Trace Mode или OWEN PROCESS MANAGER? Победил принцип разумной достаточности

Юрий ТВЕРСКОЙ,
кандидат технических наук,
научный директор ООО «Армакипсервис»,
Киев, Украина

Достоинства SCADA-системы Trace Mode несомненны. Именно поэтому, получив из Киева начало этой статьи, редакция не сомневалась, что победа в этом соревновании, развернувшемся в матери городов русских, достанется именно Trace Mode. Такая уверенность подкреплялась тем обстоятельством, что в роли арбитра выступил профессионал экстра-класса, великолепно разбирающийся в вопросах автоматизации, старший научный сотрудник Национального технического университета Украины, автор 53 изобретений, приславший нам эту статью. Тем неожиданней оказалось окончание статьи, полученное нами буквально перед началом вёрстки номера ...

Предпосылки

На украинском рынке локальных систем управления и запорно-регулирующей арматуры мы работаем уже более девяти лет. Небезынтересно, что для нас всё ещё продолжается эпоха «дифференциально-трансформаторной связи», причем происходит это не по нашему желанию, а благодаря стабильному спросу на технику, созданную еще в прежние времена. Этот спрос способствует развитию нашей компании (сайт: www.armakip.com.ua), обеспечивая финансирование перспективных разработок.

В 2003 году мы решили отказаться от регуляторов температуры Ш4541, ТМ8, ТЭ2П и им подобных и начать продвижение микропроцессорных средств регулирования. Изучив каталог продукции ОВЕН и «пощупав руками» 90 % приборов, мы пришли к выводу, что сотрудничество с компанией ОВЕН и есть наше будущее.

В условиях рынка Украины, на котором работают крупные дилеры компании ОВЕН, нам было необходимо предложить заказчикам что-то свое. Так у нас возникла постоянно действующая выставка, которая состоит из стендов, демонстрирующих работу АСУ ТП на базе приборов и программного обеспечения компании ОВЕН, расположенных в офисе фирмы. Следующим маркетинговым шагом стало придание нашим стендам некоторого шарма с помощью системы Trace Mode. Оказалось, что на мониторе ПК лучше всего отражается внутренняя структура таких регуляторов, как ОВЕН ТРМ32, ТРМ33, МПР51, ТРМ101 и ТРМ138.

Знание «железа», подкрепленное умением грамотно настроить приборы ОВЕН ТРМ138, МПР51, ТРМ101, САУ–МП и подключать их к компьютеру, сделали свое дело. Как говорится, «процесс пошел», в результате у нас появились заказчики с современным подходом к проблемам автоматизации.

Одним из новых заказов, получению которого способствовала организованная нами выставка, стал пилотно-рекламный проект автоматизации отопительной системы, разрабатываемый для компании «Белоцерковтеплосеть». Поскольку представителю заказчика требовалось убедить собственное руководство, был выбран вариант проекта автоматизации, включающий в себя визуализацию технологического процесса. Для этого мы стали использовать SCADA-систему Trace Mode.

Первый этап работ

Аппаратная комплектация SCADA-системы была определена заказчиком, потребовавшим установки восьми контроллеров ОВЕН ТРМ32 (с успешной работой которых он ознакомился на соседнем предприятии) и подключения их к компьютеру. Вторым требованием стала возможность архивирования данных и представления на экране монитора текущих значений параметров и графиков отопительного процесса.

По требованию заказчика на первом этапе работ наша фирма должна была провести презентацию прибора ОВЕН ТРМ32, интегрированного в систему автоматизированного управления на базе ПК. В связи с этим была выбрана следующая стратегия рекламирования проекта:

Первый этап – показ алгоритма работы одного прибора ОВЕН ТРМ32 на базе SCADA-системы Trace Mode, построенного на основе технологической схемы, взятой из каталога ОВЕН.

Второй этап – показ реального проекта автоматизации отопительной системы, выполненного на базе двух контроллеров ОВЕН ТРМ32 и рабочей версии программного пакета Owen Process Manager v.1.04 (демо-версия может управлять только одним прибором).

На мой взгляд, эффективность такого подхода наиболее высока для предприятий, основной доход которым приносит продвижение приборов, – так как такой подход дает возможность наглядно продемонстрировать работу прибора, обеспечиваемую универсальной SCADA-системой (в данном случае система Trace Mode). Кроме того, такой подход демонстрирует возможность интеграции приборов ОВЕН в другие SCADA-системы и попутно показывает уровень квалификации фирмы-поставщика, что, как правило, ведет к росту доверия заказчика.

