

Пристрій стиснення сигналів із лінійно-частотною модуляцією

Метою цієї статті є створення та аналіз поведінки моделі дисперсійної лінії затримки на основі високочастотної лінії затримки з відводами, у кожний з яких включений смуговий фільтр. Така модель дозволяє досліджувати процес стиснення сигналів із лінійною частотною модуляцією.

Дисперсійні лінії затримки

Дисперсійні лінії затримки (ДЛЗ) на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ) використовуються для генерації та компресії сигналів з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ). Найпростіша ДЛЗ складається з двох зустрічно-штирьових перетворювачів, розміщених на п'єзоелектричній підкладці [1]. Зустрічно-штирьові перетворювачі перетворюють електричний сигнал на поверхневу акустичну хвилю і навпаки. Передатна характеристика ДЛЗ залежить від форми перетворювачів. Внаслідок так званих ефектів другого порядку аналіз та розробка ДЛЗ є досить важким завданням. Як альтернативний варіант розглядається модель на основі високочастотної лінії затримки з відводами, кожен з яких включений смуговий фільтр (рис. 1). Така модель дозволяє дослідити поведінку пристрою стиснення при різних параметрах сигналів, що обробляються.

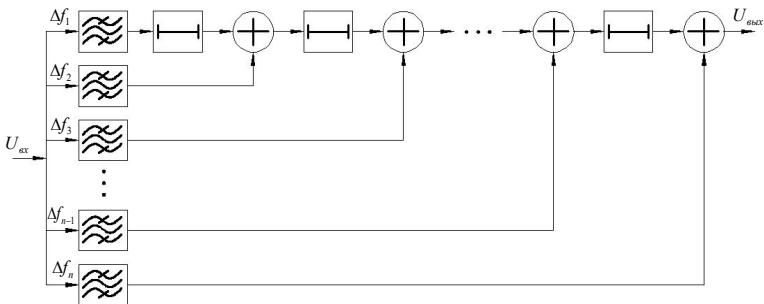


Рис. 1. Структурна схема моделі дисперсійної лінії затримки на основі високочастотної лінії затримки з відведеннями

Для перетворення імпульсів з частотою, що лінійно змінюється, в сигнали з меншою тривалістю і більшою амплітудою в приймачі застосовують схему стиснення (дисперсійний фільтр), що представляє собою високочастотну лінію затримки з відводами, в кожен з відведень включений смуговий фільтр.

У приймачі зі стиском імпульсів сигнали з виходу УПЧ надходять на дисперсійний фільтр [2]. У дисперсійному фільтрі час затримки сигналу залежить від частоти. Ця залежність вибирається назад закону зміни частоти

заповнення радіоімпульсів, що формуються на виході змішувача. При цьому складові більш високих частот, що прийшли раніше, затримуються більш високий час, а складові більш низьких частот, що прийшли пізніше, на менше. Завдяки цьому всі частотні складові зміщуються в часі до кінця імпульсу, тобто останній стискається до тривалості $\tau_{\text{сжк}}$. В результаті імпульси сигналів з частотами f_1 і f_2 не перекриваються в часі і тому дозволяються за тривалістю, а отже, і частотою. Таким чином, роздільна здатність по частоті збільшується. Встановлено, що це збільшення пропорційно до кореня квадратного з коефіцієнта стиснення (компресії) [3]. Наприклад, приймач зі стисненням імпульсів, що перебудовується в частотному діапазоні зі швидкістю $\gamma = 100$ МГц/мкс і має коефіцієнт стиснення 100, має роздільну здатність за частотою, рівну 1 МГц, тобто в 10 разів більш високу, ніж роздільна здатність типових панорамних ту ж швидкість перебудови (рис. 2) [4].

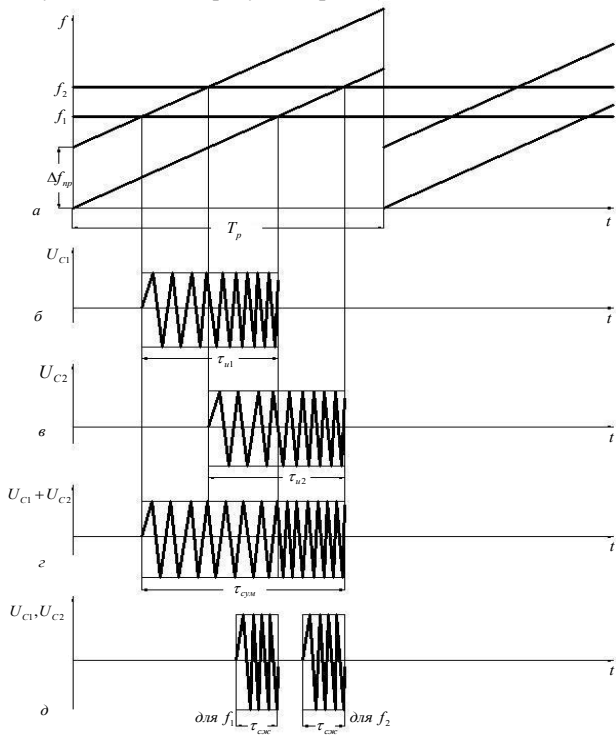


Рис. 2. Часові діаграми, що показують можливість покращення роздільної здатності за частотою в приймачі зі стисненням імпульсів.

Як видно з таблиці 1, при вхідних параметрах та параметрах моделі, які описані вище ($\Delta f = 0,4$ ГГц, $f_{\text{н}} = 1,5$ ГГц, $f_{\text{к}} = 1,9$ ГГц, $\Delta t = 200$ нс), відбувається повна згортка вхідного ЛЧМ-сигналу, що є режимом узгодженої фільтрації.

Таблиця 1

Режим узгодженої фільтрації

Початкова частота, $f_{\text{н}}$, ГГц	Кінцева частота, $f_{\text{к}}$, ГГц	Час переналаштування частоти Δt , нс	Форма стисненого сигналу
1,5	1,9	200	

Список літератури

1. Морган Д. Пристрої обробки сигналів на поверхневих акустичних хвилях - К: Наукова думка, 2010. - 416 с.
2. Дмитрієв В.Ф. Пристрої інтегральної електроніки: Акустоелектроніка. Основи теорії, розрахунку та проектування: Навчальний посібник – К: ГУАП, 2006. – 169 с.
3. Бугаєв А.С., Дмитрієв В.Ф., Кулаков С.В. Пристрої на акустичних поверхнях хвилях. - К: ГУАП, 2009. – 187 с.
4. Гоноровський І.С. Радіотехнічні ланцюги та сигнали. К: Радіо та зв'язок, 2001. - 607 с.