

# Стандартные решения нестандартных задач

Наиболее убедительной демонстрацией гибкости и универсальности какого-либо изделия является его успешное применение в такой области, о которой создатели этого изделия даже не догадывались. Следующая подборка статей посвяще-

на примерам применения стандартных изделий АББ в необычных приложениях. Диапазон таких приложений чрезвычайно широк – от простых, но неочевидных, до совершенно экзотических. При решении этих задач сохраняются те же требо-

вания, что и в обычных случаях – экономия энергии, высокое качество и производительность. Абсолютная экономия зачастую получается меньше, чем в стандартных решениях, но её значение для клиента может оказаться больше.

## Курс на энергосбережение

Стоимость эксплуатации одного из крупнейших туристских центров Британии снижается. Внедрение оборудования, позволяющего скорректировать коэффициент мощности, в парке развлечений «Блэкпул» позволило сократить потребляемую мощность новых аттракционов приблизительно на 25%, что доставляет владельцам не меньшее удовольствие, чем посетителям.

**Б**лэкпул, расположенный на северо-западном побережье Великобритании, является одним из наиболее популярных мест отдыха в Британии. Он знаменит своей масштабной копией Эйфелевой башни, зимней подсветкой и круглогодичными развлечениями в парке аттракционов Pleasure Beach. Парк каждый год посещает более 6,2 млн. человек, привлеченных знаменитыми аттракционами.

Расход электроэнергии – важная проблема для развлекательного комплекса, в котором постоянно вводятся в строй новые «прожорливые» аттракционы. После запуска одного из новейших аттракционов – карусели Bling, открывшейся в 2004 году – владельцы парка обратились к компании АББ за помощью в организации электропитания таким образом, чтобы необходимую мощность можно было подвести без модернизации всей электрической сети парка Pleasure Beach.

Это не первый случай, когда АББ пользуется собственной схемой коррекции коэффициента

мощности для решения задач этого парка развлечений. Впервые это было сделано несколько лет назад, когда в Блэкпуле впервые представили аттракцион Valhalla, в то время крупнейший и самый зрелищный закрытый (то есть такой, где действие происходит в помещении) аттракцион среди всех построенных.

Последняя карусель получила свое название – Bling – из мира поп-культуры (Bling – недавно вошедшее в английский язык слово, пришедшее из американской музыкальной субкультуры хип-хопа и означающее что-то блестящее, ценное, часто ювелирные изделия; слово следует отнести к молодежному жаргону). Захватывающий дух «полет» на скорости 95 километров в час с вращением по трем осям на высоте до 30 метров над землей и перегрузкой, при которой вес пассажира увеличивается в два с половиной раза по сравнению с обычным – всё это карусель Bling.

Аттракцион предъявляет серьезные требования к трехфазной сети питания. Проектный потребляемый ток составляет 1400 А на фазу, однако установка компенсирующего оборудования производства АББ (батареи конденсаторов общей мощностью 300 квар) позволила снизить потребляемый ток до 1200 А на фазу. Это означает, что мощность, необходимая для питания аттракциона, снизилась приблизительно на 25%.

Если экономия энергии в денежном выражении будет составлять 3800 долларов в месяц в «горячий» сезон, оборудование АББ окупится за три года.

Подобные же показатели были рассчитаны как для экономии энергии, так и экономии



средств при открытии аттракциона Valhalla (Валгалла) в 2000 году. Вслед за установкой автоматического компенсирующего оборудования производства АББ – двух батарей конденсаторов общей мощностью 900 квар – фазный ток в питающей линии удалось снизить до 1500 А. Благодаря этому мощность, необходимая для работы аттракциона, снизилась с 1,5 МВА до величины, чуть большей 1 МВА.

Карен Стронг  
karen.strong@gb.abb.com

## Чистый снег и чистая сеть

Оборудование, приводящее в действие пушки для производства искусственного снега и горные подъемники, может мешать работе сетей электропередачи – приводить к мерцанию освещения и вызывать помехи приему телепередач. Но у АББ есть идеальное решение: фильтры повышения качества электроэнергии (PQF, power quality filter) для существующих систем и комплексные блоки питания (ISU, integrated supply unit) на основе преобразователей частоты для вновь проектируемых.

