

MAQ20 повышает эффективность отопления

Уникальная по многим своим параметрам система сбора данных и управления Dataforth MAQ20 нашла применение во многих промышленных системах автоматизации. Сегодня мы расскажем о не совсем обычном проекте – автоматизации отопительного котла частного дома. Несмотря на скромные масштабы системы, применяемые в ней модули MAQ20 обеспечили солидные преимущества, как в разработке, так и в эксплуатации.

В описанном в статье проекте система сбора данных и управления MAQ20 совместно с модулями формирования сигнала DSCA, стандартными датчиками и исполнительными механизмами управляет процессом сжигания топлива в дровяном котле частного дома. Система обеспечивает оптимальную эффективность на протяжении всего цикла, регулируя включение вентилятора тяги, первичную и вторичную воздушные заслонки. Основными переменными процесса являются содержание кислорода в дымовых газах (O_2) и температура горения. Для модуляции элементов управления (заслонок и вентилятора) и поддержания заданного значения O_2 используется ПИД-регулирование.

Даже при одинаковой массе древесины, взятой из одной и той же партии, динамика её горения может значительно отличаться. Мелкие поленья, в отличие от крупных, имеют большую поверхность и поэтому горят интенсивнее. Свойства разных пород дерева и различное содержание влаги в древесине тоже оказывают влияние на процесс и на его стадии: в начале, середине и конце горения характеристики различаются. Позволять типичной системе отопления дома колебаться между высокой и низкой производительностью при изменении свойств топлива неэффективно. Это приводит к неполному окислению и увеличению выхода золы и твёрдых частиц.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ

Благодаря работе вентилятора в котле (рис. 1) создаётся воздушная тяга, и воздух проходит через две заслонки регулировки подачи воздуха. Первичная воз-



Рис. 1. Котёл отопления

душная заслонка контролирует поток, идущий к основанию партии древесины в топке, управляя количеством производимого древесного газа. Вторичная воздушная заслонка подаёт предваритель-

но подогретый свежий воздух в изолированную камеру сгорания, где он смешивается с полученным древесным газом. Там сгорает большинство летучих веществ. Затем перегретый чистый ды-

DSCA32

Формирователь аналогового токового сигнала DSCA32-01 обеспечивает один аналоговый входной канал, сигнал которого фильтруется, изолируется, усиливается и передаётся на выход. Фильтрация сигналов осуществляется с помощью пятиполюсного фильтра, оптимизированного для быстрого отклика. Полюс сглаживания расположен на полевой стороне изолирующего барьера, а остальные че-

тыре полюса на стороне системы. После первоначальной фильтрации на полевой стороне входная цепь гальванически развязывается посредством трансформатора.

Модули обладают превосходной временной стабильностью и не требуют повторной калибровки. Настройки модулей выполняются с по-

