



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 104198

(13) U

(51) МПК

H01P 1/20 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 08379**

(22) Дата подання заявки: **25.08.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.01.2016**

(46) Публікація відомостей **12.01.2016, Бюл.№ 1**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

Глушеченко Едуард Миколайович (UA)

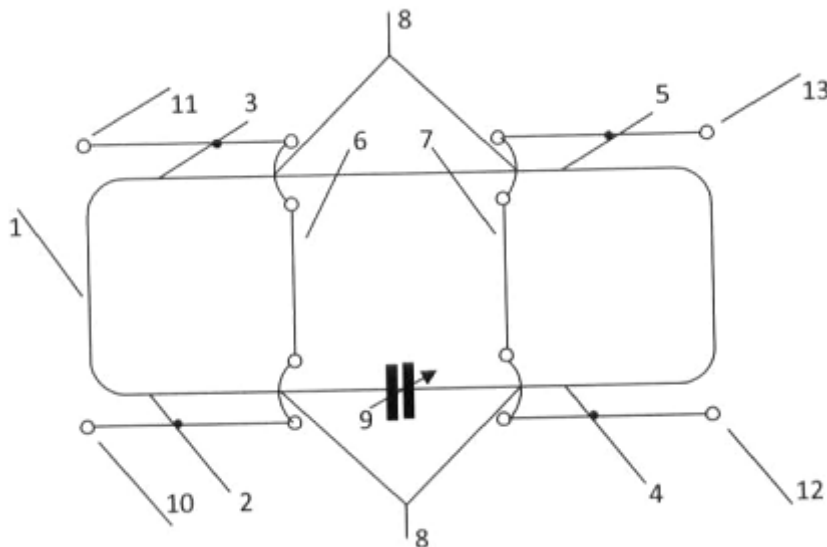
(73) Власник(и):

**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО
"САТУРН",
пр-кт Леся Курбаса, 2-Б, м. Київ-148, 03148
(UA)**

(54) МІКРОСМУЖКОВИЙ НАПРЯМЛЕНИЙ ФІЛЬТР БІЖУЧОЇ ХВИЛІ

(57) Реферат:

Мікросмужковий напрямлений фільтр біжучої хвилі містить чотири напрямлені відгалужувачі на зв'язаних лініях, вторинні канали яких за допомогою відрізків лінії передачі об'єднані в замкнутий кільцевий резонатор, а плечі первинних каналів є входом і виходом фільтра. Вільні плечі первинних каналів протилежних напрямлених відгалужувачів попарно сполучені між собою відрізками лінії передачі та гальванічними перетинками. Кільцевий резонатор містить принаймні один елемент із змінюваною ємністю, включений в розрив лінії передачі поза межами області зв'язку напрямлених відгалужувачів на зв'язаних лініях.



UA 104198 U

Корисна модель належить до області радіотехніки і може бути використана у мікроелектронних пристроях НВЧ з частотною селекцією.

У пасивних фільтрах НВЧ, включаючи і фільтри на мікросмужкових лініях передачі (МСЛ), завжди існує проблема налаштування їх селективних характеристик на необхідну резонансну частоту. Це досягається внесенням в фізичну структуру резонансних елементів фільтрів різних неоднорідностей.

Відомий перелаштовуваний резонатор (Сергиенко П.Ю. и др., Кольцевой микрополосковый резонатор с микромеханической перестройкой частоты, Электроника и связь, 2012, № 4, стр. 23-27), що являє собою розміщений на діелектричній підкладинці мікросмужковий кільцевий резонатор з механічним перелаштуванням резонансної частоти. Перелаштування здійснюється шляхом мікромеханічного переміщення внесеного в фізичну структуру мікросмужкового кільцевого резонатора відрізка МСЛ з керованою повітряною неоднорідністю між сигнальним електродом та діелектричною підкладинкою, що призводить до зміни електричної довжини резонатора, тобто його резонансної частоти.