Большая часть оборудования по производству искусственного снега и горных подъемников находится в конце долин или ущелий, где мощность электрической сети обычно невелика. Если не приняты соответствующие контрмеры, то при включении этого оборудования в работе сетей электропитания зачастую возникают нарушения.

Предусмотрена возможность одновременной фильтрации с индивидуальным программированием до 20 гармоник вплоть до частоты 50-й гармоники. Степень фильтрации обычно превышает 97%.

Асинхронный двигатель с четырехквadrантными преобразователями частоты находит применение для привода насосов.



### Сетевые фильтры для существующего оборудования

Старые приводы насосов в машинах по изготовлению искусственного снега зачастую оборудованы обычными силовыми преобразователями, выдающими в сеть питания вредные гармоники. Компания АББ поставила перед собой цель исключить эти помехи с помощью специального фильтра. Фильтр может быть подключен к существующим приводам или встроен в новые системы с минимальными переделками.

Такие фильтры для повышения качества питания (PQF) непрерывно отслеживают линейный ток

в реальном времени для определения имеющихся гармоник, а затем подают в сеть компенсирующий ток, находящийся точно в противофазе с такими гармониками. Гармоники взаимно компенсируются, в результате чего в сети опять обеспечивается чистая синусоида.

На фильтры не оказывают влияния изменения параметров сети, невозможна также их перегрузка. Фильтры производятся стандартных типоразмеров на 70, 100 и 130 А и в других вариантах (от 40 до 3600 А) по отдельному заказу. В ряде систем для изготовления искусственного снега такие фильтры уже успешно применяются.

## Принцип активного фильтра

Принцип действия активного фильтра заключается в измерении токов гармонических составляющих и активной выработке спектра гармоник, находящихся в противофазе к обнаруженным токам. Таким образом исходные гармоники нейтрализуются.

Активный фильтр включается в схему параллельно и контролирует все три фазных тока в низковольтной линии в режиме реального времени с помощью цифрового сигнального процессора (DSP, digital signal processor).

На выходе DSP, входящего в состав микроконтроллерной системы управления, формируется

сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), необходимый для управления силовыми модулями на транзисторах IGBT (биполярных транзисторов с изолированным затвором), выступающими в качестве источников тока. ШИМ-сигнал генерируется с использованием фиксированной тактовой частоты.

В системе используется замкнутый контур управления, время реакции составляет не более 40 миллисекунд. Система управления предотвращает перегрузку активного фильтра.

Предусмотрена возможность одновременной фильтрации с индивидуальным программиро-

ванием до 20 гармоник вплоть до частоты 50-й гармоники. Степень фильтрации обычно превышает 97%.

Рабочий коэффициент мощности активного фильтра задается программно и может быть выбран в диапазоне от 0,7 до – 0,7. При задании программы может быть выбрана как фиксированная, так и динамическая схемы компенсации реактивной мощности.

Активный фильтр снабжен максимальной токовой защитой, защитой от КЗ, тепловой перегрузки и нарушения режима работы IGBT-моста.

## Изобретательство во всём

**Асинхронный электродвигатель для новых систем**

Пять лет назад инженерам АББ пришла в голову превосходная идея по усовершенствованию конструкции горных подъемников: использовать четырехквadrантные асинхронные электроприводы. По сравнению с двигателями постоянного тока новые трехфазные приводы переменного тока имеют меньшие габариты, нуждаются в минимальном обслуживании и экономно расходуют электроэнергию. Они создают крайне мало токовых гармоник, не потребляют реактивную мощность и легко выдерживают броски напряжения в сети. Преобразователь частоты позволяет значительно облегчить пусковой и рабочий режимы и исключает необходимость в сложных и долгих измерениях.

На фильтры PQF не оказывают влияния изменения параметров сети, невозможна также их перегрузка.

Новая схема сейчас применяется также и в конструкции приводов насосов для «снеговых пушек». Проблемы здесь схожи: эффекты работы коллектора в двигателях постоянного тока, гармоники в питающей сети и потребление реактивной мощности тиристорными регуляторами.

Решение и здесь заключалось в применении асинхронного электродвигателя с комплексным блоком питания и преобразователем частоты ISU-FU. Впер-

вый фильтр питания PQFM может быть подключен к существующим системам с минимальными переделками в качестве отдельного компонента.



