

Опыт применения оборудования Mitsubishi Electric для автоматизации инженерных систем зданий

Современные требования к промышленным и офисным зданиям подразумевают широкое внедрение автоматики для управления их инженерными системами. Данная область затрагивает такие аспекты, как управление приточной и вытяжной вентиляцией, отоплением и горячим водоснабжением здания, водоподготовкой и водоотведением, а также систему пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. Долгое время являвшиеся независимыми, в настоящее время данные системы все чаще и чаще объединяются в единую систему автоматического диспетчерского управления зданием. При этом на первый план выходит возможность объединить контроллеры каждой из подсистем в единую систему, имеющую единый операторский интерфейс и позволяющую обеспечить единую логику взаимосвязи подсистем, которая очень важна при возникновении нештатных и аварийных ситуаций. Именно поэтому при выборе аппаратных средств для создания объединенной системы диспетчерского управления инженерными системами здания выбор, как правило, делается в пользу классических промышленных ПЛК, а не

специализированных компонентов для независимого управления каждой из подсистем. Для задач комплексной автоматизации инженерных систем зданий компания Mitsubishi Electric предлагает семейство контроллеров FX, отлично зарекомендовавших себя в этой отрасли.

Контроллеры семейства FX представляют собой классические моноблочные расширяемые ПЛК универсального назначения. Современные модели контроллеров – FX3G и FX3U (рис. 1) обладают высоким быстродействием, отличными коммуникационными возможностями, а также высокой гибкостью конфигурирования и программирования при относительно невысокой цене. Так, контроллеры могут быть запрограммированы на любом из пяти языков программирования ПЛК, предусмотренных стандартом МЭК-61131. Контроллеры могут быть расширены до 256 локальных каналов ввода/вывода, из которых до 64 каналов могут быть аналоговыми, в том числе каналами измерения температуры. Контроллеры также поддерживают обмен данными по таким промышленным сетям, как Profibus, DeviceNet, CC-Link, Modbus RTU, а также классический Ethernet

с протоколом TCP/IP. Кроме того, несколько контроллеров FX могут объединяться в сеть RS-485, при этом обеспечивается прозрачность данных каждого из контроллеров, участвующих в сети. Таким образом, интерфейс Modbus RTU может быть использован для связи с оконечными устройствами (например, теплосчетчиками, расходомерами или преобразователями частоты приводов насосов или вентиляторов); помехозащищенная шина CC-Link может использоваться для объединения в сеть до 32 контроллеров, управляющих различными подсистемами, а интерфейс Ethernet может быть использован для связи контроллеров с верхним уровнем.

Рассмотрим применение контроллеров FX, а также других средств промышленной автоматизации производства Mitsubishi Electric для управления теми или иными инженерными системами здания.

Автоматизация котельной или теплового пункта

Система управления котельной или тепловым пунктом должна обеспечивать точное регулирование температуры теплоносителя в контурах системы отопления по отопительному графику (зависимость температуры теплоносителя от реальных погодных условий), производить автоматический запуск и останов котлов, реализовывать функции противоаварийной защиты. По сравнению с готовыми специализированными решениями производителей котельного оборудования, система управления на базе общепромышленных контроллеров



Рис. 1

FX (рис. 2) обладает более низкой стоимостью, а также обеспечивает большую гибкость и легкую наращиваемость системы управления.

Контроллер FX, управляющий котельной или тепловым пунктом, на основе показаний датчиков температуры наружного воздуха по заданной формуле вычисляет целевую температуру теплоносителя и поддерживает ее в заданных пределах. Регулирование температуры теплоносителя производится за счет управления горелками котлов и приводами трехходовых клапанов в контурах теплоснабжения.

Также система автоматики поддерживает необходимое давление регулированием частоты вращения циркуляционных насосов. Сбор данных от датчиков температуры и давления, а также вывод аналоговых управляющих сигналов осуществляется при помощи специальных модулей расширения контроллера FX. Дополнительно может быть задействован алгоритм коррекции и автонастройки уставки температуры теплоносителя по обратной связи от датчиков температуры в обслуживаемых помещениях, а также за счет введения ряда интеллектуальных алгоритмов в контур вычисления целевой температуры, учитывающих тепловую инерционность здания.

