

**Розробка засобу вимірювання
максимально досяжного
коефіцієнта передачі
чотириполюсника**

Актуальність теми.

В даний час вся комп'ютерна техніка працює на тактовій частоті , близькій до діапазону надвисоких частот, з цього випливає, що вимірювання та розрахунок різних функціональних вузлів комп'ютера являється досить актуальним.

Отже, для того щоб підвищити точність вимірювання на стандартній апаратурі потрібно покращити засіб вимірювання параметрів потенційно нестійких чотириполіусників у діапазоні надвисоких частот.

Мета і задачі досліджень.

Мета роботи полягає в розробці засобу визначення параметрів чотириполюсників. Для досягнення цієї мети потрібно вирішити такі завдання як:

1. Аналіз методів та засобів вимірювання параметрів чотириполюсників.
2. Покращення існуючого методу вимірювання максимально досяжного коефіцієнта передачі чотириполюсника.

Наукова новизна отриманих результатів.

Наукова новизна роботи полягає в отриманих наступних наукових результатах:

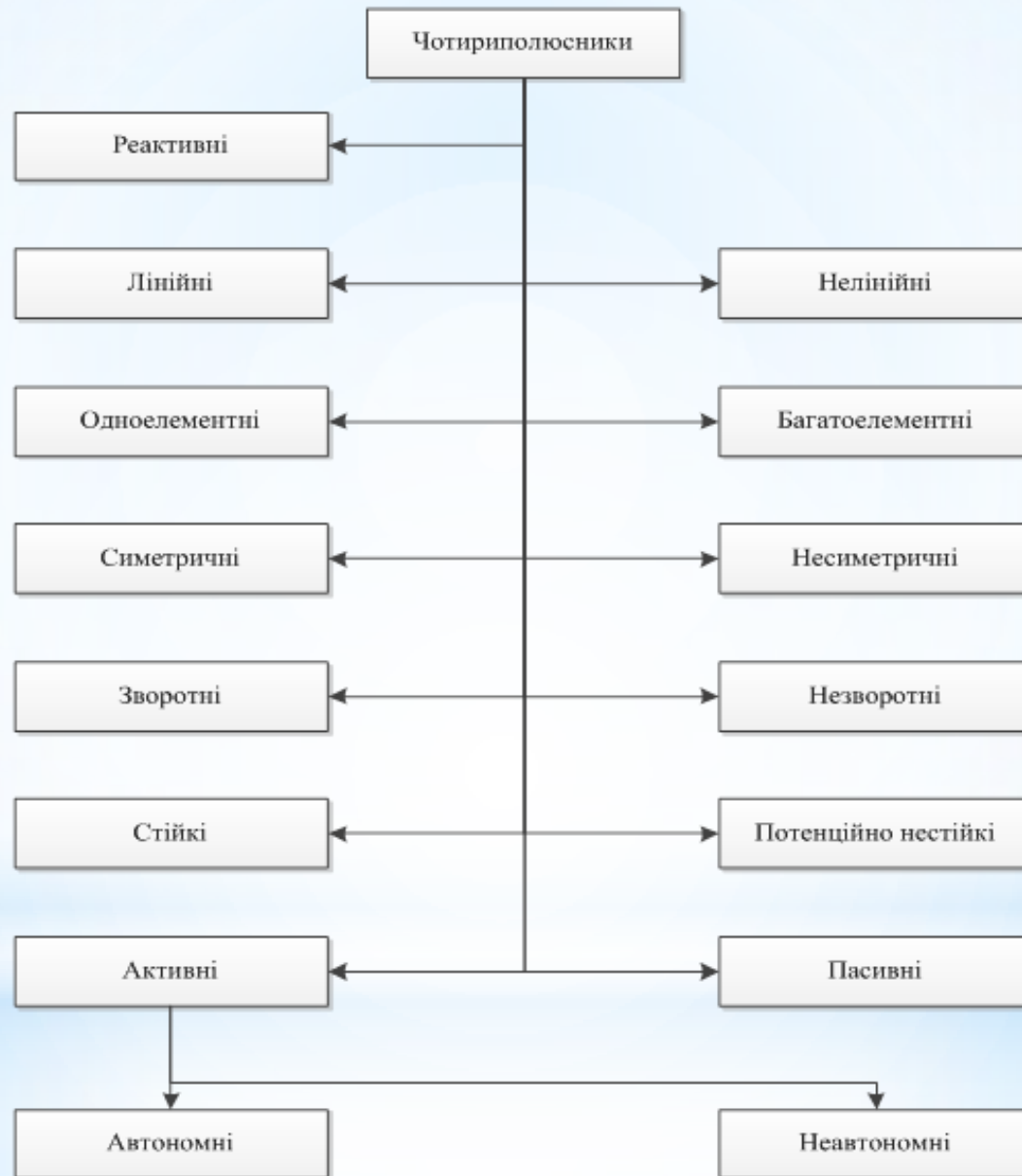
1. Застосовано нестандартну систему параметрів потенційно нестійких чотириполіусників;
2. Покращено засіб вимірювання максимально досяжного коефіцієнта передачі чотириполіусника на межі потенційної нестійкості;

