**Лук'янчук Григорій Олександрович. Мікрохвильові пристрої на основі резонаторів біжної хвилі : Дис... канд. наук: 05.12.07 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Лукянчук Г.О. Мікрохвильові пристрої на основі резонаторів біжної хвилі. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.07 - антени і пристрої мікрохвильової техніки. Харківський національній університет радіоелектроніки, Харків, 2007.  У результаті дисертаційного дослідження вирішена актуальна науково-прикладна задача удосконалення методів дослідження перехідних і стаціонарних процесів в резонаторах біжної хвилі, що дозволило розробити вірогідні математичні моделі і створити пристрої формування НВЧ радіоімпульсів і вимірювальні пристрої на базі РБХ.  Побудовано моделі стаціонарних процесів в РБХ, застосування яких дозволило запропонувати два нових види вимірювачів – інтерференційний вимірювач спрямованості відгалужувачів; резонансно-рефлектометричний вимірювач спрямованості і перехідного послаблення відгалужувачів, а також розробити метод визначення добротності резонатора біжної хвилі. На відміну від відомих, вони дозволяють дослідити параметри зв'язку високоспрямованих відгалужувачів із застосуванням стандартних малопотужних генераторів і стандартних індикаторів сигналів, що забезпечують досить високу точність вимірювань. Проведені експериментальні дослідження розроблених зразків вимірювачів виявили високу ефективність застосування РБХ при побудові мікрохвильової вимірювальної апаратури.  Удосконалені методи аналізу перехідних процесів в РБХ дозволили створити узагальнену математичну модель, на базі якої створені нові мікрохвильові пристрої, а саме: перетворювач тривалості радіоімпульсів; формувач коротких когерентних імпульсів підвищеної потужності, який побудований з використанням регульованого мостового зв'язку на виході РБХ; новий тип РБХ з двостороннім збудженням і формувач наносекундних радіоімпульсів на його основі. При розробці математичних моделей перехідних процесів в перетворювачі і формувачах НВЧ імпульсів нарівні з топологічним методом використаний апарат геометричних прогресій. В результаті дослідження цих моделей отримані формули, на підставі яких розраховані параметри експериментальних зразків зазначених пристроїв і очікувані результати експерименту.  В результаті проведених експериментальних досліджень розроблених мікрохвильових пристроїв на основі РБХ отримані дані, що підтверджують вірогідність математичних моделей і методів. | |
| |  | | --- | | У результаті дисертаційного дослідження вирішена актуальна науково-прикладна задача удосконалення методів дослідження перехідних і стаціонарних процесів в резонаторах біжної хвилі, що дозволило розробити вірогідні математичні моделі і створити пристрої формування НВЧ радіоімпульсів і вимірювальні пристрої на базі РБХ.  Основні наукові результати і висновки полягають в наступному.  1. Показано, що при дослідженні спрямованих відгалужувачів з великими значеннями *С* і *D* доцільне застосування вимірювачів, які побудовані на основі РБХ, оскільки вони дозволяють використовувати малопотужні вимірювальні генератори і стандартні вимірювальні підсилювачі. Показані великі потенційні можливості для поліпшення параметрів формувачів коротких радіоімпульсів НВЧ підвищеної потужності при застосуванні в них резонаторів біжної хвилі.  В результаті розрахунків, що проведені топологічним методом, отримано вирази для амплітуд хвиль у другому і третьому плечах спрямованого відгалужувача РБХ в сталому режимі роботи резонатора для загального випадку і для випадку критичного зв'язку.  2. Проведено аналіз перехідних процесів накопичення і виведення енергії в РБХ. Уперше отримані розрахункові формули, що дозволяють визначити амплітуди хвиль в каналах СВ в нестаціонарному режимі.  