

ПЕРЕЛАСТОВУВАНІ СМУГОВО-ЗАГОРОДЖУЮЧІ ФІЛЬТРИ НА ОСНОВІ КОПЛАНАРНОЇ ЛІНІЇ З ДЕФЕКТАМИ У ЗАЗЕМЛЮЮЧОМУ ЕЛЕКТРОДІ

Чернов А. С.; Прокопенко Ю. В., д.т.н., доцент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Постійний розвиток телекомунікаційних технологій призводить до виникнення все більшої кількості стандартів зв'язку, а також розширення робочого частотного діапазону, що визначає актуальність дослідження та розробки нових перелаштовуваних селективних пристроїв. Мікросмужкові та копланарні лінії передачі з щілинами у заземлюючому електроді, завдяки своїй простоті та невеликій ціні виготовлення, є одними з найефективніших рішень. Вони використовуються, як для створення різних типів фільтрів, так і для антен [1]. Для створення перелаштовуваних пристроїв застосовуються МЕМС-перемикачі [2], варактори [3] та рін-діоди [4]. Мікромеханічний метод перелаштування частоти має ряд переваг, таких як широкий діапазон перелаштування частоти та його безперервність [5]. В даній роботі запропоновано смугово-загороджуючі фільтри на основі копланарної лінії з мікромеханічним методом перелаштування частоти.

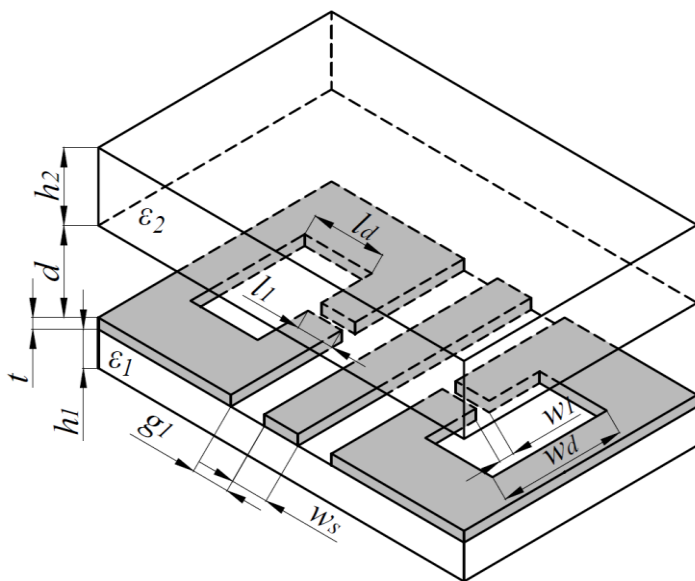


Рисунок 1. Структура смугово-загороджуючого фільтра 1-го типу

мм, $w_1=0.5$ мм, $\epsilon_1=10$.

Зміна центральної частоти фільтра 1-го типу досягається за рахунок вертикального переміщення діелектричної пластини над копланарною лінією на величину d . Таке переміщення призводить до зміни ефективної діелектричної проникності всієї лінії, а, отже, і до зміни ефективної електричної

На рис.1 та рис.2 зображено дві структури перелаштовуваних фільтрів, на основі копланарної лінії, 1-го та 2-го типу відповідно. Для обох типів, щілини (дефекти) у заземлюючому електроді розміщені симетрично відносно сигнальної лінії. Структури мають наступні параметри: $h_1=1$ мм, $h_2=1$ мм, $t=35$ мкм, $w_s=2$ мм, $g_1=0.5$ мм, $g_2=0.5$ мм, $l_d=4$ мм, $w_d=4$ мм, $l_1=1$

довжини дефектів, що і визначає частоту резонансного елемента.

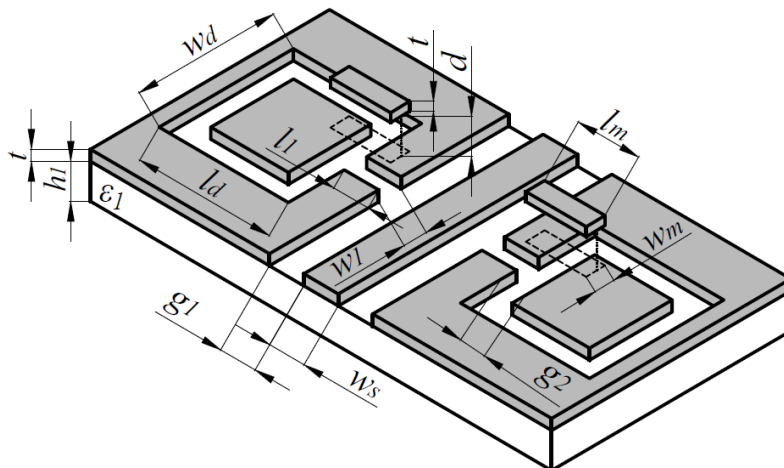


Рисунок 2. Структура смугово-загороджуючого фільтра 2-го типу

ряного проміжку резонансна частота монотонно зростає. Для більших значень діелектричної проникності пластини спостерігається вища чутливість перелаштування.

