

Устройство формирования цифрового радиосигнала

Д.С.Кравченко , А.К. Черепанов

МГТУ МИРЭА, Москва

В докладе рассматривается устройство формирования цифрового радиосигнала. Приведено описание работы цифрового обработчика сигналов на современной элементной базе и его структурная схема.

In the report the device of formation of a digital radio signal is considered. The description of work of the digital handler of signals is given in modern element base and his block diagram.

Основные положения

Предлагаемое устройство цифровой обработки и запоминания копии радиосигнала построено на современной элементной базе. В устройстве осуществляется дополнительная функция модуляции различного вида.

Осуществляется перенос принимаемого сигнала из диапазона 750 ...1250 МГц в диапазон с максимальной частотой 250 МГц.

В соответствии с теоремой Котельникова частота дискретизации составляет 500 МГц.

Такой способ преобразования входного сигнала, позволяет в два раза сузить полосу промежуточных частот, в которой осуществляется дискретизация сигнала, уменьшить в два раза тактовую частоту, однозначно и без потерь мощности восстанавливать сигнал в рабочий частотный диапазон.

Сверхширокополосная обработка радиосигнала с мгновенной полосой запоминания и воспроизведения составляет 500 МГц.

В устройстве используется 6-ти разрядное амплитудное квантование. Соотношение сигнал/шум составляет более 36 дБ.

Устройство может быть запрограммировано на работу в следующих режимах:

- одновременная запись и воспроизведение сигнала с модуляцией по частоте и задержке,
- одновременное воспроизведение 2-х сигналов в режиме микширования,
- воспроизведение 8-ми сигналов с разделением по времени (в случае совпадения воспроизводимых импульсов по времени воспроизводится наиболее приоритетный сигнал, приоритеты устанавливаются программно).

Рабочая программа, определяющая работу устройства, загружается в область памяти команд перед началом работы. Устройство стартует при подаче немаскируемого прерывания от внешнего процессора.

Структура устройства позволяет минимизировать обращения от внешнего процессора, поскольку работает автономно.

При этом внешний процессор может изменять параметры воспроизведения (модуляцию, частотный сдвиг, задержку, приоритеты, полосы шума и др.), не прерывая работы внутренней программы.

Описание структурной схемы устройства УФЦР

Структурная схема устройства формирования цифрового радиосигнала представлена на рис 1. Основными узлами устройства являются: радиочастотный и цифровой обработчик сигналов. Радиочастотный обработчик сигналов состоит из квадратурного преобразователя вниз, квадратурного преобразователя вверх, синтезатора частоты 1ГГц и стабилизатора напряжения.

Цифровой обработчик сигналов состоит из синтезатора частоты 600 МГц, СБИС 1879ВМ3, шинного формирователя и формирователя сигналов управления 3,3/5 В.

