

Министерство Образования и Науки Украины  
Национальный Технический Университет  
«Харьковский Политехнический Институт»

Учебное пособие

**«Системы сбора данных и  
диспетчерского контроля на  
предприятиях»**

Караман Д. Г.

Харьков  
2006

## Содержание:

Содержание:.....	2
Введение.....	3
1. Программируемые логические контроллеры.....	5
1.1. Общие сведения.....	5
2.2. Программируемые логические контроллеры фирмы Siemens .....	6
2.2.1 Логические модули LOGO! и программируемые контроллеры SIMATIC S7-200.....	8
2.2.2. Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300/S7-400/C7 .....	16
2.3. Программируемые логические контроллеры фирмы Mitsubishi Electric ....	30
2.3.1. Малые программируемые контроллеры ALFA2 (ALFA XL).....	32
2.3.2. Компактные контроллеры серии MELSEC FX .....	36
2.3.3. Модульные программируемые контроллеры MELSEC System Q .....	42
2.4. Программируемые логические контроллеры фирмы Schnieder Electric .....	47
2.4.1. Интеллектуальные реле Zelio Logic .....	48
2.4.2. Программируемые контроллеры серий TWIDO и MICRO .....	49
2.4.3. Программируемый логический контроллер Premium .....	53
2.5. Программируемые логические контроллеры фирмы ICP DAS .....	54
2.5.1. Промышленные контроллеры серии I-7188 .....	57
2.5.2. Промышленные контроллеры серии I-8000 .....	60
2.5.3. Промышленные контроллеры серии WinCon-8000.....	66
Заключение .....	69
Список источников .....	71

## Введение

Особенностью современного развития производства является появление и массовое применение качественно новых технических средств, позволяющих снизить участие человека в процессе производства. При этом эти средства позволяют увеличить интенсивность производственного процесса, снизить затраты и издержки, а так же почти полностью устранить ошибки, причиной которых является так называемый человеческий фактор. Среди этих средств важное место занимают системы автоматического управления (САУ) и автоматизированные системы управления (АСУ). Внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) приобретает особое значение в связи с повышением трудоемкости управляемых техпроцессов, циклов и операций, интенсификацией производства и возрастанием сложности контроля.

Существует три способа технически организовать АСУ ТП. Первый способ: произвести разработку системы «с нуля», самостоятельно подобрав элементную базу, технологии и протоколы коммуникации между оборудованием на разных уровнях, реализовав блок управления на какой-либо из микроконтроллерных или микропроцессорных систем. Этот способ был наиболее распространен на отечественных предприятиях до недавнего времени. К достоинствам этого метода можно отнести возможность наиболее точно охватить все нюансы и особенности контролируемых технологических процессов, построить систему управления, отвечающую всем требованиям заказчика. Однако, этот способ является и наиболее трудоемким. Разработка таких систем может производиться только высококвалифицированными инженерами и программистами, а обслуживание и ремонт потребуют техников с не меньшей квалификацией, чем у разработчиков.

Второй способ заключается в реализации системы на основе микроЭВМ. В качестве микрокомпьютера используется так называемый одноплатный компьютер (microPC) на платформе IBM PC с небольшой производительностью, достаточной для управления техпроцессами любой сложности. Эта микроЭВМ представляет по сути полноценный персональный компьютер с некоторыми незначительными изменениями. На него, как правило, устанавливается операционная система реального

времени (RTOS – real time operating system), а процесс регулирования осуществляется специально написанным программным обеспечением. К достоинствам этого способа стоит отнести дешевизну и распространенность комплектующих и достаточную гибкость в реализации систем. Недостатки: необходимость написания сложного ПО на высокоуровневых языках программирования и потребность в программистах, не только высококвалифицированных в программировании, но и достаточно хорошо разбирающихся в техпроцессах на предприятии.

Существует еще один способ: использование программируемых логических контроллеров. Этот способ является наиболее популярным и пока будет таковым оставаться по крайней мере ближайшие несколько десятков лет. Предполагается, что когда-нибудь он будет вытеснен предыдущим способом. Хотя это оборудование является на сегодняшний день достаточно дорогостоящим, оно очень просто в настройке и эксплуатации и не требует каких-либо специфических знаний у обслуживающего персонала. Кроме того, оно является достаточно прозрачным с технической точки зрения: не отвлекает на себя внимания и позволяет полностью сосредоточиться на управляемых процессах.

Поскольку этот способ является наиболее востребованным сегодня, он и будет рассмотрен далее.

# 1. Программируемые логические контроллеры

## 1.1. Общие сведения

Программируемые логические контроллеры (ПЛК или **PLC** – **P**rogrammable **L**ogic **C**ontrollers) — микропроцессорные или микроконтроллерные устройства, предназначенные для реализации систем автоматизированного управления технологическими процессами на предприятиях или иными процессами как на стационарных, так и на мобильных объектах. Принцип работы ПЛК заключается в сборе и обработке данных по прикладной программе пользователя с выдачей управляющих сигналов на исполнительные устройства. Основными особенностями таких устройств является модульная организация и простота механизмов их программирования.

В определении стоит кое-что прояснить. Преимущественно ПЛК применяются в промышленности, на производственных предприятиях, хотя существует множество примеров их применения в жилищно-коммунальном хозяйстве, на объектах сферы обслуживания. Например в описаниях применения своих ПЛК фирма Siemens приводит организацию систем кондиционирования в офисах и жилых домах, организацию освещения витрин и т.д. Существует даже компания, занимающаяся производством полного комплекса компонентов, устройств и систем для оборудования жилых и офисных помещений. Эта фирма называется Т.А.С. Такие системы называются Системами Управления Зданиями (**BMS** – **B**uilding **M**anagement **S**ystems). Они занимаются оптимальным управлением всеми системами подконтрольного сооружения, начиная от систем водо-, газо- и электроснабжения и заканчивая системами безопасности и видеонаблюдения.

