

УДК 621.375

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА

Алексеев А.П., Гусев Б.С., Краснокутский В.А.

Донецкий национальный технический университет, Украина

Рассмотрены вопросы построения средств измерения и контроля геометрических параметров проката на основе фотоприемного устройства. Описан алгоритм определения количества слитков на рольганге. Предложено устройство настройки параметров фотоприемного устройства в зависимости от конкретного места установки и условий работы. Использование устройства позволяет значительно упростить наладку фотометрических датчиков, повысить достоверность получаемых параметров проката.

Введение

Для управления технологическими процессами прокатного производства необходимо осуществлять постоянный контроль геометрических параметров проката. Эффективность процессов управления в большинстве случаев определяется множеством зон контроля параметров раската по линии прокатки [1]. Параметры проката измеряются двумя способами: путем фиксации моментов прохождения раската через определенные технологические зоны и измерения количественных характеристик геометрических параметров раската в различных технологических зонах. Основными средствами фиксации моментов прохождения раската через технологические зоны и получения фиксируемых количественных характеристик проката являются оптические датчики.

Постановка задачи

В работе [2] предлагается оптический датчик на основе линейного фотоприемного устройства, позволяющего определять, как параметры положения, так и количественные характеристики геометрии раската в любой из технологических зон. Упрощенная структурная схема фотодатчика представлена на рис.1.

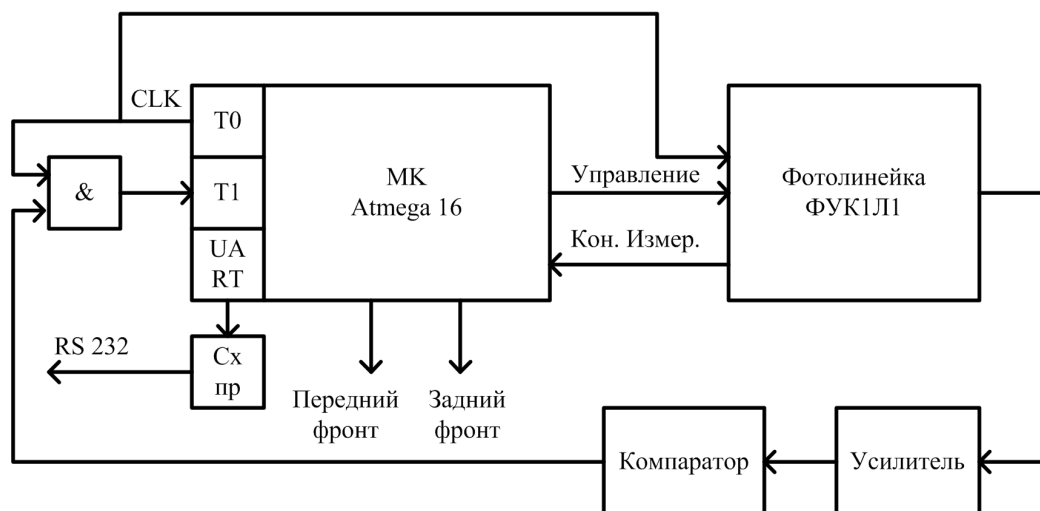


Рисунок 1. Структурная схема фотодатчика

Фотодатчик предназначен для определения количество слитков (раскатов) на рольганге. Для этого с помощью фотодатчика определяются моменты времени, в которые появляются передние и задние концы раската на линии измерения датчика. Фотодатчик построен на базе фотолинейки ФУК1Л1, содержащей 512 линейно расположенных фотодиодов. Принцип работы фотодатчика основан на периодическом подсчете количества диодов, засвеченных излучением слитка.