Класифікація чотириполюсників

Чотириполюсник — електрична схема з чотирма виводами, на два з яких подається вхідний сигнал, а з двох інших знімається вихідний сигнал.

Прикладом чотириполюсника є підсилювач, як і будь-який прилад зі входом та виходом, призначений для передачі й переробки сигналів. Окремі функціональні блоки в радіотехнічних чи електронних схемах теж є чотириполюсниками.

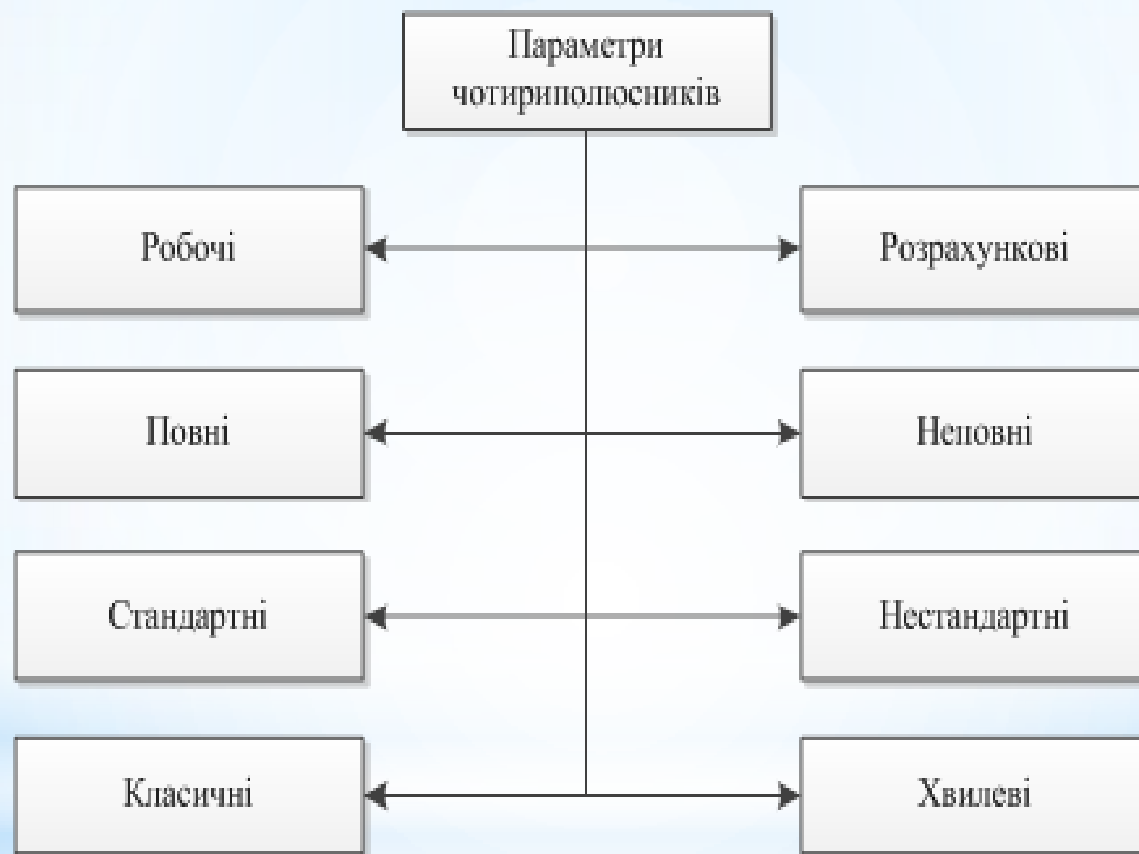
Сигнал, що подається на вхід чотириполюсника можна охарактеризувати вхідним струмом і напругою, а сигнал на виході характеризується відповідно — вихідними струмом і напругою.