вые схема была задействована с большим эффектом во время мирового чемпионата по горнолыжному спорту в 2003 году в Сент-Морице (Швейцария). Затем последовали системы искусственного снега на таких горнолыжных курортах Швейцарии, как Лаакс, Фломсерберг и Ибергерет; а также для финала чемпионата мира 2005 года в Ленцерхайде. Результат – фильтры гармоник и системы компенсации для приводов насосов мощностью в диапазоне от 200 до 355 кВт больше не нужны.

**Ули Спиннер**

[ueli.spinner@ch.abb.com](mailto:ueli.spinner@ch.abb.com)

**Юршен Реезе**

[juergen.reese@ch.abb.com](mailto:juergen.reese@ch.abb.com)

## Прокладывая дорогу для маслоотжимных прессов

Выработка оливкового масла – дело непростое. Компании АББ и Rapanelli Fioravante в рамках совместного проекта создали инновационную систему автоматического управления работой оборудования.

На заводах, работающих по непрерывному циклу, трудоемкие стадии – раздавливание, размешивание, декантирование и отделение воды и осадка – выполняются в автоматических производственных системах, а участие оператора в них незначительно. И хотя такая организация обладает многочисленными преимуществами перед более традиционными методами, установка по производству оливкового масла – в отличие от установок получения других растительных

масел – все равно нуждается в точном регулировании температуры и выдержке времени размешивания.

Предусматривается контроль работы системы с удаленных станций по сетям связи общего пользования с целью управления, контроля и организации обслуживания.

С целью улучшения систем, эксплуатируемых на предприятиях по производству масла, компания Rapanelli Fioravante Spa из г. Фолиньо (Италия), изготовитель оборудования для получения оливкового масла, выполнила совместный с АББ проект по созданию новой системы управления.



В этой системе реализована возможность индивидуального управления тремя подсистемами, входящими в состав пресса. Во-первых, это группа аппаратов для раздавливания и размешивания, декантатор (здесь производится центрифугирование с отделением пасты, состоящей из фрагментов оливок и взвеси) и, наконец, конечные сепараторы, в которых из масла удаляется избыток воды.

Программное обеспечение позволяет генерировать отчеты, содержащие подробную информацию о сеансе работы, дату и время, продолжительность размешивания и температуру продукта на всех стадиях переработки.

В новой системе применяются программируемые логические контроллеры АС31 производства АББ. Программное обеспечение контроллеров

Компания Raparelli из г. Фолиньо совместно с АББ работала над созданием новой системы управления для автоматических установок.



позволяет удовлетворить индивидуальные требования заказчика – например, изменить число декантаторов или сепараторов в отдельно взятой конфигурации.

Изменить параметры отдельных процессов в рамках системы также не представляет труда. Предусматривается контроль работы системы с удаленных станций по сетям связи общего пользования (сети телефонной связи, Интернету и т. п.) с целью управления, контроля и организации обслуживания.

Каждый из трех видов агрегатов установки снабжен специализированным управляющим программным обеспечением. Кроме того, для управления работой машин имеется контрольное ПО двух видов. Это программное обеспечение позволяет генерировать отчеты, содержащие подробную информацию о сеансе работы, дату и время, продолжительность размешивания и температуру продукта на всех стадиях переработки.

Контроль температуры и отбор проб продукта возможны на любой стадии, поскольку система может указать точное местонахождение партии в производственной цепочке.

Вся указанная информация представлена оператору на общей информационной странице. С этой страницы открывается доступ к рабочим страницам, посвященным каждой отдельной подсистеме. Все управляющие операции могут быть подробно документированы.

Сильвио Делла Каса  
silvio.della.casa@it.abb.com

## Формула крутящего момента

Специалисты АББ разработали датчик крутящего момента, способный выдержать жесткие условия эксплуатации в гоночном болиде «Формулы-1».

Концепция нового устройства была изначально разработана для применения в стандартных автомобилях, а затем адаптирована к экстремальным условиям работы – таким как в автомобилях «Формулы-1». Датчик имеет достаточно малые размеры, что позволяет встроить его непосредственно в трансмиссию, расположив на первичном валу коробки передач. Установка в этом месте позволяет измерить фактический крутящий момент двигателя, что открывает новые возможности для изучения и контроля работы двигателя и трансмиссии. В частности, снятие характеристик двигателя теперь можно производить в реальных условиях при нахождении автомобиля на трассе; полученные данные позво-



ляют измерить и в дальнейшем оптимизировать характеристики коробки передач.

