



## Smart Grid в промышленных системах

## Сводка

АББ - лидер в технологии интеллектуальных электросетей (Smart Grid). Уже сегодня АББ осуществляет в промышленных системах те решения и функции, которые считаются нужными для будущих систем передачи и распределения электроэнергии, то есть для интеллектуальных сетей Smart grid.

Сегодняшние сети электроснабжения целлюлозно-бумажной промышленности являются своего типа интеллектуальными сетями. Сети электроснабжения из возобновляемых энергетических ресурсов, осуществляющие распределение разгрузки энергии, оборудованы интеллектуальными системами измерения, управления и защиты, а также функциями энергоэффективности и самовосстановления системы.

## Основные характеристики интеллектуальных сетей

Электроэнергия – это самая распространенная и широко используемая форма энергии, спрос на которую растет постоянно во всем мире. Одновременно индустрия электроэнергии является крупнейшим индивидуальным источником выбросов углекислого газа в атмосферу, что существенно ускоряет изменение климата. Для предотвращения последствий изменения климата сегодняшние электрические системы нуждаются в существенных перестройках.

Индустрия электроэнергии строится уже более 100 лет. Сегодня она является одной из самых эффективных компонентов инфраструктуры, на которой современное общество базируется. Индустрия электроэнергии поставляет электроэнергию как промышленным и коммерческим потребителям, так и потребителям жилых районов и отвечает постоянно растущему спросу электроэнергии.

Основная часть сегодняшней производительности основывается на топливе. Это является причиной существенного увеличения двуоксида углерода в глобальной атмосфере с отрицательными последствиями для климата и общества в целом.

В целлюлозно-бумажной промышленности комбинация возобновляемых энергетических ресурсов с интеллектуальными сетями передачи и распределения электричества – Smart grid – играет важную роль в борьбе против изменения климата.

Понятие “Smart grid” или “интеллектуальная сеть” не имеет четкого определения. Оно может быть определено как концепция для модернизации энергетических систем путем интегрирования электрической и информационной технологий. Интеграция охватывает всю систему, начиная с производства, передачи и распределения до потребления. На низковольтном уровне такое решение часто называется “Microgrid”.

Однако для определения понятия “интеллектуальная сеть” лучше использовать способности и рабочие характеристики сети вместо определенных технологий. Как правило, интеллектуальная сеть означает увеличение степени автоматизации и постепенную модернизацию электрических сетей многих владельцев для передачи и распределения электроэнергии с традиционными распределенными и особенно возобновляемыми блоками генерации и аккумуляторами, присоединенными к точке потребления. Один и тот же клиент может быть как производитель, так и потребитель энергии. Это требует двустороннего потока энергии как в точке соединения, так и в других частях питающей сети.



Рис. 1. Сеть будущего.

С помощью распределенного интеллекта и развитой информационно-коммуникационной технологии (ICT), а также распределенных интеллектуальных устройств (IED) можно увеличить эффективность в местных электросетях или даже на уровне магистральной сети электроснабжения. Более того, диспетчеры могут оперировать и ресурсы вычислительной техники могут быть использованы более эффективно.

Состояние системы постоянно на виду и производится непрерывный контроль системы в онлайн-режиме на основании многосторонней информации, полученной из системы. Система оборудована управляемыми интеллектуальными устройствами, которые автоматически поддерживают баланс между поставкой и потреблением для обеспечения высокого качества электроэнергии и улучшения надежности и работоспособности системы.

**Для определения интеллектуальной сети АББ** использует основные характеристики сети вместо специфических ей функций. Основные характеристики интеллектуальных сетей следующие:

- Адаптивность: быстрый автоматический ответ на изменяющиеся условия
- Прогнозируемость: использование рабочих данных для техобслуживания оборудования и идентификация возможных помех до их возникновения
- Интегрирование: коммуникация и функции управления в реальном времени

- Интерактивность между потребителями и рынком
- Оптимизация для максимизации надежности, работоспособности, эффективности и экономичности
- Защита от внешних нападков и развивающихся внутри системы помех.