Благодаря возможности информационного обмена по сети CC-Link между системами отопления, вентиляции и кондиционирования достигается более высокое качество поддержания температуры внутри отапливаемых помещений, а также дополнительная экономия энергоносителей и электроэнергии.

Автоматизация систем вентиляции

Задача системы вентиляции – обеспечить обслуживаемые помещения свежим воздухом в достаточном объеме (в соответствии с санитарными нормами). Современ-

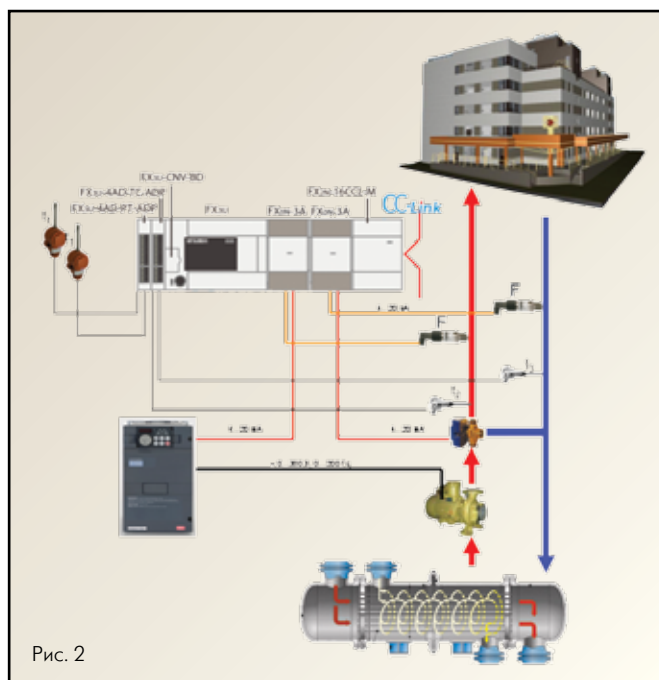


Рис. 2

ные системы вентиляции имеют механическое побуждение приточной и вытяжной части и оснащаются канальными теплообменниками для нагрева или охлаждения воздуха. Свежий воздух, поступающий в приточную систему, проходит через фильтры грубой и тонкой очистки, где освобождается от механических частиц и пыли. На фильтрах грубой и тонкой очистки устанавливаются датчики перепада давления. В зависимости от сигнала состояния данных датчиков контроллер FX (рис. 3) оценивает загрязненность фильтров и при превышении установленного порогового значения сигнализирует о необходимости замены фильтрующего элемента. Далее поток воздуха проходит через теплообменники калорифера и охлаждения воздуха, в которых происходит доводка температуры приточного воздуха до заданного значения с помощью регулирования величины открытия клапанов тепло- и холодоносителя. После теплообменников воздух проходит через нагнетающие вентиляторы, управляемые контроллером при помощи преобразователей частоты, и распределяется по помещениям при по-

мощи сети воздуховодов. При этом можно осуществлять управление объемом подаваемого в помещения воздуха, регулируя частоту вращения вентиляторов. Для экономии энергоносителей и электроэнергии можно предусмотреть несколько режимов работы вентиляционных установок – дневной, ночной и режим выходного дня.

Как и в системе управления тепловым пунктом, контроллер FX получает данные о значениях актуальной температуры подаваемого в обслуживаемое помещение воздуха от канальных

датчиков температуры и управляет приводами клапанов теплообменников при помощи соответствующих модулей аналогового ввода/вывода. Управление преобразователями частоты приточного и вытяжного вентиляторов может осуществляться как дискретными и аналоговыми сигналами, так и по шине RS-485. Контроль защиты от замерзания калорифера отопления происходит при помощи термостата, устанавливаемого после теплообменника, а также при помощи датчика температуры обратной воды в контуре теплоносителя.

