IO-LINK
Технология, которая создает преимущества технологиям

КОМПАКТНОЕ РЕЛЕ COMPACT
предотвращает поломки мощнейших приводов

ВИДЕОПИРОМЕТРЫ
высокая чувствительность, малые объекты наблюдения

VDE VERLAG

etz

elektrotechnik & automation
электротехника и автоматизация

01/2016
www.etz-rus.de

Умные трансформаторы для умных сетей | Чистая энергия питает Цюрих | Новый концепт: виртуализация визуализации

etz

электротехника и автоматизация

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

ОБ ИЗДАТЕЛЕ

VDE VERLAG GmbH – в немецкоязычном регионе Европы (Германия, Австрия, Швейцария и Люксембург) крупнейшее и старейшее из издательств, выпускающих специальную литературу по электротехнике, автоматизации и электронике. Пять журналов и растущее множество книг освещают практически все направления современной промышленной электроники, электротехники и автоматизации. Не только в Германии, но и во всем мире издания VDE признаны ведущими в своей области. В условиях конкуренции использование содержащейся в них информации является для предприятий фактором успеха, а порой и выживания на рынке.

Для оформления подписки и по вопросам рекламы пишите на адрес:

abo@hmg.de

или звоните по телефону:

+49 421 427 98 43

О ЖУРНАЛЕ

В полной мере это относится к первому изданию VDE на русском языке, журналу «**etz - электротехника и автоматизация**».
Русифицированный «**etz**» информирует о решениях, связанных с передачей электроэнергии, об энергетических технологиях, промышленных испытаниях и измерениях, о возобновляемых и альтернативных источниках энергии, приводах, коммутаторах, датчиках, о компонентах и периферийных устройствах.
Журнал держит своих читателей в курсе последних разработок и предложений производителей во всех областях этой важнейшей отрасли – от планирования и проектирования отдельных элементов до крупных систем в целом, от сборки и отладки до ввода в эксплуатацию.

О ПОДПИСКЕ

В экономических условиях 2016 гг. журнал **«etz-электротехника и автоматизация»** на русском языке выходит 2 раза в год (нормальная периодичность - ежеквартально).
Соответственно уменьшена стоимость годовой подписки – **64 €**.
Цена включает доставку журналов из Германии в Россию заказной бандеролью DHL.
В цену входит создание для каждого экземпляра комплекта документов, отвечающих требованиям российской бухгалтерии (договор, авансовый счет, счет-фактура, накладная, акт выполненных работ). Документы приходят с журналом.

ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ РЕКЛАМЫ

Предприятия электротехнической и электронной промышленности России, разработчики систем контроля, управления и автоматизации для всех отраслей экономики, проектные и научно-исследовательские институты и другие организации, действующие в области электротехники и автоматизации, приглашаются к публикации своих объявлений в журнале **«etz-электротехника и автоматизация»**.
Наше издание получают по подписке руководители и ведущие специалисты – те, кто принимает решения на своих предприятиях.
Журнал распространяется на всех ведущих отраслевых выставках России, Украины и Казахстана.
Рекламные рассылки производятся из Германии через Deutsche Post по адресам российского справочника «Бизнес-карта», раздел «Электротехнические предприятия России/СНГ».

Когда нейтральность – основа успеха

История успеха IO-Link продолжается. Еще не так давно объединение предприятий, развивающих эту технологию, зарегистрировало сотого участника – фирму Weiss Robotics GmbH & Co. KG (Людвигсбург, Германия). А теперь в консорциум входит уже 116 предприятий. Благодаря разнообразию возможностей применения этот стандарт высокоэффективной связи по типу «точка-точка» завоевывает всё больше промышленных отраслей. Уже существуют приложения, реализуемые с помощью IO-Link, для автомобиле- и машиностроения, промышленности упаковочных материалов, производства солнечных батарей, стекла, выработки биогаза, а также для деревообработки.

Интерес к IO-Link распространяется не только на всё новые области производства, но и расширяется географически. Так, в этом году практические семинары консорциума с большим успехом проводились в Хертогенбосе (Нидерланды), Праге (Чехия), Бергамо (Италия) и Миннеаполисе (США). В двух последних семинарах число участников составило 143 и 90 человек соответственно.

Очевидно, рынку стали уже известны многочисленные преимущества IO-Link, в частности, простота монтажа, автоматизированное параметрирование и расширенная диагностика. Одной из сильных сторон этой технологии является нейтральность по отношению к промышленным сетям, хотя часто ее связывают с сетью Profibus. Но технология IO-Link внедрена в большинство распространенных систем промышленных сетей. Это касается Profibus, Profinet, CANopen, AS-i, Interbus, CC-Link, Ethercat, Powerlink, Sercos III. Прогресс наблюдается и в осуществлении интеграции с Ethernet/IP, Devicenet. К выставке SPS IPC Drives 2016 интеграция с ними должна завершиться.

Вместе с тем идет последовательное развитие связи «точка-точка». На прошлой выставке SPS IPC Drives в Нюрнберге 38 предприятий консорциума IO-Link представили в общей сложности 146 устройств и 19 предложений в сфере технических услуг. Можно было увидеть различные датчики, распределители устройств ввода-вывода, акторы, коммутационные аппараты, а также ПЛК и панели управления. На конец текущего года запланирована презентация беспроводной связи IO-Link. Работа идет также и над системой безопасности для IO-Link.

Франк Нольте
frank.nolte@vde-verlag.de

Автоматизация производства и оборудования

6 Выигрываем пространство

10 Преимущества технологии IO-Link

13 Контроль числа оборотов при переработке зерна

16 Бесконтактная термоизмерительная техника (обзор)

Автоматизация в технологиях и энергетике

20 Расширение области применения регулируемых трансформаторов местной сети. Часть 1

26 Контроль сети в системе централизованного теплоснабжения Цюриха

30 Требования к обмену данными на блочных ТЭЦ

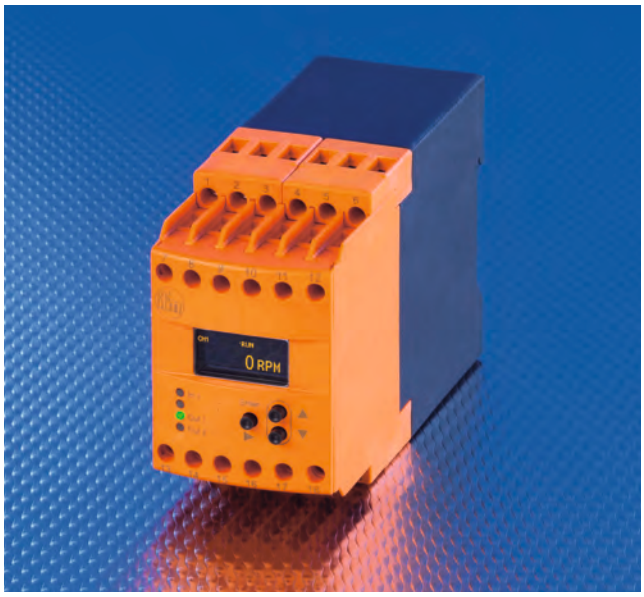
34 Нулевые клиенты для Boehringer Ingelheim

38 Система управления для автоматизации процесса и предприятия

41 Система регулирования перепада давления для электростанции RWE

стр. 6

Распределительные шкафы обязаны всегда соответствовать одному главному требованию: размещенные в них электротехнические компоненты должны быть защищены от воздействий окружающей среды.



стр. 13

Системы контроля числа оборотов и останова используются везде, где необходимо во избежание последующих повреждений распознать критические условия работы или даже поломку приводов.

стр. 16

Давление, расстояние, скорость, влажность, сила и другие физические параметры сегодня измеряются и обрабатываются в ходе производственных процессов с помощью инновационных датчиков.

стр.26

Недавно ТЭЦ «Аубругг» в Цюрихе была дополнена ТЭЦ, работающей на древесном топливе. Для повышения эксплуатационной готовности установки и надежности работы сети централизованного теплоснабжения производственное объединение ERZ решило внедрить систему автоматического контроля сети информационного обмена. Система основана на компонентах и решениях Siemens.

стр.30

Для обмена данными между, например, блочными теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), могут использоваться веб-службы. В связи с этим задачей рабочей группы Технического комитета стала стандартизация протокола передачи данных на базе веб-технологий. В статье описываются работы, выполненные в этом направлении группой по блочным ТЭЦ Немецкой комиссии по электротехнике, электронике и информационным технологиям (DKE AK), и представляются их результаты.

стр.41

Для обеспечения оптимального сгорания в котле электростанции необходимо точное измерение и регулирование подачи воздуха. Использование прежних точек измерений на электростанции RWE в Нойрате (район города Гревенбройх, Германия), работающей на буром угле, сопровождалось высокими эксплуатационными расходами. Внедрение новой электронной системы регулирования перепада давления Vega позволило снизить эти расходы до минимума.

Для оформления подписки и по вопросам размещения рекламы пишите на адрес:
abo@hmg.de

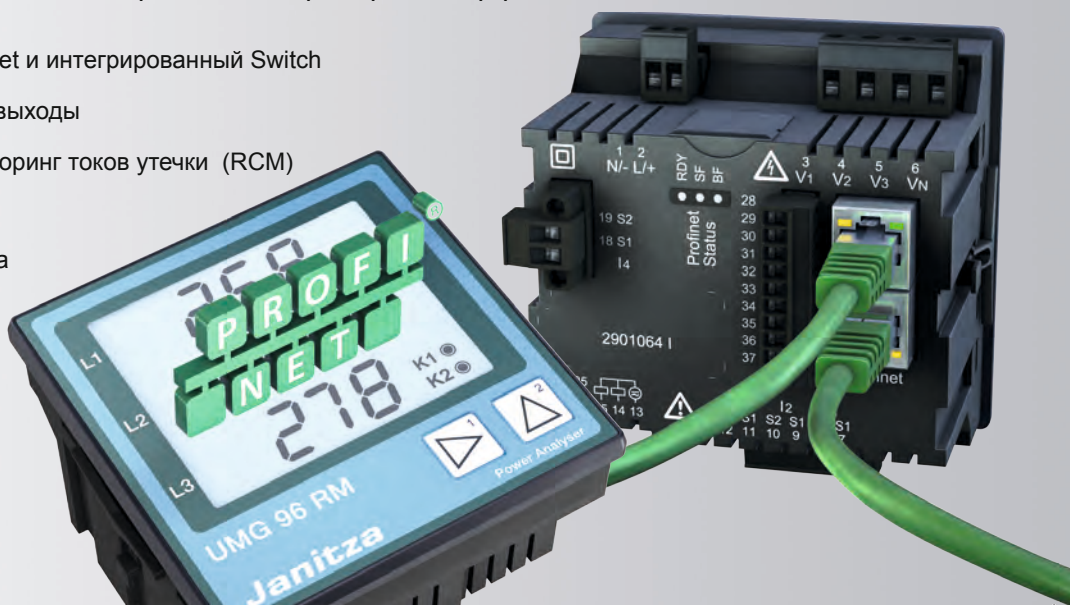
Сервисный телефон в Германии:
+49 421 427 98 43

Janitza®

Профессионал в сфере коммуникаций

UMG 96RM-PN – мультифункциональный Измерительный прибор в интерфейсом PROFINET

- PROFINET-комфортные настройки Ethernet и интегрированный Switch
- RS485 интерфейс и дискретные входы и выходы
- 6 каналов по измерению тока, вкл. Мониторинг токов утечки (RCM)
- REST-Интерфейс
- Адаптированная под прибор веб-страница



Видео

HANNOVER MESSE

Приходите к нам на Ганновер Мессе
25 по 29 апреля 2016
Павильоне 11, стенд E64

www.janitza.com

01 В истории стандартного линейного шкафа TS 8 произошло знаменательное событие: осуществлена поставка 10-миллионного экземпляра

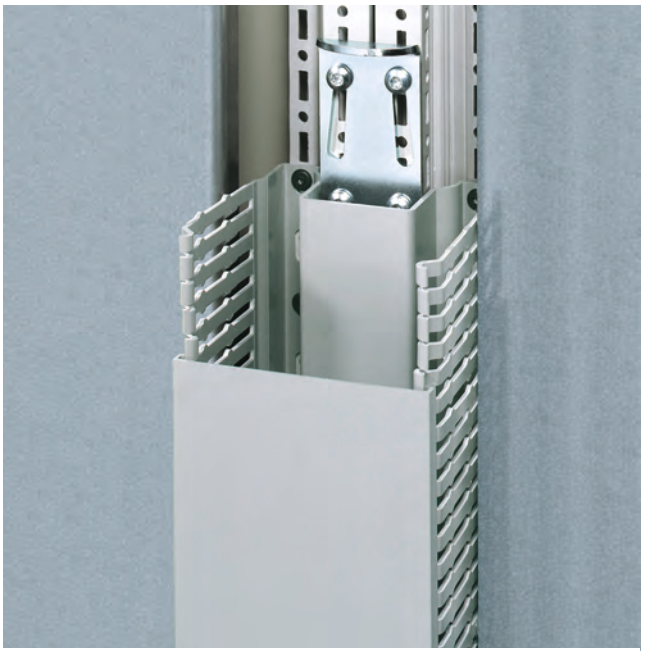
Выигрываем пространство

Распределительные шкафы – неважно, используются ли они для промышленной автоматизации или в качестве распределительного устройства низкого напряжения, – обязаны всегда соответствовать одному главному требованию: размещенные в них электротехнические компоненты должны быть защищены от воздействий окружающей среды. Для обеспечения оптимального решения при самых разных условиях применения монтажникам распредустройств требуются высокая степень вариативности и «пространственный простор». Этому идеальным образом соответствует система линейных шкафов TS 8, позволяющая при внутреннем оборудовании и организации логистики с большой гибкостью использовать имеющееся пространство.

Текст: Наташа Тремль, Ханс-Роберт Кох

При планировании распределительного шкафа все эксплуатационники сталкиваются с проблемой ограниченности места. Идет ли речь об имеющихся в их распоряжении всего двух квадратных метрах, или отдельном аппаратном помещении для электрического щита на большом промышленном объекте – всегда надо наиболее оптимальным образом использовать предоставленное пространство. Концепция линейного шкафа Rittal TS 8 (**илл. 1**) благодаря симметричной конструкции с системой совершенно одинаковых габаритов по ширине и глубине позволяет очень гибко использовать имеющееся место [1]. Разнообразие типоразмеров, особенности устройства дверей и многовариантность соединений в линейку дают возможность создавать почти любые комбинации в каком угодно направлении. Наряду со сборкой шкафов в прямые ряды можно ставить их в линии U-образной формы или

02 Продуманные решения для деталей, таких как специальные внешние соединители, облегчают транспортировку



03 Линейные шкафы позволяют гибко использовать имеющееся пространство – например, благодаря наличию кабельного канала между монтажными панелями

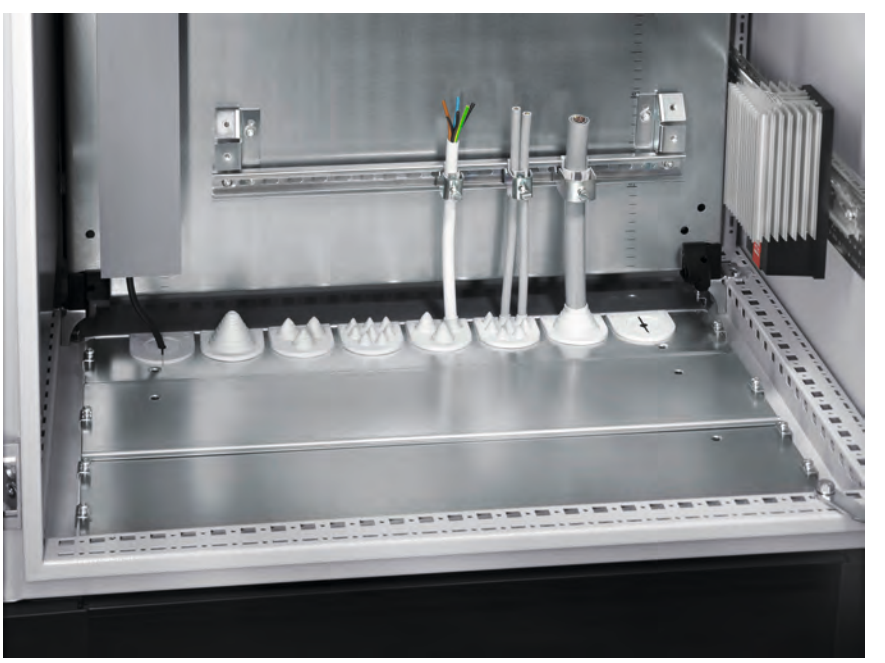
углом, соединять тыльными сторонами. Вариативность оптимальных комбинаций предоставляет пользователю возможность наилучшим образом размещать распределительные шкафы на имеющейся площади – так, как он хочет и в соответствии с тем, каким пространством располагает. Для различных случаев соединения фирма Rittal предлагает комплектующие, которые быстро монтируются. Это обеспечивает гибкость при создании комбинаций с учетом индивидуальных потребностей. Так, изготовитель предлагает решение для бокового соединения – «внешний соединитель», который может крепиться болтами снаружи (**илл. 2**). Это бывает необходимо, например, в случаях, когда шкаф уже оборудован и нет никакой возможности привинтить соединитель изнутри.

В собранном состоянии шкафы можно тоже устанавливать так, чтобы пространство между отдельными монтажными панелями использовалось рационально. Между двумя шкафами можно вставлять промежуточное звено монтажной панели, получая тем самым сквозную панель для обоих шкафов и затем оборудуя ее как угодно. В качестве альтернативного варианта предлагается оптимально использовать промежуточное пространство для кабельного канала (**илл. 3**). Это оставляет больше места на монтажной панели для других компонентов и способствует, таким образом, решению проблемы повышения плотности монтажа в распределительном шкафу.

Если комбинация распределительного шкафа собрана, смонтирована и оборудована уже на предприятии-изготовителе, то ее, прежде чем вводить в эксплуатацию, надо, как правило, еще транспортировать к месту использования. Для таких случаев предусмотрены решения – детали, облегчающие транспортировку. Благодаря наличию специальных соединителей Rittal собранные в линейку распределительные шкафы можно не только перемещать с помощью вилочного погрузчика или грузоподъемной тележки, но и поднимать краном без риска разъединения. Практическая информация о транспортировке и нагрузке распределительного шкафа TS 8 содержится в брошюре TS 8 Belastungsbroschüre, которая представлена на стартовой интернет-странице фирмы Rittal.

Пространство теперь используется экономно

Что касается внутреннего оборудования распределительного шкафа, то в отношении этого во многих отраслях наблюдается тенденция к постоянному увеличению количе-



04 Многовариантность ввода кабеля в днище распределительного шкафа позволяет найти решение, удовлетворяющее любой запрос

05 Для электрораспределительных устройств безопасность имеет приоритетное значение. Она обеспечивается, помимо прочего, выравниванием потенциалов между всеми металлическими частями корпуса

ства встраиваемых компонентов. Поэтому эффективное использование имеющегося пространства при оборудовании шкафа может оказать большую помощь. Единая перфорированная 25-миллиметровая рейка, применимая для всех распределительных шкафов TS 8, позволяет очень гибко проводить монтаж. «Разбазаривания» места из-за ограниченных возможностей монтажа практически не происходит. В целях оптимального использования пространства профиль рам TS 8 сконструирован таким образом, что образуется два монтажных уровня, на которых можно вести оборудование шкафа. За счет использования внешнего монтажного уровня это гибкое решение дает выигрыш в пространстве в шкафу до 15 % в сравнении с конструкциями, в которых монтаж можно вести только на одном уровне.