Под мобильными объектами подразумеваются корабли и автомобили. Многие производители ПЛК имеют в своем ассортименте контроллеры с повышенной пыле-, влагозащищенностью, работающие при температурах от +60°C до -70°C, и оснащенные виброзащитой. Естественно, такие контроллеры можно с легкостью применять на судах: от кругосветных лайнеров до китобойных и рыболовецких судов-фабрик; на автомобилях: от огромных товаровозов до гоночных автомобилей; на поездах.

ПЛК (PLC) были разработаны для замены релейно-контактных схем управления, собранных на дискретных компонентах – реле, таймерах, счетчиках, элементах жесткой логики. Принципиальное отличие ПЛК от релейных схем заключается в том, что в нем все алгоритмы управления реализованы программно. При этом надежность работы схемы не зависит от ее сложности. Использование ПЛК позволяет заменить одним логическим устройством любое необходимое количество отдельных элементов релейной автоматики, что увеличивает надежность системы, минимизирует затраты на ее тиражирование, ввод в эксплуатацию и обслуживание. ПЛК может обрабатывать дискретные и аналоговые сигналы, управлять клапанами, сервоприводами, преобразователями частоты и осуществлять регулирование.

От РС-совместимых контроллеров ПЛК отличают:

- исключительно высокая надежность;
- возможность одновременной обработки нескольких алгоритмов со строго детерминированным временем реакции;
- наличие процессоров RISC-архитектуры;
- масштабируемость системы;
- высокая скорость обмена данными между несколькими процессорными модулями;
- возможность аппаратного резервирования;
- поддержка практически всех существующих полевых шин и коммуникационных интерфейсов.

Благодаря этим свойствам, ПЛК получили широкое распространение в системах управления реального времени в таких отраслях промышленности, как энергетика, металлургия, а также в химической и нефтехимической промышленности.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество производителей. Но среди них четко выделяется пятерка лидеров: Siemens, Mitsubishi Electric, Schnieder Electric, Festo и IcpDas.

## **2.2. Программируемые логические контроллеры фирмы Siemens**

Компания Siemens является одним из ведущих производителей ПЛК и периферии к ним: датчиков, приводов, регистраторов и т.п. Кроме того,

она выпускает целый комплекс программного обеспечения, позволяющего произвести автоматизацию предприятия в целом: начиная от рядовых техпроцессов и заканчивая оперативным управлением предприятием и планированием ресурсов.

Всю эту продукцию Siemens выпускает под торговой маркой SIMATIC Totally Integrated Automation (TIA) – системы комплексной автоматизации, позволяющие создавать управляющие комплексы любой степени сложности на базе стандартных компонентов.

SIMATIC TIA объединяет в своем составе:

1) Логические модули LOGO! и программируемые контроллеры SIMATIC S7-200, которые позволяют получать экономичные решения для построения простейших устройств и систем управления. На их основе могут создаваться автономные узлы управления, а также системы, поддерживающие обмен данными через промышленные сети.

2) Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300/ S7-400/ C7. Являются базовыми компонентами для построения систем автоматического управления различной степени сложности. Широкий спектр центральных процессоров, сигнальных, функциональных, коммуникационных и интерфейсных модулей позволяет получать оптимальные решения для каждой конкретной задачи.

3) Быстрое цифровое управление SIMATIC TDC. SIMATIC TDC предлагает идеальные решения для задач управления приводами там, где требуются быстроедействие и развитые логические функции. Возможность свободного проектирования и большой спектр модулей позволяют применять SIMATIC TDC в самых различных областях приводной техники.

4) Широкая гамма станций для построения систем распределенного ввода-вывода на основе PROFIBUS-DP. Различные варианты конструктивного исполнения, различные функциональные возможности, наличие модификаций со степенью защиты IP65/IP67.

5) Программируемые контроллеры SIMATIC S5. Они включают в свой состав широкую гамму программируемых контроллеров, интеллектуальных модулей ввода-вывода и программных решений.

6) Средства для реализации управления на базе персонального компьютера SIMATIC PC-based Automation. SIMATIC WinAC – это единая платформа для решения задач автоматического управления, визуализации, промышленной связи и компьютерной обработки данных. Наличие

модификаций WinAC Software PLC, WinAC Slot-PLC и WinAC MP позволяет производить оптимальный выбор систем компьютерного управления для решения поставленного комплекса задач.

7) Промышленное программное обеспечение SIMATIC. Включает в свой состав удобный набор инструментальных средств, необходимых для программирования, конфигурирования, отладки и диагностирования, а также организации промышленной связи в системах автоматизации SIMATIC. Все инструментальные средства используют единую базу данных проекта.

8) Устройства и системы для обеспечения человеко-машинного интерфейса SIMATIC HMI. Объединяют в своем составе широкую гамму текстовых дисплеев, текстовых и графических панелей оператора с встроенной клавиатурой или с сенсорным экраном, кнопочных панелей, а также программное обеспечение SIMATIC HMI. Программное обеспечение SIMATIC HMI представлено программным обеспечением конфигурирования устройств человеко-машинного интерфейса, программным обеспечением поддержки систем технической диагностики, а также программным обеспечением систем визуализации.

9) Компоненты систем промышленной связи SIMATIC NET. Включает в свой состав широкий спектр изделий, позволяющих создавать сетевые конфигурации на основе Industrial Ethernet, PROFIBUS, AS-Interface и EIB Instabus.

10) Системы управления производственными процессами SIMATIC PCS7.

11) Система управления производством SIMATIC IT

12) Производственные сенсоры SIMATIC Sensors. Широкий спектр дополнительных специализированных продуктов для специальных задач управления и контроля, включая системы идентификации, машинного зрения, блоков питания, технологии быстрого монтажа и много другое.

### **2.2.1 Логические модули LOGO! и программируемые контроллеры SIMATIC S7-200**

ПЛК SIMATIC S7-200 и LOGO! известны своей простотой управления и предлагают достаточно высокий уровень функциональности, приемлемое качество и стоимостную эффективность.



