

## ПАСИВНИЙ ПРИСТРІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ НВЧ У ДВІЙКОВИЙ КОД

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Запропонований пасивний пристрій перетворення НВЧ у двійковий код, побудований на основі ефекту стоячої хвилі при неузгодженні хвильового опору і опору навантаження, який реалізує перетворення НВЧ у двійковий код за допомогою використання відрізків лінії передачі різних довжин.*

**Ключові слова:** пристрій перетворення, неузгодження опорів, стояча хвиля, перетворення частоти у двійковий код.

### **Abstract**

*The passive UHF conversion device in binary code built on the basis standing wave effect provided by the mismatch of wave resistance and load resistance is offered. This device implements frequency conversion in binary code by using a transmission line segments of different lengths.*

**Keywords:** conversion device, mismatch resistance, standing wave, frequency conversion in binary code.

### **Вступ**

На сьогодні вже розроблена значна кількість логічних елементів та схем, які називаються імітансними, так як використовують у якості інформаційного параметра імітанс [1, 2]. Такі схеми використовують ефект стоячої хвилі, який виникає при неузгодженні хвильового опору і опору навантаження, і здійснюють логічні операції на несучій частоті сигналу. Перевагами таких схем є висока швидкість і енергоефективність [3].

Однак в якості змінної величини у таких елементах може бути не тільки імітанс, але і частота сигналу та довжина відрізка лінії передачі. Використання цих параметрів відкриває нові можливості у побудові імітансних цифрових схем, зокрема побудови пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код. Зважаючи на відсутність розробок у даному руслі, метою роботи є теоретичне обґрунтування роботи схеми пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код.

### **Результати дослідження**

У якості вхідного інформаційного параметру пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код використовується частота синусоїдального сигналу, а в якості вихідного інформаційного параметру - значення амплітуди стоячої хвилі напруги на вихідній клемі.

Робота пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код ґрунтується на використанні ефекта стоячої хвилі при неузгодженні хвильового опору  $Z_0$  відрізка лінії передачі навантажень і активного опору  $R$  резистора навантаження. При неузгодженні відбувається відбивання хвилі сигналу від резистору навантаження і накладання відбитої і падаючої хвилі, в результаті чого утворюється стояча хвиля. Для роботи пристрою перетворення у якості опору навантаження використовується опір  $R < Z_0$ , оскільки він забезпечує більшу амплітуду напруги на виході схеми. При виборі опору навантаження  $R = 5 \text{ Ом}$ , а хвильового опору  $Z_0 = 50 \text{ Ом}$  коефіцієнт стоячої хвилі буде мати значення 10, що забезпечує різницю мінімуму і максимуму амплітуд стоячої хвилі напруги у 10 раз, що є достатнім.

Змінюючи довжину відрізка лінії передачі, можемо отримати високий або низький рівень напруги, що може відповідати логічному «0» або «1». Межі логічних рівнів рівнів оберемо для логічної «1»:

$$U_{in}/U_{out} \geq 0.7, \quad (1)$$

для логічного «0»:

$$U_{in}/U_{out} \leq 0.3. \quad (2)$$

За результатами досліджень були обрані довжини відрізків лінії передачі, які для частоти 1 ГГц відповідають довжинам  $\lambda$ ,  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$  і  $\lambda/8$ , та частоти 1.3, 1.5, 2, 3 та 4 ГГц. Результати досліджень згідно з формулами (1, 2) представлені у таблиці 1:

Таблиця 1 – Кодові комбінації пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код.

№	Частота сигналу (ГГц)	Довжина відрізка (для 1ГГц)			
		$\lambda$	$\lambda/2$	$\lambda/4$	$\lambda/8$
1.	1.3	0.952 «1»	0.811 «1»	0.892 «1»	0.854 «1»
2.	1.5	0.1 «0»	1.0 «1»	0.711 «1»	0.925 «1»
3.	3.0	0.1 «0»	0.1 «0»	0.1 «1»	0.711 «1»
4.	2.0	0.1 «0»	0.1 «0»	0.1 «0»	1.0 «1»
5.	4.0	0.1 «0»	0.1 «0»	0.1 «0»	0.1 «0»

При заданих умовах маємо 5 унікальних кодових комбінацій.

