

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 24.01.2023 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

Лекция

Тема 8 Разомкнутые системы автоматического управления

8.1 Системы дистанционного управления источниками питания сварочной дуги

Цель: Изучить и научиться управлять системами дистанционного управления источниками питания сварочной дуги.

Автоматическое управление в технике – совокупность действий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта без непосредственного участия человека в соответствии с заданной целью управления. Цель управления связывается с изменением во времени регулируемой (управляемой) величины – выходной величины управляемого объекта. Совокупность взаимодействующих управляемого устройства и управляемого объекта образует систему автоматического управления.

Система автоматического управления (САУ) поддерживает или улучшает функционирование управляемого объекта.

Виды систем автоматического управления:

- *системы автоматического регулирования (САР)*, в задачу которых входит сохранение постоянными значений управляемой величины;
- *системы программного управления*, где управляемая величина изменяется по заданной программе;
- *следающие системы*, для которых программа управления заранее неизвестна.
- *адаптивные, или самоподстраивающиеся системы.*

По способу управления они бывают:

- *самоподстраивающиеся системы* – меняются параметры устройства управления, пока не будут достигнуты оптимальные или близкие к ним управляемых величин;
- *самоорганизующиеся системы* с той же целью может меняться и её структура.
- *самообучающиеся системы* – улучшают алгоритмы своего функционирования на основе анализа опыта управления.

Типы контура управления системы:

В разомкнутых САУ – на устройство управления не поступают сигналы, несущие информацию о текущем состоянии управляемого объекта, либо в них измеряются и компенсируются главные из возмущений, либо управление ведётся по жёсткой программе, без анализа каких – либо факторов в процессе работы.

В замкнутых САУ – регулирование осуществляется по отклонению, а цепь прохождения сигналов образует замкнутый контур, включающий объект управления и устройство управления; отклонения управляемой величины от желаемых значений компенсируются воздействием через обратную связь, вне зависимости от причин, вызвавших эти отклонения. Решают задачи автоматического поддержания постоянного значения

регулируемой величины. Это обязательно замкнутая система, где задающее воздействие и управляемая величина являются постоянными. САУ – наиболее развитый класс САУ во всех областях техники, включая сварочные процессы

По форме представления сигналов различают:

- дискретные
- непрерывные САУ.