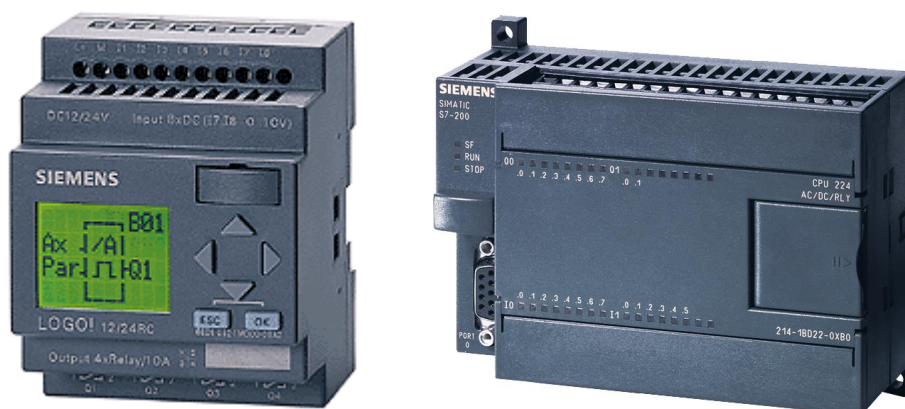


Рис. 1. Логический модуль LOGO! 230 RC и ПЛК SIMATIC S7-200 CPU224.

Логические модули LOGO! являются компактными функционально законченными универсальными изделиями. Они предназначены для построения простейших устройств автоматики с логической обработкой информации. Алгоритм функционирования модулей задается программой, составленной из набора встроенных функций. Программирование модулей LOGO!Basic может производиться с их клавиатуры без использования дополнительного программного обеспечения. Стоимостные показатели модулей настолько низки, что их применение может оказаться экономически целесообразным даже в случае замены устройств, включающих в свой состав 2 многофункциональных реле времени или 2 таймера и 3-4 промежуточных реле.

Серия продуктов LOGO! объединяет в своем составе логические модули LOGO!Basic и LOGO!Pure, модули ввода-вывода дискретных сигналов DM8, модули ввода аналоговых сигналов AM2, коммуникационные модули, модули бесшумной коммутации трехфазных цепей переменного тока LOGO!Contact, блоки питания LOGO!Power, аксессуары, а также программное обеспечение LOGO!Soft Comfort.

Области применения:

- управление наружным и внутренним освещением, освещением витрин;
- управление коммутационной аппаратурой (АВР, АПВ и т.д.)
- управление технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами);
- системы отопления и вентиляции;
- системы управления дорожным движением;

- конвейерные системы;
- управление подъемниками.



Рис. 2. Семейство логических модулей LOGO! и расширений к ним.

Логические модули LOGO! Basic характеризуются следующими показателями:

- 8 дискретных входов, 4 дискретных выхода.
- 30 встроенных функций, сгруппированных в библиотеки логических (GF) и специальных (SF) функций.
- 8 внутренних флагов.
- Встроенный календарь и часы реального времени (кроме LOGO! 24).
- Встроенный жидкокристаллический дисплей и клавиатура.
- Интерфейс для установки модуля памяти или подключения кабеля ПК для программирования с компьютера.
- Дополняемы до 24 дискр. вх. + 8 аналог. вх. + 16 дискр. вых..

Логические модули LOGO!Pure являются функциональными аналогами модулей LOGO!Basic, в которых отсутствуют дисплей и клавиатура. Программирование таких модулей производится либо с компьютера, оснащенного пакетом LOGO!Soft Comfort, либо установкой заранее запрограммированного модуля памяти.

Все входы модулей могут использоваться для ввода дискретных сигналов. Напряжение питания входных цепей соответствует напряжению питания модуля. В некоторых моделях 2 из 8 входов имеют универсальное

назначение. Они могут использоваться для ввода дискретных сигналов или аналоговых сигналов 0...10В.

Различные модели модулей оснащены транзисторными или релейными выходами. Транзисторные выходы способны коммутировать токи до 0.3А в цепях напряжением =24В и оснащены электронной защитой от короткого замыкания. Релейные выходы способны коммутировать токи до 10А (активная нагрузка) или до 3А (индуктивная нагрузка) в цепях напряжением =12/24В, ~24В или ~/= 115/240В.

Маркировка модулей содержит в своем составе логотип LOGO!, за которым следуют буквенно-цифровые обозначения, характеризующие конструктивные особенности данной модели:

- **12/24**: вариант на 12/24 В постоянного тока;
- **230**: вариант на 115...240 В переменного тока;
- **R**: релейные выходы (без R: транзисторные выходы);
- **C**: встроенный часовой выключатель на 7 дней;
- **o**: вариант без дисплея («LOGO! Pure»);
- **DM**: цифровой модуль;
- **AM**: аналоговый модуль;
- **CM**: коммуникационный модуль (напр., модуль EIB/KNX).

Модули LOGO! Basic имеют 4 модификации, модули LOGO! Pure – 3 модификации:

- 1) LOGO! Basic:
  - а) LOGO! 12/24RC;
  - б) LOGO! 24;
  - в) LOGO! 24RC;
  - г) LOGO! 230RC.
- 2) LOGO! Pure:
  - а) LOGO! 12/24RCo;
  - б) LOGO! 24RCo
  - в) LOGO! 230RCo.

Микроконтроллеры SIMATIC S7-200 предназначены для решения задач управления и регулирования в небольших системах автоматизации. При этом, SIMATIC S7-200 позволяют создавать как автономные системы управления, так и системы управления, работающие в общей информационной сети. Область применения контроллеров SIMATIC S7-200 исключительно широка и простирается от простейших задач автоматизации, для решения которых в прошлом использовались простые

реле и контакторы, до задач комплексной автоматизации. SIMATIC S7-200 все более интенсивно используется при создании таких систем управления, для которых в прошлом из соображений экономии необходимо было разрабатывать специальные электронные модули.



Рис. 3. Микроконтроллеры SIMATIC S7-200.

Спектр предлагаемых моделей:

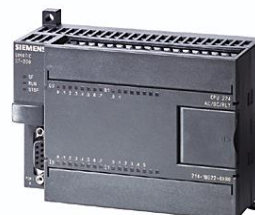
1) **CPU 221** – малогабаритный центральный процессор обладающий достаточно высокой мощностью. Встроенные дискретные входы по выбору могут работать как быстрые 32 разрядные счетчики (четыре счетчика), линии прерывания (четыре линии), или как обычные дискретные входы. CPU 221 не имеет возможности расширения.



