

Использование микропроцессора ПЛК 110-24.30.К-М для автоматизации электровзрывной установки ЭВУ 60/10

Гагарин А. Ю., Романов Д. А., канд. техн. наук,
Жмакин Ю. Д., Модзелевский Д. Е., инженеры,
Будовских Е. А., доктор техн. наук, Громов В. Е., доктор физ.-мат. наук

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

Разработана принципиальная электрическая схема автоматизированной электровзрывной установки с микропроцессорным управлением для модификации поверхности металлов и сплавов. Схема позволяет автоматизировать процесс включения-выключения установки и контроля заряда конденсаторных батарей, управлять одновременно несколькими цепями, повысить точность измерения напряжения и безопасность эксплуатации установки.

Ключевые слова: электровзрывная установка, автоматизация, программируемый логический контроллер, микропроцессор, емкостный накопитель, плазменный ускоритель.

Лабораторная электровзрывная установка ЭВУ 60/10 предназначена для формирования многофазных плазменных струй и исследования процессов электровзрывного легирования металлов и сплавов [1]. Конструктивно она состоит из трех основных частей: зарядного устройства, емкостного накопителя и плазменного ускорителя. Поскольку установка работает в ручном режиме (ее заряд и разряд осуществляют путем переключения выключателей и поворота ручки автотрансформатора), возможны ошибки в очередности оперативных переключений, что приводит к созданию аварийных режимов. Автоматизация процесса включения-выключения установки, а также обработки поверхности при легировании с целью повышения ее качества позволяет исключить человеческий фактор и повысить эксплуатационную электробезопасность для обслуживающего персонала. В связи с этим было предложено модернизировать зарядное устройство и плазменный ускоритель.

Автоматизацию установки осуществляли с использованием программируемого логического контроллера (ПЛК) совместно с регулируемым множителем напряжения Жмакина [2], создающим регулируемое высокопотенциальное статическое поле в ускорителе.

Принципиальная схема автоматизированной электровзрывной установки с микропроцессорным управлением для модификации поверхности металлов и сплавов представлена на рисунке. Амплитуда зарядного тока, регулируемая автотрансформатором *TV2*, ограничена номинальными параметрами высоковольтного диода *VD5*. После одновременного выставления коэффициента трансформации автотрансформатора *TV2* регулирование среднего напряже-

ния, подаваемого на высоковольтный трансформатор *TV3*, осуществляется с помощью симистора *VS* управляемым ПЛК по принципу изменения количества полупериодов питающего напряжения в несколько ступеней.

Перед запуском установки необходимо задать напряжение заряда в панели СП-270 (*CPU2*). После нажатия кнопки "Пуск" по каналу RS-232 на панель *CPU1* поступает сигнал на открытие симистора *VS*, и начинается зарядка батареи *CB1* через токоограничивающий резистор *R2* при разомкнутых контактах *KM1-1* разрядника. При достижении равенства напряжения, фиксируемого цифровым вольтметром *PVI*, ранее заданному значению напряжения, процесс заряда останавливается. После прекращения подачи управляющих импульсов на симистор отключается питание силовой цепи и происходит переключение форвакуумных насосов — начинается процесс разряда. По его окончании пользователю необходимо нажать на кнопку "Разряд" на панели *CPU2* для подачи управляющего сигнала на панель *CPU1*, после чего замыкается контакт *KM1-1*, разряжающий установку через токоограничивающий резистор *R4*. Эта же кнопка предназначена для прекращения заряда батареи при аварийных ситуациях и для повторения процесса разряда. С целью обеспечения безопасности в качестве датчиков закрытого состояния дверцы шкафа управления и положения разряжающих контактов *KM1-1* и *KM1-2* используются герконы.

Параллельно с зарядом батареи *CB1* начинается заряд второй конденсаторной батареи *CB2*, создающей статическое поле в плазменном ускорителе. Со второго выхода панели

пульсного модулятора ШИМ панели CPU1 на оптрон. При этом на дисплее отображаются стадия рабочего процесса, состояние разряжающих контактов, наличие питания в силовой цепи, рабочее состояние форвакуумных насосов и энергия батареи, рассчитываемая ПЛК согласно формуле $W = 0,5CU^2$ (где C — емкость батареи, U — зарядное напряжение, фиксируемое по показаниям цифрового вольтметра, измеряющего напряжение на батарее).

Для умножения напряжения при создании ускоряющего фокусирующего поля использовали автомобильную катушку зажигания Б-116.

Таким образом, благодаря использованию микропроцессоров автоматизирован процесс включения-выключения установки и контроля заряда конденсаторных батарей, осуществлено управление одновременно двумя объектами (модернизированной электровзрывной

установкой и установкой по созданию ускоряющего фокусирующего поля). При этом повысились точность измерения напряжения и уровень безопасности эксплуатации установки.

Список литературы

1. **Физические** основы электровзрывного легирования металлов и сплавов / А. Я. Багаудинов, Е. А. Будовских, Ю. Ф. Иванов, В. Е. Громов. — Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2007.
2. **Пат. 2453029 РФ.** Регулируемый умножитель напряжения Жмакина / Ю. Д. Жмакин, Д. А. Романов, Е. А. Будовских и др. — Оpubл. в бюл., 2012, № 16.
3. **Экономичный** способ регулирования электропотребления с применением генератора мощных токовых импульсов / Ю. Д. Жмакин, Д. А. Романов, В. А. Рыбьянец, В. Е. Громов. — Промышленная энергетика, 2012, № 4.

s.nk@mail.ru