



В заключение можно отметить, что существенную роль в теплообмене импульсной плазмы с напыляемой частицей играет радиационный теплообмен. В частности, при напылении никелевых частиц диаметром 60 мкм радиационная составляющая теплообмена увеличивает температуру частицы более чем на 10 %. При этом время нахождения частицы в ударно-сжатой плазме составляет $4 \cdot 10^{-5}$ с, а ее ускорение до скорости 780 м/с происходит на пути длиной 25...35 мм.

1. Ющенко К. А., Борисов Ю. С., Тюрин Ю. Н. Плазменно-детонационные процессы формирования потоков энергии и их взаимодействие с металлической поверхностью // Физика и техника плазмы: Сб. науч. тр. — Минск, 1994. — Т. 2. — С. 284–287.
2. Погребняк А. Д., Тюрин Ю. Н. Модификация свойств материалов и осаждение покрытий с помощью плазменных струй // Успехи физ. наук. — 2005. — 175. — С. 520–522.
3. Tyurin Y. N., Pogrebnyak A. D. Advances in the development of detonation technologies and equipment for coating deposi-

- tion // Surface and Coatings Technol. — 2000. — 111. — С. 269–275.
4. Ускорение микрочастиц в электротермическом ускорителе с мультиразрядной схемой разрядного узла / Э. Я. Школьников, М. Ю. Гузев, С. П. Масленников, А. В. Чеботарев // Приборы и техника эксперимента. — 2000. — № 6. — С. 130–135.
 5. Особенности движения токовой оболочки и ударной волны в импульсном ускорителе высокого давления / В. Ц. Гурович, Г. А. Десятков, В. Л. Спекторов и др. // Докл. АН СССР. — 1987. — № 5. — С. 1102–1105.
 6. Лебедев А. Д., Урюков Б. А. Импульсные ускорители плазмы высокого давления: Ин-т теплофизики. — Новосибирск, 1990. — 290 с.
 7. Зверев А. И., Шаривкер С. Ю., Астахов Е. А. Детонационное напыление покрытий. — Л.: Судостроение, 1979. — С. 56–59.
 8. Шоршоров М. Х., Харламов Ю. А. Физико-химические основы детонационно-газового напыления покрытий. — М.: Наука, 1978. — 224 с.
 9. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: В 10 т. — М.: Наука, 1986. — Т. 6. — 736 с.
 10. Кутушев А. Г., Татосов А. В. Математическое моделирование выброса газовой смеси из канала ударной трубы под действием сжатого газа // Физика горения и взрыва. — 1998. — № 3. — С. 107–116.

Heat exchange between the shock-compressed layer of pulse plasma and nickel particle of 60 μm size was studied. Numerical analysis of the characteristics of pulsed plasma formed in the plasma-detonation accelerator has been performed. Influence of various components of heat exchange at particle heating in pulse plasma has been determined. The influence is shown of radiation heat exchange on heating of discrete particles and sprayed surface.

Поступила в редакцию 22.05.2006

УДК 621.791.75.03-58

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ СВАРОЧНЫХ УСТАНОВОК

Ю. Н. ЛАНКИН, д-р техн. наук, Ю. А. МАСАЛОВ, канд. техн. наук, Е. Н. БАЙШТРУК, инж.
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Разработана простая схема системы управления двигателями D25...D90 приводов сварочных установок. Описаны ее статические характеристики и приведены осциллограммы разгона торможения привода.

Ключевые слова: дуговая сварка, электрошлаковая сварка, сварочные установки, привод, регулирование, скорость подачи проволоки

В регулируемых электроприводах сварочных установок широкое распространение получили двигатели постоянного тока. Как правило, это неререверсивные приводы с диапазоном регулирования $1:10^*$. Развитие современной элементной базы позволяет создавать простые схемы управления такими приводами с достаточно высокими техническими характеристиками. Одна из таких схем приведена на рис. 1.

Для управления скоростью двигателя применен широтно-импульсный преобразователь (ШИП), вы-

полненный на основе полевого силового транзистора VT1 и контроллера DA1 (TL494). Частота включения транзистора VT1 (10 кГц) задается резис-

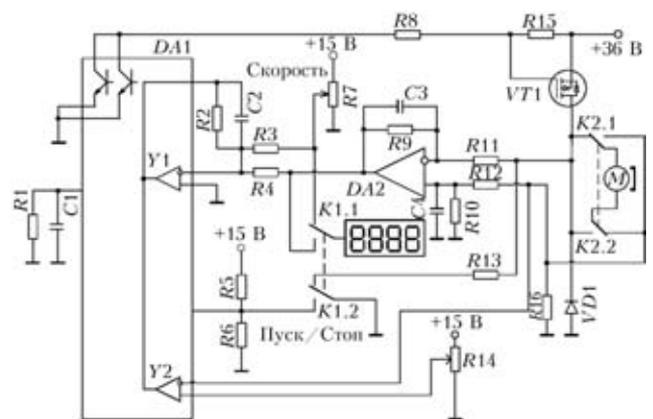


Рис. 1. Принципиальная схема привода: VD1 — защитный диод; C2–C4 — фильтрующие емкости; остальные обозначения см. в тексте

* Автоматизация сварочных процессов / Под ред. В. К. Лебедева, В. П. Черныша. — Киев: Выща шк., 1986. — 296 с.

