

Константин Кругляк

Практика построения промышленных сетей на базе AS-интерфейса

Описывается структура решений для нижнего уровня АСУ ТП на базе AS-интерфейса (AS-i) — универсальной, экономичной и интеллектуальной сети промышленного применения, ориентированной на непосредственное подключение датчиков и исполнительных механизмов к общей информационно-управляющей сети предприятия. Изложение сопровождается обзором соответствующего оборудования на примере изделий фирмы Pepperl+Fuchs.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ AS-ИНТЕРФЕЙСА

Согласно наиболее распространённой спецификации 2.0 промышленная сеть на базе AS-интерфейса характеризуется следующими параметрами:

- топология — произвольная («шина», «звезда», «дерево», «кольцо»);
- число ведущих устройств (master) — 1;
- число ведомых устройств (slave) — до 31;
- максимальное количество точек ввода-вывода, подключенных к ведомым устройствам и обслуживаемых одним master-устройством, — 124 входа плюс 124 выхода;
- метод доступа — последовательный опрос;
- установка адресов устройств — автоматическая или ручным сервисным прибором;
- кабель — неэкранированный двухпроводной с сечением 2×1,5 мм² или специальный плоский;
- максимальная суммарная протяженность линий связи сегмента сети, обслуживаемого одним ведущим устройством, — 300 м (с использованием повторителей);
- длительность цикла опроса ведомых устройств — не более 5 мс;
- электропитание напряжением 30 В постоянного тока.

Динамика роста выпуска AS-i совместимой продукции впечатляет. Появившись около 1992 года в виде описания стандарта, сети на базе AS-ин-

терфейса уже через пять лет основательно закрепились в АСУ ТП пищевой и автомобильной отраслей, а также в других сферах, где применяются кон-



Рис. 1. Оборудование сети AS-интерфейса для конвейерной линии

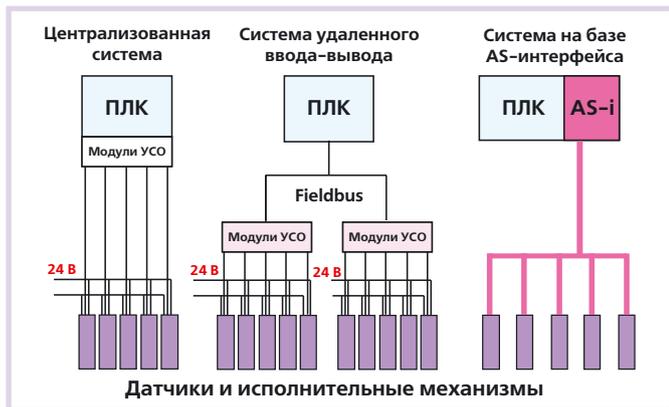


Рис. 2. Эволюция кабельной системы

вейерные схемы производства (рис. 1). На сегодняшний день микросхемы ведомых устройств AS-интерфейса производятся уже десятками фирм, что делает их цену чрезвычайно привлекательной. Ряд ведущих производителей средств АСУ ТП, в том числе Рерперг+Fuchs, предлагают полный спектр изделий, необходимых для построения и поддержки сетей AS-i. Такое активное продвижение столь молодой технологии объясняется целым рядом причин, как технических, так и экономических:

- минимизация расходов на кабельную систему (рис. 2) в силу
 - минимизации или полного исключения (для интеллектуальных датчиков) линий с аналоговыми сигналами,
 - использования недорогого двухпроводного кабеля между ведущим и ведомыми устройствами,
 - исключения отдельных кабелей электропитания оконечных устройств (датчиков и исполнительных механизмов);
- экономия вспомогательного оборудования (клемм, кабельных вводов, шкафов и т.д.);
- значительная экономия финансовых и людских ресурсов при проведении монтажных работ;
- возможность подключения как интеллектуальных, так и обычных оконечных устройств;
- чрезвычайно малое время цикла опроса (5 мс), позволяющее управлять оборудованием в реальном времени;
- высокая степень защищенности обмена данными между узлами;
- ориентация на самый нижний уровень автоматизации;
- большой выбор ведомых устройств для установки в любых условиях;
- наличие широкой номенклатуры аппаратных средств для интеграции се-

тей AS-интерфейса в существующие структуры АСУ ТП на любом уровне.

Приблизительная динамика структуры цены проекта при переходе с традиционного централизованного решения на сеть AS-интерфейса показана на рис. 3. Приведенная диаграмма характеризует конкретный проект и совершенно необязательно будет справедлива во всех случаях. Более того, для участка техпроцесса с небольшой протяженностью линий связи и небольшим количеством точек ввода-вывода дополнительные расходы на компоненты AS-интерфейса могут даже перевесить экономию, полученную за счёт минимизации кабельного хозяйства. Однако даже в этом случае такие преимущества AS-интерфейса, как гибкость, надежность и модифицируемость, остаются в силе вне зависимости от затрат начального этапа развертывания комплекса.

