



УКРАЇНА

(19) UA (11) 9563 (13) U

(51) 7 G01R27/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОЇ ЧАСТОТИ ПОТЕНЦІАЛЬНО-НЕСТІЙКОГО ЧОТИРИПОЛЮСНИКА

1

2

(21) 20041210450

(22) 20.12.2004

(24) 17.10.2005

(46) 17.10.2005, Бюл. № 10, 2005 р.

(72) Філінюк Микола Антонович, Гаврілов Дмитро Володимирович, Ю, Швейкіна Світлана Євгенівна

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб визначення граничної частоти потенціально-нестійкого чотириполосника, що включає вимірювання внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості K_C чотириполосника на різних частотах та подальший розрахунок граничної частоти f_r , який відрізняється тим, що спочатку вимірюють одне значення внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості: на частоті f_1 , де даний коефіцієнт менше одиниці, утворюючи на частотній залежності кривої $K_C(f)$ точку А, потім вимірюють одне значення внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості на частоті f_2 , на якій внутрішній інваріантний коефіцієнт стійкості більше одиниці, утворюючи на частотній залежності кривої $K_C(f)$ точку В, після чого, виходячи з подібності трикутників f_1, A, f_1' та f_2, B, f_2' , утворених точками А та В вимірювання

значень внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості відповідно на частоті f_1 та f_2 й точкою f_1' перетину прямої з'єднання вимірних значень K_{C1} та K_{C2} поблизу граничної частоти, визначають співвідношення двох вимірних значень внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості, а граничну частоту потенційно-нестійкого чотириполосника розраховують за формулами:

$$\frac{K_{C1}}{K_{C2}} = \frac{f_1' - f_1}{f_2 - f_1'}, \quad (1)$$

$$f_r' = \frac{f_2 \cdot K_{C1} + f_1 \cdot K_{C2}}{K_{C1} + K_{C2}}, \quad (2)$$

де:

f_1' - частота на перетинанні прямої, що з'єднує вимірні значення K_{C1} та K_{C2} , що є екстраполюючою прямою частотної залежності кривої $K_C(f)$ поблизу граничної частоти f_r , величина f_r' є шуканим значенням f_r , яку визначають з відносною похибкою

$$\delta = \frac{f_r' - f_r}{f_r}$$

Корисна модель відноситься до області електроніки, зокрема до вимірювальної техніки визначення параметрів чотириполосників.

Відомий спосіб визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполосника шляхом аналізу його фізичної еквівалентної схеми із одержанням аналітичного виразу f_r через відповідно виміряні робочі параметри чотириполосника

$$f_{r, \delta} = 0,5f_{\text{вим}} \sqrt{K_{ms}^K \cdot K_{ms}^B}$$

де $f_{\text{вим}}$ - частота вимірювань;

K_{ms}^K і K_{ms}^B - мінімально досяжні стійкі коефіцієнти передачі по потужності транзистора в схемі з загальним колектором і загальною базою [Філінюк М.А., Гаврілов Д.В. Методи вимірювання робочих параметрів узагальнених перетворювачів імітанса

// Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2003. - № 4. - С. 103, ф-ла 7].

Недоліком даного способу є відсутність таких аналітичних виразів для більшості видів чотириполосників.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполосника, що включає багаторазове вимірювання внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості K_C чотириполосника на частоті f_1 , де даний коефіцієнт менше одиниці та багаторазове вимірювання внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполосника на частоті f_2 , на якій внутрішній інваріантний коефіцієнт стійкості більше одиниці та подальший пошук граничної частоти як максимальної частоти на якій мінімально-досяжне значення вихідного (вхідного) імітансу чотириполосника

(13) U

(11) 9563

(19) UA

$$\operatorname{Re} Z_{\text{вх min}} = \frac{\operatorname{Re} Z_2(K_{C1} - 1) - \operatorname{Re} Z_1(K_{C2} - 1)}{K_{C1} - K_{C2}}$$

дорівнює нулю, де Z_1 і Z_2 - перший і другий комплексний опір із відомою дійсною частиною;

$$K_{C1} = \frac{P_1^2 + P_{11}P_{12}}{2P_1\sqrt{P_{11}P_{12}}},$$

$$K_{C2} = \frac{P_2^2 + P_{21}P_{22}}{2P_2\sqrt{P_{21}P_{22}}},$$

де P_1 - потужність електромагнітних коливань, що подаються на клеми чотириполюсника;

P_{11} , P_{12} - значення потужності електромагнітних коливань, що надходять на вхід вимірювача потужності з виходу чотириполюсника в режимі двостороннього узгодження, відповідно, при підключенні до входу чотириполюсника першого Z_1 і другого Z_2 комплексних опорів із відомою дійсною частиною;

P_{12} , P_{22} - значення потужності електромагнітних коливань, що надходять на вхід вимірювача потужності з виходу чотириполюсника в режимі двостороннього узгодження, відповідно, при підключенні до входу чотириполюсника першого Z_1 і другого Z_2 комплексних опорів із відомою дійсною частиною [Филинков Н.А. Активные СВЧ фильтры на транзисторах. - М.: Сов. Радио, 1987, с. 12].

