

Винахід відноситься до вимірювальної техніки, зокрема до виміру параметрів активних чотириполіусників, і може бути використаний для вимірювання параметрів транзисторів, в тому числі НВЧ діапазону.

Відомий спосіб виміру параметрів матриці провідності чотириполіусника (див кн. Транзисторы. Параметры, методы измерений и испытаний. И. Г. Бергельсон и др. - М.: "Сов. радио", 1968 г. С. 128-132). Спосіб містить утримувач чотириполіусника, генератор сигналів і вимірювач повних опорів. Відомий спосіб має велику похибку вимірювання, обумовлену неможливістю створення якісних режимів холостого ходу чи короткого замикання через вплив індуктивностей виводів. Із збільшенням частоти похибка вимірювання зростає.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб вимірювання у-параметрів матриці провідності НВЧ транзисторів (див. ж. Изв. вузов МВ и ССО СССР. Радиоэлектроника 1984. Том 27, №3. С. 81). Процес вимірювання проводиться у два етапи, на яких визначаються вхідні і вихідні параметри чотириполіусника з достатньою стабільністю вимірювальної установки. Відомий спосіб має недостатню точність визначення прямої і зворотної провідності чотириполіусника за рахунок необхідності точного вимірювання комплексного опору.

В основу винаходу поставлена задача створення способу визначення прямої і зворотної провідності чотириполіусника шляхом введення нових операцій, що дозволяє знизити похибку результатів вимірювання параметрів матриці провідності.

Поставлена задача вирішується тим., що спосіб визначення прямої і зворотної провідності чотириполіусника, який містить подачу електромагнітних коливань постійної потужності і частоти на вхід невізаємного чотириполіусника і вимірювання потужності та провідності при цьому вимірювання вхідної і вихідної провідності чотириполіусника, проводяться у режимі нульової передачі за потужністю.

На кресленні (фіг.) зображена структурна схема пристрою, яка реалізує спосіб визначення прямої і зворотної провідності чотириполіусника.

Пристрій містить тримач чотириполіусника 1, генератор 2 електромагнітних коливань, вимірювач потужності 3, вимірювач повних провідностей 4, комплексний керований опір 5, комутатори 6 і 7. Вихід генератора 1 електромагнітних коливань з'єднаний з першим нерухомим контактом 8 першого комутатора 6 та першим нерухомим контактом 13 другого комутатора 7. Вимірювач повних провідностей 4 з'єднаний з другим нерухомим контактом 9 першого комутатора 6 та другим нерухомим контактом 14 другого комутатора. Вимірювач потужності 3 з'єднаний з третім нерухомим контактом 10 першого комутатора 6 та третім нерухомим контактом 15 другого комутатора 7. Вхід тримача чотириполіусника з'єднується з четвертим рухомим контактом 11 першого комутатора 6, а вихід з четвертим рухомим контактом 1.2 другого комутатора. Керований комплексний опір 5 з'єднується з загальною шиною чотириполіусника 1.

В основі роботи пристрою лежить властивість чотириполіусника, згідно якої параметри матриці провідності, при підключенні в спільну шину чотириполіусника комплексного опору Z змінюються і мають вигляд:

$$Y_{11} = (y_{11} + Z\Delta y) / (1 + Z\sum y); \quad (1)$$

$$Y_{22} = (y_{22} + Z\Delta y) / (1 + Z\sum y); \quad (2)$$

$$Y_{12} = (y_{12} - Z\Delta y) / (1 + Z\sum y); \quad (3)$$

$$Y_{21} = (y_{21} - Z\Delta y) / (1 + Z\sum y); \quad (4)$$

$$\text{де } \Delta y = y_{11}y_{22} - y_{12}y_{21},$$

$$\sum y = y_{11} + y_{22} + y_{12} + y_{21}.$$

Якщо підібрати $Z=Z_1$, щоб виконувалась умова $y_{12}=Z_1\Delta y$ і $Z=Z_2$ виконувалась умова $y_{21}=Z_2\Delta y$, тоді вираз (3) та (4) приймає вигляд $Y_{12}=0$, $Y_{21}=0$. Вхідна і вихідна провідність нового чотириполіусника стає рівною

$$Y_{вх} = Y_{11} - \frac{Y_{12}Y_{21}}{Y_{22} + Y_H} = Y_{11}; \quad (5)$$

$$Y_{вих} = Y_{22} - \frac{Y_{12}Y_{21}}{Y_{22} + Y_H} = Y_{22}. \quad (6)$$

Беремо відношення (1) і (2)

$$\frac{Y_{11}}{Y_{22}} = \frac{y_{11} + Z_1\Delta y}{y_{22} + Z_2\Delta y}. \quad (7)$$

Виділяємо

$$\Delta y = \frac{Y_{вих}Y_{11} - Y_{вх}Y_{22}}{Z_2Y_{вх} - Z_1Y_{вих}}. \quad (8)$$

Знаходимо y_{12} і y_{21}

$$Y_{12} = \frac{Y_{ВНХ} Y_{11} - Y_{ВХ} Y_{22}}{\frac{1}{k_{ms}} Y_{ВХ} - Y_{ВНХ}}; \quad (9)$$

$$Y_{21} = \frac{Y_{ВНХ} Y_{11} - Y_{ВХ} Y_{22}}{Y_{ВХ} - k_{ms} Y_{ВНХ}}; \quad (10)$$

де $k_{ms} = Z_1/Z_2$; — максимальний коефіцієнт передачі за потужністю;
 y_{11} , y_{22} — параметри матриці провідності,
 $Y_{ВХ}$, $Y_{ВНХ}$ — вхідна і вихідна провідності у режимі нульової передачі за потужністю чотириполюсника. В свою чергу

$$k_{ms} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}};$$

де P_1 і P_2 — потужності на вході і виході чотириполюсника.