Розроблено математичну модель пристрою перетворення тривалості імпульсів, на основі якої отримані розрахункові формули, що дозволяють визначити нормовану потужність хвилі в кільці і на виході пристрою при вхідному впливі радіоімпульсів як ідеальної прямокутної форми, так і трапецієвидної.  Розроблені математична модель і схема формувача коротких когерентних імпульсів підвищеної потужності з можливістю швидкого виведення енергії з кільцевого резонатора за допомогою хвилеводно-щілинного моста. Отримано розрахункові часові залежності потужності хвилі в кільці і на виході пристрою.  Розроблені і теоретично досліджені схеми і математичні моделі пристрою РБХ з двостороннім збудженням і формувача коротких когерентних імпульсів на його основі, що передбачає використання Е-трійника і комутатора. Отримані співвідношення, що дозволяють обчислити значення потужності на виході пристрою і тривалість радіоімпульсу, яка становить одиниці наносекунд.  3. Запропоновано інтерференційний спосіб вимірювання спрямованості, заснований на аналізі результатів інтерференції прямої і зворотньої хвиль у вторинному каналі СВ, що замкнений в кільце. Розроблена графоаналітична модель вимірювача, на підставі якої отримані розрахункові формули, що дозволяють визначати спрямованість відгалужувача по виміряних значеннях КСХ в кільцевому резонаторі. Розроблені методики визначення спрямованості.  Запропоновано резонансно-рефлектометричний спосіб вимірювання спрямованості і перехідного ослаблення відгалужувачів, заснований на аналізі результатів вимірювання ККВ і ККП хвилі в первинному каналі СВ, вторинний канал якого замкнутий в кільце. Розроблена графоаналітична модель вимірювача, що дозволила отримати розрахункові формули, які дозволяють визначати спрямованість і перехідне ослаблення відгалужувача.  Запропоновано спосіб і розроблено методику вимірювання добротності кільцевого РБХ, заснований на використанні амплітудно-модульованого сигналу з частотою модуляції, яка перестроюється.  4. Отримані залежності дозволили визначити параметри РБХ: коефіцієнт загасання і коефіцієнти передачі кільця по напруженості поля і по потужності на резонансних частотах РБХ, що забезпечують умову критичного зв'язку.  Теоретично досліджено похибки визначення параметрів відгалужувача інтерференційним і резонансно-рефлектометричним способами, а також похибку визначення добротності РБХ.  5. Проведені експериментальні дослідження інтерференційного і реф-лектометричного методів вимірювання параметрів відгалужувачів. Попередньо проведена атестація СВ, що досліджуються, дозволила судити про похибки проведення вимірювань: розходження вимірювань величин спрямованості *D* = 20 дБ інтерференційним методом складає не більш *DD* = 1,5 дБ. При дослідженні рефлектометричного методу розбіжність результатів вимірювань перехідних ослаблень*С* = 16,5 дБ складає не більш *DС* = 1 дБ, а при проведенні вимірювань спрямованості*D* = 20 дБ – не більш *DD*= 0,5 дБ.  6. Розроблено експериментальні зразки перетворювача тривалості імпульсів і формувача імпульсів з двостороннім збудженням. При проведенні випробувань перетворювача, тривалість імпульсів модулюючого коливання становила 0,5 мкс при періоді 1,05 мкс. При цьому отримані вихідні імпульсі з тривалістю на рівні половинної потужності 40 нс і 48 нс. При проведенні випробувань формувача тривалість вихідних імпульсів на половинному рівні потужності становила 3 нс. Рівень потужності вихідних імпульсів більше рівня потужності генератора в 5 разів.  В результаті проведених експериментальних досліджень розроблених мікрохвильових пристроїв на основі РБХ отримані дані, що підтверджують вірогідність математичних моделей і методів.  Результати дисертаційної роботи упроваджено при розробці нових зразків генераторів НВЧ в Державному підприємстві НДІ «Оріон» (м. Київ) і в методиці сертифікаційних випробувань вузлів мікрохвильової техніки в Державному випробувальному центрі «Омега» (м. Севастополь), а також упроваджено в навчальний процес кафедри радіотехніки СевНТУ. Про це свідчать чотири акти про впровадження. | |