24--КАНАЛЬНИЙ ПОДІЛЬНИК ПОТУЖНОСТІ ДІАПАЗОНУ 10 ГГЦ ІЗ МАЛИМИ ДИСИПАТИВНИМИ ВТРАТАМИ

Столярчук В.В.
(Науковий керівник — ст. викл. Омеляненко М.Ю.)

Найбільш важливими параметрами подільника потужності, призначеного для живлення вузлів багатоелементних активних фазованих антенних решіток на частотах вище 10 ГГц, виступають нерівномірність частотних характеристик і коефіцієнт корисної дії (ККД) у смузі частот. Із двох великих груп багатоканальних подільників – побудованих за деревовидною структурою і паралельною (в останній розділення потужності відбувається на всі канали одночасно) – подільники другої групи за параметром ККД значно перевищують подільники першої [1]. Однак використанню їх в багатьох випадках заважають складність досягти необхідну розв'язку між виходами і топологічні обмеження, за яких неможливо виконати подільник планарним і тим самим забезпечити технологічність і повторюваність характеристик пристроїв.

24-канальний подільник потужності, розроблений в даній роботі, був реалізований за деревовидною структурою, у якій значного збільшення ККД досягнуто шляхом виконання його на основі хвилеводно-щілинної лінії (ХЩЛ), втрати в якій у зазначеному діапазоні частот значно менші за втрати у МСЛ, на основі якої традиційно будуються подільники з деревовидною структурою. Подільник побудований по схемі 3x2x2x2.

Топологія ХЩЛ – подільника на два канали аналогічна запропонованій у роботі [2]. Його схема у термінах теорії довгих ліній зображена на рис.1. Розраховані у рамках цієї теорії розміри оптимізувалися у пакеті програм електродинамічного аналізу "CST Microwave Studio". Аналізована топологія зображена на рис.2. Всі розрахунки були виконані для ХЩЛ з хвилеводною камерою перерізом axb=19.0x9.5 мм, підкладинкою з товщиною 254 мкм і діелектричною сталою 2.2 (матеріал Rogers RT5880).

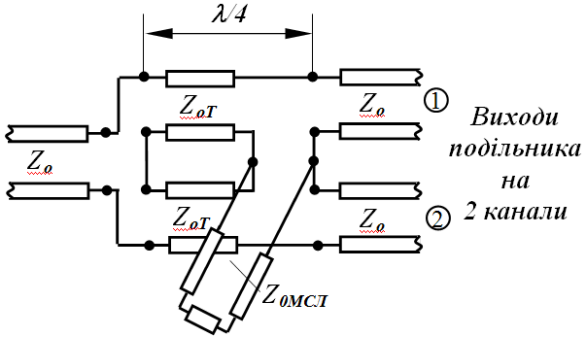

Рис. 1

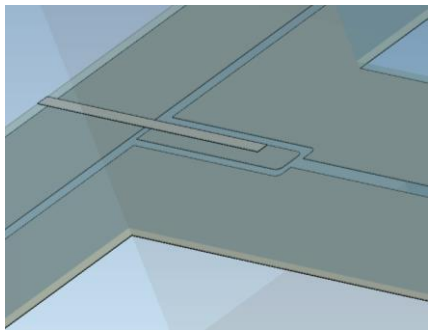

Рис. 2

Розраховані частотні характеристики зворотних втрат зі входу подільника і передачі у вихідні порти подані на рис.3. На рис.4 зображені частотні характеристики розв'язки.

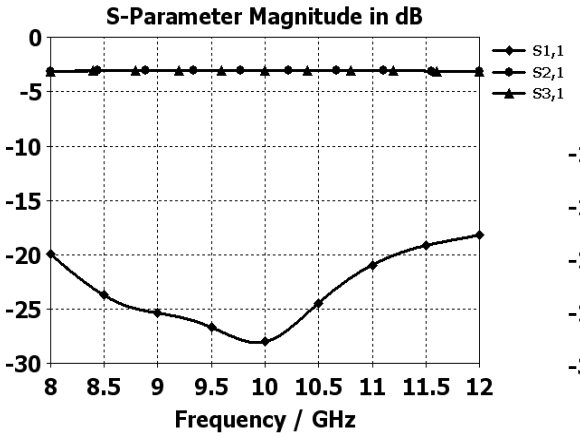

Рис. 3

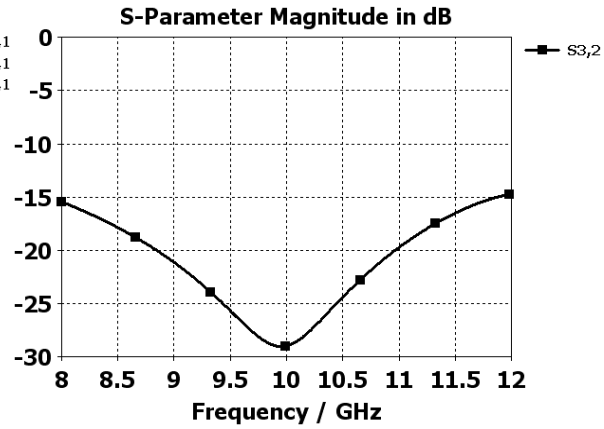

Рис. 4

Запропонована структура ХЩЛ-подільника на три канали є безпосереднім послідовним з'єднанням вхідної і трьох вихідних ліній (рис.5). Компенсація відбиття досягається включенням двох послідовних короткозамкнених шлейфів, які просто реалізуються у ХЩЛ. Ширина щілин у місці розгалуження обрана достатньо малою (150 мкм), що зменшує вплив дифракції і пов'язаних з нею реактивностей (рис.6).

