

Полученный газ используется для выработки электроэнергии и тепла. Использование установок по получению биогаза показали, что установка затрачивает на полное обеспечение внутренних потребностей предприятия по теплу и электроэнергии лишь 34 % полученной энергии.

Литература

1. Кондаков, А.М. Альтернативные источники энергии - М.: Прива. 2006.- 205 с.
2. Кононов, Ю.Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. - М.: Наука, 2000.- 271 с.
3. Энергетические ресурсы мира. Под редакцией Непорожного П.С., Попкова В.И. - М.: Энергоатомиздат. 2008.-256 с.

УДК 681.51

**РАСЧЕТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ  
УРОВНЯ ВОДЫ НА ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ**

**Матвейчук Н.М., к.ф.-м.н., Быковский А.А.**  
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

С целью обеспечения навыков разработки и исследования систем автоматического управления с использованием современных средств моделирования технологических процессов выполнение лабораторных работ по дисциплине теория автоматического управления проводится на учебной экспериментальной установке по изучению систем замкнутого регулирования FestoDidactic.

Система автоматического регулирования состоит из регулируемого объекта и элементов управления, которые воздействуют на объект при изменении одной или нескольких регулируемых переменных. Под влиянием входных сигналов (управления или возмущения), изменяются регулируемые переменные. Цель регулирования заключается в формировании таких законов регулирования, при которых выходные регулируемые переменные мало отличались бы от требуемых значений.

В работе рассматривается релейная система автоматического регулирования уровня воды в верхнем резервуаре с заполнением сверху (рисунок 1).

Управляемой величиной является уровень воды  $Z$  в резервуаре. Для ее измерения применяется ультразвуковой датчик уровня, преобразующий значение уровня воды в цифровой сигнал – уровень воды. Вода закачивается в резервуар посредством центробежного насоса. Управляющим воздействием на объект является изменение электрической мощности, подаваемой на электропривод центробежного насоса. Возмущающим воздействием на объект – изменение степени открытия запорного клапана на стоке. Устройством управления является электронный микропроцессорный блок управления, реализованный на основе персональной ЭВМ. Заданным критерием является энергоэффективность.

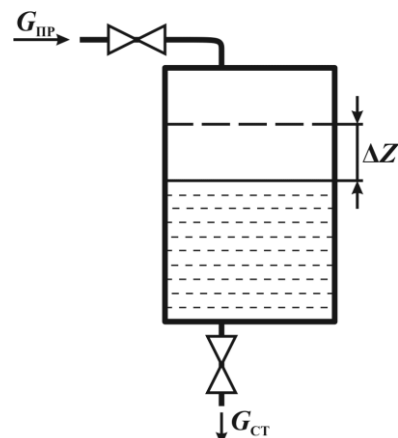


Рисунок 1 – Схематическое изображение объекта управления

Сформулирована задача синтеза релейной САР уровня воды в верхнем резервуаре с заполнением сверху с двухпозиционным законом управления по критерию максимизации энергоэффективности.

В качестве величины, отражающей энергоэффективность установки, предлагается использовать коэффициент энергоэффективности  $K_{Э}$  (отношение времени простоя электропривода к времени работы в пределах одного цикла).

Коэффициент энергоэффективности определяется по графику управляющего воздействия по формуле:

$$K_{\text{Э}} = \frac{t_P}{t_{\text{П}}},$$

где  $t_P$  – время работы, а  $t_{\text{П}}$  – время простоя электродвигателя (рисунок 2).

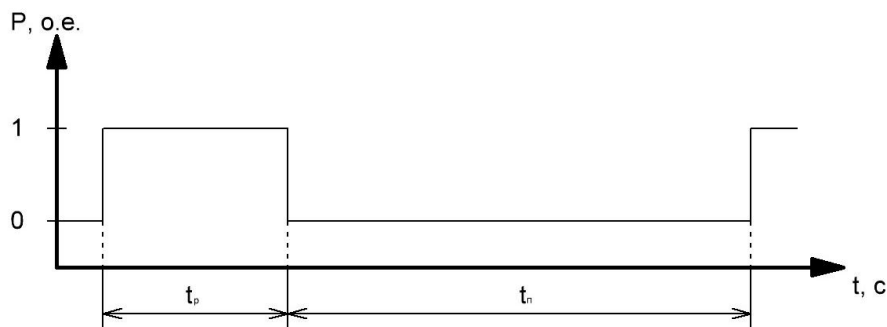


Рисунок 2 – Определение времени работы и простоя электропривода

Чем больше коэффициент, тем меньше доля времени работы электропривода в одном периоде автоколебаний. Соответственно, система с большим коэффициентом  $K_{\text{Э}}$  эффективнее расходует электроэнергию.

Для решения поставленной задачи требуется определить оптимальные параметры регулятора, осуществляющего регулирование в соответствии с двухпозиционным законом управления. Регулятор имеет один параметр – ширину зоны неоднозначности.

При проведении эксперимента используется учебная экспериментальная установка по изучению систем замкнутого регулирования FestoDidactic.

Для каждого значения регулируемого параметра (для каждого значения ширины зоны неоднозначности двухпозиционного регулятора) проводится моделирование работы установки с определением значения критерия. С применением последовательного симплекс-метода производится определение оптимального значения ширины зоны неоднозначности.



Рисунок 3 – Одно автоколебание переходной функции

Для определения коэффициента энергоэффективности по графику экспериментальной переходной функции, полученной на лабораторной установке, требуется выделить одно автоколебание (рисунок 3).

По полученному на лабораторном стенде графику экспериментальной переходной функции САР уровня воды с двухпозиционным законом регулирования определяются показатели качества регулирования.

Таким образом, проводится определение оптимального варианта автоматического поддержания уровня воды в верхнем резервуаре лабораторной установки с учетом требований функциональности и энергоэффективности. При моделировании синтезированной системы на лабораторном стенде экспериментально определяются оптимальные параметры регулятора по критерию энергоэффективности.

#### Литература

1. Баландин, Д. В. Классические и современные методы построения регуляторов в примерах [Электронный ресурс] / Д. В. Баландин, С. Ю. Городецкий. – Электронное учебно-методическое пособие (3.74 Мб). – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2012. – 122 с.
2. Тарасов, А. В. Экспериментальное определение передаточной функции объекта регулирования / А. В. Тарасов, А. А. Чепуштанов, Н. С. Горяев // Ползуновский альманах, 2011. – № 1. – с. 116–118.
3. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.