Суттєвим недоліком НВЧ фільтра з такими мікросмужковими резонаторами є його конструктивно-технологічна недосконалість і складність. З урахуванням цих факторів застосування мікросмужкового НВЧ фільтра з мікромеханічним перелаштуванням частоти його резонаторів не є ефективним.

Відомий також мікросмужковий напрямлений фільтр біжучої хвилі (а.с. СССР № 1406668, кл. H01P1/203, публ. 30.06.1988 р.), що містить чотири напрямлені відгалужувачі на зв'язаних лініях, вторинні канали яких за допомогою відрізків МСЛ об'єднані в замкнутий кільцевий резонатор, а плечі первинних каналів є входом і виходом фільтра, при цьому вільні плечі первинних каналів протилежних напрямлених відгалужувачів попарно сполучені між собою відрізками МСЛ та гальванічними перетинками. У порівнянні з раніше описаним пристроєм дане технічне рішення має суттєві конструктивно-технологічні переваги - мікросмужковий напрямлений фільтр біжучої хвилі може бути реалізований спільно з іншими пристроями в єдиному технологічному циклі і не потребує встроювання у фільтр складної конструкції повітряної неоднорідності між сигнальним електродом та діелектричною підкладинкою. Тому цей фільтр взятий за найближчий аналог.

У фільтрі-найближчому аналогу ланцюги входу та виходів утворені первинними каналами двох протилежно розташованих напрямлених відгалужувачів, сполучених гальванічними перетинками з одним із відрізків лінії передачі, розташованими усередині замкнутого кільцевого резонатора. Такий фільтр є пасивним пристроєм і характеризується конкретною резонансною частотою, що визначається електричною довжиною мікросмужкового кільцевого резонатора, яка залежить від його геометричних параметрів - ширини МСЛ відносно товщини діелектричної підкладки, при цьому ширина МСЛ однозначно визначається його хвильовим імпедансом, а також від його реальної довжини, яка обумовлюється коефіцієнтом укорочення для кожної конкретної ширини або імпедансу МСЛ.

Змінити реальну довжину мікросмужкового кільцевого резонатора в існуючих габаритах неможливо. Змінити електричну довжину кільцевого резонатора біжучої хвилі вдається, якщо включити в фізичну структуру резонатора ємність, бажано із можливістю зміни її величини. Включивши локально на деякому відрізку мікросмужкового провідника ємність, значенням величини якої вдається керувати, можна змінювати хвильовий імпеданс мікросмужкового кільцевого резонатора біжучої хвилі, тобто його резонансну частоту.

Задачею корисної моделі є реалізація в існуючих габаритах фільтра-найближчого аналога перелаштування резонансної частоти мікросмужкового напрямленого фільтра біжучої хвилі.

Поставлена задача вирішується тим, що мікросмужковий напрямлений фільтр біжучої хвилі, який містить чотири напрямлені відгалужувачі на зв'язаних лініях, вторинні канали яких за допомогою відрізків МСЛ об'єднані в замкнутий кільцевий резонатор, а плечі первинних каналів є входом і виходом фільтра, при цьому вільні плечі первинних каналів протилежних напрямлених відгалужувачів попарно сполучені між собою відрізками МСЛ та гальванічними перетинками, кільцевий резонатор, згідно з корисною моделлю, забезпечений принаймні одним елементом із змінюваною ємністю, включеним в розрив мікросмужкового провідника кільцевого резонатора поза областю зв'язку напрямлених відгалужувачів.

Таким чином фільтр, що заявляється, є перелаштовуваним по частоті, причому елемент із змінюваною ємністю включається безпосередньо в фізичну структуру мікросмужкового кільцевого резонатора, а не шляхом внесеного в фізичну структуру резонатора відрізка МСЛ з керованою повітряною неоднорідністю між сигнальним електродом та діелектричною підкладкою, як у відомому (Сергиенко П.Ю. и др..., Кольцевой микрополосковый резонатор с

микромеханической перестройкой частоты, Электроника и связь, 2012, № 4, стр. 23-27) резонаторі.

