

ПИТАННЯ СИНТЕЗУ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ, ФОРМОВАНИХ МЕТОДОМ КУТОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ ІЗ ЗАДАНИМИ КОРЕЛЯЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

д.т.н., доц. І. Г. Леонов, к.т.н., доц. А. М. Коржов, к.т.н., доц. О. О. Капилов,
к.ф.-м.н., доц. С. Є. Кальний, ХНУПС імені Івана Кожедуба

Відомо, що незалежно від характеру об'єктів синтезу і конкретних умов проблема зводиться до мінімізації відстані між деякими множинами у відповідному просторі. Синтез сигналів, як і інші питання оптимізації, зводиться до варіаційних задач. Крім того, проблема синтезу дуже тісно пов'язана з проблемою апроксимації.

Критерії оцінки якості наближення можуть бути різними, але найбільш поширеними є квадратичні і рівномірні (мінімакс). У першому випадку робиться спроба мінімізувати квадратичну різницю функцій на заданому інтервалі $(-T/2, +T/2)$, а в другому - найбільше відхилення функцій в одному і тому ж інтервалі. У загальному випадку критерій наближення визначається умовою типу: $\varepsilon(x, y) = \min$, де ε – позитивний функціонал, а мінімізація здійснюється всіма можливими x . Вибір критерію наближення практично завжди є складним і спірним питанням. Часто при такому виборі використовуються тільки інтуїтивні міркування, або віддається перевага тому критерію, який легше приводить до того чи іншого рішення.

В доповіді показано, що задачу синтезу багаточастотного зонduючого сигналу з прямокутною огиноючою з хорошими кореляційними властивостями можна вирішити за допомогою методу, суть якого полягає в наступному.

Так як автокореляційна функція $R(t)$ однозначно визначає спектр потужності сигналу, то всі бажані сигнали $x(t)$ множини X мають однаковий амплітудний спектр $a(2\pi f)$, що залежить від заданої $R(t)$. Фазовий спектр $\alpha(2\pi f)$ є довільним, і саме це відрізняє один сигнал з безлічі X від іншого.

Нехай є довільний допустимий сигнал $y(t)$ з амплітудним спектром $b(2\pi f)$ та фазовим $\beta(2\pi f)$.

Показано, що оптимальний допустимий сигнал $y \in Y$, який реалізує найкоротшу відстань d_{min} , та найбільший коефіцієнт близькості $C(y, X)$ дає найкраще квадратичне наближення амплітудного спектра $b(2\pi f)$ до заданого амплітудного спектра $a(2\pi f)$. Наближення амплітудних спектрів, що досягається застосуванням критерію близькості, забезпечує певне наближення кореляційної функції сигналу до заданої. Це підтверджує, що найкраще квадратичне наближення кореляційних функцій досягається аналогічним наближенням спектрів потужності – квадратів амплітудних спектрів.

В доповіді наведені результати синтезу моделюючих напруг, які реалізують багаточастотні сигнали з амплітудним спектром, форма якого близька до заданих при синтезі вагових функцій. Показано, що для будь-якої вагової функції і різного числа частотних складових амплітудного спектру синтезованого сигналу коефіцієнт близькості $C(y, X)$ завжди більше 0,9, що

вказує на високу кореляцію спектрів і автокореляційної функції ідеального і синтезованого сигналів, а також на правомірність всіх припущень, зроблених при вирішенні задачі синтезу. На жаль, існує той факт, що, незважаючи на високе значення коефіцієнта близькості $C(y, X)$, амплітуда 1-ї бічної пелюстки автокореляційних функцій синтезованих сигналів дещо більша, ніж у випадку ідеальних, шуканих сигналів. Така різниця в рівнях бічних пелюсток автокореляційних функцій ідеальних і синтезованих сигналів, обумовлена тим, що амплітуди частотних складових спектра розподілені складним чином по комбінаціях функцій Бесселя. Останні, в свою чергу, мають строго табульовані значення. Тому неможливо реалізувати будь-яку форму АЧС зі стовідсотковою точністю.

Таким чином, в доповіді запропонований метод синтезу, що дозволяє отримати модулюючу напругу для заданого числа частотних складових і форми багаточастотного сигналу, що формується методом фазової модуляції, яка найкращим чином реалізує такий сигнал.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ В РЕАЛЬНОМУ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

д.т.н., доц. І. Г. Леонов, к.т.н., доц. А. М. Коржов, к.т.н. С. Є. Присяжний, С. Г. Леушин,
ХНУПС імені Івана Кожедуба, м. Харків

Найбільш прийнятними в багаточастотних радіолокаторах вважаються технічні засоби, що реалізують малоканалними (за кількістю частотних складових багато частотного (БЧ) сигналу) фільтровими та кореляційно-фільтровими методами обробки БЧ сигналів.

Базовим для фільтрового методу є засіб обробки, пристрій якого здійснює роздільну узгоджену фільтрацію n частотних складових і їх когерентне підсумовування. Тривалість стисненого сигналу на виході пристрою визначається шириною спектра БЧ сигналу на вході суматора. Кожен частотний канал включає узгоджений фільтр, ваговий підсилювач та фазообертач. У пристрої важливою вимогою є необхідність забезпечення високої ідентичності каналів обробки. В іншому випадку з'являються втрати енергії, які збільшуються зі збільшенням n .

У доповіді розглядаються особливості фільтраційної обробки багаточастотних сигналів в реальному інтерференційному середовищі.

Отримано аналітичну залежність для визначення ступеня зниження смуги когерентності за рахунок частотного розсіювання при фільтраційній обробці когерентних БЧ ЛЧМ сигналів.

Окремо розглядаються чотири можливі випадки.

1. Відбувається розсіювання тривалостей частотних складових сигналу на вході пристрою обробки.

Аналіз показує, що ступінь зниження смуги когерентності не залежить від типу вагової функції і числа складових БЧ ЛЧМ сигналу, а залежить тільки