

стве. Если, например, груша свободно весит, контакт разомкнут, если груша плавает (есть вода в коллекторе), контакт замкнут. Иногда насосы помещают через стенку коллектора, а соединение всасывающего патрубка насоса с коллектором выполняют через трубопровод. Если уровень воды в коллекторе окажется слишком низким, а насосы будут продолжать работать, это может вызвать выход из строя торцевого уплотнения насоса или насос перегреется, так как перекачиваемая жидкость служит также охладителем насоса. Если торцевое уплотнение вышло из строя, то

Ермолов Сергей Анатольевич – инженер-электрик ООО "Тепловодомонтаж-ТВМ", г. Липецк.

Контактные телефоны: (4742) 77-87-80, 77-53-16, 77-42-69.

E-mail: varg@lipetsk.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦ

А.Н. Рыков (НПО "Автоматика")

Рассматриваются вопросы создания систем автоматического управления с энергосберегающими технологиями, базирующиеся на опыте ООО НПО "Автоматика" в производстве систем для обеспечения требуемого микроклимата в промышленных зданиях и тепличных комплексах.



Как театр начинается с вешалки, так и энергосбережение начинается с теплоизоляции здания и снижения непроизводительных расходов энергии. Но когда весь комплекс соответствующих строительных мер реализован, достичь дальнейшего снижения энергопотребления объекта можно с помощью "интеллектуальных" систем управления. Экономия энергии при этом достигает 30%, а иногда и более.

Основными видами энергии, влияющими на эксплуатационные расходы, являются электрическая и тепловая. Автоматизировать в первую очередь необходимо процессы и агрегаты, потребляющие и производящие электрическую и тепловую энергию. Сам факт автоматизации управления такими процессами уже дает существенный экономический эффект, позволяет исключить (или минимизировать) из цепочки управления такой субъективный и ненадежный элемент, как "человек".

Многие факторы энергосбережения характерны как для эксплуатации зданий, так и для общепромышленных объектов. Рассмотрим пример построения АСУ микроклиматом в промышленных зданиях и тепличных комплексах. В этой области много лет специализируется ООО НПО "Автоматика" (г. Малоярославец Калужской обл.).

АСУ микроклиматом теплиц обеспечивает поддержание параметров микроклимата в теплицах (температура воздуха, влажность воздуха, концентрация углекислого газа, уровень освещенности, параметры системы питания растений) на заданном уровне.

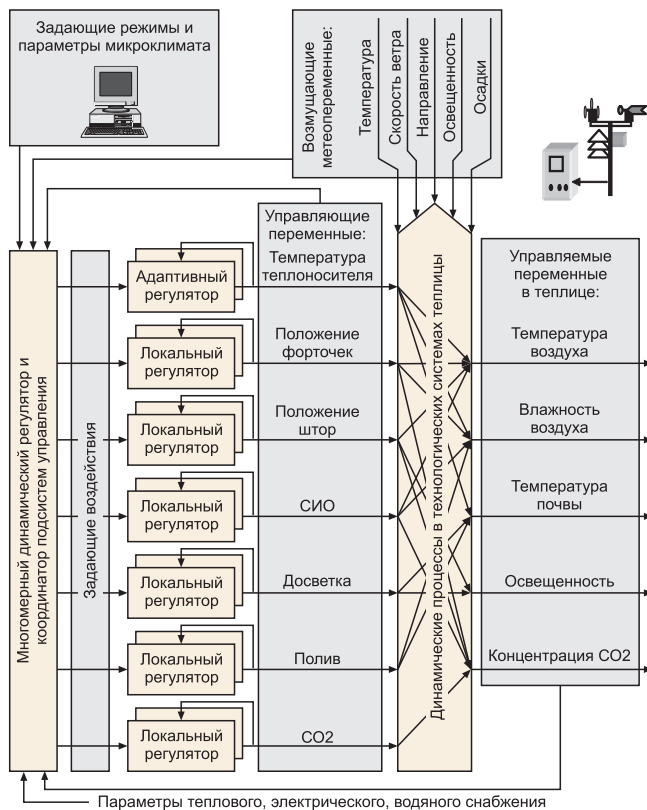
При автоматизации процессов управления микроклиматом на первое место по важности поставим системный подход, рассматривающий каждый объект как целое, состоящее из элементов со своими характеристиками и потребностями, и вместе с тем как часть более общего агрегата. Например, каждое по-

возможно заполнение камеры статора водой, что в свою очередь приводит к замыканию обмотки статора насоса.

Обычно поплавковых датчиков в коллекторе бывает несколько. Два датчика обеспечивают максимально и минимально допустимый уровень жидкости в коллекторе. Также можно дополнительно расположить аварийный датчик отключения насосов в случае, если датчик нижнего уровня воды не сработал. Иногда добавляют еще один датчик, сигнализирующий о переливе коллектора.

