

БЕЛАЯ КНИГА ARC

Консультативная группа ARC

Ноябрь 2007 г.

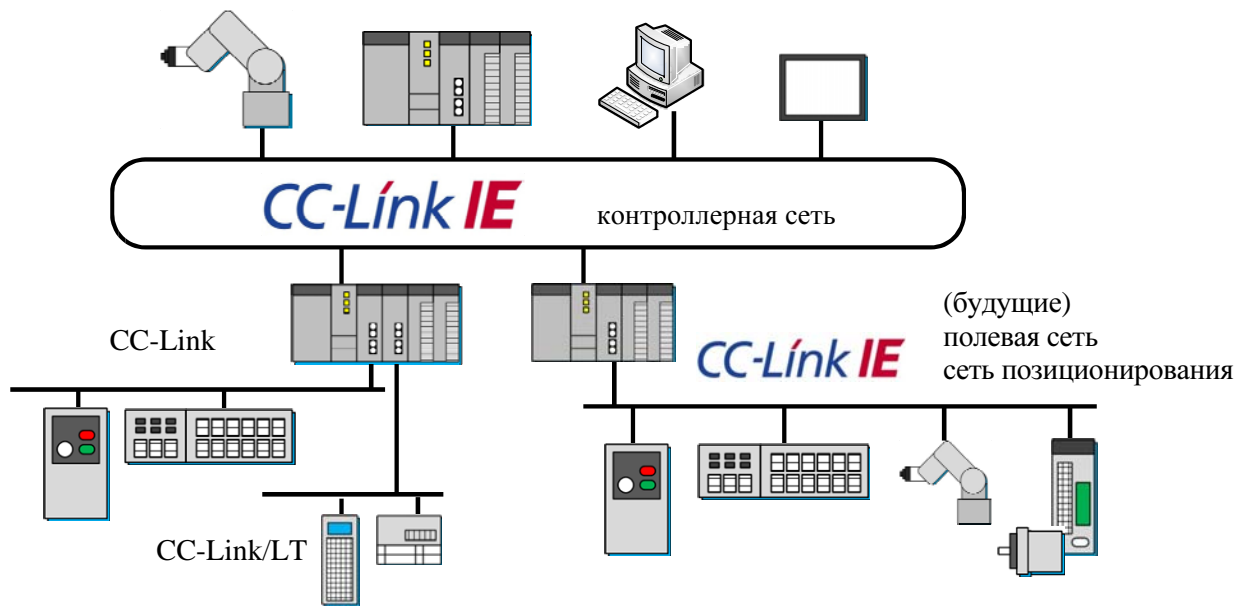
Информация и содержимое этой Белой книги были переведены с исходной английской версии "CC-Link IE: Gigabit Ethernet Performance for Today's Controller Networks" выпущенной в ноябрь 2008 г. Консультативной группой ARC.

Содержимое и точность этой переведенной версии не согласовывались и не утверждались Консультативной группой ARC. Любые вопросы или комментарии, касающиеся содержимого этой Белой книги, должны относиться к исходной английской версии, которую можно получить в вашем локальном представительстве Мицубиси Электрик.

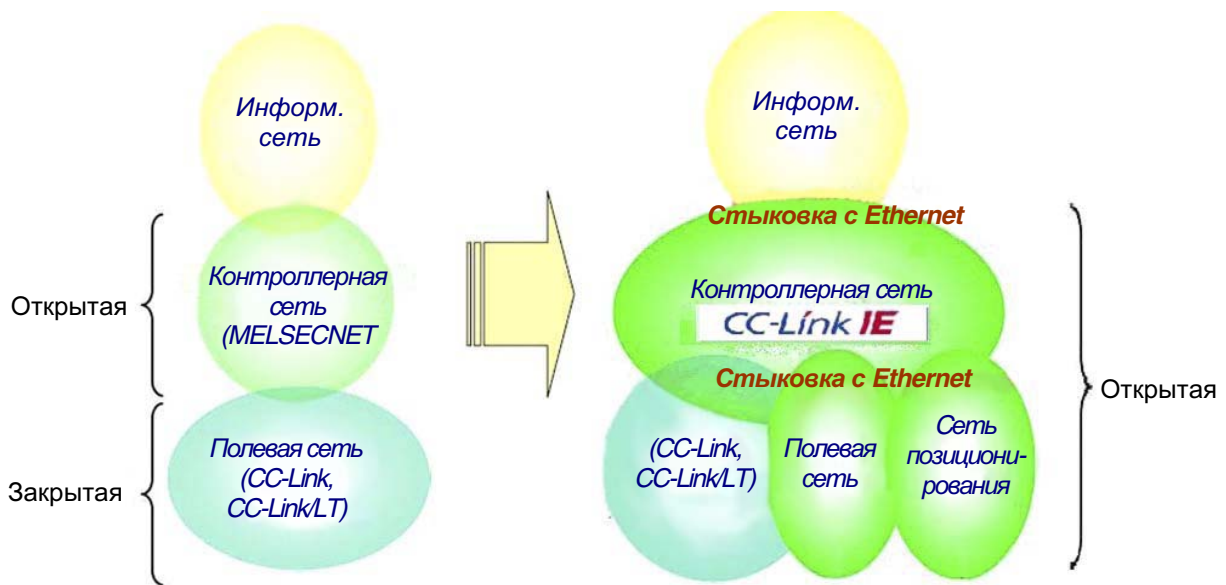
CC-Link IE: Характеристики Gigabit Ethernet для современных контроллерных сетей

Резюме	3
Мицубиси в автоматизации	4
Стимулы для бизнеса принять новую сеть	9
Тенденции в сетях для автоматизации производства	11
Стратегия сетей автоматизации Мицубиси	13
Вклад CLPA в 1 Гбит контроллерную сеть Ethernet: CC-Link IE	16
CC-Link IE как открытая контроллерная сеть	21





Контроллерная сеть CC-Link IE – это первая сеть, выпускаемая в интегрированной серии "CC-Link IE"



План действий по развитию сетей партнерской ассоциации CC-Link Partner Association

Резюме

Мицубиси Электрик – ведущий глобальный поставщик средств автоматизации. Компания является самым сильным игроком на японском рынке, широко представлена всюду в Азии, а также глобально во многих отраслях промышленности. Мицубиси – полномасштабный поставщик, способный обеспечить потребности клиентов во всех типах продуктов для автоматизации производства – от приводов и серводвигателей до ПЛК, ЧПУ,

Компания Мицубиси Электрик разработала новую высокоэффективную контроллерную сеть под названием CC-Link IE. Эта 1 Гбит сеть, основанная на Ethernet, была представлена партнерской ассоциации CC-Link Partner Association. CLPA использует ее как первую фазу своего плана обеспечения открытых решений, имеющих значение для всего диапазона промышленных сетей.

средств управления движением, робототехники и MES. Компания развивает экспортные направления и обладает корпоративной культурой, включающей очень развитую этику качества. Мицубиси занимает первые-вторые позиции на большинстве рынков, где участвует в конкурентной борьбе.

