

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

Ярош Е.Б.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Асиненко А.М. – ассистент кафедры ЭТТ

Аннотация. Для управления системой плазменной резки важными факторами являются поддержание стабильной высоты горелки и равномерность ее перемещения по заданным координатам в процессе раскроя листового металла. Предлагается вариант конструкции блока управления системой плазменной резки на основе микроконтроллера с автоматическим контролем высоты горелки и автономным числовым программным управлением без использования персонального компьютера.

Ключевые слова: блок управления, микроконтроллер, плазменная резка.

Введение. Задача разработки оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) остается актуальной в области производства и автоматизации на протяжении многих лет. Её актуальность объясняется несколькими факторами. Так в наши дни ЧПУ используется в широком спектре отраслей, включая металлообработку, деревообработку, 3D-печать, текстильное производство, медицинское оборудование и другие, что делает эту технологию универсальной. С ЧПУ можно легко выполнять индивидуальные заказы и мелкосерийное производство, что особенно важно в контексте персонализации продукции [1].

В данной статье описана разработка блока управления системой плазменной резки. Система плазменной резки предназначена для раскроя листового железа в автоматическом режиме на основе ЧПУ. Проектируемый блок управления представляет собой автономное устройство на микроконтроллере (МК), управляющее шаговыми электродвигателями без компьютера. Особенностью устройства в отличие от аналогов, является система контроля высоты плазменной горелки по напряжению дуги.

Основная часть. В качестве основы блока управления системой плазменной резки применен микроконтроллер 1880BE1U производства ОАО «Интеграл» [2].

Схема электрическая структурная предлагаемой разработки представлена на рисунке 1.

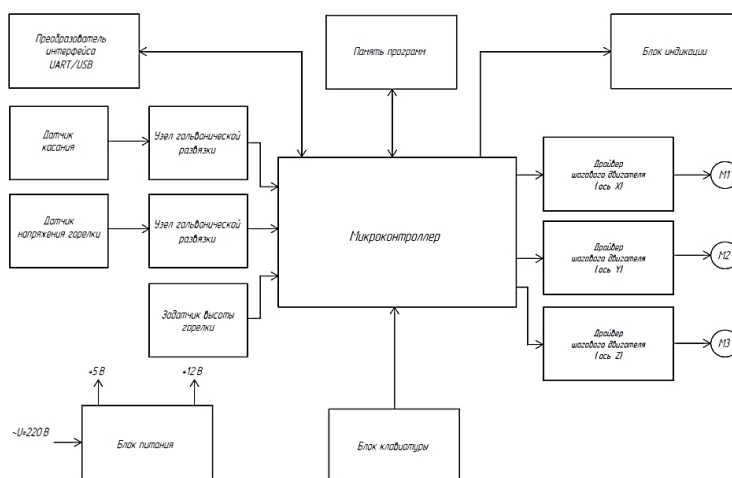


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная блока управления системой плазменной резки

Схема электрическая структурная блока управления состоит из следующих блоков и элементов:

- микроконтроллер;
- датчики касания и напряжения на горелке;
- согласующие узлы гальванической развязки;
- блок индикации;
- клавиатура управления;
- драйверы управления шаговыми электродвигателями;
- внешняя память программ;
- преобразователь интерфейса *UART/USB*;
- задатчик высоты горелки (потенциометр);
- блок питания.

Микроконтроллер обеспечивает цифровое управление системой плазменной резки посредством выполнения команд записанной в память программ управляющей программе. Раскрой металла ведется по *G*-кодам, записанным на *USB* флеш-накопитель или введенным с встроенной клавиатуры. Ввод контролируется на ЖК-дисплее. Микроконтроллер выполняет управление тремя шаговыми двигателями привода горелки *M1-M3* через специальные микросхемы мостовых драйверов *L6205N* [3]. В данном проекте использованы три аналогичных шаговых двигателя для управления движением плазменной горелки по осям *X, Y, Z*.

Блок индикации служит для визуализации *G*-кодов, настроек и отображения вводимых данных. Для индикации в конструкции блока управления использован алфавитно-цифровой ЖК-модуль *WH2004A-H6P-CT*.

