

3. *Волошин Н.Е.* Внезапные выбросы и способы борьбы с ними в угольных шахтах. – К.: Техника, 1985. – 127 с.
4. ITRAS [Электронный ресурс]: Государственное предприятие «Петровский завод угольного машиностроения». – Электронные данные. – Режим доступа: <http://itras.com.ua>. – Дата доступа: март 2010. – Загл. с экрана.

Вовна Александр Владимирович

Государственное высшее учебное заведение «Донецкий национальный технический университет».

E-mail: Vovna_Alex@ukr.net.

83001, г. Донецьк, ул. Артема, 58, Украина.

Тел.: +380623040108.

Зори Анатолий Анатолиевич

E-mail: zori@kita.dgtu.donetsk.ua.

Тел.: +380623045571; +380623010942.

Хламов Михаил Георгиевич

Vovna Aleksander Vladimirovich

State higher educational establishment “Donetsk national technical university”.

E-mail: Vovna_Alex@ukr.net.

58, Artyom street, Donetsk, 83001, Ukraine.

Phone: +380623040108.

Zori Anatolii Anatolievich

E-mail: zori@kita.dgtu.donetsk.ua.

Phone: +380623045571; +380623010942.

Khlamov Michael Georgievich

УДК 621.396.6.001.63

А.Ю. Матюнин, Н.И. Мережин

**БЛОК СОПРЯЖЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО МАГНИТНОГО
ДЕФЕКТΟΣКОПА РЕЛЬСОВ**

В данной работе представлены результаты разработки блока сопряжения многоканального магнитного дефектоскопа рельсов. Блок сопряжения позволяет организовать взаимодействие между всеми функциональными узлами автоматизированного магнитного дефектоскопа.

Автоматизированный неразрушающий контроль; многоканальный магнитный дефектоскоп рельсов; дефектограмма.

A.Yu. Matyunin, N.I. Merejin

**THE INTERFACE BLOCK OF MULTI-CHANNEL MAGNETIC-FIELD FLAW
DETECTOR OF RAILS**

In this work the results of development of the interface block of multichannel magnetic-field flaw detector of rails are presented. The interface block enables to organize coordination between everything functional assemblies of automated magnetic-field flaw detector.

Automated nondestructive testing; multichannel magnetic-field flaw detector; defectogram.

Неразрушающий контроль при диагностике объектов обеспечивает безопасность и возможность эксплуатации объектов по их фактическому состоянию, а не по расчетному ресурсу. Диагностика рельсов посредством ультразвуковых и маг-

нитных дефектоскопов позволяет продлить их срок эксплуатации и выявлять рельсы с дефектами, предотвращая этим возможные изломы под поездами. Систематический анализ статистических данных неразрушающего контроля железнодорожных рельсов при эксплуатации позволяет фиксировать возникающие дефекты и наблюдать их развитие. Высокие достоверность и надежность неразрушающего контроля можно обеспечить только путем его автоматизации, включая обработку информации посредством вычислительной техники. Однако для любой степени автоматизации системы неразрушающего контроля достоверность и надежность результатов в той или иной степени будут определяться надежностью оператора, эксплуатирующего систему [1]. Увеличение числа каналов диагностики, с одной стороны дает больше объективной информации об объекте, а с другой стороны, увеличивает нагрузку на оператора. Поэтому необходимо создавать многоканальные системы диагностики с автоматической расшифровкой дефектограмм. В данной работе рассматривается макет блока сопряжения многоканального магнитного дефектоскопа рельсов для автоматизированного неразрушающего контроля.

Структурная схема любой системы неразрушающего контроля имеет устройства воздействия на объект контроля, сканирования объекта контроля или визуализации пространственно-сформированных полей, измерения, первичного и вторичного преобразования информации, ее обработки, хранения и представления, включая индикацию, документирование и разметку дефектов на объекте, управления и регулирования, а также вспомогательные устройства [2]. На рис. 1 приведем упрощенную структурную схему магнитного дефектоскопа.

