

МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВИХ СТАНІВ В ЦИФРОВИХ МОДУЛЯЦІЯХ З НАХИЛОМ ФАЗОВОГО СУЗІР'Я

Володимир Белов, аспірант кафедри Телекомунікаційних систем і

телебачення, Вінницький національний технічний університет, Україна

Антон Белов, здобувач кафедри Телекомунікаційних систем і телебачення,

Вінницький національний технічний університет, Україна

Василь Кичак, д-р техн. наук, професор, декан факультету РТЗП, Вінницький
національний технічний університет, Україна

Оптимальний метод когерентної демодуляції (декодування) в умовах білого гаусового шуму потребує наявності двох узгоджених фільтрів з підключеними колами інтеграції та скидання [1]. При некогерентному прийомі необхідні два узгоджених фільтри, два детектора та компаратор. Через труднощі реалізації ідеальних узгоджених фільтрів, на практиці використовують інші методи приймання, в яких використовують обмежувач-дискримінатор, інтегратори зі скиданням та систему автоматичного підстроювання частоти. Для оцінки наявності похибки при детектуванні фазового сузір'я можна застосувати керований нахил по фазі елементів сузір'я з подальшим виявленням наявності фазової точки в заданому місці сузір'я. Також, для спрощення системи обробки та декодування таких сигналів доцільно застосувати перехід від паралельної форми до послідовної, використовуючи в якості керуючого коливання систему з лінійною зміною частоти. [2]. Таким чином можлива реалізація декодера на основі перетворення різних за частотою несучих в мультиплексованому каналі в сигнали, що розділені за часом, та наступному оцінюванні отриманих сигналів та демодуляції.

Загальний принцип роботи декодера з розділенням за часом ілюструє структурна схема (рис.1.), даний декодер призначено для обробки N-канального бінарного сигналу, в якому частоти знаків та пробілів дорівнюють відповідно f_{nz} та f_{np} , а їх різниця

$$f_{nz} - f_{np} = 2F,$$

де $(n=1,2,3,\dots, N)$.

При умові, що центральні частоти f_n суміжних каналів рознесені на F_k , загальна смуга частот вхідного сигналу

$$S(t) = \sum_{n=1}^N \cos[2\pi(f_n + x_n F)(t - t_n)]$$

дорівнює:

$$W_c = NF_k$$

Початки інформаційних сигналів в кожному з каналів затримані відносно інформаційних символів першого каналу на час затримки:

$$t_n = \frac{(f_n - f_1)T_c}{W_c}.$$

При перемноженні вхідного сигналу $S(t)$ з сигналами з лінійною зміною частоти, що неперервно повторюються, значення напруги на виході кожного з каналів будуть визначатись наступними виразами:

$$u'_\tau = \cos(2\pi f_{не} t + 0,5\beta t^2),$$

$$u''_\tau = \cos[2\pi f_{не} (t - T_c) + 0,5\beta(t - T_c)^2]$$

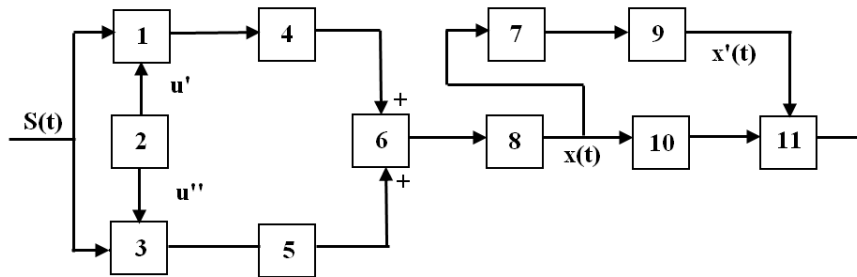


Рис. 1. Структурна схема декодера з розділенням за часом:

1,3 – змішувач; 2 – генератор лінійної частотної модуляції; 4,5 – смуговий фільтр; 6 – суматор; 7 – лінія затримки; 8 – фільтр лінійної частотної модуляції; 9,10 – детектор; 11 – вихідний суматор.

Вони знаходяться в смузі $2W_c$ та мають тривалість $2T_c$, на виході змішувачів формуються сигнали $\omega'(t)$ та $\omega''(t)$

Далі сигнали $\omega'(t)$ та $\omega''(t)$ подаються на входи фільтрів зі смугою пропускання $W_c + 2F$ в діапазоні частот

$$f \in [f_1 - f_{HT} - W_c - F; f_1 - f_{HT} + F],$$

з виходів фільтрів сигнали подаються на суматор в наслідок чого формується ансамбль вихідних сигналів

$$\omega(t) = \sum_{n=1}^N \cos[2\pi(f_{оф} + \chi_n F)(t - t_n) - 0,5\beta(t - t_n)^2],$$

які затримані на час t_n відносно першого, центральні частоти яких залежать від характеру інформаційного сигналу та має вигляд:

$$f_{0n} = f_{оф} \pm F,$$

де $f_{оф} = f_1 - f_{HT} - 0,5 \cdot W_c$.

Режим роботи перетворювача в даному демодуляторі наближується до роботи узгодженого фільтру, що обумовлює незначні втрати при даному способі обробки.

Література

1. Hanzo L., Wong C.H., Yee M.S. Adaptive Wireless Transceivers: Turbo-Coded, Turbo-Equalised and Space-Time Coded TDMA, CDMA, MC-CDMA and OFDM Systems. Wiley, 2002.

2. В.М. Кичак. Реалізація універсального цифрового демодулятора на основі швидкодіючих перетворювачів / В.М. Кичак, В.С. Белов, А.С. Белов // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – 2012. - №2.- с. 152-156