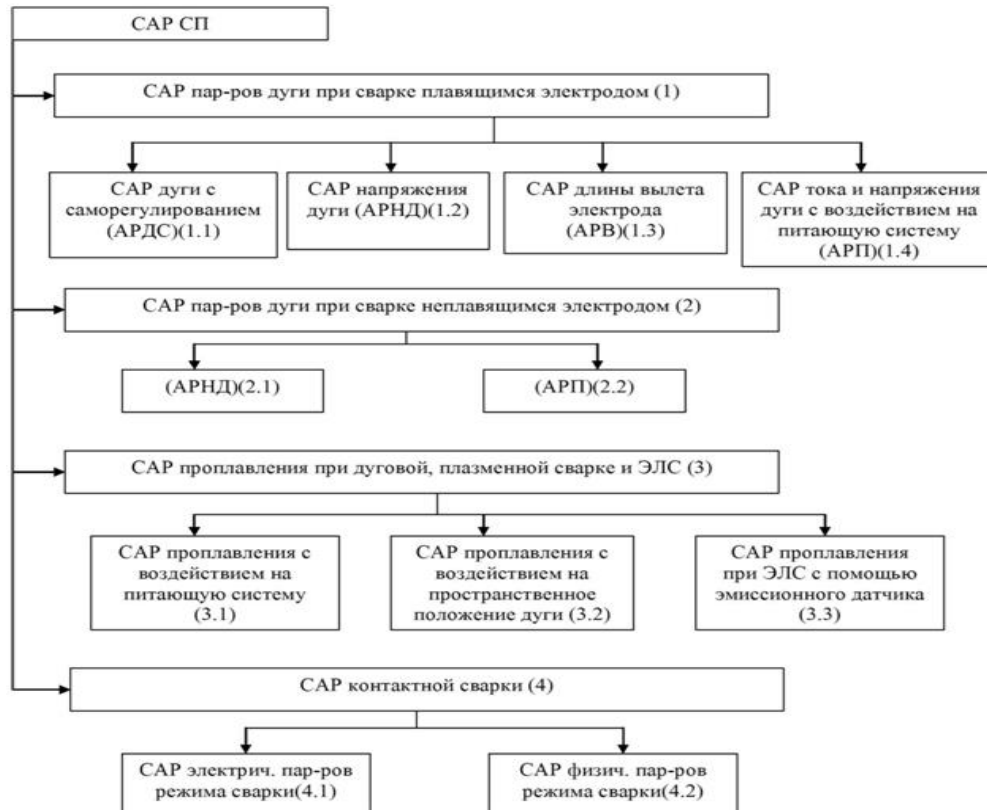


Рисунок1. Системы дистанционного управления источниками питания сварочной дуги

Устройства для дистанционного управления сварочным источником питания при дуговой сварке можно разделить на **две группы:**

- 1) выносные устройства дистанционного регулирования тока, требующие применения специальных кабелей управления;
- 2) устройства, в которых для передачи сигналов управления используется сварочный кабель.

Контрольные вопросы

1. Какие системы дистанционного управления при использовании источники питания сварочной дуги?
2. Типы контуров управления системы управления?
3. Какие группы при питании источников питания при дуговой сварке?

8.3 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 неустойчивости
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 характере 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 характере 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 неустойчивости

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 неустойчивости 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, контролирующих 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 $X_{\text{вых}}$ от задаваемого $X_{\text{вх}}$, то есть ($\Delta X = |X_{\text{вх}}| - |X_{\text{оч}}|$), 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 АРНД 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. Торцевая часть электрода 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?

8.4 Устройства для снижения напряжения холостого хода сварочных источников питания

Цель: Изучить устройство для снижения холостого хода сварочных источников питания

План

1. Устройства для снижения напряжения холостого хода
2. Цели устройства:
3. Характеристики устройства:

1. Устройства для снижения напряжения холостого хода

В целях повышения электробезопасности рабочих – сварщиков применяют специальные устройства для снижения напряжения холостого хода источников питания до 12 В. Время действия напряжения холостого хода источника устанавливают минимально необходимым (не более 0,5 с) для стабильности возбуждения дуги.

Опасным в электросети считается напряжение свыше 36 вольт. Вторичное напряжение холостого хода сварочных трансформаторов достигает 80 вольт и при проведении электросварочных работ сварщик может получить электро-травму а в сырых помещениях и с летальным исходом.

Вторичное напряжение холостого хода в процессе сварки снижается по крутопадающей нагрузочной характеристике.

Использование средств первичной защиты при производстве сварочных работ, в виде резиновых перчаток и бот создают дополнительные неудобства и не всегда защищают от поражения электротоком.

Применение сварочных аппаратов с низким напряжением вторичной цепи приведёт к неустойчивому зажиганию сварочной дуги, длительность времени зажигания не менее 20мсек – не ниже времени соприкосновения сварочного электрода с изделием. Практически все заводские сварочные трансформаторы имеют напряжение холостого хода в пределах 80 вольт и рабочее напряжение в 36 – 46вольт переменного тока при максимальном токе сварочной дуги.

Использование стационарных устройств по снижению напряжения холостого хода сварочных аппаратов в переносном варианте невозможно по ряду причин: большие габариты и вес, обязательное вторичное заземление, сбой в работе от нечёткого включения при применении релейной коммутации.

2. Цели устройства:

Снизить вторичное напряжение сварочного аппарата возможно простыми методами:

1. Установить в первичную цепь резистор – реостат с плавной регулировкой сопротивления. Недостаток такого устройства – большие габариты и потери электроэнергии на нагрев сопротивления, невозможность

автоматически поддерживать напряжение вторичной цепи в заданных пределах.

2. Избавиться от тепловых потерь можно вторым методом – питанием первичной обмотки через разделительный конденсатор, недостаток такого включения состоит в том, что при определённых условиях создаётся резонанс напряжений и их почти двукратный рост на конденсаторе и обмотках трансформатора.

2. Это может привести к выходу из строя этих элементов и даже возгоранию.

3. Третий способ снижения напряжения холостого хода прост по реализации, но требует дополнительных затрат на выполнение схемы ограничения холостого хода сварочного аппарата, позволяет поддерживать вторичное напряжение на безопасном уровне сколько угодно длительное время, автоматически, почти мгновенно, зажигает дугу при любом состоянии поверхности свариваемого металла.

Характеристики устройства:

Напряжение электросети – 220/380 В.

Мощность сварочного аппарата – не ограничена.