Некоторые специфические примеры о том, как интеллектуальные технологии могут подействовать на работу и всеобщее функционирование сети:

- Реальная наглядность ситуации и ее анализ в распределительной сети может изменить рабочие практики и улучшить надежность.
- Локализация помех и изоляция может ускорить восстановление системы после неполадки путем включения резервной мощности или автоматического переключения питания.
- Автоматизация системы (SA) обеспечивает безопасное местное и дистанционное управление и контроль, а также защиту электрической системы для гарантии оптимального качества питания и улучшенной надежности системы.

- Интеллектуальное измерение и менеджмент энергии обеспечивают оптимальный баланс и контроль расходов между мощностью, закупаемой извне системы, и своим собственным производством.
- Распределенная система автоматизации и система контроля обеспечивают операторам развитый суппорт для принятия решений и функций управления.
- Контроль за качеством энергии с помощью специальных функций, например компенсация реактивной мощности и возможная разгрузка энергосистемы.

В отличие от традиционной распределительной системы, интеллектуальная сеть имеет следующие отличительные качества: двусторонний поток коммуникации в реальном времени, интеллектуальное цифровое измерение, дистанционный контроль, прогнозируемость техобслуживания в зависимости от каждой конкретной ситуации, распределение энергии, управление потоком энергии, проактивная защита в реальном времени и изолирование, способность самовосстановления и комплексность топологии сети.

