

УДК 621.791

УПРАВЛЕНИЕ СВАРОЧНЫМ ТОКОМ КОНТАКТНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА NI COMPACTRIO

С. В. БОЛОТОВ, И. В. КУРЛОВИЧ, Н. В. ГЕРАСИМЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Нагрев при контактной сварке, в зависимости от используемого оборудования, производят переменным током промышленной частоты, импульсами постоянного и униполярного тока. Амплитудно-временные характеристики импульса сварочного тока являются определяющими при формировании сварного соединения.

Необходимость в контроле и регулировании тока в процессе сварки обусловлена тем, что жестко заданная устройством управления величина тока изменяется под действием различных возмущений, что может приводить к недопустимым отклонениям формы его импульса и, как следствие, к появлению различных дефектов сварных соединений, в частности, выплесков расплавленного металла и непроваров.

Длительность протекания сварочного тока при сварке на однофазных машинах переменного тока составляет от единиц до десятков периодов сетевого напряжения. При сварке на конденсаторных машинах этот параметр лежит в пределах десятков миллисекунд. Это накладывает повышенные требования к быстродействию систем управления процессом сварки, работающих в режиме реального времени.

Управление импульсами сварочного тока как на относительно мягких режимах при сварке на однофазных машинах, так и “сверхжестких” режимах конденсаторной сварки возможно при построении аппаратуры управления на основе современных микроконтроллеров и ПЛИС. Для управления сварочным током конденсаторных машин используется система NI CompactRIO, программируемая при помощи среды разработки приложений LabVIEW.

Система NI CompactRIO 9075 включает в себя промышленный контроллер реального времени на базе процессора Freescale с тактовой частотой 400 МГц, ОЗУ 128 МБ и реконфигурируемое шасси с ПЛИС (FPGA) напрямую подключенное к модулям ввода-вывода. Поскольку каждый модуль подключен к FPGA непосредственно, а не через шину, практически отсутствуют задержки управления, связанные с реакцией системы. ПЛИС обеспечивает программе или контроллеру реального времени доступ к вводу-выводу с джиттером между циклами менее 500 нс.

Регулирование амплитудно-временных параметров сварочного импульса на однофазной машине переменного тока, заключается в

изменении угла открытия тиристорov, по сигналу отрицательной обратной связи по току во вторичном контуре сварочного трансформатора.

Отсутствие прямого преобразования энергии питающей сети при конденсаторной сварке создаёт определённые трудности, связанные с тем, что в тиристорно-конденсаторных машинах форма сварочного импульса задаётся до начала сварки, а тиристорный контактор, являясь неуправляемым вентилем, не позволяет оказать влияния на процесс формирования соединения. Замена тиристорov на современные IGBT или MOSFET транзисторы позволяет решить указанную проблему.

Гальваническая развязка, аналого-цифровое преобразование и согласование сигналов обеспечивается модулями ввода-вывода системы NI CompactRIO. В качестве устройства аналогового ввода сигнала с датчика тока используется четырёхканальный модуль NI 9223 на 16 бит с частотой оцифровки 1 МГц и диапазоном входных напряжений ± 10 В. Для обеспечения повышенной точности измерение тока проводится непосредственно на сварочных электродах. Регистрация мгновенного значения сварочного тока осуществляется при помощи датчика ДТПХ—32000 на основе эффекта Холла с пределами измерения 0..32 кА, погрешностью измерения в диапазоне рабочих температур – не более 5 %.

Формирование сигналов управления тиристорами однофазных контактных машин и силовыми транзисторами конденсаторных машин осуществляется 32 канальным устройством цифрового ввода / вывода NI 9403 уровня ТТЛ логики +5В. Быстродействие модуля—7 мкс. Управление пневмоклапанами привода сжатия производится 8 канальным модулем NI 9422 напряжением 24 В с нагрузкой до 8 А. Быстродействие модуля – 250 мкс. Для удалённого управления системой используется интерфейс Ethernet с поддержкой FTP/HTTP. Система CompactRIO помещена в надёжный корпус, позволяющий работать в диапазоне температур от -20 °С до +55 °С с ударными нагрузками до 50 g.

Использование программного управления посредством NI CompactRIO позволяет производить регулирование процесса контактной сварки в режиме реального времени методом нечеткой логики, реализовывая алгоритмы управления любой сложности, тем самым обеспечить минимизацию количества дефектов в точечных сварных соединениях, добиться значительного повышения их качества за счёт управления формой импульса сварочного тока. Среда разработки NI LabVIEW значительно сокращает затраты на программирование и отладку таких систем.