



УДК 681.782

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ АДАПТИВНОГО ТЕЛЕСКОПА

Е.М.Захаров

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается разработка функциональной схемы измерительно-управляющего устройства адаптивного телескопа. Разрабатываемое устройство предназначено для исправления в реальном времени атмосферных искажений изображения. Световой поток, попадающий на объектив телескопа фиксируется с помощью датчика волнового фронта – ПЗС-матрицы, полученный сигнал преобразуется с помощью АЦП и поступает в микроконтроллер и передаются на персональный компьютер, на котором производится основная обработка полученной информации и формируются сигналы управления. Для исправления атмосферных искажений в системе используется деформируемое зеркало. Для надежного запуска микроконтроллера в устройстве используется супервизор питания.

Ключевые слова: адаптивная оптика, функциональная схема, измерительно-управляющее устройство адаптивного телескопа, компьютерная обработка, исправление волнового фронта.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL CIRCUIT FOR THE MEASURING AND CONTROL DEVICE OF THE ADAPTIVE TELESCOPE

E.M. Zakharov

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk

This article discusses the development of a functional electrical circuit of the measuring and control device of an adaptive telescope. The device under development is designed to correct atmospheric distortions in real time. The light flux entering the telescope lens is recorded using a wavefront sensor - a CCD matrix, the received signal is converted using an ADC and enters the microcontroller and transmitted to a personal computer, based on the main processing of the received information and control signals are generated. The system uses a deformable mirror to correct atmospheric distortion. For reliable start-up of the microcontroller, a power supervisor is used.

Keywords: adaptive optics, functional diagram, measuring and control device of the adaptive telescope, computer processing, wavefront correction.

Измерительно-управляющее устройство адаптивного телескопа предназначено для исправления в реальном времени атмосферных искажений изображения [1]. Функциональная схема измерительно-управляющего устройства адаптивного телескопа, в соответствии с рисунком 1, состоит из: деформируемого зеркала; ПЗС-матрицы, имеющей разрешение 9,6 Мп; 14-ти битный АЦП; 32-разрядный микроконтроллер; персональный компьютер; супервизор питания; демультиплексор; исполнительные устройства.

Устройство содержит следующие функциональные части:

- Деформируемое зеркало используется для управления волновым фронтом и коррекции оптических аберраций;
- ПЗС-матрица (интегральная микросхема) используется для регистрации светового потока, созданного на поверхности ПЗС объективом телескопа. Разрешение ПЗС-матрицы – 9.6 Мп, такое разрешение обусловлено размером объектов, которые необходимо фиксировать. Динамический диапазон равен 84 дБ [2];

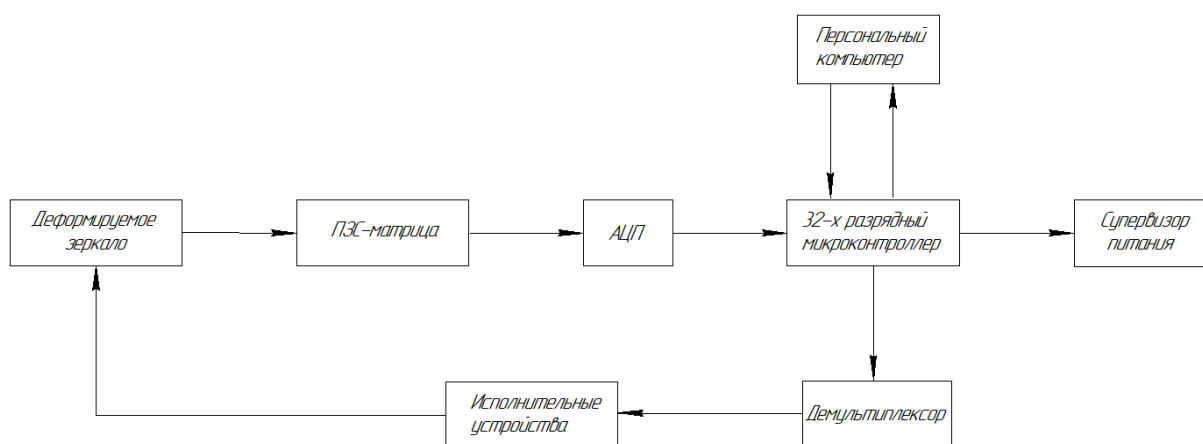


Рис. 1 – Функциональная схема измерительно-управляющего устройства адаптивного телескопа

