

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕПЛООВОГО ОБЪЕКТА

Большинство технологических процессов в горной промышленности имеют экстремальную статическую характеристику. Управление такими объектами наиболее эффективно при использовании экстремальных систем автоматического управления (САУ). Поэтому применение в учебном процессе реальных САУ с автоматическим поиском экстремума позволила бы студентам получить практические навыки их синтеза и анализа.

В качестве объекта управления может быть использован тепловой объект, управляемый программируемым логическим контроллером (ПЛК) VIPA System 200 V. Данный объект применяется в лабораторных работах при изучении дисциплины "Теория автоматического управления" на кафедре автоматизации и компьютерных систем НГУ.

Тепловой объект (ТО) состоит из продуваемой ёмкости в виде прямоугольного параллелепипеда, центробежного вентилятора, всасывающей трубы, электрического нагревателя, заслонки и термопары. Центробежный вентилятор и всасывающая труба расположены на противоположных гранях ёмкости. Между ними находятся электрический нагреватель, заслонка и термопара. Работу данных элементов можно наблюдать через прозрачную стенку ТО, выполненную из обычного стекла.

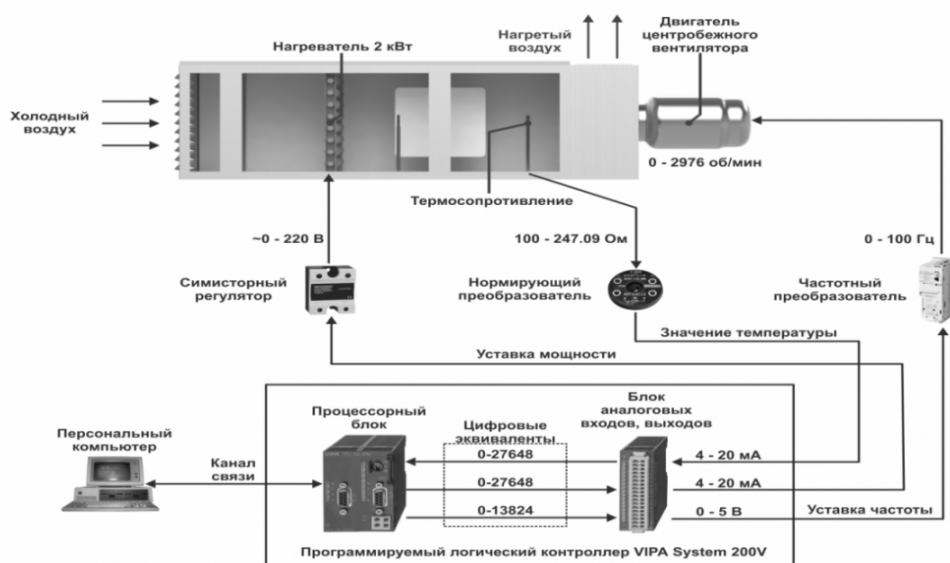


Рис. 1. Структура системы автоматического управления

Центробежный вентилятор обеспечивает непрерывный поток воздуха внутри теплового объекта. Воздух с температурой окружающей среды подаётся через всасывающую трубу внутрь теплового объекта и удаляется из него с противоположной стороны. Проходя вблизи электрического нагревателя, температура воздуха повышается. Изменение температуры воздуха оказывает влияние на состояние термопары. Расход воздуха внутри ёмкости зависит от положения заслонки и частоты вращения двигателя всасывающего вентилятора. Для предохранения стеклянной стенки ТО от теплового разрушения предусмотрено защитное отключение электронагревателя.

Из физических соображений можно предположить экстремальную зависимость между расходом воздуха (частотой вращения двигателя вентилятора) и его температурой в определённой точке пространства внутри ТО. Действительно, при выключенном вентиляторе перенос теплоты от электрического нагревателя в различные точки внутреннего пространства

будет происходить благодаря естественной конвекции с достаточно малой скоростью. При включенном вентиляторе (вынужденной конвекции) интенсивность переноса теплоты увеличится, а, значит, ускорится и нагрев воздуха внутри ёмкости. Однако, при дальнейшем увеличении частоты вращения двигателя вентилятора (увеличении скорости движения воздуха) воздух вблизи нагревателя не будет успевать прогреваться и, как следствие, температура среды внутри теплового объекта снизится.

Для подтверждения данного предположения был проведен активный эксперимент, в ходе которого для различных значений частоты вращения двигателя вентилятора регистрировались изменения температуры воздуха внутри теплового объекта. На рис.2 представлены экспериментальная статическая характеристика объекта в абсолютных величинах, а на рис.3 его динамическая характеристика в относительных величинах.

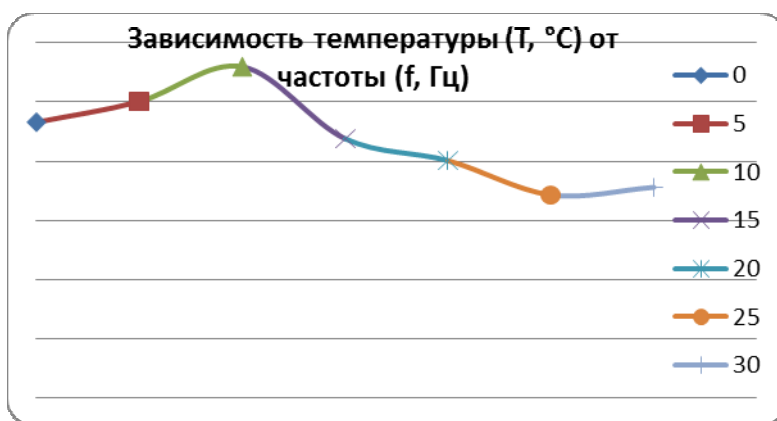


Рис. 2. Статическая характеристика ТО

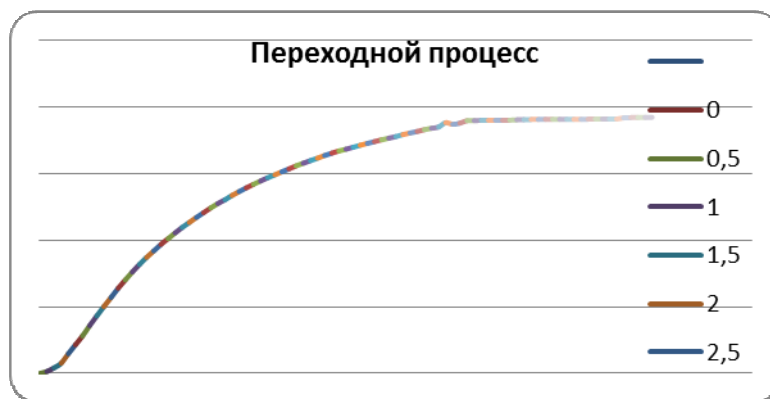


Рис.3. Динамическая характеристика ТО

Нетрудно видеть, что статическая характеристика имеет экстремальный характер, а динамическая – отражает переходный процесс звена второго порядка. Для их математического описания были получены соответствующие аналитические выражения согласно методикам /1/.

Полученные результаты использованы при синтезе экстремальной САУ. В ходе лабораторной работы с данной САУ студенты могут оценить время выхода регулируемой величины в область экстремума, амплитуду и частоту колебаний регулируемой величины в области экстремума, потери от колебаний.

Список литературы

1. Гроп Д. Методы идентификация систем. М. Мир, 1991. – 302с.