

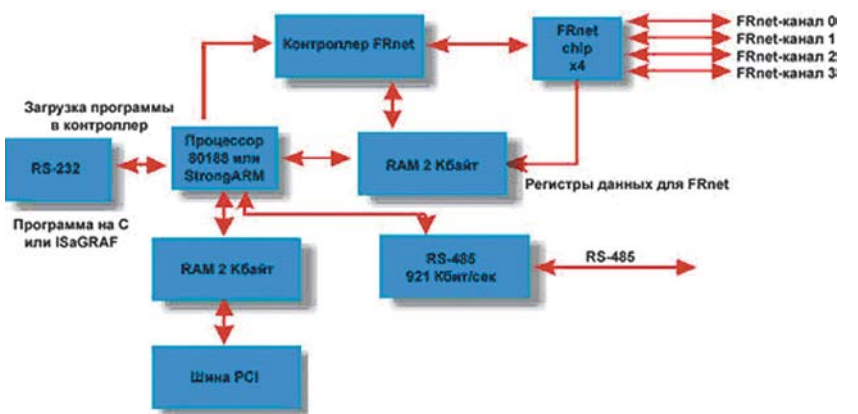
# Сетевая технология FRnet для быстродействующих распределенных систем

Бердников С., Ниеншанц-Автоматика, г. Санкт-Петербург

Существует достаточно большое число признанных и завоевавших популярность промышленных сетевых технологий, которые базируются на различных протоколах обмена и использующих различные физические каналы передачи. Все же самым распространенным физическим каналом остается проводник типа витая пара ввиду "неубиваемого" со-

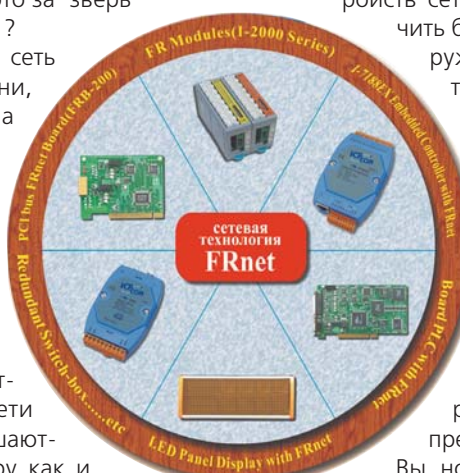
фирма ICP DAS относится к тем еще производителям, которые постоянно находятся в поиске, ведут активную работу по созданию новых видов продукции и не устают нас всех удивлять своей высокой продуктивностью и плодотворностью. В данной статье читателям предлагается знакомство с новой сетевой технологией этой фирмы, которая получила название FRnet, что

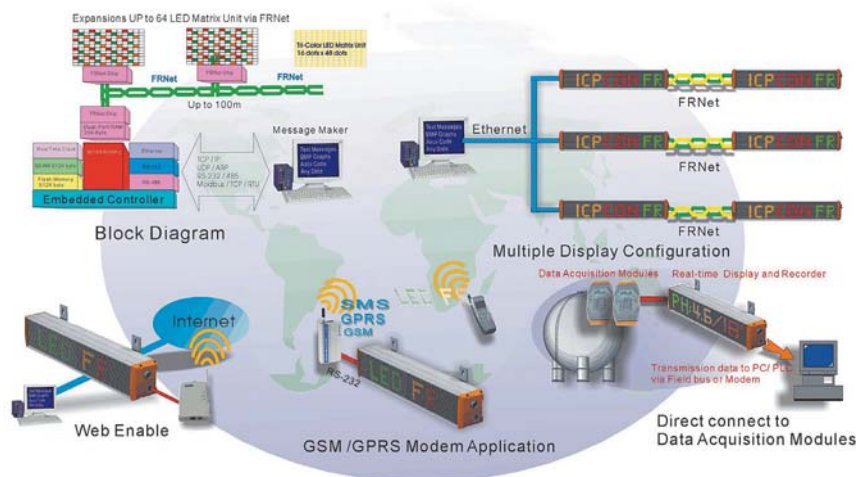
заканчивается. В отличие от большинства применяемых сетей, включая и RS-овские сети, и Ethernet, и CAN и многие другие, в сети FRnet не используется традиционный способ осуществления коммуникации в виде ответа на запрос. Вместо этого FRnet использует фиксированный цикл сканирования всей сети для передачи/приема данных. В основу положен принцип временных меток или маркеров, которые формируются аппаратно мастер-контроллерами FRnet с фиксированным периодом повтора и поступают в каждое устройство сети последовательно в строго определенные моменты времени. Только при получении такого маркера устройство(их иногда называют узлами или клиентами сети) может обмениваться данными с мастер-контроллером. Если говорить коротко, то FRnet использует синхронный способ обмена данными, в отличие от упомянутых и наиболее распространенных асинхронных сетей. Это позволяет достичь более высокого быстродействия сети при обеспечении строго детерминированного времени опроса всех устройств сети, а также обеспечить более простое обнаружение отказов в сети. Действительно, если маркерный сигнал не поступает или поступает с "неправильным" периодом следования, то устройство может сигнализировать о возникшей неисправности. Все это прекрасно, - скажете Вы, но кто же отвечает за такое распознавание и обеспечивает функционирование устройств системы? Оказывается, в основе функционирования такой сети лежит специализированная микросхема



