

УДК 621.372.833

**МАЛОГАБАРИТНИЙ ПЕРЕХІД З ПРЯМОКУТНОГО ХВИЛЕВОДУ
НА МІКРОСМУЖКОВУ ЛІНІЮ**

Єжов О.В., Омеляненко М.Ю., Правда. В.І.

Представлено нову конструкцію малогабаритного інтегрального переходу з прямокутного хвилеводу на мікросмужкову лінію. Наведені теоретичні та експериментальні характеристики.

Сучасний рівень розвитку техніки та технологій вимагає від розробника радіоелектронної апаратури об'єднання функціонально різних вузлів та використання методів інтегральної технології для їх виготовлення в єдиному технологічному циклі. Внаслідок найбільш простого спряження із напівпровідниковими елементами мікросмужкової лінії передачі (МСЛ) дозволяють об'єднати як різні за функціональним призначенням елементи трактів приймачів-передавачів (фільтри, змішувачі, підсилювачі тощо), так і розташувати НВЧ тракти разом із низькочастотними ланцюгами на одній підложці. Нажаль, в МСЛ втрати за рахунок діелектрика досить великі, тому в такій хвилеведучій системі неможливо досягти значної власної добротності – для створення високодобротних елементів необхідно використовувати хвилеводно-планарні резонатори. До того ж, в основному тракти від антени та до антени є хвилеводними. Саме тому для ефективного використання вказаної технології необхідно мати малогабаритні широкосмугові переходи з прямокутного хвилеводу на МСЛ. Для досягнення високої ефективності переходу необхідно забезпечити узгодження опорів з'єднаних ліній передачі та зробити на кінцях переходу поля схожими на поля в лініях передачі. Інколи також використовуються балансні трансформатори, що дозволяють перейти від симетричного збудження до несиметричного. Всі переходи умовно можна розділити на три групи: щілинні, поперечно-зондові та поздовжньо-зондові.

Конструкції поздовжніх щілинних переходів [1,2] мають найбільшу робочу смугу частот, але їх довжина складає від півтори довжини хвилі на нижній частоті. Як наслідок, втрати в діелектрику зростають, особливо на високих частотах. Поперечні зонди [3], що встановлюються на відстані близько чверті довжини хвилі від короткозамкнутого поршня, також мають широку робочу смугу частот, однак, по-перше, повертають вісь системи та, по-друге, не можуть бути суттєво менші за чверть довжини хвилі. Поздовжні зондові переходи [4,5] розташовуються вздовж осі хвилеводу та є досить компактними. Поздовжній зондовий перехід, що запропоновано в [4], використовує антену Ягі для збудження МСЛ. Така конструкція забезпечує достатньо широку смугу робочих частот. Однак, конструкція балансного трансформатора, що використовується в переході, складається з багатьох поворотів та відрізків ліній передачі, є дуже складною і буде мати

значні втрати на більш високих частотах. Дуже цікавою є перехід, що використовує класичну антену Уда-Ягі [5]. Цей безтрансформаторний перехід має розміри близько половини довжини хвилі та смугу частот близько 30%, але значний КСХ. Запропонована конструкція поздовжньо-зондового переходу з прямокутного хвилеводу на МСЛ позбавлена зазначених недоліків при збереженні електричних характеристик.

Конструкція переходу

Перехід (див. рис.1) являє собою полімерну підложку з двохсторонньою металізацією. Сигнальний провідник має форму гака, всі елементи якого мають однакову ширину, яка відповідає хвильовому опору 50 Ом МСЛ; в місцях повороту смужки на 90 градусів виконані дзеркала. З протилежної сторони підложки знаходиться земляний провідник з вирізом. Обидва шари зроблено та розташовано таким чином, що в проекції лівий край земляного провідника та горизонтальна лінія вирізу співпадають з лівим та верхнім краями сигнальної смужки. Оскільки смужка збуджується несиметрично, балансний трансформатор не потрібен. Крім цього, наведений перехід не має металізованих отворів, що спрощує технологію його виготовлення, знімає проблему блокування постійного струму. Підложка розташовується в *E*-площині хвилеводу, для чого останній зрублять з двох половин, скріплених гвинтами. Для уникнення можливості збудження хвилеводної моди в області мікросмужки хвилевід в ній звужується і робиться поза межовим. Форма сигнальної смужки підібрана такою, що поля, збуджені нею, дуже схожі на поля основної хвилеводної моди, за рахунок чого не збуджуються поля вищих типів і не виникають реактивності, що призводять до резонансів та звуження смуги робочих частот. На рис.2 наведено результати моделювання переходу. Підложка розташовується в хвилеводі 19x9.5 і виконана з матеріалу *Duroid RT5880* ($\epsilon_r=2.2$, $\text{tg}\delta=0.0009$) товщиною 0.254 мм. При довжині 5.2 мм

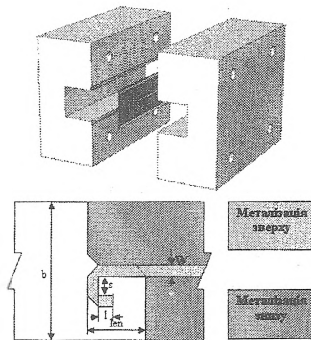


Рис. 1.