мещение содержит свои источники света, тепла, системы вентиляции и кондиционирования, при этом помещения вместе составляют здание. Общие энергетические ресурсы должны распределяться с учетом потребностей каждого элемента. Экономия энергии не может являться самоцелью. Самым экономным является полное перекрытие подачи энергии, но тогда остановится оборудование в цехах, нарушится микроклимат в помещениях вплоть до аварийного уровня. Все множество функций системы автоматического управления складывается из функций всех входящих в состав объекта технологических систем, их согласования и взаимодействия и зависит от требуемого уровня автоматизации.

В процессе реализации проектов по созданию АСУ микроклиматом большое внимание уделяется критериям управления, то есть приоритетам тех или иных технологических подсистем и принципам, по которым осуществляется стратегия управления. Согласно выбранным в системе управления критериям может быть достигнуто высокое качество управления в ущерб экономичности или, наоборот, достигнута минимизация энергетических ресурсов при обеспечении допустимого уровня управляемых переменных. Учитывая, что энергетические ресурсы имеют свою стоимость, а потери урожайности и ухудшение качества выращиваемой в теплице продукции при снижении требований к точности поддержания параметров микроклимата также могут быть выражены материально, современные системы управления должны иметь возможность изменения весовых параметров в обобщенных критериях управления. К сожалению, абсолютное большинство современных систем управления по причине игнорирования энергетических проблем или в силу своей ограниченности направлено лишь на достижение качества выходных процессов.



Функциональная схема автоматической системы управления микроклиматом теплиц

Принципиальное значение для достижения экономичности системы имеют условия и последовательность ввода в работу тех или иных технологических систем. Например, система приточной вентиляции открывается после выключения систем обогрева воздуха, система охлаждения включается после зашторивания в солнечную погоду и пр.

Теплицы, имея большое число входных/выходных и возмущающих воздействий, множество перекрестных связей, ярко выраженную динамическую инерционность, нелинейность характеристик, относятся к сложным объектам управления. Меняются выращиваемые культуры, их сорта, сроки посадки, спрос на продукцию и т.д. — все это требует от оператора смены или корректировки некоторых заданий для системы управления. Для таких систем получить высокое качество процессов управления на основе ПИД законов невозможно.

В связи с этим НПО "Автоматика" разрабатывает имитационные модели функционирования объектов теплицы позволяющие, например, своевременно устранить возможные отклонения параметров ТП от заданной траектории, регулировать мощность систем кондиционирования, снижая капитальные и эксплуатационные расходы.

Полезной и эффективной является функция согласования АСУ микроклиматом теплиц и котельной, вырабатывающей тепловую энергию для этих теплиц. Это также снижает общие энергозатраты, улучшает точность поддержания требуемых парамет-

ров микроклимата в теплицах и повышает коэффициент полезного действия тепличного комбината.

Типовая система управления микроклиматом теплиц (рисунок) представляет собой сложную распределенную структуру иерархического типа, функционирующую непрерывно в режиме РВ и имеющую в своем составе подсистемы контроля, управления и вспомогательные (внутрисистемный и пользовательский интерфейс, рабочая и аварийная сигнализация, сбор и архивирование данных, защита от несанкционированных действий, автоматическое восстановление работоспособности после аварийного пропадания электропитания и др.). Интеллектуальным ядром системы служат индустриальные микропроцессорные контроллеры микроклимата ICOP (с ПО, реализованном на Сi++) с различной архитектурой и производительностью, отличием которых является отсутствие механических движущихся частей, низкое энергопотребление, наличие энергонезависимой памяти долговременного хранения и развитого интерфейса, что обуславливает чрезвычайно надежное и качественное их функционирование. В зависимости от числа технологических систем, параметров контроля и управления каждый контроллер управляет от одной до всех теплиц, входящих в состав блока теплиц. Контроллер микроклимата представляет собой самостоятельное устройство, включающее программируемый микропроцессор, оперативную и энергонезависимую память, цифровой жидкокристаллический индикатор, клавиатуру, блок питания и порты для интерфейсной связи со всеми внешними устройствами контроля и управления. Контроллер микроклимата обеспечивает всю полноту функций по сбору, обработке и выдаче управляющих сигналов через модули ввода/вывода серии 7000 или 8000 по интерфейсу RS-485, обеспечивает полную автономию функционирования системы, позволяет с помощью своего цифрового индикатора и клавиатуры контролировать все процессы в системе, задавать все режимы, параметры и ограничения системы управления.

Главным и наиболее удобным средством контроля и управления процессами формирования микроклимата в теплицах является центральная станция управления (ЦСУ). Она позволяет осуществлять централизованное наблюдение за всеми теплицами, состоянием микроклимата и технологического оборудования. На экране монитора показана мнемосхема тепличного комплекса, где на поле каждой теплицы отображаются измеренные параметры микроклимата. ЦСУ обеспечивает удобную визуализацию с цифровой, графической и цветовой индикацией, сбор архивных данных и реализован на обычных или промышленных персональных компьютерах с ПО на Delpfi или Visual Ci.

