

БОБРОВ М.А., ГЕРАСЬКИН Е.В., ШИШОВ О. В.
ОБЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Аннотация. Раскрывается понятие «Интеллектуальный датчик». Определяются тенденции развития этого понятия.

Ключевые слова: датчик, погрешности, достоверность данных, электронный паспорт.

BOBROV M.A., GERASKIN E.V., SHISHOV O. V.,
GENERAL DESIGN FEATURES OF INDUSTRIAL COMPUTERS

Abstract. The article considers the general design features of industrial computers. Particularly, a classification of industrial computers by the number of their units and the principles of their association is presented.

Keywords: sensor, errors, the accuracy of the data, the electronic passport.

Еще недавно первые энтузиасты применения средств вычислительной техники в промышленности брали за основу материнские платы обычных офисных компьютеров и просто помещали их в специальные корпуса. С течением времени, однако, выработались вполне определенные черты, которыми отличаются современные компьютеры для промышленного использования. Попробуем отметить конструктивные отличия, которые характерны для большинства компьютеров в промышленном исполнении:

- фактически все промышленные компьютеры используют разработки, позволяющие установленной электронике выжить в условиях цеха;
- внешний вид промышленных компьютеров далек от изысканных дизайнерских решений – главное это функциональность;
- более тяжелая металлическая конструкция.
- применение известного форм-фактора корпуса для монтажа в окружающую обстановку или оборудование;
- дополнительное воздушное охлаждение с использованием воздушного фильтра;
- альтернативные методы охлаждения, такие как принудительная вентиляция, охлаждение жидкостями и используя тепловыделение корпуса;
- поддержка большого числа слотов расширения, в том числе и устаревших;
- защита от радиопомех;
- усовершенствованная защита от пыли, водных брызг или даже возможность погружения в воду;
- прорезиненные разъемные соединения;

- более надежное управление;
- более качественное электропитание;
- контроль доступа к портам ввода-вывода и к питанию при помощи блокировки дверцы корпуса;
- наличие сторожевого таймера, который автоматически перегружает систему при зависании программного обеспечения.

Поскольку надежность всего устройства напрямую зависит от надежности каждого из компонентов (плат, соединений, корпуса, источников питания, системы теплоотвода и т. д.), разработка и выбор каждого из этих компонентов должны быть произведены с особой тщательностью и вниманием к деталям.

Запросы пользователей относительно функциональности и надежности системы управления, построенной на базе компьютерных технологий, часто требуют особых усилий разработчиков и специфических инженерных решений для их реализации.

Фундаментом для создания процессорных модулей и модульных компьютерных систем служат современные микро- и нанoeлектронные технологии. Выпуск микропроцессоров с технологией 180, 90 и 65 нм позволил создать по-настоящему компактные встраиваемые модульные системы. Современные технологии обеспечивают возможности создания законченного компьютера, сетевых коммуникационных средств, средств связи с периферийными объектами на одной плате модуля и даже в микромодуле (кристалле).

Развитие модульной технологии создания промышленных систем управления и микроэлектроники привело к появлению таких изделий, как одноплатные модули (англ. COM – Computer-On-Module, «компьютер на модуле») или одноплатные компьютеры (SBC – Single Board Computer) и SOM (System-On-Module, «система на модуле»).

Компактный компьютер на модуле COM содержит все необходимые компоненты с интерфейсами для встраивания в систему, а система на модуле SOM является функционально полной и законченной системой с развитыми системными и сетевыми интерфейсами связи в модуле.

Одноплатный компьютерный модуль COM представляет собой плату, на которой установлены:

- центральный процессор;
- чипсет;
- память;
- некоторый набор дополнительных контроллеров (зависит от типа COM);
- разъёмы, через которые к модулю подключаются платы приложения или несущая плата.

Кроме тех элементов, что имеются на COM, на модуле SOM дополнительно устанавливаются:

- функциональные узлы, требуемые системой управления, например линейка процессоров DSP, преобразователи АЦП/ЦАП, преобразователи нестандартных сигналов, цепи гальванической развязки или оптоэлектронные преобразователи, необходимое количество портов стандартных промышленных интерфейсов, таких как RS-232, RS-485, CAN и др.;
- первичные цепи питания всей системы (как процессора, так и периферии);
- оконечные каскады интерфейсов, такие как трансформаторы сетей Ethernet, те или иные реализации интерфейсов с мониторами;
- индикаторы, кнопки управления, специфические разъёмы и прочие конструктивные элементы, подобранные для каждого конкретного исполнения системы, и др.

В основе построения COM и SOM используют современные микропроцессоры разных типов, главным требованием к которым было и остаётся низкое энергопотребление.

Если функциональной насыщенности одноплатного варианта на основе COM или SOM модуле не хватает, то к ним подключают дополнительные модули. При этом должен быть реализован тот или иной способ их конструктивного объединения в единое целое. Проводимая на основе этих признаков классификация промышленных компьютеров представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация промышленных компьютеров по количеству, входящих в него модулей, и принципов их объединения

Конструктивное объединение компьютерных модулей в единое целое осуществляется по двум основным принципам – использование магистрально-модульных и стековых систем.