Краткое описание стенда

Основные компоненты стенда

- Контроллер ОВЕН ТРМ32–Щ4–01, ко входам которого подключены резисторы, имитирующие температуру, причем на вход «Температура наружного воздуха» подключен переменный резистор;
- Адаптер интерфейса ОВЕН АС2 для преобразования сигналов приборов в виде «токовой петли» в сигналы интерфейса RS-232 и обратно;

- Персональный компьютер с оперативной системой Windows XP Pro;
- Программное обеспечение: Owen Process Manager v.1.04 и Trace Mode v.5.14 с монитором реального времени (MPB) на 1 час работы;
- OPC-драйвер ОВЕН, используемый для интеграции прибора ОВЕН ТРМ32 в систему Trace Mode.

Теги для прибора ОВЕН ТРМ32

- T_{auro} (чт.) – текущая температура наружного воздуха;
- T_{obr} (чт.) – температура обратной воды;
- T_{priam} (чт.) – температура прямой воды (отопления);
- T_{gvs} (чт.) – температура ГВС (горячего водоснабжения);
- ***MustObr*** (чт.) – задание по температуре обратной воды (максимально допустимая величина);
- ***MustPrajm*** (чт.) – задание по температуре прямой воды (отопления);
- ***MustGvs*** (чт.) – задание по температуре ГВС;
- ***WorkOnFwd*** (чт.) – режим работы (0 – по обратной воде, 1 – по прямой воде).

