

УДК 621.791.763

Д.А.Гурский

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя, Украина

## ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ

D.A.Hurskiy

### PRINCIPLES OF AUTOMATIC PROCESS CONTROL OF ELECTRIC ARC WELDING

Для повышения технологических характеристик сварных соединений, которые выполнены контактной двухсторонней точечной сваркой, необходимо использовать методы и способы с программированным изменением параметров и режимов сварки, или программированным воздействием на зону формирования точечных сварных соединений, которые позволяют управлять термическими и деформационными процессами, протекающими в зоне сварки.

Программированное воздействие процессами сварки обеспечивается принципами построения та методами расчета автоматических систем – теории технических средств автоматики или элементов программирования и теории автоматического управления.

Параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются напряжение сваривания, род сварочного тока и форма его импульса. Эти различия обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров машин электродуговой сварки или источников питания.

Программированное воздействие процессами сварки, или автоматическое управление свариванием осуществляется двумя основными методами – системой автоматического управления (САУ) за возбуждением (рис. 1) и за отклонением (рис. 2) управляемой величины.

Третий дополнительный метод программного воздействия – комбинированный, который объединяет первые два основных методы.

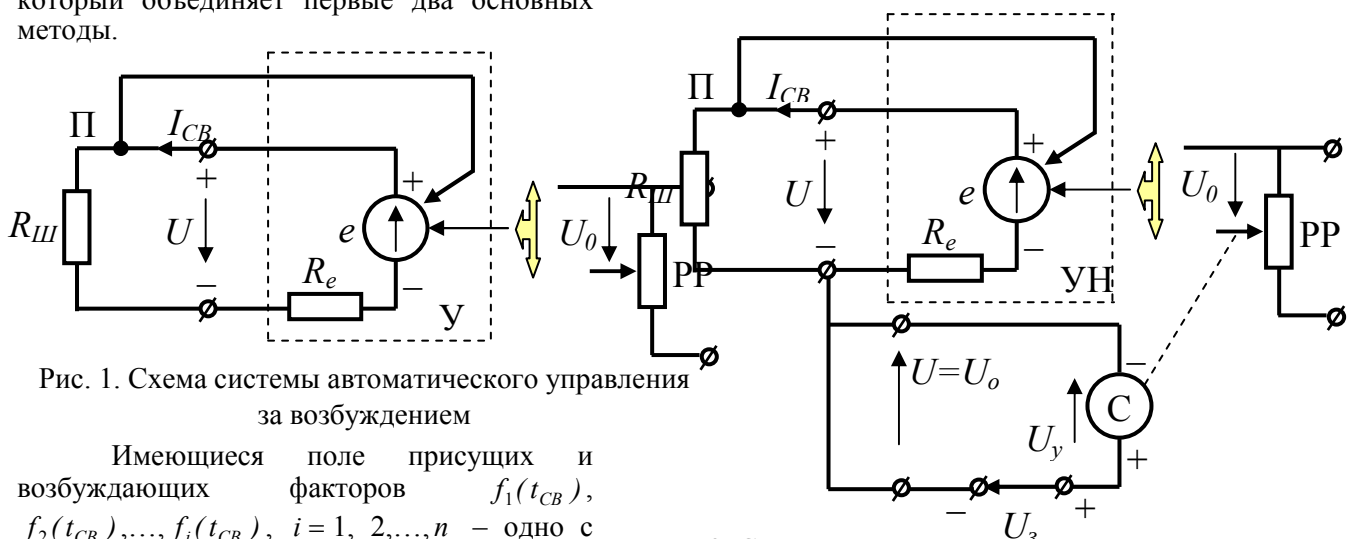


Рис. 1. Схема системы автоматического управления за возбуждением

Имеющиеся поле присущих и возбуждающих факторов  $f_1(t_{CB}), f_2(t_{CB}), \dots, f_i(t_{CB}), i = 1, 2, \dots, n$  – одно с главных оснований и подтекстов, которые отклоняют управляемую величину (напряжение выхода  $U$ , рис. 1) от автоматического закона управления.

Если возбуждающий фактор вызывает увеличение управляемой величины  $U$ , тогда регулятор создает управляющее воздействие (влияние), направленный на уменьшение регулируемой величины до заданного (установленного) значения.

Напряжение на выходе  $U$  усилителя напряжения (УН) будет определяться за выражением и законом управления (условием):

$$U = e - I_{CB} R_e = const, \quad (1)$$

при этом для измерения величины возбуждающего фактора (силы тока  $I$ ) используют питатель тока (ПТ), а

закон управления имеет вид:

$$U = kU_0 + (ka - R_e), \quad (2)$$

где  $e = k(U_0 + aI_{CB})$ , а  $aI = R_{ш}$  – сопротивление шунта, который выступает в качестве ПТ. За

условия  $ka = R_e$  напряжение на выходе ПТ всегда постоянное, то есть  $U = kU_0 = const$ . Данная зависимость и определяет заданный режим или желательный закон управления, или программного воздействия на процесс сварки, путем введения компенсирующей связи по этому возбуждению.