мощью потенциометров, расположенных под передней панелью. ■



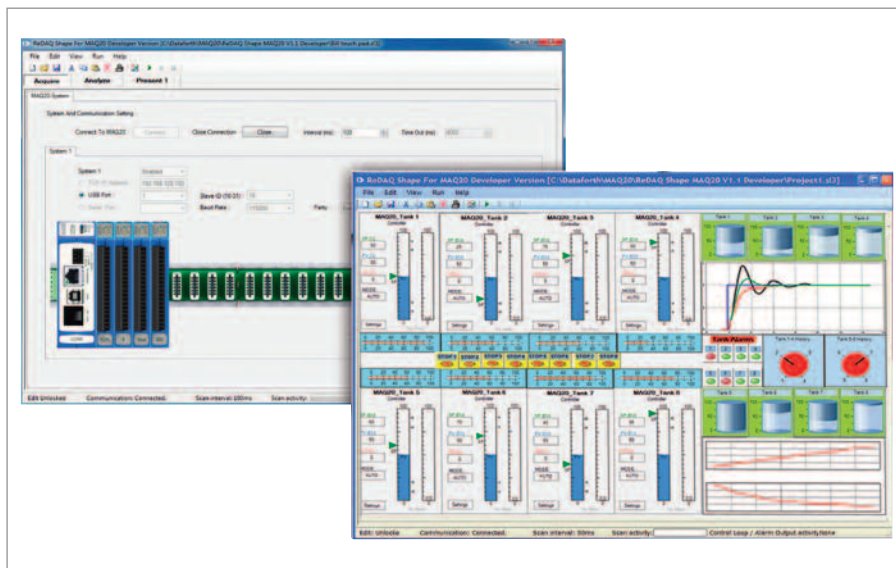


Рис. 2. Экранные формы программной среды ReDAQ® Shape

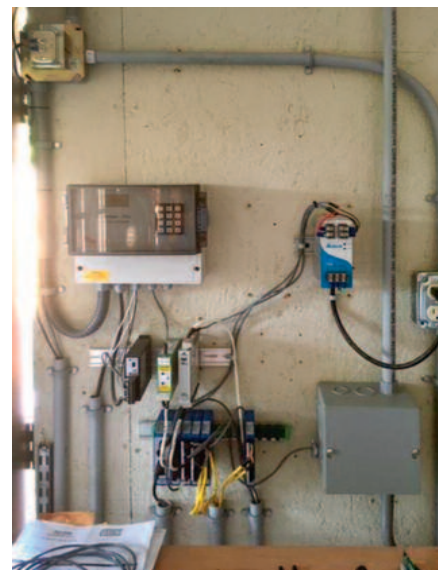


Рис. 3. Оборудование системы управления котлом

мовой газ с остаточной долей O_2 , составляющей 5%, проходит через теплообменник, нагревая теплоаккумулирующую ёмкость с 9090 л воды. Температура дымохода на выходе составляет около $+132^\circ\text{C}$. Управление силой тяги находится в зависимости от температуры в топке и помогает поддерживать постоянную производительность котла в диапазоне 102...117 кВт·ч, а также минимизировать избыточный поток воздуха на завершающей стадии горения.

Роль DATAFORTH

Выход анализатора дымовых газов 4–20 мА не является линейным в диапазоне от 0 до 20,9% O_2 , и его выходной сигнал не покрывает весь необходимый диапазон измерения, поэтому он не удовлетворяет в полном объёме потребностям управления следующего этапа. Устройство формирования аналогового токового сигнала DSCA32 решает обе эти проблемы, а также обеспечивает преимущества гальванической развяз-

ки и фильтрации сигнала. Разработчики автоматики оценивали оборудование нескольких производителей. Наилучшим выбором, удовлетворявшим всем требованиям, оказалась система сбора данных MAQ20, имеющая встроенные ПИД-регуляторы и широкий набор полнофункциональных модулей ввода/вывода. Во-первых, разработчик нашёл оборудование, систему, процесс настройки и программное обеспечение ReDAQ® Shape (рис. 2) интуитивно понятными и простыми в освоении. Далее, аппаратное и программное обеспечение Dataforth позволяют одновременно работать с несколькими ПИД-регуляторами, некоторые из них имеют объединённый вход. На одной странице просмотра в программе может отображаться множество кривых-трендов, что даёт возможность пользователю корректировать работу ПИД-узлов и наблюдать за результатом в едином интерфейсе. Хотя это может показаться простой и очевидной функ-

циональностью, отраслевой стандарт многоканальных контроллеров этого не предусматривает. Параметры настройки ПИД-регулятора, включая регулируемую автонастройку, доступны через лицевую панель контроллера и поэтому всегда под рукой. Параметры могут быть заданы буквально на лету. Алгоритмы автоматической оптимизации параметров корректно воздействуют на систему с учётом её отклика на управляющее воздействие, что обеспечивает подбор оптимальных коэффициентов ПИД-регулирования процесса (рис. 3).

Функции сигнализации в модуле MAQ20-KTC и специальные функции однократного импульса и триггера на запуск в модуле дискретного ввода/вывода MAQ20-DIOL позволяют вентилятору тяги включаться в начале горения и выключаться по заданной разнице температур, измеряемых двумя термодарами. В настоящее время в системе реализовано три ПИД-регулятора: первый для управления первичной воз-

MAQ20-KTC

Восьмиканальный модуль аналогового ввода MAQ20-KTC предназначен для термодар типа К (термодары на основе сплава хромеля и алюминия) с дифференциальными входами.

Система компенсации холодного спая использует четыре внутренних датчика, что обеспечивает лучшую в отрасли точность измерений в любой конфигурации во всём диапазоне рабочих температур. Все каналы могут индивидуально настраиваться на требуемые диапазоны, пределы аварийных сигналов и их усреднённые значения. Аппаратная фильтрация низких частот по каждому



каналу обеспечивает подавление сетевых помех частотой 50 и 60 Гц.

