

3. Конанов Е. А. Стенд для настройки системы управления узлом редуцирования газа / В настоящем сборнике.

УДК 681.533.56

СТЕНД ДЛЯ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА

Конанов Е. А., магистрант

(Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Россия)

Важнейшим этапом разработки системы автоматического управления узлом редуцирования газа (САУ УРГ) является её макетирование и первичная отладка аппаратно-программных средств. Ввиду невозможности проведения этих работ непосредственно на магистральном газопроводе, создана экспериментальная установка (ЭУ), представленная на рисунке 1.

В состав технических средств установки входят следующие компоненты:

- контроллер RTU-188 фирмы FASTWEL;
- плата вывода дискретных сигналов МРВ-08;
- стенд универсальный лабораторный (СУЛ) (объект управления).

Контроллер RTU-188 был разработан для удовлетворения запросов разработчиков систем управления в области перекачки газа, добычи нефти и обладает следующими основными характеристиками [1]:

- 2 последовательных порта: COM1: RS-232 – неизолированный; COM2: RS-232/422/485 – изолированный;
- 8 изолированных 12-разрядных аналоговых входов;
- до 64 неизолированных дискретных ТТЛ входов-выходов.

Контроллер имеет сравнительно небольшую стоимость и характеристики приемлемые для решения поставленной задачи.

Рассматриваемая система управления организована по принципу подчиненного регулирования координат и включает в себя три контура:

- внутренний контур регулирования угловой скорости вращения затвора крана-регулятора (КР);
- контур регулирования углового положения затвора КР;
- контур регулирования давления газа за УРГ (внешний контур САУ).

Назначение контуров и их особенности описаны в [2].

Для создания и записи управляющей программы в контроллер использовалось программное обеспечение, включающее в себя две составляющие:

- инструментальное ПО ULTRALOGIK для разработки программного обеспечения сбора данных и управления для промышленных контроллеров;
- прикладное программное обеспечение.

Прикладное программное обеспечение состоит из двух программных модулей. Первый модуль подготовлен в среде ПО ULTRALOGIK на языке функциональных блоковых диаграмм и реализует следующие функции:

- прием аналоговых данных;

Рисунок 1 – Структурная схема экспериментальной установки

- обеспечение закона регулирования;
- выработка импульсов ШИМ;
- формирование аварийных и предупредительных сигналов о нарушении заданных границ технологических параметров.

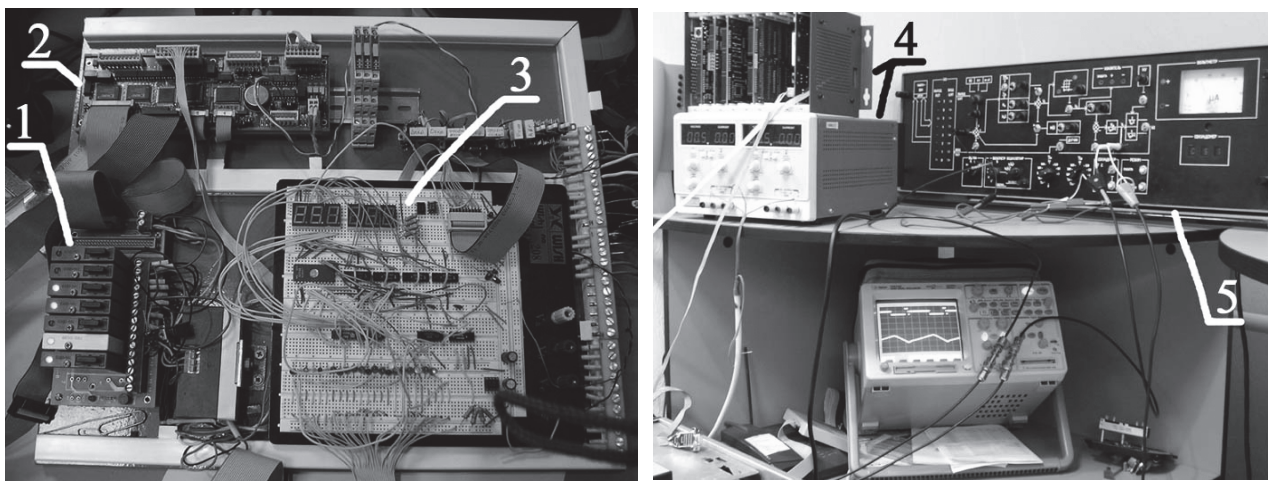
Второй программный модуль выполнен на языке Ассемблер и обеспечивает передачу данных о состоянии технологического процесса и прием уставки выходного давления в газопроводе от системы телемеханики в соответствии с требованиями протокола MODBUS-RTU.

Реализация данной системы управления в программной среде ULTRA-LOGIK рассмотрена в [3].