В результаті включення елемента із змінюваною ємністю в розрив мікросмужкового кільцевого резонатора біжучої хвилі його геометрична довжина не змінюється. Проте внесення в фізичну структуру кільцевого резонатора додаткової ємності викликає зміни хвильового імпедансу його МСЛ, а для різних значень хвильового імпедансу для визначення реальної геометричної довжини відрізка МСЛ застосовується різний коефіцієнт укорочення. Тому при незмінній геометричній довжині відрізка МСЛ, але для різних значень коефіцієнта укорочення, буде мати місце зміна електричної довжини відрізка МСЛ. А як результат зміни електричної довжини МСЛ кільцевого резонатора - зміна його резонансної частоти.

Оскільки вхідний сигнал у фільтрі розповсюджується уздовж безперервного резонансного кільця - кільцевого резонатора біжучої хвилі, то елемент із змінюваною ємністю міг би бути встановлений в будь-якій його частині. Проте введення елемента із змінюваною ємністю в область зв'язку будь-якого з напрямлених відгалужувачів аналогічно введенню неоднорідності, що істотно міняє параметри відгалужувача. Тому, щоб уникнути порушення функціонування фільтра-найближчого аналога, елемент із змінюваною ємністю може бути включений в кільцевий резонатор тільки в розрив хоча б однієї ділянки мікросмужкового кільця поза областями зв'язку напрямлених відгалужувачів.

Істотною перевагою корисної моделі, що заявляється, є реалізація перелаштування резонансної частоти фільтра без будь-якого збільшення габаритів фільтра-найближчого аналога і суттєві зміни його фізичної структури.

На кресленні приведена схема мікросмужкового напрямленого фільтра біжучої хвилі з одним елементом із змінюваною ємністю у резонансному кільці.

Направлений фільтр з перелаштовуваною резонансною частотою містить замкнений мікросмужковий кільцевий резонатор 1 з електричною довжиною 2λ (λ - довжина хвилі) і чотири чвертьхвильових первинних каналів напрямлених відгалужувачів 2, 3, 4 та 5 на зв'язаних МСЛ з перехідним ослабленням близько 8 дБ, які сполучені двома чвертьхвильовими відрізками МСЛ 6 та 7 з вторинними каналами відповідно відгалужувачів 2, 3, 4 та 5 за допомогою гальванічних перетинків 8. Перетинки виконані у вигляді трьох золотих дротинок діаметром 30 мкм, приварених на відстані 50-80 мкм між дротинками та від краю з'єднуваних відрізків МСЛ.

В розрив відрізка МСЛ кільцевого резонатора між двома напрямленими відгалужувачами 3 та 5 включений елемент із змінюваною ємністю 9 - фіксована ємність, паракондуктор або варикап. Вільні плечі 10, 11 і 12 первинних каналів напрямлених відгалужувачів 2, 3 і 4 є відповідно входом фільтра, режекторним і смуго-пропускаючим виходами фільтра, а до плеча 13 напрямленого відгалужувача 5 зазвичай підключається узгоджене навантаження.

У прикладі конкретного виконання мікросмужковий перелаштовуваний по частоті напрямлений фільтр біжучої хвилі на резонансну частоту 1,5 ГГц може бути реалізований на полікоровій підкладинці товщиною 1 мм і розміром 60×48 мм² методом прецизійної фотолітографії з подальшим гальванонарощуванням. Як елемент із змінюваною ємністю використаний варикап 3А618. Він легко монтується пайкою в розрив регулярної МСЛ з хвильовим імпедансом 50 Ом і має наступні характеристики: добротність - 200, власна ємність - 2,2 пф, коефіцієнт перекриття по ємності - 6,8.