2) **CPU 222** – модель, которая благодаря большому объему памяти и многочисленным интегрированным специальным функциям позволяет с успехом решать и достаточно сложные задачи автоматизации. CPU 222 имеет возможность наращивания через шину расширения (до 2 внешних модулей).



3) **CPU 224/ 226** – эти модели обладают самыми лучшими характеристиками в семействе при управлении процессами в реальном масштабе времени. 6 быстрых счетчиков. CPU 224/ 226 имеют возможность



наращивания через шину расширения (до 7 внешних модулей).

Основные технические и функциональные характеристики приведены ниже:

Таблица 1. Характеристики процессорных модулей SIMATIC S7-200.

Характеристика	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Физические размеры (мм)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120.5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	190 x 80 x 62
Программная память: с редактированием в режиме RUN без редактирования в режиме RUN	4096 байт	4096 байт	8192 байта	12288 байт	16384 байта
	4096 байт	4096 байт	12288 байт	16384 байта	24576 байт
Память данных	2048 байт	2048 байт	8192 байта	10240 байт	10240 байт
Буферизация памяти	Обычно 50 часов	Обычно 50 часов	Обычно 100 часов	Обычно 100 часов	Обычно 100 часов
Локальные встроенные входы/ выходы цифровые аналоговые	6 вх./4 вых. -	8 вх./6 вых. -	14 вх./10 вых. -	14 вх./10 вых. 2 вх./1 вых.	24 вх./16 вых. -
Модули расширения	0 модулей	2 модуля <sup>1</sup>	7 модулей <sup>1</sup>	7 модулей <sup>1</sup>	7 модулей <sup>1</sup>
Скоростные счетчики 1-фазные	4 при 30 кГц	4 при 30 кГц	6 при 30 кГц	4 при 30 кГц	6 при 30 кГц
2-фазные	2 при 20 кГц	2 при 20 кГц	4 при 20 кГц	2 при 200 кГц 3 при 20 кГц 1 при 100 кГц	4 при 20 кГц
Импульсные выходы (DC)	2 при 20 кГц	2 при 20 кГц	2 при 20 кГц	2 при 100 кГц	2 при 20 кГц
Аналоговые потенциометры	1	1	2	2	2
Часы реального времени	Сменный модуль	Сменный модуль	Встроенные	Встроенные	Встроенные
Коммуникационные порты	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Арифметика с плавающей точкой	Да				
Цифровые входы/ выходы (образ процесса)	256 (128 входов, 128 выходов)				
Времена выполнения булевых операций	0,22 микросекунд/операцию				

Существует еще модельный ряд CPU 21х, но он уже устарел и снят с производства.

В семействе S7-200 имеется большое количество модулей расширения. С помощью этих модулей расширения можно расширить функциональные возможности используемого CPU S7-200. В таблице 2 приведен список функций, который можно добавить к базовой

функциональности модулей CPU имеющимися в настоящее время модулями расширения.

Таблица 2. Расширение функциональности модулей CPU S7–200.

Модули расширения		Виды		
Цифровые модули	Ввод	8 вх. пост. тока	8 вх. перемен. тока.	16 вх. пост. тока
	Выход	4 вых. пост. тока	4 реле	
		8 вых. пост. тока	8 вых. перемен. тока	8 реле
	Комбинация	4 вх. пост. тока/	8 вх. пост. тока/	16 вх. пост. тока/
		4 вых. пост. тока	8 вых. пост. тока	16 вых. пост. тока
		4 вх. пост. тока/	8 вх. пост. тока/	16 вх. пост. тока/
		4 реле	8 реле	16 реле
Аналоговые модули	Ввод	4 аналоговых входа	4 входа для термопар	2 входа RTD
	Выход	2 аналоговых выхода		
	Комбинация	4 аналоговых входа/1 аналоговый выход		
Интеллектуальные модули		Позиционирование Ethernet	Модем Internet	PROFIBUS–DP
Другие модули		AS-интерфейс		

Примеры областей применения:

- управление пакетировочными прессами;
- системы очистки;
- управление деревообрабатывающими станками;
- управление автоматическими воротами;
- управление лифтами и подъемниками;
- управление конвейерными линиями;
- пищевая промышленность;
- системы удаленного контроля.

Для программирования ПЛК SIMATIC S7-200 в комплект поставки включен программный комплекс STEP 7-Micro/WIN. Пакет для программирования STEP 7-Micro/WIN предоставляет дружественную пользователю среду для разработки, редактирования и контроля логики, необходимой для управления объектом. STEP 7-Micro/WIN снабжен тремя редакторами программ, с помощью которых можно разрабатывать программы управления используемыми ПЛК семейства SIMATIC S7-200.

STEP 7-Micro/WIN работает на персональных компьютерах с ОС Windows 2000/XP или на устройствах программирования фирмы Siemens, например, PG 760.

Для оперативного контроля и отображения информации об управляемом технологическом процессе или объекте используются текстовые дисплеи (TD 200 и TD 200C) или сенсорные индикаторные панели TP070 и TP170 micro.