отношения простота-цена-качество. И в этом секторе автоматизированных систем управления и сбора данных от распределенных в пространстве объектов весомое место занимают модули и крейт-системы семейств I-7000 / I-8000 / SG-3000 / M-7000/WinCON/LinCON фирмы ICP DAS, Тайвань, которые уже прочно завоевали позиции на рынках Азии, Европы и даже Америки(там, кстати, эту продукцию продвигает под своей торговой маркой фирма Computer Boards). Благодаря усилиям дистрибуторских компаний, которые нисходят еще к 1997 году - дате образования ICP DAS, эта продукция стала доступной и активно применяемой как в России и в Украине, так и в других странах пост советского пространства. Казалось бы - ну что еще нового можно предложить в данном направлении? Где та ниша, в которой можно еще заслужить уважение благодарного потребителя? В том-то и дело, что

происходит от сокращения Fault-tolerant and Redundant Network - отказоустойчивая сеть с резервированием. Так что же это за "зверь" и "с чем его едят" ? FRnet - это сеть реального времени, построенная на основе двухпроводной шины с последовательной передачей данных, внешне ничем не отличающаяся от популярной сети RS-485, и устройства этой сети точно также "вешаются" на витую пару как и при RS-485-м интерфейсе. Т.е. на физическом уровне все прозрачно и никому, кто уже знаком с RS-485 коммуникациями, переучиваться не придется. Но на этом совпадение и





микроконтроллера FRnet, которая на аппаратном уровне реализует необходимые для работы сети функции и отвечает за формирование сигналов маркеров, прием/передачу данных, проверку их целостности и т.д. При этом интересно отметить, что для осуществления такого обмена данными FRnet не требует процессорного блока - сам контроллер способен обеспечить все необходимые операции и, более того, если качество коммуникации окажется плохим, то на модулях загорятся предупреждающие об этом специальные светодиоды.

Рассмотрим работу сети поподробнее на примере использования многоканальных модулей дискретного ввода/вывода. Это упростит понимание работы и не является ограничением. Более того, такое рассмотрение будет даже полезным, т.к. фирма ICP DAS в качестве первых физических моделей для сети FRnet как раз разработала модули типа FR-2053 и FR-2057 для 16-битового ввода и вывода.

Итак, в сети FRnet определены два типа устройств - это передающее данные/информацию устройство (Sender) - ОТПРАВИТЕЛЬ, имеющее свой номер или адрес SA, и ПРИЕМНИК, т.е. устройство, получающее данные/информацию (Receiver), соответственно имеющее свой адрес RA. Например, модуль FR-2053 является 16-битовым устройством ввода, которое имеет только один SA, и совершенно очевидно, что с точки зрения принципов построения сети FRnet, модули ввода будут иметь адреса типа SA, а модули вывода - типа RA. Следует также упомянуть еще об одной возможности - так называемом широкоэмитальном (broadcasting) режиме. Этот частный случай вывода информации, когда физически раз-

личным модулям вывода соответствует одинаковый адрес RA, имеет важное значение и используется для копирования одинаковой информации в различные точки пространства - например, при активации или отключении большого числа однотипных приемников дискретных данных, таких как светодиодные индикаторные табло, блоки реле, выключатели с дискретным управлением, исполнительные механизмы охранных систем и т.д.