## Электрические системы и решения

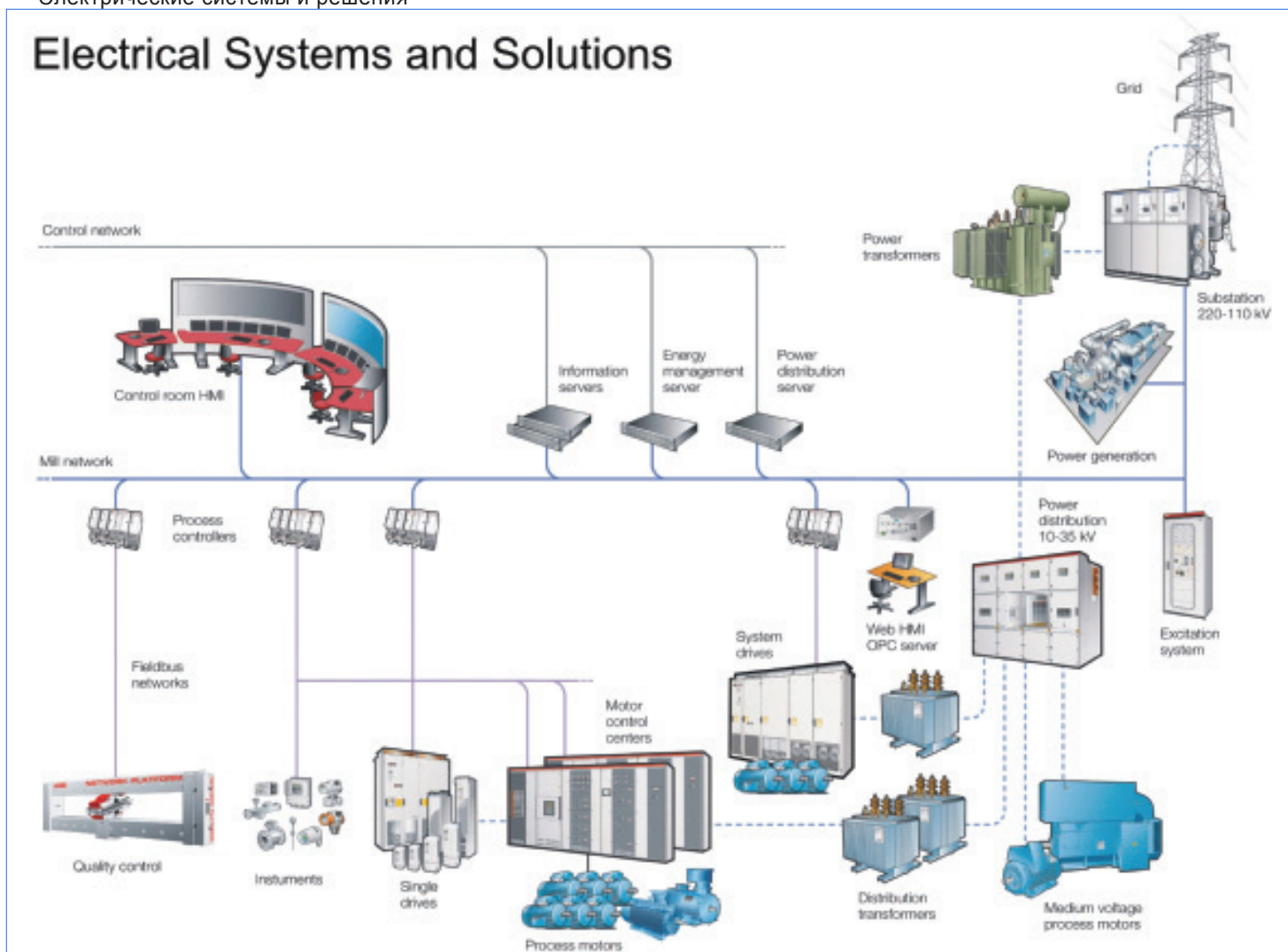


Рис. 2. Концепция интеллектуальной коммуникационно распределительной сети промышленного характера.



## Промышленные интеллектуальные сети

Отличительные качества промышленных сетей:

Промышленная сеть электроснабжения является отличной основой для начала постепенного развития функций интеллектуальных сетей. Уже сегодня промышленная сеть электроснабжения имеет многие интеллектуальные функции. Во многих случаях оборудование снабжено местным интеллектом и способностью обработки. Местная дата и результаты измерений поступают от оборудования и технологического процесса. Устройства в системах разных владельцев ведут коммуникацию друг с другом и работают между собой на уровне всего промышленного предприятия.

Большинство отличительных качеств концепции интеллектуальной сети желательны также для промышленной питающей сети, которая может стать частью широкой интеллектуальной сети. Кроме того, в промышленной распределительной сети конфигурацию интеллектуальной сети легче осуществить чем в общей распределительной сети. Имеется только ограниченное количество общих соединительных точек (ССР) к внешней общей питающей сети и, как правило, только один потребитель-заказчик, который к тому же имеет свою производительную установку мощности (возобновляемую или традиционную). Кроме того, расстояния распределения ограничены. Часто энергетическая плотность внутри самого завода является очень высокой, и распределительная сеть сильно нагружается. Две параллельных сетевых структуры, а именно распределительная электрическая сеть и информационно-коммуникационная сеть, образуют вместе инфраструктуру интеллектуальной сети.

и распределения электроэнергии, такие как изолирование, открытый рынок и требование к качеству электроэнергии. Здесь также отсутствуют сбои в производстве электроэнергии, которые ухудшают качество энергии системы. В принципе многие отличительные качества и функции интеллектуальных сетей уже осуществлены в промышленных сетях. Даже двусторонний поток электроэнергии в общих соединительных точках реализован во многих случаях.

В этой среде легче понять сущность концепции интеллектуальной сети и осуществить ее, так как на нее не распространяются общие правила передачи и распределения электроэнергии, такие как изолирование, открытый рынок и требование к качеству электроэнергии. Здесь также отсутствуют сбои в производстве электроэнергии, которые ухудшают качество энергии системы. В принципе многие отличительные качества и функции интеллектуальных сетей уже осуществлены в промышленных сетях. Даже двусторонний поток электроэнергии в общих соединительных точках реализован во многих случаях.

Так как электричество является одним видом сырьевого материала для производства, его стабильная поставка

необходима для технологического процесса. Вкратце, наличие и надежность являются важнейшими качествами промышленной электросети.