Контроль высоты горелки осуществляется по напряжению дуги плазмы, то есть при изгибе железа горелка перемещается на фиксированном от поверхности расстоянии. Высота горелки задается задатчиком, роль которого выполняет потенциометр, подключенный к входу АЦП микроконтроллера. Контроль напряжения в цепи обратной связи осуществляется датчиком напряжения горелки, который представляет собой понижающий трансформатор и *RC*-цепь с динистором (рисунок 2):

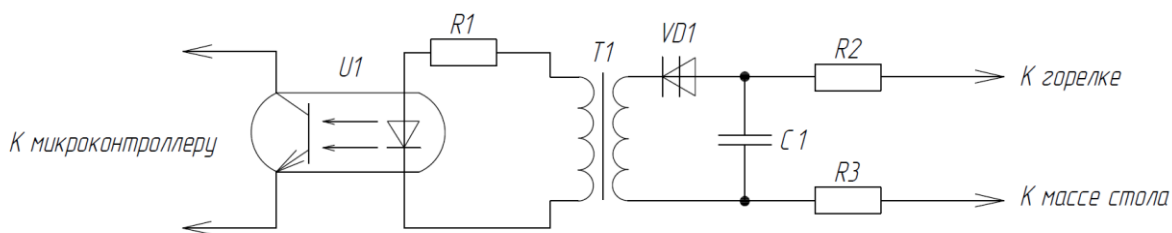


Рисунок 2 – Схема датчика напряжения на плазменной горелке

На первичной обмотке напряжение плазмы через резисторы *R2, R3* поступает на накопительный конденсатор *C1* и разряжается динистором *VD1* на первичную обмотку трансформатора *T1*, далее через оптрон *U1* сигнал приходит на МК (двойная гальваническая развязка). МК подсчитывает количество импульсов. Чем выше напряжение плазмы, тем быстрее заряжается конденсатор, следовательно, выше частота разрядов.

Датчик касания горелки – простой контактный датчик. При работе плазмы его контакты замкнуты и заземлены на массу стола. При поиске металла, когда горелка упирается в поверхность, его контакты размыкают цепь.

К входу встроенного АЦП микроконтроллера подключен потенциометр, выполняющий функцию задатчика высоты горелки.

Для гальванической развязки портов микроконтроллера и цепей датчика касания и датчика напряжения на горелке использованы транзисторные оптроны.

Входными сигналами для МК являются сигналы клавиатуры управления. Клавиатура управления служит для ручного ввода настроек и перемещению (прокрутке) изображений на дисплее. Используется матричная клавиатура для ввода десятичных цифр и перемещения курсора. Для аппаратной реализации USB-интерфейса применена микросхема CP2102 (преобразователь интерфейса USART/USB).

Стабилизированный импульсный источник питания обеспечивает напряжением питания микроконтроллер, блок индикации, микросхемы, шаговые двигатели.

Заключение. Выполнена разработка конструкции блока управления плазменной горелкой на базе микроконтроллера 1880BE1U. Спроектированное устройство позволяет управлять работой установки для плазменной резки как по загруженным данным с USB флэш-накопителя, так и в режиме, заданном оператором непосредственно с клавиатуры. Оператор посредством ввода с клавиатуры и при помощи встроенного дисплея имеет возможность задавать контуры обрабатываемой детали. Это особенно эффективно при производстве деталей, имеющих простую форму, а также для оперативной коррекции программы и управлении в ручном режиме.

Предложено использование автоматического регулирования высоты горелки по величине напряжения дуги с использованием шагового двигателя, управляемого микроконтроллером.

Список литературы

1. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система: ДМК Пресс / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. 2012. — 279 с.
2. Микроконтроллер 1880BE1U [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://integral.by/produksiya/integralnye-mikroskhemy/elektronnaya-komponentnaya-baza-spetsialnogo-naznacheniya/mikrokontrollery-i-supervizory-pitaniya-serii-1880-1881-1842-588-1345-5518ap1tbn/1880ve1u.html>. Дата доступа: 02.03.2025.
3. Микросхемы мостовых драйверов L6205N [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/440/DOC011440940.pdf>. Дата доступа: 02.03.2025.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

DEVELOPMENT OF A CONTROL UNIT FOR A PLASMA CUTTING SYSTEM

Yarosh E.B.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Asinenko A.M. – assistant of the department of ETT

Annotation. Important factors for controlling the plasma cutting system are maintaining a stable torch height and uniformity of its movement along specified coordinates during sheet metal cutting. A variant of the plasma cutting system control unit design based on a microcontroller with automatic torch height control and autonomous numerical program control without using a personal computer is proposed.

Keywords: control unit, microcontroller, plasma cutting.