В течение каждого цикла сканирования каждый ОТПРАВИТЕЛЬ может посылать 16-битовые данные и каждый ПРИЕМНИК может их принимать - в специально выделенный внутри ИМС FRnet микроконтроллера 2-байтный регистр. Поскольку передача данных осуществляется только по двум физическим проводам, то для избежания коллизий каждый модуль активизируется в режиме разделения времени. Этот процесс формирования сигнала маркера и активизации модулей реализует менеджер синхронизации, который всегда присутствует в сети и которому обычно присписывается нулевой адрес SA0.

С точки зрения программиста, обращение к любому модулю ввода/вывода сети FRnet является простой операцией чтения или записи в такой 2-хбайтный регистр и не требует специальной драйверной поддержки, т.к. доступ к входным и выходным каналам осуществляется прямо через эти регистры.

На данном этапе развития сети FRnet предлагаются два типа конфигурации системы - на 16 модулей и на 128 модулей В/В. Так как каждый модуль содержит 16 каналов В/В, то в первом случае потребуется 256 бит для передачи всей информации за

один цикл сканирования, а во втором случае - 2048 бит за цикл сканирования. Меньшее число модулей и каналов В/В в первом случае означает, что меньше необходимо сформировать временных маркерных интервалов для опроса сети и быстрдействие системы будет выше в 8 раз, чем во втором случае. В сети FRnet доступна для выбора одна из двух рабочих частот - 1МГц или 250кГц.

Выбор частоты осуществляется один раз на этапе проектирования системы, т.к. аппаратные средства модулей В/В строго настроены на определенную рабочую частоту. Для работы на частоте 1МГц необходимо использование модулей с индексом "H" (high speed), а при частоте 250кГц - с индексом "L" (low speed) или без индекса.

Число модулей	Рабочая частота	Цикл опроса
16	1 МГц	0.72 мс
16	250 кГц	2.88 мс
128	1 МГц	5.76 мс
128	250 кГц	23.04 мс

Возникает вопрос - а зачем вообще нужны модели с пониженной частотой, почему не использовать только максимальную рабочую частоту, это ведь лучше? Оказывается, есть ограничения на протяженность такой сети. Поэтому выбор той или иной скорости обмена следует осуществлять, принимая во внимание и расстояния, на которые потребуется разнести модули В/В.

Рабочая частота	Длина сети
1 МГц	100 м
250 кГц	400 м

Какое-то сравнение с сетью на основе RS-485 уже проводилось выше, но все же - а чем эта сетка лучше, каковы ее преимущества? Основные ее достоинства - это высокая скорость передачи данных и ее детерминированность, что особенно важно для систем реального времени. К тому же, для реализации протокола обмена она не требует управления со стороны процессора. Если в системе на основе RS-485 для ее проверки и диагностики приходится использовать специальное тестовое программное обеспечение, то здесь проверка правильности установок и соединений выполняется прямо на этапе инсталляции сети. Поскольку система на RS-485 требует наличия процессорных бло-

ков на обеих удаленных сторонах, обменивающихся данными в режиме запрос-ответ, то интересно также сравнить временные характеристики обеих сетей.

дискретных линий В/В (бит)	DCOM (RS-485, 115.2Kbps)	FRnet (250 Кбод)	FRnet (1Мбод)
16	1.30 мс	2.88 мс	0.72 мс
32	2.60 мс	2.88 мс	0.72 мс
64	3.90 мс	2.88 мс	0.72 мс
256	20.8 мс	2.88 мс	0.72 мс

Из этого сравнения следует, что применение FRnet тем выгоднее, чем выше число каналов ввода-вывода. Если же скорость обмена на уровне 115 Кбод и ниже является достаточной и пользователь способен создать программное коммуникационное обеспечение, то наградой ему за использование RS485 сетки будет возможность работать и осуществлять сбор данных на значительно более протяженных расстояниях. И напротив, в FRnet не требуется никакого программирования для обмена данными в сети, которое обеспечивается аппаратными средствами микроконтроллеров. Ввод/вывод же осуществляется прямолинейными операциями чтение/запись в соответствующий порт.

