

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП КОТЕЛЬНОЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ LABVIEW И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ NATIONAL INSTRUMENTS

Цель работы – определение возможности реализации современных алгоритмов управления на основе программных и технических средств National Instruments на примере АСУ ТП котельной.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) котельной установки – это АСУ для выработки и реализации управляющих воздействий на котлоагрегаты и вспомогательное оборудование с целью обеспечения и поддержания на требуемом уровне выработки тепловой энергии. Однако сегодня АСУ ТП рассматривается уже не как система собственно управления технологией, а как часть единой информационной системы предприятия, цель которой – решение экономических и маркетинговых задач. Для достижения максимальной эффективности работы системы необходимо решение двух проблем: во-первых, реализации всех информационных функций АСУ ТП, с предоставлением данных на верхние административный и бизнес-уровни посредством баз данных реального времени (БДРВ), а во-вторых, внедрения современных адаптивных алгоритмов управления на нижнем уровне АСУ ТП. Если первая задача успешно решается с помощью SCADA-, MES-, ERP-систем, то решение второй проблемы требует новых методов построения и аппаратных средств АСУ ТП.

К контроллерному оборудованию АСУ ТП котельной установки, как опасного производственного объекта, предъявляются повышенные требования надежности, в то же время должна обеспечиваться универсальность и требуемая функциональность системы.

В этой связи были рассмотрены современные тенденции развития контроллеров АСУ. Сегодня на рынке АСУ ТП наличествуют две основные архитектуры: классическая «закрытая» PLC (от Programmable Logic Controller) и более «открытая», использующая технологии персональных компьютеров. PLC-системы начинают меняться, используя технологии, свойственные открытым системам: интерфейсы Ethernet, порт USB, флэш-карты и т.п. С другой стороны, современные ПК-контроллеры (обозначаемые термином PC-based), приобретают больше свойств и функций PLC. В результате такой конвергенции технологий, появились PACs (Programmable Automation Controller – программируемый контроллер для автоматизации). PACs совмещают преимущества PLC и PC-based контроллеров, а именно:

- обладают повышенной надежностью и возможностью горячей замены модулей;
- наличие ОС реального времени;
- высокая производительность;
- задействуется память большая, чем у PLC;
- наличествуют продвинутые алгоритмы управления;
- имеется средства для передачи данных на верхний уровень АСУ и т.д.

В рассматриваемой системе единой средой разработки управляющей программы для PAC Compact FieldPoint (cFP) фирмы National Instruments (NI) и SCADA-приложений была использована среда программирования LabVIEW. Данный выбор обусловлен возможностью реализации в PAC cFP встраиваемых адаптивных алгоритмов управления MFA (Model-Free Adaptive control) [1], не требующих ручной настройки и моделирования процесса, и уже реализованных в виде виртуальных инструментов (VI). Проанализировав технологические процессы, протекающие в котельной установке, были выбраны соответствующие им VI-контроллеры из библиотеки MFA Control для LabVIEW (табл. 1).

Таблица 1

| Регулируемый параметр | MFA VI | Назначение MFA VI | Настройки MFA VI |
|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| Температура и давление пара | Robust MFA | поддержание значения параметра в установленных пределах | верх. предел, нижн. предел, коэффициенты усиления для нижнего и верхнего пределов |
| Уровень воды в барабане котла | Anti-delay + Feedforward MFA | поддержание параметра на заданном уровне с учетом инерционности его изменения и необходимостью временного отключения обратной связи. | setpoint |
| Соотношение топливо-воздух | SISO MFA | поддержание оптимального соотношения топливо-воздух (взамен ПИД-регулятору) | setpoint |
| Жесткость воды | Anti-Delay MFA | установление требуемого значения коэффициента жесткости воды с учетом инерционности процесса | setpoint |
| pH воды | Anti-Delay MFA pH | специально разработанный программный контроллер для регулирования pH рабочей среды. | break point A, break point B, K _c для горизонтального и K _c для вертикального участков кривой титрования |

FA управления

MFA управление имеет ряд преимуществ по отношению к распространенным в промышленности алгоритмам управления (PID, based-model), а именно:

- не требуется включения в систему механизма идентификации;
- нет необходимости в разработке контроллера для специфического процесса;
- не требуется затруднительной ручной настройки параметров контроллера и т.д.

На рис. 1 представлена структура SISO (один вход/один выход) MFA управления, где $r(t)$ - setpoint (SP), $u(t)$ - величина на выходе MFA контроллера (OP), $y(t)$ - переменная процесса (PV), $x(t)$ - величина на выходе

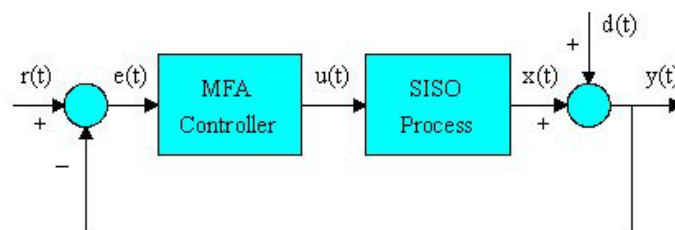


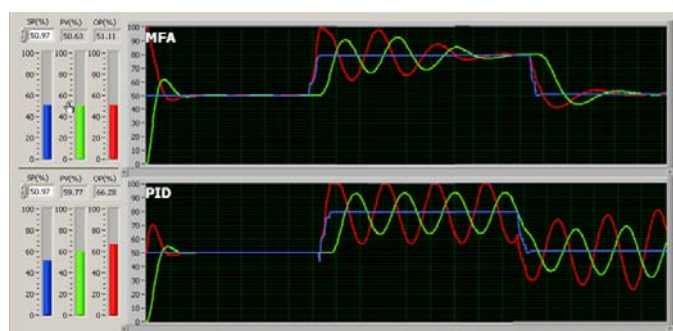
Рис. 2. Сравнение MFA и PID регуляторов

регулируемого процесса, $d(t)$ - величина помех, $e(t)$ - ошибка, $e(t) = r(t) - y(t)$.

MFA алгоритмы, используемые для обновления весовых коэффициентов, основаны на решении задачи минимизации ошибки между SP и PV. Это означает, что когда процесс находится в стабильном состоянии ($e(t) \rightarrow 0$), не требуется обновления весовых коэффициентов MFA-регулятора.

При изменении характеристик регулируемого процесса при PID-регулировании (рис. 2, снизу) необходима корректировка PID-коэффициентов, в отличие от этого MFA (рис. 2, сверху) без перенастройки позволяет достичь более качественного регулирования.

Таким образом, совместив производительность и надежность РАС и MFA управление, используя только National Instruments, достигается универсальность и адаптивность АСУ.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Lipták Béla G. Process control and optimization, Instrument Engineers' Handbook, 2005, pp.224-233.