Разнообразие решений для укладки кабеля

После размещения всех компонентов на монтажной панели или вообще в шкафу их следует посредством кабеля подключить к периферии. В зависимости от условий применения требования, предъявляемые к кабельному вводу и поперечному сечению кабеля, сильно разнятся. Для TS 8 предлагаются разнообразные варианты ввода кабеля (**илл. 4**). Для любых видов проводки и размеров поперечного сечения имеются подходящие решения. Соответственно условиям конкретного места монтажа можно выбрать варианты ввода кабеля снизу, через боковые стенки или сверху. Для крепления кабеля Rittal предлагает широкий ассортимент устройств – например, шину, которая служит не только креплению кабеля в зажимах уголков, но и оптимальным образом обеспечивает его разгрузку от натяжения. Важно, что при применении решения для ввода кабеля, соответствующего условиям, как правило, сохраняется класс защиты, который имеет распределительный шкаф.

Простпя логистика от заказа до поставки

Помимо гибкости, обусловленной техническими характеристиками, установка распределительного шкафа TS 8 предполагает и высокую гибкость при реализации проекта. Это проявляется уже при выборе подходящего шкафа. На веб-странице фирмы Rittal клиенту предлагается функция поиска, позволяющая одним кликом мышки выбрать нужную комбинацию для распределительного шкафа и заказать ее. Одновременно при поиске подбираются и наиболее часто востребованные комплектующие, соответствующие выбираемой комбинации шкафа, – лампы для шкафа, монтажные рамы, панели, карманы для документации. К поставке со склада готовы более 100 вариантов распределительного шкафа TS 8. Фирма Rittal имеет 58 международных дочерних предприятий и 90 складских площадок по всему миру, благодаря чему может по запросу заказчиков осуществлять поставки распределительных шкафов в течение 24 часов на все важнейшие рынки. Для монтажников распределительных шкафов это означает высокую степень гибкости сроков, а кроме того, экономию складских мощностей.

Электробезопасность уже обеспечена

Для электрораспределительных устройств безопасность имеет приоритетное значение. Для того, чтобы избежать вреда для людей и материального ущерба, необходимо соблюдать множество норм и предписаний. К ним относится, в частности, обеспечение условий выравнивания потенциалов между всеми металлическими частями корпуса. Для такого способа выравнивания потенциалов, при котором все металлические части присоединены к заземляющему устройству, используются обычно ленточные заземлители из медной проволоки. Они отличаются гибкостью и потому могут обеспечивать надежное соединение подвижных частей, например, дверцы, с корпусом. У распределительного шкафа с проводником заземления следует посредством ленточных заземлителей соединять также раму, боковые стенки, крышу и другие плоскостные детали. Если ленточные заземлители установлены правильно, то достигается выравнивание потенциала и все части распределительного шкафа имеют заземление через проводник заземления сети электропитания. Рабочие на предприятии-изготовителе устанавливают ленточные заземлители вручную во время монтажа, что чревато риском совершения ошибки. Если вдруг случится так, что про ленточный заземлитель забудут, то готовый распределительный шкаф будет, конечно, функционально пригодным, но при сбое в его работе может возникнуть опасность для персонала. Система линейных шкафов TS 8 фирмы Rittal показывает, как благодаря автоматическому выравниванию потенциалов на всех плоскостных деталях можно во многих областях применения обеспе-

06 В системе крепления задней стенки к вертикальному профилю имеется контактный элемент в виде когтевой шайбы. При креплении задней стенки болтами к профилю устанавливается токопроводящий контакт

чивать безопасность даже без специальных ленточных заземлителей (**илл. 5**).

Выравнивание потенциалов без ленточного заземлителя

Фирма Rittal, чтобы облегчить осуществление мер электрозащиты, разработала для линейных шкафов TS 8 эффективное решение. Боковые поверхности, крыша, задняя стенка, а также днище шкафа во время сборки автоматически соединяются проводником с рамой. Таким образом обеспечивается выравнивание потенциалов без контакта деталей шкафа с ленточными заземлителями. Это решение реализуется с помощью особых когтевых или подкладных шайб, которые при сборке продавливаются сквозь не проводящее ток покрытие поверхности плоскостных деталей шкафа, обеспечивая надежное контактирование (**илл. 6**). Благодаря этому все плоскостные детали имеют токопроводящий контакт с рамой, так что во многих случаях применения можно отказаться от специальных ленточных заземлителей. Лишь для дверцы шкафа следует все же устанавливать ленточный заземлитель. Переходное сопротивление контакта между плоскостными деталями и рамой шкафа составляет менее 0, 1 ома (значение, предписываемое стандартом для пустых корпусов DIN EN 62208).

Упрощенный монтаж, повышенная степень безопасности

Автоматическое выравнивание потенциала снижает расход материала и облегчает монтаж для предприятия-изготовителя. Можно отказаться от занимающей много времени установки ленточных заземлителей – до семи на шкаф. Наряду с экономией материала и выигрышем во времени при монтаже достигается также упрощение разборки и повторной сборки плоскостных деталей, поскольку не приходится всякий раз снимать и вновь крепить ленточные заземлители. В ходе оценки рисков эксплуатационники должны выяснять, являются ли достаточными конструктивные меры автоматического выравнивания потенциалов или же для выполнения требований технической безопасности надо устанавливать ленточные заземлители.

Литература

[1] Rittal GmbH & Co. KG, Herborn/Germany: www.rittal.com

Авторы

Наташа Тремль является руководителем группы в отделе управления производством защитных корпусов на фирме Rittal GmbH & Co. KG в Херборне (Германия)

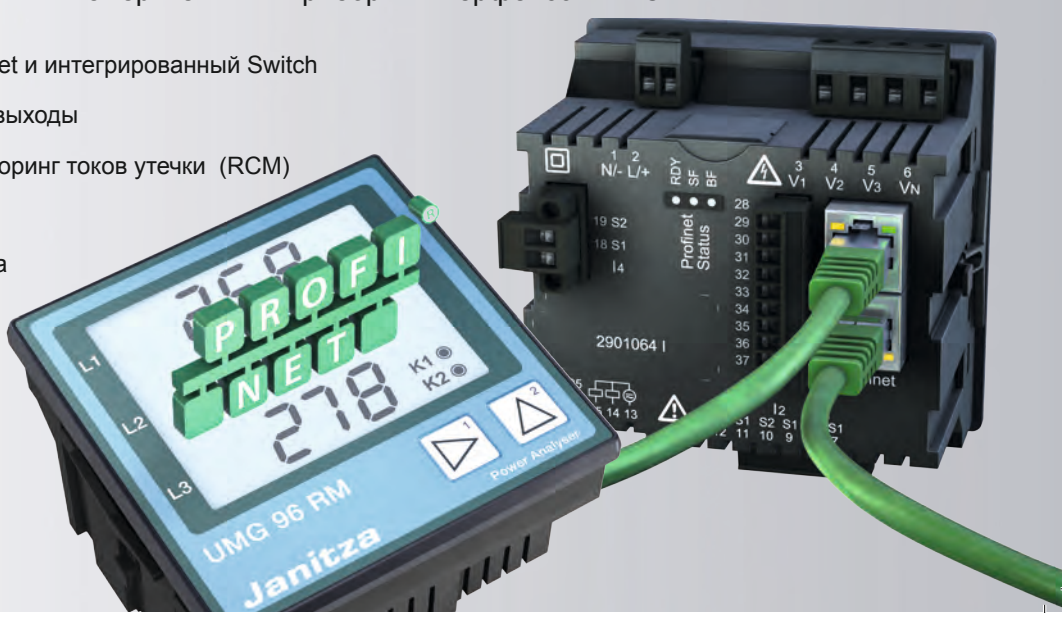
Ханс-Роберт Кох руководит отделом специальной литературы и корпоративной коммуникации на фирме Rittal GmbH & Co. KG в Херборне (Германия)

Janitza®

Профессионал в сфере коммуникаций

UMG 96RM-PN – мультифункциональный Измерительный прибор в интерфейсом PROFINET

- PROFINET-комфортные настройки Ethernet и интегрированный Switch
- RS485 интерфейс и дискретные входы и выходы
- 6 каналов по измерению тока, вкл. Мониторинг токов утечки (RCM)
- REST-Интерфейс
- Адаптированная под прибор веб-страница



Видео

Приходите к нам на
Ганновер Мессе
25 по 29 апреля 2016
Павильоне 11, стенд E64

www.janitza.com

01 Благодаря технологии IO-Link индуктивный датчик приближения Uprox3 превратился в универсальный инструмент

Преимущества технологии IO-Link

Чем больше говорят о «Промышленности 4.0», тем чаще упоминается стандарт связи IO-Link. И неудивительно – ведь эта технология дает значительные преимущества. Грамотно спроектированные интеллектуальные устройства IO-Link обеспечивают эффективность затрат в сочетании с возможностями гибкой настройки. Это доказывают три новых устройства фирмы Turck, которые впервые будут представлены на выставке SPS IPC Drives.

Текст: Оливер Маркс

Тема интерфейса IO-Link, следующая в кильватере концепции «Промышленность 4.0», получает мощное развитие. В настоящее время на полевом уровне уже установлено около 2,2 млн узлов с соединением «точка-точка», и эта тенденция стремительно нарастает. Так, количество узлов за период с 2013 по 2014 г. почти удвоилось. Пользователи, которые сегодня используют технологию IO-Link, с ее помощью уже выполнили основное условие для перехода к полностью автоматизированному производству. IO-Link позволяет, помимо прочего, передавать информацию от датчиков на верхний уровень управления, в системы ERP.

Для фирмы Turck [1] технология IO-Link с самого начала стала играть ключевую роль при разработке продукции, поэтому специалисты по автоматизации из Мюльхайма-на-Руре сегодня могут предложить рынку очень широкий ассортимент устройств IO-Link – от программируемого модуля промышленной сети до интеллектуального полевого устройства. К выставке SPS IPC Drives фирма Turck усиливает аспект датчиков, оснащая три свои самые инновационные разработки интерфейсами IO-Link: индуктивный датчик приближения Uprox3 (**илл. 1**), бесконтактный энкодер QR24 и лазерный датчик расстояния QX4. IO-Link расширяет возможности применения всех устройств и упрощает обращение с ними. Эта технология позволяет превратить, например, простой датчик приближения в многофункциональный датчик с возможностью идентификации.

Точная настройка расстояния срабатывания

Фирма Turck изготавливает датчики приближения Uprox3-IOL с двумя режимами работы. Когда датчик используется в режиме IO-Link на ведущем устройстве IO-Link, он работает в стандартном режиме ввода-вывода на классическом цифровом выходе модуля ввода-вывода или ПЛК. В этом случае интерфейс IO-Link служит только для ввода

параметров. В стандартном режиме ввода-вывода две точки коммутации датчика настраиваются отдельно и независимо друг от друга. При этом соответствующие точки можно конфигурировать с шагом 20 % в диапазоне от 20 до 100 % расчетного расстояния срабатывания. Если раньше выбор расстояния срабатывания ограничивался лишь 5 или 8 мм, то сейчас параметрирование датчика с интерфейсом IO-Link может выполняться точно. Расстояние срабатывания датчика BI8U может составлять, например, и 8, и 6,4 мм – вплоть до 1,6 мм. Это позволяет не только избежать повреждений и погрешностей переключения, но и облегчает монтаж. Пользователь сначала устанавливает датчик в наиболее подходящем месте, а затем задает точку коммутации на мишени. Вторая точка коммутации служит не только для обнаружения объекта, но и для получения информации об износе.

Три таймерные функции

С помощью файла IODD можно дополнительно выбрать одну их трех таймерных функций: «Реле частоты вращения», «Разделитель импульсов» или «Задержка включения/выключения». В режиме реле частоты вращения удобно реализовать функцию контроля частоты вращения, настроив задержку разгона. В режиме разделителя импульсов датчик может ограничивать количество входных импульсов так, что на каждые 16 входных импульсов на ПЛК будет передаваться всего один импульс. Режим задержки включения/выключения позволяет задержать (задержка включения) или продлить (задержка выключения) коммутационные сигналы в зависимости от условий применения. таким образом можно устранить паразитные сдвоенные импульсы, вызванные вибрацией мишени.

Идентификация и контроль температуры

При использовании датчика приближения Uprox3-IOL в режиме IO-Link на ведущем устройстве IO-Link второй бит значения технологического параметра может использоваться для идентификации. В этом случае Uprox3 записывает часть так называемой «метки, относящейся к приложению» в качестве идентификационного номера во второй бит сигнала IO-Link, имеющего длину 16 бит. Таким образом, появляется возможность автоматически идентифицировать, например, приспособления для крепления обрабатываемого изделия, на которых датчик приближения проверяет правильность положения обрабатываемого изделия.

Кроме того, при запросе цикличных данных датчик приближения Uprox3 также сообщает, не был ли превышен заданный (в том числе в соответствии с пожеланиями заказчика) температурный диапазон. Точные значения встроенного измерительного датчика могут запрашиваться ПЛК как часть ациклических данных. Встроенная система контроля температуры позволяет вовремя произвести техническое обслуживание, заблаговременно обнаружив недостаточное охлаждение или высокую температуру двигателя во время работы.

Разнообразные преимущества

Благодаря широким возможностям настройки интерфейса заказчики, использующие оборудование различного типа, снижают затраты на приобретение и хранение датчиков. В будущем они смогут использовать в качестве универсального решения всего один датчик, параметры которого для различных условий применения вводятся через интерфейс IO-Link. Вариант исполнения датчика приближения с интерфейсом IO-Link стоит ненамного дороже, чем классический датчик Uprox3. Пользователи, которые ищут решение для идентификации, благодаря встроенной функции идентификации могут сэкономить на приобретении дополнительной системы считывания RFID или штрихового кода.

02 Бесконтактный энкодер QR24 IOL надежно работает в сочетании с недорогими стандартными трехпроводными кабелями

Бесконтактный энкодер с интерфейсом IO-Link

Бесконтактный однооборотный энкодер QR24-IOL (**илл. 2**) с интерфейсом IO-Link обеспечивает аналогичные преимущества. В то время как в прежних энкодерах интерфейс IO-Link служил только для ввода параметров, в устройствах QR24, а также в лазерном датчике расстояния Q4X, он является интерфейсом передачи данных. При этом пользователь может отказаться от дорогостоящих экранированных проводов и витой пары, которые необходимы для классической передачи аналогового сигнала.

Энкодеры QR24-IOL не только дают преимущества в издержках, но и отличаются возможностями интеллектуального ввода параметров. Так, пользователь может свободно выбрать нулевую точку энкодера. Кроме того, у него есть возможность выбора направления вращения – по ходу или против хода часовой стрелки. Это обеспечивает максимальную гибкость при монтаже и вводе в эксплуатацию.

Кроме того, варианты исполнения бесконтактного однооборотного энкодера с интерфейсом IO-Link позволяют производить заблаговременное техническое обслуживание. Помимо 16 бит, которые выдаются в качестве сигнала положения, энкодер также передает 3 байта информации о состоянии. Она повышает степень достоверности диагностики и указывает на то, правильно ли функционирует датчик положения и не работает ли он в граничной зоне. На основании этой информации можно через систему управления заблаговременно распознать срабатывание энкодера или датчика положения вследствие ударов или встряски, причем еще до того, как пропадет сигнал. Светодиодные индикаторы, расположенные на самом энкодере, также показывают эту информацию, что облегчает диагностику на месте и упрощает монтаж датчика положения.

03 Интерфейс IO-Link упрощает ввод параметров на лазерных датчиках расстояния, установленных в труднодоступных местах

Датчик контраста с подавлением заднего фона

Фирма Banner Engineering, партнер Turck в области оптики, поддерживает работу с технологией IO-Link и выводит на рынок новое устройство с интерфейсом IO-Link – лазерный датчик расстояния Q4X (**илл. 3**). Это первое в своем роде устройство, сочетающее два режима, которые прежде всегда использовались раздельно: работу датчика контраста и настраиваемое подавление заднего фона. Выбор режима работы и ввод дополнительных параметров, таких как диапазон включения и подавление переднего или заднего фона, а также заблаговременное обслуживание осуществляются пользователем непосредственно на месте с использованием дисплея или дистанционно, с помощью интерфейса IO-Link.

Легкая замена устройств

Преимущества при вводе параметров стали особенно заметны, когда появилась версия IO-Link 1.1, которая поддерживает все новые датчики Turck. Ведущее устройство IO-Link в случае необходимой замены устройств просто записывает все сохраненные параметры в конструктивно идентичное заменяющее устройство. Таким образом, замену могут произвести даже сотрудники, не имеющие специальной подготовки, и работа продолжится дальше. Подобное интеллектуальное хранение данных существенно сокращает дорогостоящее время простоя, особенно при неплановых остановках оборудования.

Системная компетенция в технологии IO-Link

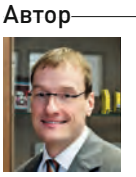
На сегодняшний день фирма Turck интегрировала возможности настройки всех своих устройств с интерфейсом IO-Link в файл станции GSDML ведущего устройства TBENS. Это облегчает создание системы с помощью ПЛК. При загрузке файла GSDML в ПО для проектирования (TIA Portal или другое) все устройства Turck могут быть выбраны как определенная конфигурация выводов. Благодаря этому отпадает необходимость в вводе параметров отдельных устройств через ПК и в написании для системы управления программного модуля IO-Link-Call вручную.

При интеграции устройств IO-Link все параметры, которые уже были определены при выборе соответствующего устройства, выделяются серым цветом при отображении дополнительных параметров станции в ПО TIA Portal (**илл. 4**). Остальные параметры легко выбираются в выпадающих меню. Кроме того, интеграция IODD облегчает создание документации и ввод оборудования в эксплуатацию. Если устройство подсоединено не к тому входу, система управления распознает ошибку, в том числе и при последующей замене устройства. Это позволяет быстро распознавать ошибки подключения при вводе в эксплуатацию или в ходе технического обслуживания. Диагностика работающих устройств также облегчается, поскольку можно вмешиваться в работу любого датчика без затрат на программирование. (no)

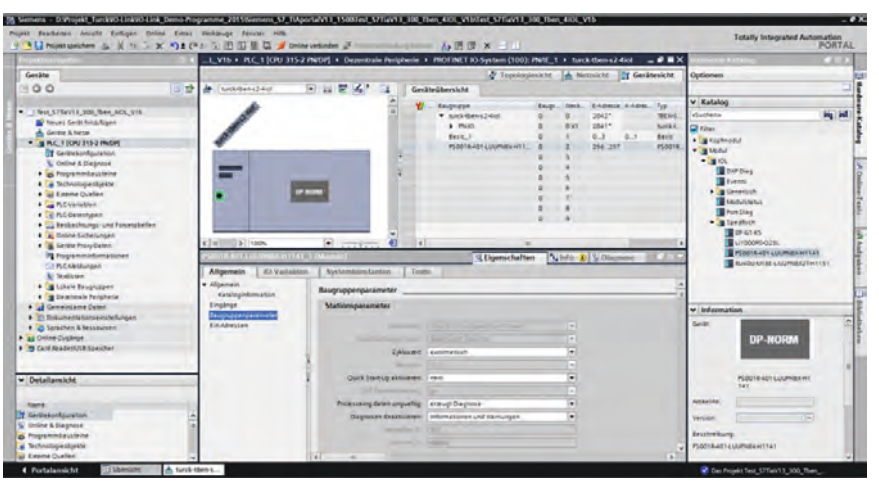
Литература

[1]Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim an der Ruhr/Germany: www.turck.com

Автор



Оливер Маркс является руководителем направления средств автоматизации на фирме Hans Turck GmbH & Co. KG (Мюльхайм-на-Руре, Германия).
oliver.marks@turck.com



04 Удобное в использовании ведущее устройство IO-Link: при отображении дополнительных параметров в ПО TIA-Portal все параметры, которые уже были определены при выборе соответствующего устройства, выделяются серым цветом

01 Доставленное зерно сначала хранится в силосе, откуда затем подается транспортером на соответствующую станцию для дальнейшей переработки

Контроль числа оборотов при переработке зерна

Системы контроля числа оборотов и останова используются везде, где необходимо во избежание последующих повреждений распознать критические условия работы или даже поломку приводов. IFM Electronic уже на протяжении многих лет предлагает подобные системы. Примером их применения может служить фирма Skandia Elevator, производящая системы транспортировки для зерноперерабатывающей промышленности.