Управление фотолинейкой осуществляется с помощью микроконтроллера ATmega16. Фотолинейка периодически каждые 3 мс запускается на измерение. Временная диаграмма работы фотолинейки формируется контроллером с помощью таймеров/Счетчиков T0 и T1. Таймер/Счетчик T0 генерирует синхросерию с выхода PB3 для управления фотолинейкой, а Таймер/Счетчик T1 формирует импульсы стирания и запуска фотолинейки заданной длительности. В каждом цикле измерения с выхода фотолинейки поступают 512 импульсов, соответствующие 512 фотодиодам, амплитуда которых зависит от уровня освещенности фотодиодов. Для формирования двухуровневого дискретного сигнала импульсы с выхода фотолинейки поступают на усилитель и компаратор. Высокий уровень сигнала компаратора соответствует засвеченному диоду, а низкий уровень не засвеченному диоду. Сигнал с компаратора через схему И управляет поступлением синхросерии Таймера/Счетчика T0 на вход Таймера/Счетчика T1 микроконтроллера, который подсчитывает, количество засвеченных диодов. Количество засвеченных диодов соответствует количеству импульсов синхросерии Таймера/Счетчика T0, поступивших на вход Таймера/Счетчика T1 в течение времени, когда компаратор был в состоянии логической единицы. Окончание цикла измерения осуществляется по сигналу «Конец измерения», который формируется фотолинейкой.

Программа микроконтроллера анализирует, полученную информацию о количестве засвеченных диодов и определяет число слитков. Если количество слитков увеличивается или уменьшается, то выдаются импульсные выходные сигналы «передний фронт» или «задний фронт» соответственно. Длительность сигналов 100 мс. Фотодатчик может подключаться к внешним устройствам через интерфейс RS-232.

Количество засвеченных диодов, приходящихся на один слиток, зависит от многих факторов: места установки фотодатчика, угла линии визирования, температуры слитка, наличия затемненных областей слитка, положения слитка. Кроме того, условия эксплуатации изменяются и в некоторой мере зависят от внешних факторов периодического или случайного характера. В частности, от времени года изменяется температура подходящих раскатов и условия освещения и парообразования в месте измерений. При разработке алгоритма работы фотодатчика необходимо учитывать изменение количества засвеченных диодов, приходящихся на один слиток.

Алгоритм работы фотодатчика

Работа алгоритма основана на определении количества засвеченных диодов N_{diод} фотолинейки и сравнении его с константами, соответствующие количеству слитков на линии проката. Причем, для надежной работы датчика для каждого изменения количества слитков, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, используются разные

константы. На рис. 2 приведена блок-схема алгоритма определения количества слитков. Здесь приняты следующие обозначения:

N_{diod} – количество засвеченных диодов фотолинейки;

n_{01} – константа перехода с 0 на 1 слиток;

n_{10} – константа перехода с 1 на 0 слитков;

n_{12} – константа перехода с 1 на 2 слитка;

n_{21} – константа перехода с 2 на 1 слиток;

N – количество слитков.

Для удобства эксплуатации датчика константы перехода количества слитков n_{01} , n_{10} , n_{12} и n_{21} рассчитываются исходя из базовой константы N_{base} , значения которой определяется из экспериментальных данных. Константы перехода количества слитков определяются по формулам:

$$n_{01} = N_{base} * k_{01};$$

$$n_{10} = N_{base} * k_{10};$$

$$n_{12} = N_{base} * k_{12};$$

$$n_{21} = N_{base} * k_{21}.$$

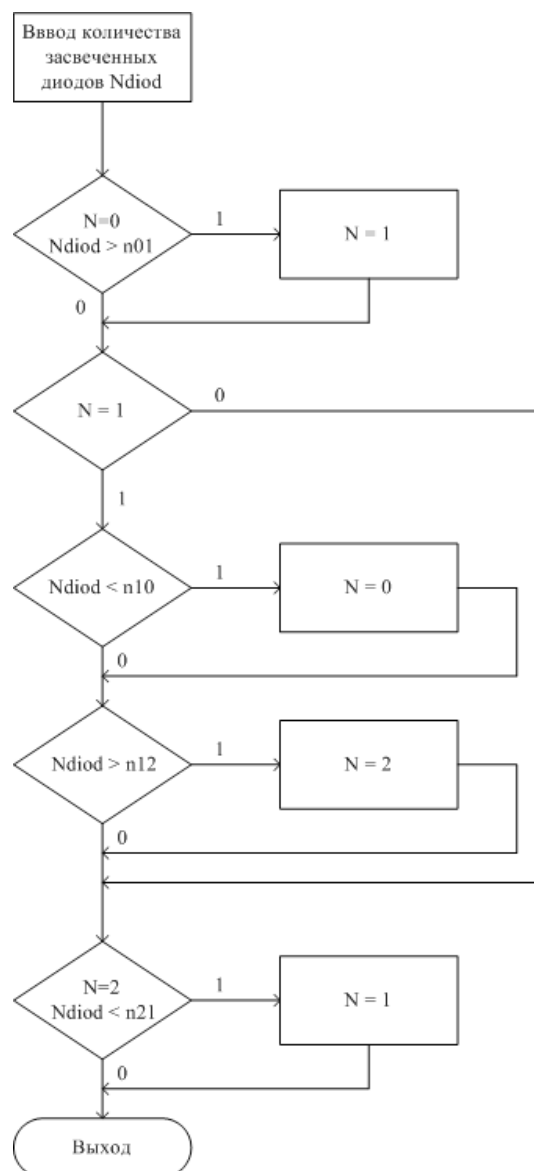


Рисунок 2. Алгоритм определения количества слитков

Константы k_{01} , k_{10} , k_{12} , k_{21} также определяются один раз из экспериментальных данных. В дальнейшем настройка датчика может осуществляться путем изменения одной базовой константы N_{base} .

Для определения параметров алгоритма определения количества слитков на рольганге необходимо вести статистику работы датчика, которая включает информацию о времени прохождения проката технологических зон, геометрии проката и др. Статистические данные используются для определения констант N_{base} , k_{01} , k_{10} , k_{12} , k_{21} .

При эксплуатации фотодатчика на конкретном рабочем месте необходимо производить настройку его параметров и адаптацию алгоритма его работы к условиям работы. Одним из возможных путей решения данной проблемы является подключение фотодатчика к переносному персональному компьютеру. Однако современные переносные персональные компьютеры не имеют интерфейсов RS-232, что приводит к необходимости использовать преобразователи интерфейсов USB – RS-232. Кроме того, возникают трудности использования переносных компьютеров для получения статистических данных в течение длительного промежутка времени в реальных условиях производства.

Устройство настройки параметров фотодатчика

Для настройки параметров фотодатчика предлагается использовать специальное устройство, которое подключается к фотодатчику через интерфейс RS-232. Структурная схема устройства настройки фотодатчика представлена на рис.3

Устройство настройки фотодатчика построено на микроконтроллере Atmega16. Фотодатчик подключается к устройству настройки через интерфейс RS-232.

От оптического датчика устройство периодически получает данные, которые должны выводиться на экран дисплея и записываться в Flash – память. Flash – память подключается к контроллеру через стандартный интерфейс SPI.

При записи в Flash - память данные должны содержать время их поступления. Для этого в устройстве предусмотрены часы реального времени, которые реализуются с помощью микросхемы RTC типа M41T56. Микросхема часов реального времени подключается к контроллеру через стандартный интерфейс I2C. Для сохранения работы часов реального времени при выключении питания предусмотрено автономное батарейное питание микросхемы RTC. Благодаря внешней Flash – памяти появляется возможность для накопления и обработки статистических данных при длительной эксплуатации фотодатчика. Анализ накопленной статистической информации осуществляется с помощью персонального компьютера. Передача данных в персональный компьютер осуществляется через интерфейс USB.

В качестве экрана используется символьный LCD дисплей типа MTC 16204. Он имеет две строки по 16 символов и стандартный интерфейс.

