

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МУЛЬТИКАНАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА АСУТП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПО PL-7 Pro

Р.Н. Хисамов, М.В. Жиров (МГУТУ), С.С. Петров (ООО МПК "Микротех"),
В.Н. Хохловский (ЗАО "Шнейдер Электрик")

Для тренинга и эффективного управления ТП создан мультисканальный лабораторный стенд АСУТП на базе ПЛК TSX Premium, в рамках которого реализован эффективный подход к решению задачи ввода информации по каналам измерения и обработки данных различной физической природы с помощью ПО PL-7 Pro и специального программного приложения, разработанного в МГУТУ.

В Московском государственном университете технологий и управления (МГУТУ) для обучения специалистов в области АСУТП при активном содействии отдела технической поддержки и обучения ЗАО "Шнейдер Электрик" разработан, смонтирован и успешно эксплуатируется мультисканальный лабораторный стенд на базе ПЛК TSX Premium [1, 2].

Мультисканальный стенд предназначен для обеспечения ввода данных в ПЛК по каналам различной физической природы (рис. 1).

Авторами предложен эффективный подход к решению задачи ввода разнородных данных в ПЛК TSX Premium с помощью стандартных возможностей ПО PL-7 Pro и специально разработанного программного приложения. Информация от аналоговых и цифровых датчиков поступает непосредственно в ПЛК, одновременно данные оптического, химического и физико-химического каналов поступают первоначально в ПК, подвергаются там предварительной обработке и далее передаются в ПЛК. В ПК также осуществляется формирование адаптивной прогнозирующей гетерогенной (неоднородная по параметрам) математической модели [3] технологического объекта управления (ТОУ)¹:

$$\hat{y}(N) = \hat{a}_1(N)\hat{y}(N-1) + \hat{a}_2(N)\hat{y}(N-2) + \sum_{j=1}^n \hat{b}_j(N)f_j(\alpha_1(N), \dots, \alpha_9(N), z(\omega)), \quad (1)$$

где: $N = \frac{t}{T} = 0, 1, \dots$ – дискретное время обработки конкретной партии виноматериала, t – текущее непрерывное время, T – интервал дискретизации; $y(N), y(N-1), y(N-2)$ – векторные выходы ТОУ (партия виноматериала, обрабатываемого в ТП в моменты времени $N, N-1$ и $N-2$ соответственно); $a_1(N), a_2(N), b_j(N)$ – коэффициенты разностного уравнения, перенастраиваемые в процессе идентификации ТОУ (предполагаем, что коэффициенты нестационарного динамического объекта $a_i(N), b_j(N)$ изменяются несущественно при переходе от одной партии виноматериала к другой и могут быть представлены в виде $|b_j(N+1) - b_j(N)| < b_j(N)$; $|a_i(N+1) - a_i(N)| < a_i(N)$. Это означает, что подстройка коэффициентов уравнения, описывающего ТОУ, для любой новой партии виноматериала осуществляется достаточно быстро [3]); $f_j(\alpha_1(N), \dots, \alpha_9(N))$ – нелинейные статистические функции, где $j = \overline{1, n}$, $n = 7$ характеризующие эле-

ктрофизические параметры обрабатываемого виноматериала в момент N ; $f_1(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – диэлектрическая проницаемость (ϵ), $f_2(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – проводимость (σ), $f_3(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – удельная электропроводность (δ), $f_4(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – тангенс угла диэлектрических потерь ($tg \delta$), $f_5(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – удельная теплоемкость (c), $f_6(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – удельная теплопроводность (λ), $f_7(\alpha_1, \dots, \alpha_9, z(\omega))$ – удельная температуропроводность (a) – определяемые по радиофизическим каналам; $\alpha_1(N), \dots, \alpha_9(N)$ – измеряемые в химической лаборатории (в момент N) входные характеристики партии виноматериалов (ГОСТ 7208), где α_1 – объемная доля этилового спирта (%), α_2 – массовая концентрация сахаров (г/дм³), α_3 – массовая концентрация титруемых кислот (г/дм³), α_4 – массовая концентрация летучих кислот (г/дм³), α_5 – массовая концентрация сернистой кислоты (г/дм³), α_6 – массовая концентрация приведенного экстракта (г/дм³), α_7 – массовая концентрация железа (мг/дм³), α_8 – массовая концентрация меди (мг/дм³), α_9 – массовая концентрация свинца (г/дм³); $z(\omega)$ – обобщенная функция, зависящая от химического состава виноматериала, обрабатываемого в ходе ТП, его вязкости, активности, наличия ароматобразующих веществ и т.д., определяемая по оптическому и физико-химическому каналам.

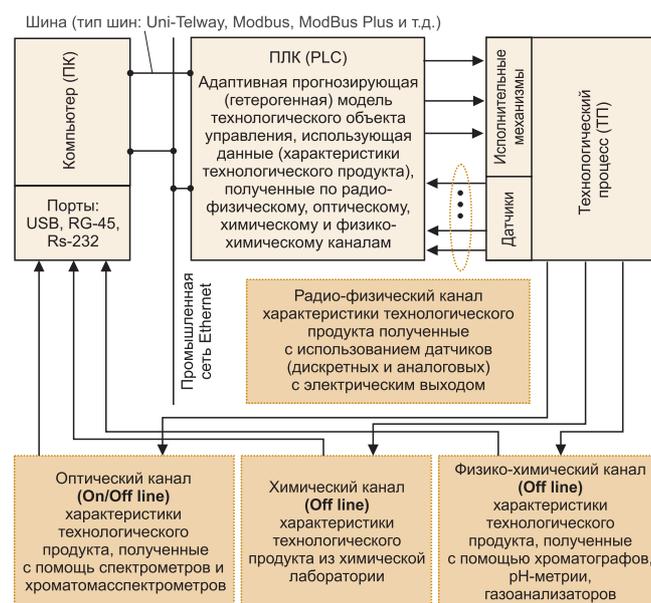


Рис. 1. Схема ввода информации в ПЛК по каналам измерения обработки данных различной физической природы

¹ В качестве ТОУ используется ТП обработки партии виноматериала в момент времени N .