Построение промышленной сети на базе изделий, отвечающих требованиям спецификации AS-интерфейса версии 2.1, позволяет расширить функциональные возможности системы:

- число ведомых устройств увеличивается до 62;
- максимальное количество точек ввода-вывода, подключенных к одному сегменту, увеличивается до 248 входов плюс 186 выходов;

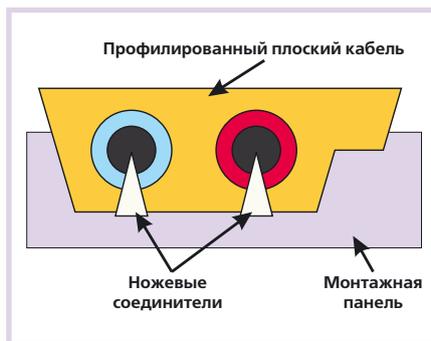


Рис. 4. Подключение к профилированному кабелю

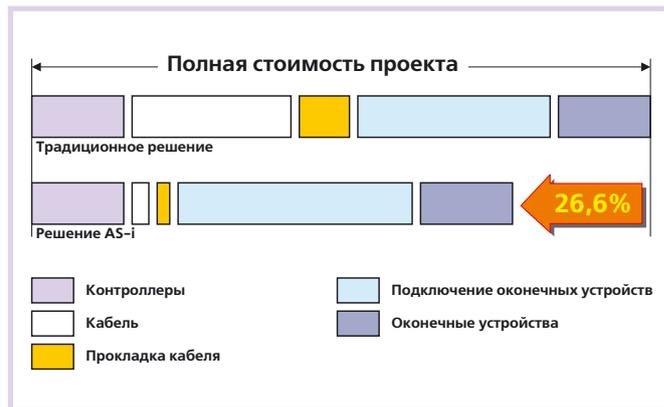


Рис. 3. Экономическая эффективность применения AS-интерфейса

- появляется возможность передачи данных аналоговых датчиков (за несколько циклов опроса);
- расширяются возможности диагностики отказов оборудования и ошибок связи;
- становится возможной визуальная индикация отказа непосредственно на ведомом устройстве путем использования светодиода.

Введение новой версии стандарта позволило еще более увеличить экономическую привлекательность АСУ ТП на базе AS-интерфейса за счет увеличения количества подключаемых устройств на один сегмент и, соответственно, уменьшения накладных расходов на точку ввода-вывода. Нетрудно видеть, что применение master-устройства с двумя AS-интерфейсами дает возможность контролировать почти 1000 точек ввода-вывода, а объединение двух и более таких устройств сетью верхнего уровня позволяет охватить сеть AS-интерфейса сколь угодно сложный технологический участок.

Важно отметить, что новая версия спецификации обратно совместима с изначальной версией 2.0, то есть сети, созданные на основе «старой» спецификации, могут расширяться «новыми» узлами и «новые» master-узлы могут взаимодействовать со «старыми» slave-устройствами.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ НА БАЗЕ AS-ИНТЕРФЕЙСА

Для развертывания сегмента AS-сети необходимо следующее оборудование:

- кабель — специальный профилированный или обычный двухпроводной сечением 2×1,5 мм²;
- источник электропитания;
- ведомые устройства для подключения датчиков и исполнительных механизмов;

Таблица 1. Сравнительные характеристики блоков электропитания

| Характеристика Модель | Максимальная нагрузка (А) | Входное напряжение | Число каналов | Степень защиты | Коррекция коэффициента мощности (PFC) | Контроль утечек на «землю» (EFD) |
|--------------------------|---------------------------|--|---------------|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| VAN-115/230AC-K13-EFD | 2,4 | 115...230 В переменного тока | 1 | IP20 | + | + |
| VAN-115/230AC-K14-EFD | 4,8 | 115...230 В переменного тока | 1 | IP20 | + | + |
| VAN-115/230AC-K7 | 8 | 115/230 В переменного тока (ручное переключение) | 1 | IP20 | - | - |
| VAN-115/230AC-K7-DN | 2×4 | 115/230 В переменного тока (ручное переключение) | 2 | IP20 | - | - |
| VAN-115/230AC-K8 | 2,8 | 115...230 В переменного тока | 1 | IP20 | + | - |
| VAN-24DC-K6 | 3 | 24 В постоянного тока | 1 | IP20 | - | - |
| VAN-24DC-K9 | 2,8 | 24 В постоянного тока | 1 | IP65 | - | - |

- ведущее устройство
- повторители (при необходимости);
- сервисный прибор для адресации и диагностирования.

Рассмотрим эти составляющие подробнее на примере оборудования фирмы Pepperl+Fuchs. Все аппаратные средства, о которых пойдет речь далее, могут эксплуатироваться в диапазоне температур от -25 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Кабельная система

Как показано на рис. 4, кабель AS-интерфейса имеет профилированную форму, исключающую его неправильный монтаж. Фирма Pepperl+Fuchs поставляет два вида кабеля для систем AS-интерфейса: желтый для передачи данных и питающего напряжения (VAZ-FK-x-YE) и черный для подачи дополнительного питания на исполнительные механизмы (VAZ-FK-x-BK). Каждый вид кабеля выпускается в двух исполнениях, отличающихся стойкостью его оболочки к химическим воздействиям. Для химических и нефтегазовых приложений рекомендуется применение кабеля с оболочкой из полиуретана, для приложений с неагрессивной средой – из специального композита на основе резины.

