



Д.М. Умурзакова

## ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

(Ташкентский государственный технический университет)

Как известно, ТЭЦ является буферным потребителем доменного и коксового газов, что обуславливает наличие частых и глубоких со стороны расходов этих газов. Паровая нагрузка котельного цеха сильно колеблется. Систем автоматического регулирования (САР) тепловой нагрузки, функционирующая по принципу отработки отклонения регулируемой величины от заданного значения обладая малым быстродействием и точностью работы не успевает компенсировать колебания расходов газов чем и вызываются сильные колебания паровой нагрузки.

Существуют различные способы повышения точности и увеличения быстродействия систем автоматического регулирования.

Выбор целесообразного метода определения оптимальных параметров динамической настройки регулятора и учет реального характера возмущающих воздействий при этом способствует некоторому уменьшению колебаний нагрузки парогенератора. Дальнейшее повышение качества регулирования тепловой нагрузки при колебаниях расходов буферных топлив связано с применением более эффективных методов. Рассмотрим ряд методов повышения качества регулирования:

1. Увеличение коэффициента усиления системы в разомкнутом состоянии в САР по отклонению. Недостатки этого метода заключается в невозможности значительного уменьшения установившейся ошибки с увеличением  $K_p$ , т.е. при этом запас устойчивости системы уменьшается, переходной процесс затягивается, что приводит к увеличению переходной составляющей ошибки регулирования. При выборе  $K_p$  принимается во внимание допустимое значение установившейся ошибки и удовлетворительный переходный процесс. Например, при использовании этого метода для стабилизации следящей системы с принципом регулирования по отклонению установившаяся ошибка системы равна:

$$\theta = \frac{\Omega}{K_p};$$

где  $\Omega$  - скорость изменения управляющего воздействия (скорость исполнительного механизма). Запас устойчивости по амплитуде

$$\delta = \frac{K_{пр.}}{K_p};$$

где  $K_{пр.}$  - предельный усиления системы. Как видно, увеличение  $K_p$  приводит к уменьшению  $\theta$ , но одновременно уменьшает запас устойчивости  $\delta$ .



2. Включение в систему различных корректирующих устройств также способствует уменьшению установившейся и переходной составляющих ошибки регулирования. Однако, при этом также необходима компромиссная настройка.

3. М.В. Мееровым предложен метод увеличения значений  $K_p$  с сохранением устойчивости системы. Сущность метода заключается в охвате звена с большим  $K_p$  гибкой отрицательной обратной связью. Однако, при увеличении  $K_p$  увеличивается постоянная времени и запаздывание системы, а следовательно и переходная составляющая ошибки регулирования.

4. Метод повышения астатизма системы является эффективным средством уменьшения и устранения установившихся составляющих ошибок. Включение в систему регулирования по отклонению интегрирующих звеньев повышает порядок астатизма, но каждое интегрирующее звено вносит запаздывание по фазе во всем диапазоне частот, равное  $90^\circ$ , что приводит к уменьшению запаса устойчивости, а следовательно к ухудшению переходного процесса и потере устойчивости.

5. Созданием систем с переменной структурой, в которых реализуются динамические режимы, малочувствительные по отношению к внешним и параметрическим возмущениям.

6. Затруднения, встречающиеся при решении задачи повышения точности и быстродействия САР, устраняются в случае применения принципа комбинированного регулирования, т.е. сочетания принципов регулирования по отклонению и по возмущению. В комбинированных системах отсутствует противоречие между условиями уменьшения вынужденной и переходной составляющих ошибки регулирования и задачей сохранения заданного запаса устойчивости системы.

Таким образом, краткий анализ методов повышения точности и быстродействия САР по отклонению показывает, что для дальнейшего повышения качества регулирования целесообразно введение в систему компенсирующих связей по возмущениям. В нашем случае, по расходам доменного и коксового газов. В этом случае регулирование будет осуществляться за счет компенсирующей связи, а регулятор действующий по отклонению будет выполнять окончательную коррекцию процесса, необходимой из-за несовершенства компенсации или действия других возмущения.

#### Литература:

1. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учебник для студентов вузов. – 4-е изд. – М.: Изд-во МЭИ, 2007. – 400 с.

2. Siddikov I.X., Umurzakova D.M., Bakhrieva H.A., Adaptive system of fuzzy-logical regulation by temperature mode of a drum boiler // IIUM Engineering Journal, Vol. 21, No. 1, 2020. P. 185-192. <https://doi.org/10.31436/iiumej.v21i1.1220>.



3. Siddikov I.X., Umurzakova D.M., Yadgarova D.B., Structural-Parametric Synthesis of an Adaptive Fuzzy-Logical System // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering. ISSN: 2332-3299 (Online). Volume 7 No. 2. 2020 y. P. 94-102. DOI: 10.13189/ujeee.2020.070204.

Д.Ю. Феоктистов, В.В. Зверева, Е.А. Аксёнова

## САР МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО ЗАЗОРА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ АЛМАЗНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

(Пензенский государственный технологический университет)

**Аннотация.** Рассматриваются пути повышения точности и производительности электроэрозионного профилирования алмазных шлифовальных кругов. Разработана структурная схема САР подачи электрода электроэрозионного станка, отличительной особенностью схемы является использование типового ПИД-регулятора подачи электрода инструмента обрабатывающего разностный сигнал с выхода датчиков тока и напряжения межэлектродного промежутка.

**Ключевые слова:** САР, электроэрозионный станок.

Discusses ways to improve the accuracy and performance electroerosive profiling of diamond grinding wheels. A block diagram of the SAR electrode supply of the electroerosion machine is developed, a distinctive feature of the scheme is the use of a typical PID controller for the supply of an electrode that processes the difference signal from the output of current and voltage sensors of the interelectrode gap.

**Key words:** SAR, electric erosion machine.

Электроэрозионное профилирование алмазных шлифовальных кругов является наиболее эффективным и универсальным методом обработки. Для повышения точности этого процесса необходимо осуществлять стабилизацию межэлектродного промежутка на оптимальном уровне [1].

Стабилизация межэлектродного промежутка осуществляется с помощью автоматических регуляторов которые разделяются на программные [2] и экстремальные [3]. Программные регуляторы не обеспечивают оптимальное протекание процесса ЭОО, а экстремальные регуляторы имеют низкое быстродействие.

Для устранения этих недостатков предлагается следующая структурная схема системы регулирования межэлектродного зазора(МЭЗ).

На рисунке 1 представлена блок-схема автоматического регулятора подачи ЭИ. На рисунке приняты следующие обозначения: ГИ- генератор импульсов; ДТ- датчик тока; ДН- датчик напряжения; ИМ – исполнительный механизм; Р – регулятор; ЭИ – электрод инструмент; АК – алмазный круг.

Импульсное напряжение от ГИ поступает на МЭЗ. Импульсы напряжения и тока МЭЗ регистрируются датчиками тока (ДТ), а напряжения (ДН). Далее