В отличие от своих главных конкурентов Мицубиси не занимается агрессивным продвижением сервисных услуг в качестве средства роста. Мицубиси гордится

тесным и долговременным сотрудничеством с лидерами производства в таких важных отраслях промышленности, как автомобильная и производство плоских дисплеев. Вместо того чтобы стимулировать рост сервисов, Мицубиси планирует расти как производственная компания, полагающаяся на чрезвычайно тесное сотрудничество с OEM-производителями, конечными пользователями и системными интеграторами. Мицубиси собирается уделять основное внимание разработкам и усовершенствованию своих продуктов. Эта стратегия, ориентирующаяся на продукты, позволяет Мицубиси избегать конкуренции с собственными торговыми партнерами.

Имеется тенденция приобретения сетей автоматизации мультивендорными консорциумами, а также использования ИТ-сетей (в особенности Ethernet) как источника технологии. Мицубиси следует этой модели, поддерживая партнерскую ассоциацию CC-Link Partner Association (CLPA). Компания предоставляет этому консорциуму технологию и является членом-основателем. CLPA продвигает технологию CC-Link и расширяет ее область применения, включая сети датчиков и безопасные сети. Однако до сих пор CLPA имела дело только с сетями датчиков и устройств низкого уровня. Мицубиси также поддерживает свою фирменную контроллерную сеть верхнего уровня (MELSECNET), хотя компания предоставляет ряд эффективных инструментов для MES и интеграции уровня предприятия, которые основаны на Ethernet.

С поддержкой от Мицубиси сеть CC-Link превратилась в ведущую полевую шину в Азии и одну из наиболее распространенных глобальных сетей, если считать по парку установленных устройств. В 2007 г. CLPA анонсировала новую и эффективную сеть уровня управления, получившую название CC-Link IE. Эта сеть с открытой технологией на базе оптоволоконной 1 Гбит сети Ethernet находится под патронажем CLPA, как и полевая шина CC-Link. Производительность и масштабируемость этой новой сети теперь доступны всем членам CLPA. CC-Link IE является новой высокопроизводительной сетью управления для серии iQ Automation™ и продуктов интеграции уровня предприятия e-F@story от Мицубиси, однако та же технология доступна всем членам CLPA. Как продукты Мицубиси, так и другие продукты CLPA могут теперь использовать стандартизированную, открытую, высокоэффективную сеть управления Ethernet, которая основана на открытой, а не на проприетарной технологии.

CC-Link IE включает ряд адаптивных особенностей, существенных для сетей Ethernet в критических промышленных приложениях. Они включают коммуникационный сервис в режиме реального времени, который в CC-Link IE основан на модели совместно используемой сетевой памяти. Этот подход имеет важные преимущества в приложениях автоматизации, потому что он отделяет сетевое обеспечение от разработки приложений. CC-Link IE также не использует никакой внешней инфраструктуры Ethernet.

Эта новая сеть обозначает новое направление для CLPA. Ранее она разрабатывала только сети уровня датчиков и устройств. Начиная с выпуска CC-Link IE, организация объявила план действий по дальнейшему расширению областей применения, включая все типы сетей автоматизации. В будущем CLPA будет разрабатывать дополнительные высокопроизводительные сети, основанные на Ethernet, для приложений позиционирования и высокоэффективной полевой шины. Это значительно расширит область деятельности CLPA, и также повысит ценность ее технологии для членов CLPA.

Мицубиси в автоматизации

Открытую технологию CC-Link IE следует рассматривать в контексте Мицубиси – компании, предоставившей значительные ресурсы для ее разработки. Mitsubishi Electric Corporation является ведущим глобальным поставщиком продуктов и систем автоматизации. Однако для столь крупной компании по автоматизации в некоторых регионах она не так известна, как ее

местные конкуренты. Эта относительно сдержанная позиция частично объясняется тем, что Мицубиси занимает сильнейшие позиции на японском и азиатском рынках. Мицубиси Электрик обладает значительной долей рынка на растущих рынках Азии, а также глобально на многих важных рынках оборудования для автоматизации. В этом отчете предоставлена широкая перспектива Мицубиси Электрик, а также рассмотрено, как Мицубиси совершенствует свои сети автоматизации и разрабатывает типы глобального сотрудничества согласно требованиям современного рынка.

Мицубиси Электрик – промышленный гигант. Ее последние объемы продаж превысили 30 миллиардов долларов, а в филиалах и связанных компаниях работает почти 100 000 людей во всем мире. Структура компании включает 9 главных подразделений (см. рисунок). Хотя каждое из этих подразделений имеет собственную область деятельности, они сотрудничают внутри компании в своих бизнес-процессах. Это является важным преимуществом Мицубиси на рынке автоматизации производства, потому что компания имеет как внутренних, так и внешних заказчиков. Как мы увидим, когда речь идет о продуктах автоматизации, Мицубиси выступает и как требовательный клиент, и как поставщик. Жесткие требования к собственным корпоративным программам качества и производства играют решающую роль в продуктах автоматизации от Мицубиси, которые используются всюду в собственных производственных процессах компании.

Бизнес-подразделение Мицубиси	Продукция подразделения
Промышленные продукты	Системы автоматизации производства Автомобильное оборудование
Информационные системы	Информационные системы, Сетевые сервисы Электронные системы Системы связи Полупроводники
Машины и производственное оборудование	Системы коммунального обслуживания Системы обслуживания зданий
Потребительские товары	Продукция для дома, цифровое мультимедийное оборудование

Области деятельности бизнес-групп Мицубиси Электрик

Группа систем автоматизации производства Мицубиси является главным подразделением в Мицубиси Электрик. Группа представляет примерно 10% служащих и торгового оборота Мицубиси Электрик. Она также демонстрирует значительный рост объемов экспорта. За последние 5 лет экспортные продажи группы удвоились. Они представляют все более важный

сегмент полного оборота группы. Для группы в целом экспорт является критически важным стимулом для роста бизнеса.

Качество, законченность и сотрудничество

Качество продукции – первое условие на Мицубиси; обеспечение качества глубоко интегрировано не только в производственные операции, но и в конструирование, разработку и коммерциализацию продуктов. Приведем лишь один пример этой культуры качества: Мицубиси анализирует основные причины сбоев для всех возвращаемых продуктов и предоставляет эти отчеты своим клиентам. Само собой разумеется, компания добилась очень низкого процента возврата продукции, несмотря на выпускаемую новаторскую продукцию и суперсовременное производство.

Другой уникальный аспект группы автоматизации производства Мицубиси – ее позиция полного поставщика продуктов автоматизации (см. рисунок). Способность одного производителя поставлять не только контроллеры, но приводы, средства позиционирования, энергоснабжения, сети, интерфейсы человек-машина (HMI), ЧПУ, роботов и программное обеспечение превращает Мицубиси в элитную компанию на рынке автоматизации производства.