В отличие от подавляющего большинства промышленных сетей, AS-интерфейс не требует наличия терминаторов ни с одной из сторон кабеля.

Быстрое и надежное подключение узлов к кабелю обеспечивается с помощью специальной конструкции. Каждое устройство AS-интерфейса устанавливается на монтажную панель (в разных источниках встречаются и такие названия, как модуль связи и

«нижний» модуль), в которую предварительно укладывается кабель. В нижней части корпуса монтируемого устройства находятся ножевые контакты, прорезающие кабель и обеспечивающие непосредственный контакт с токоведущими жилами. Несимметричная форма кабеля гарантирует точное попадание контактов в сердечник проводников и абсолютно надежное соединение в течение всего срока эксплуатации. Материал, из которого изготавливается оболочка кабеля, обладает свойством самовосстановления без нарушения герметичности при снятии устройства. Эксплуатация кабеля допускается в диапазоне температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$, но монтаж может осуществляться только при температурах выше -25°C , так как при более низких температурах изоляция может быть повреждена в местах изгиба.

Фирма Pepperl+Fuchs предлагает многочисленные средства кабельного монтажа и разводки сетей AS-интерфейса:

- стандартные монтажные панели U-G1F с двумя гнездами для профилированного кабеля;
- стандартные монтажные панели U-G1P с двумя кабельными вводами PG11 для обычного кабеля $2 \times 2,5 \text{ мм}^2$;
- ответвитель профилированного кабеля VAZ-2FK-B1;
- пассивные распределительные панели VAZ-2T5 и VAZ-T4, позволяющие подключать к панели 5/4 линии AS-интерфейса и дополнительного питания (VAZ-2T5) через стандартный соединитель M12 (степень защиты IP67);

- ответвители с профилированного кабеля на соединитель M12 (VAZ-2T1-FK-V1) и на обычный кабель (VAZ-T1-G2-F).

Применение этих и многих других доступных по каталогу Pepperl+Fuchs изделий позволяет осуществлять быстрый и качественный монтаж сетей AS-интерфейса даже силами неквалифицированного персонала.

Источники электропитания

В сетях AS-интерфейса по одной паре проводов передается и информационный сигнал, и питание для подключенных оконечных устройств, поэтому требуются специальные источники электропитания. Применение стандартных источников на 30 В постоянного тока невозможно, поскольку они неизбежно «срежут» наложенный информационный сигнал.

Фирма Pepperl+Fuchs выпускает ряд AS-i совместимых источников электропитания для сетей AS-интерфейса, отличающихся прежде всего мощностью (табл. 1), благодаря чему пользователи могут подобрать оптимальное решение в соответствии с количеством подключенных датчиков и исполнительных механизмов. В зависимости от выбора модели максимальный ток в сети может достигать от 2,4 до 8 А. Блоки электропитания защищены от короткого замыкания, а также могут быть снабжены контурами коррекции коэффициента мощности (PFC) и контроля утечек на «землю» (EFD).

Блок электропитания может быть подключен в произвольном месте сегмента сети, но рекомендуется позиционировать его возможно ближе к основным потребителям электрической энергии. На один сегмент сети AS-интерфейса обязательно должен быть выделен один блок электропитания. В зависимости от условий окружающей среды могут применяться блоки электропитания со степенью защиты IP20 (монтаж в электротехнический шкаф) или IP65 (монтаж в «полевых» условиях).

В случае если взаимное расположение блока электропитания и оконечных устройств делает невозможным их соединение в единый сегмент из-за ограничения на протяженность линий связи (100 метров), применяется специальный удлинитель VAN-G4-PE. Это устройство имеет степень защиты IP67 и может применяться в самых неблагоприятных производственных ус-

ловиях. Расстояние от источника питания до удлинителя не учитывается при расчете максимальной длины линий связи сегмента сети. Другая важная особенность этого устройства — на его вход можно подавать напряжение 30 В постоянного тока от обычного блока электропитания, не предназначенного для AS-интерфейса. Более того, VAN-G4-PE имеет два терминала для подключения внешнего электропитания, что позволяет повышать надежность функционирования сети дублированием питающего напряжения. Подключение любых компонентов AS-интерфейса может осуществляться только со стороны выхода удлинителя. Для монтажа поставляется два вида панелей — под плоский профилированный кабель U-G1FF и под обычный двухпроводной кабель U-G1PP. Визуальный контроль качества питающего напряжения осуществляется посредством двух светодиодов, расположенных на передней панели прибора и сигнализирующих о превышении уровней напряжения 26 В и 28 В соответственно.