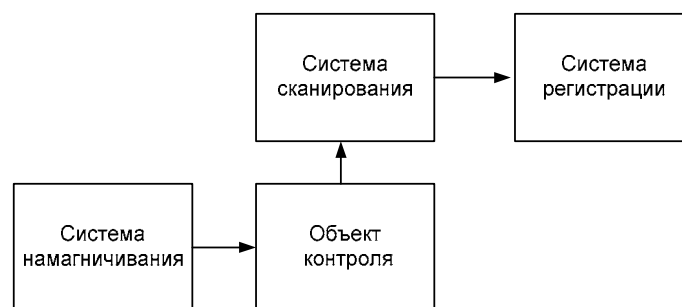


Рис. 1. Структурная схема магнитного дефектоскопа

Железнодорожный рельс (объект контроля) намагничивается в продольном направлении системой намагничивания [3]. Магнитное поле над поверхностью головки воспринимается системой сканирования. Принятый сигнал обрабатывается системой регистрации. После окончания контроля, записанные сигналы (дефектограммы) расшифровываются и определяются путевые координаты дефектов.

В простейшем случае система регистрации автоматизированного магнитного дефектоскопа состоит из персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ) и блока сопряжения. Блок сопряжения осуществляет взаимодействие между системами намагничивания, сканирования и ПЭВМ. Разработанный макет блока сопряжения содержит устройство ввода сигналов от искательных катушек в ПЭВМ, устройство ввода сигналов от датчика путевых координат в ПЭВМ, а также устройство управления магнитами вагона-дефектоскопа. Эти устройства объединены на одной печатной плате и размещены в малогабаритном корпусе. Устройства блока сопряжения соединяются с ПЭВМ по шине USB посредством приемопередатчика USB 2.0.

Блок сопряжения автоматизированного магнитного дефектоскопа выполняет следующие функции:

- ◆ фильтрацию, усиление и аналого-цифровое преобразование сигналов от восьми искательных катушек;
- ◆ независимую подстройку коэффициента усиления для каждой искательной катушки;
- ◆ передачу цифрового сигнала на дальнейшую обработку по шине USB;
- ◆ включение и выключение электромагнитов постоянного тока;
- ◆ прием сигналов от датчика путевой координаты;
- ◆ дистанционную привязку путевой координаты.

Структурная схема блока сопряжения представлена на рис. 2. Сигналы от искательных катушек подаются на входы устройства ввода сигналов блока сопряжения. В нем сигналы от каждой катушки сначала пропускаются через режекторный фильтр (фильтр-пробка) с центральной частотой режекции 2 МГц для подавления сигналов от поездной рации. Далее сигналы проходят через фильтры низких частот и поступают на программируемые дифференциальные усилители, которые усиливают разность напряжений между выводами каждой из катушек и ослабляют напряжения синфазных помех и наводок, искажающих дефектограмму.

Коэффициент усиления задается индивидуально с помощью двухканальных цифровых потенциометров включенных в отрицательную обратную связь программируемых дифференциальных усилителей. Каждый цифровой потенциометр имеет свою шину данных, по которой передается адрес канала и цифровой код сопротивления, но имеет общие сигналы управления. Поэтому при изменении сопротивления только одного канала цифрового потенциометра, надо повторно записать неизменяемые значения сопротивлений в любой канал остальных трех цифровых потенциометров.

Управление мультиплексорами, двухканальным аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и подготовкой цифровых данных к передаче по шине USB осуществляет модуль GPIF [4]. GPIF – это мастер управления памятью FIFO с поддержкой программируемого параллельного интерфейса. FIFO является блоком встроенного ОЗУ объемом 512 байт. Данное FIFO является буфером так называемых «больших» конечных точек – EP2, EP4, EP6, EP8 и используется для высокоскоростной передачи больших объемов данных по шине USB [5]. Модуль GPIF предназначен для аппаратной передачи данных между буферами FIFO и внешними устройствами, в нашем случае АЦП.