Блоки выработки электроэнергии для промышленных электросетей могут быть довольно обширными (несколько сотен МВт). При возникновении неполадок во внешней питающей сети оператор сети передачи постарается сохранить работоспособность своего производственного блока, соединенного с общей сетью, для сохранения стабильности частоты и уровня напряжения в общей сети. При возникновении опасных неполадок, к.з. или замыкания на землю, а также при длительных помехах в промышленных предприятиях работоспособность технологических процессов стараются сохранить как можно дольше. По этой причине, при опасных неполадках в сетях промышленное предприятие работает, как правило, в изолированном режиме, независимо от внешнего питания электроэнергии.

Также качество электроэнергии и энергоэффективность являются важными факторами для сохранения производственных расходов в минимуме. Операторы сетей штрафуют потребителей за слишком высокую реактивную мощность и высокие уровни гармоник, что способствует также уменьшению способности сети для распределения активной мощности. Таким образом, промышленные распределительные сети выгодно оборудовать надлежащим управлением реактивной мощности и правильной фильтрацией гармоник.

## Коммуникация и управление:

Сегодня IEC61850 является важнейшим стандартом по коммуникации. Различные протоколы и сигналы, в том числе простые бинарные I/O контакты, критические по времени защитные сигналы, телекоммуникация, SCADA низкой скорости, видеонаблюдение, передача данных большой скорости, доступ к Интернету и соединения с местными сетями, объединяются мультиплексной технологией в систему коммуникации с большой выпускной способностью. Таким образом, среда со многими владельцами образует одно целое с общим распределением информации. Возможны как тредпроводные, так и оптические кабели, а также беспроводные решения. Соединения DCS/Scada могут быть выполнены по существующим приоритетным решениям и важнейшим стандартам, в том числе по стандарту IEC61850. На ограниченном отделочном уровне, одни контроллеры достаточны для предоставления достаточной функциональности для целей управления и контроля.

Сегодня мультипараметровые защитные и управленческие функции получают большее и большее применение. Однако от критических защитных функций требуется максимальная рабочая скорость. В таких случаях, для осуществления блокировки и скоростного функционирования защиты, используется решение "GOOSE".