Повторители и удлинители

Другим способом расширения границ сети является применение устройств ретрансляции сигнала AS-интерфейса. Фирма Pepperl+Fuchs предлагает два типа ретрансляторов: повторители VAR-G3/G1 (различаются степенью защиты IP65/67) и удлинитель VAE-G1. Применение любого из этих устройств позволяет удлинить линии связи сегмента сети AS-интерфейса на 100 метров. Возможно сочетание двух повторителей или одного повторителя и одного удлинителя, что обеспечивает

общую длину линий одного сегмента до 300 метров. Различия в применении указанных устройств отражены в табл. 2 и рис. 5 и 6.

Подключение оконечных устройств

В качестве оконечных устройств сети AS-интерфейса могут выступать как датчики и исполнительные механизмы со встроенным AS-интерфейсом (интеллектуальные устройства), так и обычные оконечные устройства. Первые подключаются к сети напрямую, вторые — посредством модулей ввода-вывода (МВВ). Следует отметить, что в первом случае ведомым устройством сети будет являться само оконечное устройство, а во втором — МВВ. Это важно помнить, особенно на этапе планирования сети, так как к одному сегменту сети AS-интерфейса можно подключить меньше интеллектуальных оконечных устройств, но возможности информационного обмена с ними больше.

Интеллектуальные оконечные устройства, такие как датчики приближения, фотоэлектрические датчики и др., как правило, имеют стандартный интерфейсный разъем M12. Для них фирма Pepperl+Fuchs предлагает несколько типов монтажных элементов серии VAZ-XXX для соединений с кабелями AS-интерфейса и дополнительного электропитания.

Для подключения устройства, оканчивающегося обычным кабелем, Pepperl+Fuchs предлагает ряд монтажных элементов, в том числе с кабельными вводами под типоразмеры PG9...PG13.

Подключение обычных датчиков и исполнительных механизмов осуществляется посредством МВВ, подразделяемых как по типам подключаемых устройств, так и по способу монтажа и области применения. Все модули имеют гнездо установки адреса AS-интерфейса, благодаря чему переадресация может быть выполнена в любой момент: до начала монтажных работ, в процессе их осуществления и после ввода системы в эксплуатацию.

Разновидности МВВ по типу подключаемых устройств (все входные цепи гальванически развязаны относительно AS-интерфейса):

- 4 входа;
- 4 выхода;
- 2 входа + 2 выхода;
- 4 входа + 2 выхода;
- 4 входа + 3 выхода (согласно спецификации 2.1);
- 4 входа + 4 выхода (согласно спецификации 2.0);
- 2 аналоговых входа (ток 0-20/4-20 мА или напряжение 0-10 В);
- 2 аналоговых выхода (ток 0-20/4-20 мА или напряжение 0-10 В);
- 4 аналоговых входа от термодатчиков типа Pt 100.

Основные типы МВВ по способу монтажа:

- серии KE, KF, KF2 — для монтажа в электротехнических шкафах;
- серии K2, K3 — для монтажа в распределительных коробках;
- серия G2 (низкопрофильные устройства), серия G4 (с кабельными вводами), серия G5 (взрывобезопасные изделия), серия G6 (компактные устройства) — для монтажа в «полевых» условиях.

Далее описаны особенности изделий каждой серии.

МВВ для монтажа в электротехнических шкафах

Основные характеристики изделий серий KE, KF2 и KF (рис. 7):

Таблица 2. Основные различия в применении удлинителей и повторителей

| | Требует дополнительного источника электропитания | Допускает расположение slave-устройств на расширяемом участке |
|-----------|--|---|
| VAE-G1 | Нет | Нет |
| VAR-G3/G1 | Да | Да |