Компиляция программных модулей производилась независимо друг от друга. Полученные в результате компиляции объектные модули объединялись компоновщиком в один загрузочный (.exe) модуль.

Полученный в результате компоновки модуль загружается во флэш-память контроллера с помощью программы SmartLink через порт COM1(см. рисунок 1) и может быть запущен непосредственно с клавиатуры персонального компьютера, подключенного к контроллеру. Для связи с контроллером в процессе работы, из соображения безопасности, использован изолированный порт COM2 (см. рисунок 1).

Модуль вывода дискретных сигналов МРВ-08 интегрирован с модулями УСО (устройствами сопряжения с объектом) фирмы Grayhill с гальванической развязкой (70G-ODC5, см. рисунок 1, 2(а)) и выполняют усиление управляющего сигнала, а также вывод его на объект управления (СУЛ, см. рисунок 2(б)).



а)

б)

Рисунок 2 – Фрагменты стенда: а) макет САУ УРГ; б) физическая модель объекта управления; 1 – модули УСО; 2 – контроллер RTU-188; 3 – макет панели индикации; 4 – источники питания; 5 – СУЛ

Структурная схема физической модели объекта управления, реализуемой СУЛом, представлена на рисунке 3. Предусмотрено моделирование самохода КР под действием гидродинамического момента. Самоход имитируется подачей постоянного уровня ($\kappa \cdot 1(t)$) на объект управления.

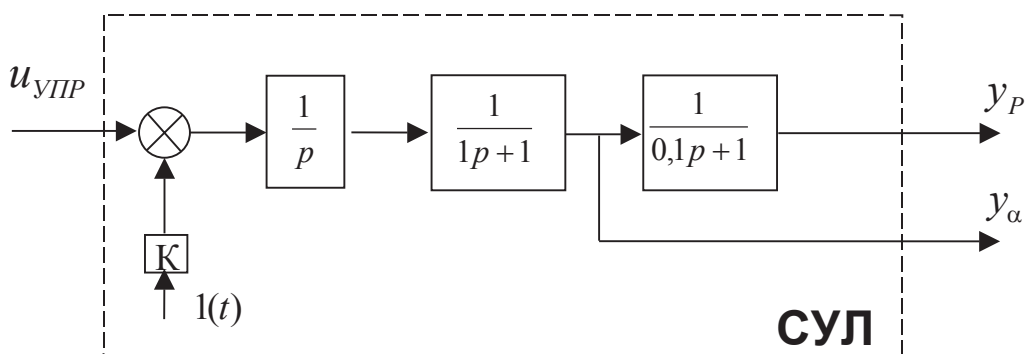


Рисунок 3 – Структурная схема объекта управления на базе СУЛа: $u_{УПР}$ – управляющий сигнал; y_p – регулируемое давление; y_α – координата углового положения

Функционирует ЭУ следующим образом. В соответствии с уставкой, контроллер вырабатывает управляющий широтно-модулированный сигнал, который через разъем дискретного ввода-вывода J2 поступает на модуль МРВ-08. Сигнал усиливается, преобразуется конвертором в двухполярный и в зависимости от направления регулирования на открытие или закрытие на СУЛ поступает импульс соответственно положительной или отрицательной полярности со скважностью в соответствии с законом регулирования. Через порт аналогового ввода поступают значения давления (y_p) и углового положения (y_α). Система производит индикацию уставки на давление, измеренную величину давления (кгс/см^2), уставки на положение и величину углового положения клапана (%).

На описанной выше установке была проведена настройка системы управления по методике, описанной в [2] и получены переходные процессы, представленные на рисунке 4.

Для последующего анализа графиков кратко остановимся на некоторых общих моментах алгоритма управления (АУ).

Система управления организована таким образом, что контур давления функционирует исключительно в переходных процессах, когда рассогласование по давлению выходит за границы зоны нечувствительности (ЗН) в контуре давления, причем, как только рассогласование по давлению попадает в эту зону, производится запоминание текущего значения углового положения и размыкание контура давления. Запомненное значение углового положения выступает в роли уставки контура углового положения. В свою очередь, в контуре углового положения имеется своя ЗН, внутри которой полностью снимается управление с контура скорости. В контуре скорости также предусмотрена ЗН, позволяющая снять управление непосредственно с объекта управления. Вид упомянутых зон, метод их настройки, а также подробное описание их совместного функционирования в составе САУ УРГ изложено в [2], [3].

На участке А в работе находится три контура управления, далее, в соответствии с выше сказанным, размыкается контур давления и, согласно АУ, рассогласование по угловому положению заводится в начало ЗН контура положения (участок В), снимается управление и дальнейшее движение затвора КР обусловлено исключительно действием самохода (участок С). В установившемся

режиме участки В и С будут чередоваться. Такой характер управления в установившемся режиме обуславливает экономию ресурса соленоидов.