Сварочный ток – не ограничен.

Напряжение холостого хода сварочной цепи – 16 – 36 Вольт переменного тока.

Напряжение зажигания сварочной дуги – 80 – 120 вольт.

Время зажигания сварочной дуги 8 – 16 мсек.

Частота сети 50 Гц.

Экономия электроэнергии при ПВ 30% до 62 %.

Регулировка тока 36%.

Цели использования устройства:

1) защита персонала при производстве сварочных работах в опасных промышленных и бытовых условиях

2) снижение напряжения сварочной цепи до допустимых пределов

3) ограничение загрузки электросети токами холостого хода

4) понижение температуры сварочного трансформатора при работе

1) улучшение качества сварки за счёт возможного регулирования сварочного тока и устойчивого зажигания дуги

б) экономия электроэнергии расходуемой агрегатом на холостой ход.

Принцип работы устройства

Принцип работы устройства заключается в предварительном ограничении напряжения холостого хода сварочной цепи, автоматического, устойчивого, зажигания сварочной дуги, путём кратковременной подачи повышенного напряжения в сварочную цепь и поддержание сварочного тока в установленных пределах.

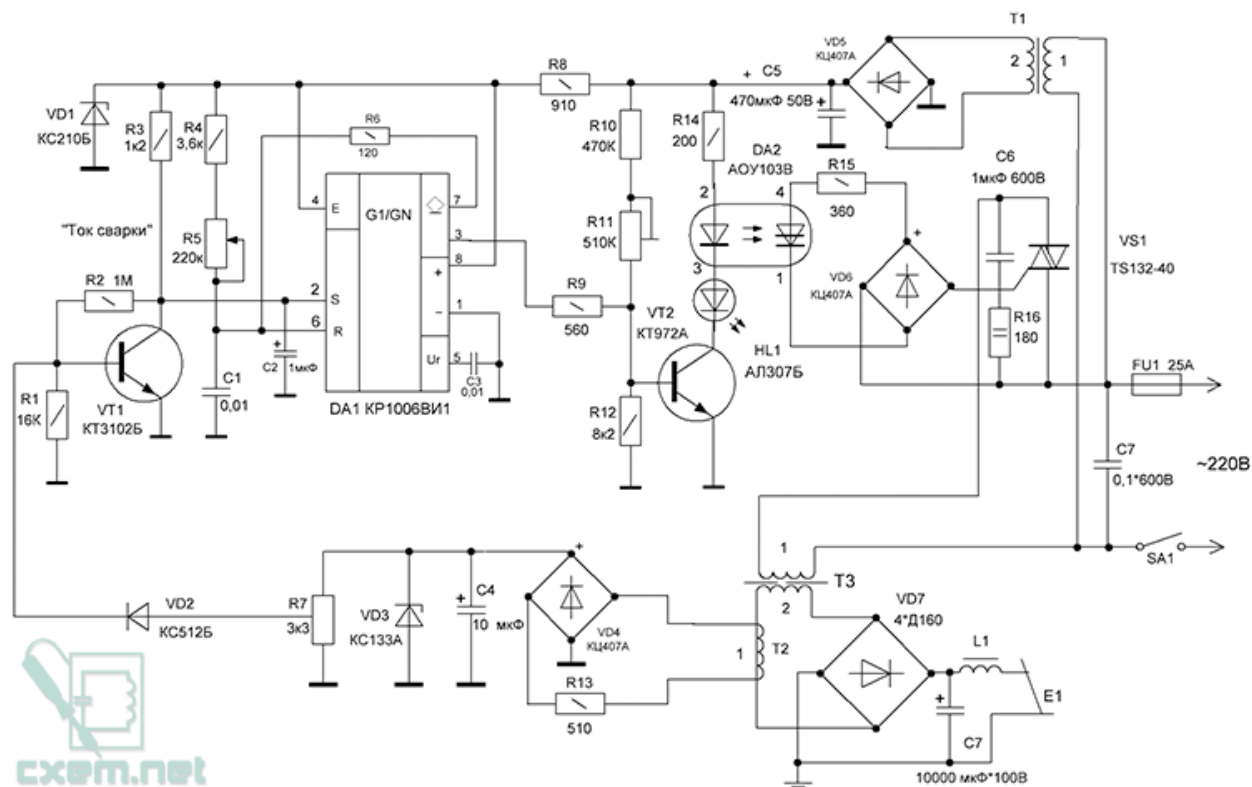


Рисунок.1 – Схема устройства ограничения холостого хода сварочного аппарата

Схема устройства ограничения холостого хода сварочного аппарата состоит из бюджетного силового сварочного трансформатора Т 3 (Рисунок.1) с цепями защиты FU1 и коммутации SA1 первичной цепи и элементов вторичной цепи – диодного моста VD 7, дросселя L 1 и конденсатора фильтра С7.