Управление устройством осуществляется с помощью системы меню, которое выбирается с помощью кнопочной клавиатуры. Для реализации управления микроконтроллером через систему меню достаточно пяти кнопок: сброс системы, две кнопки перемещения по меню вверх-вниз и две кнопки перемещения вправо-влево. Для

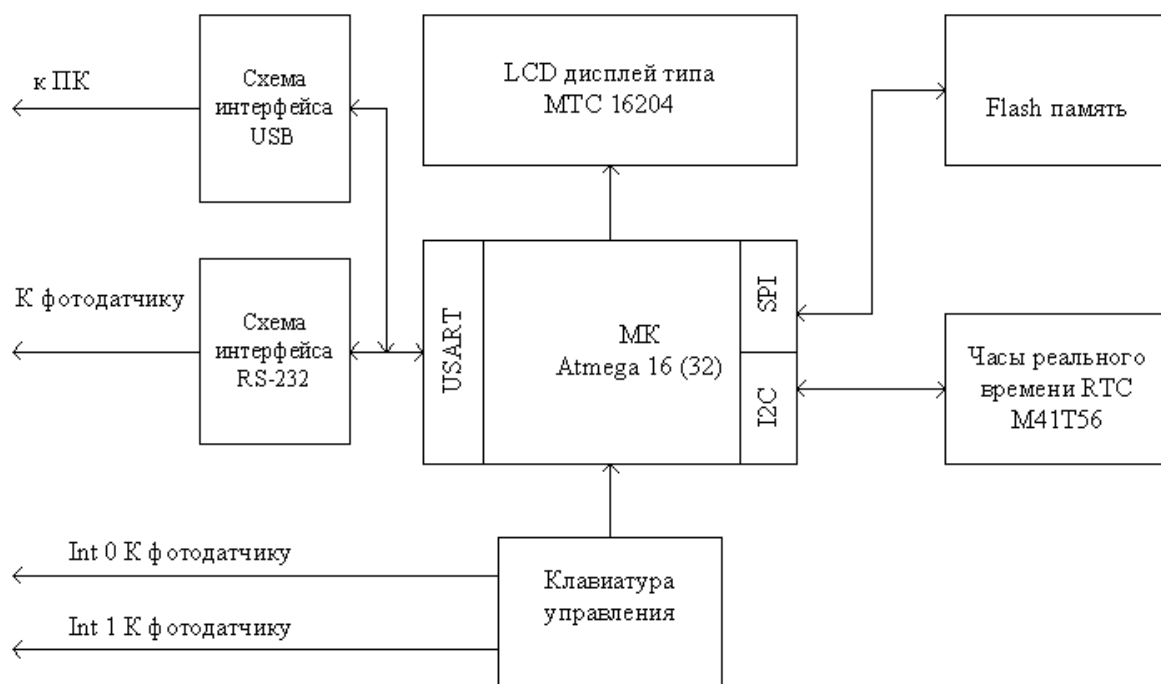


Рисунок 3. Структурная схема устройства настройки фотодатчика

выдачи двух дискретных сигналов Int 0 и Int 1 предусмотрены две отдельные кнопки. Эти сигналы заводятся на входы прерывания фотодатчика и фиксируют моменты времени появления событий, которые определяются оператором устройства. Эти события отражаются в данных, поступающих от фотодатчика.

Накопленные данные в устройстве могут быть переданы в персональный компьютер для более детального анализа. Для этого в устройстве предусмотрена функция передачи данных в персональный компьютер через интерфейс USB. Данные в персональном компьютере могут быть проанализированы визуально или с помощью соответствующих программ обработки.

Выводы

Применение устройства настройки параметров фотодатчика позволяет значительно сократить время отладки оборудования системы контроля параметров проката, повысить достоверность получаемых данных, путем оптимизации алгоритма работы фотодатчика, и повысить эффективность работы системы контроля за счет стабильной работы фотометрических датчиков.

Перечень источников

- [1] Система автоматического контроля и учета проката на НЗС 900/700/500/ О. И. Демьяненко, А.А. Коринь и др.// Металл и литье Украины. – 2004 № 8-10. – С. 65-67.
- [2] Гусев Б.С., Достлев Ю.С., Краснокутский В.А. Средства контроля параметров горячего проката в системе автоматизации технологических процессов прокатных станов.// Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010.- С. 152-153.