

РАЗРАБОТКА БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НАНОСПУТНИКА ARIANESAT-ДЗЗ

С.Д. Ивлев, О.Л. Старинова

Самарский национальный исследовательский университет, Самара, Россия

Обоснование. В последние годы интенсифицируется процесс миниатюризации и уменьшения стоимости электроники. Помимо удешевления повседневных вещей этот процесс открывает новые возможности в областях, где традиционно применялись крупные системы и блоки управления. Одна из них — это производство малых космических аппаратов, в том числе наноспутников. Учитывая доступность электронных компонентов, уже сейчас возможно создавать наноспутники класса CubeSat весом в несколько килограммов, при этом разработка таких аппаратов намного дешевле крупных спутников, а вести ее можно в рамках небольшой лаборатории, так и студенческими командами.

Цель — разработать набор бортовых систем наноспутника дистанционного зондирования Земли ArianeSat-ДЗЗ.

Методы. В рамках реализации проекта была разработана система энергоснабжения наноспутника. Отличительная особенность данной системы (рис. 1) — интеграция аккумуляторных батарей на одну плату с системой питания, что позволяет сэкономить место внутри аппарата за счет уменьшения толщины системы. Помимо накопления энергии, система питания обеспечивает балансировку блока аккумуляторов 2S2P, получение необходимых каналов питания 3,3 и 5 В, измерения тока на каждом из них и аварийное отключение каналов питания при превышении рабочего тока. Система питания поддерживает подключение нескольких каналов зарядки от солнечных панелей.

В качестве бортового компьютера планируется применять систему, состоящую из базовой платы и двух вычислительных модулей (рис. 2), выполненных в формате SO-DIMM. В качестве базовой платы планируется использовать открытый проект CubeSat dual-redundant flight computer [2] (Бортовой компьютер для CubeSat`а с двойным резервированием) и вычислительный модуль с расширенными графическими возможностями — разработанный на основе российского процессора 1892BM14Я (рис. 3).

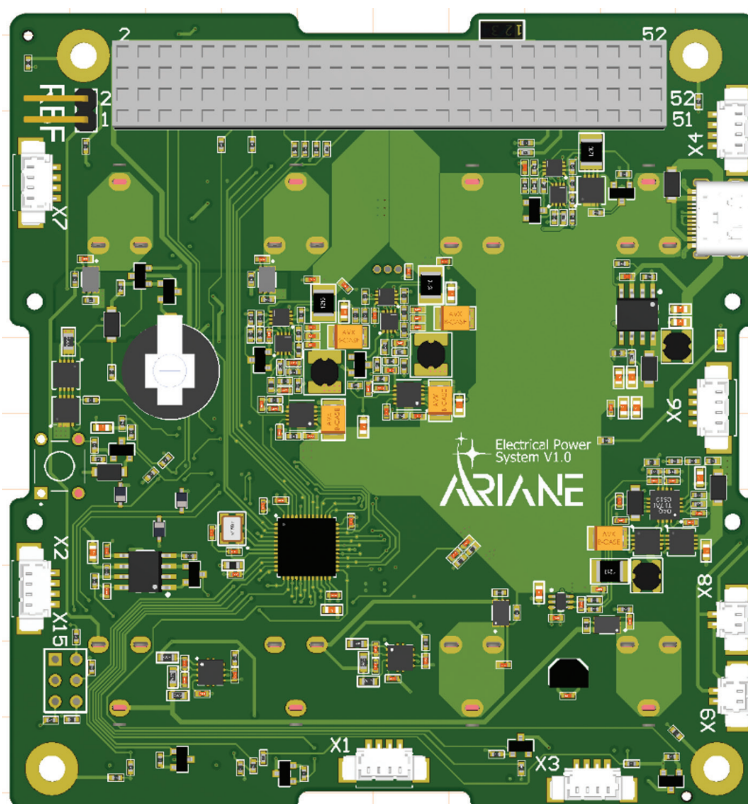
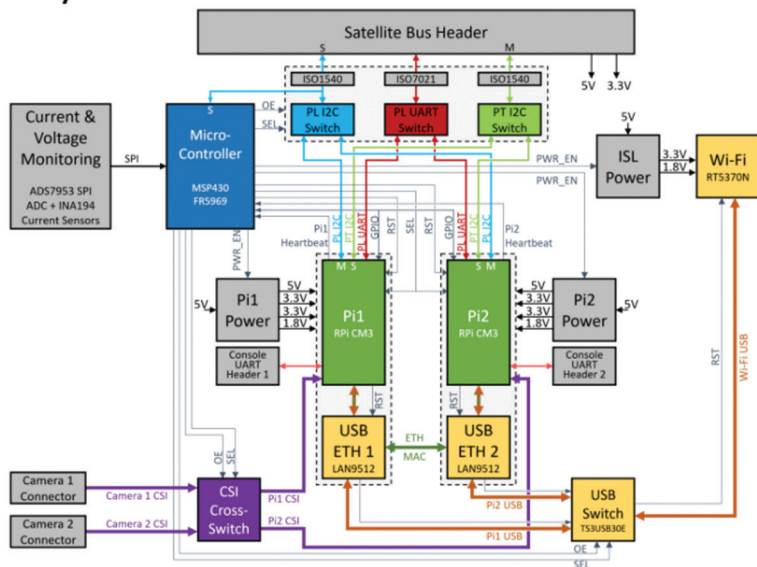


