

КРИТЕРІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МІКРОСМУЖКОВИХ БАГАТОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЧАСТОТНОЇ СЕЛЕКЦІЇ З РЕЗОНАТОРАМИ БІЖУЧОЇ ХВИЛІ

К. т. н. Е. М. Глушеченко

НВП «Сатурн»
Україна, м. Київ
gen-nto@ukr.net

На прикладі трьохканальної частотно-селективної системи на основі напрямлених фільтрів біжучої хвилі розглянуто особливості таких систем. На підставі проведеного аналізу структурних схем та частотного спектра сформовано критерії щодо можливої реалізації запропонованих систем.

Ключові слова: НВЧ, мікросмужкова лінія, напрямлений фільтр, відгалужувач, резонатор, біжуча хвиля.

В сучасних умовах збільшення кількості засобів радіолокації та радіозв'язку виникає необхідність, особливо в умовах високої щільності потоку радіосигналів, у вимірюванні параметрів кожного окремого з них [1]. Для цього потрібні багатоканальні частотно-селективні системи (ЧСС) з фільтрами, які поза смугою пропускання мають мале значення вхідного коефіцієнта відбиття. Саме таким вимогам задовольняють багатоканальні ЧСС з мікросмужковими напрямленими фільтрами біжучої хвилі (НФБХ) [2].

Особливості багатоканальних ЧСС з НФБХ на основі мікросмужкових ліній (МСЛ) заради зручності можна розглянути на прикладі структурної схеми трьохканальної (трьохчастотної) системи, наведеної на рис. 1.

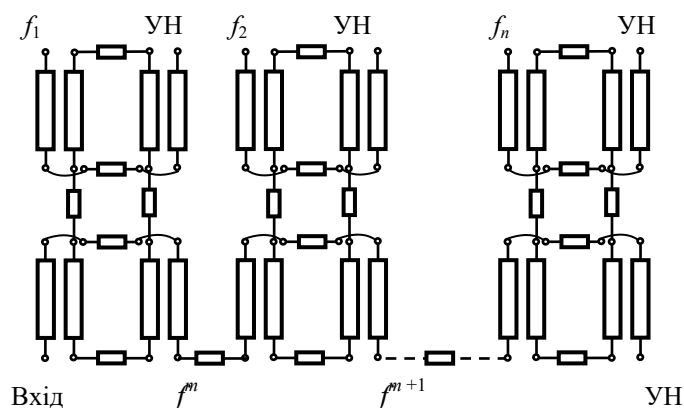


Рис. 1. Структурна схема багатоканальної ЧСС на основі мікросмужкових НФБХ

Кожний з НФБХ ЧСС, структурна схема якої зображена на рис. 1, є пристроєм-восьмиполюсником діапазону надвисоких частот (НВЧ), що дозволяє одночасно розподілити сигнал із входу фільтра між смугопропускним (f_n) та смугозагороджувальним (f^m) каналами, а до його вільного каналу під'єднане узгоджене навантаження (УН). ЧСС сформована шляхом приєднання входу кожного наступного НФБХ, наприклад другого, до виходу смугозагороджувального каналу попереднього (першого) НФБХ.

Такий фільтр побудовано з двох напрямлених відгалужувачів (НВ) типу «тандем» з перехідними втратами 3,0 дБ, кожен з яких своєю чергою утворюється з двох НВ на двох паралельних зв'язаних МСЛ чвертьхвильової довжини, вторинні канали котрих об'єднано у кільцевий резонатор біжучої хвилі (РБХ). Необхідно зауважити, що РБХ кожного НФБХ має електричну довжину $2\lambda_i$, де λ_i — довжина електромагнітної хвилі на резонансній частоті кожного з фільтрів, тобто у резонаторах можливий режим двох резонансних частот.