На данный момент времени фирмой ICP DAS выпускается несколько моделей продуктов, относящихся к FRnet, которые можно классифицировать как платы для ПК (FRB серия), встраиваемые контроллеры (I-7188EF серия), модули удаленного В/В (серии FR-2000 и DNFR), а также адаптеры MagicWire (MA серия). Среди конкретных продуктов можно выделить I-7188EF-016L/H - процессорный модуль, поддерживающий до 128 точек ввода и 128 точек вывода, FR-2053(H) - модуль 16-канального изолированного дискретного ввода, FR-2057(H) - модуль 16-канального изолированного дискретного вывода, MA-11/12/21/22 - адаптеры MagicWire, предназначенные для обеспечения прямой взаимной связи PLC контроллеров между со-



FR-2053(H)



I-7188EF-016L/H

бой через линии цифровых портов (DIO) без дополнительного применения сетевых интерфейсов, FRB-100 - коммуникационная PCI плата с развязкой для сети FRnet с 128 каналами В/В, FRB-200 - такая же плата для двух FRnet портов, каждый из которых поддерживает по 128 каналов В/В, EKAN - целое семейство светодиодных табло с интегрированным web-интерфейсом и FRnet интерфейсом.

Подводя итоги нашего короткого знакомства с FRnet, можно выделить основные преимущества такой сети:

- детерминированный режим работы сети ввиду синхронизации процессов обмена



- высокое быстродействие операций В/В

- аппаратная поддержка протокола обмена и отсутствие необходимости в специальном программном обеспечении

- прямой обмен информацией между устройствами, не требующий процессорной поддержки

- широко-вещательный режим, не имеющий ограничений на число каналов вывода

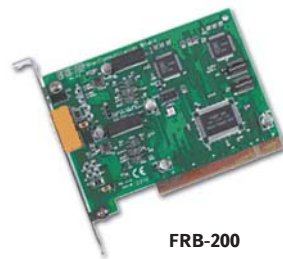
- простота принципов сети, инсталляции, отладки, использования и обслуживания

- экономия на кабельных соединениях - два провода заменяют от 256 до 2048 сигнальных линий

- низкая стоимость

В данной статье сделана попытка познакомить читателя с новой сетевой технологией и привлечь его интерес. ICP DAS продолжает работы по разви-

тию этой сети, подтверждением чего может служить демонстрация новых действующих продуктов FRnet, в частности, светодиодных крупногабаритных табло, на стендах фирмы на выставке Computex 2004 в Тайпее в июне этого года. Конечно, все еще слишком мала номенклатура устройств с поддержкой FRnet, а закрытость системы не предполагает появления, во всяком случае в ближайшем времени, продуктов третьих фирм, также ориентированных на эту технологию. Это может произойти в дальнейшем, если фирма ICP DAS сделает доступными для проектировщиков сами микроконтроллеры FRnet, на основе которых могут быть созданы всевозможные полезные и "вкусные" модели. Будем вместе следить за развитием этой интересной сети и надеяться на скорое появление новых сетевых FRnet-продуктов от ICP DAS.



FRB-200

появление новых сетевых FRnet-продуктов от ICP DAS.



**КОНТАКТЫ:**

т. (107-812) 326-59-24

e-mail: ipc@nnz.ru



**От редакции.**

У Вас не возникло никаких ассоциаций после ознакомления с данной сетевой технологией? Если нет - предлагаем Вам перечитать наши публикации в "ПИКАД" №1 и №2 за 2004 год о сетевой технологии Linet - тот же принцип сканирования и детерминированности, тот же обмен данными по маркерам, то же отсутствие необходимости в программировании. Нет, это совсем даже не одно и то же, это разные сетки, но как много общего в самих принципах!