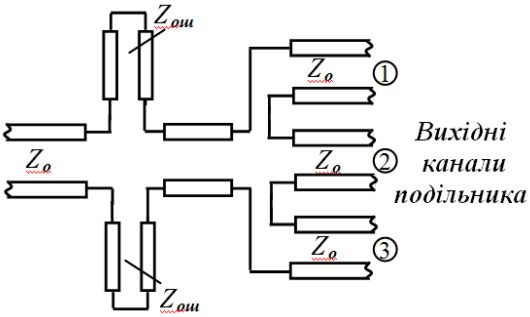

Рис. 5

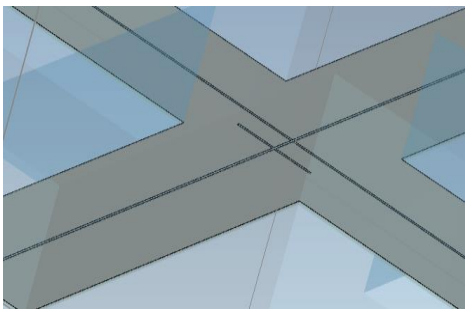

Рис. 6

На рис. 7, 8 подані розраховані частотні характеристики зворотних втрат і передачі, а також розв'язки подільника з оптимізованими розмірами, відповідно.

Експериментальні дослідження виготовленого подільника потужності (рис.9) повністю підтвердили доцільність вибору технічних рішень при його розробці. Виміряний рівень додаткових втрат не перевищував 1.5дБ, що відповідає значенню ККД≈71%–величині, зіставній із такою для подільників паралельного типу.

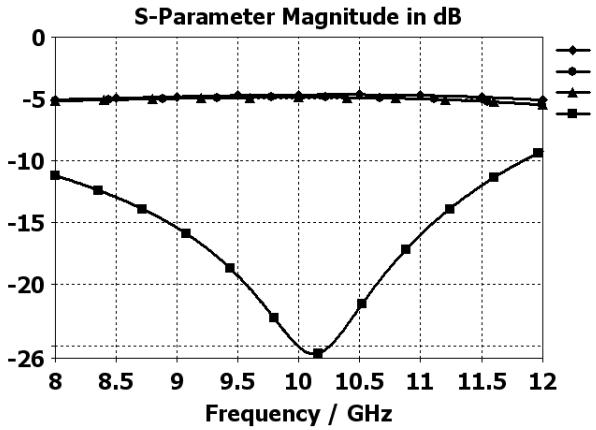

Рис. 7

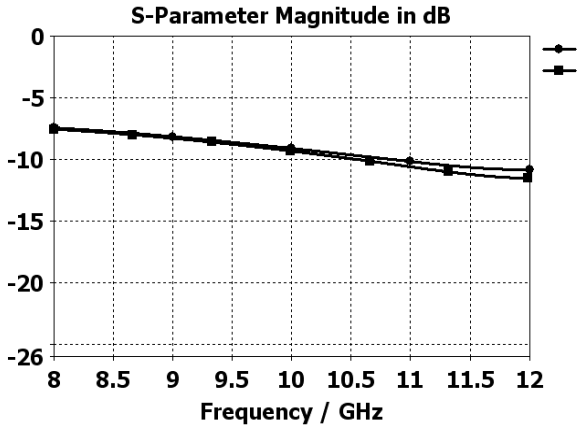

Рис. 8

На рис.10 наведена одна з основних характеристик подільника – відносна нерівномірність рівня потужності на його виходах. Видно, що вона не перевищує 1.5 дБ.

Запропонований шлях побудови ефективних багатоканальних подільників, що базується на застосуванні хвилеводно-щілинної лінії, може бути використаний для створення таких пристроїв у міліметровому діапазоні довжин хвиль.

Рис.9

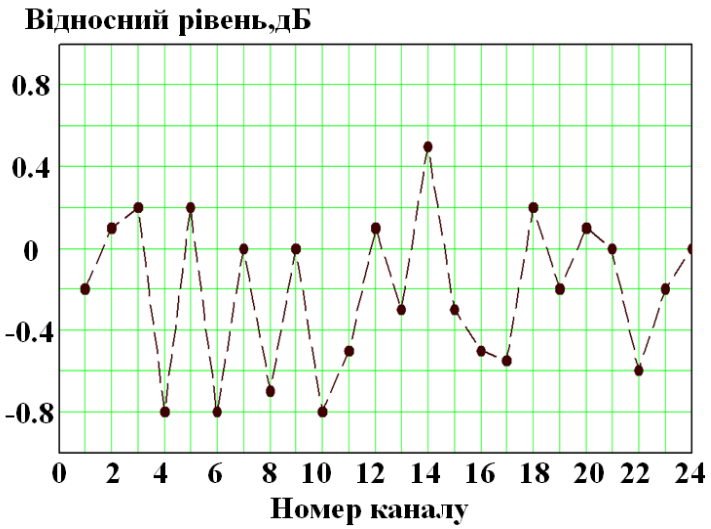

Рис.10

Література

1. M. Ghanadi. A New Compact Broadband Radial Power Combiner.Doktor der Ingenierenwissenschaften Dr.-Ing., 30.11.2011.
2. J.Ruxton, R. Vahldieck. A Ka-band Integrated E-plane Power Divider // Proc.17th Eur.Microwave Conf. – 1987. – P.163-167.