Проте на виході смуго пропускних каналів кожного НФБХ реєструються тільки f_i — частоти основної гармоніки РБХ. Це обумовлено довжиною утворюючих РБХ НВ на двох паралельних зв'язаних МСЛ, які розраховуються на конкретну резонансну (несучу) частоту і мають обмежену (до 10%) робочу смугу частот.

Слід зазначити, що частотні характеристики каналів розглянутої ЧСС мають резонансний характер, і тому ідеалізовані амплітудно-частотні характеристики (АЧХ) трьохканальної ЧСС можуть мати вигляд, зображений на рис. 2.

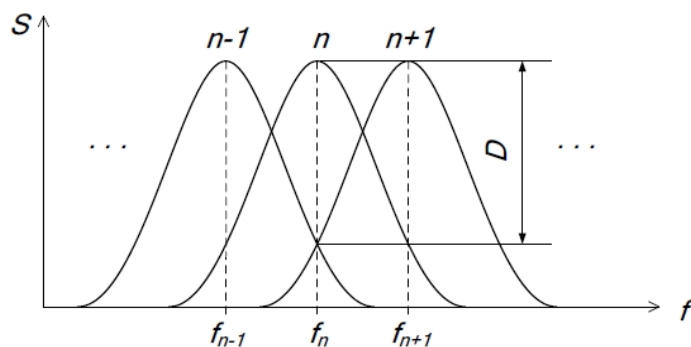


Рис. 2. Ідеалізовані АЧХ трьохканальної ЧСС

Як видно з рис. 2, АЧХ каналів багатоканальних ЧСС мають резонансний характер (S — максимальний рівень сигналу АЧХ, D — глибина її функціональної обробки).

У ЧСС для визначення несучої частоти використовується порівняння амплітуд сигналів у каналах із суміжними смугами пропускання: зображення характеристик для каналів із номерами $n-1$ та $n+1$ перетинаються на центральній частоті з характеристикою каналу з номером n . Для виключення похибки при визначенні несучої частоти НФБХ бажано, щоб схили (нахили) АЧХ на всій глибині обробки D були монотонними та без провалів, а при цьому, згідно з [1], $D \geq 10$ дБ. Фактично це є вимогою значного ступеня прямокутності АЧХ кожного каналу ЧСС, яка є наслідком (функцією) добротності кільцевого РБХ.

На підставі наведених вище особливостей ЧСС і НФБХ можна стверджувати, що:

- завдяки хорошому узгодженню НФБХ у всій смузі робочих частот такі фільтри можна шляхом каскадування застосовувати для створення ЧСС;
- для октавної смуги частот ЧСС потрібне каскадування не менше ніж 16 НФБХ;
- найпривабливішим для реалізації ЧСС на основі НФБХ можна вважати діапазон міліметрових хвиль, коли габарити кільцевого РБХ, утвореного НВ на зв'язаних МСЛ, дозволяють реалізувати компактні ЧСС;
- у разі недостатніх значень добротності кільцевого РБХ або прямокутності АЧХ НФБХ у каналі ЧСС ці показники можна поліпшити, використавши методики роботи [3].

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Tsui J.B.Y. *Microwave receiver with electronic warfare applications*. John Wiley & Sons, Inc., 1986, 460 p.
2. Глушеченко Е.М. Мілросмушковий напрямлений фільтр біжучої хвилі, Авт. свид. СССР №1406668, 1988, Б.И. № 24.
3. Глушеченко Е.М. Активний мілросмушковий напрямлений фільтр біжучої хвилі. *Праці між нар. конф. «НВЧ техніка та телекомунікаційні технології» (КриМіКо-2007)*, Україна, Севастополь, 2007, т. 1, с. 19–20.

Е. М. Glushechenko

Criteria for implementation of microstrip multichannel frequency selection systems with current wave resonators

The author used the example of a three-channel frequency-selective system based on directed traveling wave filters to consider the features of such systems. The conducted study allowed formulating the criteria regarding the possible implementation of the proposed systems.

Keywords: microwave, microstrip line, directional filter, splitter, resonator, traveling wave.