# SIMATIC PCS7 – ФУНКЦИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

**ООО «Сименс»**

*Кратко перечислены возможности функциональных блоков усовершенствованного управления РСУ Simatic PCS7, предоставляемые конечным пользователям.*

*Ключевые слова: усовершенствованное управление, моделирование, оптимизация, регулирование, распределенная система управления, технологический процесс.*

На рынке распределенных систем управления на сегодняшний день присутствует множество предложений для построения систем автоматизации, отличающиеся ценой, функциональной наполненностью, поддержкой различных аппаратных платформ, реализацией готовых стандартных интерфейсов, наличием служб поддержки клиентов, преемственностью в версиях.

Система управления Simatic PCS7 является одной из наиболее гибких, функционально разнообразных и производительных систем данного класса и представляет собой фундамент к решению задач сокращения периода простоев, увеличения производительности производства, повышения качества конечного продукта, минимизации негативного влияния человеческого фактора на процесс управления и сокращения текущих эксплуатационных расходов. Перечисленные задачи встречаются в нефтегазовых, в обрабатывающих отраслях промышленности, а также в смешанных отраслях — везде, где управление традиционными способами становятся неэффективными или неконкурентоспособными.

SIMATIC PCS 7 легко интегрируется в любую систему автоматизированного управления в рамках фирменной концепции комплексной автоматизации Siemens Totally Integrated Automation (TIA), которая предоставляет полный спектр совместимых друг с другом продуктов, систем и решений для разработки унифицированной, но в то же время отвечающей индивидуальным требованиям заказчика системы автоматизации процессов.

SIMATIC PCS7 может масштабироваться с помощью легко встраиваемых дополнительных функциональных блоков, решающих задачи, например, автоматизации процессов дозирования, управления транспортировкой материалов, управления ресурсами (Asset Management), дистанционного управления и обеспечения безопасности, анализа и управления данными процесса или автоматизированного управления производственными процессами и, конечно же, задачи усовершенствованного управления процессами (Advanced Process Control).

Традиционные концепции регулирования, основанные на ПИД-регуляторах, в сложных процессах часто быстро наталкиваются на свои границы. Здесь значительно больше возможностей предоставляют встроенные в систему управления процессами функции APC, которые с помощью математических моделей описывают даже сложные взаимосвязи параметров процесса. Использование этих более мощных функций регулирования позволяет: радикально уменьшить нежелательные колебания параметров процесса; заметно сократить расход сырья и потребление энергии; повысить производительность и качество продукции; уменьшить нагрузки на управляющий персонал.

Наряду с многочисленными основными функциями регулирования, например, ПИД-регулированием, каскадным регулированием, селективным регулированием и регулированием соотношения, библиотеки контрольно-измерительных приборов и автоматики SIMATIC PCS7 предоставляют также готовые функциональные блоки и шаблоны, исполняемые в контроллерах РСУ, для реализации усовершенствованных функций управления, таких как:

- планировщик настроек регулятора (gain scheduling: GainSched);
- приоритетное регулирование (override control);
- динамическая компенсация возмущающих воздействий (lead-lag/feed-forward control — управление по прямой связи);
- оптимизация ПИД-регулятора (PID tuning);
- контроль качества регулирования (Control performance monitoring: ConPerMon);
- предиктор Смита (Smith predictor);
- прогнозирующее многосвязное регулирование на основе модели (Model-based predictive control: ModPreCon).

### Планировщик настроек регулятора

Функциональный блок GainSched делает возможной скользящую настройку параметров регули-