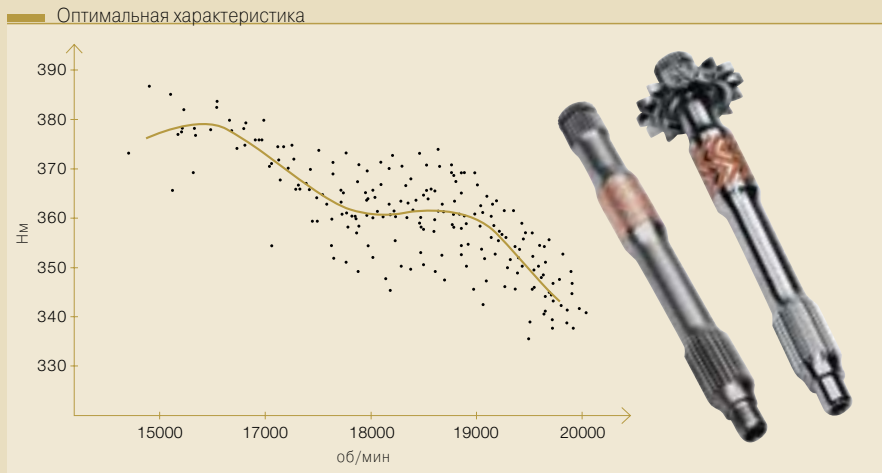
Условия гонок «Формулы-1» действительно щадящими назвать нельзя. Датчик, монтируемый на первичном валу коробки передач, должен выдерживать:

- частоту вращения до 20000 об/мин,
- температуру до 250°C,
- механические напряжения до 1800 МПа.

Кроме того, требуется стойкость к сильным вибрациям, невосприимчивость к действию смазочных материалов и долговечность, позволяющая

## Изобретательство во всём

Запись характеристик двигателя с помощью датчика крутящего момента



рассчитывать на бесперебойную работу круг за кругом. Датчик должен сохранять работоспособность без необходимости проводить сложное техническое обслуживание или калибровку — до или после гонки.

Если ферромагнитный материал подвергнуть действию крутящего момента, меняются его магнитные свойства. Величина этих изменений (проявление магнитоупругости) может быть измерена, что и позволило компании АББ создать датчик Torductor-S — бесконтактный датчик крутящего момента, применяемый в автомобилях «Формулы-1». Возможность регистрации показаний с высокими точностью и единообразием, в жестких условиях трансмиссии гоночного автомобиля, делают этот датчик уникальным и эффективным

инструментом оптимизации двигателя. Тонкая настройка системы управления, при которой производится регулировка двигателя с целью повышения крутящего момента и мощности, опирается на наличие подробной информации о значениях этих величин. То же относится и к оптимизации коробки передач с целью сокращения времени отсутствия крутящего момента.

Настройка двигателя обычно выполняется на испытательном стенде перед установкой на гоночный автомобиль. Однако, как показывает практика, условия стенда недостаточно точно соответствуют реальным условиям работы двигателя на автомобиле. Это приводит к неоптимальной настройке двигателя и невыходу на максимальные показатели. За счет установки датчика

крутящего момента на первичном валу коробки передач, становится возможным сбор подробной информации о работе двигателя и трансмиссии непосредственно в процессе гонки. Настройка двигателя производится на фактические условия гонки, в этих же условиях производится и замер характеристик.

Если ферромагнитный материал подвергнуть действию крутящего момента, меняются его магнитные свойства. Величина этих изменений может быть измерена, что и позволило компании АББ создать датчик Torductor-S.

Помимо измерения максимальных характеристик датчик крутящего момента позволяет также изучить характеристики двигателя и трансмиссии в разных условиях, в том числе выяснить реакцию двигателя на действия водителя и определить степень износа. В условиях жесткой конкуренции точное измерение крутящего момента — это настоящий подарок.