Группа автоматизации производства	Продукция
Автоматизация производства	ПЛК Интерфейсы человек-машина
Управление приводами	Серводвигатели переменного тока Контроллеры позиционирования Инверторы, приводы
Электрические распределительные системы	Механотронные продукты Пускатели электродвигателей
Механотронные продукты	Цифровые контроллеры Электроразрядные устройства Лазерные обрабатывающие установки Роботы

Продукты группы автоматизации производства Мицубиси

Помимо упора на качество и полноты ассортимента продукции, имеется другой немаловажный аспект, объясняющий успешность стратегий Мицубиси. Мицубиси имеет долговременные связи и высокий уровень сотрудничества со многими ведущими OEM-производителями и конечными пользователями на своих рынках. Конечно, это начинается с внутрифирменного парка оборудования компании. Мицубиси производит и сбывает на рынке имеющие высокую репутацию установки лазерной

обработки и электроэрозионные станки. Но она также имеет многолетние связи с ведущими OEM-производителями и конечными пользователями во многих других областях. Многие японские автомобильные компании и азиатские производители плоских дисплеев являются мировыми лидерами в своих отраслях. Эти производители представляют важный ресурс, который используется Мицубиси, чтобы постоянно совершенствовать свои продукты. Руководители компании рассматривают эти проверенные временем связи как важный фактор в способности Мицубиси объединять новаторскую продукцию, высокую эффективность, и компактные размеры во многих ее продуктах автоматизации, особенно приводах.

Сотрудничество распространяется и на стратегию разработки и выпуска продуктов компании. В отличие от большинства компаний автоматизации ее масштаба, Мицубиси не стремится захватить большие доли бизнеса, связанного с сервисными услугами автоматизации. На современном рынке многие поставщики средств автоматизации стараются захватить максимально возможную долю этого бизнеса, что может привести их к конкуренции с собственными торговыми партнерами и клиентами. Напротив, Мицубиси уделяет основное внимание созданию наилучших в своем классе продуктов. Эта стратегия нетипична для компании со столь широким ассортиментом продуктов автоматизации. Помимо того, что услуги могут составлять рентабельный бизнес, другие компании автоматизации используют свой бизнес услуг, чтобы глубже понимать "болевы точки" своих клиентов и находить улучшенные продукты и решения.

Пока что стратегия Мицубиси – преуспевать в бизнесе, ориентированном на продукты. Мицубиси верит, что широкое внутрифирменное использование собственной продукции в сочетании с широким сотрудничеством с OEM-производителями, конечными пользователями, системными интеграторами и другими партнерами обеспечивает тот же уровень осведомленности и обратной связи с клиентами, который другие компании получают от сервисных услуг. Компания уверена в превосходстве своих продуктов. Приняв стратегию производственной компании, Мицубиси может сохранить взаимовыгодные и неконкурентные отношения со своими сервисными партнерами.



Мицубиси Электрик предоставляет широкий ассортимент продуктов автоматизации

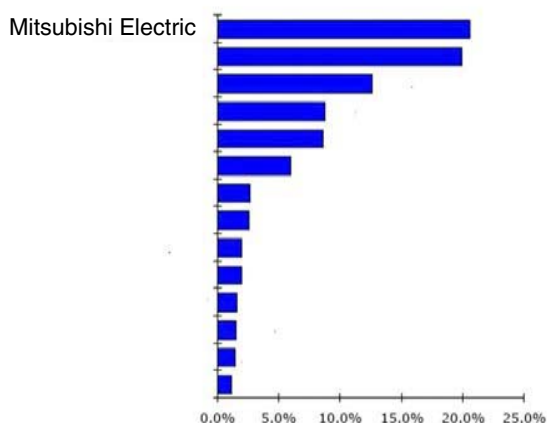
Хотя этот уровень стратегии, ориентированной на продукты, уникален среди крупнейших поставщиков средств автоматизации, продукты Мицубиси не ограничиваются приводами или другими продуктами на "периферии" производства. Продукты компании, реализующие концепцию электронной фабрики e-F@ctory, обеспечивают "вертикальную" интеграцию и связность на уровне предприятия для всех видов систем автоматизации и производственного оборудования Мицубиси. Как и продукты автоматизации, технологии e-F@ctory широко используются в собственных технологических операциях Мицубиси. Одна из скрытых сильных сторон Мицубиси как изготовителя современных продуктов заключается в том, что компания должна использовать собственную технологию для производства своей продукции. Производственные предприятия и технологические операции Мицубиси позволяют убедиться в том, что продукты компании могут использоваться в эффективном и высококачественном производстве.

Проверка пудинга

Рыночная позиция Мицубиси предоставляет убедительное свидетельство успешности и плодотворности стратегии компании. Компания занимает первые-вторые позиции в Японии и Азии на всех рынках автоматизации, где она участвует в конкурентной борьбе, а также ведущие позиции на глобальном рынке. Согласно последним рыночным обзорам ARC, Мицубиси занимает исключительно сильные позиции в относительно малоформатных ПЛК; она поставляет больше блоков ПЛК, чем любая другая компания в мире (см. рисунок). Компания также имеет ведущие доли в поставках этого оборудования во многие ключевые вертикально организованные отрасли,

включая автомобильную, производство плоских дисплеев, электронную, полупроводниковую, пищевую, производство напитков и фармацевтическую отрасли промышленности.

Еще один пример, показывающий внимание к качеству и открытость компании. Чтобы облегчить клиентам переход от ПЛК Мицубиси серии А на ее последнюю платформу автоматизации Q-серии, в Мицубиси разработаны подробные документы по планированию перехода. Само по себе это обычная практика. Так поступают многие поставщики средств автоматизации. Но в Мицубиси создали вебсайт и выложили полный комплект документов по планиро-



Доли глобального рынка ПЛК по объему отгруженных устройств

ванию перехода в интернет, где любой клиент (или конкурент) может видеть детали в полном объеме. Кроме того, компания Мицубиси опубликовала свободно доступный широкий набор программных инструментов для поддержки перехода.

Обычно поставщики средств автоматизации тщательно закрывают доступ к таким ресурсам по стратегическим причинам. Детали перехода на другую платформу автоматизации могут быть весьма объемными. Подчас в процессе планирования перехода некоторые области остаются нерассмотренными, заставляя надеяться на опыт сервисного персонала, выполняющего пусконаладку. Поставщики обычно не желают предавать гласности любые возникающие при этом проблемы. Подход Мицубиси – тщательно разработать эти планы, затем открыто публиковать их, чтобы клиенты могли заранее продумать все шаги в процессе перехода, а также имеющиеся ресурсы, и принять полностью обоснованное решение о наилучшем времени и последовательности своего перехода на новую серию продукции.

Стимулы для бизнеса принять новую сеть

Новые сети не внедряются в производство просто из-за того, что появилась сетевая технология. Имеются ряд деловых стимулов в сегодняшнем производственном климате, благоприятствующих принятию от новых и улучшенных сетевых технологий. Приведем пару примеров, хорошо это иллюстрирующих. Сначала взглянем на ультрасовременный мир производства плоских дисплеев, одну из самых быстрорастущих и быстро изменяющихся отраслей современной промышленности. Затем исследуем изменения в намного более зрелой и традиционной отрасли промышленности – автомобильной.