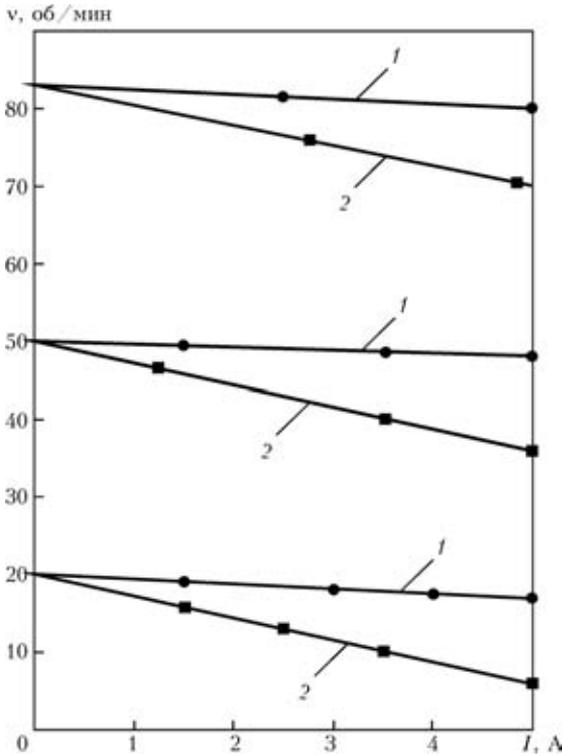


Рис. 2. Статические характеристики привода с положительной обратной связью по току (1) и без нее (2)

тором R1 и емкостью C1. Относительная длительность включения транзистора регулируется усилителем рассогласования Y1 контроллера DA1. На неинвертирующий вход усилителя через резистор R3 поступает напряжение с потенциометра R7, с помощью которого задается скорость, а через резистор R4 — напряжение обратной связи по скорости двигателя с выхода усилителя DA2.

Широтно-модулированные выходные импульсы контроллера DA1 управляют транзистором VT1, включенным в цепь якоря двигателя M. Напряжение якоря через резистор R11 подается на инвертирующий вход усилителя DA2, а на неинвертирующий вход через резисторы R10, R12 с шунта R16 поступает напряжение, пропорциональное току якоря двигателя. В результате на выходе усилителя DA2 формируется напряжение, пропорциональное скорости двигателя, которое также подается на неинвертирующий вход усилителя Y2 контроллера DA1. На второй вход усилителя поступает опорное напряжение задания максимального тока двигателя. При токе якоря больше заданного максимально допустимого (например, при пуске, коротком замыкании, перегрузке двигателя и т. п.) ШИП переходит в режим стабилизатора тока.

С помощью контактов K2.1, K2.2 происходит изменение направления вращения двигателя.

Включение/выключение вращения двигателя осуществляется контактом K1.2 (Пуск/Стоп). Контакты K1.1 переключают вход цифрового инди-

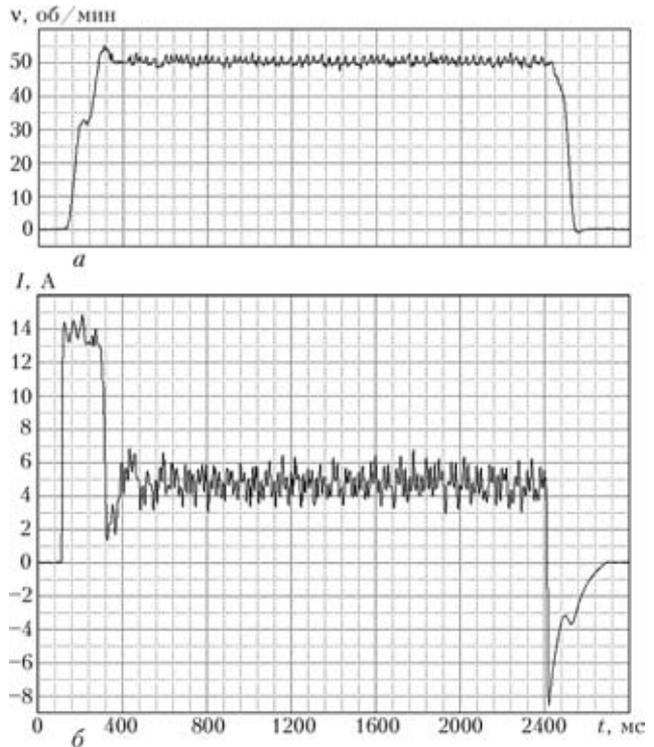


Рис. 3. Осциллограммы скорости v привода (а) и тока I якоря двигателя (б) при разгоне–торможении привода

катора скорости двигателя с потенциометра задания скорости R7 на выход усилителя DA2. Таким образом, при отключенном двигателе индикатор отображает заданную скорость двигателя, а при включенном — измеренную. Цифровой индикатор калибруется в желаемых единицах измерения скорости привода, например, в метрах на минуту.

