

УДК 621.396.61

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БОРТОВОГО РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА АИСТ-2

А.В. Невский, Р.П. Красильников
г. Самара, Филиал ФГУП НИИР – СОНИИР

В последнее время искусственные спутники Земли помимо их традиционного назначения: научного, военного или коммерческого, все чаще используются в рамках образовательных проектов. К их разработкам привлекаются студенты различных технических ВУЗов с целью подготовки квалифицированных кадров в области проектирования бортовой аппаратуры космических аппаратов.

Одной из таких задач стала инициированная самарским АО "Прогресс" разработка малого космического аппарата "Аист-2", который планируется вывести на орбиту в рамках первого запуска с нового российского космодрома Восточный.

В числе комплектов аппаратуры, разрабатываемой для спутника "Аист-2" в рамках развития направления по созданию наноспутников типа CubeSat и для решения научно-технических, экспериментальных и образовательных задач, создан радиолокационный комплекс (РЛК) радиофизического зондирования Земли.

Применяемый в указанном РЛК метод зондирования земной поверхности основан на измерении параметров преломленных и отраженных сигналов в относительно низкочастотном диапазоне и является сравнительно новым высокоточным, непрерывным, всепогодным инструментом удаленного мониторинга и картографирования состояния земной поверхности практически в реальном времени.

Разработанное филиалом ФГУП НИИР – СОНИИР радиопередающее устройство бортовой аппаратуры (РПУ БА) РЛК относится к классу космической аппаратуры и, следовательно, к нему предъявляются жесткие требования по рабочим характеристикам условиям эксплуатации и надежности радиопередающего устройства. Основными показателями, которым должно соответствовать бортовое радиопередающее устройство (БРПУ) РПУ БА, являются высокая эффективность, заданные неравномерность амплитудно-частотной характеристики, ослабление внеполосных излучений и уровень нелинейных комбинационных искажений.

Одной из важных особенностей проектирования БРПУ является необходимость повышения надежности его функционирования при условии обеспечения гарантированной работоспособности передатчика при одиночном отказе любого компонента.

Наличие достаточного рабочего объема, выделенного для БРПУ в общем объеме аппаратуры КА, позволило создать передатчик с двумя независимыми каналами, обеспечив тем самым практически стопроцентное резервирование наиболее нагруженных узлов. Как видно из рисунка 1, оба канала полностью изолированы друг от друга и управляются бортовой системой КА по индивидуальным шинам последовательной передачи данных. Единственной цепью, объединяющей оба канала передатчика, является антенно-фидерное устройство (АФУ) – выход передатчика, объединение каналов выполняется высокочастотным коммутатором на $p-i-n$ диодах.

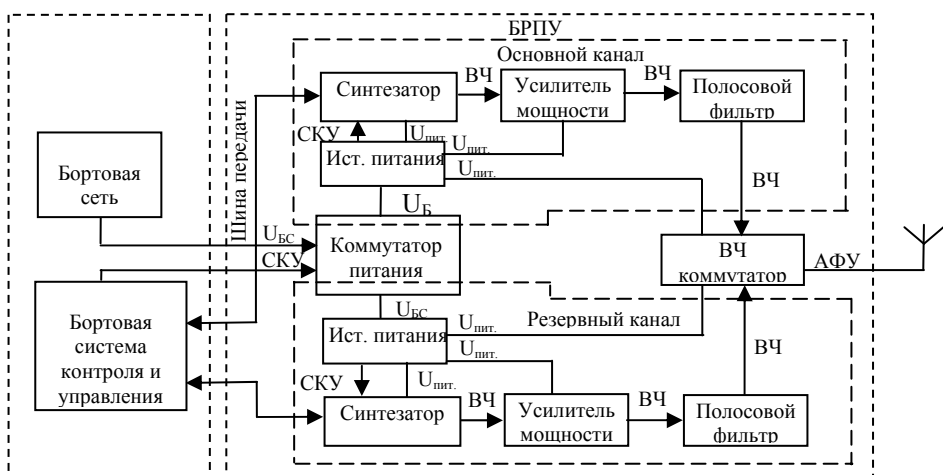


Рисунок 1 – Структурная схема БРПУ

Модули БРПУ реализуют коммутацию и гальваническую развязку бортовой сети питания, формирование напряжений питания составных частей передатчика, генерацию и усиление сигналов излучения, обмен информацией с бортовой системой контроля и управления (БСКУ), коммутацию высокочастотной мощности, функции внешнего контроля, мониторинг состояния в сеансах излучения и программирования, задачу резервирования.

Несмотря на сложность системы, реализующей РПУ БА, практически все модули относительно легко реализуются на серийной элементной базе. Наиболее сложными в части схемотехнического и конструктивного проектирования оказались модули полосового фильтра, отчасти высокочастотного коммутатора и усилителя мощности. Эти же узлы определяют эффективность РПУ БА и его соответствие стандартам электромагнитной совместимости.

В результате был разработан эффективный передатчик широкополосного импульсного излучения, представляющий собой блок формирования сложного сигнала заданной мощности ограниченного спектра. Блок включает модули, обеспечивающие автономную работу передатчика по программе, формируемой наземной службой и загружаемой в передатчик командами БСКУ.

УДК 621.396.946

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ ПЛИС ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В СОСТАВЕ СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ БОРТОВОГО РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

А.И.Обшитиков

г. Самара, Филиал ФГУП НИИР – СОНИИР

В ходе проработки вариантов технического решения по реализации узла отвечающего за формирование псевдослучайной последовательности (ПСП) с возможностью динамического изменения параметров формируемой последовательности, в рамках работ по созданию бортового радиопередающего устройства радиолокационного комплекса, стало очевидно, что технические характеристики выбранного типа центрального процессора не позволят сформировать ПСП с параметрами, регламентированными техническим заданием. Было принято решение возложить функции по формированию ПСП на микросхему программируемой логики (ПЛИС) компании XILINX семейства Spartan 3 [1].

Выбор данного типа ПЛИС обусловлен несколькими факторами: наличие собственной энергонезависимой перепрограммируемой памяти, что очень актуально в условиях ограниченности размеров конечного устройства. Наличие у микросхем данного семейства интегрированного цифрового блока управления синхронизацией – DCM (Digital Clock Manager), позволяющего синтезировать широкий диапазон частот синхронизации благодаря наличию в составе данного модуля умножителя и делителя частоты. Относительная доступность средств разработки и отладки.

Совокупность достоинств ПЛИС Spartan3 позволила создать универсальное устройство, способное формировать ПСП с динамически изменяемыми параметрами, благодаря наличию интерфейса коммуникации с центральным процессором.