ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХВИЛЕВІДНО-ЩІЛИННОГО НАПРАВЛЕНОГО ВІДГАЛУДЖУВАЧА

Савчук М.В.
(Науковий керівник – асист. Пільтяй С. І.)

Вступ

Хвилевідно-щілинний направлений відгалуджувач (ХЩНВ) являє собою два прямокутних хвилеводи, частина спільної вузької стінки яких довжиною l вирізається. В результаті утворюється широкий прямокутний хвилевід з розмірами поперечного переріз Axb рис. 1. Розмір A вибирають таким чином, щоб в ньому поширювалися лише хвилі H_{10} та H_{20}.[1] Для цього потрібно, щоб виконувалася умова:

$$\lambda < A < 3\lambda / 2 \qquad (1)$$

Принцип його роботи заключається в наступному. У всіх входах може поширюватися лише хвиля H_{10}, лише в місці вирізаної стінки можуть поширюватися хвилі H_{10} та H_{20}. Причиною виникнення хвиль H_{20} є гостре ребро, що знаходиться в пучності поля E хвилі H_{10}. На початку вікна в хвилеводі *1-3* обидві хвилі в фазі, а в хвилеводі *2-4* – в протифазі. По цій причині сумарне поле в плечі *2* дорівнює нулю, плечі *1* та *2* - розв'язані. Поле на входах плечей *3* та *4* буде визначатися фазовим співвідношенням хвиль H_{10} та H_{20}. Якщо різниця фазових набігів дорівнює $\pi/2$, то поля в виходах *3* та *4* однакові за амплітудою та відрізняються по фазі на $\pi/2$. На гострих ребрах щілини виникають хвилі вищих типів, тому для узгодження в центрі щілини вводять ємнісний штир. А щоб зменшити можливість збудження хвилі H_{30}, в місці щілини робиться невелике звуження хвилеводів.[2]

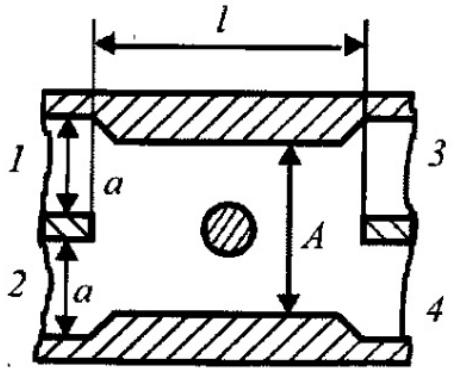

Рис. 1. ХЩНВ

Матриця розсіювання ідеального ХЩНВ має вигляд:

$$[S] = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & j & 1 \\ 1 & j & 0 & 0 \\ j & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} \qquad (2)$$

ХЩНВ при оптимально підібраних параметрах елементів узгодження може працювати у смузі частот $10 \div 15\%$ при КСХН $\leq 1{,}25$, перехідному ослабленні $3 \pm 0{,}5$ дБ, направленості не гірше –20 дБ. Він використовується

як хвилевідний подільник на два, а також як конструктивний елемент фазозсувачів, суматорів та інших пристроїв НВЧ [3].

Експериментальне дослідження

Було виконано експериментальне дослідження ХЩНВ в діапазоні частот 36.5-38.5 ГГц з кроком 0.5 ГГц. За отриманими даними було побудовано матриці розсіювання на відповідних частотах:

$$\left[S\left(36.5\ \text{ГГц}\right)\right]=\begin{vmatrix}0.096 & 0.079 & 0.708 & 0.562\\ 0.098 & 0.087 & 0.531 & 0.708\\ 0.708 & 0.562 & 0.046 & 0.119\\ 0.562 & 0.724 & 0.13 & 0.182\end{vmatrix} \quad (3)$$

$$\left[S\left(37\ \text{ГГц}\right)\right]=\begin{vmatrix}0.071 & 0.11 & 0.676 & 0.525\\ 0.126 & 0.062 & 0.531 & 0.708\\ 0.733 & 0.525 & 0.104 & 0.155\\ 0.525 & 0.692 & 0.112 & 0.025\end{vmatrix} \quad (4)$$

$$\left[S\left(37.5\ \text{ГГц}\right)\right]=\begin{vmatrix}0.085 & 0.138 & 0.891 & 0.631\\ 0.123 & 0.049 & 0.668 & 0.832\\ 0.891 & 0.596 & 0.068 & 0.168\\ 0.668 & 0.891 & 0.151 & 0.031\end{vmatrix} \quad (5)$$

$$\left[S\left(38\ \text{ГГц}\right)\right]=\begin{vmatrix}0.083 & 0.094 & 0.794 & 0.531\\ 0.094 & 0.052 & 0.596 & 0.75\\ 0.794 & 0.562 & 0.055 & 0.094\\ 0.531 & 0.75 & 0.094 & 0.049\end{vmatrix} \quad (6)$$

$$\left[S\left(38.5\ \text{ГГц}\right)\right]=\begin{vmatrix}0.092 & 0.095 & 0.716 & 0.575\\ 0.092 & 0.098 & 0.589 & 0.741\\ 0.741 & 0.75 & 0.078 & 0.099\\ 0.603 & 0.759 & 0.09 & 0.087\end{vmatrix} \quad (7)$$

Висновки

Проаналізувавши експериментально отримані матриці розсіювання, можна зробити висновок, що даний ХЩНВ має добрі параметри в даному діапазоні частот. Але перехідне згасання дещо виходить за межі норми. Причиною може бути збудження хвиль вищих типів, ніж H_{10} та H_{20}, насамперед H_{30}, в просторі щілини. Для їх усунення потрібно вводити додаткову неоднорідність, наприклад індуктивний штир.

Перелік посилань

1. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны / Под ред. Д. И. Воскресенского. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.:Радиотехника, 2006. – 376 с.: ил.

2. Малков Н.А. Устройства сверхвысоких частот : учеб. пособие / Н.А. Малков, А.П. Пудовкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 92 с.

3. Пристрої надвисоких частот та антени: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів радіотехнічного факультету / Укладачі: В. С. Вунтесмері, О. М. Купрій, А. Ф. Левіна, С. Є. Мартинюк, Ф. М. Репа. – К. : НТУУ «КПІ», 2010. – 88с.