

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРОМ С МОДАЛЬНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

В данной работе были рассмотрены существующие автоматические системы управления турбогенераторной установкой, смоделирована автоматическая система управления турбогенераторной установкой с модальным регулятором и произведен сравнительный анализ системы управления с модальным регулятором и без.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день энергетика базируется на централизованной выработке электроэнергии. Генераторы электрического тока, которые используют на электрических станциях, в большинстве своем имеют привод от турбин. Количество электроэнергии, которую мы получаем от тепловых электростанций, где почти всегда используются паровые турбины, составляет около 80 – 85%. Большинство генераторов электроэнергии являются паровыми турбогенераторами, их доля составляет 85% от общего количества. Таким образом, основной тип двигателя на современных электростанциях для парового турбогенератора - это турбина. Целью исследования является анализ системы управления турбогенераторной установкой с модальным регулятором и сравнить ее с существующими системами управления турбогенераторами.

I. ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ КАК ОБЪЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Основными задачами системы автоматического управления парового турбогенератора энергоблока электростанции являются задача регулирования частоты вращения вала парогенератора, задача регулирования активной мощности, которая заключается в управлении уровня выработки заданной мощности и регулирование давления поступающего в турбину пара.

В работе будут рассмотрены режимы поддержания заданной мощности турбогенератора на входе поддержания частоты вращения вала турбогенератора. Поддержание давления пара на входе турбогенератора рассматриваться в работе не будет.

В системе автоматического управления турбогенераторной установкой задачи поддержания постоянного баланса мощностей турбогенератора и нагрузки и удержание частоты вырабатываемой энергии в необходимом диапазоне лежат на регуляторе частоты вращения турбогенератора.

Автоматический регулятор скорости турбины управляет перемещением регулирующего органа турбины. В случае паровой турбины регулирующим органом является клапан, который регулирует подачу пара в цилиндр высокого давления. Регулятор АРС паровой турбины охвачен жесткой отрицательной обратной связью.

II. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ САУ ТУРБОГЕНЕРАТОРА В ЗАМКНУТОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ.

Для моделирования переходных процессов будем использовать сильноупрощенную математическую модель автоматической системы регулирования турбогенератора в энергосистеме. На рисунке 1 показана структурная схема работы сильноупрощенной математической модели работы турбогенератора в энергосистеме.[1-2].

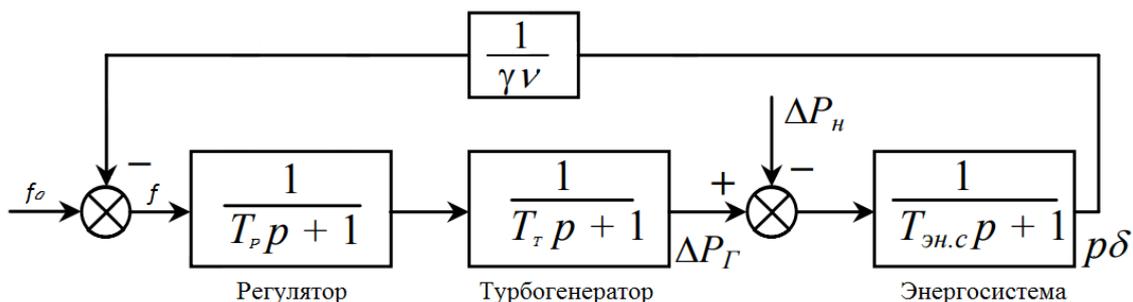


Рис.1 Структурная схема математической модели работы турбогенератора в энергосистеме

Регулятор представлен в упрощенной форме одним инерционным звеном с постоянной времени T_r . Коэффициент усиления регулятора частоты вращения в установившемся режиме учтен на структурной схеме в канале обратной связи с выхода блока энергосистемы. Работу вышеописанной математической модели турбогенератора смоделируем в программе MatLAB с параметрами передаточных функций которые используют для моделирования процессов на Запорожской АЭС[3].