Текст: Кристоф Штратманн

Шведская фирма Skania Elevator AB [1] является семейным предприятием, которым теперь управляет уже третье поколение семьи. Оно было основано в 1914 г. братьями Нильсом и Густавом Ларссонами. Свою предпринимательскую деятельность они начинали с производства молотилок, которые пользовались спросом у сельскохозяйственных предприятий в округе. После первой смены поколений в 1961 г. фирма приступила к производству подъемно-транспортной техники: в 1962 г. был построен первый элеватор, тогда еще полностью деревянный. Со временем ассортимент предлагаемой подъемно-транспортной техники расширялся. В 1999 г. Андерс Ларссон, который является единственным владельцем семейного предприятия в третьем поколении, поставил перед собой цель за 15 лет превратить фирму Skania Elevator в ведущего производителя систем транспортировки для зерноперерабатывающей промышленности в Европе (**илл. 1**). Эту позицию предприятие, по собственным данным, завоевало в 2010 г. и удерживает до сегодняшнего дня. В ассортимент продукции входят три линейки модульной продукции. Каждая линейка представляет собой цельную систему, состоящую

из разгрузочных транспортеров, элеваторов и загрузочных транспортеров, которые предназначены для использования на соответствующих участках зерноперерабатывающего производства. Различные виды оборудования, образуя в рамках каждой линейки законченную систему, могут сочетаться друг с другом, что позволяет добиться максимальной производительности.

Принцип действия транспортера

Неважно, ковшовый ли элеватор, или цепной (**илл. 2**), лотковый цепной транспортер или транспортер для выгрузки остатков зерна – все они перемещают материал из точки А в точку Б. Для привода транспортера необходимы двигатели. Как правило, они устанавливаются с одной стороны транспортирующего устройства. Для контроля числа оборотов шведские специалисты используют системы IFM Electronic [2], например электронные датчики останова, которые распознают внезапные остановки привода. В случае неисправности они дают системе управления сигнал на отключение транспортера.

Принцип действия их таков: если вследствие технической неисправности транспортирующего устройства происходит проскальзывание, разрушение, разрыв или блокирование, неприводной вал не может вращаться с необходимой скоростью или вращаться вообще. Это обнаруживается с помощью командных кулачков, которые установлены на неприводных валах и служат в качестве генераторов импульсов для индуктивных бесконтактных переключателей. В зависимости от частоты вращения командные кулачки выдают коммутационные сигналы, которые анализируются электронными системами обработки данных, например реле контроля частоты вращения или останова. При работе в исправном режиме фактическое число оборотов больше установленного предельного значения. При останове или при слишком низком (ниже предельного значения) числе оборотов реле скорости вращения выдает системе управления сообщение о неисправности. Вслед за этим привод отключается. Таким образом реле контроля частоты вращения или останова предотвращают последующие повреждения.

Различные системы контроля числа оборотов

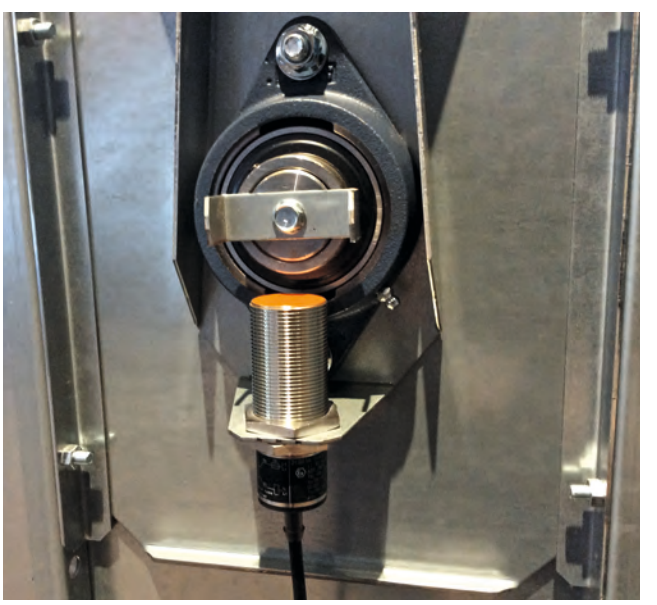
Соответственно специфическим требованиям отдельных отраслей промышленности в ассортименте фирмы IFM имеются различные системы контроля числа оборотов.

Оптимальным выбором для несложной системы контроля числа оборотов является реле частоты вращения Compact (**илл. 3**). Оно представляет собой решение «два в одном»: в индуктивный датчик (действующий в качестве генератора импульсов) встроен контроллер числа оборотов. Уставка задается с помощью потенциометра или кнопки режима обучения. В зависимости от необходимого расстояния срабатывания устройства выполнены с резьбовым соединением M18 или M30. Датчики могут быть рассчитаны на рабочее напряжение 24 В постоянного тока (серия DI5000) или 115/230 В переменного тока (серия DI0000).

Другим примером продукции могут служить реле контроля частоты вращения с системой контроля числа оборотов или останова. На основании импульсов со сдвигом по времени они определяют направление вращения вала. Как правило, в качестве генератора импульсов служат два индуктивных датчика. В зависимости от того, какой из датчиков первым перекрывается командным кулачком, определяется направление вращения. Предлагаются два варианта исполнения реле, которые, помимо определения направления вращения, выполняют еще одну функцию. Реле DR2503 имеет один коммутационный выход для индикации направления вращения и другой – для контроля числа оборотов. Реле DR2505 имеет раздельные коммутационные выходы для направления вращения вправо и влево и выполняет функцию контроля останова.

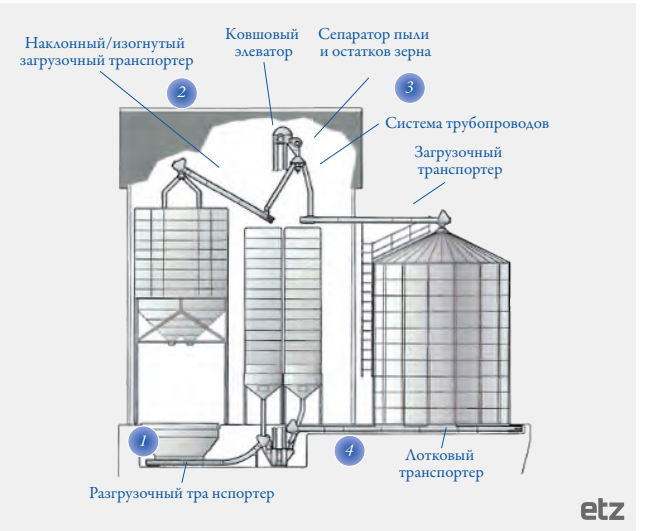
Помимо этого, в предложении есть реле контроля проскальзывания со встроенной функцией контроля числа оборотов. Под проскальзыванием понимается разница в числе оборотов приводного и неприводного вала в трансмиссии. Разница в числа оборотов может возникнуть вследствие проскальзывания муфты, клинового или приводного ремня. Реле контроля проскаль-

02 Цепной транспортер контролируется с помощью реле контроля синхронности, установленными на обоих отклоняющих роликах



03 Реле скорости вращения Compact – индуктивный датчик со встроенной функцией числа оборотов

Пример типичного пути транспортировки при переработке зерна

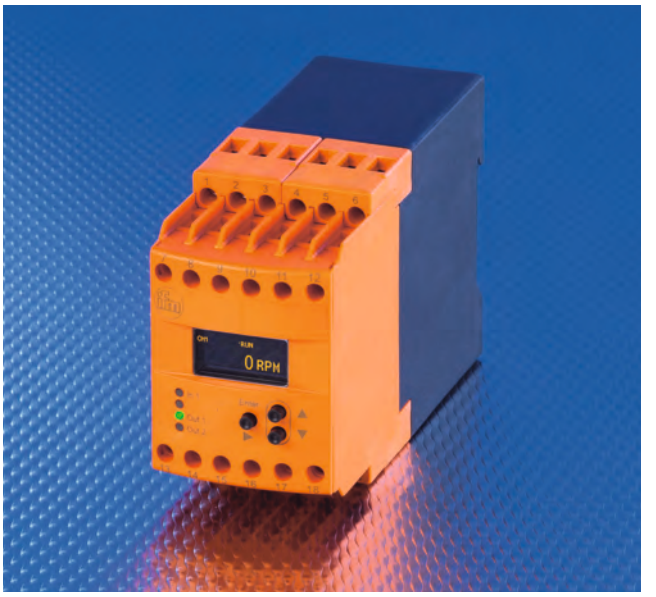


1 Зерно доставляется железнодорожными вагонами или грузовыми автомобилями. Материал выгружается через воронку на горизонтальный ленточный транспортер, который доставляет зерно к силосу

2 Транспортировочные ковши ковшового элеватора укреплены на транспортерной ленте. Двигатель непрерывно приводит ее в действие. Ковши захватывают зерно у подножия элеватора и транспортируют его вертикально вверх. На отклоняющем ролике в верхней точке элеватора зерно автоматически выгружается

3 Затем материал с помощью ленточного транспортера или по наклонному лотку под действием силы тяжести подается в силос

4 При отборе материала из силоса зерно через выпускные отверстия в днище силоса попадает на транспортер. Как правило, материал транспортируется на последующий этап технологического процесса шнековыми транспортерами



04 Система обработки импульсов IFM с простым управления посредством меню и хорошо читаемым, высококонтрастным дисплеем на органических светодиодах

зывания определяет разницу в числе оборотов в процентах и отключает привод при достижении предельного значения. Это позволяет избежать износа или повреждений вследствие нагрева от трения. Устройство способно контролировать раздельно два предельных значений – проскальзывания и числа оборотов. Возможен контроль значений как выше, так и ниже предельных значений.

Ассортимент включает также реле контроля синхронности вращения, предназначенное для контроля проскальзывания и синхронности вращения. Устройство сравнивает последовательности импульсов, сгенерированные на двух движущихся частях машины. Если обе части машины двигаются с разной скоростью или на разное расстояние, срабатывает реле контроля синхронности вращения. Синхронность и проскальзывание определяются на основании разности импульсов. Время возврата в исходное состояние и допустимая разность импульсов задаются пользователем.

На первый взгляд реле контроля проскальзывания и синхронности вращения работают одинаково. Однако различие заключается в принципе анализа: реле контроля проскальзывания контролирует различие двух значений числа оборотов в процентах (разность импульсов на оборот). Реле контроля синхронности вращения распознает абсолютную разность импульсов. Соответственно, эти устройства предназначены для разных областей применения.

И, наконец, в ассортимент IFM входит программируемый преобразователь частота-ток. Он получает импульсы от внешних датчиков и по периоду следования импульсов рассчитывает их частоту. С учетом установленных параметров он генерирует аналоговый стандартный сигнал (0/4–20 мА или 0–10 В), пропорциональный рассчитанной частоте или числу оборотов. Типичной областью применения этого преобразователя является синхронизация неавтономных ленточных транспортеров. Преобразователь частота-ток регистрирует данные о числе оборотов главного ленточного транспортера. Число оборотов второго, ведомого, ленточного транспортера регулируется частотным преобразователем с помощью аналогового сигнала заданного значения.

Заключение

Фирма IFM предлагает специализированные системы контроля для всех систем транспортировки. Они являются как важными связующими звеньями в системах управления приводами, так и системами контроля, которые распознают неисправности в трансмиссии и сообщают о них системе управления, помогая тем самым избежать последующих повреждений. (ih)

Литература

[1] Skania Elevator, Arentrop/Schweden: www.skandia-elevator.se
[2] IFM Electronic GmbH, Essen/Germany: www.ifm.com

Автор

Кристоф Штратманн занимается производственным менеджментом (выпуск блоков обработки результатов и сетевых блоков питания) на фирме IFM Electronic GmbH (Эссен, Германия).
presse@ifm.com

01 Компактные тепловизионные камеры Optris GmbH

Бесконтактная термоизмерительная техника (обзор)

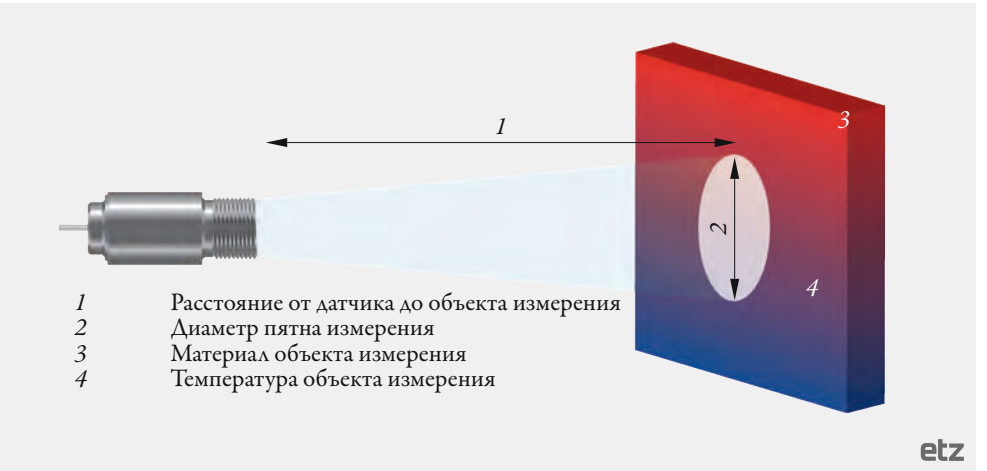
Давление, расстояние, скорость, влажность, сила и другие физические параметры сегодня измеряются и обрабатываются в ходе производственных процессов с помощью инновационных датчиков. Без получаемых в результате этого данных не могут функционировать системы автоматизации. Особое значение имеют бесконтактные термоизмерительные приборы, поскольку инфракрасные термометры и тепловизионные камеры могут использоваться для неразрушающего измерения во многих областях производства и для контроля качества.

Текст: Торстен Чех

Любое физическое тело с температурой выше абсолютного нуля –273,15 °C (0 K) излучает со своей поверхности собственное тепло. Часть этого излучения представляет собой инфракрасное излучение, которое используется для бесконтактного измерения температуры. По этому принципу работают инфракрасные камеры и термометры фирмы Optris GmbH [1]. В то время как камеры контролируют всю поверхность, термометры измеряют температуру в отдельных точках размером от 0,5 мм и на расстоянии от 10 мм. Помимо компактных камер, фирма также предлагает более 250 вариантов пирометров. Онлайн-конфигураторы пирометров [2] и ИК-камер [3] облегчают выбор подходящих устройств.

Инфракрасный термометр – быстрый, универсальный, встраиваемый

Родоначальником бесконтактных термоизмерительных приборов является пирометр. Прибор для точечного измерения – первоначально переносной и предназначенный преимущественно для ручного использования – сегодня применяется для стационарного измерения в различных областях. Решающее значение для выбора ИК-термометра имеет расстояние от датчика до объекта измерения, диаметр пятна измерения, материал и температура объекта измерения (**илл. 2**). Диверсификация измерительных приборов достигла очень высокого уровня. Сегодня для многих спектральных диапазонов



02 Четыре критерия выбора инфракрасных термометров

предлагаются соответствующие приборы, оптимизированные как для различных поверхностей, таких как стекло и металл, так и для газов. Благодаря высокой чувствительности детекторов и высокому оптическому разрешению возможно проведение измерений на очень маленьких объектах. Компактная конструкция пирометров, особенно пирометров серии optris CSmicro, позволяет встраивать их в установки и машины при контрактном производстве по принципу OEM и в приборостроении.

Видеопирометр – инфракрасный термометр с цифровой передачей изображения

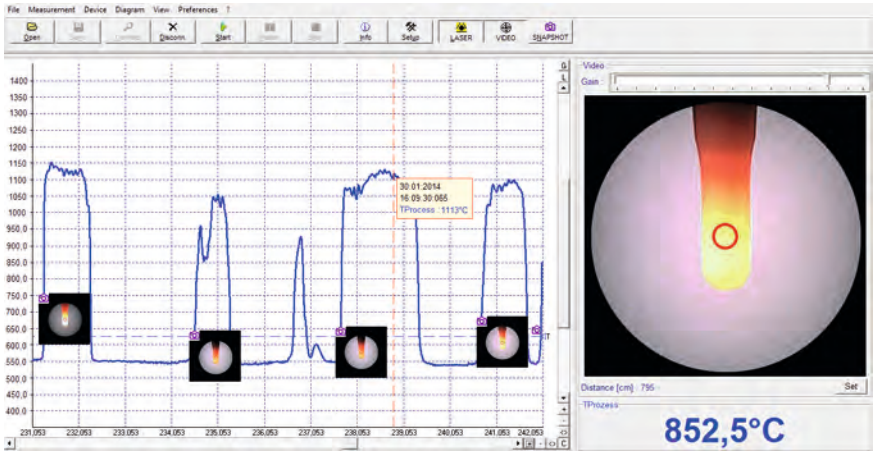
Самым последним новшеством в области инфракрасных термометров являются видеопирометры с VarioOptik (**илл. 3**). Ульрих Кинитц (Dr. – Ing.), управляющий директор Optris GmbH, относит новые приборы для точечного измерения к своим трем самым значимым разработкам (интервью см. в openautomation 5 [4]). Термометры optris CSvideo 2M, optris Ctvideo 1M/2M и optris CTvideo 3M оснащены бесплатным ПО, которое позволяет управлять качеством с помощью управления температурой. Видеоизображение и значения температуры в цифровом виде передаются на ПК. Встроенная триггерная функция позволяет автоматически генерировать моментальные снимки через задаваемый интервал в зависимости от времени или при достижении определенных предельных значений в зависимости от температуры (**илл. 4**). Снимки могут сохраняться индивидуально. Это позволяет автоматизировать и документировать контроль качества отдельных изделий даже при массовом производстве.

Инфракрасные камеры – компактные, легкие, с расширенными возможностями

Появление инфракрасных камер optris PI 160 в 2008 г. было сродни революции. Камера с габаритными размерами 45 мм × 45 мм × 62 мм и соединением USB была не только компактной и удобной в использовании, но и благодаря невысокой цене впервые стала доступной для применения в различных областях, а не только в НИОКР. Сейчас Optris GmbH предлагает заказчикам целое семейство камер (**илл. 1**), вплоть до камер с разрешением VGA (640 × 480 пикселей). Для областей применения, в которых необходима небольшая масса, например, для использования в мультикоптерах с дистанционным управлением, камера комплектуется легким ПК: весь набор весит 380 г. На рынке промышленных тепловизионных камер тоже уже началась диверсификация, подобная той, что наблюдается у пирометров. Фирма Optris GmbH за последние двенадцать месяцев представила на рынке две специальные камеры, предназначенные для работы со стеклянными и металлическими поверхностями.

Для соединения с ПК все ИК-камеры этого предприятия оснащены интерфейсом USB, который также служит для подачи питания. Если длины кабеля USB, которая может достигать 20 м, недостаточно, то в качестве преобразователя USB в GigE (в том числе с технологией питания через сеть Ethernet, PoE) может использоваться PI-Netbox или сервер USB. Это позволяет увеличить длину кабеля до 100 м (10 км по оптическому волокну). Также возможно использование Netbox в качестве автономного ПК. Для этого Optris ко всем ИК-камеры поставляет собственное ПО, которое позволяет управлять тепловизионными камерами, анализировать изображения и регистрировать данные. В объем поставки также входит комплект для разработки ПО (SDK), включая многочисленные примеры программирования на C++, C# или . NET. При использовании в системах автоматизации ПК, к которому подключена тепловизионная камера Optris, интегрируется с ПЛК более высокого уровня, например, через последовательный порт.