При организации информационного обмена между системой автоматики теплового пункта и системой вентиляции можно предусмотреть дополнительные функции энергосбережения, такие как функция поднятия или снижения производительности контура, ра-

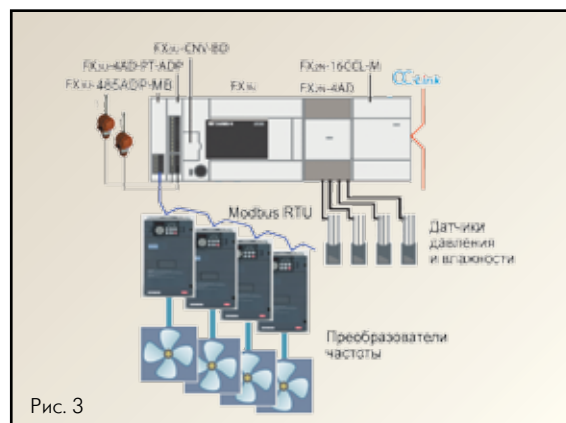


Рис. 3

ботающего на систему вентиляции в тепловом пункте, в зависимости от режима работы вентиляционных установок.

Автоматизация систем водоснабжения

Системы водоснабжения современных многоэтажных зданий оснащены насосными станциями, повышающими давление воды подающей магистрали до минимально достаточного уровня для питания потребителей на верхнем этаже здания. Номинальная производительность повысительных насосов рассчитана на максимальное расчетное потребление воды в здании с целью исключения просадки давления при максимальном водопотреблении. При этом большую часть времени, особенно в ночь, реальное потребление воды далеко от расчетного, и насосы, работающие на номинальных оборотах, развивают избыточное давление. Похожая ситуация возникает и в системах горячего водоснабжения, когда циркуляционный насос обеспечивает непрерывную циркуляцию воды по контурам стояков без существенного потребления и, соответственно, с минимальным снижением температуры обратной воды. Применение преобразователей частоты серии FR-F700 для привода насосов ХВС и ГВС позволяет добиться существенной экономии расходуемой электроэнергии за счет снижения скорости вращения насосов в режимах частичной нагрузки и, соответственно, расхода электроэнергии. Кроме того, привод с преобразователем частоты имеет высокий коэффициент мощности, что значительно

уменьшает величину реактивной мощности, возвращаемой в сеть, по сравнению с показателями при непосредственном включении насосов. Дополнительные преимущества дает внедрение контроллеров FX для управления системами ХВС и ГВС с насосами, оснащенными преобразователями частоты (рис. 4). В частности, контроллер позволяет синхронизировать режимы работы системы водоснабжения и других инженерных систем здания, а также организовать тот или иной алгоритм определения нештатных ситуаций с последующей их обработкой.

Отдельно стоит отметить, что к контроллерам серии FX можно непосредственно подключать расходомеры и теплосчетчики с импульсным интерфейсом или с интерфейсом RS-233/485, что позволяет передавать эти данные в систему диспетчеризации для последующей обработки.

Автоматизация систем освещения и энергоснабжения

Автоматизация системы освещения в современных жилых, промышленных и офисных зданиях позволяет значительно экономить расходы на электроэнергию. Экономия может быть достигнута за счет организации нескольких зон освещения с последующим их управлением по расписанию, по показаниям датчика освещенности или датчика присутствия. Контроллеры FX в полной мере могут

реализовывать данные алгоритмы благодаря встроенной функции часов реального времени с календарем, которая позволяет запрограммировать несколько режимов системы освещения, варьируемых в зависимости от времени суток, дня недели и т.д., а также благодаря возможности непосредственного подключения датчиков освещенности и присутствия к входам контроллера. Управление силовыми цепями реализуется при помощи встроенных дискретных выходов контроллера FX, подающих управляющие сигналы на управляемые автоматические выключатели серии NF или магнитные контакторы серии MS-N.