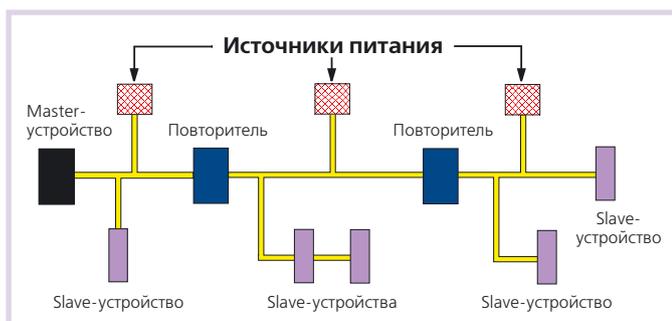


Рис. 5. Топология сети AS-интерфейса с двумя повторителями

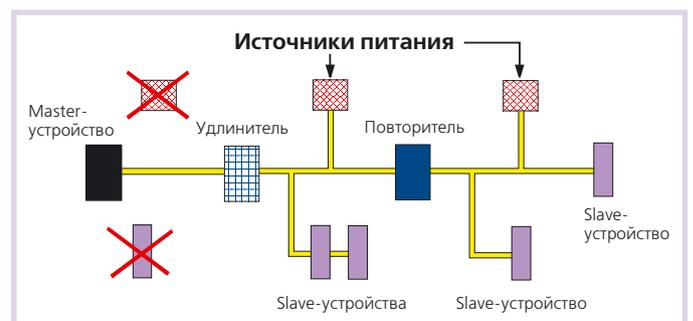


Рис. 6. Топология сети AS-интерфейса с повторителем и удлинителем



Рис. 7. Внешний вид модуля серии KF

- монтаж на DIN-рельс с возможностью применения системы Power Rail;
- ширина модуля 20 мм (4 входа-выхода) или 40 мм (4 входа + 4 выхода), способствующая экономии монтажного пространства;
- разводка электропитания и интерфейсных линий через систему Power Rail;
- подключение датчиков и исполнительных механизмов посредством съемных механически кодированных соединителей с максимальным сечением проводников 2,5 мм²;
- индикация состояния обмена по каждому каналу;
- возможность использования для подключения исполнительных механизмов модулей с транзисторными или релейными выходами (максимальный коммутируемый ток до 2 А);
- постоянный контроль выходными модулями наличия обмена по AS-интерфейсу с возможностью перевода выходных контактов в безопасное состояние при обрыве линии;
- защита всех выходов от короткого замыкания.

Оконечные устройства, имеющие внешнее электропитание, подключаются к MBB серии KF. Если же оконечное устройство должно запитываться от MBB, то следует использовать серию KF2. Серия KE была специально спроектирована для применения в коммутационных коробках и отвечает спецификации AS-интерфейса версии 2.1.

MBB для монтажа в распределительных коробках

Специфика монтажа обуславливает основное достоинство модулей данной серии — компактность (рис. 8). Их высота составляет всего 38 мм при ширине 40 или 71 мм в зависимости от набо-



Рис. 8. Внешний вид модуля VAA-4E

ра подключаемых оконечных устройств. Монтаж осуществляется на DIN-рельс или плоскость. Все подключения осуществляются через винтовые зажимы проводами с сечением до 2,5 мм². Откидные прозрачные крышки защищают места подключений от случайного замыкания и упрощают обслуживание модулей. Все модули способны реализовывать функции контроля обрыва линии и перегрузки. При обнаружении указанных неисправностей датчик или исполнительный механизм отключается и на верхний уровень передается сообщение об ошибке.

Низкопрофильные MBB серии G2

Эта серия MBB представляет особый интерес для промышленных применений, поскольку обеспечивает очень высокую степень пылевлагозащиты IP67. Вторая важная особенность изделий этой серии — очень низкий профиль (29 мм), что позволяет монтировать MBB в условиях ограниченного пространства (рис. 9).

Кроме того, в отличие от устройств других серий модули G2 стыкуются с профилированным кабелем AS-интерфейса независимо от направления профиля. В условиях ограниченного пространства и возможных перегибов кабеля это значительно упрощает монтажные работы на объекте.

Монтажная панель для стыковки модуля серии G2 с кабелем AS-интерфейса заказывается отдельно.

MBB с кабельными вводами серии G4

Данная серия также ориентирована на использование в сложных условиях промышленного производства, имеет степень пылевлагозащиты IP67 и использует традиционные в промышленной автоматизации средства подключения кабелей посредством кабельных вводов и клеммных адаптеров на пружинных зажимах. Поскольку отсутст-



Рис. 9. Внешний вид модуля серии G2

вуют специальные соединители и жесткие требования по компактности конструкции, применение MBB серии G4 примерно на 30% дешевле по сравнению с модулями серии G2.

MBB серии G4 (рис. 10) могут комплектоваться различными монтажными панелями, обеспечивающими подключение профилированного или обычного двухжильного кабеля, а также кабеля дополнительного питания для подключаемых исполнительных механизмов. Например, монтажная панель U-GF1 имеет соединители для двух кабелей AS-интерфейса и может служить разветвителем сети.

Монтаж модулей G4 осуществляется снизу вверх:

- фиксируется монтажная панель (на монтажный рельс или винтами на плоскость);
- укладываются кабели AS-интерфейса и дополнительного электропитания;
- устанавливается панель электромеханического интерфейса;
- подключаются кабели от оконечных устройств;
- фиксируется верхняя крышка (винтами);
- неиспользуемые кабельные вводы герметизируются заглушками.

Все MBB, предназначенные для подключения аналоговых сигналов, выпускаются фирмой Pepperl+Fuchs именно в исполнении G4.

Взрывозащищенные MBB серии G5

Модули серии G5 (рис. 11) предназначены для функционирования во взрывоопасных зонах класса I, что обеспечивается специальным исполнением

- герметизированного корпуса (вид взрывозащиты Ex m);
- входного каскада, контролирующего шину AS-интерфейса (вид взрывозащиты Ex e — повышенная безопасность);



Рис. 10. Внешний вид модуля серии G4

- выходных каскадов, контролирующего подключенное оборудование (Ex ia IIC — уровень взрывозащиты особовзрывобезопасный с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»).

При этом следует иметь в виду ряд ограничений, накладываемых на систему в целом в целях обеспечения её взрывобезопасности:

- источники электропитания и ведущее устройство сегмента сети AS-интерфейса должны располагаться вне взрывоопасной зоны;
- кабельные соединения во взрывоопасной зоне должны отвечать требованиям Ex e, в частности, иметь



Рис. 11. Внешний вид модуля серии G5

защиту от механических повреждений;

- подключаемые датчики должны иметь интерфейс NAMUR;
- ток потребления подключаемых исполнительных механизмов не должен превышать 50 мА.