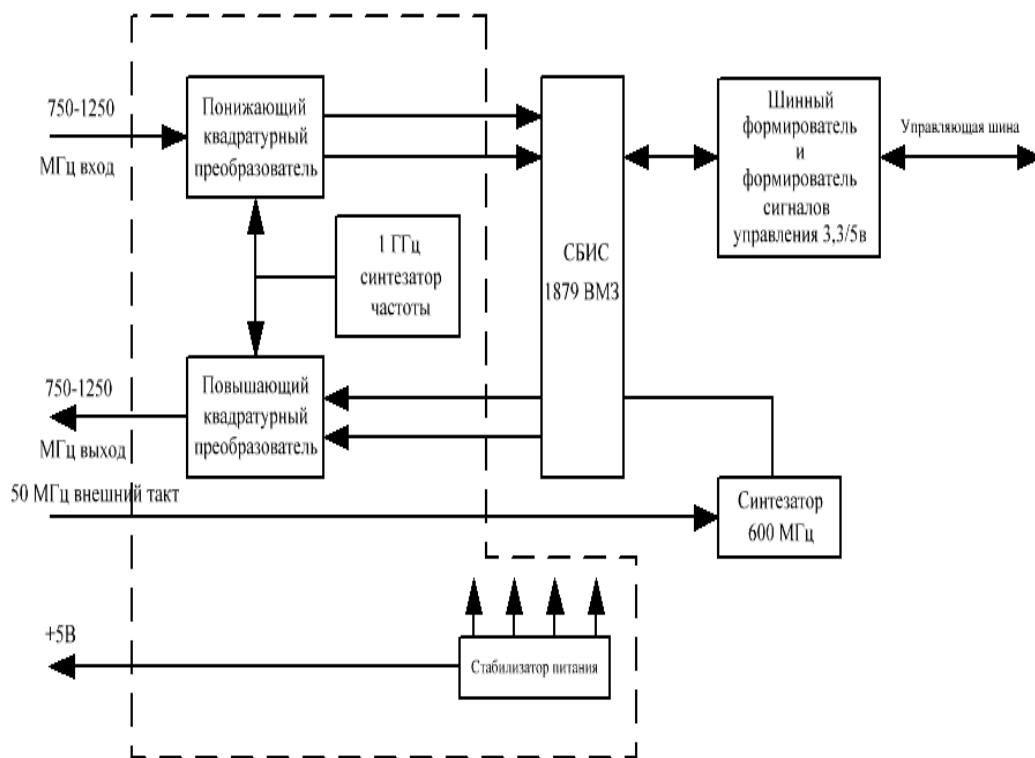


Рис.1. Структурная схема цифрового обработчика сигнала.

Квадратурный преобразователь вниз состоит из четырех идентичных активных смесителей и схемы привязки уровня выходного напряжения к опорному напряжению АЦП. На выходах формируется дифференциальный выходной сигнал и ортогональный ему дифференциальный сигнал в диапазоне частот 0...250 МГц (со сдвигом фазы 90^0), которые подаются на АЦП. Функции однозвенных фильтров нижних частот на входе АЦП с частотой среза около 400 МГц выполняют входные индуктивности платы и емкости входов АЦП. Схема привязки синфазного уровня выходного напряжения поддерживает постоянное напряжение на выходах всех четырех смесителей на уровне 1,25В.

Квадратурный преобразователь вверх состоит из двух активных двухбалансных модуляторов и согласующей цепи, выполняющей роль полосового фильтра.

Наличие в схеме преобразователей частоты вверх и вниз вызывает появление в выходном сигнале частоты 1 ГГц и зеркальных составляющих сигнала, уровень этих составляющих определяется балансировкой схемы и для данного устройства составляет не более -25 дБ.

Синтезатор частоты 1 ГГц выполнен на основе петли фазовой автоподстройки частоты с синхронизацией по внешнему опорному сигналу 50 МГц.

Синтезатор частоты 600 МГц выполнен также на основе петли фазовой автоподстройки частоты с синхронизацией по внешнему опорному сигналу 50 МГц.

Микросхема 1879ВМ3 представляет собой быстродействующий программируемый сигнальный контроллер. В микросхеме используется принцип квантования амплитуды сигнала с последующей упаковкой восьми квадратурных отсчетов в 128-битовое слово и запоминание его в памяти данных.

Основными функциями сигнального программируемого контроллера является:

- оцифровка, запись и хранение в памяти цифровой копии сигнала;
- восстановление сигнала из хранящейся в памяти цифровой копии сигнала;
- осуществление вычислений, в соответствии с заданными законами модуляции;
- управление работой устройства формирования цифрового радиосигнала в соответствии с программой, заранее размещенной в памяти команд контроллера, и обеспечивает требуемый алгоритм работы устройства.

Литература

1. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов/ под ред. Академика В. Шахгильдяна - М.: Радио и Связь, 2003. — 560 с.
2. Радиопередающие устройства: Учебник для техникумов/ Шумилин М. С. Головин О. В. — М.: Высшая школа, 1981. — 293 с.
3. <http://rfdesign.ru/> Архитектура тракта передачи РЧ блоков устройств мобильной связи