

Белорусский национальный технический университет
Студенческий конкурс «Техническое творчество белорусов:
исторический опыт и современное состояние»

Регулятор уровня воды в барабане парогенератора

Автор:

студент группы 10606122

энергетического факультета БНТУ

Плохотенко Захар Алексеевич

Руководитель:

Кукса Александр Николаевич

кандидат исторических наук

доцент кафедры «История»

Минск, 2022

АННОТАЦИЯ

- Сравнение схем работы регуляторов уровня воды в барабанах парогенераторов которые предназначены для использования на атомных станциях и тепловых электрических станциях.
- Автор рассматривает инновационные методы управления парогенераторами и их свойства.
- Особое внимание уделено вкладу сотрудников БНТУ в разработку нового проекта парогенератора.



*РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ
ВОДЫ В БАРАБАНЕ
ПАРОГЕНЕРАТОРА*

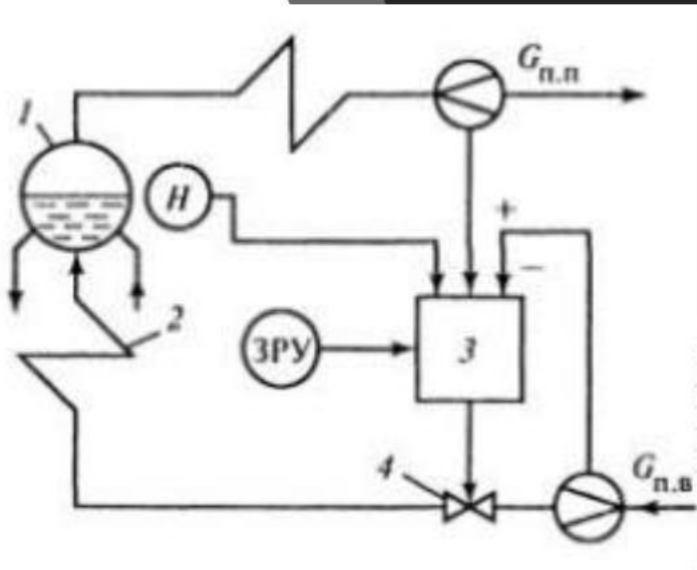
Выполнил:

Плохотенко Захар Алексеевич

Руководитель:

Кукса Александр Николаевич

Схема работы парогенераторов

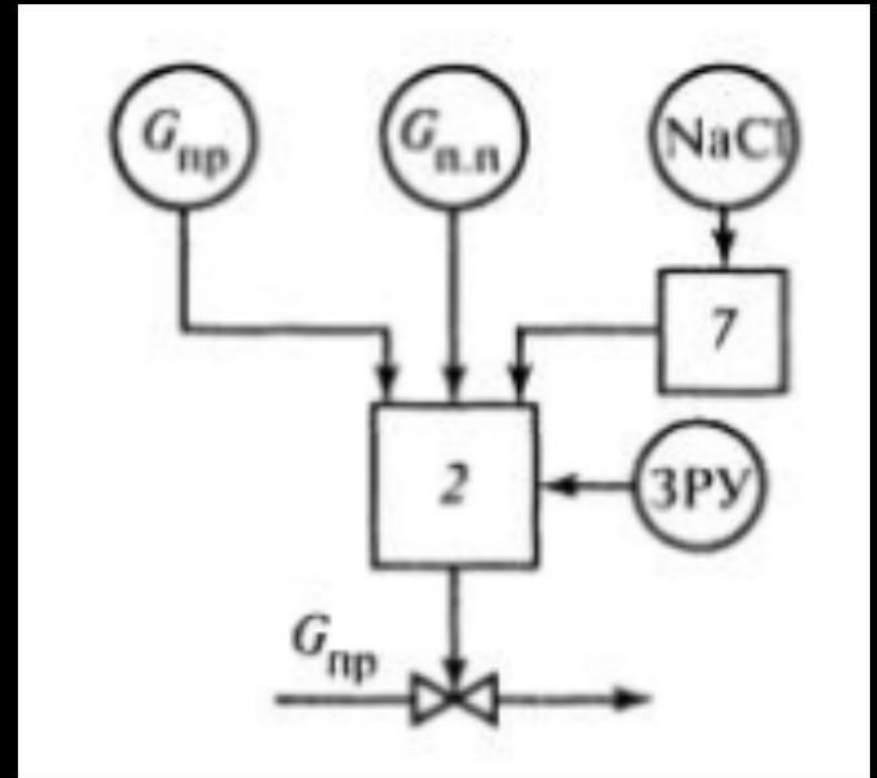


Регулятор уровня воды в барабане парогенератора относится к теплоэнергетике и может быть использован при автоматизации управления парогенераторами атомных станций и котлами тепловых электростанций. Задача достигается тем, что между выходом дифференцирующего звена и регулирующим прибором установлен ограничитель; второй выход уровнемера соединен с входом дифференцирующего звена через последовательно соединенный дополнительный элемент сравнения и звено быстрого реагирования, второй вход дополнительного элемента сравнения через модель инерционного участка объекта регулирования соединен с вторым выходом водомера. Дополнительный блок коррекции параметров соединен с паромером, а первый выход подключен к регулирующему прибору, второй - к ограничителю, третий - к дифференцирующему звену, четвертый - к звену быстрого реагирования, пятый - к модели инерционного участка объекта регулирования.



Известно регулирование уровня воды в барабане котла путем изменения расхода воды по алгебраической сумме измеренных величин расхода воды, пара и уровня воды в барабане котла, получившее наибольшее распространение на мощных барабанных котлах .

Недостатком такого регулирования являются статические ошибки регулирования в конце переходного процесса при внутреннем возмущении и возмущении расходом перегретого пара.



РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ ВОДЫ В БАРАБАНЕ ПАРОГЕНЕРАТОРА
Представленный и запатентованный БНТУ



Официальной датой публикации
Патента является 2017.05.31, поданого
и зарегистрированного в ЕВРАЗИЙСКОЙ
ПАТЕНТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ (ЕАПО).

Заявитель и патентовладелец является:

**БЕЛОРУССКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (ВУ).**

Изобретатели:

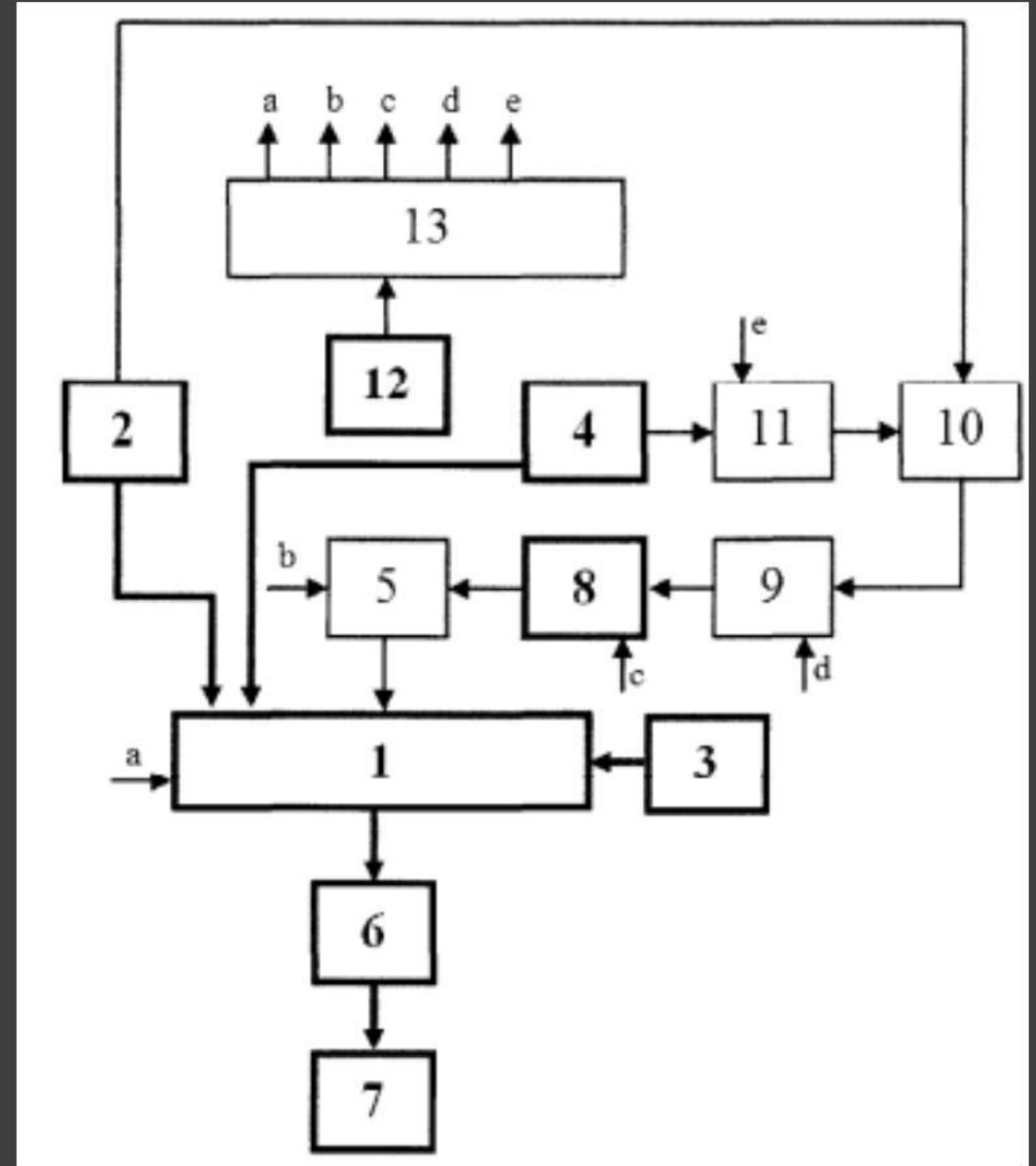
Кулаков Геннадий Тихонович,

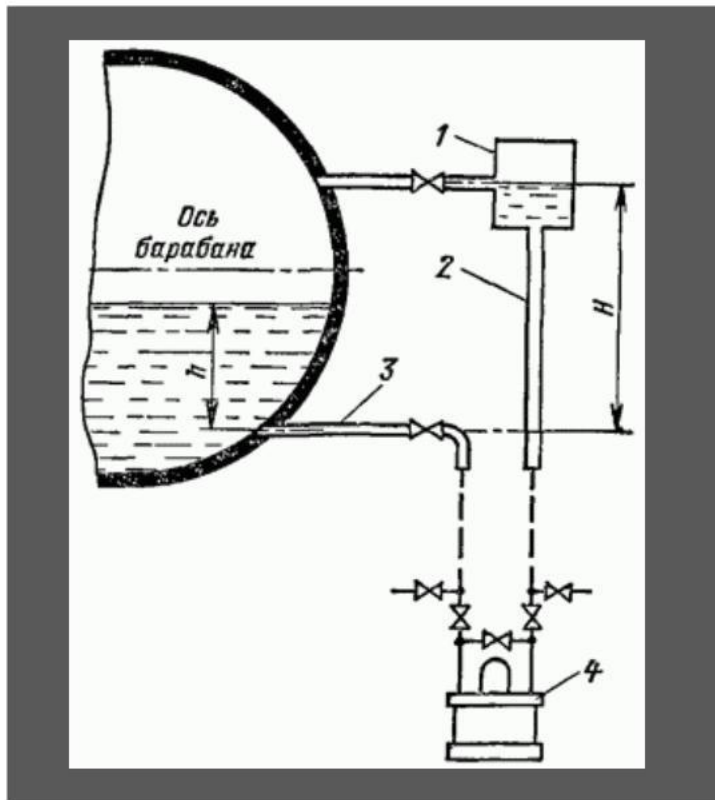
Кулаков Александр Тихонович,

Кухоренко Александр Николаевич

Структурная схема регулятора уровня воды в барабане парогенератора

Входы регулирующего прибора 1 соединены с выходами уровнемера 2, измеряющего текущее значение уровня воды в барабане парогенератора, задатчика 3, водомера 4 и ограничителя 5, а также с первым выходом а блока коррекции параметров 13. Первый вход ограничителя 5 соединен с выходом дифференцирующего звена 8, а второй - с вторым выходом b блока коррекции параметров 13. В измерительной схеме регулирующего прибора эти напряжения алгебраически суммируются. Регулирующий прибор через сервопривод 6 связан с регулирующим органом 7, воздействующим на расход питательной воды таким образом, чтобы сигнал на выходе регулирующего прибора был близок к нулю. Первый вход дифференцирующего звена 8 соединен с выходом звена быстрого реагирования 9, а второй - с третьим выходом с блока коррекции параметров 13. Первый вход звена быстрого реагирования 9 соединен с выходом дополнительного элемента сравнения 10, а второй - с четвертым выходом d блока коррекции параметров 13. Первый вход дополнительного элемента сравнения 10 соединен с вторым выходом уровнемера 2, второй - с выходом модели инерционного участка объекта регулирования 11, первый вход которой соединен с вторым выходом водомера 4, а второй вход e - с пятым выходом блока коррекции параметров 13. Паромер 12 соединен с входом блока коррекции параметров 13, первый выход которого подключен к регулирующему прибору 1, второй - к ограничителю 5, третий - к дифференцирующему звену 8, четвертый - к звену быстрого реагирования 9, пятый - к модели инерционного участка объекта регулирования 11.