– АЦП 14-ти битный аналого-цифровой преобразователь, который используется для преобразования входного аналогового сигнала, поступающего с выхода ПЗС-матрицы, в цифровой сигнал. Динамический диапазон является основанием для повышения разрядности АЦП, так как при узком динамическом диапазоне АЦП будет нечего распознавать. При большей разрядности АЦП можно достигнуть большей глубины цвета, то есть разрядности обработки цвета, описывающей максимальное количество цветовых оттенков, которое можно воспроизвести [3].

– Микроконтроллер – 32-х битный микроконтроллер, который предназначен для обработки цифрового сигнала с АЦП и обмена информации с внешним устройством (персональным компьютером) [4].

– Демультимплексор – используется для распределения сигналов управления между управляющими устройствами.

– Персональный компьютер – внешнее устройство, на котором будет произведена основная обработка полученной информации и сформированы сигналы управления;

– Исполнительные устройства – массив активных элементов, которые позволяют регулировать поверхность деформируемого зеркала, с целью компенсации влияния волнового фронта.

– Супервизор питания – используется для надежного запуска микроконтроллера. Надежный сброс микроконтроллера необходим для правильной инициализации системы микроконтроллера при включении питания.

Принцип действия разрабатываемого устройства: Световой поток, попадающий на объектив телескопа проходит через деформируемое зеркало и поступает на ПЗС-матрицу. Действие матрицы основано на внутреннем фотоэффекте, сколько фотонов попало в пиксел, столько свободных зарядов в нём возникло, после окончания действия света распределение зарядов по пикселям такое же, каким было распределение освещенности в изображении небесного объекта, созданном на поверхности ПЗС объективом телескопа. Для преобразования аналогового сигнала с ПЗС-матрицы используется 14-ти битный аналого-цифровой



преобразователь. Основу устройства управления составляет 32-х разрядный микроконтроллер, последующая обработка информации производится на внешнем устройстве, в качестве которого может быть использован персональный компьютер.

Во внешнюю среду информационный сигнал поступает через USB-шину. Внешнее устройство обрабатывает полученный сигнал и преобразует его в сигналы управления, которые возвращаются на микроконтроллер. Полученный управляющий сигнал передается на исполнительное устройство через демультиплексор. Качество работы устройства повышается за счет использования обратной связи.

Устройство работает от сети переменного тока. Напряжение +3.3 В предназначено для питания цифровой части устройства. Для надежного запуска микроконтроллера в устройстве была установлена микросхема сброса со сверхнизким током потребления. Напряжение +5 В предназначено для питания демультиплексора и аналого-цифрового преобразователя [5].

Список цитируемой литературы

1. Ермолаева Е.В., Зверев В.А., Филатов А.А., Адаптивная оптика – СПб: учеб. пособие / НИУ ИТМО. – Санкт-Петербург, 2012 – 297 с;
2. KAF-09000. *Datasheet, ON Semiconductor*, 22 с;
3. Гельман М.М. Аналого-цифровые преобразователи для информационно-измерительных систем / Гельман М.М. .-М.: Изд-во стандартов, 2009 – 317 с;
4. LPC2148. *Datasheet, Texas Instruments*, 11 с;
5. 74HC4051D. *Datasheet, NXP Semiconductors*, 31 с

© Е.М. Захаров, 2020