03 Новый видеопирометр – классический инфракрасный термометр с цифровой передачей видео



04 Программное представление триггерной функции видеопирометров

Промышленный интерфейс (PIF) – автоматический самоконтроль

Инфракрасные термометры и тепловизионные камеры могут соединяться с помощью разъема USB. В составных датчиках, то есть имеющих отдельный электронный блок, есть дополнительные разъемы, такие как RS-232, RS-485, Profibus, Ethernet/GigE. Новый промышленный интерфейс PIF, используемый в ИК-камерах, обеспечивает автоматизированное управление технологической установкой (**илл. 5**), при котором аппаратная часть инфракрасной камеры со всеми проводными соединениями и поставляемое бесплатно аналитическое ПО постоянно контролируются во время работы. Особенностью этого процесса управления является встроенная функция контроля внешнего вычислительного устройства, аналогичная функции устройства безопасности, используемого в железнодорожном транспорте. Отказоустойчивая функция в режиме 24/7 проверяет шесть состояний: отказ тепловизионной камеры, сбой в работе ПО, перебои в подаче питания или обрыв кабеля USB, перебои в подаче питания PIF, обрыв соединительного кабеля между камерой и PIF и обрыв отказоустойчивого кабеля. Сообщение об этих состояниях выдается через реле, соединенное с ПЛК. Кроме того, состояние отображается с помощью светодиода, установленного на устройстве.

Требования будущего – интегрируемость и эксплуатационная гибкость

В будущем в промышленности, и особенно в автоматизации, будут происходить дальнейшие перемены, связанные с внедрением концепции «Промышленность 4.0». Процессы в производстве и в сфере контроля качества приведут к необходимости интеграции всех физических параметров. От бесконтактных термоизмерительных приборов потребуется эксплуатационная гибкость и возможность интеграции в технологические процессы и системы управления. Фирма Optris GmbH благодаря своим инфракрасным датчикам температуры с разнообразными интерфейсами уже сегодня готова соответствовать этим требованиям. (ih)

Литература

[1] Optris GmbH, Berlin: www.optris.de
[2] www.optris.de/produkt-selektor
[3] www.optris.de/ir-kamera-konfigurator
[4] Hübner, I. : Berührungslose Temperaturmesstechnik fьr jedermann, openautomation 17 (2015) H. 5, S. 32–34

Автор

Торстен Чех (Dipl. – Ing.) является руководителем направления маркетинга продукции на фирме Optris GmbH (Берлин, Германия).
torsten.czech@optris.de

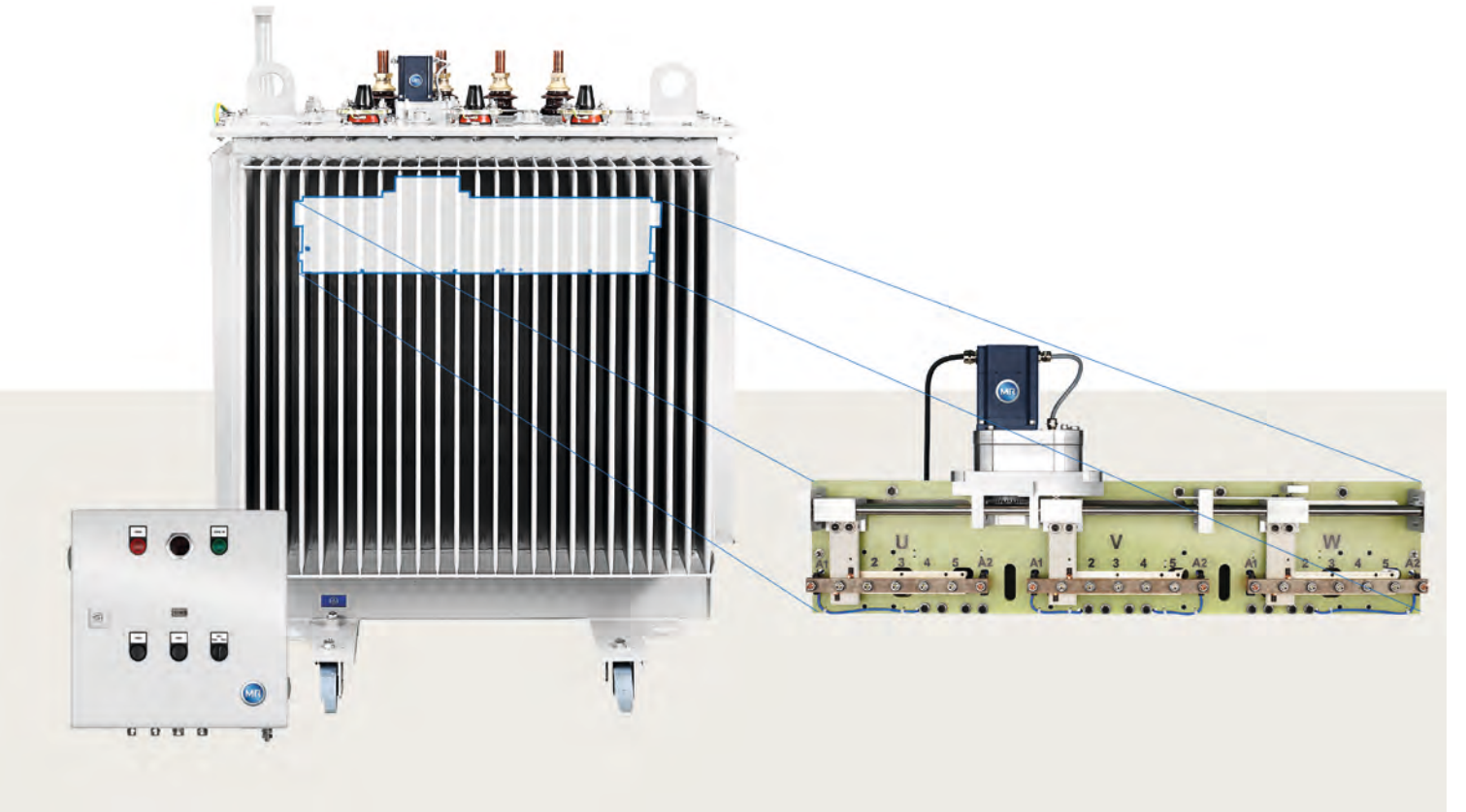
05 Промышленный интерфейс PIF для интеграции тепловизионной камеры в автоматизированные процессы

Продукты

Коммутатор для сети Ethernet 2-го или 3-го уровня с функцией маршрутизации

До сих пор коммутаторы для промышленной сети Ethernet серии Redfox предлагались с функциональностью 3-го уровня. Коммутаторы этой серии, имеющие прочный алюминиевый корпус со степенью защиты IP-40, прошли типовые испытания и соответствуют требованиям всех промышленных стандартов в отношении электромагнитной совместимости, изоляции, воздействий вибрации и толчков. В ответ на актуальные запросы рынка теперь производятся также и недорогие варианты коммутаторов 2-го уровня. Особенностью серии Redfox является большое количество предлагаемых стекловолоконных и гигабитных портов. На рынке серия представлена компактными, монтируемыми на U-образной шине промышленными коммутаторами RFI-111 и RFI-119, а также устанавливаемыми в 19-дюймовую стойку RFIR-127. Все модели предлагаются в вариантах для переменного и постоянного тока, имеют двухъядерный ЦП, 11 гигабитных портов и могут быть оснащены четырьмя модульными компактными приемопередатчиками (SFP-Transceiver). Коммутаторы применимы в диапазоне температур от –40 до 70 °C (RFIR-127 в варианте для переменного тока: от –40 до 55 °C). Прочная конструкция гарантирует предельно длительную безотказную эксплуатацию в рамках срока службы средней продолжительности в соответствии с военным стандартом MIL-HDBK-217K, иногда в течение значительно более 300 тыс. часов (RFIR-127 в варианте для переменного тока: 202 тыс. ч).

Westermo Data Communications GmbH, тел.: +49 (0) 72 54/9 54 00-0, info@westermo.de, www.westermo.de



01 Регулируемый трансформатор местной сети

Расширение области применения регулируемых трансформаторов местной сети. Часть 1

После нескольких лет пилотной эксплуатации регулируемые трансформаторы местной сети используются теперь в обычном режиме работы распределительных сетей в качестве технического средства для интеллектуальных сетей Smart Grid. Они являются дополнительным регулирующим звеном, позволяющим изменять напряжение на станции местной сети в зависимости от ситуации, и тем самым решают большую часть проблем с диапазоном напряжения, вызванных подачей энергии от возобновляемых источников. Благодаря последним усовершенствованиям область применения трансформаторов Gridcon iTap может быть существенно расширена. Об этом сообщается в предлагаемой здесь статье, которая публикуется в двух частях.

Текст: Мануэль Сойер, Томас Смолка

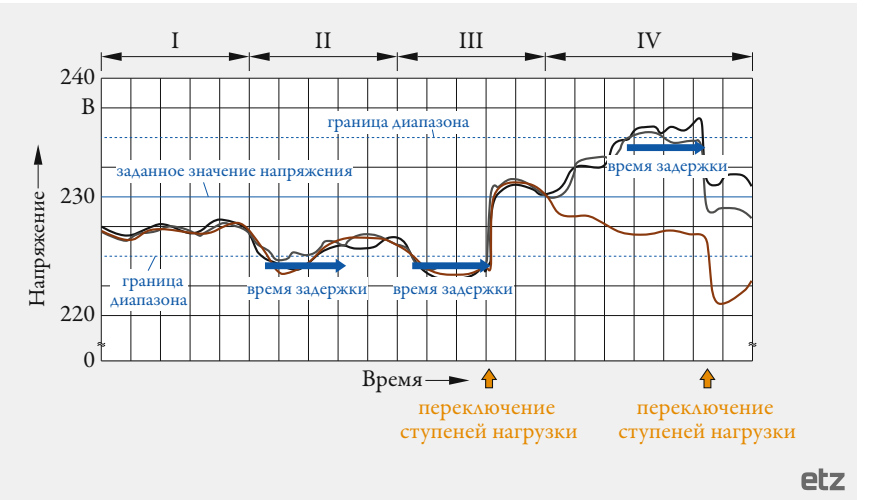
С момента появления на рынке в 2012 г. Gridcon iTap остается основным техническим решением для регулируемых трансформаторов местной сети (RONT). Регулируемые трансформаторы местной сети, примером которых являются Gridcon Transformer, сделанные по технологии фирмы Maschinenfabrik Reinhausen [1], способны динамично изменять выходное напряжение во время работы [2]. Для выполнения этой функции трансформатору необходимы исполнительный элемент, который изменяет передаточное число трансформатора, регулятор напряжения, определяющий подходящее напряжение и переключающий соответствующие ступени,

а также датчики, регистрирующие данные, необходимые регулятору напряжения для принятия решения (**илл. 1**).

Регулируемые трансформаторы местной сети разделяют напряжение в сети низкого напряжения и напряжение в сети среднего напряжения [2]. Таким образом, их использование является одним из нескольких способов решения насущной, связанной с интеграцией возобновляемых источников энергии, проблемы, которая заключается в необходимости даже в периоды увеличенной подачи электроэнергии удерживать напряжение в диапазоне, предписанном стандартом DIN EN 50160 [3]. Во многих сетевых конфигурациях регулируемые трансформаторы местной сети повышают емкость сети в два-четыре раза, и при этом не требуется расширения сети, например, прокладки дополнительных линий [4]. Помимо высокой эффективности по сравнению с классическими мерами по модернизации сети, использование регулируемых трансформаторов местной сети также часто является более экономичным, чем, например, параллельная прокладка кабелей или возведение дополнительных станций местной сети [5, 6]. Регулируемые трансформаторы местной сети способствуют, кроме того, повышению потенциала интеграции возобновляемых источников энергии в сеть низкого напряжения [4] благодаря тому, что они позволяют подключать дополнительные фотогальванические энергетические установки без расширения сети. С помощью этих трансформаторов, если ими оснащены участки колец сети среднего напряжения, можно добавлять в сеть среднего напряжения ветроэнергетические установки [7].

После того как начиная с 2008 г. регулируемые трансформаторы местной сети прошли всесторонние испытания в различных пилотных проектах в Германии, в конце 2012 г. появилась серийная технология. Сегодня имеются уже первые операторы распределительных сетей, у которых регулируемые трансформаторы местной сети включены в их процессы планирования как стандартное оборудование [8]. Из опыта эксплуатации регулируемых трансформаторов местной сети очевидно, что системы на базе электромеханических переключателей ступеней нагрузки получили широкое распространение благодаря своей надежности, большому сроку службы и рентабельности в отношении исполнительных элементов. В то же время разнородность алгоритмов, используемых в регуляторах напряжения, показывает, что для разных типов сетей необходимо применять разные стратегии регулирования, с тем чтобы с помощью регулируемых трансформаторов местной сети создавать максимум «места» для возобновляемых источников энергии.

В начале года появились уже хорошо себя зарекомендовавшие трансформаторы Gridcon iTap с новым, расширенным набором функций. При модернизации трансформаторов были учтены как практический опыт, так и требования заказчиков.



02 Режимы работы регулятора напряжения Gridcon Transformer с течением времени

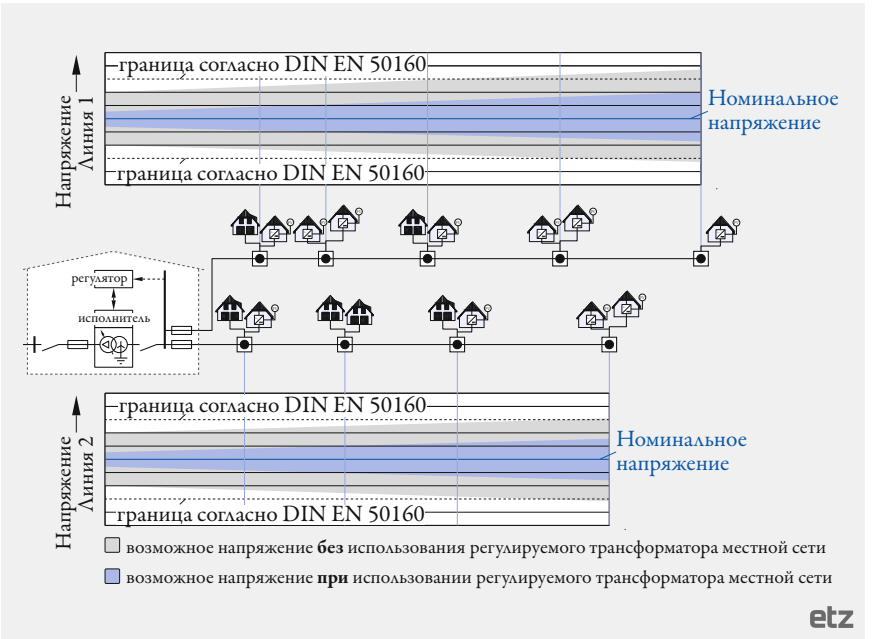
Расширенные алгоритмы регулирования – верное решение для любой конфигурации сети

Важным изменением стали дополнительные алгоритмы регулирования напряжения, обеспечивающие оптимальное автономное регулирование напряжения в самых разных конфигурациях сетей. Наряду с проверенным временем стандартным регулированием с измерением на трех фазах и фиксированным заданным значением напряжения, благодаря расширенному алгоритму стало возможным динамическое изменение заданного значения напряжения в зависимости от измеренной полной мощности или тока и распознавание направления тока. Такая концепция регулирования особенно подходит для сетей с множеством децентрализованных источников энергии, поскольку она распознает, поступает ли ток (и в каком объеме) через трансформатор местной сети в расположенную перед трансформатором сеть среднего напряжения, и соответствующим образом корректирует характеристики регулирования.

Другим возможным передовым способом регулирования напряжения является «регулирование в проблемных точках». В таком случае фиксированное заданное значение напряжения сравнивается с измеренными значениями напряжения удаленного датчика. Это позволяет целенаправленно изменять напряжение в сетях с хорошо идентифицируемыми критичными узлами. Благодаря использованию множества удаленных датчиков возможно централизованно оптимизировать напряжение на участке сети.

Фиксированное заданное значение напряжения в сборной шине

Самая распространенная концепция регулирования основывается на измерении фактического приложенного напряжения на сборной шине низкого напряжения станции местной сети с регулированием до предварительно установленного заданного значения напряжения. Для описания режима работы регулируемого трансформатора местной сети при использовании такого алгоритма в трансформаторе Gridcon Transformer необходимы три параметра: заданное значение напряжения, диапазон относительно заданного значения напряжения и время задержки.



03 Изменение напряжения при фиксированном заданном значении напряжения на сборной шине

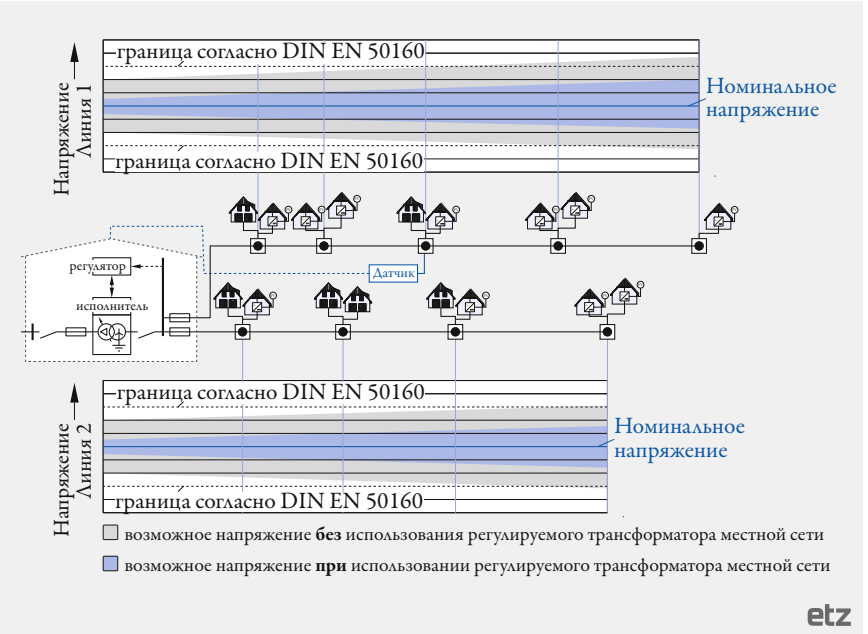
На **илл. 2** показан пример характеристик напряжения, измеренного на трех фазах. Три названных параметра алгоритма указаны зеленым цветом; моменты времени, в которые алгоритм вызывает переключение ступеней, отмечены оранжевыми стрелками. На отрезке I напряжение всех трех фаз ниже установленного заданного значения, но выше нижней границы диапазона. Следовательно, регулятор напряжения не видит необходимости переключать ступени. На отрезке II напряжение трех фаз в короткие, но разной продолжительности периоды времени оказывается ниже нижней границы диапазона. Как только такой момент наступает, запускается таймер. По истечении времени задержки происходит переключение. В приведенном примере, однако, напряжение всех трех фаз вышло из зоны ниже границы диапазона еще во время работы таймера, поэтому переключения ступени не происходит. На отрезке III дело обстоит иначе. Здесь вновь напряжение всех трех фаз опускается ниже нижней границы диапазона, и вновь таймер начинает отсчет. Но теперь установленное время задержки истекает, а напряжение фаз не покидает зону ниже границы диапазона. Вследствие этого регулятор переключает ступени. На рисунке результат переключения ясно распознается по кратковременному повышению напряжения всех трех фаз на напряжение ступени регулируемого трансформатора местной сети, так что оно опять находится в пределах диапазона.

В связи с тем, что при регулировании напряжения учитываются все три фазы, возникает вопрос, как быть с возможной асимметрией. Если напряжение как минимум одной фазы в течение времени задержки оказывается выше или ниже границ диапазона, в то время как напряжение как минимум одной другой фазы находится в пределах диапазона, то при принятии решения о переключении ступени необходимо учитывать, где будет находиться напряжение трех фаз после этого переключения. Если приблизительная оценка показывает, что напряжение всех трех фаз после переключения ступени будет находиться в пределах диапазона, то значит, переключение улучшит ситуацию с напряжением. Следовательно, будет дана команда на переключение.

