

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТЕНДА КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКОВ ОСВЕЩЕННОСТИ

П.С. Яковлева¹, А.А. Кумарин¹

¹Самарский университет, г. Самара
e-mail: polina.ya03@yandex.ru

Аннотация

В данной работе описаны конструкция и электронный блок стенда калибровки датчиков освещённости. Разработанный стенд позволяет получать данные о функциональной зависимости показаний датчиков от угла падения оптического излучения и поддерживает работу с разными типами датчиков. Сделаны выводы о возможности использования стенда как в научно-технической сфере, так и при обучении студентов основам работы с измерительными системами.

Ключевые слова: калибровка датчиков, датчики освещённости, фоторезистор, фототранзистор, фотодиод, стенд для калибровки, блок управляющей электроники.

Введение

В ракетно-космической технике системы ориентации играют ключевую роль в обеспечении функционирования большинства современных космических аппаратов (КА). К основным типам датчиков, применяемых в такого типа системах, относятся магнитометры, гироскопы, звёздные датчики и датчики освещённости. В данной работе рассматриваются системы определения ориентации на основе датчиков освещённости (преимущественно датчиков Солнца). Такие датчики могут быть созданы как на базе одиночных фоточувствительных элементов, так и на базе фотоприёмных матриц. Однако, для получения корректных данных о положении КА необходимо проводить индивидуальную калибровку каждого датчика с учётом условий его установки на аппарате. Существующие коммерческие стенды калибровки датчиков освещённости в основном используются на соответствующих производствах и не всегда подходят для проведения калибровки экспериментальных датчиков и использования их в небольших исследовательских и конструкторских лабораториях из-за своей цены, избыточности функционала и ряда эксплуатационных ограничений. В связи с этим была поставлена задача разработки малогабаритного стенда калибровки датчиков освещённости, совместимого с различными типами датчиков и обладающего функционалом, достаточным для проведения всех необходимых экспериментов.

1. Конструкция стенда

Калибровка датчиков освещённости заключается в определении параметров функциональной зависимости показаний датчиков от угла падения оптического излучения.

Разработанный стенд имеет светонепроницаемый корпус, экранирующий внешнее оптическое излучение. Внутри располагаются две подвижных платформы: одна

из которых может задавать расстояние между источником освещения и датчиком, а вторая платформа позволяет вращать датчик в горизонтальной плоскости, тем самым изменяя угол падения света. На стороне, противоположной платформе с датчиком, предусмотрено открываемое окно для входа излучения от имитатора Солнца. Конструкция стенда позволяет работать как со встроенным источником света в виде лампы с цоколем E27 (удобно для лабораторных работ), так и с аттестованным имитатором Солнца. Для учебных целей предпочтительны лампы накаливания, спектр излучения которых близок к солнечному. При этом необходимо учитывать нагрев внутреннего объёма стенда. Со стороны платформы датчиков предусмотрено технологическое окно для монтажа, демонтажа и замены датчиков.

2. Электронный блок управления

Электронный блок управления состоит из двух основных частей: преобразователя питания с 220 В до 12 В и платы управления, которая включает в себя преобразователи питания до 3,3 и 5 В, блок радиопередачи, драйвера шаговых электродвигателей и блок для подключения датчиков, а также электромагнитное реле для включения встроенного в стенд источника света.

Структурная схема блока электроники представлена на рисунке 7.