Для построения магистрально-модульной системы применяются платы компьютерных модулей, которые устанавливаются в шасси с объединительной платой (кросс-платой). Объединительная плата (англ. backplane) является монтажной или печатной платой, на которой

расположено несколько различных слотов (до 20 и более) и разведена объединительная шина. Офисные персональные компьютеры так же используют объединительную плату с платами расширения. В то время как материнская плата офисного ПК может выполнять функции объединительной платы, объединительная плата промышленного компьютера – выполнять функции материнской платы не может. На объединительной плате отсутствуют вычислительные элементы. Центральный процессор расположен на плате расширения, которую можно легко заменить.

Объединительные платы бывают двух типов: пассивные и активные. *Пассивные объединительные платы* вообще не содержат никакой электроники, все находится на конструктивно одинаковых модулях (процессорных и картах расширения). Подобная конструкция позволяет модернизировать промышленный компьютер и расширять его возможности без существенных затрат. Высокая стоимость подобных решений для промышленных компьютеров не позволяет использовать эти решения в офисных или домашних компьютерах. Однако для систем промышленной автоматизации это решение очень популярно. Эти решения так же встречаются в некоторых мощных серверах. Примерами таких систем могут служить наиболее распространённые системы форматов CompactPCI, VME, AdvancedTCA, MicroPC. Защищенное исполнение в таких системах достигается путём применения защищенных шасси.

Активные объединительные платы содержат схемы управления шиной и множество других компонентов. На большинстве таких плат содержится вся электроника обычной системной платы, нет только процессорного модуля. Активные объединительные платы более сложные, соответственно у них больший риск выхода из строя.

Решения с объединительной панелью и требуемым набором модулей отличают гибкость, производительность, высокая надёжность, широкий диапазон рабочих температур, защищённость от вибрации, пыли и влаги, из-за чего они находят применение во многих системах автоматизации в промышленности, медицине, науке, военном деле и т. д.

Жесткие условия эксплуатации систем, собранных из нескольких модулей, требуют их установки внутри корпуса для защиты от внешних механических, электромагнитных и климатических воздействий. При этом промышленный компьютер представляет собой законченное конструктивное решение. Кроме обычных корпусов, крейтов, шасси существуют изделия, которые позиционируются как *платформы для построения расширяемого встраиваемого защищенного компьютера* для жёстких условий эксплуатации. Понятие «платформа» подразумевает наличие в комплексном исполнении средств обеспечения основной функциональности – процессорного модуля, модуля источника питания и той или иной объединительной панели, а также корпуса (шасси). Все остальные модули (модуль

видеопроцессора, коммуникационные и навигационные модули) являются опциональными, как и модули расширения, разработанные заказчиком. Главное – это соответствие модулей расширения стандарту (форм-фактору) и изготовление интерфейсного кабеля для вывода интерфейсов с модулей расширения на лицевую панель.

Грамотное проектирование и создание таких платформ существенно упрощает проектирование и обслуживанию систем, повышает их ресурс и надёжность.

Стековые системы не используют объединительную плату. Соединение модулей осуществляется путём подсоединения модулей друг к другу через стековые разъёмы, на которые выведена объединительная шина. Получается своеобразный многослойный «бутерброд», слои которого объединяются разъемами, ответные части которого находятся на соседних платах и обращены друг к другу. Стековым системам принадлежат, в первую очередь, модули, соответствующие спецификациям PC/104, PC/104-Plus, PCI-104, PCI/104-Express, COM/104, а также EPIC, EBX, 3,5", ETX и модули, выполненные по ряду спецификаций SFF-SIG (Small Form Factor Special Interest Group). Другим вариантом соединения между собой модулей, собранных в стек, выступает применение для этих целей плоских кабелей.

При необходимости стековые системы устанавливаются в корпус. Для вывода основных выходных интерфейсов к стандартным разъёмам на лицевой панели корпуса могут применяться кабели. Однако практика соединения модулей между собой, модулей с интерфейсными разъёмами на панели корпуса с помощью кабелей потенциально небезопасна и неудобна. Наличие кабельной разводки внутри корпуса ухудшает теплоотвод, снижает устойчивость к помехам, вибрациям и ударам, а также увеличивает электромагнитное излучение, что приводит к уменьшению надёжности всей системы. Поэтому стараются применять другое решение – внешние интерфейсы, собранные в стековых разъёмах, выводят на лицевую панель корпуса с помощью недорогого и простого терминального модуля с набором стандартных интерфейсных разъёмов. Так делается, например, в стандарте форм-фактора COM/104.

Стековые системы устанавливаются в корпуса весьма ограниченного размера. В таких корпусах лицевой панелью является одна из сторон корпуса, на которую выведены необходимые интерфейсные разъёмы. Такая конструкция обеспечивает компактное расположение интерфейсных разъёмов и позволяет производить установку корпуса в нишу без доступа к его задней и боковым стенкам. Защита от пыли и/или влаги обеспечивается за счёт применения герметизированных интерфейсных разъёмов. Одним из достоинств таких защищённых систем является возможность их функционального расширения. Ведь в данном случае в стек можно устанавливать любые модули расширения соответствующего форм-фактора, в том числе и самостоятельно разработанные заказчиком специализированные модули; всё, что необходимо в

данном случае, – это переработка только одной детали корпуса – лицевой панели, а всё остальное будет без изменений.