Компактные МВВ серии G6

МВВ данной серии специально разработаны для применения в системах, где принципиальное значение имеют малые габариты и вес, например в робототехнике. Устройства серии G6 (рис. 12) имеют поперечное сечение 26×26 мм и длину 88 или 138 мм в зависимости от количества подключаемых



Рис. 12. Внешний вид модулей серии G6

оконечных устройств. Крепёж посредством двух винтовых соединений с возможностью независимого позиционирования каждого из них в двух ортогональных плоскостях, а также указанные малые вес и габариты позволяют устанавливать модули серии G6 в самых сложных для проведения монтажа местах объекта.

Дополнительную гибкость применения модулям данной серии придает подключение к кабелю AS-интерфейса посредством стандартного соединителя M12, для чего применяются адаптеры VAZ-2T1-FK-V1 (подключение одного модуля G6) и VAZ-2T5-G2 (подключение до пяти модулей G6). Допол-

нительное питание при необходимости также подается через соединитель M12.

Оконечные устройства (2- и 3-проводное подключение) подсоединяются через разъемы M8. Светодиоды на передней панели модуля позволяют оперативно диагностировать состояние линии AS-интерфейса, дополнительного питания и подключенных оконечных устройств.

Ведущие устройства и шлюзы

Как уже отмечалось, в состав сети AS-интерфейса обязательно должно входить одно ведущее устройство, осуществляющее опрос подключенных датчиков и выдачу команд на исполнительные механизмы. Master-устройство, имеющее также интерфейс с промышленной сетью верхнего уровня автоматизации (Interbus, PROFIBUS, ModBus и др.), называется шлюзом. Использование шлюзов позволяет быстро и эффективно интегрировать сети AS-интерфейса в единую промышленную сеть предприятия. В этом случае параметризация устройства производится также «сверху».

В то же время сети AS-интерфейса могут применяться в качестве автономных «островков» локальной автомати-

зации. Предлагаемые фирмой Pepperl+Fuchs для этой цели master-устройства имеют встроенный последовательный интерфейс, посредством которого производится параметризация. Кроме того, ведущие устройства фирмы Pepperl+Fuchs могут иметь функциональность программируемого контроллера, то есть в них можно загрузить пользовательскую программу, которая будет автономно обрабатывать технологические алгоритмы независимо от каких-либо устройств верхнего уровня автоматизации. Сложность такого алгоритма может варьироваться от простейшей предобработки и фильтрации накопленной информации до управления локальным контуром регулирования участка технологического процесса, охваченного сегментом сети. Достижимая таким путем иерархическая структура АСУ ТП позволяет многократно повысить надежность и предсказуемость процесса автоматизированного управления, упростить поиск неисправностей. Для более экономичных систем можно использовать master-устройство, выполняющее исключительно коммуникационные функции между сетью AS-интерфейса и вычислительным устройством или сетью верхнего уровня.

Master-устройства фирмы Pepperl+Fuchs по своему исполнению подразделяются на несколько типов:

- 1) плата, помещаемая в слот IBM PC совместимого компьютера (рис. 13);
- 2) отдельное устройство со встроенным интерфейсом RS-232;
- 3) отдельное устройство со встроенным интерфейсом RS-422;
- 4) отдельное устройство со встроенным интерфейсом RS-485.

Master-устройства первого из перечисленных типов выпускаются фирмой Pepperl+Fuchs для использования с шинами ISA, PCI и PC/104. Особенно интересна плата VBM-CTR-PCI-DM для шины PCI: это устройство способно управлять двумя сегментами сети AS-интерфейса, благодаря чему максимальное расстояние между контролируемым из одной точки оконечным оборудованием увеличивается до 600 м.

Можно также отметить следующие достоинства VBM-CTR-PCI-DM:

- соответствие стандарту plug-and-play;
- соответствие версии 2.1 спецификации AS-интерфейса;
- возможность выполнения технологической программы без использования ресурсов хост-компьютера;



Рис. 13. Master-устройство AS-интерфейса для установки в ISA-слот IBM PC совместимого компьютера

- обмен данными с хост-компьютером через механизм двухпортовой памяти;
- возможность генерации прерываний при изменении состояния конечных устройств;
- возможность установки в хост-компьютер до 4 плат VBM-CTR-PCIDM;
- встроенный сторожевой таймер.

Ведущие устройства второго и третьего из перечисленных типов используются почти исключительно для создания автономных сетей AS-интерфейса, поскольку встроенный RS-232 или RS-422 может обеспечить только соединение «точка-точка», которое используется для конфигурирования и

настройки master-устройства, а также для загрузки технологических программ. Так как интерфейс RS-232 допускает относительно небольшую длину линии связи, то в случае его применения, как правило, используется ноутбук. Интерфейс RS-422 позволяет работать с удаленного на расстоянии до 1200 м компьютера. Master-устройства со встроенным интерфейсом RS-485 могут быть объединены в единую сеть (до 31 устройства) и управляться из единого центра, в качестве которого может выступать любой свободно программируемый компьютер или контроллер, имеющий порт RS-485. Данные, полученные на этом компьютере или контроллере, могут быть использованы для визуализации технологического процесса, управления и передачи в другие подсистемы АСУ ТП.

