(W_{н1}+W_{вих1})(W_{н2}+W_{вих1})}{(W_{г1}(W_{н1}-W_{н2})+W_{вх2}(W_{н1}+W_{вих1})-W_{вх1}(W_{н2}+W_{вих1}))^2}$$

де $W_{вх1}$, $W_{вх2}$ - значення вхідного імітансу чотириполюсника при значеннях $W_{н1}, W_{н2}$ імітансу навантаження відповідно;

$W_{вих1}$ - значення вихідного імітансу чотириполюсника при значенні імітансу генератора $W_{г1}$,

розраховують комплексні значення імітансних параметрів W_{11} , W_{22} та $W_{12}W_{21}$, виділяють їх дійсні складові за формулою:

$$|W_{12}W_{21}| = \sqrt{\text{Re}^2(W_{12}W_{21}) + \text{Im}^2(W_{12}W_{21})}$$

розраховують модуль добутку $W_{12}W_{21}$ за формулою:

$$K_C = \frac{2\text{Re}W_{11}\text{Re}W_{22} - \text{Re}(W_{12}W_{21})}{|W_{12}W_{21}|}$$

розраховують значення інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсника.

Корисна модель належить до області електроніки, зокрема до вимірювальної техніки визначення параметрів чотириполюсників.

Відомий спосіб вимірювання інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсника за допомогою вимірювання коефіцієнтів прямої та зворотної передачі чотириполюсника в режимі двостороннього узгодження [Шварц Н.З. К определению инвариантного коэффициента устойчивости четырехполюсника. - В сб.: Полупроводниковые приборы и их применение./ Под ред. Я.А. Федотова. - М.: Сов. радио, 1972, вып.26, с.245-248].

Недоліком даного способу є велика похибка вимірювань, обумовлена громіздкістю

$$K_C = \frac{2\text{Re}W_{11}\text{Re}W_{22} - \text{Re}(W_{12}W_{21})}{|W_{12}W_{21}|}$$

де W_{11} , W_{12} , W_{21} , W_{22} - параметри імітансної матриці чотириполюсника. [Rollett J.M. IRE Trans., 1962, v.СТ-9, №1, p.29].

вимірювальної установки та неможливістю створення якісного режиму двостороннього узгодження внаслідок впливу індуктивностей та ємностей виводів. З ростом частоти похибка вимірювань зростає.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб вимірювання інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсника, що включає вимірювання імітансної матриці W-параметрів чотириполюсника за допомогою створення режимів короткого замкнення чи холостого ходу та подальший розрахунок інваріантного коефіцієнту стійкості за формулою:

Недоліком даного способу є його низька точність, обумовлена неможливістю створення якісних режимів короткого замкнення та холостого

(13) U

(11) 16644

(19) UA

ходу в діапазоні НВЧ при вимірюванні імітансних параметрів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу вимірювання інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполіюсника, в якому за рахунок використання способу вимірювання імітансних параметрів чотириполіюсника, що не потребує забезпечення режимів двостороннього узгодження, короткого замкнення чи холостого ходу, підвищується точність визначення інваріантного коефіцієнту стійкості чотириполіюсника.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі вимірювання інваріантного коефіцієнта

$$W_{11} = \frac{W_{ВХ1}W_{ВХ2}(W_{Н1}-W_{Н2})+W_{Г1}(W_{ВХ1}(W_{Н1}+W_{Вих1})-W_{ВХ2}(W_{Н2}+W_{Вих1}))}{W_{Г1}(W_{Н1}-W_{Н2})+W_{ВХ2}(W_{Н1}+W_{Вих1})-W_{ВХ1}(W_{Н2}+W_{Вих1})}, \quad (2)$$

$$W_{22} = \frac{W_{Г1}W_{Вих1}(W_{Н1}-W_{Н2})-W_{ВХ2}W_{Н2}(W_{Н1}+W_{Вих1})+W_{ВХ1}W_{Н1}(W_{Н2}+W_{Вих1})}{W_{Г1}(W_{Н1}-W_{Н2})+W_{ВХ2}(W_{Н1}+W_{Вих1})-W_{ВХ1}(W_{Н2}+W_{Вих1})}, \quad (3)$$

$$W_{12}W_{21} = \frac{(W_{Г1}+W_{ВХ1})(W_{ВХ1}-W_{ВХ2})(W_{Г1}+W_{ВХ2})(W_{Н1}-W_{Н2})(W_{Н1}+W_{Вих1})(W_{Н2}+W_{Вих1})}{(W_{Г1}(W_{Н1}-W_{Н2})+W_{ВХ2}(W_{Н1}+W_{Вих1})-W_{ВХ1}(W_{Н2}+W_{Вих1}))^2}, \quad (4)$$