Принцип управления за отклонением (рис. 2) предусматривает выполнение равенства  $y(t_{CB}) = f(t_{CB})$ , то есть согласование функции  $y(t_{CB})$ , которая описывает изменение во времени  $t_{CB}$  управляемой величины и функции  $f(t_{CB})$ , которая представляет закон управления. При этом всегда имеется величина  $x(t_{CB}) = f(t_{CB}) - y(t_{CB})$ , которая определяет отклонение работы САУ, или отклонение. Для приведения управляемой величины до заданного значения необходимо наличие обратной связи или замкнутого контура передачи управляющих сигналов с выхода на вход объекта управления.

В САУ (рис. 2) объектом управления есть УН, а управляемой величиной – напряжение выхода  $U = const$ , или закон управления. Вал серводвигателя (СД) связан с регулирующим регулятором (РР), при этом за условия, когда напряжение управления СД равно нулю, или  $U_y = 0$ , вал СД есть неподвижным. Тогда выполняется равенство

$$U = U_{o.c} = U_3, \quad (3)$$

где  $U_{o.c}$  – напряжение обратной связи;  $U_3$  – напряжение задания.

Если условие (3) не выполняется, тогда должно появиться напряжение  $U_y$

управления

$$U_y = U_3 - U_{o.c} = U_3 - U. \quad (4)$$

При этом вал СД начинает вращаться и регулировать напряжение входа ПТ до тех пор, когда не уравниваются напряжение задания  $U_3$  и напряжение  $U$  на выходе ПТ.

Определяющими

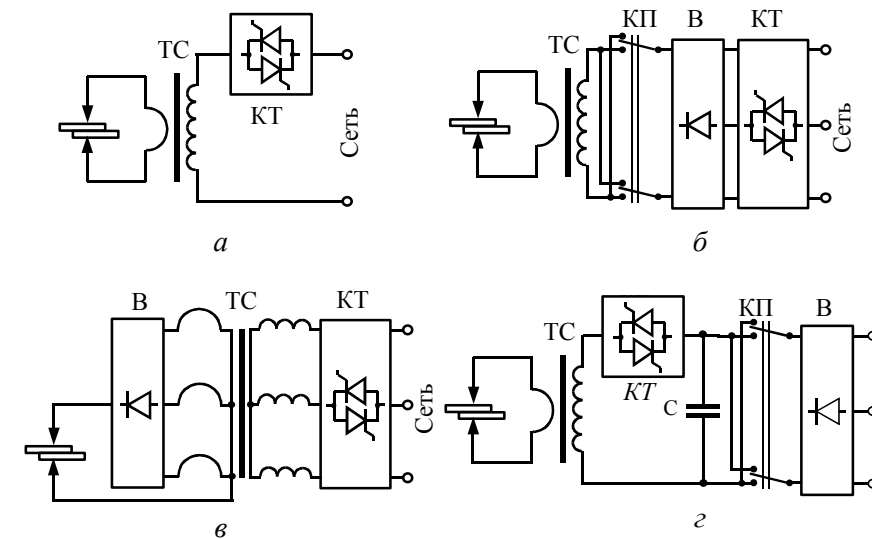


Рис. 3. Структурные силовые схемы машин дуговой сварки:

ТС – силовой сварочный трансформатор; КТ – контактор

(тиристорный); В – выпрямительный блок; КП – коммутирующий

параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются род сварочного тока и форма его импульса. Это их различие (рис. 3) обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров сварочных машин. Поэтому способы электродуговой сварки по роду сварочного тока и форме его импульса разделяют на следующие группы: электродуговая сварка переменным током; низкочастотная электродуговая сварка (током пониженной частоты монополярными или униполярными импульсами); конденсаторная электродуговая сварка; электродуговая сварка постоянным током. Каждая из этих групп способов имеет свои особенности, преимущества и недостатки в технологическом и техническом аспектах. Кроме того, они различаются и экономической эффективностью.

Использование теории автоматического управления в процессе контактного точечного сваривания элементов конструкции сельскохозяйственных машин позволит повысить уровень сварочных работ и качество свариваемых деталей.

#### Литература

1. С. Н. Козловский С. Н. Основы теории и технологии сварки : монография / С. Н. Козловский. – СибГАУ. – Красноярск, 2003. –328 с.
2. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – К., 1977. 215 с.