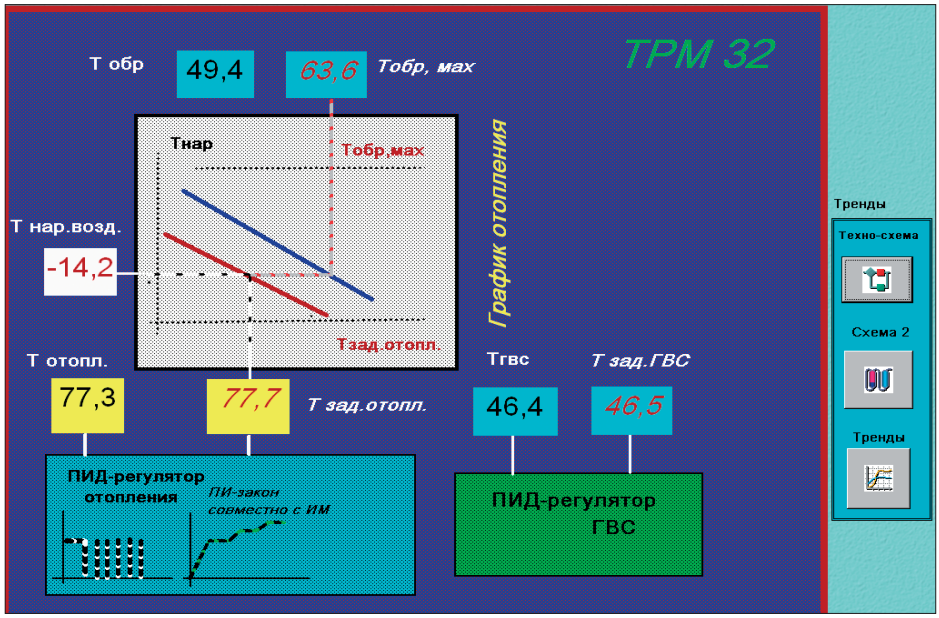

Рис. 1. Диалоговое окно наблюдения за работой автоматизированного объекта

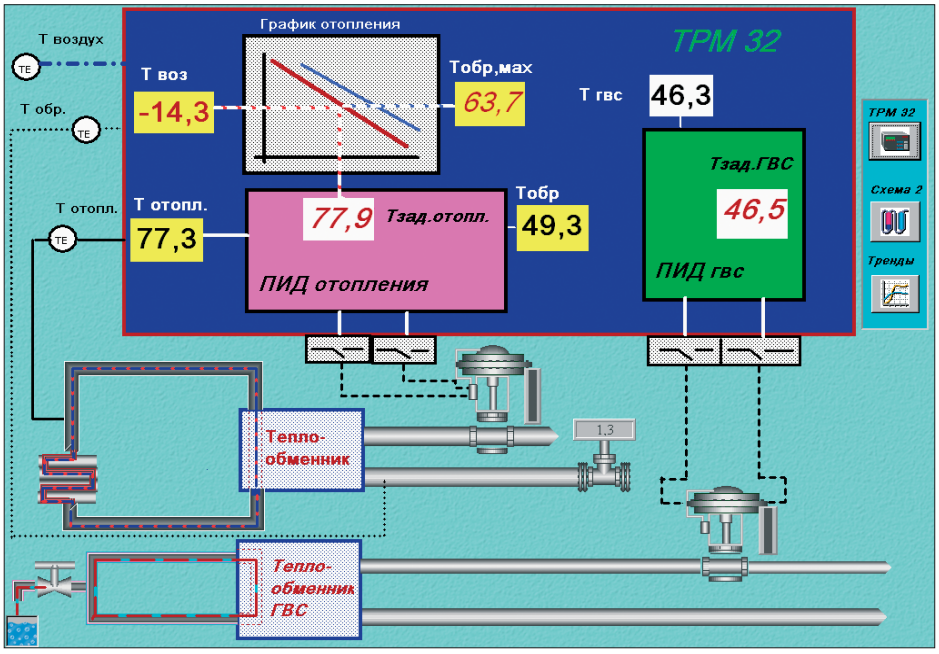

Рис. 2. Технологическая схема системы отопления и ГВС

Окна программы

Для проектируемой системы отопления при помощи Trace Mode были разработаны четыре диалоговых окна программы, произвольно выводимые на экран монитора. В результате использования «бегущей строки» в них «оживают» потоки воды в контурах, визуализируются внутренние связи в регуляторе, импульсный выход, появляется возможность применять элементы анимации для демонстрации технологического процесса.

Параметры отопительной системы

Окно, показанное на рис. 1, обеспечивает наблюдение за работой автоматизированного объекта.

Измеренное текущее значение температуры наружного воздуха $T_{нар.\ воз}$ поступает на «вход» графика отопления и отображается в виде заданной температуры отопления $T_{зад.\ отопл}$. Текущее измеренное значение температуры в контуре отопления обозначается как $T_{отопл}$. Оба сигнала поступают на вход ПИД-регулятора, который управляет регулирующим клапаном на линии «прямой воды» для отопления.

Отметим, что в импульсном режиме реализация ПИ-закона регулирования происходит за счёт того, что ОВЕН ТРМ32 формирует импульсы по ПД-закону, а реверсивный привод постоянной скорости их интегрирует.

Текущее измеренное значение $T_{гвс}$ в контуре ГВС и заданное вручную $T_{задан}$. ГВС поступают на вход второго ПИД-регулятора, который управляет клапаном с реверсивным приводом на линии «прямой воды для ГВС». Закон регулирования для ГВС аналогичен вышеуказанному.

Оператор наблюдает за измеренным значением «обратной воды» в контуре отопления $T_{обр}$, а предельно допустимое значение температуры «обратки» $T_{обр.\ мах}$ формируется «отражением» $T_{нар}$ от второго графика отопления $T_{обр.\ мах} = f\ (T_{нар})$.

При $T_{обр.} > T_{обр.\ мах}$ регулятор переходит в режим Р-2, обеспечивающий защиту от превышения температуры обратной воды.

Техно-схема

На рис. 2 представлена технологическая схема системы отопления и ГВС, взятая из каталога ОВЕН.

Условная схема

На рис. 3 демонстрируется условная (рекламная) схема системы ГВС и отопления.

Тренды

На рис. 4 показаны временные диаграммы, демонстрирующие главные итоги работы отопительной системы.

Приёмка работ или неожиданный поворот событий

После проведенной презентации и краткого курса обучения на реальном стенде представитель заказчика, показавший себя грамотным «киповцем», выбрал … Owen Process Manager (!) Произошло это потому, что стоимость исполнительного монитора реального времени на 128 точек ввода/вывода Trace Mode в десять раз больше.

Дело в том, что при использовании восьми приборов ОВЕН ТРМ32 с восемью тегами общее количество точек ввода/вывода равно 64, а монитора MPB на 64 точки для Trace Mode v.5.14 нет. Кроме того, всегда необходимо иметь запас точек ввода/вывода. Можно добавить, что в нашем случае «сработало» и удачное совпадение требуемого количества приборов ОВЕН ТРМ32 и возможностей адаптера интерфейса ОВЕН АС2 по подключению к последовательному COM-порту IBM-совместимого компьютера до восьми приборов.

Особо обсуждался вопрос о том, насколько соответствует действительности период опроса датчиков, составляющий 6 секунд. Применив имитационные программы в среде MatLab, работающие с реальными динамическими характеристиками (переходными и частотными) объектов регулирования систем отопления и ГВС, мы доказали, что период опроса, заданный в приборе ОВЕН ТРМ32, достаточен для качественного регулирования.

Выбор динамических свойств регулирующего клапана ($T_{им}$ – постоянная времени) производился исходя из того, что сам контроллер формирует ПД-закон в импульсном режиме, а совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости формируется ПИ-закон регулирования. При этом $T_{им}$ входит в знаменатель общего коэффициента передачи регулятора.