Конфигурирование контроллера и адресация модулей ПЛК

С целью создания математической (гетерогенной) модели и обеспечения работоспособности мультимедийного лабораторного стенда на базе ПЛК TSX Premium необходимо осуществить процедуры программирования и конфигурирования контроллера с помощью ПО PL-7 Pro компании Schneider Electric. Это позволяет осуществлять выбор и адресацию модулей в ПЛК, а также разрабатывать пользовательские приложения для управления ТП. Работа программы PL-7-Pro начинается с создания нового проекта, входными данными для которого являются тип контроллера, процессора и прочие параметры ПЛК. Далее в окне стандартной конфигурации контроллера по умолчанию открывается 6-местная корзина с предустановленным модулем питания и процессорный блок со встроенным модулем Ethernet. На этом этапе пользователь осуществляет конфигурирование ПЛК: адресацию аналоговых и дискретных модулей ввода/вывода в ПЛК и наполнение корзины.

В процессорном модуле ПЛК TSX P572623 реализуются: процедуры обработки данных, полученных по радиофизическому, оптическому, химическому и физико-химическому каналам; алгоритм адаптивной прогнозирующей гетерогенной модели ТОУ.

При решении задачи ввода разнородных данных в ПЛК используются стандартные возможности ПО PL-7 Pro, обеспечивающие обмен данными между ПЛК и ПК. Специально разработанное ПО осуществляет сбор данных с оптического, химического и физико-химического каналов, их обработку в ПК и подготовку к передаче в ПЛК. Описание алгоритмов обработки данных в ПК выходит за рамки данной статьи. Рассмотрим лишь последовательность действий пользователя разработанной системы по программированию мультимедийного лабораторного стенда АСУТП.

Для обработки данных в ходе ТП и выполнения математических вычислений требуется создать список переменных, в котором для каждой переменной должны быть определены: символьное имя, тип и адрес. Создание и редактирование списка переменных осуществляется с помощью редактора переменных, где последовательно каждому типу переменных присваивается: адрес, символьное обозначение и (по не-

обходимости) комментарии к переменным, которые используются для написания программы управления.

В программе PL-7 Pro для программирования ПЛК используются языки программирования: IL-лист инструкций, LD-лестничная диаграмма, ST-структурированный текст и G7-графсет [4].

По завершению написания программы управления необходимо произвести операцию конфигурирования и передать программу в ПЛК при помощи соответствующей опции. После загрузки программы необходимо соединиться ПК и ПЛК и запустить про-

грамму. Далее для просмотра текущего значения параметров создается анимационная таблица Animation Tables. В заключении осуществляется ввод переменных из созданного списка.

После осуществления соединения ПК и ПЛК в окне "Конфигурирование" появляется индикация о состоянии ПЛК. Красная индикация сигнализирует о наличии ошибки (рис. 2): в модуле Ethernet не подключен сетевой кабель или

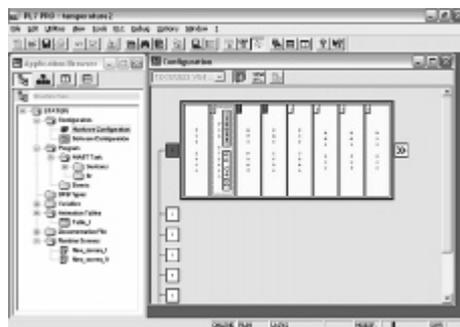


Рис. 2. Индикация ошибок работы модулей ПЛК

не прописаны IP-адреса; отсутствует питание дискретных датчиков; выходят за допустимые пределы сигналы от аналоговых датчиков.

Для отображения информации от датчиков в виде графиков в режиме РВ предусмотрен набор графических инструментов, позволяющий формировать на экране компьютера динамические мнемосхемы с выводом технологических параметров в масштабе РВ и осуществлять эффективное управление ТП.

Список литературы

1. Филатов О.К., Жиров М.В., Маклаков В.В. Современные средства управления и автоматизации Schneider Electric. Перспективы их применения в учебном процессе и научных исследованиях в МГТА, филиалах и представительствах // Труды IX Международной научно-практической конференции. М. 2003. МГТА.
2. Жиров М.В., Хисамов Р.Н., Петров С.С. и др. Мультимедийный лабораторный стенд на базе ПЛК TSX Premium // Автоматизация в промышленности. 2007. №4.
3. Zhirov M. V., Makarov V.V. Adaptive Identification of Nonstationary Technological Processes with Markov Parameters in Stochastic Control Problems // Automation and Remote Control. 2002, Vol. 63, Num. 2.
4. Деменков Н.П. Языки программирования промышленных контроллеров: Учебное пособие / Под ред. К.А. Пупкова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2004.

Хисамов Р.Н. — ст. преподаватель МГУТУ, Жиров М.В. — д-р техн. наук, проф., Петров С.С. — канд. техн. наук, главный специалист ООО МПК "Микротех", Хохловский В.Н. — канд. техн. наук, руководитель отдела технической поддержки и обучения ЗАО "Шнейдер Электрик".

Контактный телефон (926) 235-77-79. E-mail: rashmsk@mail.ru

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности"

с любого месяца 2007 г., приобрести вышедшие номера за 2003 - 2006 гг., а также электронную версию журнала вы можете, прислав заявку в редакцию или заполнив анкету на сайте www.avtprom.ru