Статические характеристики системы управления приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что жесткость характеристик привода отвечает требованиям, предъявляемым к приводам подачи электродной проволоки сварочных полуавтоматов и приводам тележек сварочных автоматов. Не представляет особого труда сделать нагрузочные характеристики любой степени жесткости, увеличив глубину положительной обратной связи по току двигателя, однако при этом существует вероятность потери устойчивости регулирования. Глубокая отрицательная обратная связь по напряжению якоря двигателя практически исключает влияние на скорость последнего колебаний напряжения сети.

Для динамического торможения двигателя при остановке цепь якоря шунтируется резистором R1 через контакт K1.2. Кривые разгона и торможения двигателя показаны на рис. 3. Время разгона двигателя составляет около 0,25 с при ограничении максимального тока двигателя до 14 А; время торможения — приблизительно 0,15 с, но может быть сокращено путем уменьшения сопротивления резистора R13. Время отработки программного изме-



нения задания скорости меньше приведенного выше и сокращается с уменьшением скачка задания.

Описанная схема разработана для управления двигателями типа D25...D90, но может применяться для двигателей других типов, имеющих аналогичную мощность и напряжение питания.

В большинстве случаев технические характеристики описанного привода удовлетворяют требованиям приводов для сварочного оборудования. Для систем автоматического регулирования напряжения дуги, систем колебания электрода попереk шва, импульсной подачи плавящегося электрода и других необходим реверсивный привод с

улучшенными динамическими характеристиками на этапе снижения скорости (торможения). В этом случае схемы привода существенно усложняются; применяют мостовую схему ШИП и более сложные алгоритмы управления транзисторами, что увеличивает стоимость и снижает надежность привода.

В случаях, когда необходимо точное позиционирование, высокое быстродействие или широкий диапазон изменения скорости привода, следует применять сложные приводы с датчиками оборотов двигателя. Но затраты при этом составляют сотни долларов.

A simple schematic has been developed for control of D25...D90 motors of welding machine drives. Its static characteristic are described and oscillograms of the drive acceleration — braking are given.

Поступила в редакцию 13.03.2006

НОВОСТИ



ТОЧЕЧНАЯ СВАРКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОЙ ЛЕНТЫ

Применение кольцеобразной ленты, используемой вместо электродов, подверженных износу, характеризует совершенно новую робототехническую систему для контактной точечной сварки. Лента, используемая в системе контактной точечной сварки DeltaSpot от компании «Fronius», защищает электроды и изделия, предотвращает разбрызгивание и устанавливает новые стандарты качества. Беспрерывные точечные швы, стабильно высокого качества в течение нескольких смен, наконец становятся реальностью. Процесс характеризуется абсолютными точно воспроизводимыми точечными швами и по сравнению с традиционной контактной точечной сваркой

наблюдается значительное увеличение непрерывности выполнения процесса.

Данная инновационная система контактной точечной сварки очень заинтересует автомобильную промышленность и ее поставщиков. Процесс подходит для таких металлов, как сталь и алюминий, для листовой стали с покрытием и соединения стальных и алюминиевых листов с покрытием. DeltaSpot также облегчает процесс точной точечной сварки соединений из трех листов. Существенное повышение производительности в дополнение к практически 100 % возможности использования на протяжении нескольких производственных смен без смены электродов, становятся все более очевидными от применения к применению: требования касаются получения соединений без разбрызгивания и чистоты производственной среды. Новый принцип действия позволяет их удовлетворить.

При использовании обычных систем происходит прямое взаимодействие между электродами и поверхностью свариваемых материалов, что и является причиной большинства неприятных побочных эффектов. Но не в случае с DeltaSpot. Лента, изготовленная из материала, подходящего для конкретного применения, проходит между электродами и листами. С одной стороны, это обеспечивает передачу сварочного тока, с другой — защищает контактные поверхности электродов. Сопротивление, создаваемое лентой, может использоваться в качестве дополнительного источника тепла при сварке. Это снижает значение требуемого сварочного тока, особенно при сварке материалов с высокой электропроводностью таких,



Рис. 1. Новая система контактной точечной сварки «DeltaSpot», значительно улучшающая качество, срок службы электродов и производительность при соединении деталей