Благодаря полной независимости перегруженные каналы не оказывают негативного влияния на соседние каналы в модуле, тем самым сохраняя целостность данных. По умолчанию все каналы модуля включены, однако для повышения частоты дискретизации задействованных каналов неиспользуемые каналы могут быть принудительно отключены. Диапазоны входных сигналов выбираются для каждого канала отдельно. Линеаризация сигнала датчика выполняется в модуле. ■

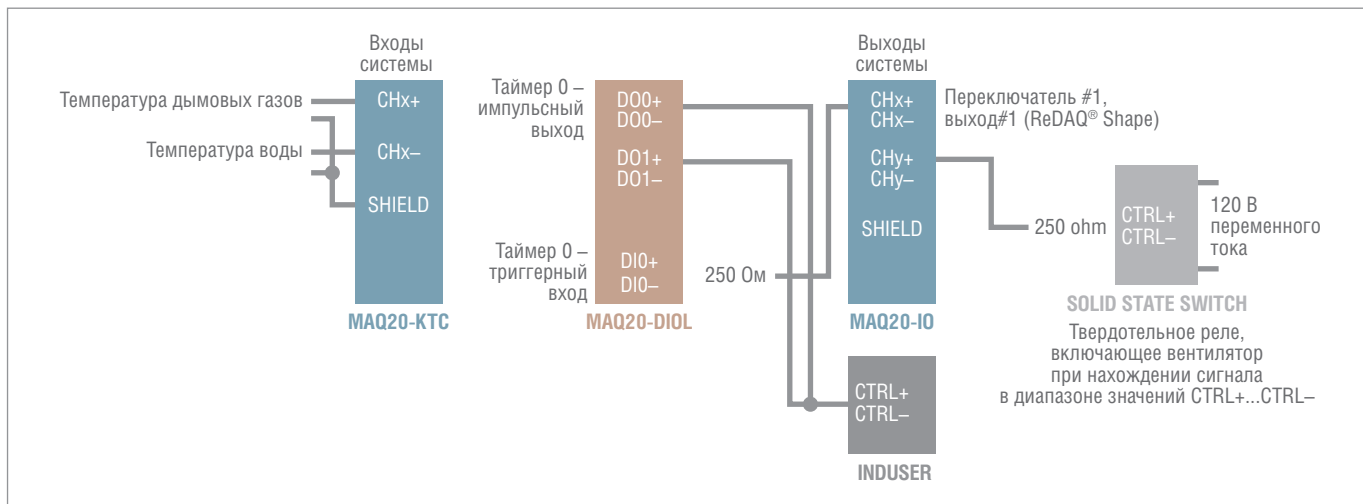


Рис. 4. Структурная схема системы управления котлом

душной заслонкой, второй для управления вторичной воздушной заслонкой, и третий для управления вентилятором тяги. Мониторинг температуры осуществляется четырьмя термопарами, две из которых используются также и для управления. Общая структура системы управления котлом приведена на рис. 4.

Что в итоге

Эта система отапливает дом в северо-восточной части Соединенных Штатов, где зимой подолгу держатся очень низкие температуры. Полная загрузка древесины помещается в котёл, система включается, затем хозяин уходит на работу. В течение дня автоматика обеспечивает равномерное и оптимальное сжигание, а затем по достижении установленных параметров, указывающих

на завершение процесса, система автоматически выключается. По сравнению с соседними домами котёл будет потреблять в течение зимнего сезона вполнину меньше древесного топлива, производя при этом минимальное количество золы и твёрдых частиц.

На рис. 5 показано, как выглядит дымовая труба при работе котла отопления на полную мощность (146 кВт·ч). Если присмотреться, то виден только тепловой шлейф, а дым полностью отсутствует. Это свидетельствует об оптимальных условиях горения топлива.

