

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Рязанцев О.В., к.ф.-м.н., доцент;

Кулик М.В., kulik@internic.ua

*Днепродзержинский государственный технический университет,
г. Днепродзержинск, Украина*

Цифровые сигналы при всех их достоинствах имеют один существенный недостаток — низкую спектральную эффективность. В данной работе предпринята попытка синтезировать цифровой сигнал, обеспечивающий повышенную спектральную эффективность канала связи. То есть, перспективные исследования могут заключаться в разработке сигналов, определённым образом сопряженных с соответствующими частотно-селективными устройствами (ЧСУ). Кроме того, следует учесть, что в цифровых системах передачи информации вовсе не обязательно сохранять форму сигнала — важна максимально достоверная идентификация поступления «1» или «0». Если указанное сопряжение игнорировать, то, как показано, например в [1], максимальная символьная скорость цифрового потока связана с шириной полосы, занимаемой каналом, простым соотношением $F_{\max} \approx 1,5 * \Delta f$.

Максимальной спектральной эффективностью обладает гармонический сигнал, но такой сигнал не переносит информацию. Амплитудная манипуляция такого сигнала, как сказано выше, спектрально неэффективна, то же самое относится к фазовой манипуляции и её разновидностям. Можно предположить, что оптимальным вариантом является сочетание гармонической несущей и периодического кратковременного фазового возмущения в виде своеобразной фазовой врезки — вставки (ФВ), то есть предполагаемый сигнал может состоять из сравнительно длинной опорной части (ОЧ) и кратковременной ФВ. После окончания интервала ФВ текущей позиции сигнала необходимо восстановление (возврат) фазы ОЧ последующей позиции сигнала. Такой возврат необходим для поддержания состояния колебаний в резонансе для ЧСУ любого типа — с рассредоточенными параметрами (колебательный контур) или рассредоточенными параметрами (резонатор). ФВ при этом играет роль носителя информации — информационная часть сигнала. Эта часть выбирается кратковременной по отношению к ОЧ с тем, чтобы фазовый скачок существенно не повлиял на состояние колебаний в ЧСУ. Остаётся сделать выбор величины фазового скачка. Данная величина может быть любой, однако для максимального фазового различия между ФВ и ОЧ, очевидно, следует остановиться на величинах π или $\pm\pi/2$ радиан.

На рис. 1 изображена структура формирователя сигнала «шахматной строки» ФВ, состоящая из генератора несущей (блок Freq), фазовращателя,

формирующего сигнал $\pm\pi/2$ (блок Sdvig3), собственно генератора-формирователя позиции сигнала (ОЧ + ФВ) и формирователя «шахматной строки» (блок Counter). Оставшаяся логическая часть структуры необходима для окончательного формирования сигнала «шахматной строки» ФВ.

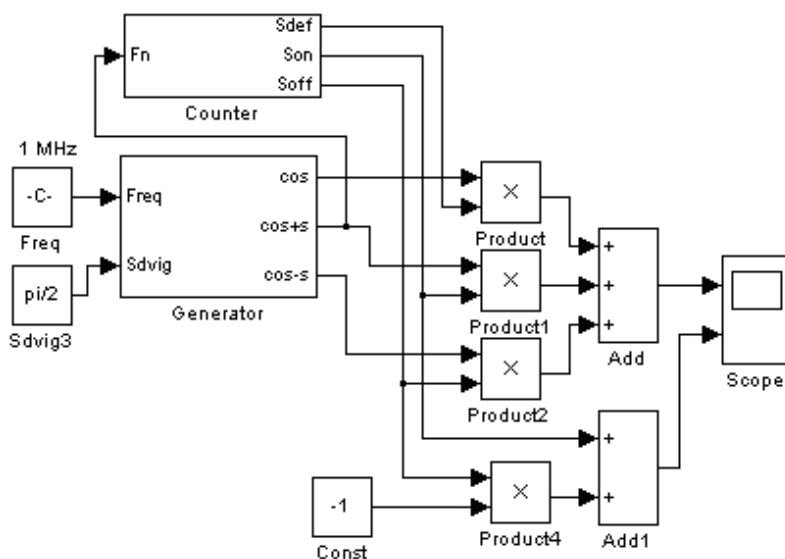


Рисунок 1. Формирователь сигнала «шахматной строки» с ФВ

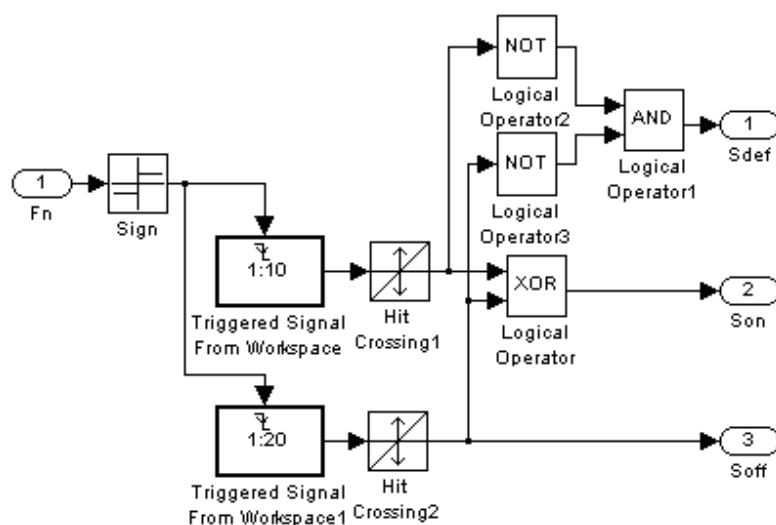


Рисунок 2. Счётчик для формирователя «шахматной строки»