Компоненты разработанной системы

- Термопреобразователь сопротивления ТСМ–2–7 гр. 50 М, работающий в диапазоне – 50…+ 100 °С, предназначенный для измерения температуры наружного воздуха;
- Термопреобразователь сопротивления ТСМ–101 гр. 50 М, работающий в диапазоне – 40…+ 180 °С, монтажная длина – 50 мм, предназначенный для установки в трубопроводы прямой и обратной воды, горячего водоснабжения;
- Клапан, регулирующий седельчатый Ду25 типа H425B с электроприводом NV230–3 с K_V = 10 м^3/час производства BELIMO Automation. Потребляемая мощность двигателя привода такова, что выходные контакты реле контроллера ОВЕН ТРМ32 можно напрямую подключать к приводу;

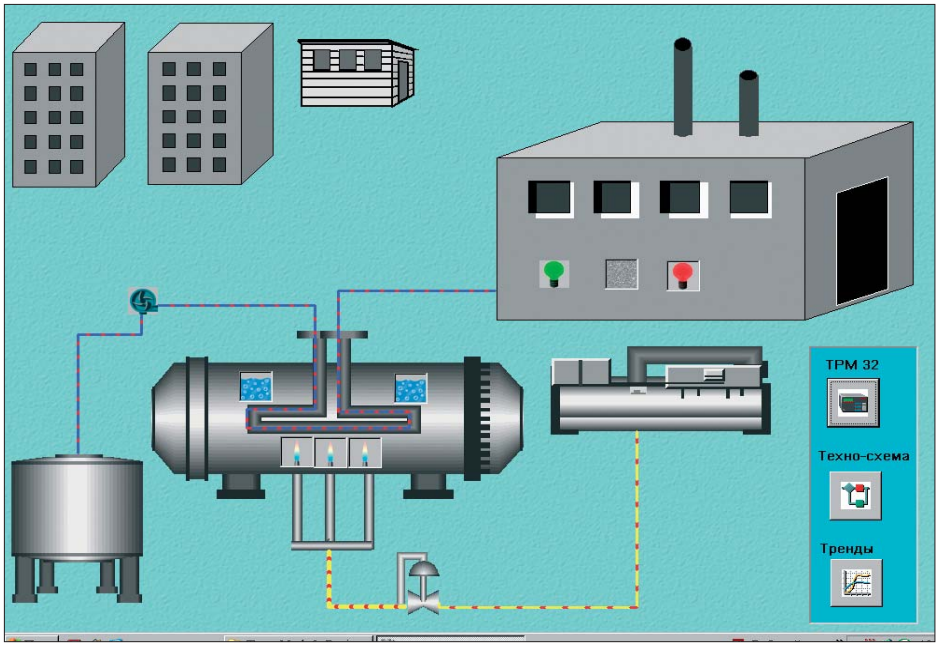

Рис. 3. Условная (рекламная) схема системы ГВС и отопления.

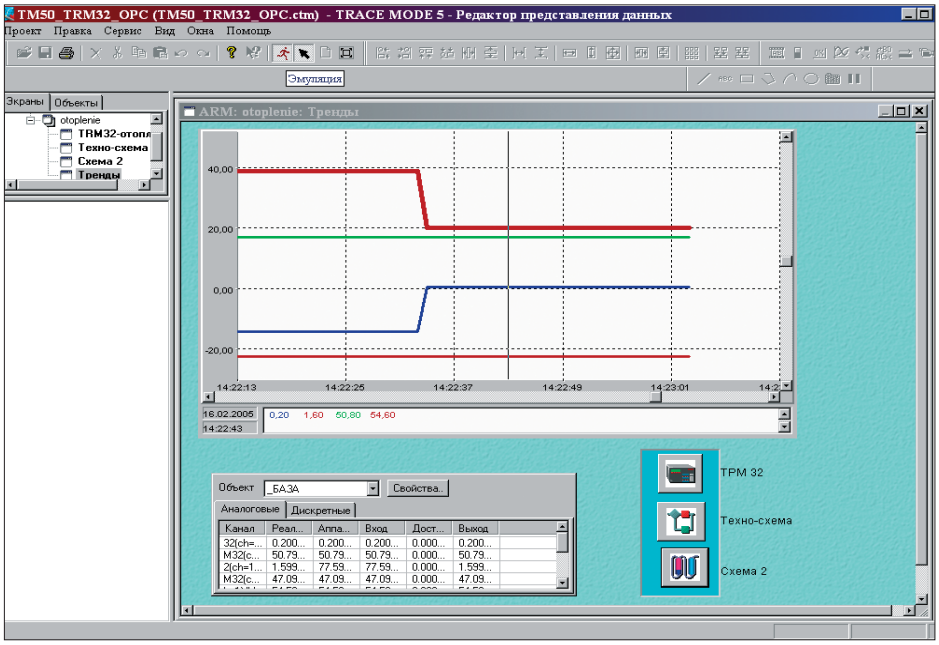

Рис. 4. Временные диаграммы

- ОВЕН ТРМ32–Щ4–01 – контроллер для регулирования температуры в системах отопления и горячего водоснабжения. Работает с датчиками на основе термопреобразователя сопротивления градуировки 50 М. ■