

ВЫБОР СТРУКТУРЫ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО СИГНАЛА ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Литюк В.И., Жуков В.М., Жуков А.В.

Таганрогский государственный радиотехнический университет
44, Некрасовский пер., ГСП-17А, Таганрог, Россия, 327922
тел. 863-4-37-16-26, 863-4-37-16-37
e-mail: lityuk@tsure.ru, Vladimir_zhukv@hotmail.ru

Реферат. Рассматриваются дискретные частотно-временные сигналы второго порядка с минимальным уровнем внутрисистемных помех, которые взаимокompенсируются на этапе суммирования взаимокорреляционных функций принимаемых последовательностей в каждом канале.

Эффективность систем с дискретными частотно-временными (ДЧВ) сигналами зависит от уровня внутрисистемных помех и полностью определяется свойствами применяемых ансамблей сложных сигналов [1]. Основой для выбора систем сигналов с высокой степенью взаимной ортогональности обычно являются симплексные сигналы, построенные на основе кодов, определяемых матрицами Адамара [2]. Расширение многообразия структур симплексных сигналов достигается за счет направленной модификации матрицы Адамара, в частности составленной на основе ее блочного синтеза из блоков всех уровней ее разбиения [3]. В результате, которой определяется весь набор дополнительных кодовых последовательностей (ДКП) применяемых для модуляции по частоте и времени при формировании ДЧВ сигналов второго порядка, которые отвечают принципу «да» или «нет» в одном сигнале. Сигналы «да» и «нет» имеют взаимоинверсные элементы ДКП. Матрица ДКП кратна блокам ее разбиения и может быть преобразована из квадратной в прямоугольную с той же кратностью в зависимости от существующего ограничения параметров ДЧВ сигнала по частоте и по времени. В каналах приема при прохождении ДКП соответствующих им согласованных фильтров (СФ), на их выходах будут отклики, описанные суммарной автокорреляционной функцией (АКФ) уровень пика которой определяется удвоенной длиной ДКП, а его ширина – длительностью ее элемента. На выходах всех прочих СФ приемной системы будут нулевые отклики, за счет взаимного погашения суммируемых взаимокорреляционных функций (ВКФ), которые «ортогональны в точке и на временном отрезке при произвольном сдвиге». Уровень нескомпенсированных лепестков ВКФ существенно ниже пикового уровня АКФ, а их число невелико и снижается при увеличении длины ДКП.

В основу построения удовлетворяющей порождающей матрицы ДКП применимо использование четырех матричных блоков

$$M_{2N}^{2ac4bd} = \begin{bmatrix} M_N & \bar{M}_N \\ M_N & \bar{M}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a & 1b & \bar{2a} & 2b \\ 1c & 1d & 2c & \bar{2d} \\ 3a & 3b & 4a & 4b \\ 3c & 3d & 4c & 4d \end{bmatrix},$$

а инверсией всех ее элементов в четвертом квадранте и дополнением номеров собственных частот элементов третьего и четвертого квадрантов получаем (1). Причем проинвертированным элементам матрицы (1) присваиваются номера однотипных по расстановке элементов дополняющей матрицы (2) с набором частот от F17 до F32, и наоборот. В ДЧВ сигнале второго порядка используют парные ДКП матриц (1), (2).

$$LF8_{8/4}^{2ac4bd} = \begin{bmatrix} F1 & F2 & \bar{F3} & F4 & \bar{F5} & \bar{F6} & \bar{F7} & F8 \\ F5 & F6 & \bar{F7} & F8 & \bar{F1} & \bar{F2} & \bar{F3} & F4 \\ F3 & F3 & F1 & \bar{F2} & \bar{F7} & \bar{F8} & F5 & \bar{F6} \\ F7 & F8 & F5 & \bar{F6} & \bar{F3} & \bar{F4} & F1 & \bar{F2} \\ F9 & F10 & \bar{F11} & F12 & F13 & F14 & F15 & \bar{F16} \\ F13 & F14 & \bar{F15} & F16 & F9 & F10 & F11 & \bar{F12} \\ F11 & F12 & F9 & \bar{F10} & F15 & F16 & \bar{F13} & F14 \\ F15 & F16 & F13 & \bar{F14} & F11 & F12 & \bar{F9} & F10 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$LF8_{8/4}^{2ac4bd} = \begin{bmatrix} F17 & F18 & \overline{F19} & F20 & \overline{F21} & \overline{F22} & \overline{F23} & F24 \\ F21 & F22 & \overline{F23} & F24 & \overline{F17} & \overline{F18} & \overline{F19} & F20 \\ F19 & F20 & F17 & \overline{F18} & \overline{F23} & \overline{F24} & F21 & \overline{F22} \\ F23 & F24 & F21 & \overline{F22} & \overline{F19} & \overline{F20} & F17 & \overline{F18} \\ F25 & F26 & \overline{F27} & F28 & F29 & F30 & F31 & \overline{F32} \\ F29 & F30 & \overline{F31} & F32 & F25 & F26 & F27 & \overline{F28} \\ F27 & F28 & F25 & \overline{F26} & F31 & F32 & \overline{F29} & F30 \\ F31 & F32 & F29 & \overline{F30} & F27 & F28 & \overline{F25} & F26 \end{bmatrix} \quad (2)$$