Стандартные параметры ведущего устройства как программируемого контроллера таковы:

- объём памяти для хранения исполняемого кода — 16 кбайт;
- объём памяти для хранения данных — 8 кбайт;
- количество таймеров — 1024;
- количество счетчиков — 1024;

- скорость выполнения программы — 500 команд в миллисекунду.

Программы создаются пользователями с помощью специального пакета ASi Control Tool в среде визуального программирования, аналогичной пакету STEP 5 компании Siemens. Активизация программы происходит сразу после окончания сеанса ее загрузки в контроллер.

Как и модули ввода-вывода, ведущие устройства поставляются фирмой Pepperl+Fuchs в различных исполнениях:

- со степенью защиты IP20 — для размещения в электротехнических шкафах (серия KF — рис. 14);
- со степенью защиты IP67 — для размещения в полевых условиях (серия G4).

Широкая номенклатура шлюзов, выпускаемая Pepperl+Fuchs, позволяет эффективно объединять сети AS-интерфейса с промышленными сетями CanOpen, CC-Link, DeviceNet, Interbus, PROFIBUS-DP, ModBus/TCP, ModBus. Все устройства выполнены в точном соответствии со спецификациями соответствующих стандартов, благодаря чему стыковка двух интерфейсов осуществляется естественным образом, то есть, «с точки зрения»



Рис. 14. Master-устройство AS-интерфейса для установки в электротехническом шкафу

промышленной сети верхнего уровня, в неё добавляется еще один узел с определенным набором точек ввода-вывода. Оператор сети ModBus/TCP или PROFIBUS-DP может даже не подозревать о том, что к системе подключена сеть, основанная на иных аппаратных средствах и протоколах.

Выбирая тот или иной шлюз, следует иметь в виду, что не все они, в отличие от автономного master-устройства, обладают возможностью обрабатывать самостоятельную технологическую программу. С другой стороны, на тех шлю-

зах, где такая возможность существует, можно реализовать селекцию и предобработку получаемой информации, что позволяет уменьшить объем передаваемых данных и децентрализовать функции управления в комплексе АСУ ТП.

В связи с широким распространением сетей Ethernet в сфере промышленной автоматизации большой интерес представляет шлюз VBG-TCP/IP-K5-RJ45-DM. Это устройство может контролировать два сегмента сети AS-интерфейса, выступая стандартным slave-устройством в сети ModBus/TCP. При этом через протокол ModBus доступен весь объем данных, предоставляемых ведомыми устройствами сети AS-интерфейса, включая диагностическую информацию. Функции настройки и загрузки технологических программ также могут выполняться удаленно по сети Ethernet. Все это позволяет осуществлять сбор данных, обслуживание и управление отдельными сегментами сети AS-интерфейса эффективно и централизованно.

Вспомогательные устройства

Автоматизация различных участков техпроцесса с помощью сетей AS-интерфейса неизбежно ставит вопрос об

обмене данными между ними. Разумеется, этот вопрос решается объединением master-устройств или шлюзов локальных сетей сетью верхнего уровня, однако во многих случаях такой подход не отвечает требованиям надежности и скорости обмена. Для выхода из такого положения может быть применен модуль VAA-4EA-KF-DK. Он подключается одновременно к двум сегментам или сетям AS-интерфейса, выступая в каждом из них как модуль ввода-вывода с 4 входами и 4 выходами. При этом входы одного сегмента являются выходами другого и наоборот. Адресация модуля в каждом сегменте осуществляется независимо, с этой целью в модуле предусмотрены два разъема для подключения устройства адресации. Гальваническая изоляция сегментов обеспечивает надежное функционирование устройства в качестве «моста» между двумя сетями. При этом стоимость VAA-4EA-KF-DK всего на 10% больше, чем у обычного MBB с тем же количеством входов-выходов. Модуль принадлежит к KF-серии и в силу своего исполнения предполагает установку в электротехническом шкафу.

Как уже было сказано, адресация узлов сети AS-интерфейса может прово-



Рис. 15. Устройство адресации и диагностики slave-устройств AS-интерфейса

даться централизованно в процессе их поочередного подключения к сети или в любой момент времени с помощью специального ручного прибора VAP-НН1-110V (рис. 15). Этот прибор работает от перезаряжаемого аккумулятора, имеет дисплей и удобную функциональную клавиатуру. Цепи подключения к адресуемому узлу защищены от короткого замыкания и перегрузки. Для упрощения диагностики нештатных ситуаций на дисплее отображаются сообщения об ошибках обмена данными и/или неправильном функционировании slave-устройств.

ПРИМЕРЫ УСТРОЙСТВ СО ВСТРОЕННЫМ AS-ИНТЕРФЕЙСОМ

Возможность подключения к системам AS-интерфейса через МВВ обычных датчиков исполнительных механизмов не должна умалять тех преимуществ, которые предоставляет использование встроенного AS-интерфейса. Рассмотрим несколько примеров.