Для опису зовнішніх характеристик будь-якого чотириполюсника в склад якого не входять незалежні джерела енергії, необхідні, у більшості випадків, чотири комплексних параметри. Дані параметри вибирають таким чином, щоб вони характеризували відношення струмів і напруг на вхідних та вихідних клем чотириполюсника. Система, що описує зв'язок струмів і напруг в термінах параметрів класичних матриць провідності або опору, має вигляд :

$$W_{ij} = \begin{vmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \end{vmatrix}$$

де $W_{i,j}$ - імітансні параметри.



Оцінка методів вимірювання S- і T-параметрів

Лінійні чотириполіусники надвисокочастотного діапазону описуються матрицею передачі [T], яка зв'язує сигнали на вході і виході об'єкту, або матрицею розсіювання [S], яка зв'язує розсіюванні від об'єкту сигнали. При описі явищ, що відбувається в даному чотириполіуснику перевагу надають S-матриці на основі якої вимірюють параметри транзисторів, генераторів, підсилювачів, фазообертачів і т.п.. S-параметри, що використовується для опису чи створення кіл проводить аналіз транзистора без урахування внутрішньої структури.

Серед рівнянь зв'язку падаючих та відбитих хвиль, найбільшого розповсюдження набули системи рівнянь, що пов'язують відповідні хвилі на вході та виході чотириполюсника,

$$\begin{vmatrix} U_{1пад} \\ U_{1від} \end{vmatrix} = [T] \begin{vmatrix} U_{2пад} \\ U_{2від} \end{vmatrix}$$

А також хвилі, що при взаємодії з об'єктами розсіюються, попередньо надійшовши до нього

$$\begin{vmatrix} U_{1від} \\ U_{2пад} \end{vmatrix} = [S] \begin{vmatrix} U_{1пад} \\ U_{2від} \end{vmatrix}$$

де $U_{1пад}$, $U_{2пад}$, $U_{1від}$, $U_{2від}$ – хвилі, що падають і відбиваються на вході та виході чотириполюсника

