

подсчитывая число тактовых импульсов в стробе длительностью $\tau_{\text{и}}$, по окончании которого в счетчике будет записано число N_1 . С приходом строба огибающей с выхода ДЛЗ (этот сигнал необходимо дополнительно задержать чтобы исключить перекрытие во времени входного и расширенного импульсов, но используя уже например, элементы цифровой техники) счетчик будет работать на заполнение, подсчитывая число N_2 тактовых импульсов по второму счетному входу в стробе длительностью $\tau_{\text{вых}}$, по окончании которого в счетчике будет записано число, равное разности $N_1 - N_2$. Это число будет определять величину девиации частоты (ширину спектра) измеряемого ЛЧМ радиоимпульса. На индикаторе подключенного к выходам счетчика будет отображаться число

$$N_1 - N_2 = \tau_{\text{ДЛЗ}}^* = \Delta f_c / \gamma_{\text{ДЛЗ}},$$

где $\gamma_{\text{ДЛЗ}} = \Delta f_{\text{ДЛЗ}} / \tau_{\text{ДЛЗ}}$ – крутизна дисперсионной характеристики ДЛЗ.

Выбирая крутизну дисперсионной характеристики кратной 10^k (где $k = 0, +1, +2, \dots, n$), можно легко учесть её при измерении путем переноса запятой в показаниях индикатора. Причем, чем меньше крутизна ДЛЗ, тем точность измерения будет выше. Погрешность измерения будет определяться в основном частотой тактового генератора, которая в свою очередь зависит от максимально возможной рабочей частоты реверсивного счетчика.

Список использованных источников

1. Н.Г. Батурич, Б.В. Струков, Б.В. Шишлин./А.С. №1762257/ Б.И. 15.09.1992.
2. Морган Д. Устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах: - М.: Радио и связь, 1990.
3. Волков А.В., Пиганов М.Н., Буренин П.В. Функциональная микроэлектроника. – Самара: КуАИ, 1986. – 90 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЧМ СИГНАЛОВ В ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ

Б.В.Шишлин

Тольяттинский филиал Самарского государственного аэрокосмического университета, г. Тольятти

Рост числа источников радиоизлучений достиг в настоящее время огромного количества, особенно систем цифровой радиосвязи, в том числе и сотовой. Кроме того, с каждым годом все больше разрабатываются и внедряются системы беспроводной технологии, которые в перспективе способны заменить проводные компьютерные сети. Все это приводит к тому, что радиоустройствам приходится работать в условиях сложной помеховой

обстановки. Применение широкополосных сигналов позволяет повысить пропускную способность сети связи, уменьшить влияние фединга и сосредоточенных узкополосных помех, увеличить скорость передачи информации. Улучшение параметров системы связи при использовании широкополосных сигналов пропорционально отношению полосы частот расширенного сигнала к полосе частот исходного информационного сигнала. В современных системах связи этот параметр не превышает 100.

Обычно для расширения спектра в системах связи используют фазокодоманипулированные (ФКМ) сигналы на основе M-последовательностей или кодов Баркера, которые легко формировать и обрабатывать цифровыми методами. Однако получить большие базы (произведение длительности сигнала на ширину его спектра) сигналов на основе M-последовательностей без значительного увеличения длительности сигналов не удастся, так как получить короткие импульсы (менее 1нс) затруднительно. Учитывая, что длительность сигнала (битового интервала) определяет скорость передачи информации, а база сигнала напрямую влияет на отношение сигнал/шум на выходе согласованного фильтра, получается противоречивость требований при создании систем передачи информации с высокой скоростью и высокой помехоустойчивостью.

Повысить помехоустойчивость системы при сохранении высокой скорости передачи, можно используя вместо ФКМ сигналов линейно-частотно-модулированные (ЛЧМ) сигналы длительностью, равной длительности битового интервала. Традиционно такие сигналы широко применяются в радиолокационных станциях (РЛС) для увеличения дальности обнаружения и работы РЛС в условиях интенсивных помех. Однако в последнее время их стали использовать в системах передачи информации и, в том числе, в беспроводных технологиях. Например, в беспроводной технологии NanoNET компании Nanotron ЛЧМ сигналы используют для определения местоположения мобильных объектов и передачи информации в условиях помех как природного, так и искусственного происхождения. Скорость передачи информации в этой технологии достигает 2 Мбит/с [1]. Для формирования и обработки ЛЧМ сигналов в этой системе используются дисперсионные линии задержки (ДЛЗ) с шириной спектра 20 МГц и длительностью отклика несколько мкс. Применение ДЛЗ позволяет упростить аппаратуру для обработки таких сигналов.

В настоящее время существуют ДЛЗ, имеющие ширину спектра более 500 МГц и длительность отклика менее 1мкс [2], т.е. базу сигнала несколько сотен и выше. Однако применение таких сигналов, по видимому, ограничено максимальной разрешенной полосой частот, которая в нелицензируемом диапазоне 2,4 ГГц составляет около 100 МГц, а также возможностями реализации широких (более 500 МГц) полос пропускания устройств

формирования и обработки. Кроме того, такие сигналы позволяют снизить мощность передающих устройств (например передатчик беспроводной технологии NanoNET имеет мощность 1 мВт) при сохранении дальности действия, что очень важно для мобильных средств. Снижение мощности радиопередатчиков приводит к повышению скрытности их работы. В принципе такие системы могут работать на уровне окружающего естественного шума и даже ниже. Следует ожидать широкого внедрения широкополосных сигналов на основе ЛЧМ сигналов с освоением более высоких частот (десятки ГГц), где реализовать широкие полосы пропускания аппаратуры значительно проще. Работы по освоению новых диапазонов частот интенсивно ведутся многими ведущими компаниями.

Таким образом? системы передачи информации с применением ЛЧМ сигналов могут использоваться в различных технических приложениях, особенно там? где требуется очень надежная передача данных в крайне сложной помеховой обстановке, в том числе с подвижных объектов, где использование других видов сигналов неэффективно.

Список использованных источников

1. Аникин А. Определение местоположения мобильного объекта с помощью приемопередатчиков nanoLOC фирмы Nanotron: - Беспроводные технологии. 2007. № 3.

2. Морган Д. Устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах: - М.: Радио и связь, 1990.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ НА МИКРОПРОЦЕССОРАХ

Н.И. Виноградов, Б. В. Шишлин
Тольяттинский филиал Самарского государственного
аэрокосмического университета, г. Тольятти

С развитием промышленной и бытовой радиоаппаратуры на основе микропроцессоров и микроконтроллеров все более остро встает вопрос точной временной синхронизации устройств, занимающихся обработкой внешних событий. Наибольшего развития этого вопрос достиг в различных системах глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС и других). Использование сигналов со спутников, оборудованных атомными часами, позволяет получать недостижимую до сих пор точность временной синхронизации. Данный способ имеет некоторые недостатки – высокая стоимость приемника высокочастотных сигналов, значительные ограничения по применению в условиях плотной городской застройки и под землей.