Динамичное производство плоских дисплеев

Плоские дисплеи становятся доминирующей технологией не только в ИТ-приложениях, но в домашних развлечениях и связи. Часть их успеха связана с огромными усовершенствованиями и снижением стоимости продукции, которые были достигнуты в последние годы. В этой области лидируют японские производители (например, Sony и Sharp).

Подобные фирмы используют комбинированные производственные технологии – как японские, так и западные, позволившие им стать мощными

производителями на этом огромном и быстрорастущем рынке. В японских производственных подходах основное внимание традиционно уделяется таким методам, как Kaizen, Kanban и JIT, которые усовершенствуют производство "снизу вверх" с упором на высокое качество продукции. Европейский и североамериканский методы традиционно фокусируются на общей оптимизации и интеграции технологических процессов.

Традиционные японские подходы приводят к методам, позволяющим уменьшать время такта или цикла, совершенствовать использование оборудования, а также разрабатывать производственное оборудование, которое может выполнять сложные операции с очень высокой точностью.

В подходе с упором на высокое качество необходимо собирать и сохранять для анализа обширные данные по испытаниям и контролю качества. В производстве плоских дисплеев размер "стеклянной пластины" постоянно растет, и сегодня наибольшие образцы дошли до 3-метрового формата. Важно точно обрабатывать такие крупные изделия. Однако при переходе к производству более крупных изделий и с ростом производства объем обрабатываемых данных – блоков связанных переменных, данных испытаний и обеспечения качества – очень быстро увеличивается.

С повышением размеров стекла для плоских дисплеев и ростом производства объем обрабатываемых данных испытаний и обеспечения качества очень быстро увеличивается.

Кроме того, эти производственные процессы часто изменяются в ходе усовершенствований или освоения новых продуктов. Производители, желающие оставаться конкурентоспособными, должны быть в состоянии быстро перенастраивать производственные конфигурации своих заводов согласно этим изменениям. Чрезмерные затраты на запуск, установку и проектирование недопустимы, потому что изменения происходят слишком часто. В результате требования к эффективному использованию, точности, согласованию работы установок в режиме реального времени, а также быстрый рост требований к данным диктуют, что производственные сети должны намного увеличить свою производительность.

Для сборки автомобилей требуется производительная сеть.

Покраска автомобилей – другой пример технологического процесса, где растущее конкурентное давление изменило требования к производственным операциям. Главная тенденция – сделать производственные линии более гибкими, чтобы их можно использовать для производства нескольких различных моделей. Добавление требования подобной гибкости является

вызовом для большинства высокоавтоматизированных областей автомобильного производства. Покраска является одной из них. Операции покраски включают большое число роботов, которые должны надежно и точно работать в жесткой физической окружающей среде, полный химических паров, движения, высоких напряжений и электромеханических исполнительных механизмов.

Постоянная диагностическая информация от этих исполнительных механизмов, клапанов, двигателей, и от движущихся частей в полевой сети/сети позиционирования критически важна для поддержания высокой надежности, сокращения времени простоев и производительной работы линий. Кроме того, все большую важность приобретают гибкие конфигурации. Дополнительные роботы и/или линии должны быстро и просто перенастраиваться без потери большого количества ценной продукции. Информация, имеющая отношение к качеству, также становится все более важной. Процессом покраски необходимо исключительно хорошо управлять, чтобы производить продукт наивысшего качества.

Эти два примера показывают, что, независимо от новизны или зрелости приложения, производители нуждаются в большей гибкости, скорости и должны обрабатывать большие, чем когда-либо, объемы информации от производственных операций. Сети автоматизации действуют как "нервы", переносящие эту жизненно важную информацию по всем технологическим операциям. Расширение емкости и гибкости этой "нервной системы" завода важно для удовлетворения потребностей ближайшего будущего.

Тенденции в сетях для автоматизации производства

Сегодня сети становятся критически важными и повсеместными в промышленном производственном оборудовании. Их использование уже не ограничивается соображениями стоимости прокладки кабельной сети; сети теперь проектируются в производственные линии и отдельные станки и становятся критическими компонентами ведущих производственных операций. По мере того как сети становились повсеместными, проявился ряд долговременных тенденций (см. рисунок). Эти тенденции обычно перемещают сети автоматизации из области фирменных решений поставщиков в область общедоступных сетевых технологий (CC-Link, ODVA,

Profinet, SERCOS, и т.д.) и в область сетей, использующих ИТ сетевые технологии, в особенности Ethernet.

От ...	К...
Фирменные технологии	Промышленный стандарт
Интеллектуальная собственность поставщика	Интеллектуальная собственность консорциума
Различные типы уровней 1-2 соединения открытых систем (OSI)	Ethernet
Отдельная безопасная сеть	Объединенная сеть автоматизации

Тенденции в сетях для автоматизации производства

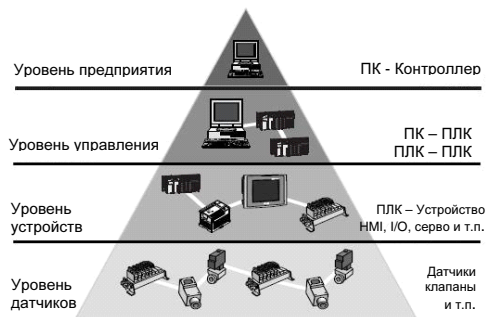
К сетям, которые работают на производственных машинах, предъявляются особые требования. Для успеха на уровне цеха может требоваться большая физическая прочность, более высокая надежность, производительность, и др. Промышленные сети автоматизации адаптировались к своим ИТ-корням, чтобы удовлетворить этим требованиям. Приведем пример:

- Физическая прочность – сети подвергаются ударам, вибрации или воздействию жестких условий среды, в которой применяются устройства, кабели, и соединители и должны быть более устойчивыми, чем ИТ-оборудование.
- Надежность – сети автоматизации достигают высокой надежности, обеспечения резервирования среды и очень быстрое устранение неисправностей. Эти типы адаптации используются только в "базовых" промышленных сетях, но являются общими в критических производственных сетях. Кроме того, сети предприятия будут в значительной степени основаны на оптоволоконных линиях, чтобы обеспечить повышенную надежность благодаря их устойчивости к электромагнитным помехам и способности охватывать большие расстояния.
- Управляемая производительность – такие характеристики сети, как производительность, время ожидания и флуктуации фазы должны быть управляемыми. Это делается с использованием ряда средств. Они включают тщательно продуманную реализацию сетей, основанных на Ethernet, развязку от сетевого трафика предприятия, качество сервисных механизмов для приоритизации трафика, и "легкие" протоколы связи с меньшими непроизводительными потерями, чем в комплекте протоколов TCP/IP.
- Масштабируемость – может потребоваться расширить производственные сети на весь завод или синхронизировать всю поточную линию. С этим связан еще один стимул для более широкого использования волоконной оптики.
- Простота использования – сети автоматизации должны просто разрабатываться, адаптироваться, устанавливаться, контролироваться, и обслуживаться. Последовательная разводка является предпочтительной по сравнению со звездообразной топологией, используемой для ИТ сетевой периферии. Отказы устройств или соединений должны изолироваться, идентифицироваться и локализоваться без прерывания технологической операции. Резервированные части сети должны перехватывать сервисы, а среднее время ремонта должно быть небольшим.