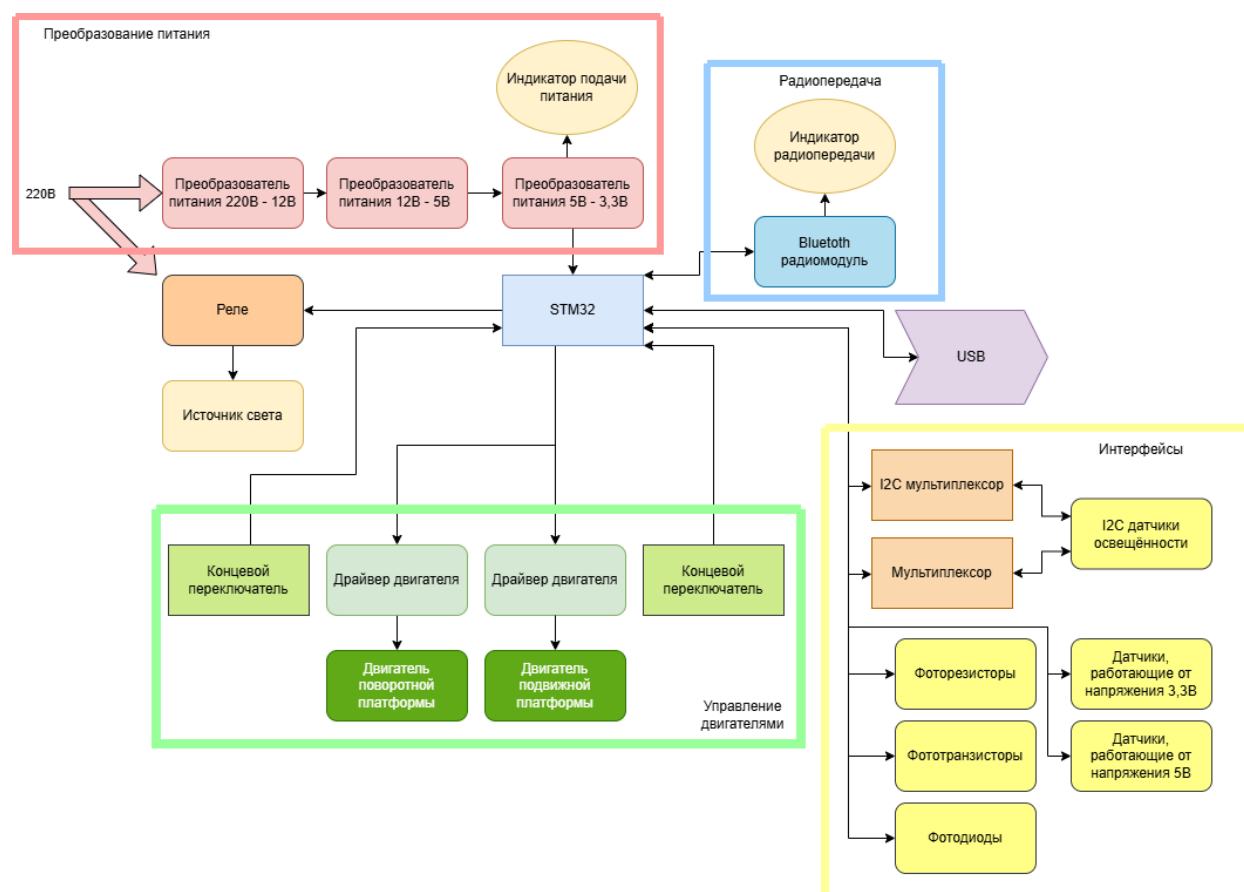


Рисунок 7 – Структурная схема блока электроники

Трехмерная модель платы управления представлена на рисунке 8.

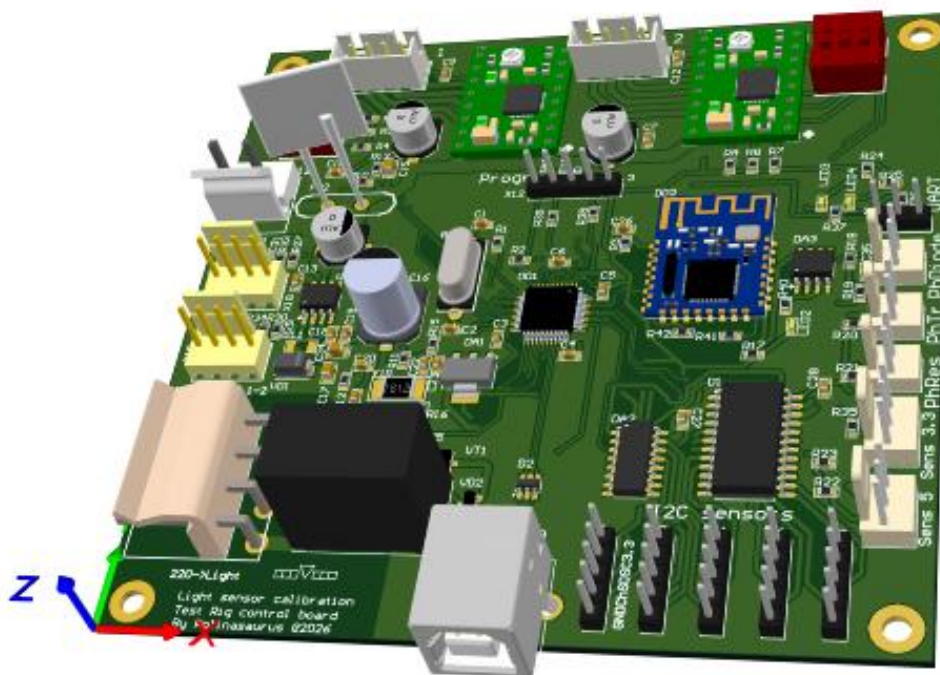


Рисунок 8 – Трёхмерная модель платы управления

Блок управления позволяет задавать расстояние до источника света и угол между направлением падения света и нормалью к чувствительной поверхности датчика. Это обеспечивается с помощью шаговых электродвигателей, управляемых посредством драйверов A4988. Для поиска начального (нулевого) положения после включения питания или перезагрузки используются концевые переключатели. Возможно использование практически любых популярных типов аналоговых датчиков освещённости, работающих от напряжения 3,3 В и 5 В, а также цифровых датчиков с интерфейсом I2C. Управление и обработка данных осуществляется микроконтроллером семейства STM32. Связь с управляющим блоком обеспечивается двумя способами: через интерфейс USB и через беспроводной интерфейс Bluetooth [1].

Заключение

Разработка, описанная в данной работе, позволит проводить калибровку различных видов аналоговых и цифровых датчиков освещённости для построения функциональной зависимости показаний датчиков от угла падения оптического излучения. Установка также может быть применена для обучения студентов технических специальностей (например, направления подготовки «Ракетные комплексы и космонавтика») основам работы с измерительными системами.

Список использованных источников

1. Основы схемотехники приемопередающих электронных устройств : методические материалы / А. С. Алейник, Е. В. Востриков, С. А. Волковский [и др.]. – СПб.: Университет ИТМО, 2021. – 149 с.

ELECTRONIC CONTROL UNIT FOR AN EDUCATIONAL LIGHT SENSOR CALIBRATION TEST RIG

P.S. Yakovleva¹, A.A. Kumarin¹

¹*Samara University, Samara*
e-mail: polina.ya03@yandex.ru

Abstract

In this paper we described structure and electronic control unit for light sensors calibration test rig. It allows to build functional dependencies between sensors' data and their angular position regarding to the light source. The test rig is compatible with different types of light sensors. In addition, we made conclusions about possibilities of usage of the test rig both in scientific researches and educational activities with students who learn basics of working with measurement systems.

Keywords: sensor calibration, light sensors, photoresistor, phototransistor, photodiode, calibration stand, electronic control unit.