Таким чином, можливий варіант реалізації пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код виглядає таким чином:

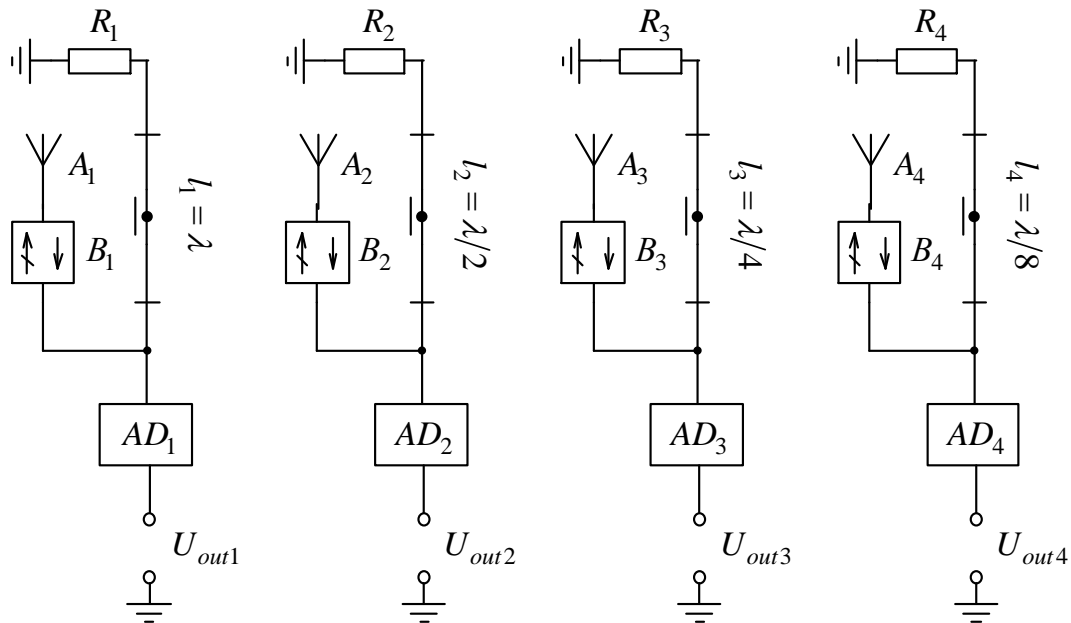


Рис. 1 – Принципова схема реалізації пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код

На рис. 1  $R_1 - R_4$  - резистори навантаження, що мають опір 5 Ом,  $l_1 - l_4$  - відрізки лінії передачі з заданими довжинами,  $A_1 - A_4$  - антени,  $B_1 - B_4$  - вентилі, які запобігають повернення відбитої хвилі у антену,  $AD_1 - AD_4$  - амплітудні детектори,  $U_{out1} - U_{out4}$  - вихідні клеми.

Принцип роботи пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код полягає у наступному: на антени  $A_1 - A_4$  подається електромагнітна хвиля певної частоти і амплітуди, яка через вентилі  $B_1 - B_4$  проходить по відрізках  $l_1 - l_4$  лінії передачі. В наслідок неузгодження хвильових опорів відрізків  $l_1 - l_4$  лінії передачі і опорів резисторів навантаження  $R_1 - R_4$  відбувається утворення стоячої хвилі. В залежності від довжини відрізків  $l_1 - l_4$  амплітудні детектори  $AD_1 - AD_4$  знімають значення амплітуди напруги стоячої хвилі, які подаються на виходи схеми  $U_{out1} - U_{out4}$  і утворюють кодові комбінації згідно таблиці 1.

Перевагами пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код є відсутність потреби у модуляції вхідного сигналу, так як пристрій працює з синусоїдальними сигналами, а також відсутність активних елементів, тому пристрій не потребує джерела живлення для роботи.

### Висновки

В результаті роботи проведене теоретичне обґрунтування роботи і запропонована схема 4-розрядного пасивного пристрою перетворення НВЧ у двійковий код. При використанні обраних частот від 1.3 до 4 ГГц та довжин відрізків ліній передач, що відповідають  $\lambda$ ,  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$  і  $\lambda/8$  для частоти 1 ГГц, маємо 5 унікальних кодових комбінацій. Пристрій не потребує джерела живлення і модуляції вхідних сигналів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Филинюк Н.А. Моноиммитансные логические RLC-элементы / Н.А. Филинюк, Л.Б. Лищинская, Е.В. Войцеховская, В.П. Стахов // Вісник Хмельницького національного університету, № 3. – 2015р. – с.117-121.
2. Microwave immitance logical elements / L.B. Lishchynska, N.A. Filinyuk, R.Y. Chekhmestrouk, Y.S. Rozhkova – 22st International Crimean Conference: Microwave and Telecommunication Technology, CriMiCo 2012. – Sevastopol, Ukraine. – 10-14 September 2012. - P. 137-138.
3. Иммитансные логические элементы и устройства : монография / Н. А. Филинюк, Л. Б. Лищинская, А. А. Лазарев и др. ; под общей ред. Н. А. Филинюка. – Винница : ВНТУ, 2016. – 188 с.
4. Малушков Г.Д. Антенны и устройства сверхвысоких частот. Часть 1. Линии передачи и устройства сверхвысоких частот / Г. Д. Малушков // М.: МИРЭА, 1973. — 264 с.

**Йосип Йосипович Білинський** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Володимир Петрович Стахов** – аспірант кафедри ЕНС, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladstakhov@mail.ru.

**Yosyp Y. Bilynsky** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Volodymyr P. Stakhov** – postgraduate student of Department of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladstakhov@mail.ru.