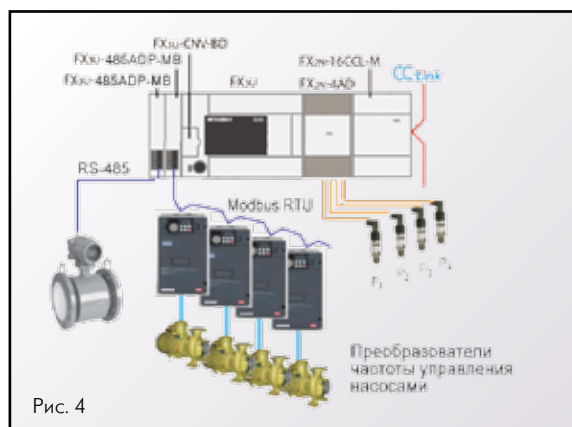


Рис. 4

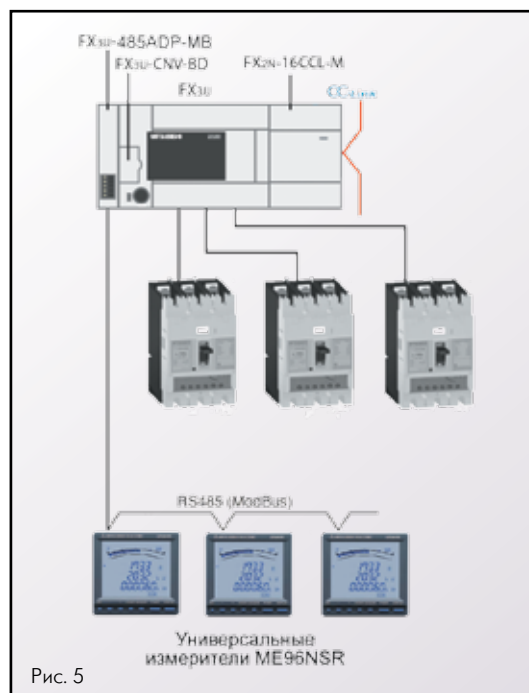


Рис. 5

Отдельным аспектом автоматизации систем энергоснабжения является ввод данных о потребляемой электроэнергии, а также о мгновенных значениях мощности, тока, коэффициента мощности, перекосе фаз и т.д. С этой целью к контроллеру FX по шине Modbus или CC-Link может быть подключен универсальный электронный измерительный прибор ME96NSR, выполненный в формате DIN (рис. 5). Он позволяет измерять все важные показатели сетей электропитания низкого напряжения, такие как напряжение, потребляемый ток, активная и реактивная мощность, а также дает возможность вычислять коэффициент мощности ($\cos \phi$), учитывать потребляемую энергию и вести гармонический анализ. Прибор обладает функцией удаленного ввода/вывода для сбора данных о состоянии коммутационного оборудования и для управления им, благодаря этому для управления контакторами не нужно вести отдельные управляющие линии из шкафа управления. Параметры электросети, считываемые ME96NSR, передаются основному

контроллеру системы энергоснабжения, а от него – на АРМ оператора. Кроме того, сам прибор обладает крупным жидкокристаллическим дисплеем, на котором отображаются все необходимые параметры.

Организация АРМ диспетчера

Отличительной чертой систем управления на базе общепромышленных контроллеров FX является не только возможность объединения всех подсистем здания в единую систему с организацией логического взаимодействия между подсистемами, но и возможность создания единого диспетчерского поста для мониторинга всех инженерных систем здания (рис. 6).

Традиционно АРМ диспетчера реализуется на базе РС-совместимого компьютера с использованием SCADA-систем. Для решения задачи централизованного диспетчерского управления компания Mitsubishi Electric предлагает программный пакет MX4. Данный пакет в полной мере позволяет реализовать функции диспетчеризации благодаря таким функциям, как отображение состояния и управление объектами инженерных систем здания, построение трендов, накопление архивов аварийных событий или данных тренда, отображение аварий в системе, передача информации о событиях в системе по факсу, e-mail или SMS и ряду других возможностей. Передача данных между АРМ оператора и контроллерами инженерных систем реализуется на базе полевого шины CC-Link, имеющей высокую скорость передачи данных и высокую помехозащищенность. Для подключения компьютера оператора к полевой шине CC-Link используется специальный адаптер на шине PCI или PCI-express.