При необычно сильной асимметрии фаз приходится предположить, что переключение ступени возвратит напряжение как минимум одной фазы в пределы диапазона, но при этом напряжение как минимум одной другой фазы выйдет за пределы диапазона. Тогда регулятор напряжения автоматически не сможет принять решение, которое бы действительно улучшило ситуацию с напряжением. В подобных случаях можно задать дополнительный параметр для определения, не будет ли более целесообразным удерживать напряжение ниже верхней границы диапазона даже за счет нарушения нижней границы диапазона, то есть принять ли «приоритет пониженного напряжения перед повышенным», или же, наоборот, «приоритет повышенного напряжения перед пониженным».

На отрезке IV напряжение двух фаз становится выше верхней границы диапазона, в то время как напряжение третьей фазы находится в пределах диапазона, причем ближе к нижней его границе. По истечении времени таймера регулятор напряжения определяет, что переключение ступени вернет повышенное напряжение двух фаз в границы диапазона, однако пониженное напряжение фазы выйдет за нижнюю границу диапазона. В приведенном на рисунке примере регулятор напряжения настроен таким образом, что он принудительно ограничивает слишком высокое напряжение, в том числе за счет слишком низкого напряжения. Регулятор производит переключение ступени. Если бы регулятор был настроен по-другому, он не отдал бы команду на переключение, в результате чего напряжение двух фаз оставалось бы выше верхней границы диапазона, а напряжение третьей фазы было бы в пределах диапазона.

На **илл. 3** показано, как регулируемый трансформатор местной сети управляет напряжением в сети, используя описанный выше алгоритм. Представлена условная сеть низкого напряжения, в которой к регулиру-



04 Изменение напряжения при фиксированном заданном значении напряжения, с удаленным датчиком

емому трансформатору местной сети подключены две линии электроснабжения, питающие несколько домов от централизованного источника энергии и несколько домов – с использованием децентрализованных фотогальванических энергетических установок. Кроме того, видны максимальное и минимальное значения напряжения в каждой точке. Серым цветом обозначен диапазон, в пределах которого без применения регулируемого трансформатора местной сети происходит максимальное изменение напряжения в зависимости от фактических нагрузок и питания. Синим цветом показаны границы, в пределах которых удерживается напряжение при использовании регулируемого трансформатора местной сети.

На серых областях графиков, показывающих ситуацию без участия регулируемого трансформатора местной сети, видно, что в условной сети присутствуют сильные колебания среднего напряжения, которые могут возникать, например, вследствие значительной мощности ветроэнергетических установок, подключенных на этом уровне напряжения. В результате максимальный разброс напряжения на сборной шине станции местной сети становится явно выраженным. В ситуации, когда в сети среднего напряжения присутствует высокая подводимая мощность и к тому же происходит возврат мощности из сети низкого напряжения, в обеих линиях электроснабжения представленной сети низкого напряжения наблюдается значительное изменение напряжения, которое на участке, относительно близком к станции местной сети, немного выходит за верхнюю границу диапазона ±10 % номинального напряжения, разрешенного стандартом DIN EN 50160. То же самое происходит и в случае выраженной нагрузки, когда подача энергии в сети среднего напряжения отсутствует. Здесь это приводит к выходу за нижнюю границу разрешенного диапазона напряжения.

Регулируемый трансформатор местной сети с алгоритмом «фиксированное заданное значение напряжения на сборной шине», показанным на **илл. 2**, позволяет кардинально улучшить ситуацию. В обеих линиях электроснабжения синяя область, которая показывает максимально и минимально возможное напряжение при использовании регулируемого трансформатора местной сети, находится в границах, соответствующих требованиям EN 50160. Более того, благодаря регулируемому трансформатору местной сети появляется значительный потенциал для подключения дополнительной подводимой или потребляемой мощности. Рисунок показывает, что регулируемый трансформатор местной сети с алгоритмом «фиксированное заданное значение напряжения на сборной шине» прежде всего компенсирует возможные колебания среднего напряжения. Это видно по тому, что максимальный разброс напряжения на сборной шине при использовании регулируемого трансформатора местной сети меньше, чем без него. Этому соответствует и картина всплесков и падений напряжения в сети низкого напряжения «за» регулируемым трансформатором в случаях его применения или без него. Однако исходная точка для изменений напряжения при использовании регулируемого трансформатора местной сети ближе к номинальному напряжению, благодаря чему исключается нарушение границ диапазона ±10 %.

Алгоритм «фиксированное заданное значение напряжения на сборной шине» в первую очередь подходит для сетей, в которых среднее напряжение колеблется, например, вследствие подачи энергии от ветроэнергетических установок, что ограничивает возможности подключения возобновляемых источников энергии к сети низкого напряжения. Для работы по этому алгоритму не требуется установки дополнительной техники для измерений или связи, приводящей к дополнительным затратам, усложнению системы и повышению технических требований к связи. Кроме того, регулируемые трансформаторы местной сети, работающие по алгоритму «фиксированное заданное значение напряжения на сборной шине», часто можно устанавливать без

etz электротехника и автоматизация

Издание на русском языке для России и других стран СНГ

Издатель:

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
(Общество электротехники, электроники и информационной техники, зарегистрированное объединение)

Адрес редакции: Goethering 58, 63067 Offenbach
Телефон: +49 698 4000 61331, телефакс: +49 698 4000 61399
E-Mail: etz-redaktion@vde-verlag.de

Главный редактор: дипл. инж. Рональд Хайнце (hz, presserechtlich verantwortlich)

Редакция:

дипл. инж. Франк Нольте (no): зам. гл. редактора; автоматизация машин и оборудования, автоматизация процессов и энергетики, техника приводов и коммутации

дипл. инж. Инге Хюбнер (ih): автоматизация производства; предприятия и отрасли

дипл. инж. Маркус Холь (mh): компоненты и периферийные устройства

Адрес отдела продажи рекламных площадей: Goethering 58, 63067 Offenbach
Телефон: +49 698 4000 61340, телефакс: +49 698 4000 61398
E-Mail: anzeigen@vde-verlag.de

Руководитель отдела рекламы: Ронни Шуманн (отв. за рекламу)

Издательство: VDE VERLAG GMBH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin
Телефон: +49 30 348 001 0, телефакс: +49 30 348 001 9088
Интернет: www.vde-verlag.de

VDE VERLAG

Управляющая дирекция: д.т.н Штефан Шлегель, Маргрет Шнайдер

Директор по изданию журналов: дипл. инж. Рональд Хайнце

Учредитель: VDE GmbH (100 %)
Bismarckstr. 33, 10625 Berlin

© 2013 VDE VERLAG GMBH

Журнал **etz** и все входящие в него статьи и иллюстрации, на всех языках, защищены авторским правом Германии. Любое использование их вне рамок Закона об авторских правах без разрешения издательства запрещено и наказуемо.

Исключается какая бы то ни было ответственность издательства за достоверность и применимость опубликованных программ, схем и других предписаний или руководств, равно как и за техническое содержание опубликованных статей и других материалов. Законодательные и административные предписания, равно как технические правила (например, свод предписаний VDE) в их действующих изложениях подлежат безусловному соблюдению. Из публикаций нельзя делать вывод, что описанные в них решения или использованные чертежи могут бесплатно применяться для извлечения прибыли. Статьи, подписанные полными именами или инициалами авторов, не обязательно представляют мнение редакции. При непоставке изданий не по вине издательства или вследствие забастовок претензии к издательству предъявлены быть не могут.

Интернет: www.etz.de; www.etz-rus.de

Перевод и подготовка текстов к печати, производство и распространение журнала:

Medien Transfer Verlag GmbH, , Humburg Media Group
Am Hilgeskamp 53, 28325 Bremen, Deutschland

Арт-дирекция:

Kopfkraftwerk UG, Merseburger Str. 3, 12689 Berlin, Николай Соколов

www.kopfkraftwerk.de

Подписка и реклама в русском издании:

Телефон: +49 421 4279843, телефакс: +49 421 4279845
E-Mail: abo@hmg.de

Печать: типография Druckhaus Humburg, Humburg Media Group

Номер подписан в печать 12 мая 2016 года

В 2015-2016 гг. журнал **etz** на русском языке выходит 2 раза в год.

Подписная цена на 2016 год: 64,00 €.

Годовая подписка включает в себя НДС и стоимость доставки.

Подписка заключается на срок от 1 года и продлевается на следующий год, если отказ от нее не поступил до 15 ноября года действия подписки.

Рекламации по неполучению экземпляров принимаются в течение 3-х месяцев после выхода номера в свет.

ISSN 0948-7387

детального изучения плана сети. Поэтому такая стратегия регулирования является в большинстве случаев наиболее предпочтительной для операторов распределительных сетей. Она повышает потенциал интеграции возобновляемых источников энергии и может быть реализована без затратного анализа особенностей сети.

Заданное значение напряжения, удаленный датчик

Алгоритм регулирования с фиксированным заданным значением напряжения применим не только на сборной шине. Подобная же логика процесса может сравнивать заданное значение напряжения с измеренными значениями удаленного датчика. Для этого, помимо самого удаленного датчика, который может устанавливаться, например, в кабельном распределительном шкафу, необходим канал передачи данных от упомянутого датчика к регулятору напряжения регулируемого трансформатора местной сети, расположенному на станции местной сети. Однако с датчиком и каналом передачи данных связаны дополнительные расходы. Кроме того, необходимо обеспечить надежную работу канала передачи данных, что может вызвать дополнительные сложности в сельских сетях.

На **илл. 4** представлена уже известная условная сеть, но теперь в ней приблизительно в середине линии электроснабжения 1 установлен датчик, передающий измеренные на месте значения регулируемому трансформатору местной сети. Регулятор напряжения этого трансформатора по-прежнему работает с фиксированным заданным значением напряжения, однако пытается достичь его не на сборной шине, а в точке сети, в которой установлен удаленный датчик. В результате изменения режима регулирования также изменяется максимальное и минимальное напряжение, возникающее в сети.

В то время как серые области графика для обеих линий электроснабжения, показывающие ситуацию без использования регулируемого трансформатора местной сети, идентичны представленным на **илл. 3**, синие области, отображающие активность регулируемого трансформатора местной сети, имеют другой профиль. В первой линии электроснабжения наименьший разброс между значениями максимального и минимального напряжения присутствует уже не на сборной шине, а на удаленном датчике. Из этой точки, которая условно расположена в середине линии электроснабжения, одна раскрывающаяся воронка в идет в направлении сборной шины, а другая – к окончанию линии электроснабжения. Таким образом, теперь разброс напряжения на сборной шине больше, чем при использовании алгоритма с измерением значений на сборной шине, однако значение напряжения в сети «ниже» и ближе к требуемому заданному значению. Это характерно только для той линии электроснабжения, в которой установлен удаленный датчик.

Вторая линия электроснабжения не принимается в рассмотрение при определении режима работы регулируемого трансформатора местной сети, регулятор напряжения данные от нее не получает. Вследствие этого максимальный разброс значений напряжения во второй линии электроснабжения при использовании действующего алгоритма всегда больше, чем при использовании алгоритма с измерением значений на сборной шине. В самом неблагоприятном случае, который можно предположить, в линии электроснабжения с датчиком происходит исключительно потребление мощности, а в ли-

нии электроснабжения без датчика – только подача энергии. В этом случае датчик регистрирует только падение напряжения из-за потребления, и поэтому регулируемый трансформатор местной сети повышает напряжение на сборной шине, с тем чтобы компенсировать напряжение, падающее по всей длине линии. Для второй линии электроснабжения с повышающимся вследствие подачи энергии напряжением это означает, что при повышающемся напряжении исходная точка на сборной шине также высока. В результате напряжение во всей второй линии электроснабжения постоянно держится относительно высоким. Но в примере, показанном на **илл. 3**, напряжение во второй линии электроснабжения даже при описанных неблагоприятных условиях не нарушает границ, установленных DIN EN 50160, в то время как без регулируемого трансформатора местной сети напряжение бывает выше или ниже этих границ.

Анализ показывает, что алгоритм «фиксированное заданное значение напряжения, удаленный датчик» гарантирует высокое качество напряжения особенно в точке присоединения к сети низкого напряжения, в которой установлен датчик. Однако в зависимости от индивидуальных особенностей сети эта оптимизация может осуществляться за счет других точек присоединения к сети. Поэтому перед использованием этого алгоритма необходим как минимум приблизительный анализ сети с учетом места расположения источников энергии и нагрузок в сети. Если однозначно выявить «самую проблемную точку», то с помощью регулирования напряжения именно в этой точке можно реализовать больший потенциал интеграции источников возобновляемой энергии, чем при регулировании на сборной шине. Однако при оценке целесообразности таких действий необходимо учитывать дополнительные затраты на датчик и канал связи.

Динамическое заданное значение напряжения на сборной шине

Оба перечисленных выше алгоритма нацелены на то, чтобы удержать фактическое измеренное напряжение вблизи фиксированного заданного значения. Но регулирование также может осуществляться с использованием динамического заданного значения напряжения. Эта концепция описывается во второй части. (mh)

Литература

[1] Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg: www.reinhausen.com

[2] Sojer, M. ; Hinz, A. (2012): Regelbare Ortsnetztransformatoren statt Netzausbau. Netzpraxis 51 (6), S. 18–22

[3] DIN EN 50160:2011–02 Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen. Berlin: Beuth

[4] Haslbeck, M. ; Sojer, M. ; Smolka, T. ; Brьckl, O. (2012): Mehr Netzanschlusskapazität durch regelbare Ortsnetztransformatoren. etz 9/2012, S. 46–51

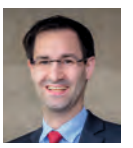
[5] Dena (2012): Verteilnetzstudie: Ausbauund Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030

[6] Fiedeldey, M. ; Brennauer, B. ; Pienitz, S. ; Krämer, M. ; Frings, R. ; Peitz, M. ; Gödde, M. ; Smolka, T. (2013): Einsatzpotentiale und Wirtschaftlichkeitsanalysen des regelbaren Ortsnetztransformators unter regulatorischen Rahmenbedingungen. Internationaler ETG-Kongress, Berlin, Deutschland

[7] Schmiesing, J. ; Beck, H. – P. ; Smolka, T. ; Sojer, M. (2013): Avoiding MV-Network Expansion by Distributed Voltage Control. 22nd International Conference on Electricity Distribution. Stockholm, Schweden

[8] Ratsch, P. (2013): Nachhaltige Netzentwicklung – Regelbare Ortsnetztransformatoren (Ront). ETG-Mitgliederinformation, Juni 2013, S. 7–10

Авторы

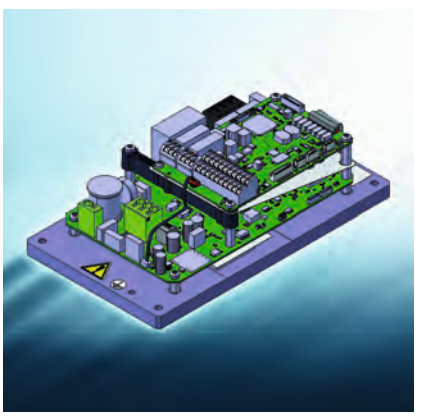


Мануэль Сойер (Dr.) – начальник отдела стратегии и маркетинга в области качества энергии на фирме Maschinenfabrik Reinhausen GmbH (Регенсбург, Германия). m.sojer@reinhausen.com

Томас Смолка (Dr. – Ing.) – руководитель отдела развития на фирме Maschinenfabrik Reinhausen GmbH (Регенсбург, Германия). t.smolka@reinhausen.com

Продукты

Бескорпусный регулятор привода



Чтобы обеспечить интеграцию машин, в регуляторах привода Inveor-P решили отказаться от корпуса, а теплоотвод оформили в виде охлаждающей пластины. Такая стандартизированная охлаждающая пластина позволяет использовать различные концепции охлаждения в соответствии с индивидуальными запросами – посредством монтажных планок, литых деталей или рифленых частей кожуха. Так, регулятор Inveor-P можно, например, встраивать в собственный корпус фирмы-заказчика, выполняющий функцию охладителя. Таким образом, заказчику открывается возможность для продвижения своего бренда. Встраивание во взрывобезопасные корпуса тоже допустимо. Inveor-P легко монтируется в распределительном шкафу, при этом используется охлаждающая поверхность имеющихся монтажных планок. Предлагаемый в пяти типоразмерах бескорпусный регулятор, как и все регуляторы приводов серии Inveor, применим в диапазонах мощности электродвигателя от 0,25 до 22 кВт.

Kostal Industrie Elektrik GmbH, тел.: +49 (0) 23 51/16-0, info-industrie@kostal.com, www.kostal.com/industrie

01 ТЭЦ «Аубругг», расположена в центре развязки автобанов Цюрих-Ост и хорошо видна издалека благодаря характерной трубе

Контроль сети в системе централизованного теплоснабжения Цюриха

Некоторое время тому назад ТЭЦ «Аубругг» в Цюрихе была дополнена ТЭЦ, работающей на древесном топливе. Для повышения эксплуатационной готовности установки и надежности работы сети централизованного теплоснабжения производственное объединение ERZ решило внедрить систему автоматического контроля сети информационного обмена. Система основана на компонентах и решениях Siemens.

Текст: Андреас Гебхарт

ТЭЦ «Аубругг» [1] расположена в центре развязки автобанов Цюрих-Ост (**илл. 1**). Примечательное промышленное сооружение с внушительной трубой является частью концепции экологически устойчивого развития энергетики города Цюриха. ТЭЦ, работающая на древесном топливе, была запущена в эксплуатацию в 2010 г. и интегрирована в существующую ТЭЦ, которая с 1977 г. поставляет энергию для покрытия пиковых нагрузок в сети централизованного теплоснабжения города Цюриха с помощью двух отопительных котлов, работающих на ископаемом топливе (**илл. 2**). Использование местного древесного топлива для получения энергии вносит вклад в производство экологичной CO_2-нейтральной тепловой энергии. Работающая на древесном топливе ТЭЦ ежегодно производит 104 ГВт·ч тепла, вследствие чего в значительной степени заменяются ископаемые энергоносители

02 С помощью двух отопительных котлов, работающих на ископаемом топливе, ТЭЦ «Аубругг» поставляет энергию для покрытия пиковых нагрузок в сети централизованного теплоснабжения Цюриха

нефть и газ. Кроме того, паровая турбина мощностью 11 МВт дополнительно вырабатывает около 38 ГВт·ч электроэнергии. Эта электроэнергия сбывается на рынке как экологически чистая. Благодаря использованию теплоты отработанного пара по принципу объединения выработки тепловой и электрической энергии коэффициент использования энергии установки дополнительно повышается.

ТЭЦ «Аубругг» производит энергию для покрытия пиковой нагрузки для системы централизованного теплоснабжения «Тепло Цюриха». Основную нагрузку обеспечивает мусоросжигательный завод «Хагенхольц». Сеть централизованного теплоснабжения длиной 150 км снабжает теплом для отопления и энергией для нагрева воды район Цюриха Норд, университетский квартал, а также около 20 тыс. квартир, коммерческие сооружения и общественные здания в общинах Валлизеллен и Опфикон.

На первом месте – надежность снабжения

Для потребителей тепла, подаваемого по сети централизованного теплоснабжения, первостепенное значение имеют экологичное производство энергии и надежность снабжения. Благодаря избыточности выработки тепла и различным имеющимся в распоряжении первичным источникам энергии часть рисков снижается. Однако как быть, если откажет «нервная система», то есть сеть обмена данными на ТЭЦ?