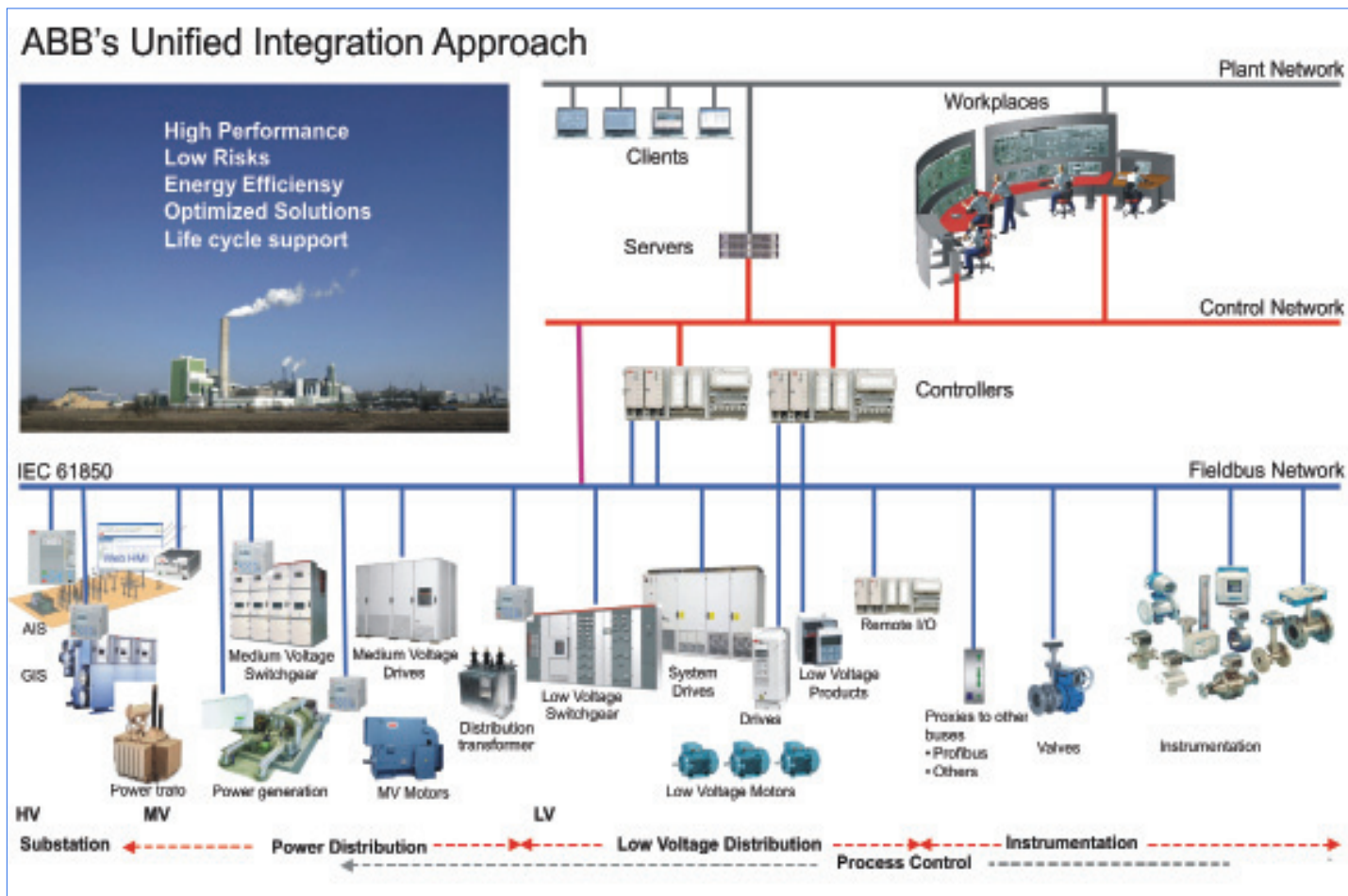


Рис. 3. Решение для коммуникации и интеллектуального управления.

### Интеллект:

Костяком интеллектуальной сети является информационно-коммуникационная технология. Предпосылками для образования таких сетей являются следующие технологии и свойства: системы скоординированного управления и распределенной автоматизации и контроля, распределенный интеллект устройств, интеграция системы управления с операционными устройствами и коммуникация замеры для целей управления и принятия решений. Для поддержки искусственного интеллекта оператор может иметь различного типа инструменты, работающие автоматически или задающие рабочие инструкции в различных ситуациях. Инструменты могут предусматриваться для контроля за качеством энергии, например разгрузки энергосистемы, для управления трансформатором с устройством РПН, блоками фильтрации, контролем за разгоном производительности и реактивной мощности.

Необходимо следить постоянно за состоянием системы и рабочими условиями оборудования. Информация из разных частей сети и оборудования должна быть передана на анализ и для принятия решений. В особых случаях также возможен прогноз медленно развивающихся помех. Например, уменьшение рабочей способности двигателя может быть определено на базе медленного увеличения тренда рабочей температуры.

Для оптимального управления потоком энергии необходимо знать нагрузочную ситуацию сети и отдельных видов оборудования. Также контроль рабочих условий, например счетчиком операционных циклов выключателей для получения информации о значениях отключающих токов, предоставляет особо важную информацию для дальнейшего планирования техобслуживания. Поскольку индивидуальный вид оборудования может иметь свой собственный адрес, информация данного блока может следить за своим мастером, и в том случае, если тот отдельный вид оборудования будет переведен в другое место в сети. Это является частью процесса управления основными средствами.

Дата для техобслуживания и ухода, а также для контроля системы предоставляется, или дополнительными измерительными приборами и датчиками, или путем использования в системе внешних интеллектуальных приборов, например защитных реле, контроллеров технологического процесса и интеллектуальных двигательных контроллеров, использующих замеренную местную информацию и присоединенных к информационной шине.