Ларс А. Густавсон  
lars.a.gustavsson@se.abb.com

## Автоматическое превосходство

Лидер в производстве заказных пластиковых сувениров, компания Characteristix Limited, удвоила объемы производства за счет установки на своем заводе в г. Вэй-дбридж (Корнуолл, Великобритания) роботизированного модуля АББ.

Производственный модуль GeKi, в состав которого входит шестикоординатный робот IRB 140 производства АББ, машина для литья под давлением Krauss Maffei, балочный робот GeKi, конвейеры и пневматическая печатная машина, позволяет компании Characteristix сохранить конкурентоспособность даже в состязании с дальневосточными промышленными гигантами.

Компания Characteristix, располагающая внушительным списком престижных лицензионных партнеров, таких как 20th Century Fox, BBC

Worldwide, Disney, Universal Studios и Warner Bros, воспользовалась рыночной нишей поставок массовой продукции с быстрым циклом производства и размером партии от малого до среднего для заказчиков в Великобритании и Европе — эти заказчики раньше разместили бы заказы на Дальнем Востоке.

Characteristix не только предлагает законченное решение «под ключ», в том числе разработку дизайна и выполнение художественных работ, но и предоставляет заказчику гибкие возможности по заказу относительно малых партий с коротким сроком поставки.

Этим предлагаемые услуги выгодно отличаются от поставок, например, из Китая, когда заказчик может заказать лишь огромную партию, должен рассчитывать на трехмесячный срок ожидания производства партии и вынужден произвести тщательный контроль качества и пригодности полученных изделий.

Небольшое предприятие, в штате которого всего 11 человек, расположенное в сельской местности, графстве Корнуолл, наверное, не самый вероятный кандидат на установку роботов и успешную конкуренцию с дальневосточными производителями.

За счет установки гибкого производственного модуля объем производства вырос до 33000 единиц продукции в день, включая значки для поздравительных открыток, стоячие фигурки, подвески, фигурки для карандашей, магниты на холодильники, пластиковые скрепки и прочее, отлитые в форме популярных героев известных мультфильмов, таких как Боб-строитель, Человек-паук или Шрек.

## Изобретательство во всём



Внедрение модуля на корнуолльской фабрике отразилось не только в повышении объемов производства, оно привнесло разнообразие и интересные моменты в работу значительной части сотрудников. Многие сотрудники, ранее занятые ручным трудом, должны теперь решать задачи роботизированного производства, быть готовыми к участию в программировании роботов и операторском обучении с целью совершенствования выполняемых операций.

Директор компании Энди Найт подводит итог: «Небольшое предприятие, в штате которого всего 11 человек, расположенное в сельской местности, графстве Корнуолл, наверное, не самый вероятный кандидат на установку роботов и успешную конкуренцию с дальневосточными производителями. Однако модуль GeKi и установленный в нем робот АББ помогли нам достичь явного преимущества перед конкурентами, тогда как мы занимались сохранением, а фактически – расширением клиентской базы, в которую входит ряд самых именитых компаний мира».