За одну транзакцию GPIF подключает к АЦП один из четырех каналов каждого мультиплексора, на входы которых поступают сигналы с программируемых дифференциальных усилителей. Одновременно организуется двухканальное аналого-цифровое преобразование, по завершению которого осуществляется передача двух 14-битовых отсчетов в буфер FIFO. Запуск работы АЦП организован таймером микроконтроллера. За четыре транзакции GPIF происходит аналого-цифровое преобразование аналоговых сигналов всех восьми каналов и их передача в буфер FIFO. Буфер FIFO имеет двух-, трех- и четырехкратную буферизацию. Например, при двукратной буферизации один пакет данных передается от внешних устройств в конечную точку при одновременной пересылке по шине USB другого пакета данных от той же самой конечной точки. В нашем случае, для увеличения пропускной способности шины USB используется четырехкратная буферизация FIFO.

Передачу потока цифровых отсчетов по шине USB в ПЭВМ осуществляется приемопередатчиком USB 2.0, встроенным в микроконтроллер. Приемопередатчик

настроен на два типа передачи данных для конечных точек. Первый тип используется для конфигурирования блока сопряжения во время подключения, для его управления и получения статусной информации в процессе работы. Второй тип применяется для гарантированной доставки данных от блока сопряжения в ПЭВМ.