В ходе модернизации ТЭЦ в 2010 г. различные ее ПЛК, АСУЗ и децентрализованные полевые устройства были объединены в сеть Industrial Ethernet. В качестве основы использовалась оптоволоконная сеть с кольцевой топологией. Соединение осуществлялось с помощью различных коммутаторов Siemens Scalance X стандарта Industrial Ethernet [2]. Конкретно на ТЭЦ «Аубругг» были использованы следующие типы коммутаторов: Scalance X204 на полевом уровне, X308 в шкафах (**илл. 3**) и X324 в релейном помещении (19-дюймовый формат). Они имеют резервированное питание и рассчитаны на работу с естественным охлаждением без использования вентиляторов в широком диапазоне температур и при наличии вибраций. Коммутаторы представляют собой так называемые управляемые коммутаторы. Для доступа используется IP-адрес. Кроме того, коммутаторы могут работать в кольцевой конфигурации. Это означает, что отказ одного из коммутаторов не повлияет на работоспособность остальных коммутаторов в сети. Вследствие большой протяженности и сложности всей установки на ТЭЦ «Аубругг» образовалась сеть, длина которой составила в общей сложности 14 км, а количество коммутаторов превысило 100.

Для повышения безопасности и надежности сети ответственные лица производственного объединения ERZ в 2013 г. решили использовать программу управления сетью. Саша Стеванович, электротехник по эксплуатации (**илл. 4**) и ответственный за проект в ERZ [3], так объясняет выбор в пользу программы Sinema Server концерна Siemens: «Поскольку на нашей ТЭЦ мы используем преимущественно ПЛК Siemens, то таким образом гарантируется совместимость коммутаторов, ПЛК и управляемых компонентов».

«Sinema» означает Simatic-Network-Manager (программа управления сетью Simatic). 12 версия программы для управления сетью позволяет одной станции Sinema Server контролировать до 500 устройств. Кроме того, каждый сервер Sinema Server может отображать состояние до 100 других серверов Sinema Server в сети. Это позволяет контролировать в общей сложности до 50 тыс. сетевых устройств. Присоединяемые компоненты автоматически распознаются с помощью протокола SNMP (Simple Network Management Protocol) или по профилю устройства по протоколу DCP (Device Control Protocol). Для сетевых компонентов Scalance предусмотрена возможность детальной диагностики. Функция отчета информирует руководство производством о рабочих параметрах и загруженности сети, закладывая тем самым основу для целенаправленного управления и планирования сетевой инфраструктуры.

Простота конфигурирования крупных сетей

Сначала необходимо сконфигурировать программу для существующей сети и отобразить топологию сети со всеми имеющимися коммутаторами, ПЛК и полевыми устройствами. При наличии более чем 100 коммутаторов это означает большие затраты и необходимость проведения инженерно-технических работ, что требует специальных знаний. С. Стеванович рассказывает: «После инструктажа на месте я, не имея особой предварительной подготовки, смог самостоятельно выполнить полное конфигурирование системы контроля сети, на что ушло около двух недель».

Установка и запуск Sinema Server происходит быстро и понятно по принципу Plug-and-play. Программа имеет интуитивно понятный удобный интерфейс. Несколько пользователей, находящиеся в разных местах, могут из любой точки с помощью веб-браузера получать одновременный доступ к данным Sinema Server. Надо учитывать, что промышленные сети по своей топологии, как правило, более сложны и неоднородны, чем офисные. Имеется множество специальных приложений для ПК, встроенные системы управления и контроля, ПЛК, периферийные устройства, приводная техника и датчики. Несмотря на преимущественное использование ПЛК Siemens, на ТЭЦ

03 Программа управления сетью Siemens Sinema Server распознает не только собственные устройства, но и устройства сторонних производителей, и поддерживает принятые в промышленности протоколы передачи данных

«Аубругг» есть также специальные компоненты других производителей. Программа с помощью функции Autodiscovery распознает в том числе и устройства сторонних производителей и поддерживает принятые в промышленности протоколы обмена данными.

Контроль и документирование сети

Программа Sinema Server была специально разработана для непрерывного контроля промышленных сетей информационного обмена, таких как Industrial Ethernet или Profinet, которые являются эффективной поддержкой для операторов установок, а также обслуживающего и сервисного персонала. Через заданные интервалы времени программа сканирует всю сеть и идентифицирует любое изменение в сети и находящиеся в ней компоненты. Это позволяет быстро устранять сетевые проблемы, избегая простоев или сбоев в работе ТЭЦ. Помимо задачи контроля программа управления сетью также обеспечивает документирование списка устройств и доступность сети.

Повышение эксплуатационной готовности ТЭЦ

Все вышеперечисленное приводит к сокращению числа простоев, вызванных неисправностями в сети, и повышению эксплуатационной готовности производственного оборудования ТЭЦ. Это дает потребителям тепла, подаваемого по сети централизованного теплоснабжения, дополнительную уверенность.

04 После инструктажа Siemens Саша Стевanович, электротехник по эксплуатации и ответственный за проект в ERZ, практически самостоятельно выполнил конфигурирование системы контроля сети с помощью программы Sinema Server

С. Стевanович уже думает над расширением функций контроля: «В будущем мы хотели бы использовать систему и в области безопасности труда. Тогда в случае аварии или возникновения каких-либо проблем в протяженных трубопроводах сети централизованного теплоснабжения можно будет быстрее определять местонахождение нашего обслуживающего персонала». (ih)

Литература

[1] Holzheizkraftwerk Aubrugg AG: www.hhkw-aubrugg.ch

[2] Siemens AG, Nürnberg: www.siemens.de/sinema, www.siemens.de/switches

[3] Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ): www.stadt-zuerich.ch

Автор

Андреас Гебхарт, руководитель направления систем автоматизации подразделения Siemens «Цифровое производство/перерабатывающая промышленность и приводы».
andreas.a.gebhart@siemens.com

Продукты

Масштабируемый мониторинг энергопотребления для S7

Система управления с модулем E-Mess, совместимая с контроллерами S7-300, предназначена для восьмиканального измерения мощности/работы с прямым подключением трансформаторов и цепей напряжения. В общей сложности через сетевые модули (Modbus, TCP) можно охватывать до 2 048 точек измерения. Модули могут как угодно масштабироваться и легко параметрируются с помощью Step 7. Широкие возможности визуализации измеренных значений реализуются благодаря прилагаемому ПО Visustage. Восьмиканальный измерительный модуль E-Diff осуществляет непрерывный контроль за разностными токами; функция E-Max служит для интеллектуального снижения пиков мощности с целью оптимизации договора об энергоснабжении. Через встроенные устройства сопряжения возможна интеграция других приборов для измерения энергии. Помимо мониторинга энергопотребления выполняются и первичные функции управления и обработки данных с помощью Step 7.

PQ Plus GmbH, тел.: +49 (0) 91 33/6 04 44-25, info@pq-plus.de, www.pq-plus.de

01 Типы когенерационных установок

Требования к обмену данными на блочных ТЭЦ

Для осуществления обмена данными вне распределительных устройств объектов, например, блочных теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), могут использоваться веб-службы. В связи с этим задачей новообразованной рабочей группы 8–2 Технического комитета 57 МЭК (IEC 61850 TC57) стала стандартизация протокола передачи данных на базе веб-технологий. В настоящей статье описываются работы, выполненные в этом направлении группой по блочным ТЭЦ Немецкой комиссии по электротехнике, электронике и информационным технологиям (DKE AK), и представляются их результаты.

Текст: Андреа Шредер, Гюнтер Грош, Михаэль Конрад, Генрих Баас, Вальтер Ваньек, Вольфганг Фридрих

Международная рабочая группа по стандартизации (WG17) Технического комитета 57 МЭК разработала проект (NWIP) 57/1181/NP «Будущий стандарт IEC 61850–8-2: специальный сервис отображения данных (SCSM) – мапирование для веб-служб», который 13 января 2012 г. был принят Техническим комитетом 57. Мотивом к разработке послужил тот факт, что стандарт IEC 61850 используется в приложениях для интеллектуальных сетей (Smart Grid) и, следовательно, вне распределительных устройств, для которых эта серия стандартов была изначально разработана.

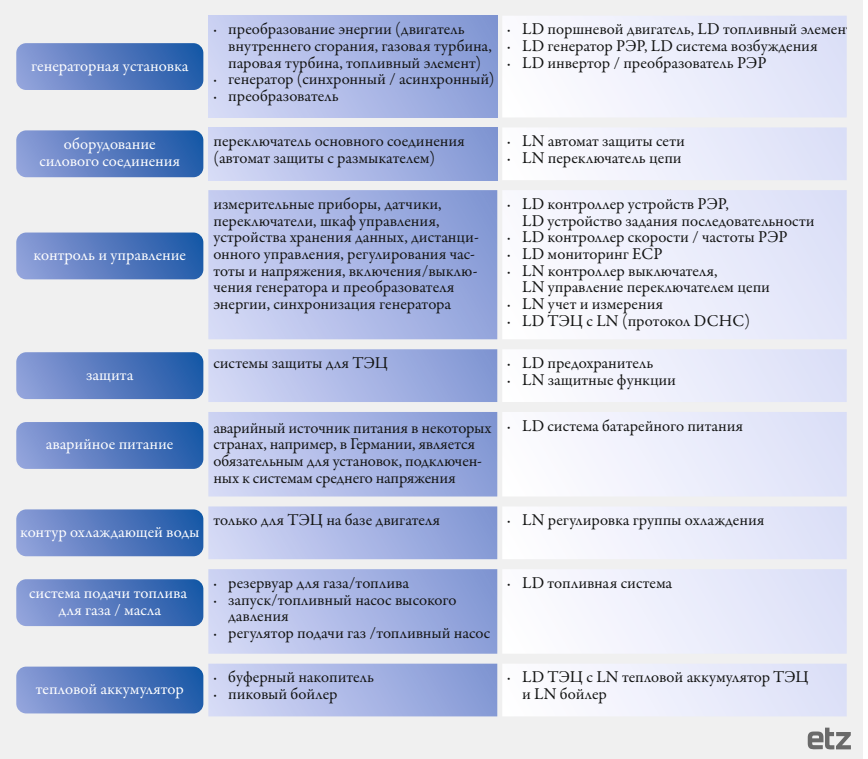
По прежним оценкам, для этой области протокол MMS (спецификация производственной службы сообщений, (ISO 9506)) пригоден в меньшей степени, так как применение коммуникационного стека MMS требует длительного и интенсивного освоения, а также связано со значительными расходами на лицензию.

Веб-службы, напротив, были бы восприняты лучше, так как они известны и признаны в мире ИТ, просты в использовании и пригодны для работы с локальной вычислительной сетью (LAN) и глобальной вычислительной сетью (WAN). Кроме того, при помощи веб-служб можно легко создавать открытые для использования коммуникационные стеки. Помимо этого, через веб-службы хорошо обеспечивается выполнение требований безопасности, например киберзащиты и сетевой защиты, а также подключение к миллионам коммуникационных устройств, которые уже поддерживают эти механизмы.

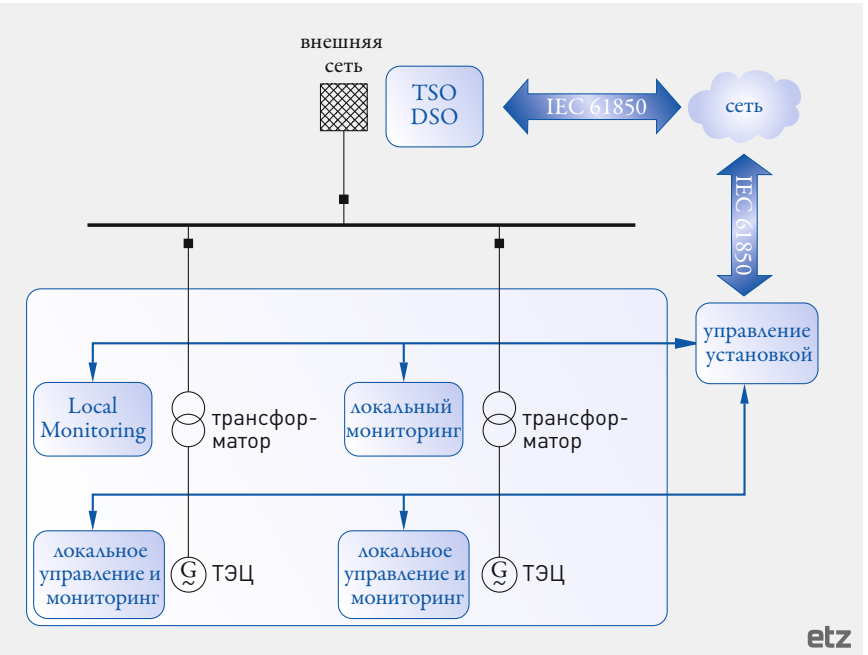
Поэтому была поставлена задача стандартизации коммуникационного протокола на базе веб-технологий и создания таким образом альтернативы протоколу, на который указывается в разделе 8–1 IEC 61850 (протокол MMS).

Для реализации этой задачи в МЭК в рамках рабочей группы IEC 61850 TC57 WG17 была сформирована специальная группа Task Force 8–2, которая на первом этапе на основе сценариев использования сформулировала требования к коммуникационному протоколу для распределенных энергоресурсов (РЭР): блочных ТЭЦ, ветросиловых, фотоэлектрических энергетических установок, электромобилей, виртуальных электростанций и микроэнергосетей. Исходя из этого были определены необходимые службы IEC 61850 и нормативы для коммуникационного протокола. На втором этапе провели оценку коммуникационных протоколов на базе веб-технологий, таких как DPWS, SOAP, REST, XMPP и OPC-UA, и выбрали один из них для мапирования новой части стандарта IEC 61850–8-2. Сейчас на третьем и последнем этапе осуществляется стандартизация отображения служб IEC 61850 в коммуникационном протоколе.

Весной 2012 г. в Германии по инициативе FGH e. V в рамках рабочей группы AK 952.0.17 «Информационные



02 Общая структура блочной ТЭЦ и соотнесение логических устройств (LD) и логических узлов (LN) с отдельными компонентами системы по стандарту IEC 61850 [1]



03 Пример системной архитектуры
TSO – системный оператор передающей сети
DSO – системный оператор распределительной сети

модели» комиссии DKE была сформирована группа по блочным ТЭЦ, для того чтобы совместно с экспертами в этой сфере внести свой вклад в разработку предложенных группой 8–2 МЭК требований к коммуникационному протоколу для РЭР, а также участвовать на международном уровне в дальнейшей деятельности по стандартизации. Немецкая группа по блочным ТЭЦ на основании утвержденных группой 8–2 МЭК образцов, создала свой документ: «Требования к коммуникационному протоколу для блочных ТЭЦ», который стал источником данных для технического отчета TF8–2 [IEC 61850–80–3 TR].

Описание блочных ТЭЦ и их системной архитектуры

На **илл. 1** представлены типы установок, которые рассматривались в рамках исследования, проводимого немецкой группой по блочным ТЭЦ. Они различаются между собой по применяемым технологиям выработки электроэнергии, что обусловливает разные характеристики в отношении электрической мощности, продолжительности пускового периода и эффективности. Общая структура блочной ТЭЦ и соотнесение логических приборов (LD) и логических узлов (LN) с отдельными компонентами системы показана на **илл. 2**.

На **илл. 3** представлен пример системной архитектуры типовой блочной ТЭЦ. Здесь следует учитывать, что небольшие блочные ТЭЦ подключаются напрямую к сетям низкого уровня напряжения, а не так, как показано на иллюстрации, – через трансформатор к сетям среднего и высокого уровня напряжения.

Сценарии использования для блочных ТЭЦ

На **илл. 4** дается обзор сценариев использования системы, определенные рабочей группой по блочным ТЭЦ на основе BDEW MVG [2], ENTSO-E DNC [3] и Transmissioncode 2007 [4], а также взаимодействующие с системой акторы. В центре представлена ТЭЦ и связанные с ней стандартизированные интерфейсы. Вокруг сгруппированы акторы, которые через эти интерфейсы имеют доступ к ТЭЦ, если это предусмотрено концепцией установки.

Подробное описание сценариев использования системы и взаимодействующих с ней акторов приводится в требованиях к блочным ТЭЦ [5] и в приложении A.4 к IEC 61850–80–3 TR [6].

Необходимые классы и службы по стандарту IEC 61850 С целью определения необходимых для сценариев использования классов и служб по стандарту IEC 61850 сначала были подтверждены классы и службы, имеющиеся в IEC 61850 7–2. Затем были определены те классы и службы, которые до сих пор отсутствовали в стандарте IEC 61850, но должны быть в него включены.

В таблице (**илл. 5**) показаны классы IEC 61850–7-2, необходимые для сце-

04 Сценарии использования для системы ТЭЦ и взаимодействующие с ней акторы

нариев использования (UC) в отношении блочных ТЭЦ. Распределение производится следующим образом:

- UC 1: регулировка реактивной мощности / напряжения,
- UC 2: регулировка частоты (первичное, вторичное и третичное регулирование),
- UC 3: снижение активной мощности
- UC 4: управление спросом
- UC 5: управление ресурсами
- UC 6: мониторинг в точке подключения
- UC 7: мониторинг параметров эксплуатации и технического обслуживания
- UC 8: восстановление системы после аварийного перерыва в энергоснабжении.

Перечень необходимых служб по конкретным классам (службы ACSI) приведен в техническом отчете IEC 61850–80–3. Согласно стандарту IEC 61850 для регистрации и дерегистрации распределенных энергоресурсов, а также их агрегирования (обобщение параметров РЭР, таких как, например, доступная активная мощность) необходимы новые классы и службы.

Модель класса	**UC1**	**UC2**	**UC3**	**UC4**	**UC5**	**UC6**	**UC7**	**UC8**
Сервер	x	x	x	x	x	x	x	x
Прикладная ассоциация	x	x	x	x	x	x	x	x
Логическое устройство	x	x	x	x	x	x	x	x
Логический узел	x	x	x	x	x	x	x	x
Данные	x	x	x	x	x	x	x	x
Набор данных	x	x	x	x	x	x	x	x
Отслеживание службы	x	x	x	x	x	x	x	x
Управление группой настроек		x	x	x	x	x	x	x
Отчетность (буферизованные/небуферизованныеданные)	x	x	x	x	x	x	x	x
Регистрация данных	x	x	x	x	x	x	x	x
GOOSE	-	-	-	-	-	-	-	x*)
Sampled Value (multicast/unicast)	-	-	-	-	-	-	-	x*)
Управление	x	x	x	x	x	-	x	x
Время и временная синхронизация	x	x	x	x	x	x	x	x
Передача файла	-	-	-	x	-	-	x	-

05 Классы, требуемые стандартом IEC 61850–7-2 , (*протоколы Goose и Sampled Values могут потребоваться в будущем для обмена данными между РЭР в контексте многоагентных систем)

Требования к обмену данными

В соответствии с критериями, заданными специальной группой 8–2 МЭК (IEC 61850 TC57 WG17), немецкая группа по блочным ТЭЦ определила требования к коммуникационному протоколу для этих энергообъектов [5]. В качестве примера ниже приведены требования по некоторым критериям, таким как киберзащита, динамическое расширение, время передачи, а также ширина полосы пропускания.

Требования в отношении киберзащиты, указанные в IEC 62351 (безопасность), являются достаточными для обеспечения секретности, целостности, готовности и отсутствия отказов.

Динамическое расширение системы рассматривается как необходимое. Чтобы вновь подключенные к сети ТЭЦ, а также их службы были видны акторам интеллектуальной сети, необходимо, чтобы они были зарегистрированы с использованием четкого идентификатора. Тогда их могут находить, например, агрегаторы, и резервировать для выполнения определенных функций, таких как регулирование U-Q.

В таблице (**илл. 6**) представлены показатели времени передачи для различных типов информации, определенные стандартом IEC 61850.

Требуемая ширина полосы зависит от класса мощности блочной ТЭЦ, а также от актора, который имеет к ней доступ. В общем, можно сделать вывод о том, что ширина полосы увеличивается с увеличением класса мощности (**илл. 7**).