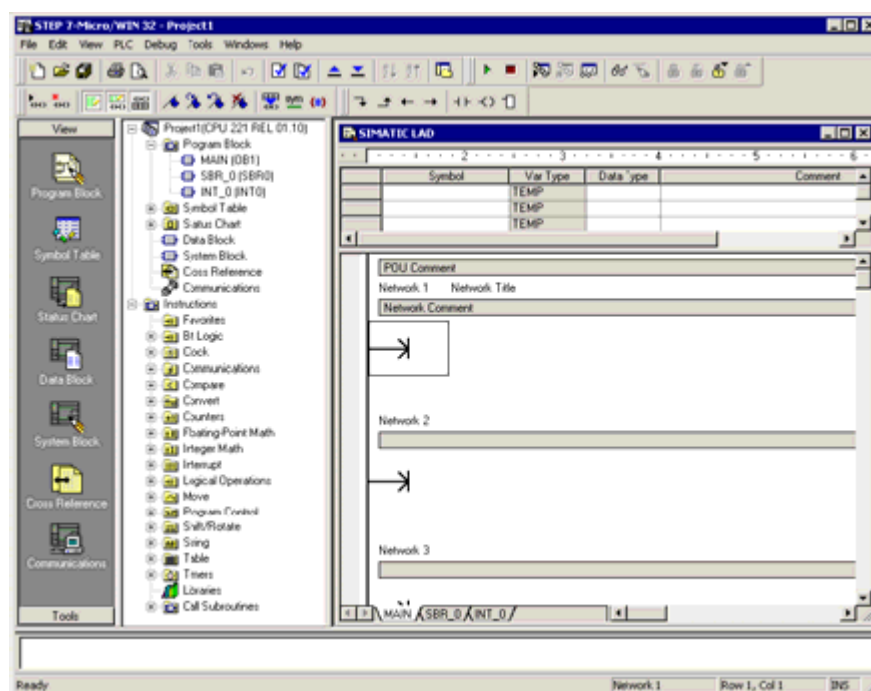


Рис. 4. Среда для программирования ПЛК STEP 7-Micro/WIN

TD 200 и TD 200C – это 2-строчные текстовые дисплеи с 20 символами в каждой строке, которые могут быть присоединены к S7–200. С помощью мастера для TD 200, входящего в комплект STEP 7-Micro/WIN можно запрограммировать любой CPU S7–200 для отображения текстовых сообщений и других данных, относящихся к управляемому объекту.

TP070 и TP170 micro – это сенсорные индикаторные устройства, которые могут быть присоединены к S7–200. С помощью этой сенсорной панели можно настроить свой интерфейс оператора в соответствии с необходимыми требованиями. Эти устройства могут отображать пользовательские графики, ползунковые индикаторы, переменные приложения, экранные кнопки и т.д. на небольшой сенсорной панели. Для программирования этих устройств необходимо использовать уже отдельное программное обеспечение, не входящее в комплект STEP 7-Micro/WIN.

Все CPU серии S7-22х имеют встроенный PPI интерфейс (от точки к точке) используемый для соединения с программаторами (PG), ПК, дисплеями TD200, TP070 и другими панелями оператора. Интерфейс PPI имеет скорость передачи до 187.5 Кбит/с и может использоваться для подключения S7-200 в качестве ведомого MPI устройства (ведущие устройства: S7-300/400, панели оператора, текстовые дисплеи, кнопочные



панели). Интерфейс РРІ может использоваться для подключения модемов, устройств считывания бар-кодов, принтеров или для организации небольших сетей из контроллеров, панелей оператора и т.д.

Все CPU 22х способны выполнять операции над числами с плавающей запятой и поддерживают алгоритм ПИД - регулирования.

### 2.2.2. Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300/S7-400/C7

SIMATIC S7-300 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности.



Рис 5. Контроллеры CPU 314C, 313C и 312C.

Модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства.

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

Основные технологические характеристики процессорных модулей из модельного ряда SIMATIC S7-300 приведены в таблице 3:



Таблица 3. Основные технологические функции процессорных модулей из модельного ряда SIMATIC S7-300

	Позиционирование	Счет	Двухточечное соединение	Регулирование
CPU 312C	-	2 канала в каждом случае для счета, измерения частоты (10 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	-	-
CPU 313C	-	3 канала в каждом случае для счета, измерения частоты (30 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	-	да
CPU 313C-2 DP	-	3 канала в каждом случае для счета, измерения частоты (30 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	-	да
CPU 313C-2 PtP	-	3 канала в каждом случае для счета, измерения частоты (30 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	ASCII (19,2 кБод дуплексный режим, 38,4 кБод полудуплексный режим) 3964R (38,4 кБод)	да
CPU 314C-2 DP	1 канал с аналоговым или с цифровым выходом	4 канала <sup>1</sup> в каждом случае для счета, измерения частоты (60 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	-	да
CPU 314C-2 PtP	1 канал с аналоговым или с цифровым выходом	4 канала <sup>1</sup> в каждом случае для счета, измерения частоты (60 кГц) или широтно-импульсной модуляции (2,5 кГц)	ASCII (19,2 кБод дуплексный режим, 38,4 кБод полудуплексный режим) 3964R (38,4 кБод) RK512 (38,4 кБод)	да

Контроллеры SIMATIC S7-300 имеют модульную конструкцию и могут включать в свой состав:

1) **Модуль центрального процессора (CPU)**. В зависимости от степени сложности решаемой задачи в контроллерах могут быть использованы различные типы центральных процессоров, отличающихся производительностью, объемом памяти, наличием или отсутствием встроенных входов-выходов и специальных функций, количеством и видом встроенных коммуникационных интерфейсов и т.д.

2) **Модули блоков питания (PS)**, обеспечивающие возможность питания контроллера от сети переменного тока напряжением 120/230В или от источника постоянного тока напряжением 24/48/60/110В.



Рис. 6. Процессорные модули CPU 312, CPU 314 и CPU 315-2 DP семейства контроллеров SIMATIC S7-300.



Рис. 7. Модуль блока питания PS 307.

3) **Сигнальные модули (SM)**, предназначенные для ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов с различными электрическими и временными параметрами.



Рис. 8. Сигнальные модули из семейства контроллеров SIMATIC S7-300: (слева направо) SM 321 Digital Input module, SM 322 digital output module, SM 331 analog input module и SIPLUS S7-300 failsafe module.

4) **Коммуникационные процессоры (CP)** для подключения к сетям PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface или организации связи по PtP (point to point) интерфейсу.



Рис. 9. CP 340 communications module.

5) **Функциональные модули (FM)**, способные самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, позиционирования, обработки сигналов. Функциональные модули снабжены встроенным микропроцессором и способны выполнять возложенные на них функции даже в случае отказа центрального процессора ПЛК.



Рис. 10. Функциональные модули: FM 350-1 counter module, FM 352-5 high speed boolean processor, FM 352 Electronic cam controller и FM 355-2 S temperature control module.