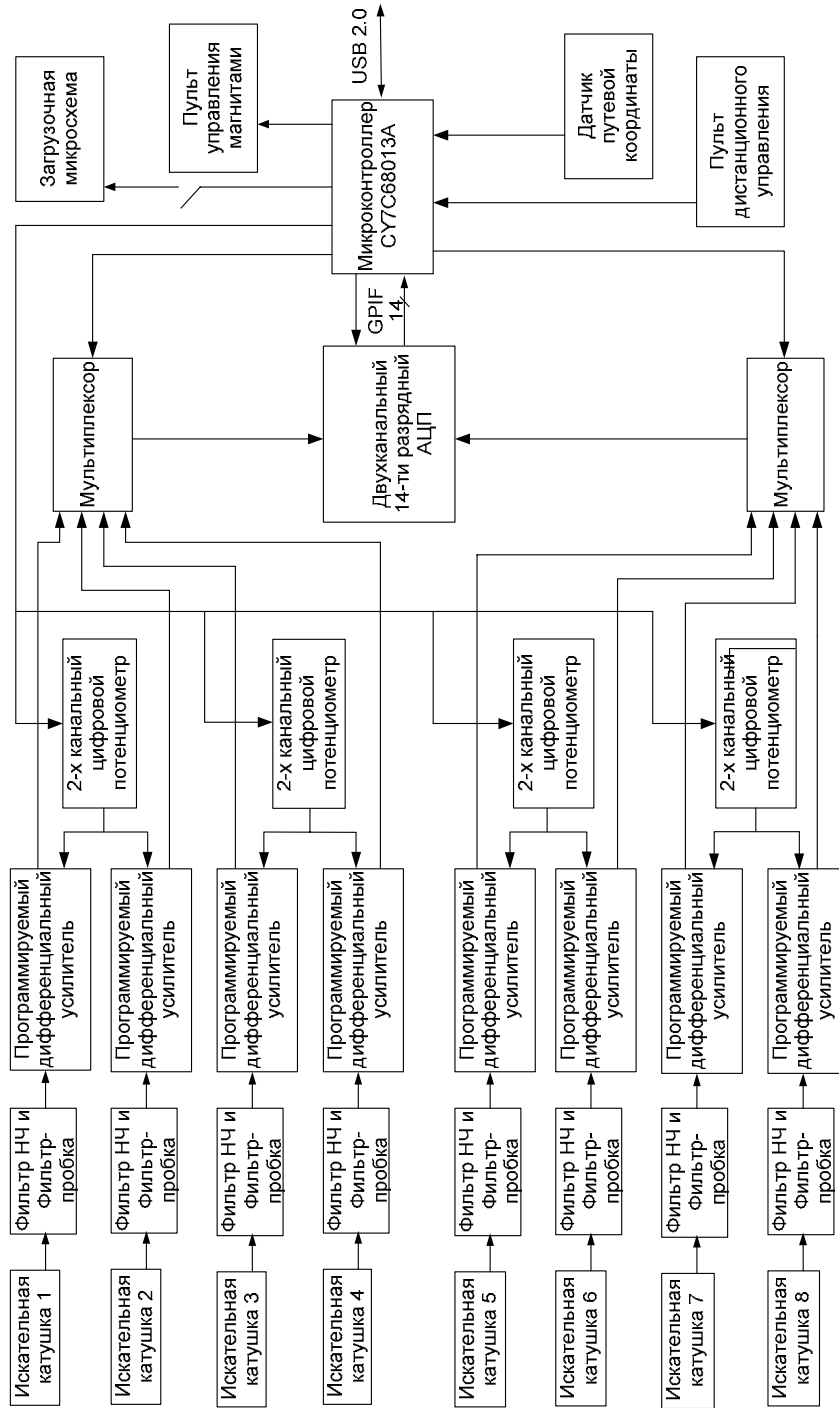


Рис. 2. Блок сопряжения многоканального магнитного дефектоскопа

Блок сопряжения имеет возможность подключения загрузочной микросхемы. Если микросхема подключена, загрузка исполняемого кода в микроконтроллер осуществляется при включении питания или аппаратном сбросе. Если нет, загрузка кода необходимо выполнить по шине USB.

Управление магнитами осуществляется в устройстве управления магнитами вагона-дефектоскопа с помощью реле, состояние которых определяется цифровым кодом, записанным в регистр состояния магнитов. Для управления магнитами используются два реле. Одно из них содержит нормально разомкнутые контакты, а другое содержит нормально замкнутые контакты. Срабатывание реле с нормально разомкнутыми контактами приводит к включению магнитов вагона-дефектоскопа. Срабатывание реле с нормально замкнутыми контактами приводит к выключению магнитов.

В устройстве ввода сигналов от датчика путевых координат управления сигналы в виде последовательности прямоугольных импульсов, близких к меандру, подаются на счетчик микроконтроллера. По сумме количества поступивших импульсов фотодатчика в известный отрезок времени определяется пройденное расстояние и скорость движения вагона.

Кнопка пульта дистанционного управления, которая постоянно опрашивается микроконтроллером, нужна для привязки дефектограммы к путевой координате.

Представленная структура макета блока сопряжения обеспечивает автоматизированную запись дефектограмм для многоканального магнитного дефектоскопа от восьми искательных катушек и возможность независимой подстройки параметров записываемой дефектограммы от каждого датчика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 1: Общие вопросы. Контроль проникающими веществами: Практическое пособие / А.К. Гурвич, И.Н. Ермолов, С.Г. Сажин / Под ред. В.В. Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1992. – 242 с.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. В 2-х книгах. Кн. 1 / Под ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 488 с.
3. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 3: Электромагнитный контроль: Практическое пособие/ В.Г. Покровский, В.В. Сухоруков; Под ред. В.В. Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1992. – 312 с.
4. EZ-USB FX2 Technical Reference Manual. www.cypress.com.
5. Universal Serial Bus Specification Revision 2.0. www.usb.org.

Матюнин Андрей Юрьевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: stalker_dron_@mail.ru

347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: +79185885779.

Мережин Николай Иванович

E-mail: nmerejin@mail.ru

Тел.: +79281729836.

Matyunin Andrew Yuryevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: stalker_dron_@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +79185885779.

Merejin Nikolay Ivanovich

E-mail: nmerejin@mail.ru.

Phone: +79281729836.