Рис. 1. Система энергоснабжения наноспутника

System Overview



12/12/2020

A. Pirie, C. P. Bridges, Surrey Space Centre - OSCW 2020

6

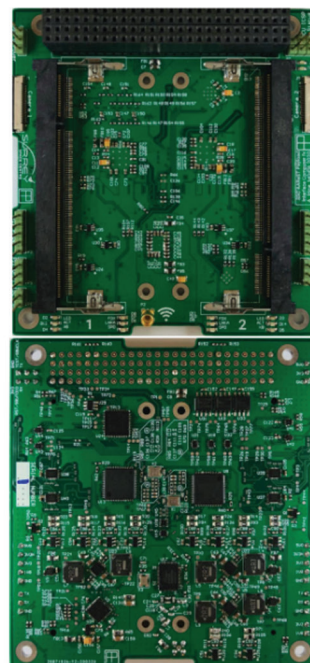


Рис. 2. Архитектура и внешний вид базовой платы бортового компьютера

Для организации радиосвязи с центром управления планируется использовать уже готовый и протестированный открытый проект приемо-передатчика компании SpaceLab (рис. 4). Его главная особенность — полное двойное резервирование всех модулей, необходимых для передачи данных по радиоканалу. Рабочая частота 433 МГц, так как данный на данный частотный диапазон проще всего получить разрешение, мощность передатчика 1 Вт [1]. Данная система также отвечает за раскрытие антенн аппарата после выхода из пускового контейнера.

Помимо вышеуказанных систем в состав наноспутника должны выходить:

- система ориентации;
- антенная система;
- система определения положения.

Необходимые системы для фотокамеры:

- система сбора изображения;
- система цифровой обработки сигнала;
- система настройки фокуса камеры;
- защитная шторка;
- система хранения изображений и передачи на радиопередатчик.