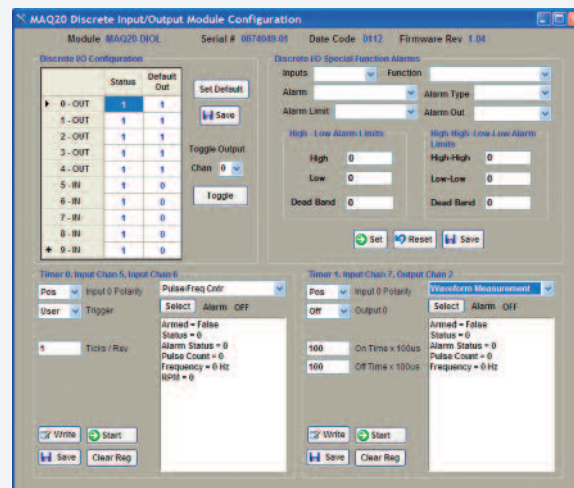
MAQ20 благодаря расширяемой конфигурации системы и широкому диапазону модулей ввода/вывода позволяет разработчику контролировать все аспекты процесса и обеспечивает гибкость, необходимую для будущего расширения



Рис. 5. Дымовая труба при работе котла на максимальной мощности

MAQ20-DIOL

Модуль дискретного ввода/вывода MAQ20-DIOL имеет 5 изолированных дискретных входов и 5 изолированных дискретных выходов. Входные каналы могут принимать сигналы от 3 до 60 В постоянного тока, а выходные каналы переключать сигналы 3–60 В постоянного тока при токе нагрузки до 3 А. Дискретные выходные каналы имеют настраиваемые по умолчанию пользователем выходные состояния, которые устанавливаются при включении питания или перезагрузке модуля. В дополнение к стандартному дискретному вводу/выводу каналы могут быть настроены на выполнение семи специальных функций: счётчик импульсов/частоты, счётчик импульсов/частоты с подавлением дребезга контактов, измерение формы волны, измерение временного интервала, генератор частоты, генератор с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), импульсный генератор с выдачей единичных импульсов.



Модуль позволяет запустить до четырёх специальных функций одновременно. Сигналы тревоги, настраиваемые на разные уровни сигналов (высокий/низкий), обеспечивают функции мониторинга и предупреждения в

отказоустойчивых приложениях. Изоляция между входом и шиной рассчитана на среднеквадратичное напряжение 1500 В, а каждый канал модуля имеет защиту от перегрузки и переполнения. ■

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ ИБП



ПОСТАВКА, ПУСКОНАЛАДКА, ИНТЕГРАЦИЯ

Широкий ассортимент ИБП, включая модели:

- для альтернативной энергетики
- для приложений с нестабильным основным питанием



и наращивания возможностей системы: разработчик не столкнётся с ограничениями, если захочет поэкспериментировать со структурой управления или добавить больше ПИД-регуляторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плод 35-летнего опыта разработок и применения в контрольно-измерительных системах — семейство MAQ20 состоит из производимых многоканальных устройств промышленного класса. Модули монтируются на стандартные DIN-рейки 35×7,5 мм (рис. 6). Объединяющая их шина обеспечивает питание и связь меж-



Рис. 6. Общий вид системы MAQ20 на DIN-рейке

ду коммуникационными модулями и каждым модулем ввода/вывода. MAQ20 взаимодействует напрямую с промышленными датчиками и преобразователями, обеспечивая защиту входов, фильтрацию шума, усиление, линеаризацию, калибровку и регистрацию данных. Более подробную техническую информацию об этих и других продуктах вам всегда готовы предоставить в компании ПРОСОФТ, являющейся официальным представителем Dataforth в России. ●

Авторизованный перевод
Юрия Широкова
E-mail: textloed@gmail.com

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

Директор института радиотехники, электроники и связи ГУАП, д.т.н., профессор, президент Российской секции ISA 2013 года А.Р. Бестугин преподнёс в дар центру знаний ISA в РФ изданные в 2018 году журналы, в которых опубликованы статьи активных членов Российской Санкт-Петербургской секции ISA.

Доцент кафедры электромеханики и робототехники ГУАП, к.т.н. А.А. Мартынов передал в дар центру знаний ISA в РФ изданную в 2019 году книгу «Электрические и гидравлические приводы мехатронных робототехнических устройств. Электрический привод. Часть 1».

С 15 по 19 апреля в ГУАП прошла 72-я Международная научная студенческая конференция. В её рамках была проведена конференция «XII International Society of Automation (ISA) student research long distance conference», в которой приняли участие студенты, аспиранты и преподаватели университетов из США, Италии, Испании, Ирландии и Российской Федерации. Руководил работой профессор Gerald Cockrell (президент ISA 2009 года) из университета штата Индиана (США). Студенты ГУАП М. Афанасьев и Н. Богатов выступили с докладами на английском языке на тему «Оценка эффективности транспортного кодирования для пакетов с экспоненциально распределённой задержкой в сети» и «Современные автоматизированные решения в обслуживании воздушного судна». Решением международного жюри их доклады признаны лучшими. Оба студента и их научные руководители А.В. Сергеев и Н.Н. Майоров награждены почётными дипломами ISA.