Поданий в плече 10 вхідний сигнал за рахунок електромагнітної взаємодії та амплітудно-фазової суперпозиції у відгалужувачі 2 розділяється між первинним і вторинними каналами, надходячи до кільцевого резонатора 1 та відрізка 6 МСЛ відповідно. В результаті аналогічного розподілу у відгалужувачі 3 частина вхідного сигналу надходить у плече 11 режекторного виходу фільтра, а частина сигналу, що залишилася, розповсюджується уздовж кільцевого резонатора 1 та надходить у відгалужувач 5. У відгалужувачі 5, в наслідок електромагнітної взаємодії, сигнал розподіляється між відрізком 7 МСЛ і кільцевим резонатором 1. А надійшовши до відгалужувача 4 сигнал за рахунок електромагнітної взаємодії розподіляється між плечем 12 смуго-пропускаючого фільтра і кільцевим резонатором 1, розповсюджуючись по якому надходить до входу елемента 9 із змінюваною ємністю (варикап 3А618). Після проходження елемента 9 (варикапа 3А618) сигнал подається у відгалужувач 2 і весь цикл розповсюдження сигналу через фільтр знову повторюється.

У режимі біжучої хвилі має місце багатократне повторення описаного процесу при розповсюдженні сигналу уздовж кільцевого резонатора. При цьому електрична довжина резонансного кільця не 2λ , як у фільтра-найближчого аналога, а вже $2\lambda + \Delta l_c$ (Δl_c - величина гіпотетичного змінення електричної довжини резонансного кільця внаслідок проходження сигналу через варикап). А оскільки змінено електричну довжину резонансного кільця, то це

призводить до змінення довжини хвилі і, відповідно, до змінення резонансної частоти напрямленого фільтра біжучої хвилі.

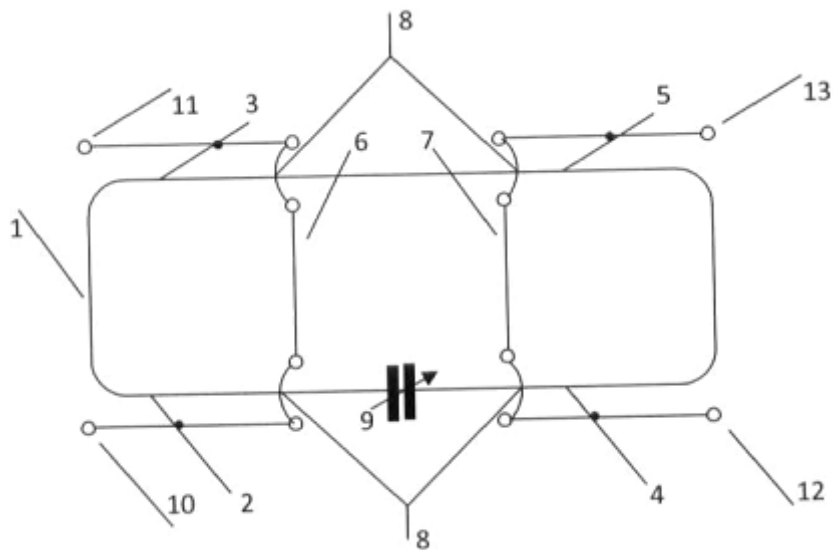
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Мікросмушковий напрямлений фільтр біжучої хвилі, що містить чотири напрямлені відгалужувачі на зв'язаних лініях, вторинні канали яких за допомогою відрізків лінії передачі об'єднані в замкнутий кільцевий резонатор, а плечі первинних каналів є входом і виходом фільтра, при цьому вільні плечі первинних каналів протилежних напрямлених відгалужувачів попарно сполучені між собою відрізками лінії передачі та гальванічними перетинками, який

10

відрізняється тим, що кільцевий резонатор містить принаймні один елемент із змінюваною ємністю, включений в розрив лінії передачі поза межами області зв'язку напрямлених відгалужувачів на зв'язаних лініях.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601