По модели и результатам моделирования можно установить основные недостатки этой системы. Первое - долгое время отклика генераторной установки на возмущающее воздействие. Это существенный недостаток, реагировать на изменение нагрузки в энергосистеме необходимо как можно скорее. И второе - колебательный характер САУ в режиме холостого хода(если частота генерируемой энергии не попадает в допустимый диапазон турбогенератор отключается автоматически). Регулятор и турбогенератор образуют колебательное звено.

III. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ САУ ТУРБОГЕНЕРАТОРА В ЗАМКНУТОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ С МОДАЛЬНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ.

Для устранения этих недостатков было решено охватить систему модальным регулятором, не изменяющим полосу пропускания и не форсирующим процессы управления. Путём выбора частоты масштабирования желаемого характеристического полинома достигается совпадение с высокочастотной частью объекта управления с имеющимся регулятором.

Расчет модального регулятора был произведен в программе MatLAB по методике вычисления коэффициентов обратной связи. Заданы матрицы A и B , корни желаемого характеристического полинома. Это делается с помощью функции `roots()`. Для расчета матрицы регулятора в системе Matlab использовали функцию `acker()`.

Результаты моделирования работы математической модели системы автоматического управления турбогенераторной установкой в энергосистеме с модальным регулятором и без представлены на рисунке 2.

Начало переходного процесса системы управления с модальным регулятором совпадает с переходным процессом системы без модально-

го регулятора, но окончание наступает в 2 раза быстрее с меньшим перерегулированием 0.02

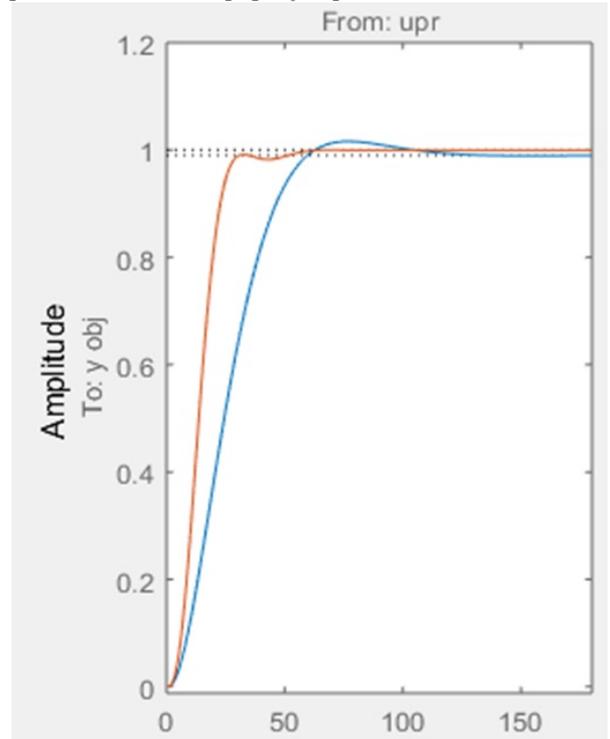


Рис.2 Установившееся значение по управлению без модального регулятора в контуре управления с ним.

IV. ВЫВОДЫ

Существующие АСУ ТГУ имеют проблемы в эксплуатации. В работе рассчитанный с помощью системы Matlab по методике вычисления коэффициентов обратной связи модальный регулятор позволил ускорить переходный процесс автоматической системы управления турбогенератором. Также из переходной характеристики видно, что исчез статизм контура регулирования частоты.

1. Павлов Г. М., Меркурьев Г.В. Автоматика энергосистем - СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики 2005.
2. Меркурьев, Г. В. Устойчивость энергосистем./ Г.В. Меркурьев, Ю. М. Шаргин - СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики 2008 - Т. 2. - 376 с.
3. Нилимонов Н.Ю. Диссертация на соискание степени магистра Разработка математической модели цифрового автоматического регулятора возбуждения АРВ-РЭМ 700 и оптимизация его параметров для Запорожской АЭС ,Санкт-Петербург 2016.

Ярохович Алексей Андреевич, магистрант кафедры ЭВС БГУИР, alekseyka2000@gmail.com.
Научный руководитель: Хаджинов Михаил Касьянович, кандидат технических наук, доцент, kh_m@tut.by.