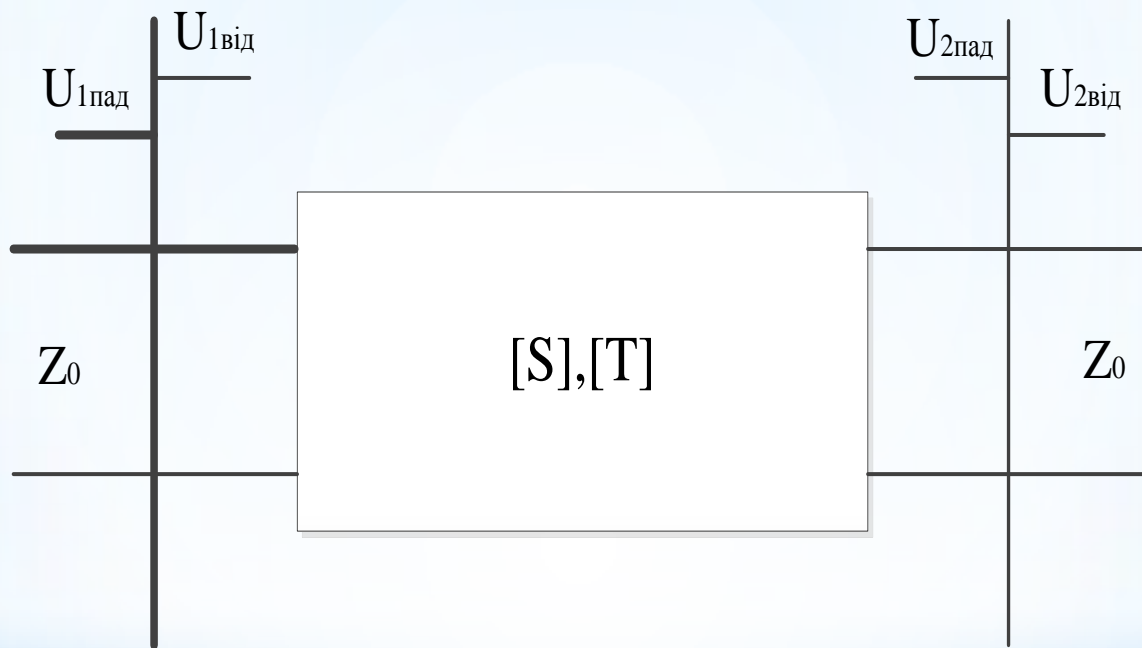


Рис. 1.3. Чотирьополусник, як елемент передаючої лінії

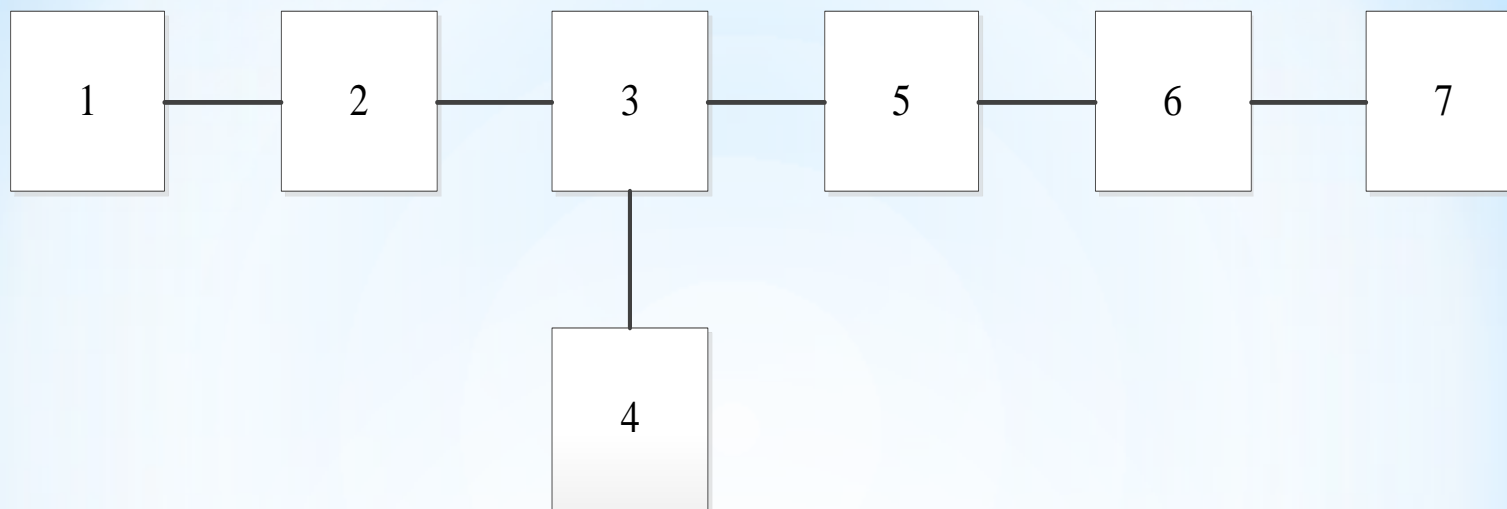


Рис. 1.4. Пристрій для визначення коефіцієнта передачі чотиріполюсника на
НВЧ

Пристрій складається з генератора НВЧ 1, вентиля 2, вимірювальної лінії 3, індикатора 4, досліджуваного чотиріполюсника 5, трипозиційного перехідного фазообертача 6 з дискретом 60° та відбиваючого підсилювача

