

УДК 587.862:621.818.1

Є.В. Кудінов, М.Г. Балинський, А.В. Селезньов, С.Д. Васильченко
 Національний технічний університет України "КПІ",
 радіотехнічний факультет

РОЗМІРНІ РЕЗОНАТОРИ НА ОСНОВІ ЕПІТАКСІАЛЬНИХ ФЕРИТОВИХ ПЛІВОК

© Кудінов Є.В., Балинський М.Г., Селезньов А.В., Васильченко С.Д., 2002

Наведено результати аналізу розмірного резонатора на основі епітаксіальних феритових плівок. Математична модель такого резонатора розроблена на основі моделі інтерферометра Фабрі-Перо, поширеної на випадок дисперсійного середовища з елементами зв'язку в порожнині резонатора. Виведено формули для обчислення навантаженої добротності та перехідного згасання.

In this paper the results of ferite straight edge resonator (SER) analysis are proposed. The mathematical model of such resonator is based on the model of an interferometer Fabri-Perot with dissipation and presence of coupling elements in a cavity of the resonator. The relations for definition of a loaded quality Q_L and crosstalk attenuation α are found.

Вступ

Питання дослідження (резонаторів на основі епітаксіальних феритових плівок) (ЕФП) останнім часом розглядається у значній кількості робіт [1–2]. Ці резонатори, що мають можливість широкодіапазонного електричного перестроювання за частотою, відповідають вимогам гібридної планарної технології та мають велику навантажено добротність. Це, своєю чергою, дозволяє конструювати на їх основі частотно-вибіркові системи різних типів та призначення. Особливо перспективним є використання резонаторів на ЕФП як частотно задаючих елементів перестроюваних генераторів НВЧ.

В цій роботі досліджуються розмірні резонатори, коливання в яких встановлюються в результаті багаторазового складання магнітостатичних хвиль (МСХ), відбитих від границь розділу середовищ – "дзеркал" резонатора. Головною перевагою розмірних резонаторів, порівняно з іншими типами феритових резонаторів, є простота та доступність технології їх виготовлення, що основана на хімічному або іонному травленні ЕФП із використанням процесів фотолітографії.

1. Амплітуда, фаза та спектр коливань розмірних резонаторів на основі ЕФП

Розглянемо нескінченну в напрямку координати у ЕФП, уздовж осі якої розташовані мікросмушкові перетворювачі МСХ – елементи зв'язку резонатора (рис. 1). Співвідношення для амплітуди й фази коливань у резонаторі розглянемо для випадку симетричного положення елементів зв'язку ($x = L/2$); через громіздкість алгебраїчних викладень для довільних значень x наведемо лише остаточні формули.

Рис. 2,а ілюструє залежності Q_H і α для першої моди розмірного резонатора в діапазоні частот (0,75 ÷ 12) ГГц. Розрахунки проведені при $S/L=0,01$ (S - товщина ЕФП); $f=3$ ГГц; $|\Gamma|=0,96$; $|\xi|=0,15$; $\Delta H=0,6$ Е.

Наведені на рис. 2,а залежності цілком визначаються дисперсійними характеристиками МСХ відповідного типу.

Зміна фази коливань у смузі прозорості є найважливішою характеристикою резонатора, що визначає діапазон безупинної перебудови генератора з резонатором як частотно задаючим елементом. Як відомо [4], у радіотехнічних резонаторах з великою добротністю зміна фази $\Delta\varphi$ у смузі за рівнем 3 дБ становить $\pi/2$. Використовуючи співвідношення (4) і умову (14), можна показати, що для розмірних резонаторів із малими втратами вираз $\Delta\varphi = \pi/2$ також справедливий. Однак, як вказувалося вище, умова (14) у реальних резонаторах на ЕФП не виконується, внаслідок чого $\Delta\varphi$ може істотно перевищувати величину $\pi/2$. На рис. 2,б наведені залежності $\Delta\varphi$ від номера моди для різних типів МСХ. Ще раз підкреслимо, що, незважаючи на великі значення $\Delta\varphi$ вищих мод, їх добротність виявляється також досить високою.

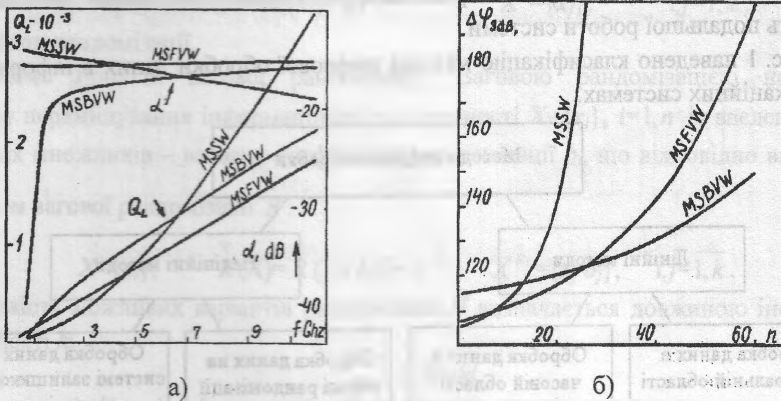


Рис. 2. Залежності добротності та загасання від частоти – а) та перепаду фази від кількості проходжень хвилі – б)

1. R. Marcelli, M. Rossi and P. De Gasperis Coupled Magnetostatic Volume Wave Straight Edge Resonators for Multipole Microwave Filtering/ *IEEE Trans. on Magnetics*, 1995, Vol.31, № 6, pp.3476 – 3478. 2. R. Marcelli, P. De Gasperis, M. Rossi and M. Guglielmi Design of tunable Magnetostatic Volume Wave filters with dispersion and bandwidth control/ *IEEE Trans. on Magnetics*, 1991, Vol.27, № 6, pp.5471 – 5473. 3. Лебедев В.И. Техника и приборы СВЧ. М.- Высш. школа. - 1970- т.1- 440 с. 4. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны.- М.- Радио и связь- 1988- 535 с.