Кроме того, каждая из инженерных систем здания может быть оснащена локальным интерфейсом оператора на основе сенсорной панели управления. Локальный интерфейс обычно требуется для системы водоснабжения и канализации, системы вентиляции и кондиционирования и системы отопления. Наличие такого интерфейса

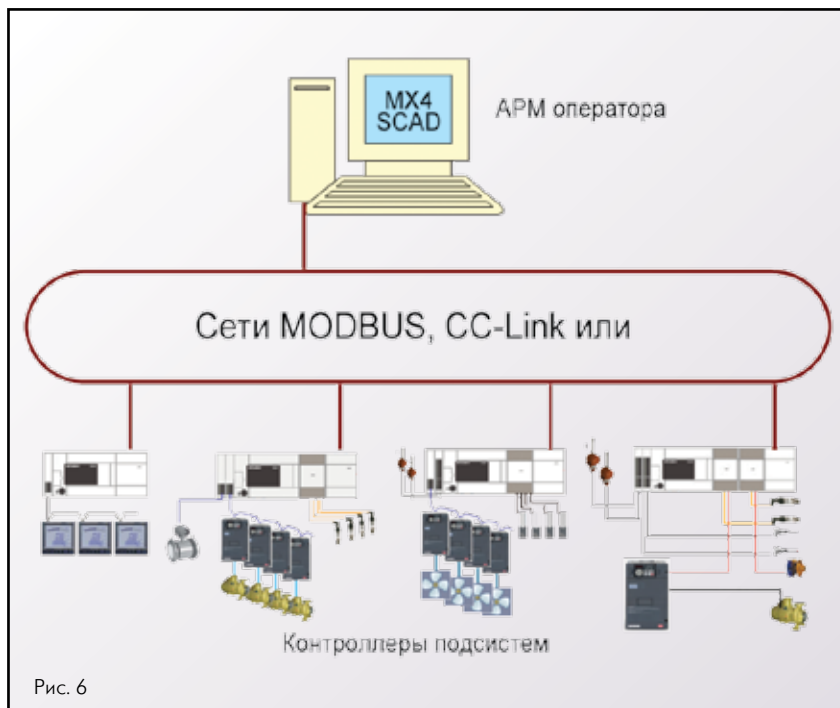


Рис. 6

позволяет производить локальные настройки и управление системами, находясь в непосредственной близости от объекта управления. Панели оператора семейства GOT1000 подключаются к порту программирования контроллера FX и могут быть размещены непосредственно в дверце шкафа системы управления.

За последние годы на основе приведенных принципов в России было реализовано несколько проектов комплексного диспетчерского управления зданиями. Один из таких примеров – построение системы управления инженерными системами здания правительства Свердловской области в Екатеринбурге (работы выполняла компания “Ривкор”). На данном объекте для управления различными инженерными системами было применено 26 контроллеров серии FX1N, связанных с операторской рабочей станцией с установленным SCADA-пакетом MX4 по сети Ethernet. Система диспетчеризации обеспечивает сбор и передачу информации о параметрах и состоянии оборудования инженерных систем здания на АРМ оператора, реализуя дистанционное управление исполнительными механизмами, технологическую защиту и блокировки, контроль технического состояния отдельных механизмов, обнаружение нештат-

ных и аварийных ситуаций, а также контроль реагирования оператора в случае аварийных ситуаций.

Аналогичный по функционалу проект был выполнен на тверском автоматизированном сортировочном центре Почты России (исполнитель – компания “Форум-Тверь”). В проекте использовались более высокопроизводительные контроллеры FX3U. Связь между контроллерами была выполнена по сети Modbus RTU, при этом рабочая станция АРМ оператора с установленным SCADA-пакетом Trace Mode 6 была подключена к ведущему контроллеру сети Modbus через сеть Ethernet.

Помимо повышения удобства, надежности и безопасности работы инженерных систем на перечисленных объектах, оснащенных системами диспетчеризации и автоматического управления, отмечается существенная экономия эксплуатационных затрат, связанных с содержанием меньшего штата технических специалистов, своевременностью обслуживания инженерных систем, предупреждением аварийных ситуаций, ведущих к большим восстановительным затратам, а также с более эффективным расходом энергоресурсов.

Сергей Зубов,
компания Mitsubishi Electric