В разрыв первичной цепи сварочного трансформатора включен мощный симистор VS1 с цепями защиты от помех С6, R15.

Во вторичной цепи сварочного трансформатора Т3 установлен трансформатор тока Т2 для снятия сигнала обратной связи, необходимого для запуска схемы и регулировки сварочного тока.

Для гальванического развязки схемы блока управления от опасного воздействия электросети, питание электронной схемы выполнено через силовой трансформатор Т1, а управление симистором VS1 происходит через динисторную оптопару DA2 включенную в коллекторную цепь усилителя на транзисторе VT2. Светодиодный индикатор HL1 указывает на рабочее состояние устройства.

Программируемый аналоговый таймер на микросхеме DA1 позволяет установить необходимые режимы работы устройства по времени. Входной усилитель сигнала обратной связи на транзисторе VT1 позволяет предварительно усилить слабый сигнал до уровня достаточного для переключения таймера в рабочий режим, с обработкой функций – ограничения напряжения холостого хода, импульсного зажигания сварочной электродуги и установки рабочего тока в зависимости от сечения сварочного электрода.

При прохождении сварочного тока на обмотке (1) трансформатора тока Т2 возникает небольшое напряжение, которое после выпрямления диодным мостом VD4 сглаживается конденсатором С4 и стабилизируется на уровне трёх вольт стабилизатором VD3. С установочного резистора R7 через обратный диод VD2 напряжение обратной связи поступает на вход предварительного усилителя на транзисторе VT1. Коэффициент усиления зависит от свойств транзистора и номиналов резисторов R1,R2,R3. Начальное напряжение на коллекторе величиной в $\frac{2}{3} U_{п}$ запрещает запуск таймера DA1, а при наличии входного сигнала обратной связи транзистор VT1 мгновенно переключается и напряжение на коллекторе снижается до $\frac{1}{3} U_{п}$, что создаёт условия для запуска таймера. Конденсатор С2 улучшает условия переключения и задерживает отключение на доли секунды при разрыве сварочного электрода, защищая от потери дуги.

Низкий уровень на входе 2DA1 нижнего компаратора таймера находящегося в состоянии ждущего мультивибратора разрешает его работу и на выходе (3) появляется высокий уровень.

Ждущий мультивибратор на таймере начинает генерировать на выходе импульс прямоугольного напряжения длительностью $T1=1,1 (R4+R5) C1$, по окончании этого процесса и по достижению напряжения на конденсаторе величины $\frac{2}{3}U$ срабатывает верхний компаратор по входу (6) DA1, выход микросхемы переключается в нулевое состояние, внутренний транзистор таймера откроется и разрядит конденсатор С1 со временем $T2= C1R6$. При наличии сигнала обратной связи процесс генерирования прямоугольных импульсов продолжится.

Питание микросхемы и предварительного усилителя выполнено от параметрического стабилизатора на стабилитроне VD1 и ограничительном резисторе R8.

Импульсы положительной полярности через резистор R9 с выхода 3 DA1 таймера поступают на базу VT2 усилителя на транзисторе, а резисторами R7 устанавливается напряжение холостого хода вторичной обмотки сварочного трансформатора.

Транзистор VT2 с частотой определённой параметрами внешних элементов таймера DA1 через оптопару DA2 открывает симистор VS1 в обеих полярностях переменного тока сети.

Радиодетали в схеме установлены заводского исполнения: резисторы МЛТ – 0,125 или С – 29 – 0,12, резистор R16 мощностью не менее двух ватт.

Конденсаторы типа КМ и К50. Транзисторы обратной проводимости с коэффициентом усиления не менее $B = 100$ типа КТ315 и КТ815Б соответственно со схемой. Вместо таймера DA1 можно установить аналог серии 555 или 7555.

Тип применяемого тиристора зависит от сварочного трансформатора. Трансформатор тока Т2 типа ТК 20 – 100 / 5.

Трансформатор питания Т1 – ТПП – 112 на напряжение 8 – 10 вольт и ток не менее 100 мА, мощностью 8 – 15 ватт.

