

Ж.Т.Исмаилов, В.А.Колесников, Д.М.Закиев

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: ismailov.zharaskan@mail.ru)

Разработка структурной схемы универсального передатчика информационно-измерительной системы

В статье представлена разработанная авторами блок-схема и алгоритм работы универсального передатчика, входящего в состав информационно-измерительной системы (ИИС), предназначенного для взвешивания сыпучих материалов на конвейерах. Отмечено, что блок-схема ИИС полностью удовлетворяет современным принципам моделирования электронных устройств и выполнена по модульной системе. Управляющей частью блок-схемы ИИС является микропроцессор, который управляется микропрограммой. Микропрограмма для процессора модуля реализована на языке программирования C/C++ в среде программирования Visual C++ и интерпретирована компилятором LabWB. Разработанная микропрограмма записывается в микроконтроллер программатором St-Link. Определено, что основным звеном информационно-измерительной системы взвешивания сыпучих материалов является АЦП, который осуществляет первичную подготовку аналогового сигнала, пропорционального весу материала, его оцифровку, последующую обработку и накопление.

Ключевые слова: структурная схема, информационно-измерительная система, сыпучие материалы, информационный сигнал, передатчик, микропрограмма, микроконтроллер, аналого-цифровой преобразователь, многомодульные системы, печатная плата, конвейер, контроллер, центральный процессор, самодиагностика, электронные устройства.

Информационно-измерительные системы представляют собой совокупность функционально объединенных по модульному принципу измерительных, вычислительных и других технических средств. Создание ИИС связано с решением вопросов, касающихся системы как целого: приведение к общему знаменателю по метрологическим характеристикам средств измерений (датчиков, преобразователей) независимо от вида измеряемых величин; оптимизация распределения погрешностей между различными средствами измерений; организация взаимосвязи между блоками, входящими в ИИС. Отличительными особенностями ИИС являются одновременное измерение многих параметров объекта, т.е. их многоканальность, с передачей измерительной информации в единый центр, где она проходит преобразование и обработку с целью предоставления потребителю в требуемом ему виде, либо в целях автоматического осуществления логических функций измерения, диагностики, идентификации и контроля над производственными или технологическими процессами [1].

В структурную схему ИИС обычно входит и программное устройство, воспринимающее информацию с датчиков, с последующей обработкой, и передатчик для передачи информации по различным каналам связи, в том числе и с пункта сбора данных к получателю информации. По такой структурной схеме строятся практически все ИИС, в том числе и разрабатываемый нами ИИС для конвейерных весов.

В информационно-измерительной системе, предназначенной для весоизмерительного комплекса, универсальному передатчику отводится две роли: первая, и основная, — это передача информативного сигнала, а также всех технологических и настроечных параметров от блока аналого-цифрового преобразователя АЦП к микропроцессорному блоку индикации и контроля — БЛИК-М. Вторая функция — это связь с беспроводным пультом, используемым для настройки и контроля конвейерных весов [2, 3].

Структурная схема универсального передатчика представлена на рисунке 1.