Затраты на надежность

Вопрос о затратах на осуществление обмена данными имеет решающее значение в ходе размышлений о том, будет ли применяться стандарт IEC 61850. В таблице на **илл. 8** показано значение этих затрат для блочной ТЭЦ. В принципе они зависят от класса мощности энергообъекта. Если для более крупных ТЭЦ расходы на новый коммуникационный протокол являются несущественными, то для ТЭЦ меньшего размера они играют вполне ощутимую роль. Так как в будущем многие небольшие блочные ТЭЦ вместе с другими

РЭР будут предоставлять услуги электросетей в системе виртуальных электростанций, важно, чтобы затраты на решение для осуществления обмена данными были низкими. В противном случае применение коммуникационных протоколов на основе стандарта IEC 61850 будет осложнено или невозможно.

Еще одно требование к обмену данными заключается в том, что на реализуемое решение не должны распространяться охранительные и авторские права. Кроме того, необходимо, чтобы техническое решение было долговечным и надежным.

Литература

[1] Stefanie Stadler: Master Thesis "Integration of decentralized generating units and storages in a Smart Grid using the standard ICE 61850", FGH e. V. , 2012

[2] Technical Guideline for generating units in the medium-voltage system (Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz) BDEW Juni 2008

[3] ENTSO-E Draft Network Code for Requirements for Grid Connection applicable to all Generators

[4] TransmissionCode 2007 – Grid and System guidelines of the German TSOs, Version 1.1, August 2007

[5] DKE AK 952.01.17 AK BHKW: Kommunikationsanforderungen für Blockheizkraftwerke

[6] Draft ICE 61850–80–3 TR, Communication networks and systems for power utility automation – Part 80–3: Mapping to web protocols – Requirement analysis and technology assessment

Идентификация типа PICOM	Значение PICOM и атрибут величины	Время передачи, типовые значения (мс)
1	Параметры процесса (выборка)	—
2	Параметры процесса (среднеквадратические)	—
3	Измеренное значение (расчетное), например, энергия	3000 / 60000
4	Регистрируемое значение (расчетное), например, энергия	—
5.1	Параметры процесса (не электрические), например, температура	3000 / 60000
5.2	Параметры процесса (не электрические), например, расход и давление	3000 / 60000
6	Отчет (расчетный), например, список в области энергии	3000 / 60000
7	Оценка неисправности (расчетная), например, расстояние до неисправности	—
8	Смешанная информация о неисправности (расчетная), развернутая	—
9	Смешанная информация о неисправности (расчетная), например, регистрация нарушений	—
10.1	Событие	3000 / 60000
10.2	Аварийный сигнал	3000 / 60000
11.1	Список событий / группа	10000 / 60000
11.2	Список событий / группа	10000 / 60000
12	Триггер (расчетный), например, для начала другой функции	—
13	Комплексная блокировка или размыкание (расчетная)	—
14	Запрос (расчетный) контроля синхронизма, блокировки и т. д.	—

06 Типовые значения времени передачи

Класс мощности ТЭЦ / Клиент	Владелец ТЭЦ	Системный оператор	Оператор VPP	Производитель ТЭЦ	Поставщик услуг	Оператор точки измерения
< 30 кВт	1	1	1	1	1	1
30 кВт–100 кВт	2	2	2	2	2	2
100 кВт–10 МВт	2	2	3	3	2	2
> 10 МВт	2	3	4	4	4	2

07 Требуемая ширина полосы (1: не значимо; 5: высокий уровень значимости)

Авторы

Андреа Шредер (Dipl. – Ing., FH) – научный сотрудник отдела технологического оборудования научно-исследовательского объединения Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (Мангейм, Германия), член комитетов по стандартизации DKE AK 952.0.17 и IEC 61850 TC57 WG17. andrea.schroeder@fgh-ma.de

Гюнтер Грош – руководитель отдела новой продукции, возглавляет направление и является ответственным за технологии в области информации и обмена данными на фирме Senertec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH (Швайнфурт, Германия), член комитета по стандартизации DKE AK 952.0.17. ggrosch@senertec.de

Михаэль Конрад – разработчик структуры программного обеспечения в отделе проектирования и автоматизации производственных процессов фирмы IDS GmbH (Эттлинген, Германия). michael.conrad@ids.de

Генрих Баас – отвечает за новые системные технологии (в том числе за экспериментальную разработку технологии блочных ТЭЦ) на фирме Caterpillar Energy Solutions GmbH (Мангейм, Германия). heinrich.baas@mwm.net

Вальтер Ваньек – отвечает за проектную разработку установок, а также за проектирование и конструктивное исполнение блочных ТЭЦ на фирме Caterpillar Energy Solutions GmbH (Мангейм, Германия). walter.wanjek@mwm.net

Вольфганг Фридрих – директор по сбыту, руководитель отдела новой продукции в структурном подразделении технологий электросетей на фирме Bilfinger Mauell GmbH (Фельберт, Германия). wfr@mauell.com

Класс мощности ТЭЦ	Значимость затрат на обмен данными
< 30 кВт	5
30 кВт – 100 кВт	3
100 кВт – 10 МВт	2
> 10 МВт	1

08 Значимость затрат на осуществление обмена данными

01 Нулевой клиент фирмы Bartec был реализован с использованием панельного ПК Polaris с 17-дюймовым дисплеем, поскольку это отвечало потребностям Boehringer Ingelheim

Нулевые клиенты для Boehringer Ingelheim

Фирма Boehringer Ingelheim в своем новом испытательном центре в Биберахе (Германия) использует весь спектр химических технологий. Для обеспечения быстрого выхода медикаментов на рынок очень важно наличие гибкого в эксплуатации оборудования с высокой доступностью. Важную роль также играет концепция визуализации. Совместно с фирмой Bartec, специализирующейся на средствах взрывозащиты, было разработано экономное цельное решение. Помимо прочего, оно отличается низкими капитальными затратами, высокой доступностью и эксплуатационной гибкостью.

Текст: Райнер Энглерт

Boehringer Ingelheim [1] с головным офисом в Ингельхайме входит в список 20 крупнейших фармацевтических фирм мира. В семейном предприятии, основанном в 1885 г. , занято более 47,7 тыс. сотрудников, работающих по всему миру. Основные направления деятельности концерна: исследования, разработка, производство и маркетинг новых медикаментов для медицины и ветеринарии. Его валовый оборот в 2015 г. составил около 13,3 млрд евро. Около 19,9 % этой суммы были реинвестированы в исследования и разработку.

Условия в испытательном центре

Успешная деятельность Boehringer Ingelheim в области исследований и разработок и связанная с этим способность к инновациям были основой успешного экономического развития предприятия в прошедшие годы и имеют высший приоритет на будущее. Подтверждением тому стало создание нового испытательного центра для химических разработок, который был торжественно открыт в конце 2014 г. на площадке крупнейшего в мире исследовательского подразделения Boehringer Ingelheim в Биберахе. На полезной площади около 2,7 тыс. м^2, помимо прочего, размещаются лаборатории синтеза, в которых отрабатывается перевод технологических процессов из лабораторного в промышленный масштаб. Кроме того, здесь располагаются опытные комплексные линии, на которых производятся новые фармацевтические действующие вещества. Каждая такая опытная линия оборудована несколькими установками синтеза, состоящих из четырех производственных секций с номинальным объемом до 300 л. Для клинических испытаний на этих установках изготавливаются партии действующего вещества массой от 10 до 100 кг.

Испытательный центр располагает большим набором аппаратных технологий и может работать с широким

спектром химических методов. Приоритет имеет быстрая подготовка новых химических субстанций (NCE) для проведения фармацевтических разработок. Время здесь является решающим фактором, поскольку целью поставлено сокращение периода от начала разработки до выхода продукции на рынок.

Особый совокупный пакет

Базовая автоматизация испытательного центра Boehringer Ingelheim в основном соответствует реальному производству, однако имеет бóльшую степень свободы и гибкости. Поэтому автоматизация опытной линии необязательно означает снижение затрат на проектирование. Кроме того, от проектной группы требовалось обеспечить экономичную реализацию. Это было выполнено благодаря оптимальным взаимосогласованным нововведениям, и фармацевтическому предприятию удалось сэкономить на инвестициях при создании новой линии.

Одной из инноваций стало внедрение перспективной концепции «виртуализации визуализации», обеспечивающей ряд преимуществ. К ним относятся повышение эксплуатационной гибкости, снижение затрат и уменьшение занимаемого места. Для управления установкой раньше использовались классические системы KVM, сегодня эта задача выполняется с помощью решений с применением удаленных ПК. Особое внимание уделялось безопасности ИТ. Проектная группа имела точное представление о схеме и архитектуре системы. Требовалось лишь подобрать правильное устройство. Проектировщики быстро пришли к решению на основе технологии нулевого клиента. Однако возник вопрос: можно ли реализовать такую концепцию управления во взрывоопасной зоне? Совместно с фирмой Bartec [2], специализирующейся на проблемах взрывозащиты оборудования, Boehringer Ingelheim разработала решение с высоким инновационным потенциалом. Его особенностью является совокупный пакет. Каждый отдельный компонент, такой как нулевой клиент, удаленный ПК для взрывоопасной зоны 1, широкоэкранный дисплей с соотношением сторон 16:9 и разрешением Full HD и стандартный протокол Microsoft RDP

02 Нулевые клиенты служат только для вывода на экран данных с виртуальной машины

(протокол удаленного рабочего стола) являются стандартными решениями или технологиями, доступными на рынке уже много лет. Теперь же панельный ПК Polaris фирмы Bartec (**илл. 1**) объединил все это в одном устройстве.

Взрывозащищенное решение

Виртуализация системы управления производственным процессом означает, что программа для управления и контроля исполняется централизованно в серверном помещении. RDP является единственным одобренным протоколом и используется для удаленной работы. Нулевые клиенты служат только для вывода на экран данных с виртуальной машины (**илл. 2**). Все остальные задачи выполняет приложение для визуализации на сервере после соединения по протоколу RDP. Речь идет о чисто клиентских структурах без интерфейсов передачи данных во взрывоопасной зоне. Сотрудники могут выполнять на устройствах только свои первичные задачи. Расширенный фильтр записи (EWF), использующийся во встроенной системе, в устройствах активирован по умолчанию. Он предотвращает любой физический доступ с правом на запись в системный раздел встроенного носителя данных. Такая общая концепция исключает риски информационной безопасности, связанные со злоупотреблением или вирусами.

Преимущества для непрерывного режима работы

Чтобы защитить сложную систему управления производственным

процессом по всем правилам безопасности ИТ, требуется много внутренних ресурсов. Ведь каждый компонент, к которому должна циклически обращаться система, стоит денег. Концепция безопасности, совместно разработанная фирмами Boehringer Ingelheim и Bartec, благодаря конструкции устройств и архитектуре системы не требует регулярной установки обновлений. Это позволяет снизить затраты и уменьшить совокупную стоимость владения (TCO).

Недорогие панельные ПК, вычислительная часть которых расположена вне взрывоопасной зоны, упрощают техническое обслуживание. Необходимые работы по техническому обслуживанию могут частично производиться за пределами взрывоопасной зоны. Кроме того, мобильная конструкция позволяет легко менять место или быстро создавать новую конфигурацию, что также хорошо сказывается на доступности.

Дополнительные требования

Еще один важный критерий для пользователя: все сотрудники должны работать с одинаковыми панельными ПК и независимо от типа установки иметь единое рабочее пространство на всей территории испытательного центра (**илл. 4** и 5). В зоне класса 1 и зоне класса 2 на двенадцати реакторах синтеза, четырех центрифугах и сушильных шкафах, а также на трех гидрогенизаторах было установлено в общей сложности 17 нулевых клиентов Polaris с сенсорными экранами, некоторые – с креплением на стену, однако в основном – в виде переносных устройств. Терминал был разработан в тесном сотрудничестве заказчика и поставщика и приспособлен для использования на малой площади. Тележка из нержавеющей стали имеет оптимальную рабочую высоту, оснащена выдвижным ящиком для необходимых рабочих материалов и обеспечивает достаточно места для ног. Благодаря интегрированному решению пользователь получает пространство, необходимое для эффективной работы (**илл. 3**).

03 Терминал был разработан в тесном сотрудничестве заказчика и поставщика и приспособлен для использования на малой площади. Тележка из нержавеющей стали имеет оптимальную рабочую высоту, оснащена выдвижным ящиком для необходимых рабочих материалов и обеспечивает достаточно места для ног

Если бы на то была воля специалистов по автоматизации, они выбрали бы большой 24-дюймовый дисплей с разрешением Full HD и соотношением сторон 16:9. Фирма Bartec могла бы удовлетворить это требование, поскольку ассортимент предприятия включает дисплеи всех трех классических размеров: 12, 17 и 24 дюйма. Однако в испытательном центре каждому компоненту отведено лишь ограниченное место. Поэтому предприятие сделало выбор в пользу меньшего размера – в требованиях был указан габаритный размер 70 см. Соответственно, были использованы мониторы с диагональю 17,3 дюйма.

Для надежного сенсорного управления на небольшом экране в систему визуализации была интегрирована специальная функция увеличения масштаба изображения. Она позволяет увеличивать важные области и таким образом повышает надежность управления установкой.

Подробнее об используемой технике

Серия нулевых клиентов Polaris одобрена для использования во взрывоопасных зонах класса 1, 2, 21 и 22. Входящие в ее состав устройства предлагаются в шести разных типоразмерах с различными панелями ввода данных. Высокое разрешение устройств Full HD в широкоэкранном формате и соот-

04 Панель управления администратора со всеми имеющимися возможностями использования

05 Панель управления пользователя с определенным ему разрешенным набором возможностей использования

ветствующая яркость обеспечивают хороший обзор. Новая технология дисплея отличается высокой контрастностью даже при больших углах наблюдения. Предустановлена операционная система на базе Windows 7 Embedded. Все панельные ПК имеют тип взрывозащиты q (кварцевое заполнение оболочки). Электрическое соединение осуществляется посредством встроенного клеммного отсека с типом взрывозащиты e (повышенная безопасность) и i (искробезопасность).

Инновационно и экономно

Виртуализация систем управления производственным процессом все чаще используется и в новом, и в модернизированном оборудовании. Вследствие этого возрастают требования к управлению. Boehringer Ingelheim сотрудничает с фирмой Bartec с момента появления систем визуализации технологических процессов во взрывоопасных зонах. Во время поиска перспективной концепции для нового испытательного центра специалисты по взрывозащите из фирмы Bartec вновь доказали свою компетентность.

Результатом стало внедрение нулевого клиента, отвечающего всем требованиям фармацевтического предприятия. «Уникальная система, состоящая из отдельных, проверенных временем стандартных компонентов» – такова концепция решения. Нулевой клиент Polaris с экономным совокупным пакетом до сих пор уникален. Однако специалисты из Бад-Мергентхайма рассчитывают на то, что их решение благодаря низкому объему капиталовложений, высокой доступности и большой эксплуатационной гибкости будет быстро признано стандартом. В любом случае проектную группу Boehringer Ingelheim можно назвать первопроходцами, реализовавшими систему визуализации технологического процесса в сочетании с управлением во взрывоопасных зонах. (ih)

Литература

[1] Boehringer Ingelheim Deutschland GmbH, Ingelheim/Germany: www.boehringer-ingelheim.de
[2] Bartec GmbH, Bad Mergentheim/Germany: www.bartec.de

Автор

Райнер Энглерт является руководителем производственного направления ЧМИ на фирме Bartec GmbH (Бад-Мергентхайм, Германия).
reiner.englert@bartec.de

Продукты

Масштабируемый мониторинг энергопотребления для S7

Система управления с модулем E-Mess, совместимая с контроллерами S7-300, предназначена для восьмиканального измерения мощности/работы с прямым подключением трансформаторов и цепей напряжения. В общей сложности через сетевые модули (Modbus, TCP) можно охватывать до 2 048 точек измерения. Модули могут как угодно масштабироваться и легко параметрируются с помощью Step 7. Широкие возможности визуализации измеренных значений реализуются благодаря прилагаемому ПО Visustage. Восьмиканальный измерительный модуль E-Diff осуществляет непрерывный контроль за разностными токами; функция E-Max служит для интеллектуального снижения пиков мощности с целью оптимизации договора об энергоснабжении. Через встроенные устройства сопряжения возможна интеграция других приборов для измерения энергии. Помимо мониторинга энергопотребления выполняются и первичные функции управления и обработки данных с помощью Step 7.

PQ Plus GmbH, тел.: +49 (0) 91 33/6 04 44-25,
info@pq-plus.de, www.pq-plus.de

Система управления для автоматизации процесса и предприятия

Раньше системы управления использовались преимущественно в процессном производстве. Однако, поскольку сегодня и в промышленном дискретном производстве требуется собирать и анализировать все больше данных, системы управления стали чаще использоваться для автоматизации этого типа производства. Такая тенденция выгодна тем производителям, которые уже на протяжении многих лет имеют в своем ассортименте систему управления, например, таким как фирма B&R Industrie-Elektronik GmbH. При этом речь идет о всеохватывающей системе, позволяющей оптимально управлять производством, контролировать и координировать его.

Текст: Штефан Хензель

Мартин Райхингер уже на протяжении многих лет является руководителем направления автоматизации технологических процессов фирмы B&R и знает требования рынка. «Прошли времена, когда мы могли рассматривать каждую машину или установку на заводе отдельно», – утверждает он. И приводит пример: «Работа упаковочной машины в конце производственной линии должна быть скоординирована с работой установки для розлива, чтобы обеспечить высокую производительность и качество». Производственные процессы стали настолько сложными, что настраивать и контролировать ключевые параметры производства вручную уже невозможны. Обработка дан-

ных большого объема (big data) – одно из требований (**илл. 1**). М. Райхингер убежден, что для получения полезной информации из потока данных о машинах, процессах и эксплуатационных характеристиках нужны решения в области так называемого производственного интеллекта.

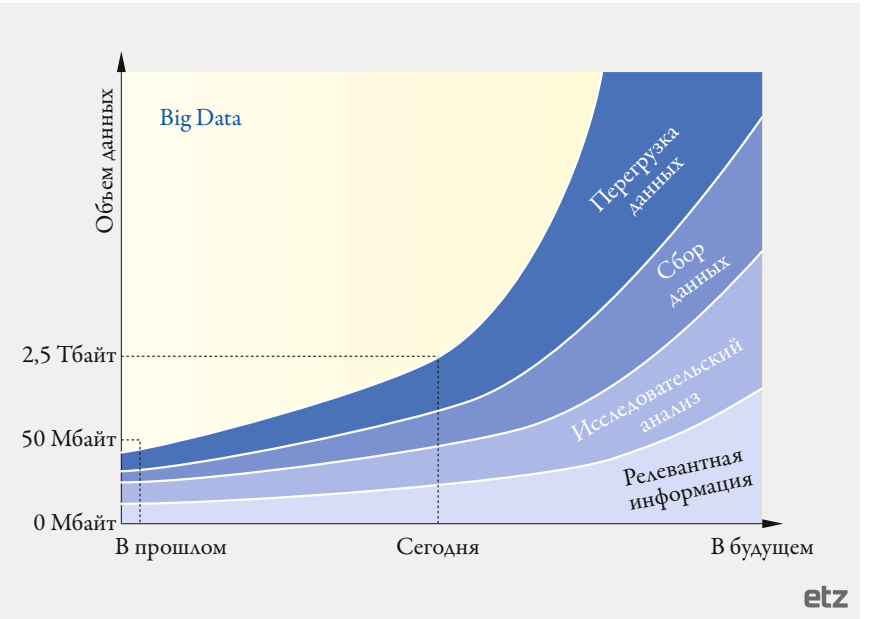
Универсальность применения

Рынок требует, кроме того, гибкости: внесение изменений в продукцию должно быть возможно без остановки производства и без длительной переналадки оборудования. Например, бутылки или упаковка с индивидуальными этикетками сегодня используются пока только в маркетинговых акциях, но через несколько лет они станут обычным явлением. Поэтому на малых и средних предприятиях эксплуатационники уже сегодня должны настроиться на достижение необходимой в будущем гибкости. Справиться с этой задачей можно с помощью всеохватывающей системы, которая позволяет управлять производством, контролировать и координировать его.