6) **Интерфейсные модули (IM)**, обеспечивающие возможность подключения к базовому блоку (стойка с CPU) стоек расширения ввода-вывода. Контроллеры SIMATIC S7-300 позволяют использовать в своем

составе до 32 сигнальных и функциональных модулей, а также коммуникационных процессоров, распределенных по 4 монтажным стойкам. Все модули работают с естественным охлаждением.



Рис 11. Интерфейсный модуль IM 361 interface module.

Области применения SIMATIC S7-300/ S7-300C охватывают:

- Автоматизацию машин специального назначения.
- Автоматизацию текстильных машин.
- Автоматизацию упаковочных машин.
- Автоматизацию машиностроительного оборудования.
- Автоматизацию оборудования для производства технических средств управления и электротехнической аппаратуры.
- Построение систем автоматического регулирования и позиционирования.
- Автоматизированные измерительные установки и другие.

Центральные процессоры S7-300C (рис 5) оснащены набором встроенных входов и выходов, а также набором встроенных функций, что позволяет применять эти процессоры в качестве готовых блоков управления.

Кроме базовых блоков существуют еще модификации с повышенными эксплуатационными и техническими характеристиками.

SIMATIC S7-300 Outdoor является идеальным изделием для эксплуатации в тяжелых промышленных условиях, отличающихся сильным воздействием вибрации и тряски, повышенной влажности, широким диапазоном рабочих температур. Он способен управлять работой:

- светофоров.
- систем управления движением.

- очистных сооружений.
- холодильных установок.
- специальными транспортными средствами.
- подвижным составом.
- строительными машинами и т.д.



Рис 12. SIMATIC S7-300 Outdoor и SIMATIC S7-300F исполнения.

Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300F в сочетании со станциями распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200S PROFIsafe и SIMATIC ET 200M, оснащенными F-модулями (Failsafe), позволяют создавать распределенные системы безопасного управления (F-системы), в которых возникновение аварийных ситуаций не создает опасности для жизни обслуживающего персонала и угрозы для окружающей природной среды. На основе распределенных структур могут создаваться системы безопасного управления, отвечающие требованиям безопасности уровней SIL 1 ... SIL 3 стандартов IEC/EN 61508, а также категорий 1 ... 4 стандарта EN 954-1. Системы безопасного управления применяются в:

- автомобильной промышленности.
- машино- и станкостроении.
- обрабатывающей промышленности.
- системах управления пассажирским транспортом.
- системах материально-технического обеспечения и т.д.
- для управления конвейерами.

SIMATIC S7-400 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации средней и высокой степени сложности.

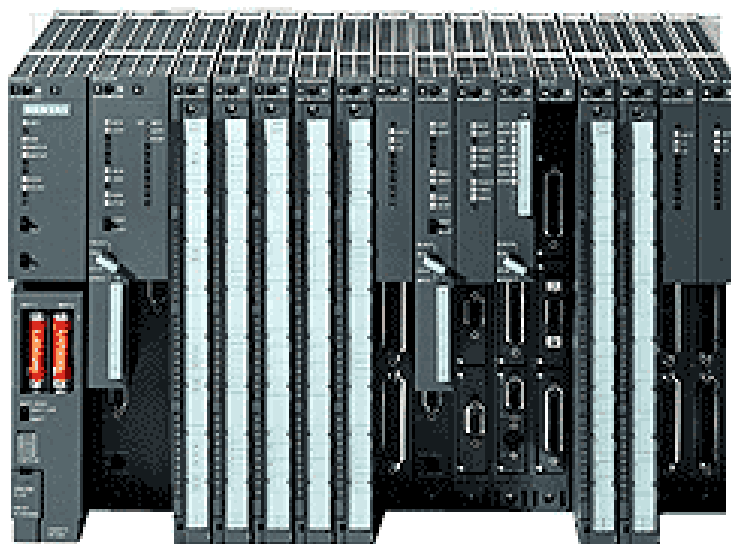


Рис. 13. Реализация системы на базе компонентов SIMATIC S7-400.

Модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства.

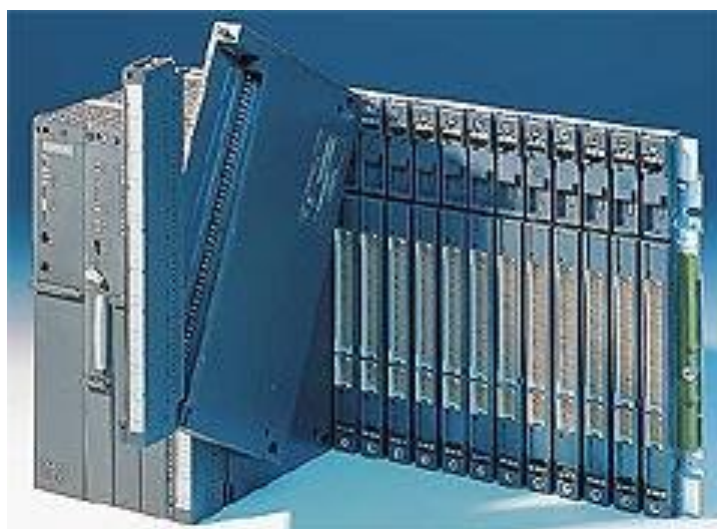


Рис. 14 Модульность комплекта SIMATIC S7-400.

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-

вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

Компоненты S7-400:

1) **Стойки** (UR: универсальная, CR: центральная, ER: для расширения). Обеспечивают механические и электрические связи между модулями S7-400.



Рис. 15. Алюминиевая стойка UR2-H для компонентов SIMATIC S7-400.

2) **Источники питания** (PS). Преобразуют сетевое напряжение (120/230 В переменного тока или 24 В постоянного тока) в рабочие напряжения 5 В постоянного тока и 24 В постоянного тока, требуемые для питания S7-400. Дополнительные принадлежности: буферная батарея.



Рис. 16. Источник питания PS 405 из комплекта SIMATIC S7-400.

3) **Центральные процессоры** (CPU) Выполняют программу пользователя; обмениваются информацией через многоточечный



интерфейс (MPI) с другими CPU или с устройством программирования (PG).