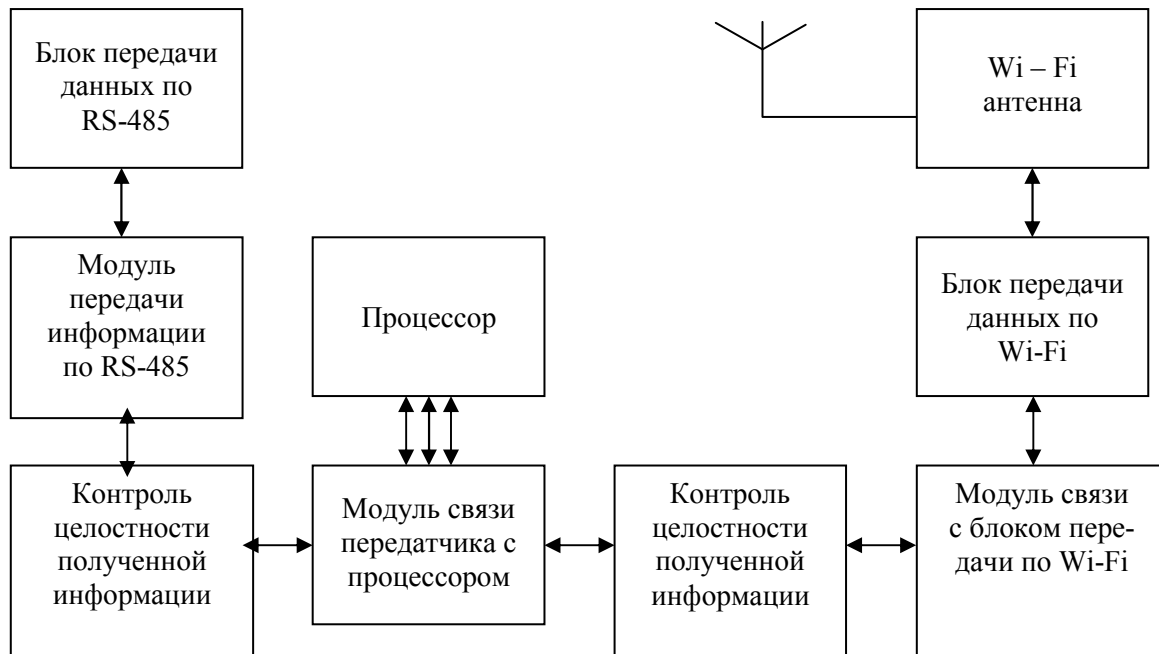


Рисунок 1. Структурная схема универсального передатчика

Из рисунка видно, что универсальный передатчик состоит из модуля связи передатчика с процессором, исполнение которого конструктивно целесообразно провести на обособленной печатной плате. Одновременно в задачу модуля входит выполнение программного контроля целостности получаемой и передаваемой информации. Модуль связан с соседними модулями физической передачи информации по протоколам RS-485 и по радиоканалу на расстояние до нескольких десятков метров. В состав передатчика также входит Wi-Fi антенна.

Микропрограмма для процессора модуля реализована на языке программирования C/C++ в среде программирования Visual C++ и интерпретирована компилятором LabVIEW. Разработанная микропрограмма записывается в микроконтроллер программатором St-Link, обладающим возможностью копирования, проверки, стирания и осуществления других операций, что особенно актуально при многократной перепрошивке в процессе экспериментирования. Блок-схема алгоритма реакции универсального передатчика на прием или передачу информации представлена на рисунке 2.

После выполнения указанного алгоритма микроконтроллер переходит в режим ожидания приема или передачи информации. В это время происходит самодиагностика модулей программ и блоков передатчика. После того, как появился признак приема или передачи информации, происходит контроль целостности информации. Если контроль целостности успешен, происходят реакция в соответствии с полученной либо переданной информацией и выставление признаков готовности к следующей работе. Если контроль целостности не проходит, выставляется признак неправильной посылки информации и посылается сообщение об ошибке.

Следующим по важности блоком для любой информационно-измерительной системы является аналого-цифровой преобразователь. В рассматриваемой ИИС для взвешивания материалов именно аналого-цифровой преобразователь осуществляет первичную подготовку аналогового сигнала, пропорционального весу материала на весах, его оцифровку и последующую обработку и накопление.



Рисунок 2. Блок-схема алгоритма реакции передатчика

АЦП выполнен в виде обособленной двусторонней печатной платы с различными интегрированными модулями на основе современного микропроцессора STM32F103RBT6. Микропрограмма аналого-цифрового преобразователя основана на теории вероятности и математической статистики, теории дискретной математики, теории уравнений в частных производных параболического типа с неклассическими краевыми условиями, методов математического моделирования, теории электронных устройств и систем [4].

Универсальный аналого-цифровой преобразователь также сконструирован по принципу модульности. Блок-схема аналого-цифрового преобразователя представлена на рисунке 3.



Рисунок 3. Структурная схема универсального аналого-цифрового преобразователя

Как видно из рисунка 3, универсальный аналого-цифровой преобразователь состоит из еще большего числа модулей, чем передатчик и является сложной многомодульной системой с микропрограммой в микроконтроллере, выполняющей основные функции информационно-измерительной системы взвешивания сыпучих материалов.