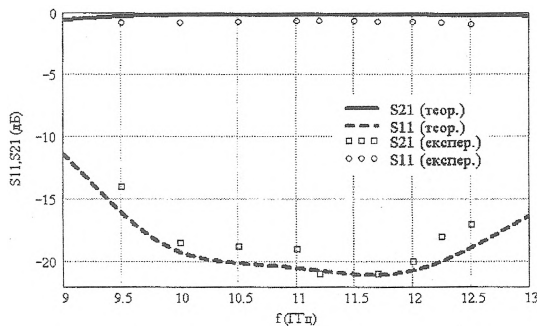


Рис.2

(1/8 довжини хвилі на центральній частоті) перехід забезпечує робочу смугу

гу близько 10% по рівню -20 дБ, 27 % по рівню -15 дБ та більше 40% по рівню -10 дБ. Втрати, включаючи відрізок мікросмужкової лінії довжиною 40 мм між переходами, не перевищує 0.8 дБ.

Представлено конструкцію малогабаритного переходу з прямокутного хвилеводу на МСЛ в інтегральному виконанні. Перехід має розміри близько однієї восьмої довжини хвилі (що майже на 40% менше, ніж розміри переходів відомих конструкцій), забезпечує широку смугу робочих частот та малі втрати, має просту топологію та технологію виготовлення.

Література

1. Heuven J.H. A New Integrated Waveguide-Microstrip Transition. IEEE Trans. MTT, vol. 24, No. 3, Mar.1976, pp.144-147.
2. Begemann G. An X-Band Balanced Fin-Line Mixer. IEEE Trans. MTT, vol. 26, No. 12, Dec. 1978, pp. 1007-1011.
3. Greda, L., Pregla, R.: Efficient Analysis of Waveguide-to-Microstrip and Waveguide-to-Coplanar Line Transitions. IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, 2001, vol. 2, pp. 1241-1244.
4. Kaneda Y., Itoh T. A broad-band microstrip-towaveguide transition using quasi-Yagi antenna//IEEE Trans. MTT., v. 4, Dec. 1999, pp. 2562-2567.
5. Boro M. Novel MIC/MMIC Compatible Microstrip to Waveguide Transition for X Band without a Balun//Mikrotalasna revija, Microwave review, pp. 16-18, Jun. 2007.

Ключові слова: перехід з хвилеводу на мікросмужкову лінію, мікросмужковий інтегральний перехід	
Ежов А.В., Омеляненко М.Ю., Правда В.И.	Ezov A.V., Omeljanenko M.J., Pravda V.I.
Малогабаритный переход от прямоугольного волновода к микрополосковой линии	Small-sized transition from rectangular waveguide to a microstrip line
Представлена новая конструкция малогабаритного интегрального перехода от прямоугольного волновода к микрополосковой линии. Приведены теоретические и экспериментальные характеристики	The novel design of small-sized integrated transition from rectangular waveguide to a microstrip line is submitted. The theoretical and experimental characteristics are given

УДК621.396.67

АНАЛІЗ АНТЕНИ ВІВАЛЬДІ ТА МАЛОЕЛЕМЕНТНИХ АНТЕННИХ РЕШІТКОК НА ЇХ ОСНОВІ

Дубровка Ф. Ф., Сушко О. Ю.

Подано результати дослідження характеристик узгодження та випромінювання антени Вівальді та малоелементних фазованих антенних решіток на їх основі.

Вступ

Широкозмугові антени і фазовані антенні решітки (ФАР) є одним із найважливіших функціональних блоків різних радіотехнічних систем, і на сьогоднішній день потреба в таких антенах зростає (наприклад, у безпроводних інформаційних мережах, радіо- та відеолокації, ультраширокозмугових радарях). У зв'язку з цим значний інтерес представляє дослідження характеристик випромінювання та узгодження різних типів таких антен, зокрема антен Вівальді та ФАР на їх основі.