*Рис. 1*

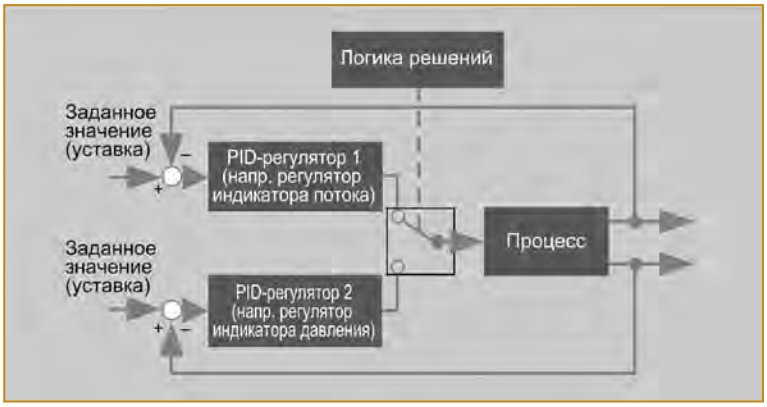


*Рис. 2*

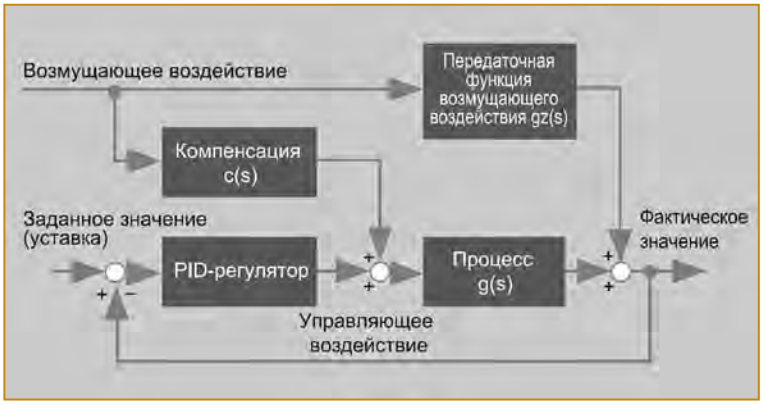


*Рис. 3*

рования в нелинейных регулируемых объектах в зависимости от рабочей точки. На основе непрерывно измеряемой входной величины X, описывающей состояние процесса, можно вывести три выходных величины, которые служат параметрами регулирования для подключенного регулирующего блока. Плавные, безударные переходы между рабочими точками достигаются с помощью линейной интерполяции. Благодаря этому GainSched может в зависимости от изменений измеряемой величины X плавно корректировать параметры связанного с ним ПИД-регулятора (рис. 1).

Функциональный блок GainSched эффективен при регулировании значения pH (нейтрализация) с нелинейной кривой титрования; температуры отопительных котлов; процессов дозирования с химическими реакциями (нелинейная кинетика реакций) и т. д.

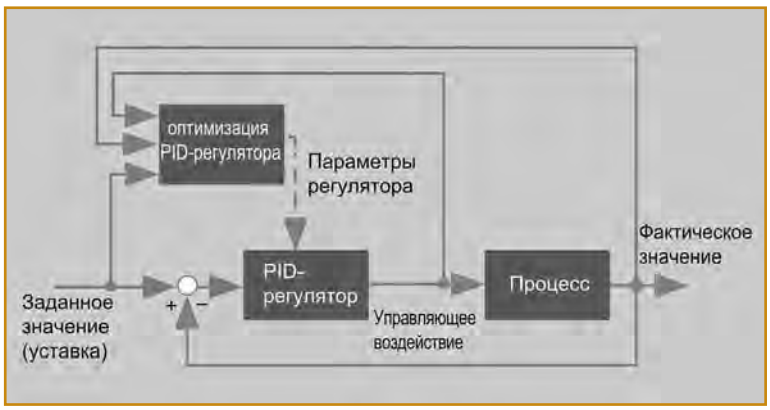


*Рис. 4*

### Приоритетное регулирование

При использовании функции приоритетного регулирования выходы двух и более контуров управления идут на один общий исполнительный элемент (рис. 2). Решение, какой из регуляторов фактически получает доступ к исполнительному элементу, зависит от оценки текущего состояния процесса (значения выходных величин, управляющих воздействий регулятора). Например, в качестве первичной регулируемой величины может использоваться скорость потока, вторичной регулируемой величины — ограничение давления (для системы безопасности); первичная регулируемая величина — давление пара, вторичная — уровень заполнения и т. д.

### Динамическая компенсация возмущающих воздействий (управление по прямой связи)

Управление по прямой связи может заблаговременно компенсировать значительные измеряемые помехи, так что регулирование ограничивается неопределенностями модели и неизмеряемыми помехами (рис. 3). Передаточная функция $gz(s)$, учитывающая влияние возмущающего воздействия на процесс, может быть определена в режиме ручного управления регулятором. Далее из этой функции можно вывести передаточную функцию $c(s)$ для управляющего элемента с целью компенсации возмущающего воздействия. Примеры применения: регулирование температуры в промышленной печи (возмущающее воздействие: скорость потока); регулирование концентрации в реакторе с мешалкой (возмущающее воздействие: входная концентрация).

### Оптимизация ПИД-регулятора

Функция оптимизации ПИД-регулятора (PIDtuner), встроенная в систему разработки проектов Simatic PCS7 (PCS7 Engineering System), экспериментальным путем формирует модель объекта регулирования. Затем на ее основе можно путем оптимизации значений получить наиболее благоприятные параметры регулятора. При этом различают оптимальное поведение при возмущающем воздействии и оптимальное поведение при управляющем воздействии (рис. 4). Пример применения: оптимизация параметров ПИД-регуляторов в произвольных приложениях.