Блок питания конструктивно выполнен на отдельной печатной плате и обеспечивает весь спектр необходимых напряжений питания блока АЦП системы.

При подаче питания происходят инициализация портов микроконтроллера и считывание настроек из энергонезависимой памяти, после чего запускается процесс инициализации микросхем АЦП. Если от микросхем есть ответ и связь работает нормально, запускается процесс настройки микросхем АЦП. В случае отсутствия ответа от микросхем АЦП происходит повторная попытка инициализации. Если ответа все-таки нет, выставляется и передается сообщение об ошибке АЦП. После этого, при соблюдении всех условий, запускается процесс самокалибровки микросхем АЦП по такому же алгоритму, как и при инициализации. При успешной калибровке калибровочные коэффициенты записываются в энергонезависимую память и выставляется флаг готовности универсального аналого-цифрового преобразователя к работе.

Блок-схема прохождения сигналов от тензорезисторных датчиков (АЦП является двухканальным) представлена на рисунке 4.

В разрабатываемой ИИС использован параллельный тип АЦП, поскольку только АЦП данного типа снабжены сверхскоростными УВВ, имеющими время выборки порядка 0,1 нс. Применение параллельного АЦП также связано с тем, что на вход ИИС будут поступать два информационных сигнала, которые характеризуют прогиб ленты между валами.

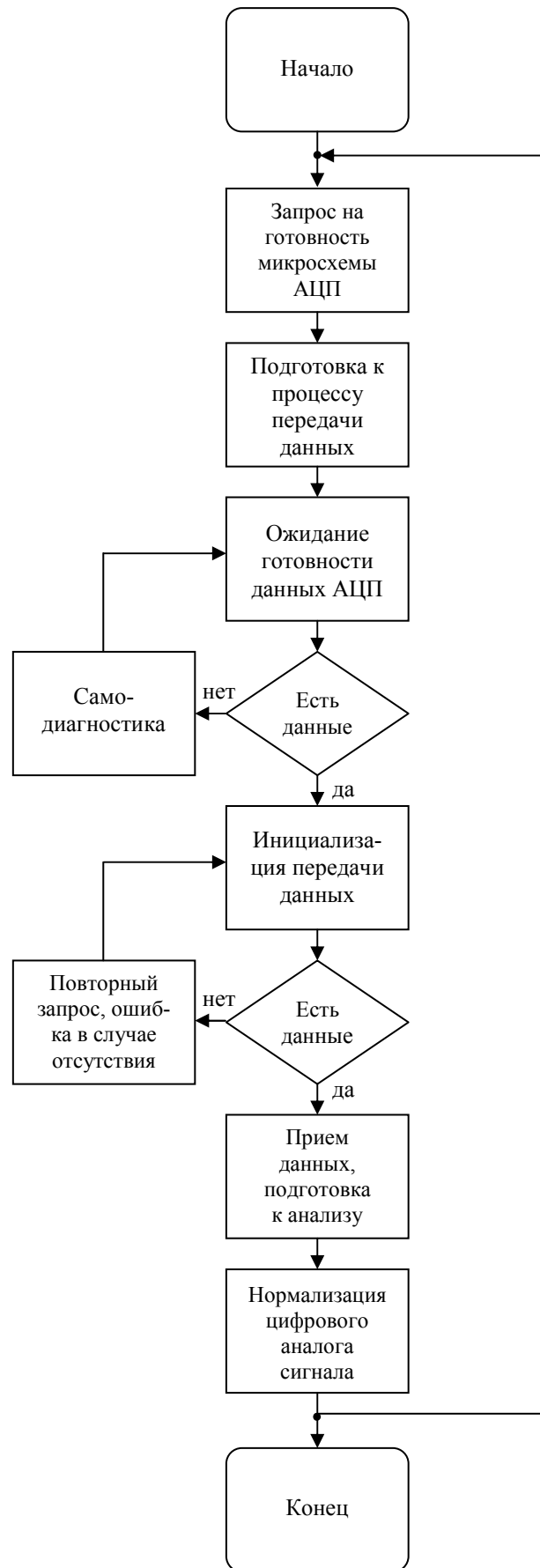


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма работы микроконтроллера с АЦП

Согласно блок-схеме в процессе работы постоянно происходит опрос микросхем АЦП. Микроконтроллер инициирует передачу данных между микросхемами АЦП и ждет готовности данных. При получении флага готовности данных происходит их передача. Во время ожидания микроконтроллер осуществляет постоянную самодиагностику микропрограммы, блоков и сопряженных модулей. При ошибке процесса передачи происходит повторный запрос данных, в случае их отсутствия выставляется и передается сообщение об ошибке. После этого происходит нормализация цифрового аналога информативного сигнала с тензодатчика для последующей его обработки и анализа.