## Защита:

Благодаря применению в релейных системах и системах управления существующей информационно-коммутиционной технологии, многие из функций, являющихся типичными для интеллектуальных сетей, становятся возможными.

- При изменении рабочей структуры сети рабочие параметры интеллектуальной защитной системы могут быть отрегулированы системой управления для обеспечения достаточного уровня защиты. Кроме того, в аварийных ситуациях допускается перегрузка для исключения более серьезных последствий или, например, допускается кратковременная перегрузка трансформаторов в контролируемом режиме.
- При возникновении помехи (например, короткого замыкания) защитная система немедленно срабатывает. После этого, блок управления определит место помехи, производит автоматическое изолирование минимальной части поврежденной сети и переключает новые пути для питания электроэнергии для минимизации отрицательных последствий
- При спаде внешнего энергопитания заводская сеть переходит в изолированную работу. В зависимости от имеющейся выработанной производительной мощности, менее важные нагрузки изолируются функцией разгрузки энергосистемы, а важнейшие части технологического процесса остаются в работе для минимизации отрицательных последствий.

## Что возможно сегодня?

АББ выпускает широкий ассортимент интеллектуальных коммутиационных продуктов и оборудования, отлично подходящих для применения в постепенно развивающихся интеллектуальных сетях.

- Устройства КИП и датчики указывают немедленно замеренную дату технологического процесса
- Информацию о состоянии системы получают интеллектуальными устройствами, например защитными реле, или установленными датчиками прямого измерения.
- Интеллектуальные центры управления двигателями, оборудованными с моторными стартерами, предоставляют ценную информацию об интерфейсе с технологическим процессом.
- Распределительные трансформаторы с защитой предоставляют информацию о нагрузочном состоянии и потребности в техобслуживании, а также о температурах и распределении потока энергии в сети.
- Как выше было замечено, стандарт IEC 61850 является сегодня важнейшей концепцией для промышленной коммутации. Продукты АББ поддерживают это общее решение, или непосредственно, или с помощью коммутиационных конвертеров. Это обеспечивает также гибкость использования оборудования разных поставщиков или существующих версий продуктов АББ.

- В состав концепции Управления распределения энергии (PDC) и решений с системами распределенной автоматизации и контроля входят многие решения, например Аварийная разгрузка (ELSS), Управление реактивной мощностью (RPCS), Управление выключателем с устройством РПН и Возбуждение генератора.
- Защита является частью Управления основными средствами. С помощью развитой защиты длительность помехи и ее последствия остаются минимальными. Устранение поврежденной части системы и быстрое восстановление технологического процесса возможны. Кроме того, последовательность ненормальной ситуации может быть зарегистрирована для последующего анализа.

## Что нами осуществлено?

В мировом масштабе АББ является лидером производства электротехнических систем и решений для целлюлозно-бумажной промышленности. Нами осуществлены многие интеллектуальные комплексные решения для промышленного электроснабжения в разных странах мира. Уровень интеллекта таких систем развивается постоянно. Сегодня содержание интеллекта является одним из ключевых факторов для успеха в конкуренции, особенно за крупные целлюлозно-бумажные комплексы. В течение последних 15 лет многие из указанных выше функций, в том числе разгрузка энергосистемы, работа в изолированном режиме и управление реактивной мощностью, были запрошены для существующих сред, а также для новостроящихся комплексных проектов.

АББ осуществила такие проекты, или путем применения существующих структуры и технологии, или путем использования новых решений. Проекты были выполнены в разных концах мира, в том числе в Финляндии и Европе, Азии и Австралии, в Южной Африке.