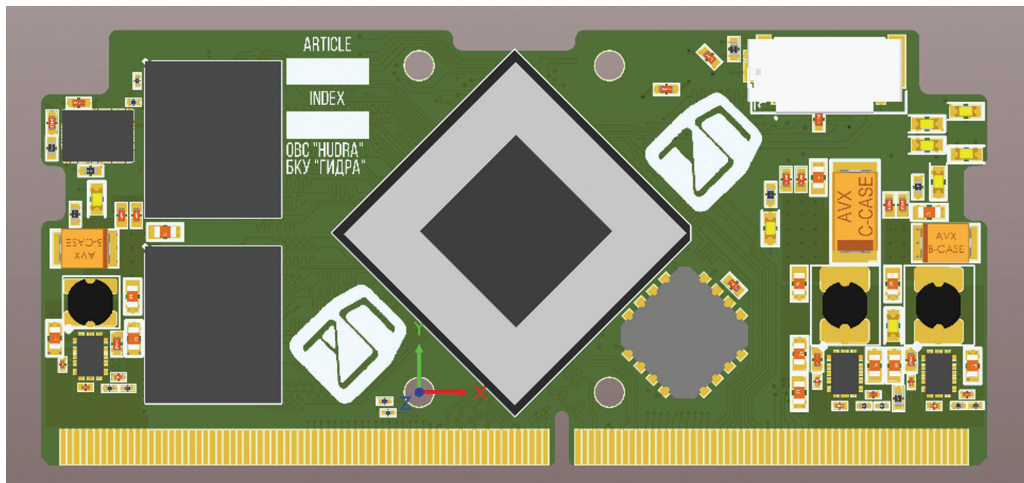


Рис. 3. Внешний вид вычислительного модуля

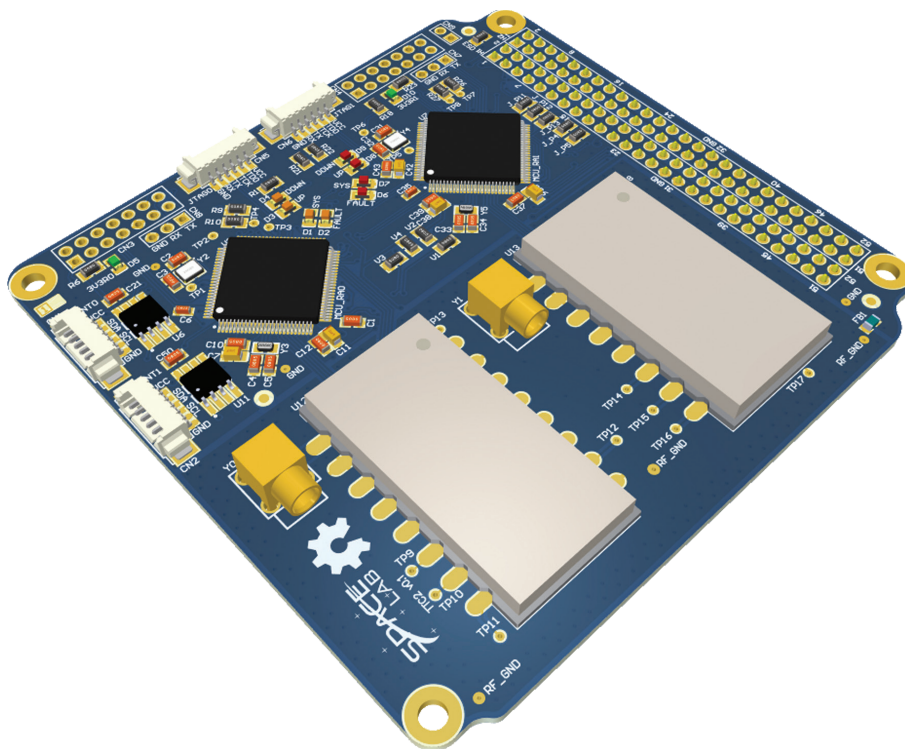


Рис. 4. Система радиосвязи

Дополнительно:

- корпус;
- пусковой контейнер;
- приемная станция.

В настоящий момент ведутся работы по разработке вышеуказанных необходимых систем и по производству, наладке и тестированию уже разработанных.

Результаты. В рамках реализации проекта была произведена система энергопитания наноспутника, в данный момент ведется ее тестирование и проверка. Были также проработаны требования к другим бортовым системам, которые будут разработаны в будущем.

Выводы. В результате реализации проекта сделан вывод о возможности изготовления электроники наноспутника силами небольшой команды.

Ключевые слова: CubeSat; бортовой компьютер; бортовые системы; наноспутник

Список литературы

1. github.com [Электронный ресурс]. Telemetry, tracking and control v2 documentation // Space lab. Бразилия, 2021 [дата обращения: 16.09.21]. Доступ по ссылке: <https://github.com/spacelab-ufsc/ttc2/blob/master/doc/slb-ttc2-doc-v0.1.pdf>
2. events.libre [Электронный ресурс]. Pirie A., Bridges C.P. A Dual-Redundant CubeSat Flight Computer Based on Raspberry Pi // Surrey Space Centre. Великобритания, 2021 [дата обращения: 10.01.22]. Доступ по ссылке: https://events.libre.space/event/4/contributions/137/attachments/86/122/PIRIE_BRIDGES_OSCW_2020_r2_UPLOAD_fixedlink.pdf

Сведения об авторах:

Сергей Дмитриевич Ивлев — студент, группа 6204-090301D, институт информатики и кибернетики; Самарский национальный исследовательский университет, Самара, Россия. E-mail: serejaivlev@gmail.com

Ольга Леонардовна Старинава — профессор, заведующий кафедрой динамики полета и систем управления; Самарский национальный исследовательский университет, Самара, Россия. E-mail: starinova@ssau.ru