

## Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную лекцию, выполнить все требования письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 26.01.2023 по 27.01.2023). В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением **Андрощук Ольга Владимировна**, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: [Olga8122@yandex.ru](mailto:Olga8122@yandex.ru)

## Лекция

**Тема:** Регулирование и стабилизация тока и напряжения в сварочных трансформаторах и выпрямителях

**Цель:** Научиться регулировать и стабилизировать ток и напряжение в сварочных трансформаторах и выпрямителях

### План

1. Магнитные усилители
2. Автоматическая стабилизация сварочных процессов
3. Источники нестабильности
4. Системы стабилизации

#### 1. Магнитные усилители

Для управления током и напряжением в источниках питания применяют магнитные усилители (МУ).

##### *Их особенности:*

1) МУ дает возможность регулировать сварочный ток  $I_{св}$  электрическим способом; это позволяет создать источники питания без перемещающихся механических устройств, таких как подвижные катушки и магнитные шунты;

2) на рабочем участке характе Рисуноктик сварочный ток мало зависит от напряжения на дуге, если ток управления  $I_y$  поддерживать постоянным.

Автоматическое управление режимами работы источника сварочного тока наиболее часто используют для плавного снижения сварочного тока при заварке кратера и формировании внешних характе Рисуноктик с помощью обратных связей.

2. **Автоматическая стабилизация сварочных процессов** – стабилизация горения дуги с прерыванием и в непрерывном режимах при наличии действующих внешних возмущений. Стабилизация сварочных

процессов позволяет автоматически вести сварку с высоким качеством и минимумом дефектов.

При разработке и построении систем автоматической стабилизации при сварке в качестве параметров обратной связи выступают ток во вторичном сварочном контуре, падение напряжения на электродах или физические параметры, такие как тепловое расширение металла, тепловое излучение с поверхности свариваемых заготовок.

### **3. Источники нестабильности**

Схема замкнутой системы автоматического регулирования сварочного процесса. 1 – задающее устройство; 2 – сравнивающее устройство; 3 – преобразующее устройство; 4 – исполнительное устройство; 5 – объект (дуга); 6 – датчик.

Основными источником нестабильности при дуговой сварке в металлах являются:

- изменения длины электрической дуги, вызываемые шероховатостями поверхности свариваемого изделия, капельным переносом металла;

- изменения «вылета» электрода, происходящие от колебаний расстояния между токоподводящим мундштуком и изделием из-за неравномерной подачи сварочной проволоки, колебаний напряжения в сети и др; увеличение вылета электрода является причиной разбрызгивания свариваемого жидкого металла;

- изменения напряжения холостого хода источника питания, сопротивления сварочной цепи, вызываемые колебаниями напряжения сети, нагревом обмоток трансформатора или нестабильностью контактов;

- изменения момента на валу электродвигателей подачи электрода и перемещения по стыку сварочного автомата; эти возмущения обычно приводят к изменению скорости подачи электродной проволоки и скорости сварки;

- изменения геометрии сборки стыка под сварку, зазора, притупления стыка, изменение угла разделки кромок;

- химическая или структурная неоднородность свариваемого материала;

- изменения толщины свариваемого материала по длине стыка;

- изменения состояния свариваемой поверхности металла (окисные плёнки, пятна масла, вредные покрытия);

- коррозия, изменения химического состава электрода в процессе сварки;

- смещения электрода и стыка относительно друг друга.

Эти возмущения вызывают отклонения от заданного основных параметров режима – тока, напряжения дуги, скорости сварки. Изменение ввода теплоты в зону стыка приводят к появлению в сварочном шве таких дефектов, как непровары, подрезы, наплывы, поры и др.

#### 4. Системы стабилизации

Благодаря проведённым исследованиям сварочных удалось установить физическую природу аномальности поведения сварочной дуги и выработать методы её снижения. Основным методом стало управление стадиями формирования сварного соединения через каналы обратных связей, контролирующими основные энергетические характеристики процесса с учётом возмущающих факторов. Эффективность автоматизации сварочных процессов часто определяется точностью подготовки заготовок и их сборкой.