Перед тим як визначити коефіцієнт передачі чотириполюсника спочатку проводиться вимірювання комплексного коефіцієнта відбивання Γ_1 при нульовому фазовому зсуві фазообертача. Водночас з даною дією проводиться внесення змін додаючи додаткові фазові зсуви 120° - 240° до відбитого відкаліброваного навантаження сигналу. Після чого відбуваються відповідні вимірювання комплексного коефіцієнта відбивання Γ_2 і Γ_3 чотириполюсника.

$$S_{21} = \frac{\sqrt{(\Gamma_3 - \Gamma_2)(\Gamma_2 - \Gamma_1)(\Gamma_1 - \Gamma_3)(P_3 - P_2)(P_2 - P_1)(P_1 - P_3)}}{(P_3\Gamma_3 - P_1\Gamma_1)(P_2 - P_1) - (P_2\Gamma_2 - P_1\Gamma_1)(P_3 - P_1)}$$

Вибір методу вимірювання
максимально досяжного
коефіцієнта передачі
чотириполюсника

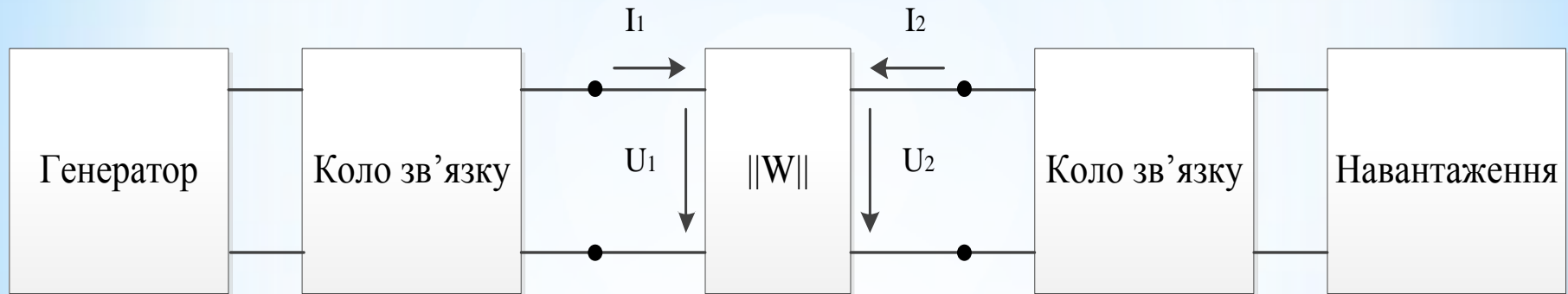


Рис. 2.1. Узагальнена схема вимірювання коефіцієнтів передачі
активного чотириполюсника

Відомо, що при підключенні між спільною шиною чотириполюсника і спільною шиною вимірювальної установки повний опір Z , y -параметри (W -параметри в загальному випадку) на новоотриманого чотириполюсника приймуть вид:

$$Y_{12} = \frac{(y_{12} - Z\Delta y)}{(1 + Z\Sigma y)};$$

$$Y_{21} = \frac{(y_{21} - Z\Delta y)}{(1 + Z\Sigma y)},$$

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

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

Звідси виникає необхідність підібрати такий повний опір Z , що дозволить компенсувати деякі параметри у виразі (2.11). Нехай Z_1 буде рівний

$$Z_1 = \frac{y_{21}}{\Delta y}.$$

Тоді, використовуючи даний вираз в попередньому, одержимо, що $y_{21} = 0$. Це відповідає нульовому значенню коефіцієнта прямої передачі чотириполюсника по потужності.