де $W_{ВХ1}$, $W_{ВХ2}$ - значення вхідного імітансу чотириполіюсника при значеннях $W_{Н1}$, $W_{Н2}$ імітансу навантаження відповідно;

$W_{Вих1}$ - значення вихідного імітансу чотириполіюсника при значенні імітансу генератора $W_{Г1}$;

$$|W_{12}W_{21}| = \sqrt{\operatorname{Re}^2(W_{12}W_{21}) + \operatorname{Im}^2(W_{12}W_{21})}, \quad (5)$$

розраховують модуль добутку $W_{12}W_{21}$, за формулою (1) розраховують значення інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполіюсника.

Спосіб, що пропонується, в порівнянні з найближчим аналогом має суттєві відмінності - підвищену точність визначення інваріантного коефіцієнту стійкості чотириполіюсника, що досягається шляхом використання способу вимірювання імітансних параметрів чотириполіюсника, що не потребує забезпечення режимів двостороннього узгодження, короткого замкнення чи холостого ходу.

На кресленні зображено структурну схему пристрою вимірювання вхідного та вихідного імітансів чотириполіюсника.

Пристрій для проведення вимірювань складається з чотириполіюсника 1, вимірювача повних опорів 2, першого комутатора 3, другого комутатора 4, третього комутатора 5, першого відомого комплексного опору 6 та другого відомого комплексного опору 7. При цьому перший нерухомий контакт 8 першого комутатора 3 з'єднаний з виходом вимірювача повних опорів 2 та першим нерухомим контактом 11 другого комутатора 4, другий нерухомий контакт 10 першого комутатора 3 з'єднаний з рухомим контактом 15 третього комутатора 5 та другим нерухомим контактом 13 другого комутатора 4, рухомий контакт 9 першого комутатора 3 з'єднаний з входом чотириполіюсника 1, рухомий контакт 12 другого комутатора 4 з'єднаний з виходом чотириполіюсника 1, перший нерухомий контакт 14 третього комутатора 5 з'єднаний з першим відомим комплексним опором 6, другий нерухомий контакт 16 третього комута-

стійкості чотириполіюсника, що включає вимірювання імітансної матриці W -параметрів чотириполіюсника та подальший розрахунок інваріантного коефіцієнту стійкості, спочатку вимірюють тільки два значення вхідного та одне значення вихідного імітансів чотириполіюсника при відповідно двох різних але довільних фіксованих значеннях імітансу навантаження та довільному фіксованому значенні імітансу генератора, за формулами [Патент України на корисну модель №5780 опубл. 15.03.05, б.№3, 2005р.]

розраховують комплексні значення імітансних параметрів W_{11} , W_{22} та $W_{12}W_{21}$, виділяють їх дійсні складові, за формулою

тора 5 з'єднаний з другим відомим комплексним опором 7.

Спосіб здійснюється наступним чином. В першому комутаторі 3 з'єднують контакти 8 та 9, в другому комутаторі 4 з'єднують контакти 12 та 13, в третьому комутаторі 5 з'єднують контакти 14 та 15. В цьому режимі виконують вимірювання вхідного повного опору $Z_{ВХ1}$ чотириполіюсника 1 за допомогою вимірювача повних опорів 2 при першому відомому комплексному опорі 6 навантаження $Z_{Н1}$. Потім в третьому комутаторі 5 з'єднують контакти 15 та 16. В цьому режимі виконують вимірювання вхідного повного опору $Z_{ВХ2}$ чотириполіюсника 1 за допомогою вимірювача повних опорів 2 при другому відомому комплексному опорі 7 навантаження $Z_{Н2}$.

Потім в першому комутаторі 3 з'єднують контакти 9 та 10, в другому комутаторі 4 з'єднують контакти 11 та 12, в третьому комутаторі 5 з'єднують контакти 14 та 15. В цьому режимі виконують вимірювання вихідного повного опору $Z_{Вих1}$ чотириполіюсника 1 за допомогою вимірювача повних опорів 2 при першому відомому комплексному опорі 6 генератора $Z_{Г1}$.

За формулами (2)-(4) розраховують значення імітансних параметрів W_{11} , W_{22} та $W_{12}W_{21}$ чотириполіюсника 1. Виділяють дійсні складові цих параметрів $\operatorname{Re}W_{11}$, $\operatorname{Re}W_{22}$ та $\operatorname{Re}(W_{12}W_{21})$. За формулою (5) розраховують модуль добутку $W_{12}W_{21}$. За формулою (1) розраховують значення інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполіюсника 1.