18 апреля в научно-выставочном зале ГУАП «Леонардо да Винчи» прошёл контрольный семинар дополнительной учебной программы Dell EMC—ГУАП. Студенты представили свои



Выставка научно-технического творчества на 72-й Международной научной студенческой конференции ГУАП

наработки в области облачных технологий хранения данных, связанные с самыми современными продуктами и решениями: программно-определяемой системой хранения данных Elastic Cloud Storage, технологией управления защищёнными облачными контейнерами Kubernetes, защищённой облачной системой Pivotal Cloud Foundry, гиперконвергентной блочной системой хранения данных ScaleIO. Работа по программе проводится в рамках концепции проектного обучения, когда помимо освоения современных технологий студенты участвуют в реализации НИР, проводимых Институтом информационных систем и защиты информации ГУАП.

Почётным дипломом ISA награждена член Российской секции ISA, проректор ГУАП по развитию университетского комплекса, д.э.н. Г.Ю. Пешкова.

С 22 по 26 апреля на площадке Инженерной школы ГУАП были проведены отборочные соревнования на право участия в финале VII Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia-2019) по компетенции «Корпоративная защита от внутренних угроз информационной безопасности». Защита корпоративной информации от взлома, вирусов, неправомерного исполь-

зования и утечек — один из самых актуальных вопросов современности, и специалисты в этой области сейчас крайне востребованы. ГУАП занимается развитием профильных компетенций WorldSkills и подготовкой профессиональных кадров в области защиты информации с 2017 года. В 2018–2019 годах в ГУАП по профильным программам дополнительного образования в области информационной безопасности с учётом стандартов WorldSkills проходили обучение представители 17 регионов РФ. В соревнованиях приняли участие команды-победители региональных отборочных соревнований из 7 регионов РФ. Проведение отборочных чемпионатов, участие петербургских команд в национальном отборе — важный этап подготовки как к предстоящему чемпионату мира WorldSkills Competition-2019 в Казани, так и к чемпионату Европы по профессиональному мастерству EuroSkills, который пройдёт в Санкт-Петербурге в 2022 году. Большую работу по организации и проведению соревнований проделал А.В. Сергеев — начальник управления информатизации ГУАП, менеджер компетенции WSR «Корпоративная защита от внутренних угроз ИБ», активный член Российской секции ISA. ●

WHEN CONNECTIVITY IS CRUCIAL



ПРОМЫШЛЕННЫЕ ETHERNET-КОММУТАТОРЫ С ПОДДЕРЖКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ



БЕЗОПАСНОСТЬ

- Фильтрация MAC-адресов
- Контроль широковещательных штормов
- Поддержка IEEE 802.1x и RADIUS
- Поддержка SSH (CLI/Telnet/Web)
- ACL (до 4096 записей)



КОММУТАЦИЯ

- Управление потоком данных
- Протоколы резервирования
- VLAN
- Агрегация каналов
- IGMP Snooping



МАРШРУТИЗАЦИЯ

- Одноадресная
 - Static Routing (1K)
 - RIP v1/v2
 - OSPF v2
- Многоадресная
 - PIM-DM
 - PIM-SM
- L3-резервирование
 - VRRP



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

- Коммутирующая матрица 128 Гбит/с
- Скорость пересылки: 95,23 Мпиксел/с
- 4 ГБ ОЗУ DDR3 SDRAM и 2 ГБ флэш-памяти
- Размер таблицы VLAN: 4K
- Размер Jumbo-фрейма: 12 кБ
- До 8000 маршрутов на уровне L3 (IP v4)



EG97000

4 × 10G SFP+
8 × 10/100/1000BASE-T
16 × 100/1000/Base SFP



EG99000

4 × 10G SFP+
24 × 10/100/1000Base-T



EX77900

МЭК 61850-3 / IEEE 1613
4 × 10G SFP+
24 × 10/100/1000Base-T



EX73900

МЭК 61850-3 / IEEE 1613
16 × 10/100/1000Base