Результатами этих потребностей клиентов являются сети с отличными сервисами автоматизации и конфигурациями. Однако эти сети все чаще строятся на базе коммерческих оптоволоконных и Ethernet-технологий, с удобной адаптацией для сервисов цеха. Мы видим несколько различных типов промышленной адаптации Ethernet, некоторые из них используют ASIC-технологии, чтобы обеспечить определенный уровень сервиса. Мы также наблюдаем ряд сетевых протоколов, разработанных специально для промышленных приложений (см. например, MODBUS, Modbus TCP, CIP, Profinet, EtherCAT, и т.д.).

Стратегия сетей автоматизации Мицубиси

Компания Мицубиси привержена обычной стратегии в области сетей автоматизации. На уровне датчиков/устройств она приняла стратегию открытой полевой шины, позволяющей работать с оборудованием различных поставщиков. В основе этой стратегии лежит вклад Мицубиси и ее поддержка партнерской ассоциации CC-Link Partner Association (CLPA). Благодаря CLPA полевая шина CC-Link стала одной из наиболее успешных промышленных полевых шин.



Уровни сетей автоматизации

Следующий более высокий уровень сети иногда называется контроллерным уровнем (см. рисунок). В прошлом компания Мицубиси использовала проприетарную контроллерную сеть MELSECNET. На контроллерном уровне сети выполняется одноранговая связь между ПЛК и ПЛК, ЧПУ, роботами, Ts и другими контроллерами, ПК и серверами. Этот уровень играет критическую роль для интеграции "островов автоматизации" в единую гладко работающую производственную

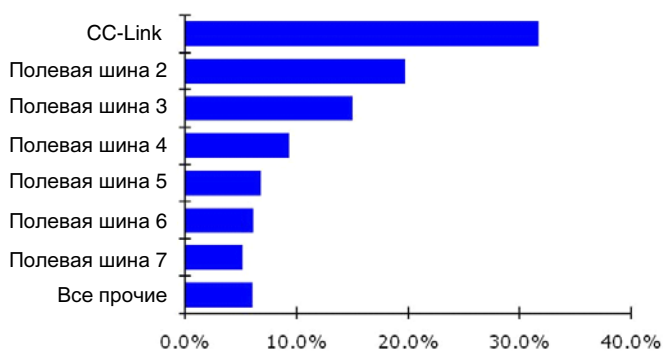
линию. Хотя эта сеть должна обеспечивать сервисами приложения уровня предприятия, ее основная функция – поддерживать координированный поток информации, критической для самого производственного процесса. Соответственно стратегия Мицубиси заключалась в том, чтобы поддерживать надежное управление по сети MELSECNET. Сеть MELSECNET широко использовалась в автомобильной промышленности, производстве плоских дисплеев и других как высокоскоростная, поддерживающая большие объемы

данных, надежная сеть для производственных линий. В частности, сетевое обеспечение на базе параметров упрощает настройку MELSECNET.

Хотя MELSECNET оставалась проприетарной сетью, Мицубиси обеспечила интеграцию с сетями уровня предприятия/сетями Ethernet и приложениями. Мицубиси предоставляет набор инструментов, легко интегрирующих информацию уровня цеха для приложений уровня предприятия через микропрограммные инструменты, коммуникационные модули Ethernet и e-F@ctory. Это позволяет приложениям уровня предприятия и настольным приложениям получать доступ к информации уровня цеха, не жертвуя критическими функциями сети MELSECNET.

Стратегия уровня устройств и датчиков

Как отмечалось выше, сети уровня датчиков и устройств эволюционировали от сетей, определенных одним поставщиком к сетям, поддерживаемым независимым технологическим консорциумом. Эта форма организации имеет серьезнейшие преимущества для всех участвующих сторон. Спецификации сети и соответствующая интеллектуальная собственность принадлежат консорциуму, а не какому-то одному члену. Право на использование технологии и пути ее будущей разработки также находятся под управлением членов консорциума, а не одной фирмы. Кроме того, консорциум разрабатывает программы тестирования и сертифицирует продукты как совместимые со спецификацией полевой шины.



Доли полевых шин в Азия по количеству установленных узлов

Подобная открытая партнерская организация позволяет компаниям разного профиля совместно использовать технологию. Небольшие и специализированные компании могут участвовать и использовать технологию консорциума без крупных собственных инвестиций. Они также могут быть уверены, что их инвестиции не подвергнутся опасности вследствие произвольных решений одного крупного

поставщика. Консорциум несет ответственность за любые решения, которые воздействуют на технологию, так что один поставщик не может изменять ее направление по собственному желанию.

Компания Мицубиси отказалась от монопольного управления спецификациями CC-Link в 2000 г. В результате в том же году была образована партнерская ассоциация CLPA, в которой Мицубиси и 5 других компаний выступили как партнеры-основатели. С тех пор число членов CLPA и количество узлов CC-Link устойчиво росло. Сегодня поставлено более 4,5 миллионов сертифицированных узлов CC-Link; более 850 продуктов от сотен производителей сертифицированы как совместимые с CC-Link. На настоящий момент CC-Link является ведущей полевой шиной в Азии (см. рисунок), если судить по парку установленных устройств. CC-Link пользуется успехом и за пределами Азии, в больших проектах в автомобильной промышленности и в транспортировке материалов. Этот успех поставил CC-Link в верхний ряд глобальных промышленных полевых шин.

Сеть CC-Link отличают малое время отклика, возможности передачи больших объемов данных и очень высокий уровень детерминизма. Например, сеть из 64 станций можно обновить приблизительно за 4 мс. Сеть CC-Link удобна для работы в больших приложениях, а также на расстояниях до 1,2 км (и более с помощью повторителей). CC-Link отличают простой в использовании профиль с отображенной памятью, обеспечивающий простую конфигурацию сети, а также различные функции RAS (надежность, работоспособность, обслуживаемость) и диагностические возможности. Одной из ключевых причин, объясняющих столь широкое использование CC-Link, является ее высокая степень детерминизма, устойчивое время цикла, и высокая устойчивость к электромагнитным помехам. Фактически все сертифицированные продукты должны пройти испытание на помехоустойчивость как часть тестирования на соответствие CC-Link.

CLPA усовершенствовала технологию CC-Link, добавив новую возможность в виде CC-Link/LT и CC-Link Safety. CC-Link/LT – полевая сеть автоматизации производства уровня датчиков, обеспечивающая эффективную, интегрированную автоматизацию завода и технологических процессов, что уменьшает установленную стоимость от дискретных подключений благодаря инновационному подключению без специальных инструментов. Обозначение LT (сокращение от "light" – "легкий") означает уменьшенную модульность ввода-вывода для улучшенного использования сети ввода-вывода. CC-Link Safety – сеть с высокой надежностью, удобная для использования в безопасных приложениях, для которых требуется соответствие с IEC61508 SIL3 и ISO13849-1 категории 4. Производители требуют безопасные сети, чтобы уменьшить объем проводки в безопасных системах.