### Контроль качества регулирования

Блок ConPerMon в режиме on-line на основе заданного значения параметра ТП, его

Http://www.avtprom.ru

*Рис. 5*

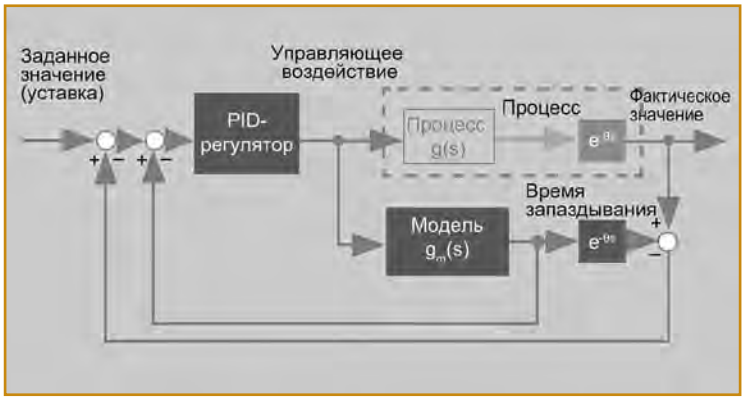


*Рис. 6*

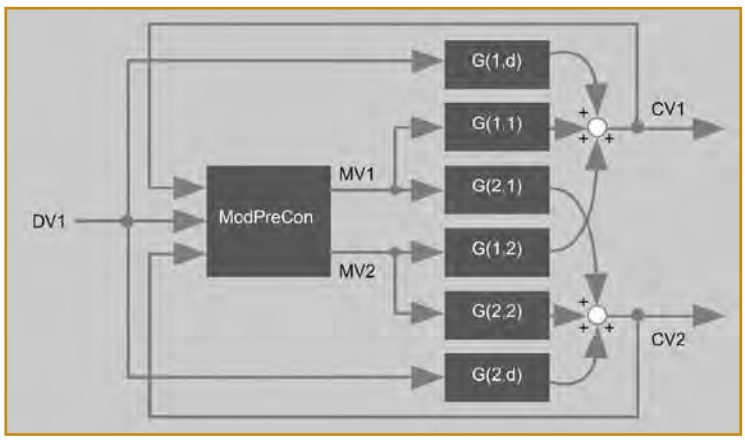


*Рис. 7*

фактического значения и управляющего воздействия регулирующего блока (например, ПИД-регулятора) оценивает качество регулирования (рис. 5). В зависимости от отклонения от контрольной величины, например, качества регулирования при вводе в действие, блок может инициировать предупреждающее или аварийное сообщение. На мнемосхемах АРМ оператора можно собрать для обзора экранные панели управления всех устройств контроля качества регулирования установки или ее части, что позволяет заблаговременно распознавать, анализировать и целенаправленно устранять возможные проблемы протекания ТП.

### Упредитель Смита

Упредитель Смита позволяет заметно улучшить качество регулирования объектов с большими и относительно постоянными значениями времени запаздывания (рис. 6). С помощью моделирования поведения ТП, выполняемого параллельно с протеканием реального процесса, выполняется расчет параметров регулятора, не имеющего запаздывания, и выполняется подстройка реального оборудования. То есть происходит обратная передача отклонения между реально измеренным фактическим значением, регулируемой величины и виртуальным значением времени запаздывания на входе модели.

### Прогнозирующее многосвязное регулирование на основе модели

Прогнозирующий многосвязный регулятор ModPreCon на длительном временном интервале анализирует поведение до четырех зависящих друг от друга величин в сложных процессах (рис. 7). Рассчитанную на основе этих результатов матрицу параметров блок ModPreCon использует для оптимизации регулирования исследуемых величин и таким образом устраняет их отрицательное взаимное влияние.

### Заключение

С помощью рассмотренных встроенных интеллектуальных решений могут быть относительно просто и рентабельно оптимизированы показатели промышленных установок небольших и средних размеров. Выбранная из библиотеки в соответствии с задачей регулирования стандартизованная типовая точка контроля может быть легко модифицирована для проблемно-ориентированного поиска оптимальных решений конкретных задач.

Дополнительные более мощные функции управления, в том числе сторонних производителей, могут не только подключаться через интерфейсы, но и бесшовно встраиваться в Simatic PCS7 как дополнительные продукты. Среди таких дополнительных функций отметим блоков нечеткой логики (Fuzzy Control++); виртуальные датчики (Presto); многосвязный регулятор с прогнозированием с помощью модели (INCA); адаптивный контроллер (ADCO).

Таким образом, распределенная система управления Simatic PCS7 предлагает гибкие и разнообразные средства оптимизации ТП и обеспечивает потенциал для повышения эффективности производства, рентабельности и качества выпускаемой продукции.

*Контактный телефон (495) 737-17-37.*
*Http:// iadt.siemens.ru*