Приведенная на рис. 2 схема формирователя, позволяет получить сигнал сообщения в виде «шахматной строки», как наиболее удобной для тестирования. Теперь необходимо решить задачу сопряжения данного сигнала с ЧСУ, причём таким образом, чтобы релаксационный параметр ЧСУ на взаимодействии его с сигналом не сказывался [2]. Структура детектора, основанного на таком взаимодействии сигнала с ЧСУ, состоит из двух функциональных частей — амплитудной (АД) и фазовой (ФД), поскольку токовый сигнал ЧСУ промоделирован по амплитуде и по фазе. Эта структура изображена на рис. 3.

Как видно из рис. 3, верхняя ветвь представляет собой ампли-

тудную часть, а нижняя — фазовую. Перемножитель П1 является по существу квадратором, с помощью ОФ выделяется огибающая токового сигнала, а переходная RC цепочка удаляет бесполезную постоянную составляющую опорной части. Смысл введения перемножителя П3 заключается в том, что выделенный П2 сигнал ФВ умножается на тактовый однополярный сигнал амплитудной части, так что для опорного фрагмента имеет место практически «умножение на нуль», чем достигается существенное

уменьшение влияния на выходной сигнал выбранного канала комбинационных частот соседних каналов.

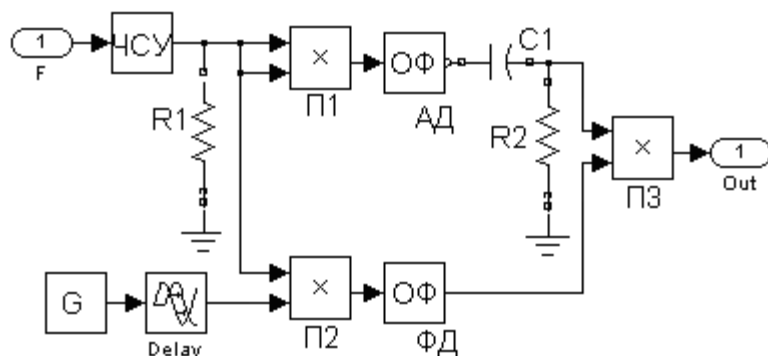


Рисунок 3. Детектор сигнала с $\pm\pi/2$ ФВ

Таким образом, в данной работе рассмотрены особенности взаимодействия сигналов с ЧСУ, предложен цифровой сигнал с $\pm\pi/2$ ФВ, не затрагивающий релаксационные свойства ЧСУ, а также предложены структуры формировате-

ля такого сигнала и детектора.

Література

1. Рязанцев О. В. О Взаимодействии сигнала модифицированной ФМ с частотно-избирательными устройствами / Кулик М.В., Съянов А.М. // Известия вузов Радиотехника. — 2012. — Вып. 170 — С.180-184. ISSN 0485-8972.
2. Рязанцев О.В. Детектирование сигналов с $\pm\pi/2$ фазовыми врезками / Кулик М. В., Съянов А. М., Манукян А. С. // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. — Дніпродзержинськ: ДДТУ. — 2013. — Випуск 1(19).

Анотація

Запропоновано сигнал забезпечує малу ширину смуги спектра каналу зв'язку при передачі цифрових потоків, проаналізовано його взаємодія з частотно-селективними пристроями, розроблено та змодельовано відповідний детектор, показана ефективність запропонованої структури.

Ключові слова: гармонійний сигнал, фазова врізка, опорна частина, повернення до фази, квадратура, релаксаційний параметр, селективність, ширина смуги каналу.

Аннотация

Предложен сигнал, обеспечивающий малую ширину полосы спектра канала связи при передаче цифровых потоков, проанализировано его взаимодействие с частотно-селективными устройствами, разработан и смоделирован соответствующий детектор, показана эффективность предлагаемой структуры.

Ключевые слова: гармонический сигнал, фазовая врезка, опорная часть, возврат к фазе, квадратура, релаксационный параметр, селективность, ширина полосы канала.

Abstract

We propose a signal which provides a low bandwidth communication channel spectrum with the transmission of digital streams, analyzed its interaction with frequency-selective devices, designed and modeled an appropriate detector, shows the effectiveness of the proposed structure.

Keywords: harmonic signal, the phase inset, the support part, a return to the phase quadrature, the relaxation parameter, selectivity, the bandwidth of the channel.