Робота пристрою визначення прямої і зворотної провідності чотириполюсника відбувається таким чином.

Генератор 2 за допомогою комутатора 6 підключається до входу чотириполюсника 1. Комплексний опір 5 ставиться в нульове положення. Вимірювач потужності 3 через комутатор 7 підключається до виходу чотириполюсника 1, вимірюється потужність P_1 на виході. Таким же чином вимірюється потужність P_2 на вході чотириполюсника.

Після цього генератор 2 підключається на вхід чотириполюсника 1, за допомогою комутатора 6, вихід якого з'єднаний з вимірювачем потужності. Керований опір 5 настраюється в положення, коли вимірювач потужності показує нульове значення. За допомогою комутатора 7 вихід чотириполюсника 1 переключається на вимірювач провідності 4 і в цьому режимі вимірюється вихідна провідність $Y_{ВНХ}$. Таким же чином вимірюється провідність на вході $Y_{ВХ}$.

Визначаємо значення прямої і зворотної провідності чотириполюсника

$$Y_{12} = \frac{Y_{ВНХ} Y_{11} - Y_{ВХ} Y_{22}}{\frac{1}{k_{ms}} Y_{ВХ} - Y_{ВНХ}};$$

$$Y_{21} = \frac{Y_{ВНХ} Y_{11} - Y_{ВХ} Y_{22}}{Y_{ВХ} - k_{ms} Y_{ВНХ}};$$

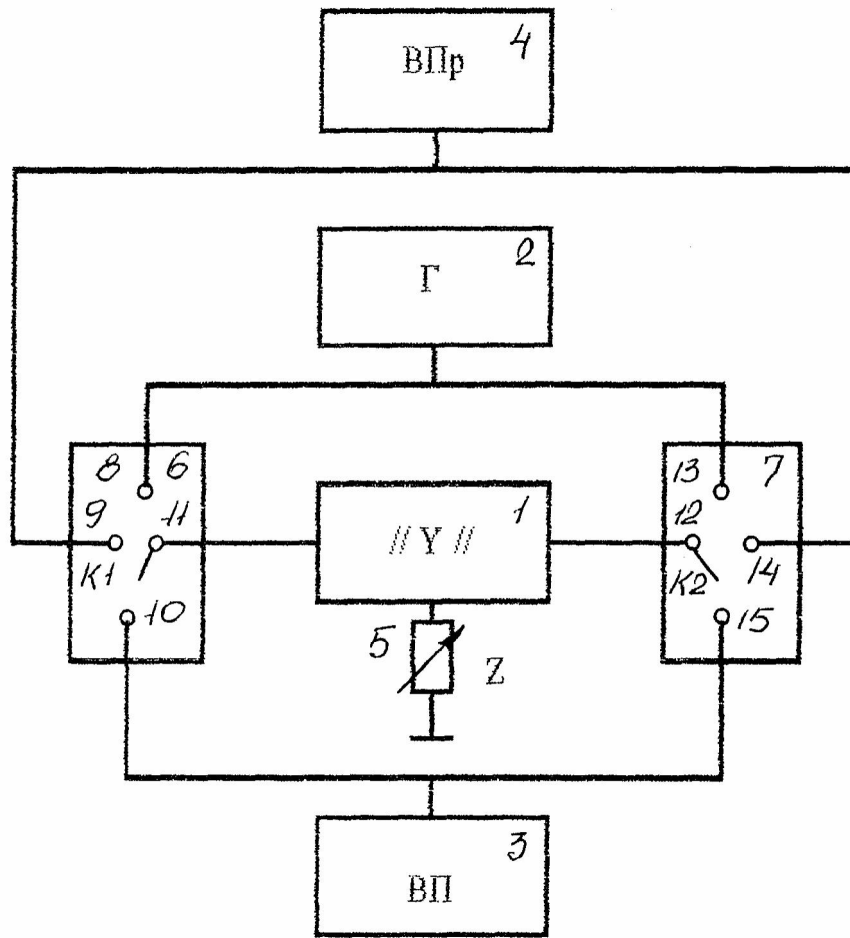
$$k_{ms} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}},$$

де $Y_{ВХ}$, $Y_{ВНХ}$ — вхідна і вихідна провідність чотириполюсника;

y_{11} , y_{22} — параметри матриці провідності досліджуваного чотириполюсника;

k_{ms} — максимальний коефіцієнт передачі чотириполюсника за потужністю;

P_1 , P_2 — вхідна і вихідна потужності.



Фиг.