

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИБІРКОВОГО ПІДСИЛЮВАЧА ТА СМУГОВОГО ФІЛЬТРА МОДУЛЯЦІЙНОГО РАДІОМЕТРА

Одним із важливих вузлів високочутливого модуляційного радіометра є вибіркового підсилювач частоти комутації, виконання якого та температурна стабільність параметрів основних елементів підсилювача впливають на флуктаційну чутливість та стабільність показань індикатора вимірювача. Тому розробка та дослідження основних параметрів смугового фільтра вибіркового підсилювача є актуальною задачею.

До основних параметрів смугового фільтра та підсилювача, які впливають також на технічні можливості модуляційного радіометра, в цілому слід віднести:

- амплітудно- частотну характеристику та смугу пропускання на рівні 0,708 від максимальної амплітуди;
- крутизну фронтів АЧХ та смугу пропускання на рівні 20дБ, яка є «воротами» для проходження теплових шумів вхідних каскадів радіометра ;
- межі температурного зміщення АЧХ та зміни при цьому коефіцієнта передачі вибіркового підсилювача.
- добротність еквівалентним конструктивним параметром для фільтрів вищого порядку.
- порядок фільтру  $n$  значення якого визначає крутизну спаду АЧХ за межами смуги пропускання для смугових фільтрів або після частоти зрізу для фільтрів верхніх/нижніх частот.

Авторами проведено вибір структурної принципової схеми вибіркового підсилювача та здійснено його аналіз. В результаті було обрано фільтр Бесселя з топологією Саллена-Кея та 6-м порядком. Фільтри Бесселя мають малі коливання перехідних процесів і частотно незалежний груповий час затримки(фазовий зсув пропорційний частоті). Такий фільтр ідеально підходить для обробки прямокутних сигналів. Порядок фільтру обирався з оптимального співвідношення кількості ОУ та добротності системи. Далі фільтр розраховувався за методиками наведеними у [2] та з використанням коефіцієнтів з таблиці коефіцієнтів для фільтрів Бесселя [2].

Параметри вибіркового фільтра, як то частоту ланки та її добротність з отриманих характеристик, розраховувались за формулами [2,3]:

$$f_m = \frac{1}{2\pi RC}; \quad Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} \cdot \cdot$$

де  $f_m$  - резонансна частота фільтра,

$RC$  - розрахункові елементи фільтра,

$f_0$  -центральна частота;  $f_1, f_2$  -граничні частоти смуги пропускання по рівню -3дБ.

З використанням програми NI Multisim проведено моделювання та отримана АЧХ смугового фільтра рис.2.

Рис. 1. Ланка фільтра за топологією Саленна-Кея.

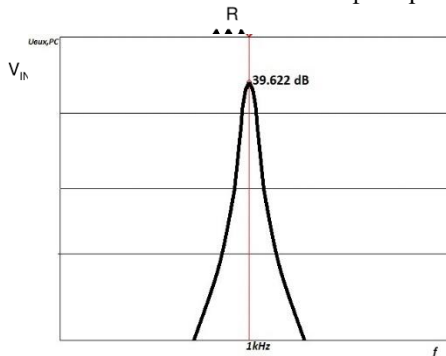


Рис.2. Амплітудно- частотна характеристика смугового фільтра в програмі Multisim.

Розрахована крутизна АЧХ розробленого смугового фільтра складає  $S=0.22\text{дБ/Гц}$ . Смуга пропускання на рівні 0,708  $U_{\text{вих}}$  в межах 90 Гц.

Проведено моделювання та досліджені можливі зміни вихідної напруги радіометра, які можуть виникнути за температурних впливів та зміщенні меж АЧХ смугового фільтра. Результати моделювання представлені на рис.3.

На рис.3 по горизонталі показано зміщення по частоті, а по вертикалі зміна вихідного сигналу на виході радіометра залежно від цього зміщення, що виникає у результаті можливої зміни температури.

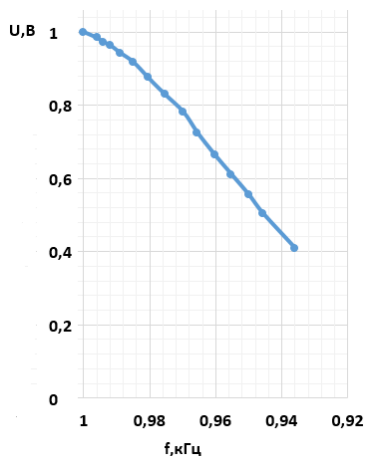


Рис.3. Моделювання можливої зміни вихідного сигналу за температурного зміщення АЧХ

Як видно із рис. 3 залежність сигналу на виході смугового фільтру від розладу має майже рівномірний спадний характер.

Проте, якщо збільшити смугу пропускання фільтру, можна буде спостерігати з початку графіку плоску ділянку, яка обумовлена шириною полоси пропускання та формою АЧХ і поки нова полоса пропускання буде в межах старої рівень сигналу не змінюється, а потім він буде зменшуватись.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Куценко В.П. Методы и средства сверхвысокочастотной радиометрии/ В.П. Куценко, Ю.О. Скрипник, Н.Ф. Трегубов, К.Л. Шевченко, О.П. Яненко – Донецьк.: ППШ «Наука і освіта», 2011. – 324с.
2. Картер, Брюс. Операционные усилители для всех / Брюс Картер и Рон Манчини; пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011
3. Дж.Грэм, Дж.Тоби, Л.Хьюлсман Проектирование и применение ОУ-Москва.:Изд. «Мир» ,1974.