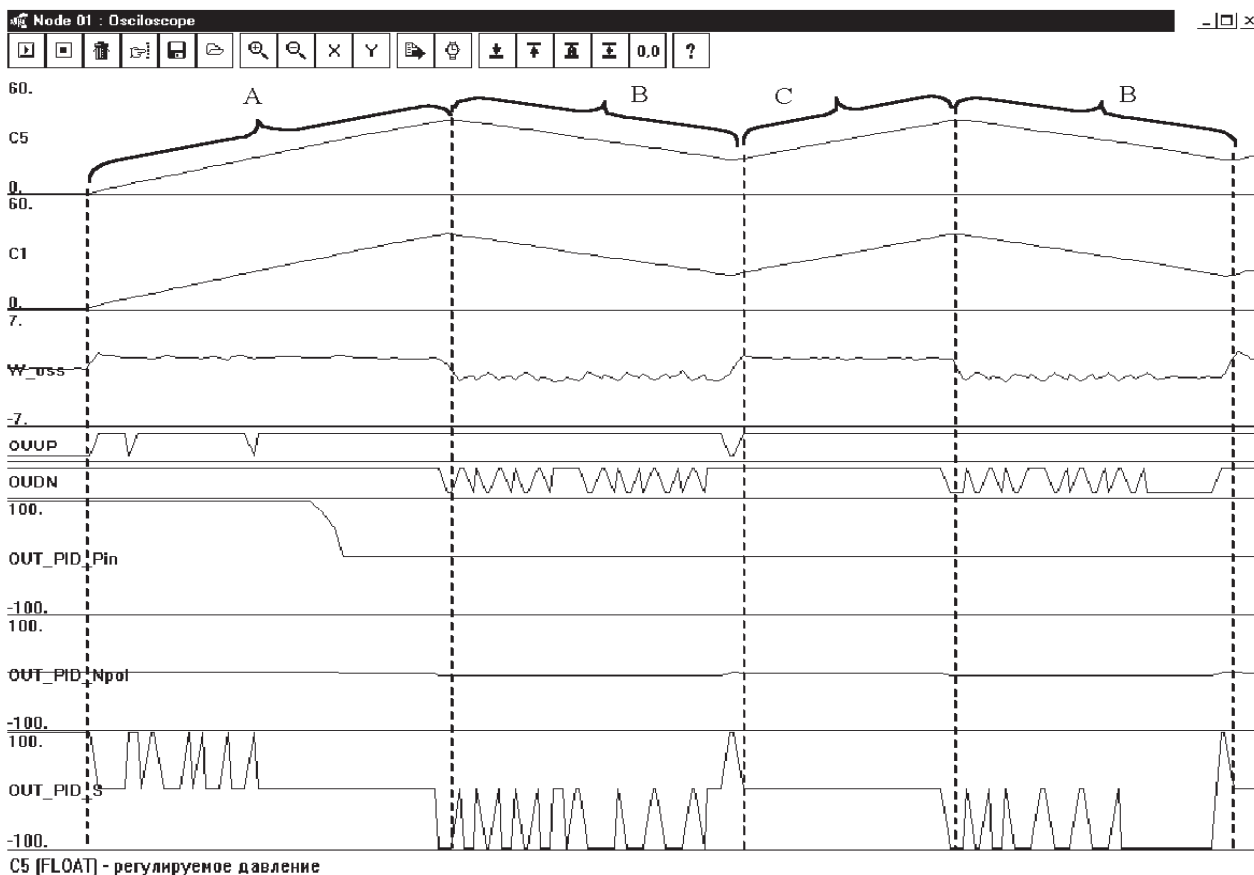


Рисунок 4 – Графики переходных процессов: C5 – регулируемое давление; C1 – угловое положение; W_oss – скорость затвора КР; OUUP, OUDN – инверсные сигналы на открытие и на закрытие; OUT_PID_Pin, OUT_PID_Npol, OUT_PID_S – выходы регуляторов давления, положения и скорости

На данной установке произведена отладка программного обеспечения САУ УРГ, подобраны оптимальные настройки параметров нелинейных элементов и регуляторов, а также отработана стратегия выживания системы в аварийных режимах.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. RTU 188. Модуль микроконтроллера: Руководство пользователя. Doc. RTU 188. doc. Ver. 00 / Fastwel Inc., Prosoft. – М.: 1999. – 34 с.
2. Конанов Е. А., Колотов А. А., Недвига А. В. Настройка регуляторов системы автоматического управления узлом редуцирования газа / В настоящем сборнике.
3. Колотов А. А., Недвига А. В., Иванов Б. А. Разработка микроконтроллерной системы автоматического управления узлом редуцирования газа с использованием инструментального программного обеспечения Ultralogik / В настоящем сборнике.