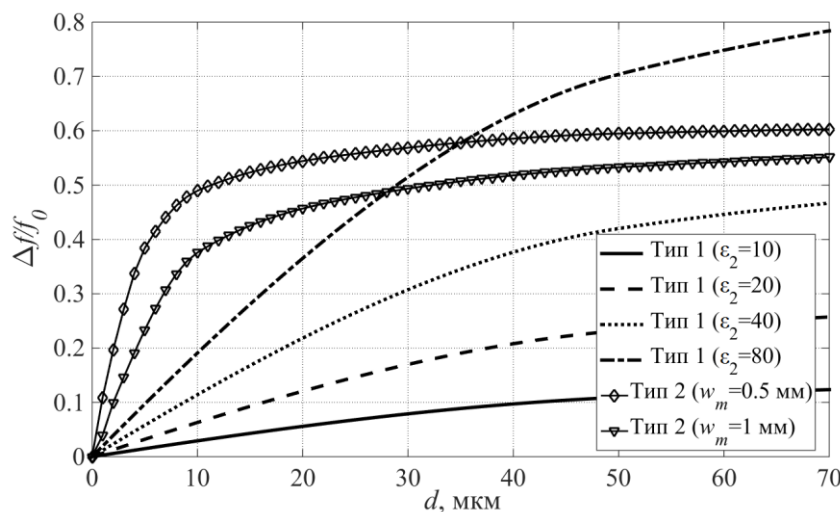


Рисунок 3. Залежність нормованої резонансної частоти від величини повітряного проміжку для двох типів фільтрів

цільною порожниною прямокутної форми, а проміжком між електродами шириною g_2 .

Залежність резонансної частоти від повітряного проміжку d показано на рис.3 (криві для типу 2 відповідно). За відсутності повітряного проміжку ($d = 0$ мкм), рухлива металева смужка з'єднує заземлюючий електрод, що забезпечує найбільшу електричну довжину та найменшу частоту резонансного елемента. Зростання d призводить до зменшення електричної довжини резонатора та зростання частоти. Зменшення ширини рухливої металевої

На рис. 3 показано залежність нормованої резонансної частоти від величини повітряного проміжку (d) між діелектричною пластиною та копланарною лінією для різних значень діелектричної проникності пластини (ϵ_2) (криві для типу 1 відповідно). Із збільшенням повітряного

На рис. 2 зображено структуру перелаштованого фільтра 2-го типу, в якому перелаштування центральної частоти відбувається за рахунок вертикального переміщення металевої смужки. В цьому випадку дефект в заземлюючому електроді є не су-

смужки w_m призводить до збільшення чутливості та діапазону перелаштування частоти, що створює передумови використання МЕМС-структур для такого перелаштування.

Загальний діапазон перелаштування резонансної частоти більший в першому випадку, коли перелаштування досягається переміщенням діелектричної пластини. Проте, у випадку переміщення смужок металу чутливість, за малих значень повітряного проміжку, значно вища.

Перелік посилань

1. Khandelwal M.K. Defected Ground Structure: Fundamentals, Analysis, and Applications in Modern Wireless Trends / M. K. Khandelwal, B.K. Kanaujia, and S. Kumar // International Journal of Antennas and Propagation. – Vol. 2017. – 22 pages. – 2017.
2. Karim M.F. A Reconfigurable Micromachined Switching Filter Using Periodic Structures / M. F. Karim, Ai-Qun Liu, A. Alphones, and A. Yu // IEEE Trans. on MTT. – Vol. 55, no. 6. – June 2007. – pp. 1154-1161.
3. Amr M. E. Safwat. Tunable Bandstop Defected Ground Structure Resonator Using Reconfigurable Dumbbell-Shaped Coplanar Waveguide / Amr M. E. Safwat, Florence Podevin, Philippe Ferrari, and Anne Vilcot // IEEE Trans. on MTT. – Vol. 54, no. 9. – Sept. 2006.
4. Z. Zakaria. Design of Reconfigurable Defected Ground Structure (DGS) for UWB Application / Z. Zakaria, N.A. Shairi, R. Sulaiman and W.Y. Sam // 2012 IEEE Asia-Pacific Conference on Applied Electromagnetics (APACE 2012). – Dec. 11–13, 2012. – Melaka, Malaysia.
5. Chernov A. Continuously Reconfigurable Band-stop Filter Based on Coplanar Waveguide with Defected Ground Structure / A. Chernov, Yu. Prokopenko, Guy A.E. Vandenbosch // Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2017 IEEE 37th International Conference, 18-20 April 2017. – 2017. – Kiev, Ukraine.

Анотація

Представлено перелаштовувані смужково-загороджуючі фільтри на основі копланарної лінії з дефектами у земельному електроді. Перелаштування частоти досягається за рахунок переміщення діелектричної пластини або металеві смужки над заземлюючим електродом копланарної лінії. Запропонований метод забезпечує безперервну зміну частоти резонаторів на десятки відсотків.

Ключові слова: мікромеханічне перелаштування частоти, смужково-загороджуючий фільтр, копланарна лінія, дефект у заземлюючому електроді.

Аннотация

Представлены перестраиваемые полосно-заграждающие фильтры на основе копланарной линии со щелями в заземляющем электроде. Перестройка частоты достигается за счет перемещения диэлектрической пластины или металлической полоски над заземляющим электродом копланарной линии. Предложенный метод обеспечивает непрерывную перестройку частоты резонаторов на десятки процентов.

Ключевые слова: микромеханическая перестройка частоты, полосно-заграждающий фильтр, копланарная линия, дефект в заземляющем электроде.

Abstract

The tunable band-stop filters based on the CPW with defected ground structure are presented. Frequency tuning is achieved by moving a dielectric substrate or metal strip above the CPW. Proposed method provides a continuously frequency tuning up to tens of percents.

Keywords: micromechanical frequency tuning, band-stop filter, CPW, defected ground structure.