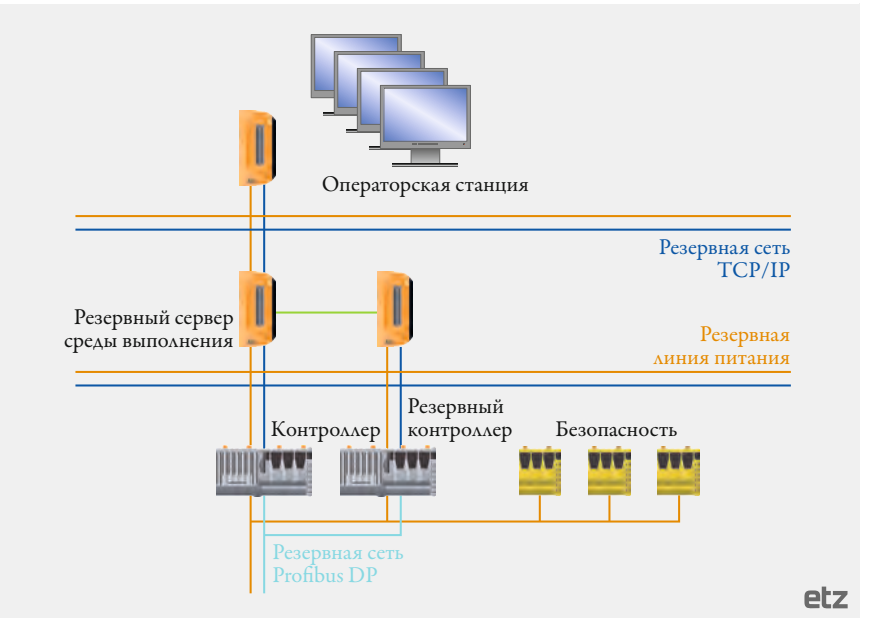
«Долгое время подобные системы можно было встретить в основном только на крупных предприятиях процессного типа производства», – говорит М. Райхингер. Этим объясняется и появление самого понятия «система управления процессом». Но, как следует из опыта B&R, принцип системы управления процессом может быть применен к любому производственному процессу, а также использоваться для управления и контроля объектов инфраструктуры.

Автоматизация производственного предприятия, процесса и инфраструктуры с помощью одной системы

Внедрение системы управления процессом считается сложным и дорогостоящим делом. Поэтому многие поставщики, наряду с системой управления процессом, предлагают еще две свои системы – для автоматизации производства и для автоматизации инфраструктуры. Но в таком случае эксплуатационник на предприятии оказывается в невыгодном положении, поскольку ему приходится иметь дело с тремя разными системами, а это ведет к дополнительным расходам на обучение, запасные части и техобслуживание. Система Aprol фирмы B&R предоставляет возможность устранить этот недостаток – здесь на единой простой платформе управления сведены в одну систему автоматизация технологических процессов, автоматизация производства и автоматизация инфраструктуры.



01 Чтобы получить полезную информацию из растущего объема данных, необходимы интеллектуальные системы обработки данных



02 Система управления Aprol позволяет создавать системы с высокой эксплуатационной готовностью; все элементы могут быть исполнены с резервированием

При этом архитектура Aprol поддается изменениям. В зависимости от условий может быть создана любая оптимальная архитектура – от минимальной конфигурации с контроллером и промышленным ПК до систем с архитектурой клиент-сервер, состоящих из сотен контроллеров, десятков серверов среды выполнения и операторских станций.

«Если заказчики, скажем, уже управляют производственной установкой посредством системы Aprol и выясняют, что микроклимат помещения влияет на производственный процесс, они могут управление техническими устройствами и их мониторинг без проблем интегрировать в систему управления технологическим процессом, с тем чтобы обеспечить оптимальные условия окружаю-

03 Система Aprol позволяет наглядно представить все данные об установке, машине или предприятия

щей среды», – объясняет М. Райхингер. В таком случае не нужна никакая дополнительная система, использование которой повлекло бы за собой новые траты на монтаж и техобслуживание, а также на приобретение ПО и добавочных станций управления.

Другим преимуществом системы управления Aprol является ее масштабируемость. Она может с одинаковым успехом использоваться как для экспериментальной установки с 50 каналами ввода-вывода, так и для инфраструктурного проекта с 200 тыс. каналами. При этом возможно расширение системы без остановки производства. Для определенных областей применения, таких как контроль энергии, контроль состояния и усовершенствованное управление процессом, предлагаются предустановленные и сконфигурированные системы, так называемые «решения», сразу готовые к использованию. «Система Aprol дает возможность задействовать все преимущества автоматизированного управления процессом, не требуя от пользователя специальных знаний», – говорит М. Райхингер. При надобности эти решения могут быть расширены до полноценной системы управления процессом без необходимости смены системы.

Архитектура с резервированием

Во многих технологических процессах во избежание дорогостоящих отказов необходимо обеспечивать высокую эксплуатационную готовность установки. Для этого должны использоваться системы с полным резервированием. В Aprol могут быть резервированы промышленная сеть, контроллер, шина процесса, сервер среды выполнения, шина оператора и операторские станции (**илл. 2**). При отказе системы, управляющей процессом, все ее задачи немедленно перенимает параллельно работающая система. Это предотвращает простои в производстве, повышает надежность технологического процесса и обеспечивает стабильное качество продукции. Не возникает пробела в сборе данных о машинах, процессах и производстве. Таким образом, производственный процесс документируется непрерывно и полностью. «Для исполнения с резервированием не требуется специального оборудования, поэтому систему без резервирования в любое время можно преобразовать в систему с резервированием. Поэтому вложения в каждый компонент защищены на сто процентов», – говорит М. Райхингер.

Всеобъемлющее решение

Если на одном заводе должны совместно работать машины и установки разных производителей, обычно требуется опытный системный интегратор. Он программирует интерфейсы, чтобы обеспечить обмен данными между этими машинами и системой управления более высокого уровня, например, системой Scada. Aprol является всеобъемлющей системой. Она поддерживает работу со всеми распространенными промышленными сетями и открытыми стандартами, такими как OPC, OPC UA, PLCopen и PackML, позволяя подключать контроллеры сторонних поставщиков. Таким образом, необходимость в программировании интерфейсов полностью отпадает.

Полное документирование данных

«Количество предприятий, которые по требованиям законодательных норм или в соответствии с договорами с заказчиками обязаны непрерывно регистрировать данные производственного процесса, постоянно растет», – – указывает М. Райхингер на еще один аспект. Если раньше подобные требования касались преимущественно предприятий фармацевтической и пищевой промышленности, то сегодня, например, автомобилестроители тоже требуют от своих смежников предоставления полной истории по каждому промежуточному изделию. «Поскольку система управления процессом регистрирует не только все значимые производственные данные, но и все действия оператора, а также сигналы тревоги и сообщения, она идеально подходит для этой задачи», – объясняет М. Райхингер. Система управления процессом фирмы B&R содержит решение для сбора данных процесса (PDA), которое предлагается как предварительно сконфигурированный и самостоятельно работающий модуль.

Творческое исследование данных

Традиционный анализ на основе сообщений с предварительно заданным содержанием все чаще заменяется исследовательским анализом. При исследовательском анализе данные, о взаимосвязях которых мало известно, исследуются и оцениваются с помощью графических методов. Поскольку для анализа используются все источники данных, можно выявить причинно-следственные связи. Система Aprol располагает средствами анализа и отчетности, которые позволяют нажатием кнопки генерировать отчеты по форме, определяемой пользователем (**илл. 3**). Составление осуществляется с помощью перетаскивания мышью (Drag-and-drop). Специальные отчеты, информационные панели и мобильный доступ с аутентификацией на стороне сервера позволяют получить необходимую информацию в любое время и в любом месте. Специальных знаний в области ИТ для этого не требуется. «Средства для анализа и создания отчетов дополняют набор функций платформы автоматизации Aprol, превращая систему в идеальный инструмент для того, чтобы соответствовать требованиям будущего», – убежден М. Райхингер.

Литература

[1] B&R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg/Germany: www.br-automation.com

Автор

Штефан Хензель – редактор службы связей с общественностью на фирме Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b. H. (Эггельсберг, Австрия).
stefan.hensel@br-automation.com

01 Концерн RWE на своей электростанции в районе Нойрат города Гревенбройх, работающей на буром угле, сумел снизить эксплуатационные расходы, используя с 2014 г. электронную систему измерения перепада давления Vegabar 82 производства фирмы Vega

Система регулирования перепада давления для электростанции RWE

Для обеспечения оптимального сгорания в котле электростанции необходимо точное измерение и регулирование подачи воздуха. Использование прежних точек измерений на электростанции RWE в Нойрате (район города Гревенбройх, Германия), работающей на буром угле, сопровождалось высокими эксплуатационными расходами. Внедрение новой электронной системы регулирования перепада давления Vega позволило снизить эти расходы до минимума.

Текст: Флориан Бургерт

Обычно электростанции не характеризуются такими свойствами, как гибкость или быстрота. Однако для двух энергоблоков BoA 2&3 работающей на буром угле электростанции RWE в районе Нойрат города Гревенбройх (**илл. 1**), запущенной в эксплуатацию в 2012 г. , все обстоит иначе: мощность блока можно в течение пяти минут уменьшить более чем на 150 МВт, а затем также быстро увеличить. Благодаря этому электростанция приспосабливается к изменениям, вызванным альтернативными источниками энергии, выравнивая колебания мощности ветроэнергетических и солнечных энергетических установок. КПД станции, имеющей два энергоблока общей мощностью 2 200 МВт, составляет 43 %. Она отличается большой эксплуатационной гибкостью

02 Инновационная концепция ПО и аппаратного обеспечения позволяет объединять все устройства Vegabar серии 80 в электронную систему измерения перепада давления

и является самой современной в мире электростанцией, работающей на буром угле. Энергоблоки BoA 2&3 дают на 6 млн тонн в год меньше выбросов CO_2, чем старые установки при такой же генерации тока. «Уже на этапе проектирования электростанции фирма RWE уделяла особое внимание минимальному времени реакции блока, – рассказывает Франк Кнур, специалист-электротехник, ответственный за эксплуатацию систем управления, а также исполнительных механизмов и датчиков в обоих новых блоках. – Каждый блок рассчитан таким образом, что он может за 15 минут изменить свою мощность на целых 500 МВт». При этом электростанция очень мощная: она производит около 16 млрд кВт·ч энергии ежегодно, что покрывает потребности более чем 3,4 млн домохозяйств.

Цель – снижение эксплуатационных расходов

Особенностью электростанции являются быстрота времени реакции, эффективность технологических процессов, а также низкие эксплуатационные расходы. Соответственно, большое значение придавалось долговечности компонентов. Например, для обеспечения возможности работы при высоких значениях давления и температуры использовалась высококачественная сталь. Большие роторы турбин впервые были изготовлены из титана. В результате КПД генерации тока энергоблоков BoA 2&3 повысился более чем на 30 % в сравнении со старыми энергоблоками, которые были остановлены перед реконструкцией. Поэтому для Ф. Кнура и его группы было логичным последовательно снижать затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание. Особое внимание уделялось нескольким точкам измерения, которые служат для оптимизации подачи первичного воздуха.

В конце концов и сам процесс сгорания топлива тоже подлежит оптимизации. На угольной электростанции воздух для сгорания подается с помощью так называемых вентиляторов первичного воздуха. Они представляют собой мощные осевые вентиляторы, которые всасывают воздух из окружающей среды. Для обеспечения оптимального сгорания в котле необходимо измерить и отрегулировать расход воздуха. «Для этого требуется множество измерений, которые, помимо прочего, влияют на регулирование поворота рабочих лопастей осевого вентилятора», – объясняет Ф. Кнур. Двигатели вентиляторов, работающие в мегаваттном диапазоне, не регулируются по перепаду давления. Расход воздуха регулируется положением рабочих лопастей. В режиме полной нагрузки это 440 стандартных кубических метров, которые проходят через вентилятор за одну секунду. «Если расход воздуха не соответствует норме, это уже через несколько минут проявляется в параметрах выбросов, например в повышенном содержании оксидов азота (NO_x)», – отмечает Ф. Кнур. Следующая сложность: первичный воздух подается двумя вентиляторами, работающими параллельно. Если расход воздуха на одном вентиляторе изменяется, это немедленно сказывается на втором вентиляторе, в результате оба они работают в неоптимальном режиме.

Точка измерения, требующая повышенного внимания

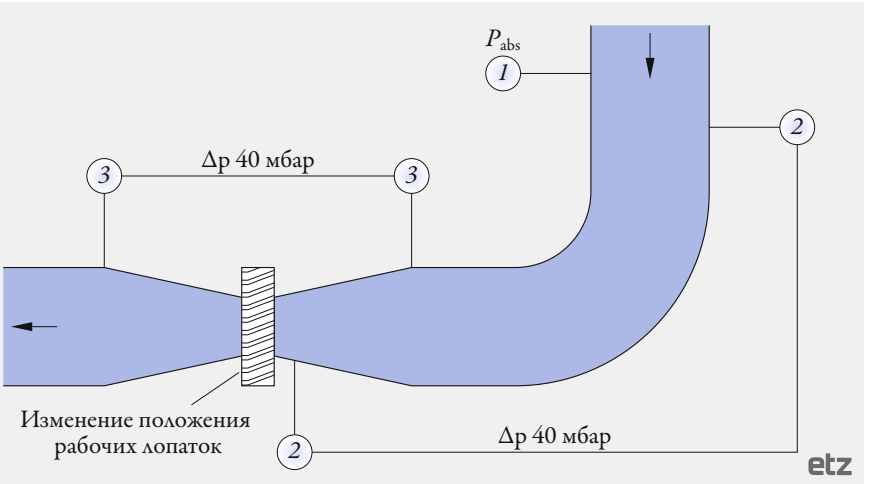
Одна точка измерения вызывала особое беспокойство у Ф. Кнура и его коллеги, Эгберта Ниссена, мастера по эксплуатации новой электростанции. Раньше расход воздуха измерялся измерительными преобразователями перепада давления с небольшими диапазонами измерений и длинными импульсными трубопроводами. «В некоторых точках измерения нам приходилось через каждые шесть недель продувать трубопровод сжатым воздухом», – вспоминает Е. Ниссен. В лучшем случае сотрудники, работавшие с Ниссеном, успевали вовремя, в худшем же – могли наблюдать загрязнение уже на статистической кривой в системе управления. Так или иначе, точка измерения отличалась высокими затратами на монтаж, не исключался дрейф измеренного значения под влиянием температуры и закупорка вследствие скопления пыли и конденсата. Кроме того, доступ к точке измерения для регулярного проведения всех необходимых работ по техническому обслуживанию был затруднен.

Быстрая реализация

Специалисты уже давно искали альтернативный способ измерения. В мае 2014 г. на семинаре фирмы Vega, посвященном электростанциям, Э. Ниссен обратил внимание на новую электронную систему измерения перепада давления Vegabar 82 (**илл. 2**). Затем вместе со своим коллегой Ф. Кнуром он выбрал самую уязвимую точку измерения на электростанции для проведения пробного пуска. Особенно им помогло то, что через три месяца после семинара произошла плановая остановка энергоблока, во время которой они смогли установить устройство для проведения испытаний.

Электронная система измерения перепада давления была встроена в августе 2014 г. «Монтаж и пусконаладка прошли без затруднений», – вспоминает Э. Ниссен. На электростанции уже были установлены различные приборы фирмы Vega [2], например, несколько радарных измерительных приборов. Это значит, что корпус и панель управления были известны. «Концепция Plics с унифицированной панелью управления для различных устройств наилучшим образом проявила себя здесь, на электростанции в Нойрате», – отмечает Э. Ниссен, одновременно с этим подчеркивая минимальное время обучения.

Быстро выяснилось, что для данной области применения идеально подходит электронная система измерения



03 Точки измерения в системе подачи первичного воздуха:
(1) Измерение абсолютного давления потока первичного воздуха
(2) Измерение расхода воздуха для эффективного управления котлом
(3) Измерение перепада давления для регулирования осевого вентилятора

перепада давления Vegabar 82. Эта система представляют собой пару датчиков (ведущий и ведомый), которые электрически соединены между собой и установлены непосредственно на точках измерения (**илл. 3**). Необходимость в импульсных трубопроводах отпадает, равно как и затраты на необходимый сопровождающий обогрев. Панель индикации и управления напрямую соединяется с ведущим датчиком. Помимо отображения значений измерения на месте, она позволяет удобно настраивать параметры измерения.

Заключение и выводы

Установка электронной системы измерения перепада давления позволила повысить надежность работы вентилятора первичного воздуха. «Мы полностью довольны таким решением», – делают вывод Ф. Кнур и Э. Ниссен. Сначала система три месяца работала в испытательном режиме. В течение этого времени постоянно производилось сопоставление ее показателей с теми, что давала прежняя система измерения перепада давления. Через три месяца новая система была введена в эксплуатацию, и ее данные стали использоваться для регулирования давления. «С самого начала измеренные значения были стабильны. С тех пор никому не понадобилось подходить к точке измерения, по крайней мере для очистки трубопроводов», – говорит Э. Ниссен. Эксплуатационная группа особенно впечатлена преимуществами керамического измерительного элемента: устройства снабжены безмасляным керамическим измерительным элементом. Он длительное время надежно функционирует при любой температуре окружающей среды без какого-либо дрейфа показателей. Благодаря керамическому измерительному элементу работы по очистке и обслуживанию датчика не требуются. «Разумеется, каждые три года в рамках осмотров производится в том числе и очистка первичных измерительных устройств, однако в период между осмотрами мы можем быть спокойны», – убежден Э. Ниссен. Следовательно, система Vegabar 82 может быть использована и для других точек измерения. «Хотя сейчас мы не планируем заменять все точки измерения давления, но применительно к тем, которые при техобслуживании кажутся особенно сомнительными, мы обсуждаем вопрос о вполне возможной досрочной замены системы измерения», – заключает Э. Ниссен. (ih)

Литература

[1] RWE Power AG, Neurath/Germany: www.rwe.de
[2] Vega Grieshaber KG, Schiltach/Germany: www.vega.com

Автор

Флориан Бургерт занимается производственным менеджментом систем измерения давления на фирме Vega Grieshaber KG (Шильтах, Германия).
f.burgert@vega.com

Продукты

Техника для измерения энергоэффективности и эксплуатационной готовности

С помощью концепции мониторинга 3-in-1 можно, например, вести детальную регистрацию и документирование результатов измерений, необходимых для создания энергоэффективных низковольтных установок – таких показателей, как коэффициент мощности cosj, распределение энергии на электрооборудовании и по областям потребления, падение напряжения, высшие гармоники. Кроме того, мониторинг 3-in-1 обеспечивает высокую эксплуатационную готовность, которая требуется, например, для вычислительных центров или больниц. В результате непрерывного контроля с помощью встроенной измерительной техники, собираются данные, необходимые для энергетического менеджмента, контроля качества напряжения и разностного тока. Контроль разностного тока, помимо прочего, повышает эффективность превентивных мер пожарной безопасности.

Janitza Electronics GmbH, тел.: +49 (0) 64 41/96 42-0, info@janitza.de, www.janitza.d

ЭЛЕКТРО

25-я международная выставка
«Электрооборудование. Светотехника.
Автоматизация зданий и сооружений»

www.elektro-expo.ru

6–9 ИЮНЯ 2016

12+

реклама

Организатор:

ЭКСПОЦЕНТР
МОСКВА