

УДК 629.783: 621.337.1

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТНЫМИ КАТУШКАМИ ДЛЯ ПИКОСПУТНИКА MINISAT

© Назаренко Н.Д., Кумарин А.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: nazarenko.univeristy@yandex.ru

На данный момент в Самарском университете ведется разработка пикоспутника MiniSat формата PocketQube [1]. Особенность спутников такого формата заключается в их небольших размерах и малой массе. В ходе этой разработки активное внимание уделяется управлению угловым движением спутника. Оно необходимо для ориентирования солнечных панелей на источник света, а также для оснащения спутника научной аппаратурой, для которой требуется стабилизация спутника. Существующие пикоспутники чаще всего не используют какие-либо системы ориентации и стабилизации, что существенно ограничивает сферу их применения. При этом нет общепризнанных стандартов для бортовых систем, как, например, для CubeSat, что вынуждает создавать бортовые системы под конкретный аппарат.

Система представляет собой плату с шестью каналами, выведенными на разъемы для подключения катушек. Для расчета угловой скорости и магнитного момента на плате установлен микроконтроллер с подключенными к нему магнитометром и гироскопом. Микроконтроллер по данным с датчиков определяет направление линий магнитного поля и по полученным значениям рассчитывает необходимый ток, который должен проходить через катушки для создания требуемого магнитного момента. Управление током производится с помощью основанного на H-мосте драйвера, на который поступает управляющий ШИМ-сигнал от микроконтроллера.

Структурная схема системы приведена на рисунке 1.

В процессе проектирования системы были проведены вычислительные эксперименты по подбору параметров некоторых компонентов. В них оценивались переходные процессы в катушках и влияние на них сглаживающих конденсаторов. В результате была подобрана емкость конденсатора, установленного параллельно катушке, обеспечивающая уменьшение электромагнитного излучения на бортовую аппаратуру спутника. Также производилось моделирование линий подключения катушек для проверки на пиковые токи и напряжения. Также с целью стабилизации протекающего тока рассматривалось влияние на него частоты ШИМ-сигнала.

В результате разработки была спроектирована и посчитана электрическая схема, подобраны компоненты с последующим их монтажом на плате. Разработана, изготовлена и смонтирована печатная плата прототипа системы. В настоящее время ведется создание программного обеспечения для микроконтроллера для последующего испытания первого образца на стенде имитатора магнитного поля с кольцами Гельмгольца. По окончании испытания планируется создание летных образцов и внедрение системы в архитектуру спутника.

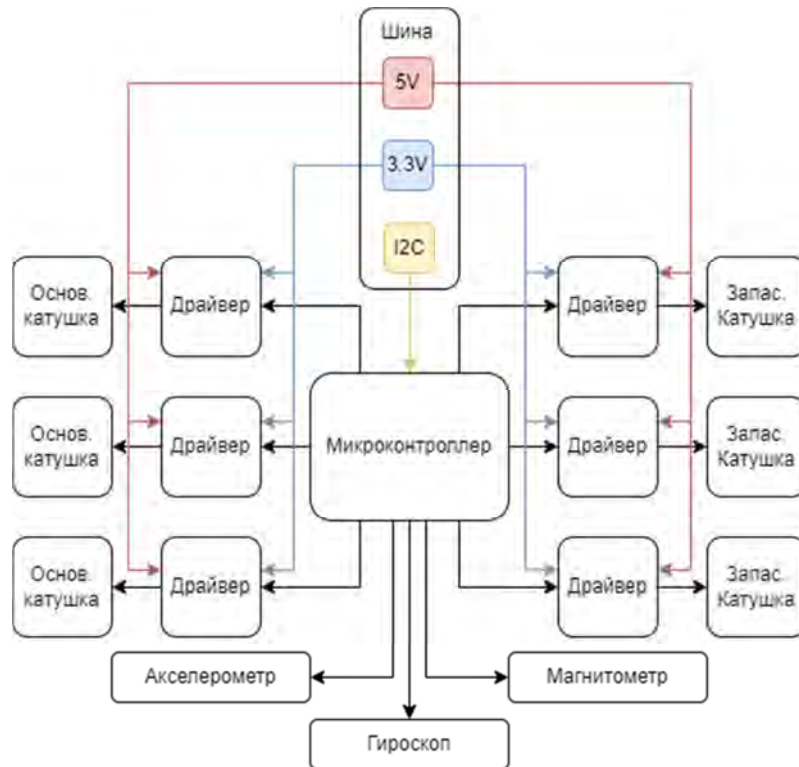


Рисунок 1 – Структурная схема системы

По разработанной схеме была разработана печатная плата. Внешний вид платы представлен на рисунке 2.

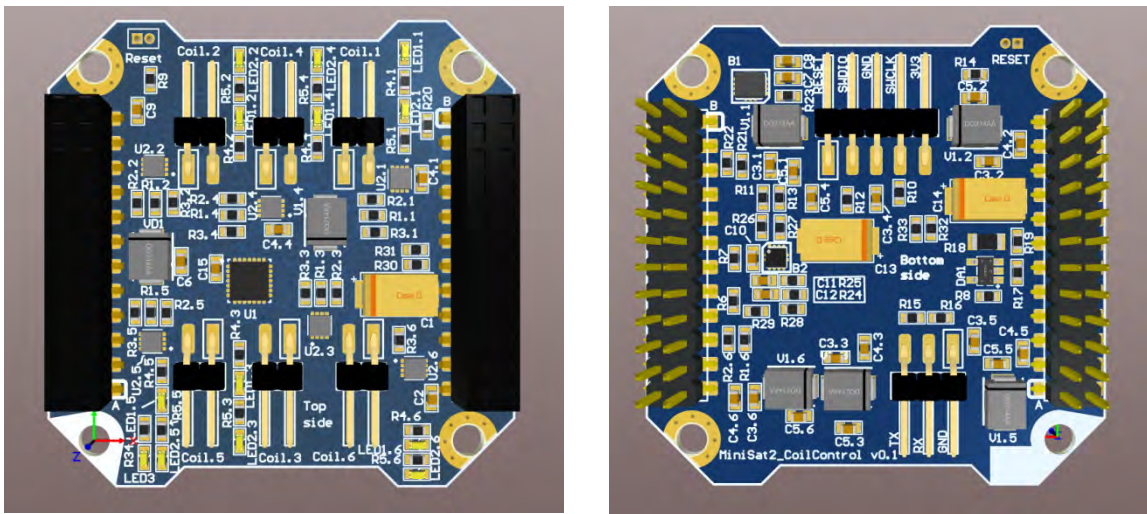


Рисунок 2 – Печатная плата (3D рендер) системы управления:
а) вид сверху, б) вид снизу

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Библиографический список

1. Кумарин А.А. Разработка образовательного пикоспутника MiniSat // Дорога в космос: Первая международная конференция по космическому образованию: сб. тр. М.: ИКИ РАН, 2022. С. 92–97.