Подводя итог, отметим, что в Мицубиси разработали серию сетевых технологий автоматизации. Большинство из них являются открытыми, а некоторые – проприетарными. Хотя Мицубиси поддерживает проприетарную сеть, она также предоставляет эффективные инструменты, позволяющие приложениям MES и уровня предприятия осуществлять доступ к такой сети.

Вклад CLPA в 1 Гбит контроллерную сеть Ethernet: CC-Link IE

В 2007 г. ассоциация CLPA представила новую и намного более эффективную сеть, которая получила название CC-Link IE (IE означает "Industrial Ethernet"). CC-Link IE представляет собой высокоэффективную контроллерную сеть, основанную на промышленной сети Ethernet, которая может обеспечивать надежную связь всюду на производстве. Первый шаг в плане действий CLPA заключается в выпуске этой сети контроллерного уровня. Данная сеть была разработана Мицубиси в сотрудничестве с технической целевой группой CLPA. Компания Мицубиси передала права на эту сеть CLPA. Новая сеть будет администрироваться, и продукты сертифицироваться CLPA, аналогично CC-Link. Сертифицированные CLPA продукты могут теперь взаимодействовать на контроллерном уровне, а также на уровне датчиков/устройств сети. Кроме того, что для членов CLPA открылся этот новый уровень интеграции, CC-Link IE принесет в приложения автоматизации беспрецедентные уровни производительности.

Свойства CC-Link IE

В CC-Link IE используется оптоволоконный 1 Гбит физический уровень Ethernet, стандартизированный как IEEE 802.3z и обычно известный как 1000BASE-SX. CC-Link IE использует стандартный разъем IEC 61754-20 LC. Использование 1 Гбит Ethernet на контроллерном уровне является беспрецедентным. Многие ИТ-сети Ethernet теперь используют 1 Гбит скорости передачи данных в основе сети, но CC-Link IE принесет этот новый уровень производительности в промышленные сети управления производством.

Свойства сети	Решение CC-Link IE
Среда	1000BASE-SX (IEEE 802.3z) Многомодовый волоконно-оптический кабель
Скорость передачи	1 Гбит / с
Максимальное расстояние между станциями	550 м
Соединитель	IEC 61754-20 LC
Избежание конфликтов	Эстафетная передача
Стандартная топология сети	Кольцо
Высоконадежная топология	Двойное кольцо
Функция связи в режиме реального времени	Сетевая совместно используемая память (256 Кбайт)
Вторичная коммуникационная функция	Временная связь (не поддерживает реальный масштаб времени)
Максимальное количество станций на кольце	120

Свойства сети CC-Link IE

Для иллюстрации возросшей производительности рассмотрим ситуацию, когда подключены 32 станции, и каждой станции назначены 2000 точек ввода-вывода. CC-Link IE может обеспечить 5 мс циклическую связь. Это в 14 раз быстрее, чем MELSECNET/H, которая уже является очень быстрой сетью. Кроме того, к особенностям CC-Link IE относится модель с 256 кбайт совместно используемой сетевой памяти (для циклической передачи данных). Как указано ранее, азиатские производители требовали подобную повышенную производительность, чтобы удовлетворить свои растущие потребности в точном и эффективном производстве, а также уменьшенном времени цикла и тактовом времени.

1000BASE-SX является оптоволоконным стандартом гигабитной сети Ethernet, который работает по многомодовому волокну. Многие проблемы со связью на производственных участках связаны с электромагнитными помехами, воздействующими на кабель сети. Переход на оптоволоконные кабели значительно уменьшает частоту сбоев связи, вызванных такими помехами.

Над этим стандартизированным IEEE физическим уровнем CC-Link IE строит уровень передачи данных с эстафетной передачей, который поддерживает кольцевую топологию. Такое кольцо может иметь резервированную среду

для высокой готовности и включать до 120 станций (см. рисунок). CC-Link IE осуществляет сервис циклической сетевой передачи в режиме реального времени, основанный на модели совместно используемой сетевой памяти. Этот тип сервиса аналогичен сервисам, реализованным в старшей сети MELSECNET, но с намного более высокой производительностью. В отличие от MELSECNET в CC-Link IE этот коммуникационный сервис может использоваться любым поставщиком CLPA как встроенная часть сети.



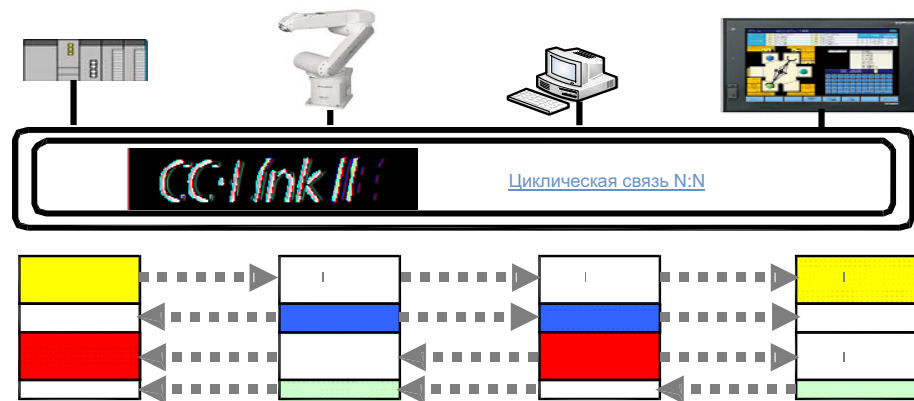
Базовая сеть CC-Link IE

На уровне контроллерной сети главными факторами являются простая интеграция и кооперация. Роль контроллерной сети – выполнять обмен данными между всеми контроллерами в пределах фиксированного временного цикла. Для этого контроллерная сеть должна обеспечивать связь N:N в режиме реального времени. Реализация связи N:N в реальном масштабе времени может быть очень сложной, когда каждый контроллер должен определять, какие контроллеры имеют и используют конкретные данные. Управление этой конфигурацией связи с использованием протокол типа 1:1 является очень сложным. Чтобы решить эти проблемы, CC-Link IE использует архитектуру совместно используемой сетевой памяти. Эта архитектура позволяет каждому контроллеру просто узнать, "что происходит в сети".

Циклическая связь (в режиме реального времени) в CC-Link IE предоставляет прозрачный сервис приложениям автоматизации. Сервис является прозрачным благодаря этой модели совместно используемой памяти. Приложения можно проектировать, не зная ничего о специфике сетевой связи, которая управляется сетью независимо. Приложения не знают (или от них не требуется знаний), какие данные появляются в сети, где находится источник данных или куда данные должны быть доставлены. Все это обрабатывается сервисом циклической связи.