При использовании ДЧВ сигналов второго порядка, формируемых на основе парных восьмиэлементных ДКП из матриц $2LF8_{8/4}^{2ac4bd}$ на множестве рабочих частот $\{F_m\}$, $m = \overline{1, 32}$, существует возможность параллельной побайтовой передачи информации со скоростью 10Мбайт/с в полосе 640 МГц.

Это позволяет устойчиво передавать с подвижного объекта не менее двух видеоизображений с разрешением 300×300 пикселей с частотой передачи кадров $F_k = 50$ Гц, а в дополнительном кадре блок текущих навигационных и технологических параметров подвижного объекта, даже в условиях действия широкого класса помех. Использование широкополосных ДЧВ сигналов со сглаженными огибающими ДЧВ элементов и равномерное распределение излучаемой мощности в полосе рабочих частот не вызывают серьезных помех в работе прочих радиосистем [4], а только несколько поднимают общий уровень фонового шума.

Литература

1. Варакин Л.Е. Теория систем сигналов.–М.: «Сов.радио», 1978.–304с.
2. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при разработке цифровых сигналов: пер. с англ./Под ред. И.Б. Фоменко.–М.:Связь, 1980.–248 с.
3. Литюк В.И. Особенности применения ансамблей дополнительных кодовых последовательностей в адресных системах связи.– «Телекоммуникации», № 4. 2000.– с. 31-35.
4. Жуков А.В., Жуков В.М. Система радиомониторинга с неконфликтными дискретными частотно-временными сигналами. Труды LVI Научной сессии, посвященной дню радио, Москва, 2001, Т 2.– с.346-347.

THE SELECTION OF FREQUENCY-TIME SIGNALS STRUCTURE IN MOBILERADIO SYSTEMS

Lityuk V., Zhukov V., Zhukov A.

Taganrog State University of Radio Engineering
44, Nekrasovsky., ГСП-17А, Taganrog, Russia, 327922
Phone: 863-4-37-16-26, 863-4-37-16-37
e-mail: lityuk@tsure.ru, Vladimir_zhukv@hotmail.ru

Resume. The discrete frequency-time signals of second rang with minimum level of obstacles inside the radio system are considered. Obstacles are mutually compensate during the step of summation of cross correlation functions of the input sequences in each channels.

The efficiency of systems with discrete frequency-time (DFT) signals depends on a level of handicaps inside the system and is completely defined by properties of used ensembles of complex signals. Signals with a high degree of mutual orthogonal usually are selected on the base of the simplex signals which are constructed on the basis of codes, determined by Adamar matrixes. The structures variety expansion of simplex signals is achieved at the expense of the directed updating of a Adamar matrix. As a result we have all set of additional code sequences (ACS) which are used for modulation on frequency and time during the generating of the second order DFT, which are respond a principle "true" or "false" in one signal. Signals "true" and "false" have mutual inversion elements ACS. The matrix of ACS is multiple to blocks of its splitting and can be transformed from square in rectangular with same multiple according to the restriction of parameters of DFT signal. On the outputs of filters in each receiver channel will be the responses which could be described by total auto correlation function. A height of peak is defined as a double length of ACS, and its width is a duration of its element. On all outputs of other filters in the reception system there will be zero responses because of at the expense of mutual repayment of correlation functions. The level of petals is much lower than a peak level.

Using true-false DFT signals which are formed on the basis of pair eight-level ACS matrixes on set of working frequencies, there is an opportunity of parallel byte a time transmission of the information with speed 10MByte/s in a bandwidth of 640 MHz.

It allows to transfer from mobile object not less than two video images with the sanction 300 by 300 pixels with 50 Hz frequency of the staff and as the additional staff the block of the current navigating and technological parameters of mobile object, even in big variation of handicaps. Using the broadband DFT signals with smoothed bending around of DFT elements do not cause serious handicaps in work of other radio systems. It only lifts a little general level of background noise.