Недоліком даного способу є його низька точність та велика трудомісткість, обумовлена великою кількістю вимірювань та відсутністю відносно простих способів вимірювання мінімально-досяжного значення вхідного (вихідного) імітансу чотириполюсника $\operatorname{Re}W_{\text{вх min}}$ і $\operatorname{Re}W_{\text{вих min}}$.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполюсника, в якому за рахунок нової послідовності виконання операцій досягається можливість зменшення кількості вимірювань, що призводить до підвищення точності та зменшення трудомісткості визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполюсника.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполюсника, що включає вимірювання внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості K_C чотириполюсника на різних частотах та подальший розрахунок граничної частоти f_r , спочатку вимірюють одне значення внутрішнього інваріантного коефіцієнту стійкості: на частоті f_1 , де даний коефіцієнт менше одиниці, утворюючи на частотній залежності кривої $K_C(f)$ точку А, потім вимірюють одне значення внутрішнього інваріантного коефіцієнту стійкості на частоті f_2 , на якій внутрішній інваріантний коефіцієнт стійкості більше одиниці, утворюючи на частотній залежності кривої $K_C(f)$ точку В, після чого, виходячи з подоби трикутників f_1 , А, f'_r та f_2 , В, f'_r , утворених точками А та В вимірювання значень внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості відповідно на частоті f_1 та f_2 й точкою f'_r перетину прямої з'єднання вимірюваних значень K_{C1} та K_{C2} поблизу граничної частоти, визначають співвідношення двох вимірюваних значень внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості, а граничну частоту потенційно-нестійкого чотириполюсника розраховують за формулами:

$$\frac{K_{C1}}{K_{C2}} = \frac{f'_r - f_1}{f_2 - f'_r} \quad (1)$$

$$f'_r = \frac{f_2 \cdot K_{C1} + f_1 \cdot K_{C2}}{K_{C1} + K_{C2}} \quad (2)$$

де f'_r - частота на перетинанні прямої, що з'єднує виміряні значення K_{C1} та K_{C2} , що є екстраполюючою прямою частотної залежності кривої $K_C(f)$ поблизу граничної частоти f_r . Величина f'_r є шуканим значенням f_r , визначеною з відносною похибкою

$$\delta = \frac{f'_r - f_r}{f_r}.$$

Спосіб, що пропонується, в порівнянні з прототипом має суттєві відмінності - підвищену точність та меншу трудомісткість визначення граничної частоти потенційно-нестійкого чотириполюсника, що досягається шляхом зменшення кількості вимірювань.

На фігурі 1 зображено розрахункові значення внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсників на базі біполярних транзисторів.

На фігурі 2 зображено структурну схему пристрою для виконання способу.

На фігурі 1 прийняті наступні позначення: А та В - точки вимірювання значень внутрішнього інваріантного коефіцієнта стійкості відповідно на частоті f_1 та f_2 , f'_r - частота на перетинанні прямої, яка з'єднує виміряні значення K_{C1} та K_{C2} , що є екстраполюючою прямою частотної залежності кривої $K_C(f)$ поблизу граничної частоти f_r .

Пристрій для проведення вимірювань складається (Фіг.2) з генератора електромагнітних коливань 1, вихід якого через перший трансформатор 2, що узгоджує, з'єднаний із входом першого комутатора 3. Один із виходів першого комутатора 3 з'єднаний із виходом потенційно-нестійкого чотириполюсника 4 і першим входом другого комутатора 5. Вихід другого комутатора 5 через другий трансформатор 6, що узгоджує, з'єднаний із входом вимірювача потужності 7. Другий вихід першого комутатора 3 з'єднаний із другим входом другого комутатора 5 і з входом третього комутатора 8. Перший вихід третього комутатора 8 з'єднаний через перший комплексний опір 9 із відомою дійсною складовою з входом невзаємного чотириполюсника 4, другий вихід третього комутатора 8 через другий комплексний опір 10 з'єднаний із входом потенційно-нестійкого чотириполюсника 4.

Спосіб здійснюється наступним чином. Від генератора 1 подають електромагнітні коливання постійної потужності і частоти через узгоджувачий трансформатор 2 і перший комутатор 3 на вхід другого комутатора 8, вихід якого через перший комплексний опір 9 з'єднується з входом потенційно-нестійкого чотириполюсника 4. Вихід потенційно-нестійкого чотириполюсника 4 за допомогою комутатора 5 через другий узгоджувачий трансформатор 6 з'єднують з входом вимірювача потужності 7. Потім за допомогою узгоджувачих трансформаторів 2 і 6 встановлюють режим узгодження опору генератора електромагнітних коливань 1 із вхідним опором потенційно-нестійкого чотириполюсника 4 при включеному в його вхідне коло першим комплексним опором 9 і узгодження опору вимірювача потужності 7 із вихідним опором поте-