Поскольку циклическая связь является встроенным сетевым сервисом, необходимо только определить несколько параметров, чтобы запустить связь в режиме реального времени. Также, принимая протокол эстафетной передачи, каждый контроллер принимает маркер и передает данные

одинаковой длины. Поскольку размер данных фиксирован, обеспечивается устойчивый режим реального времени сети. Другое важное свойство сети CC-Link IE заключается в том, что согласно конструкции сети связь в режиме реального времени имеет приоритет перед временной связью. Таким образом, любой сбой во временной связи не будет никак воздействовать на коммуникационный сервис в режиме реального времени, который работает циклически с постоянным временем цикла и малыми задержками. Вместо этого, качество сервиса, связанного с временной связью, будет изменяться, если предложенная нагрузка превышает пропускную способность сети (однако учтите, что пропускная способность сети составляет 1 Гбит в секунду).



CC-Link IE – циклическая связь в режиме реального времени

В этом заключается важное различие между CC-Link IE и другими протоколами промышленной сети Ethernet. Благодаря модели совместно используемой памяти и связи N:N, обеспечивается не только высокая надежность, но также упрощение конфигурации и настройки. Другим протоколам промышленной сети Ethernet потребуется более длительные циклы передачи данных по мере расширения размера сети. Кроме того, увеличивается сложность конфигурации сети. В CC-Link IE, такие модификации системы, как добавление и удаление оборудования, значительно упрощаются, поскольку приложениям не нужно знать о сетевых соединениях. Те же типы реконфигурации реализуются совсем по другому при использовании протоколов связи 1:1.

Высокая готовность критически важна для надежной работы, особенно для таких сетей, как CC-Link IE, которые могут масштабироваться для управления очень большими производственными системами. CC-Link IE использует возможности кольцевой топологии сети, чтобы обрабатывать ошибки, вызванные обрывами кабелей или отказами станций. При работе с

двойным кабелем встроенная кольцевая функция поддерживает связь по CC-Link IE при обрыве кабеля. Протокол циклической связи позволяет идентифицировать сегмент, где произошел обрыв, обеспечивая короткое среднее время ремонта. Благодаря этому режиму связь в реальном времени происходит без прерывания при однократных отказах. Поскольку резервирование является встроенным, оно достигается без дополнительного оборудования, что сокращает стоимость конфигураций высокой готовности.

Переключение управления сетью также является главной особенностью для устойчивости сети. Даже если отказывает одна управляющая станция, другая станция автоматически принимает управление сетью и поддержит связь. Кроме того, если две станции откажут одновременно, сеть разделится, и одна станция возьмет управление каждым сегментом.

Сервис временной связи также открытый и доступен для других приложений. Временная связь выполняет две цели в CC-Link IE. Она используется для часто переключаемой связи автоматизации (например, загрузки приложений станком) и также используются для других протоколов, так что сеть может работать с несколькими протоколами. Ассоциация CLPA объявила план действий, в котором TCP/IP включается как первый дополнительный протокол, использующий сервис временной связи.

Наконец, CC-Link IE отличается бесперебойной связью. Не только каждая станция может свободно считывать/записывать в память всех других станций в сети – она также может связываться с существующими сетями CC-Link. Это позволяет использовать существующее системы, с сохранением способности для подключения к будущим сетям CLPA для полевых устройств, позиционирования и безопасности. Пользователь может выполнять программирование и техническое обслуживание, как будто все станции соединены с одной/однородной сетью, независимо от физической конфигурации сети.

Потребности конечного пользователя	Особенность CC-Link IE
Физическая прочность	Многомодовая волоконная оптика Резервированная среда
Высокая надежность	Стойкость к ЭМП Бесперебойный сервис при отказе кабеля, станций Автоматическая идентификация отказов сегментов
Малое время задержки	Связь в режиме реального времени с гарантированным качеством сервиса Малое время задержки обеспечено конструкцией Нет воздействия часто переключаемых сервисов
Простота использования	Шлейфовая топология Сетевая связь, прозрачная для приложений Автоматическая идентификация места неисправности сети Можно инкапсулировать другие протоколы
Масштабируемость	Длина сегмента 550 м Скорость сети 1 Гбит/с Каждая сеть поддерживает более 100 станций Сети можно объединять, охватывая весь завод

Особенности CC-Link IE соответствуют потребностям конечного пользователя

Как отмечалось выше, хотя современные сети для автоматизации производства строятся на ИТ-фундаменте, автоматизация производства требует адаптации, чтобы удовлетворить потребности приложений уровня цеха. При разработке CC-Link IE эти требования были учтены в нескольких аспектах сети (см. таблицу). Хотя ясно, что CC-Link IE предназначена для использования в качестве контроллерной сети с критическими параметрами для производства, в ней отражены последние основанные на стандартах технологии, применяемые в мире ИТ, например, 1 Гбит Ethernet. Удовлетворяя потребности цеха, насколько "открыта" сеть CC-Link IE? Вопрос открытости важен для конечных пользователей: открытость гарантирует, что сеть будет иметь долгую жизнь и сможет со временем расти и совершенствоваться, а не попадет в технологический "тупик". Поэтому специально рассмотрим вопрос открытости.

CC-Link IE как открытая контроллерная сеть

Фундаментальное свойство открытости заключается в том, что технология является стандартизированной, и не управляется или диктуется одним

поставщиком. CLPA – организация, которая владеет и управляет сетью CC-Link IE; именно CLPA произвела ее коммерциализацию и будет сертифицировать соответствие. Таким образом, в смысле открытости CC-Link IE будет эквивалентна любой другой сетевой технологии автоматизации.

Кроме того, оба предоставляемых сетью фундаментальных сервиса (режим реального времени и временная связь) доступны для использования любой компании, разрабатывающей продукты для CC-Link IE. Тот факт, что все главные сервисы общедоступны, является другим признаком, что разработанная технология действительно поддерживает любое число продуктов и поставщиков. Все приложения членов CLPA могут свободно на равных основаниях использовать оба сервиса – связи в режиме реального времени и временной связи. Любой член CLPA может добавлять собственные приложения поверх этих сервисов.



Кроме того, ассоциация CLPA объявила об аналогичной стратегии для будущих версий сетей CC-Link IE для полевых устройств и позиционирования. Поскольку в этих сетях используется более новая технология, CLPA планирует расширить свои сети, основанные на Ethernet, с контроллерного уровня (как это уже сделано с CC-Link IE) на сеть датчиков/устройств и в область сетей позиционирования.

Пакет протоколов CC-Link IE

Это указывает на расширение сферы интересов CLPA. Ассоциация станет организацией, охватывающей весь диапазон сетей автоматизации на современном предприятии, а не только сетей на базе полевых шин.

CC-Link IE имеет важные отличия от других решений для контроллерных сетей, включая сквозное использование скорости 1 Гбит и волоконной оптики, масштабируемость в терминах размера сети, прозрачную сетевую связь и модель совместно используемой памяти для циклической связи в режиме реального времени. Из них концепция совместно используемой памяти является наиболее важным отличием. Эта модель совместно используемой памяти приводит к очень простому, но эффективному и детерминированному сервису связи, который можно задать, используя лишь нес-

колько параметров. Данный сервис позволяет приложениям не задумываться или не интересоваться сетевой связью, а также предоставляет простой и точный способ работы с контроллерной сетью – то, что иногда в дефиците у многих других современных технологий.