Рис 17. Все процессорные модули из комплекта SIMATIC S7-400: CPU 412, CPU 414, CPU 416, CPU 414H, CPU 417, CPU 417H и CPU 416F.

4) **Платы памяти** Хранят программу пользователя и параметры.

5) **Сигнальные модули (SM)** (цифровые модули ввода, цифровые модули вывода, аналоговые модули ввода, аналоговые модули вывода). Согласуют различные уровни сигналов от процесса с S7-400. Образуют интерфейс между ПЛК и процессом. Принадлежности: фронтштекер с тремя различными терминальными системами.

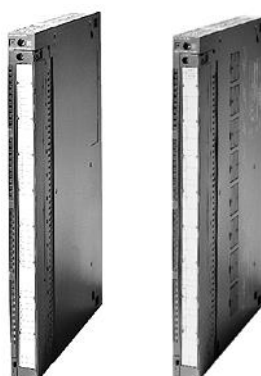


Рис. 18. Цифровой модуль ввода/вывода SM 421 и аналоговый модуль ввода/вывода SM 431.



6) **Функциональные модули (FM).** Способны самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, позиционирования, обработки сигналов. Функциональные модули снабжены микропроцессорным модулем и модулем питания. Функциональные модули способны выполнять возложенные на них функции даже в случае отказа центрального процессора ПЛК.



Рис. 19. Функциональный модуль FM 458-1 DP.

7) **Интерфейсные модули (IM).** Соединяют отдельные стойки S7-400 между собой. Принадлежности: соединительный кабель, терминатор.

8) **Кабельный канал.** Служит для прокладки кабеля и вентиляции.

9) **Шинный кабель SINEC L2.** Соединяет между собой различные CPU и PG (можно увидеть на рис. 18; подключен к функциональному модулю, с фиолетовым проводом).

Кроме основных, комплект SIMATIC S7-400 включает в себя широкий набор дополнительных компонентов.

SIMATIC S7-400 является универсальным контроллером. Он отвечает самым жестким требованиям промышленных стандартов, обладает высокой степенью электромагнитной совместимости, высокой стойкостью к ударным и вибрационным нагрузкам. Установка и замена модулей контроллера может производиться без отключения питания ("горячая замена").

Простота конструкции S7-400 существенно повышает его эксплуатационные характеристики:

1) простота установки модулей. Модули устанавливаются в свободные разъемы монтажных стоек в произвольном порядке и

фиксируются в рабочих положениях винтами. Фиксированные места занимают только блоки питания, первый центральный процессор и некоторые интерфейсные модули;

2) внутренняя шина, встроенная в монтажные стойки. Во все монтажные стойки встроена параллельная шина (Р-шина) для скоростного обмена данными с сигнальными и функциональными модулями. Все стойки, за исключением ER1 и ER2 имеют последовательную коммуникационную шину (К-шину) для скоростного обмена большими объемами данных с функциональными модулями и коммуникационными процессорами.

Основными областями применения SIMATIC S7-400 являются:

- машиностроение.
- автомобильная промышленность.
- складское хозяйство.
- технологические установки.
- системы измерения и сбора данных.
- текстильная промышленность.
- упаковочные машины и линии.
- производство контроллеров.
- автоматизация машин специального назначения.

Программируемый контроллер SIMATIC S7-400N разработан для построения систем автоматического управления, отличающихся повышенной надежностью функционирования. Наличие резервированной структуры позволяет продолжать работу в случае возникновения одного или нескольких отказов в его компонентах. Как правило, такие системы управляют производствами, простой которых вызывает большие экономические потери.

Благодаря своей высокой надежности SIMATIC S7-400N может использоваться:

- в системах с высокими затратами на перезапуск производства в случае отказа контроллера.
- в системах с высокой стоимостью простоя.
- в процессах обработки ценных материалов (например, в фармацевтической промышленности).
- в системах без постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала.
- в системах с небольшим количеством обслуживающего персонала.



Рис. 20. Система на основе SIMATIC S7-400H.

Программируемые контроллеры S7-400F/FH предназначены для построения систем безопасного управления, в которых возникновение отказов не влечет за собой появление опасности для жизни обслуживающего персонала и не приводит к загрязнению окружающей природной среды.



Рис. 21. Система на основе SIMATIC S7-400F/FH.

На основе программируемых контроллеров S7-400F/FH могут создаваться системы безопасного управления, отвечающие требованиям:

- классов AK1 ... AK6 по DIN V 19250/ DIN V VDE 0801.
- классов SIL 1 ... SIL 3 по IEC 61508.
- категорий 1 ... 4 по EN 954-1.

Системы автоматизации SIMATIC C7 являются функционально законченными устройствами, объединяющими в одном блоке программируемый логический контроллер SIMATIC S7-300 и панель оператора.



Рис. 22. Системы автоматизации SIMATIC C7.

Фронтальная панель блоков имеет степень защиты IP 65. Для увеличения количества обслуживаемых входов и выходов могут быть использованы модули контроллера SIMATIC S7-300.



Рис. 23. Различные варианты использования модулей контроллера S7-300.

Объединение в одном блоке функций программируемого контроллера и панели оператора позволяет создавать компактные функционально законченные системы управления, требующие для своей установки минимальных объемов, и отличающиеся высокой рентабельностью.

Системы управления SIMATIC C7 включают в свой состав:

1) **Программируемый контроллер SIMATIC S7-300** с центральным процессором, сигнальными, коммуникационными и интерфейсными модулями.



Рис. 24. Задняя панель контроллера SIMATIC C7-613.

## 2) **Панель оператора SIMATIC OP/TP.**

SIMATIC C7 характеризуются следующими показателями:

1) Компактное исполнение. Корпус из пластика и металла, степень защиты фронтальной панели IP 65.

2) Герметичная клавиатура, стойкая к маслам, смазкам и чистящим средствам (кроме C7-635T).

3) Жидкокристаллический дисплей с внутренней светодиодной подсветкой или графический STN CCFL дисплей (в C7-635).

4) Возможность установки в стойках, панелях и подвесных пультах.