Плата устройства ограничения холостого хода сварочного трансформатора установлена в корпусе соответствующего размера, отдельно размещен трансформатор тока Т2, возможен вариант установки устройства вне корпуса сварочного аппарата.

Наладка устройства

Наладку устройства начинают с контроля напряжения на резисторе R8. Верхний вывод резистора R7 предварительно от схемы отключить. Резистором R5 при временно замкнутых выводах 2,6 DA1 установить вторичное напряжение сварочного трансформатора не ниже 16 вольт и не выше 36 вольт в зависимости от условий эксплуатации. Далее замкнув сварочную цепь электродом диаметром 3 мм установить резистором R7 момент переключения таймера DA1 по повышению яркости контрольного светодиода HL1 и по появлению полного напряжения на вторичной обмотке трансформатора Т3. Резистором R4 выполняется регулирование сварочного тока в небольших пределах. Схема устройства выполнена на плате размерами 140 * 35 мм из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

Контрольные вопросы

1. Каково устройство для снижения напряжения холостого хода сварочных источников питания?
2. Принцип работы устройства?
3. Схематически из чего состоит устройство?

8.5 Импульсные и время – импульсные устройства управления электрическими параметрами дуги и переносом электродного материала

Цель: Изучить импульсные устройства управления электрическими параметрами дуги и переносом электродного материала

План

4. Управление электрическими параметрами дуги
5. 1 Время – импульсные системы
6. Импульсные системы

3. Управление электрическими параметрами дуги

Для получения импульсного дугового процесса при сварке применяют время – импульсное и импульсное управление сварочного тока. При этом время – импульсное и импульсное устройство работают совместно со сварочными источниками питания.

1 Время – импульсные системы

ВИУ является одним из способов преобразования постоянного тока одного напряжения в постоянный ток другого напряжения. Системы ВИУ

(импульсного управления) позволяют плавно изменять напряжение на дуге путем регулирования частоты и скважности силовых импульсов в сварочном контуре.

Способы управления параметрами среднего напряжения, нагрузки:

- изменение частоты коммутации ключа;
- изменение соотношения времени замкнутого и разомкнутого состояния ключа.

2 Импульсные системы

При импульсном регулировании сварочного тока импульсы управления вырабатываются автономным генератором. Они поступают на вход схемы управления тиристорными сварочного выпрямителя. Путем изменения длительности и амплитуды импульсов в генераторе регулируются параметры импульсов в сварочном контуре.

При импульсном управлении сварочного тока наряду со сварочным неуправляемым ИП используют управляемый импульсный ИП, который включают встречно – параллельно. Путем изменения длительности и амплитуды импульса в импульсном ИП регулируются параметры импульсов в сварочном контуре.

Управление переносом электродного материала

Импульсно – дуговая сварка плавящимся электродом обеспечивает управление переносом металла. Для этих целей на дугу при непрерывном ее горении и накладывают мощные импульсы тока.

Амплитуда импульсов составляет 400...1200 Ампер.

Длительность импульсов $\tau_{им} = 1...5$ мс., частота – 50, 100 Гц.

В зависимости от состава защитной среды и покрытия электрода, а также от режима сварки возможны различные **формы переноса металла:**

- 1) с коротким замыканием дугового промежутка
- 2) со свободным полетом капель (возможны мелкокапельный, крупнокапельный и струйный переносы металла).

Системы данного вида основаны на реализации импульсно – дуговой сварки и предназначены для увеличения проплавления способности дуги, существенного уменьшения сварочных деформаций вследствие меньшего времени термического воздействия на сварочную ванну, улучшения структуры сварного шва и стабильности горения дуги.

Для получения импульсного дугового процесса при сварке применяют импульсно – импульсное и импульсно – импульсное управление сварочного тока. При этом импульсно – импульсное и импульсно – импульсное устройство работают совместно со сварочными источниками питания.

3. Время – импульсные системы

ВИУ является одним из способов преобразования постоянного тока одного напряжения в постоянный ток другого напряжения. Системы ВИУ (импульсного управления) позволяют плавно изменять напряжение на дуге

путем регулирования частоты и скважности силовых импульсов в сварочном контуре.

