



УДК 621.791.1/8+621.791.94]03

СИСТЕМА НАПРАВЛЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКИ ПО СТЫКУ С ТЕЛЕВИЗИОННЫМ ДАТЧИКОМ

Ф. Н. КИСЕЛЕВСКИЙ, д-р техн. наук, **С. И. ПРИТУЛА**, **В. В. ДОЛИНЕНКО**, кандидаты техн. наук
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Рассмотрена архитектура системы слежения за стыком с лазерно-телевизионным датчиком. Описан состав аппаратных средств опытного образца такой системы и приведены его технические характеристики.

Ключевые слова: автоматическая система, слежение за стыком, объектно-ориентированное проектирование, лазерно-телевизионный датчик, световое сечение, геометрическая и технологическая адаптация

Системы слежения за стыком широко используются как за рубежом, так и на отечественных сварочных производствах при автоматической сварке стыков различной конфигурации [1–3]. Такие системы позволяют автоматически позиционироваться в заданную точку перед началом сварки, вести горелку по стыку с заданной уставкой смещения относительно оси стыка и корректно завершать процесс сварки операцией «заварка кратера». В связи с тем, что система слежения является технически сложной, при ее разработке целесообразно применить объектно-ориентированный подход, который позволяет трансформировать внешнюю сложность задачи проектирования во внутреннюю простоту архитектуры и программного кода. Объектно-ориентированный подход дает возможность разработчикам использовать определенные формальные правила проектирования и применять типовые программно-аппаратные решения [4, 5].

Продолжая направление следящих систем с телевизионным датчиком, на основе объектно-ориентированного подхода разработана концептуально новая система слежения за стыком. В результате проведенного анализа выделены следующие классы объектов системы слежения: подсистема телевизионного датчика (лазерно-телевизионный блок (ЛТБ) и модуль обмера контура светового сечения стыка/шва), подсистема геометрической адаптации (модуль оценивания параметров стыка шва, математическая модель стыка шва и модуль управления положением горелки) и подсистема технологической адаптации.

В соответствии с концепцией открытых систем, системообразующим элементом служит локальная информационная сеть Ethernet 10Base-T (рис. 1). Выбор типа используемой информационной сети и протоколов обмена (TCP/IP, Net BIOS, IPX/SPX и др.) может оговариваться в техническом задании.

Система слежения является цифровой системой автоматического управления, поэтому поведение составляющих ее объек-

тов реализовано в виде машинных программ (кроме ЛТБ), которые работают в реальном масштабе времени. Для реализации системы слежения может быть использован как один контроллер типа IBM/PC, так и несколько удаленных друг от друга на произвольное расстояние.

На выставке «Сварка Украина-2002» (Киев) был представлен опытный образец системы слежения за стыком с ЛТБ производства ИЭС им. Е. О. Патона (рис. 2). Блок работает по принципу светового сечения и конструктивно соответствует варианту с отражающим зеркалом в оптической оси видеокамеры. Система оснащена двухкоординатным манипулятором горелки (механизмом корректировки) типа ТД164.12.10 и электрическими приводами постоянного тока типа ПС-14 разработки КПО «Дуга» (ИЭС им. Е. О. Патона). В системе использован управляющий компьютер IBM/PC-Pentium-III-800, в состав которого включены плата видеозахвата с видеопроцессором Vt-878 и модуль вывода аналоговых сигналов PCI-1710 (Advantech Co., Ltd.), который служит для управления приводами манипулятора горелки. Оценка параметров сварочного шва может осуществляться как по модели с усилением, так и ослаблением шва. Обеспечивается надежное слежение за стыком при наличии прихваток и различных повреждений свариваемых поверхностей. Основные параметры устройства приведены ниже:

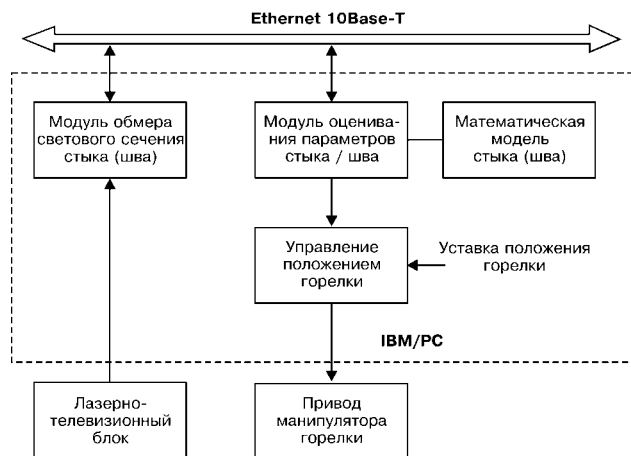


Рис. 1. Структурная схема открытой системы слежения за стыком

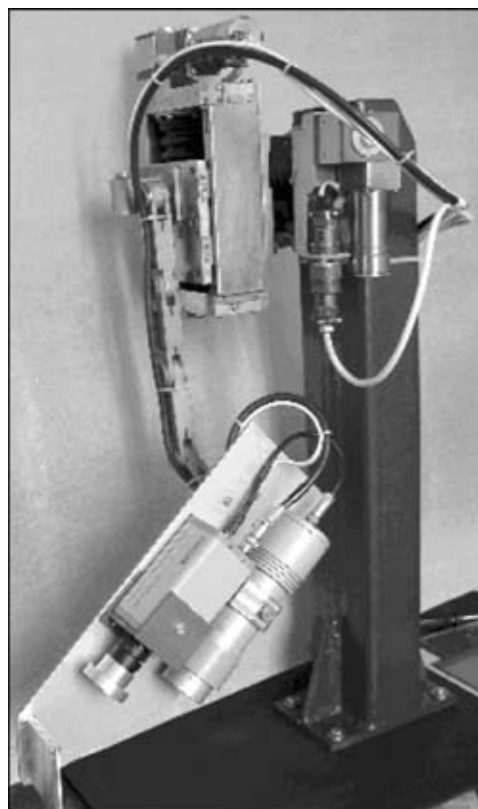


Рис. 2. Общий вид манипулятора горелки с лазерно-телевизионным блоком (защитный кожух снят) открытой системы слежения за стыком

© Ф. Н. Киселевский, С. И. Притула, В. В. Долинченко, 2003



погрешность слежения поперек стыка, мм	..... ± 0,25
погрешность слежения по дальности, мм	..... ± 0,25
погрешность определения величины зазора, мм	..... ± 0,16
погрешность определения величины превышения кромок, мм	..... ± 0,16
динамика компенсации ухода стыка, мм/с	..... ≤ 2,0
рабочий диапазон измерения ширины зазора, мм	..... 0,16... 5,0
рекомендуемое расстояние до поверхности изделия H_0 , мм	..... 20,0
рабочий диапазон измерения дальности H , мм	..... $H_0 \pm 15,0$
масса ЛТБ, кг	..... ≤ 2,0
габаритные размеры ЛТБ, мм	..... 410×133×80

1. *Перспективы* развития оборудования для дуговой сварки / В. Е. Патон, В. Ф. Мошкин, С. И. Притула, Н. И. Усик // Пробл. сварки и спец. электрометаллургии: Сб. научн. тр. — Киев: Наук. думка, 1990. — С. 198–204.

2. *Сакало Н. Н.* Опыт создания следящих систем для автоматизации производства сварных конструкций // Там же. — 1990. — С. 250–253.
3. *Назаренко О. К.* Вторично-электронная следящая система с электромеханическим приводом // Автомат. сварка. — 1998. — № 12. — С. 47–50.
4. *Кисилевский Ф. Н., Долиненко В. В.* Объектно-ориентированное программирование систем управления технологическим процессом сварки // Там же. — 2001. — № 6. — С. 43–49.
5. *Повышение* качества слежения за стыком на основе технического зрения / Ф. Н. Кисилевский, Г. А. Бутаков, В. В. Долиненко, Е. В. Шаповалов // Пробл. обеспечения качества в сварочном производстве: Материалы междунар. науч.-практ. конф. и выставки. — Киев: УИЦ «Наука. Техника. Технология», 2001. — С. 20–21.