Самые последние поставки, выполненные АББ для заводов целлюлозно-бумажной промышленности и имеющие в системе распределения электроэнергии функциональность интеллектуальных сетей, следующие:

Visy Paper, Австралия  
APRIL, Kerinci, Индонезия, и Ritzhao, Китай  
Stora Enso, Kvarnsveden, Швеция  
UPM, Pietarsaari, Финляндия  
APP; Gold East Paper, Dagang, Китай  
SCA, Ciudad Sahagonin, Мексико  
Sappi Saiccor, Южная Африка.





APP; Gold East Paper, Dagang, Китай



UPM, Pietarsaari, Финляндия

## Выводы

Потребность в электроэнергии сильно растет и в будущем. Важнейшими факторами при выборе решений и оборудования для распределения электричества являются изменение климата и требования к энергоэффективности. Для будущих целей рекомендуют только оборудование, имеющее низкоуглеродистый эффект на окружающую среду, и энергоэффективные технологии.

Для улучшения эксплуатационной пригодности, надежности и возможности использования будущих распределительных сетей нужны новые инициативы, например высокоэффективные двигатели, трансформаторы с малыми потерями и концепция интеллектуальной сети, представляющей уже сейчас многие качества идеальной будущей сети.

На уровне энергоснабжающих предприятий стандартизацию считают необходимой [2] на ранней стадии для обеспечения одинаковых методов и продуктов при реализации интеллектуальных сетей в целом. Стандартизация является первой степенью для получения открытой концепции, объединяющей сети многих производителей, и общего понятия о необходимых мерах

для обеспечения функциональности, эксплуатационной пригодности, надежности и безопасности системы при ее вводе в эксплуатацию и работе. Это уже реальность в некоторых других энерготехнологических отраслях, использующих ветровую энергию и гидроэнергию.

Уже сегодня первые версии интеллектуальных сетей реализованы в виде сетей электроснабжения в целлюлозно-бумажной промышленности. На стороне заказчика уровень интеллекта существующей технологии заказчиков и интерес к новым инвестициям для получения функциональных и энергоэффективных распределительных сетей определяют возможность более широкого внедрения интеллектуальных сетей в целлюлозно-бумажной промышленности. При удорожании энергии как сырьевой материал интеллектуальные сети представляют рентабельное решение будущего.

Авторы:

Mikael Ingo, ABB Pulp and Paper CoE EICP Vice President  
ABB Oy Process Industry  
Strömbergin Puistotie 4A  
FIN-65101, Vaasa, FINLAND  
phone: +358 5033 44050  
email: mikael.ingo@fi.abb.com

Dr. Katja Rajaniemi, ABB Pulp and Paper CoE EICP  
Development Manager  
ABB Oy Process Industry  
Strömbergin Puistotie 4A  
FIN-65101, Vaasa, FINLAND  
phone: +358 5033 43513  
email: katja.rajanemi@fi.abb.com

## Ссылки:

[1] Smart grids portal. ABB Group. (referred 30.12.2009)  
<http://www.abb.com/cawp/db0003db002698/145abc3534b16460c12575b300520d8b.aspx>

[2] Enrique Santacana.: The Importance of Standardizing the Smart Grid. Electric-light-power. Volume-87. Issue 4.  
[http://www.elp.com/index/display/article%20display/5395374547/articles/electric-light-power/volume%2087/Issue\\_4/commentary/The\\_Importance\\_of\\_Standardizing\\_the\\_Smart\\_Grid.html](http://www.elp.com/index/display/article%20display/5395374547/articles/electric-light-power/volume%2087/Issue_4/commentary/The_Importance_of_Standardizing_the_Smart_Grid.html)

# Контактные данные

## **ABB Oy**

### **Process Industry**

Strömbergin Puistotie 4A

P.O.Box 644

FIN-65101 Vaasa, FINLAND

Telephone +358 (0) 10 22 11

Fax +358 (0) 10 22 43829

## **ABB Oy**

### **Process Industry**

P.O.Box 644

FI-65101 Vaasa, Finland

Telephone +358 10 22 11

Fax +358 10 22 43829

[www.abb.com/pulpandpaper](http://www.abb.com/pulpandpaper)

© Авторские права 2010 ABB.

Все права защищены. Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.