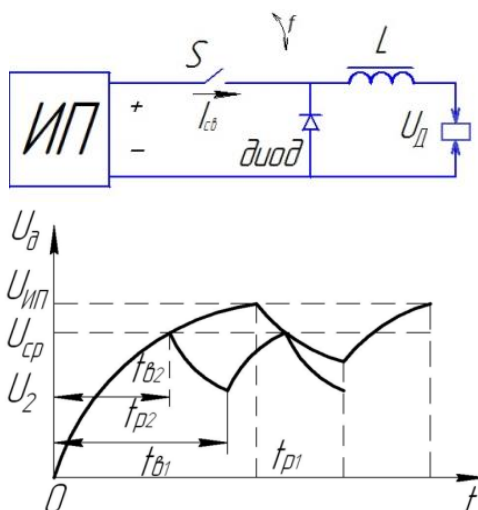


Рисунок.1. Сварочный ИП – неуправляемый выпрямитель.

t_B – время включенного ключа

t_P – время разомкнутого ключа.

Ключ S размыкается с частотой 1000 и более раз в секунду. В качестве ключа используют различные электронные устройства, собранные на тиристорных и транзисторных элементах.

Напряжение на нагрузке регулируется в соответствии с выражением:

$$U_H = \frac{U_{ИП} \cdot t_B}{t_B + t_P}$$

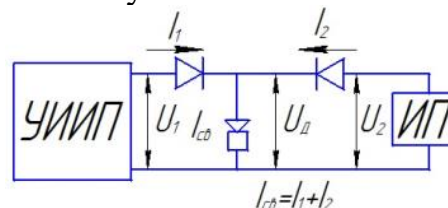
Существует 2 способа управления параметрами среднего напряжения, нагрузки:

- 1) изменение частоты коммутации ключа;
- 2) изменение соотношения времени замкнутого и разомкнутого состояния ключа.

Импульсные системы

При импульсном управлении сварочного тока наряду со сварочным неуправляемым ИП используют управляемый импульсный ИП, который включают встречно – параллельно. Путем изменения длительности и амплитуды импульса в импульсном ИП регулируются параметры импульсов в сварочном контуре.

Импульсно – дуговая сварка плавящимся электродом обеспечивает управление переносом металла. Для этих целей на дугу при непрерывном ее горении и накладывают мощные импульсы тока.



Амплитуда импульсов составляет 400...1200 Ампер.

Длительность импульсов $t_{им} = 1...5$ мс., частота – 50, 100 Гц.

В зависимости от состава защитной среды и покрытия электрода, а также от режима сварки возможны различные формы переноса металла:

- 1) с коротким замыканием дугового промежутка
- 2) со свободным полетом капель (возможны мелкокапельный, крупнокапельный и струйный переносы Me).

Струйный перенос наблюдается при сварке в аргоне на обратной полярности и при сварке активированными электродами на прямой полярности в различных газовых средах.

Переход от крупнокапельного переноса металла к струйному происходит скачкообразно при увеличении сварочного тока до некоторого значения. Ток перехода называют критическим. Если кратковременно увеличить сварочный ток выше критического, то можно добиться отрыва капли металла каждым импульсом тока. Такой перенос электродного металла называют управляемым.

Стабильный процесс импульсно – дуговой сварки и минимальное разбрызгивание возможны только при оптимальных параметрах импульсов. При малой энергии импульса (энергия импульса пропорциональна площади под кривой импульса) капля отрывается не каждым импульсом тока. При большой величине энергии отрыв капли может происходить не в конце действия импульса, а при величине близкой к амплитудному значению. Это может привести к отрыву одним импульсом нескольких капель и как следствие к повышенному разбрызгиванию при оптимальных параметрах импульса отрыв капли происходит каждым импульсом и в конце его действия.

Генераторы импульсов тока применяют также для возбуждения дуги без замыкания электрода на изделие (осциллятор) и для стабилизации дугового разряда при сварке в газах на переменном токе плавящимся и неплавящимся электродами.

Контрольные вопросы

- 1 Что означает термин «автоматическое управление в технике»?
- 2 Какова цель автоматического управления?
- 3 Какие устройства входят в состав системы автоматического управления?
- 4 По каким признакам классифицируют системы автоматического управления?
- 5 В чем различие между следящими и адаптивными системами?
- 6 В чем особенность замкнутых САУ?
- 7 Какие системы управления используются в сварочном производстве?
- 8 Из каких элементов состоит функциональная схема дистанционного управления источником питания дуги?
- 9 До какой величины необходимо снизить значение холостого хода источников питания?