На вопрос "какие технологии и производственные системы считать лучшими?" не существует однозначного ответа. Для одних лучшее — это самое дешевое, для других — самое качественное, для третьих — долговечное и не требующее высококвалифицированного ухода, для четвертых — свои и т.д. В различных ре-

гионах с различной стоимостью сырья, топлива и готовой продукции оценки одних и тех же технологий и систем будут различны. Поэтому, отбросив субъективные предпочтения, подходить к решению этого вопроса надо как к многокритериальной задаче.

В своей работе НПО "Автоматика" и при проектировании систем автоматизации, электроосвещения, электрического и теплового снабжения теплиц и котельных, и при создании программно-технических комплексов автоматического контроля и управления, щитов управления и распределения, и при проведении монтажных и наладочных работ руководствуется критериями качества, надежности и удобства эксплу-

атации. Создаваемые и внедряемые системы должны, снимая старые проблемы, не создавать новые, а разгружать пользователя, позволять ему акцентировать свое внимание на новых задачах и двигаться вперед.

Автоматизированные сотрудниками НПО "Автоматика" тепличные комплексы и отдельные подсистемы находятся в г. Малоярославце, Калужской области, г.г. Брянске, Воронеже, Казани, Москве, Екатеринбурге, Челябинске, Оренбурге, Новосибирске, Омске и др. городах России, а также в Беларуси, Украине, Казахстане. Это теплицы для выращивания, овощей, зеленых культур, цветов, рассады, грибов и пр.

*Рыков Анатолий Николаевич — канд. техн. наук, ген. директор Научно-производственного объединения "Автоматика".
Контактные телефоны/факсы: (48431) 249-04, 249-05.
Http:// www.optimalsystems.ru E-mail: optimalsystems@kaluga.ru*

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСКАЖЕНИЯ В АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

М.А. Румянцев, Г.Н. Козлова, Х.А. Доай (СПГУВК)

Рассматриваются методы, позволяющие повысить экономию, снизить потери и улучшить качество распределения и регулирования электроэнергии в автономных электроэнергетических системах интеллектуальных зданий.

Все чаще при проектировании и модернизации зданий уделяют внимание так называемым интеллектуальным системам жизнеобеспечения, главной задачей которых является уменьшение расходов при эксплуатации зданий. Решение одной из основных задач таких систем направлено на снижение потерь и улучшение качества при распределении и регулировании электроэнергии.

К оборудованию, используемому при решении поставленных задач, применяются специфические требования: минимальные масса и габариты, качество электроэнергии, высокая надежность и простота обслуживания. Этим требованиям удовлетворяют автономные электроэнергетические системы (ЭЭС) со статическими преобразователями. Из всего многообразия статических преобразователей экономически целесообразно использовать непосредственный преобразователь частоты (НПЧ).

Внедрение тиристорных НПЧ в автономные ЭЭС ограниченной мощности связано с необходимостью решения ряда задач, одной из которых является определение влияния НПЧ на искажения напряжения питающей сети [1].

Известные методы расчета искажений напряжения применимы для отдельных вариантов силовых схем и определенных режимов работы НПЧ. Наиболее универсальным является метод, основанный на описании электромагнитных процессов ЭЭС с НПЧ дифференциальными уравнениями, решении последних при помощи ПК и получении мгновенных значений напряжения с последующим гармоническим анализом. Этот метод позволяет проводить расчет искажений кривой напряжения ЭЭС с НПЧ при различных силовых схемах преобразователя, однако требует применения специальных программ.

Рассмотрим метод расчета коэффициента искажения k_u синусоидальности кривой напряжения в системе, состоящей из синхронного генератора (СГ) и НПЧ, в виде полиномиальных зависимостей от выбранных параметров системы, полученных на основе вычислительного эксперимента с применением обобщенного критерия наименьших квадратов. Указанный подход дает возможность производить достаточно точно оперативный расчет k_u .

Рассматривается трехфазно-шестипульсный НПЧ с раздельным управлением тиристорными группами в функции тока нагрузки при синусоидальном законе формирования кривой выходного напряжения преобразователя. Расчет k_u согласно плану эксперимента проводился по математической модели системы СГ-НПЧ.

Предлагаемый способ позволил разработать унифицированные полиномиальные зависимости для определения искажений напряжения в автономных системах с трехфазно- m_2 -фазным ($m_2-1, 3, 6$ - число фаз нагрузки преобразователя) шести- или двенадцатипульсным НПЧ при синусоидальном или прямоугольном законах формирования кривой выходного напряжения.

Анализ электромагнитных процессов, протекающих в системе СГ-НПЧ при соизмеримости мощности СГ и НПЧ, показал, что в качестве факторов, определяющих величину k_u , могут быть приняты следующие параметры:

$$x_r = \frac{x_d'' + x_q''}{2}$$

— расчетное сопротивление генератора, где x_d'' , x_q'' — сверхпереходные сопротивления СГ по продольной и