У випадку зміни повного опору Z до величини провідності $y_{12} = 0$.

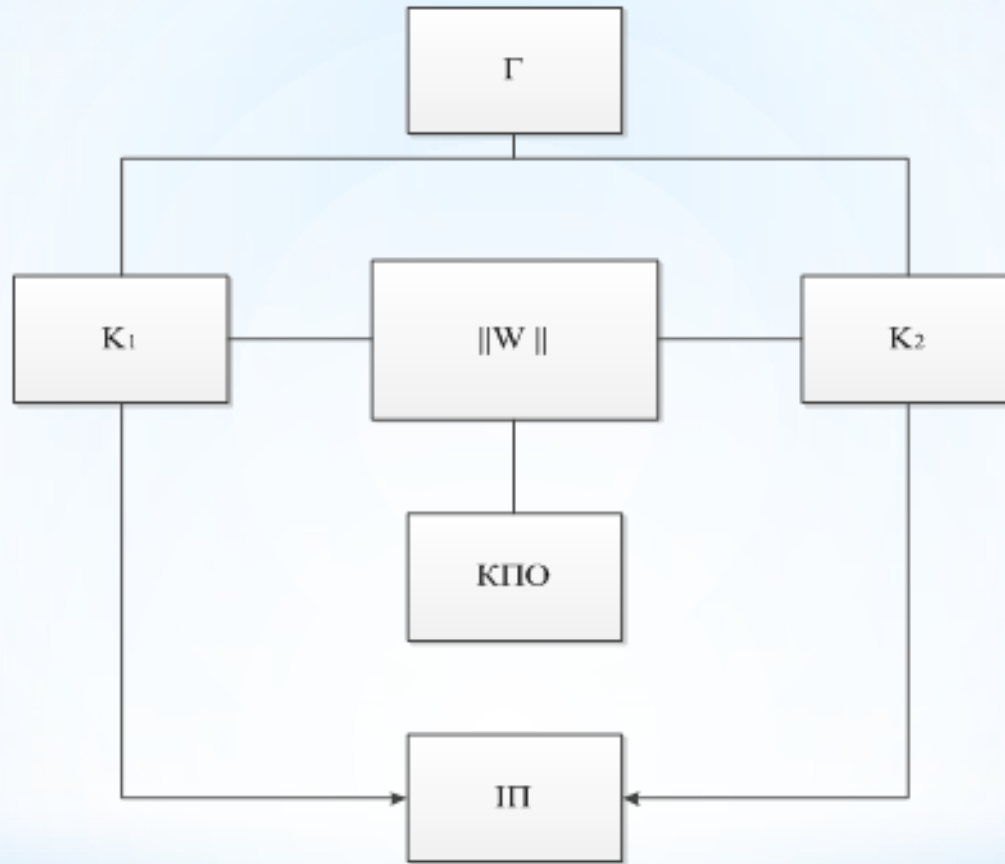
$$Z_2 = \frac{y_{12}}{\Delta y}$$

Це відповідає нульовому значенню коефіцієнта зворотної передачі знов утвореного чотириполюсника по потужності.

Візьмемо відношення попередніх двох виразів і, співставивши з (2.11), одержимо:

$$\left| \frac{Z_1}{Z_2} \right| = \left| \frac{y_{21}}{y_{12}} \right| = K_{mS}$$

З цього виразу випливає, що шляхом вимірювання відношення значень повних опорів Z_1 і Z_2 у колі спільного виводу чотириполюсника, які забезпечують нейтралізацію, відповідно, коефіцієнтів зворотної і прямої передачі вимірювального кола, можливе визначення максимально досяжного коефіцієнта K_{mS} передачі на межі стійкості чотириполюсника ($K_{c.vh} = 1$).



До складу вимірювальної установки входять: вимірювальний генератор Γ ; комутатори K_1 і K_2 ; індикатор потужності Π ; досліджуваний чотирьохполюсник $\|W\|$; калібрований повний опір Z .

Дякую за увагу