нційно-нестійкого чотириполюсника 4 і в цьому режимі вимірюють потужність P_{11} електромагнітних коливань на його виході. Потім за допомогою комутатора 8 електромагнітні коливання генератора 1 падають через другий комплексний опір 10 із відомою дійсною складовою на вхід чотириполюсника, за допомогою узгоджувачих трансформаторів 2 і 6 встановлюють режим узгодження опору генератора 1 із вхідним опором потенційно-нестійкого чотириполюсника 4 при включеному в його вхідне коло другим комплексним опором 10 із відомою дійсною складовою, і узгодження опору вимірювача потужності 7 із вихідним опором потенційно-нестійкого чотириполюсника 4, і в цьому режимі вимірюють потужність на його виході. Електромагнітні коливання генератора 1 через перший узгоджувачий трансформатор 2 і перший комутатор 3 подають на вихід потенційно-нестійкого чотириполюсника 4, а вимірювач потужності 7 через другий узгоджувачий трансформатор 6 і комутатор 5 підключають до входу третього комутатора 8 і здійснюють вимір потужності P_{12} і P_{22} електромагнітних коливань на вході потенційно-нестійкого чотириполюсника 4 у режимі узгодження опору генератора 1 електромагнітних коливань із вихідним опором потенційно-нестійкого чотириполюсника й узгодження опору вимірювача потужності 7 із вхідним за допомогою третього комутатора 8 першого 9 і другого 10 комплексних опорів із відомою дійсною складовою.

За результатами вимірювань P_{11} , P_{21} , P_{12} , P_{22} визначають граничну частоту потенційно-нестійкого чотириполюсника за формулами:

$$f'_r = \frac{f_2 \cdot K_{C1} + f_1 \cdot K_{C2}}{K_{C1} + K_{C2}},$$

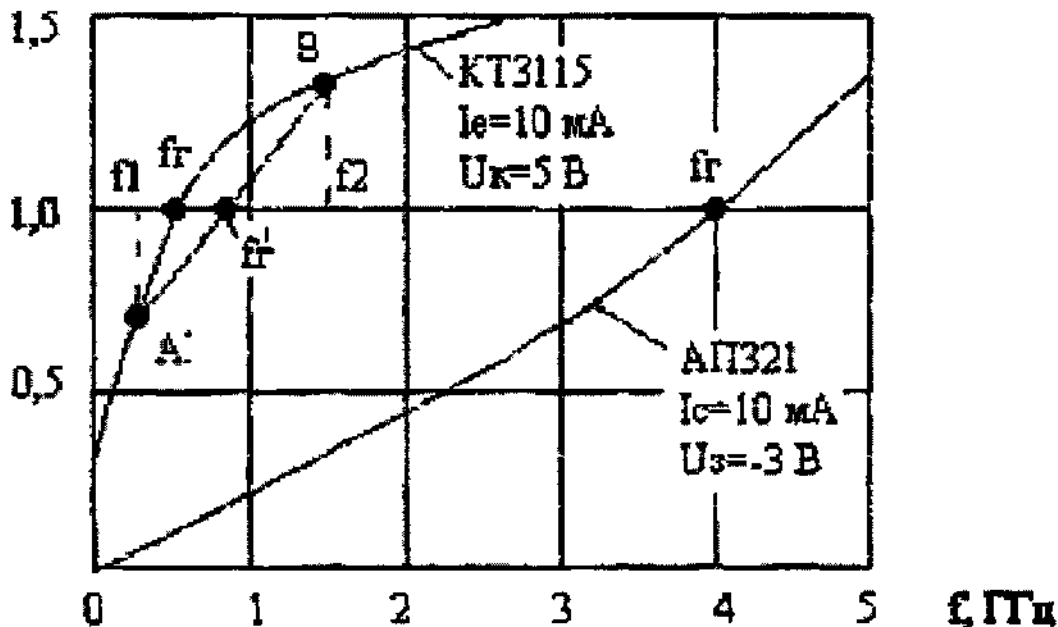
$$K_{C1} = \frac{P_1^2 + P_{11} P_{12}}{2P_1 \sqrt{P_1 P_{12}}},$$

$$K_{C2} = \frac{P_2^2 + P_{21} P_{22}}{2P_2 \sqrt{P_2 P_{22}}},$$

де P_1 - потужність електромагнітних коливань, що подаються на клемі незваженого чотириполюсника;

P_{11} , P_{12} - значення потужності електромагнітних коливань, що надходять на вхід вимірювача потужності з виходу потенційно-нестійкого чотириполюсника в режимі двостороннього узгодження, відповідно, при підключенні до входу чотириполюсника першого Z_1 і другого Z_2 комплексних опорів із відомою дійсною частиною;

P_{21} , P_{22} - значення потужності електромагнітних коливань, що надходять на вхід вимірювача потужності з виходу потенційно-нестійкого чотириполюсника в режимі двостороннього узгодження, відповідно, при підключенні до входу чотириполюсника першого Z_1 і другого Z_2 комплексних опорів із відомою дійсною частиною.



Фиг. 1