Задача изобретения - существенное повышение качества регулирования уровня воды в барабане парогенератора в широком диапазоне изменения нагрузок. Задача достигается тем, что между выходом дифференцирующего звена и регулирующим прибором установлен ограничитель; второй выход уровнемера соединен с входом дифференцирующего звена через последовательно соединенный дополнительный элемент сравнения и звено быстрого реагирования, второй вход дополнительного элемента сравнения через модель инерционного участка объекта регулирования соединен со вторым выходом водомера. Дополнительный блок коррекции параметров соединен с паромером, а первый выход подключен к регулирующему прибору, второй - к ограничителю, третий - к дифференцирующему звену, четвертый - к звену быстрого реагирования, пятый - к модели инерционного участка объекта регулирования.

1. Регулятор уровня воды в барабане парогенератора, содержащий паромер и дифференцирующее звено, а также уровнемер, водомер и задатчик уровня, подключенные к регулируемому прибору, соединенному с регулирующим органом подачи питательной воды через сервопривод, отличающийся тем, что между выходом дифференцирующего звена и регулирующим прибором установлен ограничитель, второй выход уровнемера соединен с входом дифференцирующего звена через последовательно соединенный дополнительный элемент сравнения и звено быстрого реагирования, второй вход дополнительного элемента сравнения через модель инерционного участка объекта регулирования соединен с вторым выходом водомера.

2. Регулятор по п.1, отличающийся тем, что дополнительный блок коррекции параметров соединен с паромером, а первый выход подключен к регулируемому прибору, второй - к дифференцирующему звену, третий - к звену быстрого реагирования, четвертый - к ограничителю, пятый - к модели инерционного участка объекта регулирования.

Система автоматического регулирования

При появлении какого либо воздействия на входе регулирующего прибора 1 появляется ошибкарегулирования, в результате чего регулирующий прибор 1 через сервопривод 6 и регулирующий орган 7 корректирует расход питательной воды, измеренный водомером 4. На выходе модели инерционного участка объекта регулирования 11 появляется сигнал, который алгебраически складывается с сигналом уровнемера 2, а полученная разность подается на вход звена быстрого реагирования 9. На выходе звена быстрого реагирования 9 появляется сигнал, превышающий входной. Дифференцирующее звено 8 фиксирует скорость изменения выходного сигнала звена быстрого реагирования 9. Выходной сигнал дифференцирующего звена 8 поступает на вход ограничителя 5, на выходе которого появляется ограниченная величина сигнала, которая подается на вход регулирующего прибора 1, ускоренно корректируя задание последнему. Это приводит к существенному повышению качества регулирования уровня воды в барабане парогенератора в широком диапазоне изменения нагрузок по сравнению с моделью. Это обусловлено тем, что в системе регулирования 1, динамика которой адекватна реальному инерционному участку объекта регулирования, приводит к выделению эквивалентного внешнего возмущения без его непосредственного измерения. Это позволяет настраивать устройство его компенсации (последовательно соединенные звено быстрого реагирования 9, дифференцирующее звено 8 и ограничитель 5) в замкнутом контуре регулирования без необходимости определения динамики внешних возмущений. Предложенная схема позволяет использовать регулятор уровня воды в барабане парогенератора в широком диапазоне изменения нагрузок без потери качества регулирования за счет подачи выходного сигнала паромера 12 на вход блока коррекции параметров 13. Выходы последнего корректируют параметры динамической настройки регулирующего прибора 1, дифференцирующего звена 8, звена быстрого реагирования 9, ограничителя 5 и модели инерционного участка объекта регулирования 11, что позволяет учитывать изменяющуюся динамику объекта по каналу регулирующего воздействия в широком диапазоне изменения нагрузок. Таким образом, существенно повышается качество регулирования уровня воды в барабане парогенератора при основных воздействиях с минимизацией колебаний расхода питательной воды при возмущении расходом перегретого пара в широком диапазоне изменения нагрузок.

Источники информации:

1. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г. П. Плетнев, 4-е изд., перераб. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 352 с, ил (с. 222);
2. Авт. св. СССР № 230832, кл. F22d, 1968;
3. <https://rep.bntu.by/handle/data/73562> .