

УДК 629.7.05

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ СПЕКТРОМЕТРА АТМОСФЕРНОГО АППАРАТА

© Бухвалов А.И., Кумарин А.А.

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

e-mail: aleck.buxvaloff@yandex.ru

Ключевые слова: фоторезистор, спектрометр, система наведения, мультиплексор, шаговый двигатель.

В рамках чемпионата «Воздушно-инженерной школы» участники создают свои атмосферные аппараты, которые в дальнейшем запускаются на малогабаритных ракетах. Для создания одного из таких аппаратов, изучающего Солнце, возникла необходимость в разработке алгоритма и системы управления ориентацией прибора, изучающего спектр излучения Солнца, с помощью фоторезисторов.

Целью данной работы является разработка системы наведения спектрометра атмосферного аппарата на Солнце.

Существуют различные способы определения ориентации в пространстве. В данной работе был выбран вариант определения углового положения аппарата относительно Солнца, с помощью фоторезисторов, а поворот спектрометра осуществлять с помощью шагового двигателя [1; 2].

В связи с большим количеством датчиков освещённости было принято решение о создании отдельной платы для их интеграции в основной стек бортовых систем, а также для управления шаговым двигателем, к которому крепится спектрометр. 3D-модель и схема платы представлены на рисунках 1 и 2.

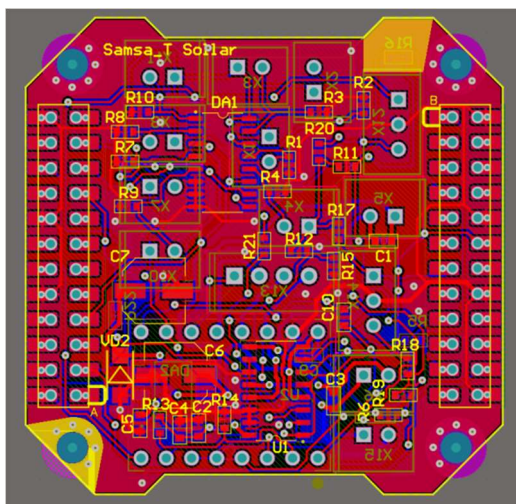


Рисунок 1 – Схема платы

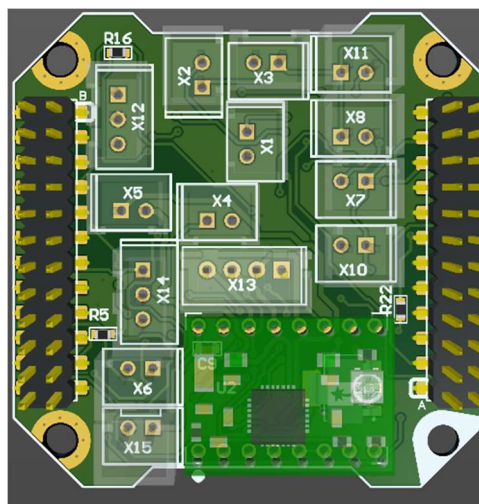


Рисунок 2 – 3D-модель платы

Бортовая электроника основана на конструкторе пикоспутника MiniSat. Печатные платы бортовых систем стека имеют размеры 48x48мм и специализированную 48-выводную шину для электрического подключения плат между собой.

Одной из проблем оказалось недостаточное количество доступных в шине выводов микроконтроллера с функцией аналоговых измерений для одновременного

анализа данных со всех фоторезисторов. Эта проблема была решена путём использования внешнего мультиплексора CD4051, чья принципиальная схема подключения представлена на рисунке 3.

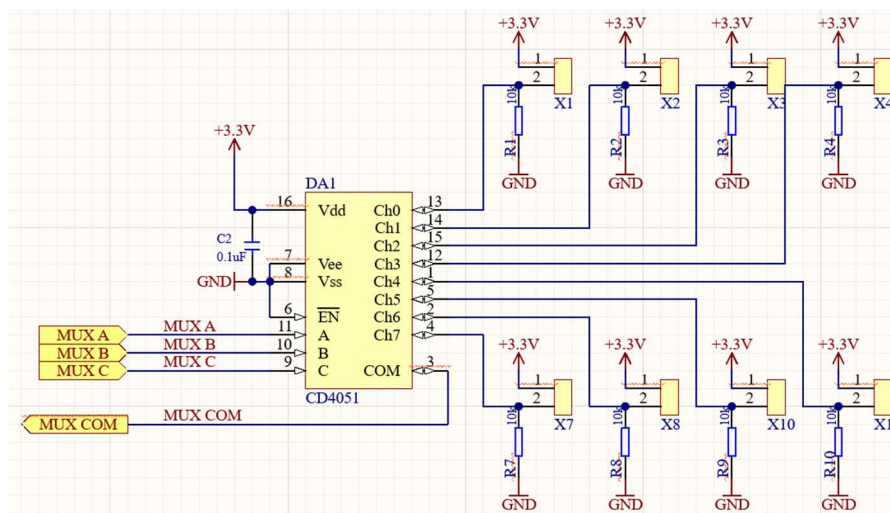


Рисунок 3 – Принципиальная схема подключения мультиплексора и фотодатчиков

Схема подключения каждого фоторезистора была представлена в виде делителей напряжения. Где сам фотодатчик расположен в верхнем плече.

Для сбора для дальнейшего анализа данных с фоторезисторов использовались 3 входа управления, с помощью которых последовательно переключались внутренние ключи в мультиплексоре. Показания на соответствующем выводе с делителя напряжения отправляются через вывод MUX COM на вывод аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера в составе бортового компьютера аппарата.

Микроконтроллер принимает показания с каждого датчика, из полученного массива находит максимальное значение, а далее формирует управляющий сигнал на драйвер шагового двигателя.

Поворот самого спектрометра на соответствующий угол осуществлялся с помощью шагового двигателя 28BYJ, который подключался через специализированный драйвер A4988.

Испытания показали, что плата успешно функционирует и спектрометр автоматически поворачивается в направлении наибольшей интенсивности света.

Таким образом, в рамках данной работы была спроектирована и реализована плата системы автоматического наведения на свет для атмосферного аппарата для исследования Солнца. Электроника в составе аппарата планируется к летным испытаниям в рамках чемпионата «Воздушно-инженерная школа».

Библиографический список

1. Электроника конструктора для чемпионата CANSAT / В.А. Ягубян, А.В. Ищанов, Ю.О. Королихина, А.Г. Черняев, А.А. Кумарин // XV Королевские чтения: междунар. молодеж. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения Д.И. Козлова: сб. тр. (8–10 окт., г. Самара, 2019). – Самара, 2019. – Т. 1. – С. 429.
2. Открытая документация на конструктор пикоспутника MiniSat. – URL: gitlab.com/minisat (дата обращения: 16.06.2025).