Другое преимущество CC-Link IE заключается в том, что она не требует внешней инфраструктуры Ethernet. В контроллерной сети этот тип инфраструктуры не является строго "внешним", потому что он выполняет критические функции и может влиять на коэффициент использования оборудования. Для CC-Link IE это означает меньшее количество точек отказов и отсутствие необходимости в квалифицированном ИТ-персонале. Вместо квалифицированных ИТ сетевых специалистов, требования приложения определяет небольшой набор параметров. Этот переносит высокоэффективные сети на базе Ethernet в область автоматизации производства, потому что поведение CC-Link IE намного более предсказуемо, чем у ИТ-сетей Ethernet.

Будучи основанной на 1 Гбит Ethernet, CC-Link IE не требует ни внешней инфраструктуры Ethernet, ни ИТ-квалификации для поддержки.

Тем не менее, хотя для работы с сетью CC-Link IE не требуется ИТ-квалификация, сети CC-Link IE могут использовать последнюю технологию Ethernet, который является фактическим стандартом на рынке. Для CC-Link IE можно

использовать распространенные кабели и сетевые анализаторы Ethernet. Время установки, настройки и отладки можно уменьшить, используя распространенные компоненты и инструменты. CC-Link IE позволяет Мицубиси повысить производительность своей текущей продукции, адаптировав ее под CC-Link IE вместо MELSECNET. Новая сеть улучшит производительность основных продуктов автоматизации от Мицубиси, высокоэффективные сети на базе Ethernet. Приведем пример:

- Существующие продукты, в которых используется полевая шина CC-Link, продолжают поддерживаться, как всегда, с их существующими коммуникационными возможностями.
- Платформа автоматизации серии iQ Automation и Q модифицируется; ее производительность повышается благодаря интерфейсам к CC-Link IE вместо MELSECNET.
- Приложения e-F@ctory также могут извлечь выгоду из повышенной производительности. Однако, благодаря поддержке существующего API, для роста производительности не потребуется пересматривать MES или другие приложения.

План действий CLPA по модернизации технологии ее полевой шины и сетей позиционирования выгоден для членов CLPA (включая Мицубиси), потому что их новые продукты будут обладать более высоким уровнем производительности, одновременно удовлетворяя запросы более широкой области приложений автоматизации.

Сводка

Сегодня интересы CLPA расширяются на весь диапазон решений автоматизации на базе сетей Ethernet, основанных на последних высокопроизводительных стандартах. Это будет выгодно для партнеров CLPA, особенно меньших фирм, которые не могут позволить себе затраты на самостоятельные исследования и разработки подобного уровня в области высоких технологий. План действий CLPA, в котором CC-Link IE является новейшим компонентом, предложит новые возможности для роста всем членам CLPA, крупным или небольшим.

Направление, заданное CC-Link IE, также позволяет удовлетворить критические требования конечных пользователей – более высокая производительность, высокая гибкость, и большая масштабируемость. По мере роста CLPA ее технологические решения все более превращаются в "универсальный магазин", ориентированный на удовлетворение всех требований производителей к автоматизации: сетей для управления производством, полевых шин, сетей датчиков и позиционирования. Хотя CLPA традиционно уделяла основное внимание только промышленной полевой шине CC-Link, в будущем это изменится. Начиная с CC-Link IE, CLPA расширяет свои интересы на удовлетворение всех потребностей современного автоматизированного производства.

Дальнейшую информацию вы можете найти на сайте CLPA по адресу www.clpa-europe.com или направив запрос по электронной почте на partners@clpa-europe.com.

Аналитик: Гарри Форбс

Редактор: Крег Резник

Список сокращений: Полный список промышленных сокращений приведен на нашей веб-странице: www.arcweb.com/Community/terms/terms.htm

API	Прикладной программный интерфейс	HMI	Интерфейс человек - машина
APS	Расширенное планирование и диспетчирование	IT	Информационная технология
B2B	Взаимодействие бизнес-бизнес	MIS	Административная информационная система
BPM	Управление бизнес-процессами	MRP	Планирование потребности в материалах
CAGR	Совокупные темпы годового прироста	OEE	Коэффициент использования оборудования
CAS	Совместная система автоматизации	OIT	Интерфейс оператора
CMM	Совместное управление производством	OMP	Платформа оперативного управления производством
CNC	Числовое программное управление	OPC	OLE (технология связи и компоновки объектов) для управления процессами
CPG	Расфасованные потребительские товары	OpX	Высокие стандарты ведения бизнеса
CPAS	Система совместной автоматизации технологических процессов	PAC	Программируемый контроллер автоматизации
CPM	Совместное управление производством	PAS	Система автоматизации технологических процессов
CPS	Совместные производственные системы	ПЛК	Программируемый логический контроллер
CRM	Управление взаимоотношениями с клиентами	PLM	Управление жизненным циклом продукции
DCS	Распределенная система управления	RFID	Радиочастотная идентификация
EAI	Интеграция приложений предприятия	ROA	Коэффициент рентабельности активов
EAM	Управление активами предприятия	RPM	Управление производственными показателями в реальном времени
ERP	Планирование ресурсов предприятия	SCM	Управление поставками
		WMS	Электронная система складского учета

Основанная в 1986 г., консалтинговая группа ARC Advisory Group выросла и стала ведущим консультантом по производству и логистике. Наши аналитики, обладающие экспертными знаниями и практическим опытом работы в промышленности, помогут найти наилучшее решение самых сложных деловых проблем. Мы уделяем основное внимание простым, но критически важным целям: повышению коэффициента рентабельности ваших активов, улучшению производственных характеристик, совокупной стоимости владения, времени окупаемости проекта и акционерной стоимости.

Вся информация в данном отчете является проприетарной и защищена авторским правом ARC. Никакая его часть не может воспроизводиться без предварительного разрешения ARC. Данное исследование частично спонсировалось Мицубиси Электрик. Однако мнения, выраженные ARC в этой статье, основаны на независимом анализе ARC.

Вы можете воспользоваться обширными текущими исследованиями ARC и опытом наших сотрудников через наши консалтинговые услуги. Консалтинговые услуги ARC специально предназначены для руководителей, ответственных за разработку стратегий и направлений развития своих организаций. Желая получить информацию о членстве, пожалуйста, позвоните, свяжитесь с нами по факсу или напишите по адресу:

ARC Advisory Group, Three Allied Drive, Dedham, MA 02026 USA
Tel: 781-471-1000, Fax: 781-471-1100, Email: info@arcweb.com

Посетите наши веб-страницы www.arcweb.com



3 ALLIED DRIVE DEDHAM MA 02026 USA 781-471-1000

BOSTON, MA | WASHINGTON, D.C. | PITTSBURGH, PA | SAN FRANCISCO, CA

CAMBRIDGE, U.K. | DÜSSELDORF, GERMANY | MUNICH, GERMANY | HAMBURG, GERMANY | PARIS, FRANCE | TOKYO, JAPAN | BANGALORE, INDIA | SHANGHAI, CHINA