Для стабилизации энергетических параметров сварочных процессов используют замкнутые системы автоматического регулирования выполненные на разной элементной базе. В замкнутой схеме автоматического регулирования изменение регулирующего воздействия  $X_p$  определяет изменение регулируемой величины  $X_{вых}$ . Это изменение происходит до тех пор, пока значение  $X_{вых}$  (сварочный ток, сварочное напряжение) не достигнет требуемого значения и не восстановится равновесие системы регулирования, при этом  $\Delta X = 0$ .

Источником корректирующего воздействия на систему служит отрицательная обратная связь, сигнал  $X_0$  с которой определяется только отличием измеренного значения  $X_{вых}$  от задаваемого  $X_{вх}$ , то есть ( $\Delta X = |X_{вх}| - |X_{0с}|$ ), и не зависит от параметров и места приложения возмущений  $B$ . Обратные связи делаются на основе схем измерителей силы сварочного тока или напряжения, разных видов излучений сварочной зоны (тепловое, Электромагнитное), положения границы шлак – металл при электрошлаковой сварке, перемещений электродов или свариваемых изделий при контактной сварке или других параметров сварочного процесса.

Для автоматической стабилизации сварочных процессов используются схемотехнические устройства:

Устройства регулирования и стабилизации тока и напряжения в сварочных трансформаторах и выпрямителях.

Устройства для снижения напряжения холостого хода сварочных источников питания.

Системы управления параметрами сварочного процесса.

К разновидностям систем автоматической стабилизации сварочных процессов относятся:

Системы автоматического регулирования дуги саморегулированием (АРДС). В процессе сварки подача электрода (его положение, скорость) сравнивается с помощью контура обратной связи со скоростью его плавления. При достижении равенства указанных скоростей в сварочном контуре устанавливается необходимая сила тока  $I$ , которая с требуемой точностью поддерживается системой саморегулирования на требуемом уровне. Ошибка системы АРДС по току при дуговой сварке под флюсом при изменении напряжения на дуге от 30 до 50 В в системах АРДС обычно не превышает 10 %. Автоматы на основе системы АРДС просты, надежны и недороги, что обусловило их широкое распространение.

Системы автоматического регулирования напряжения дуги с воздействием на скорость подачи электродной проволоки (АРНД). В устройство АРДН дополнительно входит специальное устройство – регулятор. Регулятор стабилизирует напряжение дуги путём автоматического изменения скорости подачи электрода. С возникновением возмущения по напряжению дуги увеличивается через изменение магнитного потока повышается скорость подачи электродной проволоки. Торце́ электроды́ будет приближаться к изделию, уменьшая ток и снижая напряжение дуги.

Система автоматического регулирования вылета электрода (АРВ). В АРВ дополнительно вводится регулятор, позволяющий уменьшить статические ошибки по току и напряжению дуги при значительных возмущениях в питающей системе и по длине вылета.

Система автоматического регулирования тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему (АРП). АРП делятся на астатические (с механическим приводом) и статические – с воздействием на питающую систему через электрические параметры системы. Системы АРП с механическим приводом в регуляторе воздействуют на напряжение холостого хода сварочного трансформатора через исполнительный элемент – автотрансформатор АТ. В обеих схемах реализована обратная связь по напряжению дуги.

Системы с программным управлением обеспечивают определённую последовательность операций включения и выключения отдельных узлов автомата. Их широко применяют в крупносерийном и массовом производствах.

Самонастраивающиеся и экстремальные системы с само-изменяющей установкой. Работой этих систем управляет компьютерная программа работы системы автоматического регулирования с само-изменяющей установкой. Она содержит совокупность всех основных параметров режима стыковой сварки, оптимальные значения сварки выбираются автоматически в зависимости от конкретных условий: толщины деталей, состояния их поверхности, сопротивления сварочного контура и т. д.

### **Контрольные вопросы**

1. Как регулируется и стабилизируется ток в сварочных трансформаторах?
2. Что используют для стабилизации энергетических параметров сварочных процессов?
3. В чем заключается нестабильности источников при дуговой сварке в металлах?