Дэвид Маршалл

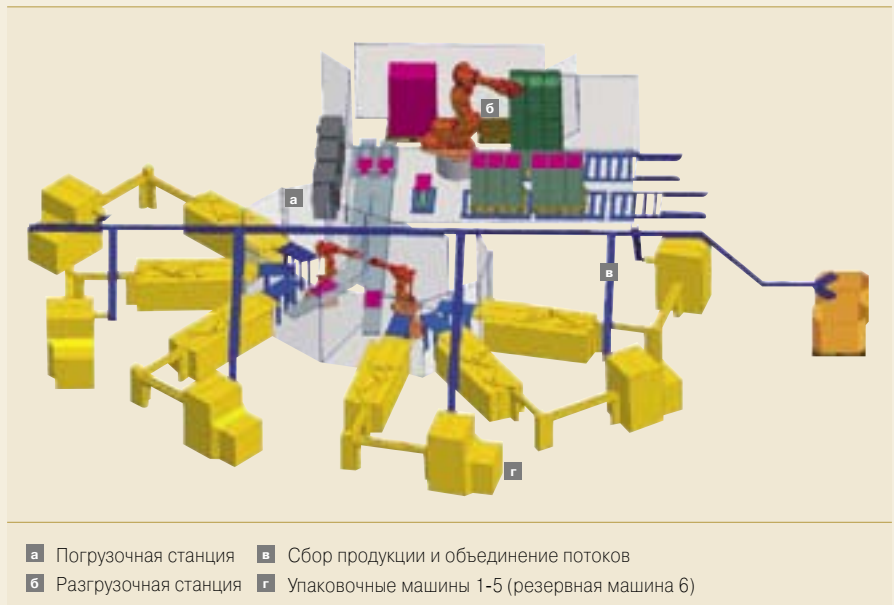
david\_marshall@uk.abb.com

## Toblerone – сделано с любовью

Интересно, есть ли кто-то, кто не слышал о Toblerone, самой известной марке швейцарского шоколада? Треугольные шоколадки, которые невозможно спутать ни с одной маркой шоколада, производит компания Kraft Food Schweiz AG в г. Берн. Теперь Toblerone, благодаря роботам АББ, осуществляющим упаковку, выпускается и индивидуальными порциями.

Шоколад Toblerone любим во всем мире. Его форма, напоминающая гору Маттерхорн, традиционна и легко узнаваема. Изменилась лишь упаковка, теперь треугольный шоколад предлагают любителям и в отдельной упаковке. Можно полакомиться им за чашечкой кофе или же слегка подкрепиться днем, когда до обеда еще далеко.

1 Система упаковки шоколада Toblerone



## Изобретательство во всём

Роботы АББ установлены на производственной линии фабрики Kraft Food, где они собирают стопки из полных подносов с шоколадными треугольниками и передают их в системы упаковки, где каждая порция шоколада индивидуально упаковывается в фольгу (рис. 1).

**Задачи компании Kraft Food**

Заказчик обратился к АББ за системой, которая обладала бы следующими возможностями и качествами:

- могла автоматически подавать шоколад на пять машин для завертывания в фольгу,
- могла собирать упакованную продукцию и подготавливать ее для размещения в ящиках,
- исключала бы повреждение продукции,
- обеспечивала максимально удобный доступ для контроля, очистки, обслуживания и ремонта,
- допускала эксплуатацию в три смены,
- имела бы простую модульную конструкцию,

- применяемая система управления была бы достаточно простой, чтобы частая смена персонала не была сопряжена со сложностями.

Робот АББ IRB 6600, вылет руки которого превышает три метра, переносит каждый контейнер на станцию разделения лотков.

**Решение АББ**

В концепции, предложенной АББ для построения этой сложной системы, удовлетворяющей строгим требованиям, особое внимание было уделено стадии переноса шоколада с лотков на загрузочный конвейер машины для упаковки. Если в ходе этой процедуры шоколад упадет, работу машины придется остановить. Для бесперебойной работы

линии упаковки шоколадки также необходимо позиционировать с высокой точностью.

**В решении АББ вся задача поделена не несколько отдельных подзадач**

Лотки с порциями шоколада в контейнерах, размещенных стопой на погрузочных поддонах, поступают на станцию разгрузки. Здесь робот АББ IRB 6600, вылет руки которого превышает три метра, переносит каждый контейнер на станцию разделения лотков. Лотки извлекаются из стопки, после чего партия из нескольких лотков помещается на один из двух стопкоразборщиков (рис. 2). Проходящая под каждым из стопкоразборщиков конвейерная лента переносит нижний лоток на погрузочную станцию.

Лоток извлекается из-под изделий настолько аккуратно, что шоколадки располагаются на ленте с точным соблюдением шага.

2 Разборка стоп лотков



Лотки с шоколадом принимают установленные на каждой из погрузочных станций роботы IRB 2400. Чтобы каждая порция шоколада получила индивидуальную упаковку, их необходимо разместить на конвейере с равномерным шагом. Для этого лоток извлекается из-под изделий, причем это делается настолько аккуратно, что шоколадки располагаются на ленте с точным соблюдением шага. Этот процесс гораздо точнее ручной разгрузки, а кроме того, позволяет избежать повреждения продукции.

После обертывания порций шоколада в фольгу их подхватывают ковшовые конвейеры, после которых продукция поступает на основной сборный конвейер, проходящий вдоль всей линии. На конце этого конвейера упакованные шоколадки собираются в крупный контейнер. Превосходный шоколад Toblerone готов к путешествию во все страны мира!

Вернер Эрисманн

werner.erismann@ch.abb.com