The paper deals with the architecture of an open system of butt following with a laser-TV sensor. Hardware components of a pilot sample of such a system are described, and its technical parameters are given.

Поступила в редакцию 25.07.2002

УДК 621.791.75.037:621.311.6

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СВАРОЧНЫЙ ИНВЕРТОР, ВЫПОЛНЕННЫЙ ПО ДВУХМОДУЛЬНОЙ СХЕМЕ

А. Е. КОРОТЫНСКИЙ, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Описано устройство многофункционального сварочного инвертора, выполненного на базе двухмодульной схемы. В качестве ядра инвертора выбран модуль на основе однотактного мостового преобразователя. Описаны несколько вариантов структуры для ММА, ТИГ и МИГ/МАГ сварки, а также для воздушно-плазменной резки на основе двухмодульной структуры.

Ключевые слова: дуговая сварка, инвертор, модуль, устройство управления

В основу построения такого класса сварочного оборудования положен автономный силовой модуль (СМ), выполненный на базе высокочастотного однотактного мостового транзисторного преобразователя, выходная характеристика которого формируется с помощью блока управления (БУ). Таким образом, его внешняя характеристика определяется временными параметрами БУ и выходным дросселем (рис. 1).

Способы включения модулей по входу и выходу могут различаться в зависимости от решаемой технологической задачи. Если их входные параметры соответствуют 220 В, 50 Гц, то они могут подключаться параллельно к однофазной питающей сети (1×220 В). Конечно, если количество модулей кратно трем, то предпочтительнее трехфазное включение (3×220 В), также допускается их подключение к сети 2×220 В. При отсутствии трехфазной питающей сети всегда легко перейти к однофазному питанию входных цепей, что, несомненно, является преимуществом таких источников.

Выходные клеммы модулей включаются параллельно практически при всех способах дуговой сварки, последовательно при воздушно-плазменной резке и периодически в определенные промежутки времени при реализации режима сварки на переменном токе.

Рассмотрим более подробно особенности построения и работы двухмодульного устройства, на базе которого можно создавать различные по конфигурации структурные схемы источников требуемого технологического назначения. В табл. 1 приведено схематическое изображение отдельных структур, а также указаны варианты их технологического применения. Практическая реализация всех технологических режимов, указанных

в таблице, осуществляется посредством схемы двухмодульного многофункционального источника (рис. 1). В состав устройства входят два идентичных силовых модуля *СМ1* и *СМ2* с блоками управления *БУ1* и *БУ2*. Последние способны работать как в автономном режиме, так и по командам общего блока управления *БУ/О*, формирующего управляющие сигналы для блока коммутации режимов (БКР). По его командам, определяющим состояние силовых коммутирующих элементов (коммутаторов) *К1*, *К2* и *К3*, с пульта управления задается необходимый технологический режим. Когда все коммутаторы разомкнуты, данное устройство способно работать в режиме двухпостовой сварки с полной развязкой сварочных контуров. При замыкании коммутатора *К3* устройство переходит в режим воздушно-плазменной резки, при котором обеспечивается ток до 100 А.

Некоторые трудности возникают в режиме параллельного включения модулей, что связано с тем, что в широких пределах регулирования необходимо поддерживать равенство значений их выходных напряжений с погрешностью не хуже ≤ 5%. Это достигается благодаря действию схемы сравнения, входящей в состав *БУ/О*. В качестве сигналов обратной связи использу-

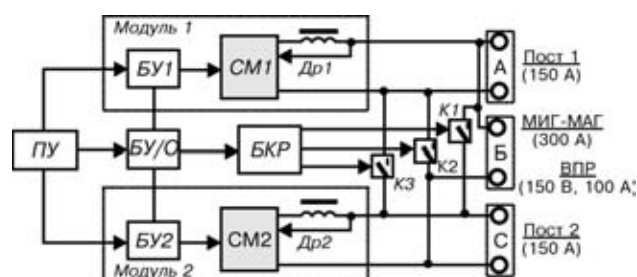


Рис. 1. Схема двухмодульного многофункционального сварочного источника с реконфигурируемой структурой