Широко применяемые в промышленной автоматике индуктивные датчики приближения (серии NCN, NCB и другие), будучи подключенными к обычным системам сбора данных и управления, способны передавать только один информационный бит, отражающий наличие или отсутствие объекта в зоне контроля. Тот же самый датчик со встроенным AS-интерфейсом способен сообщить значительно больше важной информации. Так, большинство датчиков приближения настраивается таким обра-

зом, чтобы контролируемый объект оказывался примерно в середине зоны реагирования датчика, и если объект регулярно фиксируется в границах зоны реагирования, то это свидетельствует о неправильной настройке или, что более часто случается, о неправильном функционировании датчика. Сигнализация о такой ситуации на верхний уровень позволяет оптимизировать настройки или заменить датчик до того, как он полностью выйдет из строя, и помогает предотвратить аварийную ситуацию в технологическом процессе. Аналогичным образом датчики приближения со встроенным AS-интерфейсом сигнализируют о прохождении объекта слишком близко от чувствительного элемента (например, на расстоянии менее 10% от зоны чувствительности датчика). Такая ситуация еще более опасна, поскольку может свидетельствовать о выходе контролируемого объекта из штатного режима и угрозе оборудованию.

Кроме того, наличие встроенного AS-интерфейса позволяет:

- удаленно настраивать тип выходного сигнала (нормально открытый/нормально закрытый);
- удаленно активизировать режим «залипания» данных для достоверной фиксации очень коротких (менее длительности цикла опроса) выбросов входного сигнала (рис. 16).

Для фотоэлектрических датчиков (например, серии MLV11) со встроенным AS-интерфейсом ситуация схо-

жая, с той лишь разницей, что сигнализация предаварийного состояния чаще всего свидетельствует просто о загрязнении оптической системы датчика. Кроме того, посредством AS-интерфейса можно удаленно устанавливать реакцию на засветку или затенение, менять максимальную частоту переключения датчика и некоторые другие параметры.

К сетям AS-интерфейса возможно подключение даже таких узкоспециализированных датчиков, как абсолютные шифраторы приращений. Как известно, выходной код однооборотного шифратора (например, BVS 58, BSS 58, BVE 14 и др.) составляет 13 бит и не может быть передан одним slave-устройством AS-интерфейса за один цикл. Подход, использованный для передачи данных об аналоговых сигналах, — передача за несколько циклов опроса — в этом случае неприемлем в силу специфики датчика. Поэтому возможность опроса за один цикл AS-интерфейса (5 мс) обеспечивается иным способом: за шифратором со встроенным AS-интерфейсом закрепляется не один, а 4 сетевых адреса, обеспечивая достаточную информационную ёмкость (4 бит × 4 = 16 бит). В зависимости от устанавливаемых удаленно параметров датчик может выдавать данные в бинарном коде или коде Грея.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сети на базе AS-интерфейса уже доказали свою эффективность в комплексах АСУ ТП во всем мире. Не вызывает сомнения, что на российских предприятиях это решение также будет оценено по достоинству. Отечественные пользователи даже имеют некоторое преимущество за счет заметно расширившегося выбора поставщиков как отдельных аппаратных составляющих, так и полных наборов компонентов AS-интерфейса, а также благодаря возможности применения самых передовых средств, соответствующих версии 2.1 спецификации AS-интерфейса. ●

**К.В. Кругльак — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
119313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru**

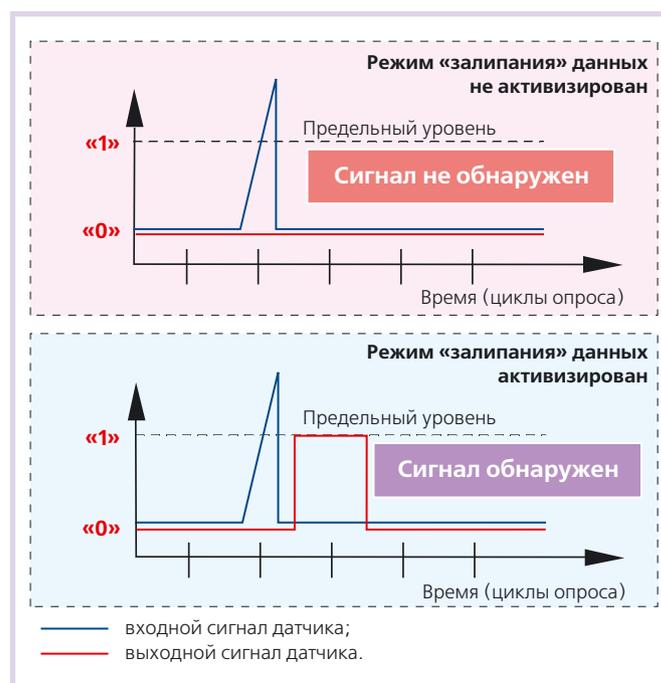


Рис. 16. Принцип фиксации коротких сигналов в режиме «залипания» данных