Данная статья написана на основании результатов исследований, выполняемых в рамках грантовой темы МОН РК, финансируемой по приоритету «Информационные и телекоммуникационные технологии» по теме «Разработка и внедрение в производство информационно-измерительной системы для взвешивания сыпучих материалов на конвейерах».

Список литературы

- 1 Ранеев Г.Г. Измерительные информационные системы. — М.: Изд-во МГОУ, 2003. — 536 с.
- 2 Кухаркин Е.С. Электрофизика информационных систем. — М.: Высш. шк., 2001. — 671 с.
- 3 Калашиников В.И., Нефедов С.В., Путилин А.Б. и др. Информационно-измерительная техника и технологии. — М.: Высш. шк., 2002. — 587 с.
- 4 Ранеев Г.Г., Суротина В.А., Калашиников В.И. Информационно-измерительная техника и электроника. — М.: Издат. центр «Академия», 2006. — 512 с.

Ж.Т.Исмайылов, В.А.Колесников, Д.А.Закиев

Ақпараттық-өлшеуіш жүйенің әмбебап таратқышының құрылымдық сұлбесін жасау

Мақала авторлары конвейерден өтетін сусымалы материалдардың салмағын өлшеуге арналған ақпараттық-өлшеуіш жүйесіне (АӨЖ) кіретін әмбебап таратқыштың жұмыс істеу алгоритмін келтірген. Зерттелген ақпараттық-өлшеуіш жүйенің блок-схемасы қазіргі электрондық құралдардың модельдеу қағидасына сай құрастырылған. АӨЖ микробағдарлама бойынша жұмыс жасайтын процессормен басқарылады. Микробағдарлама C/C++ бағдарламалау тілінде Visual C++ ортасында жазылған және LabWB компиляторы арқылы енгізілген. Құрастырылған микробағдарлама микроконтроллерге St-Link программаторы көмегімен жүзеге асқан. Ақпараттық-өлшеуіш жүйесінің негізгі тегі болып аналог-цифрлық түрлендіргіш табылды, ол өлшеніп отырған материалға пропорционал сигналды бастапқы ретті өңдеуден өткізеді, оны цифрлап, сақтайды.

Zh.T.Ismailov, V.A.Kolesnikov, D.M.Zakiyev

Development of the structural scheme of the universal transmitter and weigh-in bulk materials on conveyor

The paper presents our developed a flow chart and the algorithm of the universal transmitter, part of the information-measuring system, designed for weighing bulk materials on conveyor belts. Block diagram of IMS fully meets modern principles modeling of electronic devices and performed on a modular system. The control part of the block diagram of IMS is the microprocessor, which is controlled by the firmware. The firmware for the processor module is implemented in the programming language C / C++ programming environment Visual C++ compiler and interpreted LabWB. Developed firmware stored in the microcontroller programmer St-Link. The basic component of information-measuring weighing bulk materials is the ADC, which provides basic training analog signal proportional to the weight of the material, its digitization, the subsequent processing and storage.

References

- 1 Raneyev G.G. *Measuring information systems*, Moscow: Izdatelstvo MGOU, 2003, 536 p.
- 2 Cooharkin Ye.S. *Electrophysics information systems*, Moscow: Vysshaya shkola, 2001, 671 p.
- 3 Kalashnikov V.I., Nefedov S.V., Putilin A.B. et al. *Information and measuring equipment and technology*, Moscow: Vysshaya shkola, 2002, 587 p.
- 4 Raneyev G.G., Surotina V.A., Kalashnikov V.I. *Information and measuring equipment and electronics*, Moscow: Izdatelskii centr «Academiya», 2006, 512 p.