5) Возможность сохранения программы пользователя и параметров конфигурации в карте Flash EEPROM короткого исполнения или с микро карте памяти (в C7-613 и C7-635).

6) Светодиоды индикации состояний и режимов работы программируемого контроллера.

7) Буферная батарея для надежного сохранения данных в оперативном запоминающем устройстве (кроме C7-621, C7-613, C7-635K и C7-635T).

8) Наличие шины расширения системы локального ввода-вывода, использование всей гаммы сигнальных, функциональных и коммуникационных модулей программируемого контроллера S7-300.

9) Эффективная связь через MPI интерфейс.

SIMATIC C7 отличается функциональной законченностью, компактностью и совместимостью с другими изделиями фирмы SIEMENS.

Основными областями использования SIMATIC C7 являются:

- управление механической обработкой общего назначения.
- управление специальной механической обработкой.
- управление обработкой пластмасс.
- управление текстильными машинами.
- управление деревообрабатывающими машинами.
- управление машинами пищевой промышленности.
- управление судовыми установками.

SIMATIC C7 отличается высокой степенью универсальности:

- высокая степень электромагнитной совместимости.
- высокая устойчивость к вибрации и тряске.
- работа с естественным охлаждением в диапазоне температур от 0 до 50°C.
- соответствие требованиям национальных и международных стандартов DIN, UL, CSA, FM и ISO 9001, наличие морских сертификатов.
- FM, класс 1, группы A, B, C и D (температурная группа T4, до 135°C)
- сертификат Госстандарта России № РОСС DE.АЯ46.В43188 на соответствие требованиям ГОСТ Р 50377-92, ГОСТ 28244-89 и ГОСТ 29216-91, а также сертификат Госстандарта России № 1307 о регистрации контроллеров S7-300 в Государственном реестре средств измерений № 15774-96.
- метрологический сертификат Госстандарта России DE.C.34.004.A № 11994.

### **2.3. Программируемые логические контроллеры фирмы Mitsubishi Electric**

Компания Mitsubishi Electric входит в тройку крупнейших мировых производителей оборудования для промышленной автоматизации и предлагает своим клиентам широкую гамму изделий - от низковольтной

коммутационной аппаратуры до мощных программируемых логических контроллеров.

Разработка и производство программируемых логических контроллеров (ПЛК) является одним из приоритетных направлений деятельности Mitsubishi Electric в области промышленной автоматизации.

Mitsubishi Electric предлагает Вам широкий выбор контроллеров семейства MELSEC для задач управления любого уровня сложности. В зависимости от типа, контроллеры Mitsubishi Electric могут использоваться как на уровне управления отдельными технологическими единицами, так и на уровне управления технологическим процессом в целом. По применению их можно разделить на три серии:

Серия ALPHA – контроллеры для небольших задач управления с количеством каналов ввода/вывода до 28. Удобное русскоязычное программное обеспечение с графическим представлением алгоритма обработки дает возможность создавать рабочую программу пользователям, не имеющим специальных знаний и навыков в области программирования.

Серия FX – ПЛК для задач управления среднего уровня сложности с количеством каналов ввода/вывода до 384. Контроллеры данной серии отличаются компактной конструкцией, высоким быстродействием, развитыми средствами коммуникации и широким набором функций для управления движением. Они оптимальны для использования в качестве систем управления технологическим оборудованием.

Серия System Q – ПЛК для комплексных задач автоматизации среднего и высокого уровня сложности с количеством каналов ввода/вывода до 8192. Высокая вычислительная мощность процессорных модулей в сочетании с широчайшими коммуникационными возможностями позволяют успешно внедрять эти контроллеры для АСУ ТП крупных ответственных объектов и реализовывать сложные алгоритмы управления. Для обеспечения безаварийной работы непрерывных производств предусмотрено трехуровневое аппаратное резервирование.

Программирование ПЛК Mitsubishi Electric серии FX и System Q возможно на любом из пяти языков программирования стандарта МЭК 61131-3.

### 2.3.1. Малые программируемые контроллеры ALFA2 (ALFA XL)

По своим показателям и уровню функциональности ПЛК Alpha2 (Alpha XL) можно отнести к той же категории, что и контроллеры LOGO! от Siemens. Благодаря своим превосходным техническим возможностям и невысокой стоимости, контроллеры Альфа находят широкое применение в небольших задачах автоматизации, где использование комплекта из отдельных элементов релейной автоматики не отвечает современным требованиям, а применение мощных многоканальных ПЛК избыточно. Создание решений на базе единого логического модуля позволяет значительно сократить затраты на создание системы управления, повысить ее гибкость, упростить монтаж и тиражирование, а также минимизировать занимаемое пространство.

В базовой конфигурации контроллеры ALPHA XL снабжены процессором, энергонезависимой памятью, встроенной системой программирования, панелью управления, каналами дискретного и аналогового ввода и каналами дискретного вывода.



Рис. 25. Малые программируемые контроллеры ALFA2 (ALFA XL).

Размер энергонезависимой памяти рабочей программы контроллера составляет 200 функциональных блоков, что позволяет реализовывать достаточно сложные алгоритмы управления. Для создания рабочей программы в распоряжении Пользователя находится более 40 готовых функциональных блоков, в том числе: логические и арифметические операции, реле времени, таймеры, счетчики прямого и обратного отсчёта, триггер Шмидта, ПИД-регулятор, ШИМ модулятор и т.д.

Для прямого программирования и оперативного обслуживания контроллер оснащён панелью управления, которая включает в себя 8



функциональных клавиш и дисплей с подсветкой (12 символов, 4 строки). Функциональные клавиши обеспечивают удобную навигацию по меню и ввод данных. На дисплее контроллера могут отображаться текстовые сообщения, значения переменных и редактируемые уставки. В ближайшее время ожидается выход новой модификации контроллера с поддержкой кириллицы, что позволит выводить тестовые сообщения на русском языке.

У модификаций контроллеров ALPHA XL, имеющих питание 24 В DC, шесть/восемь каналов ввода являются универсальными и могут использоваться либо для преобразования аналоговых сигналов 0...10 В, либо для ввода дискретных сигналов 24 В DC. Для прямого подключения к контроллеру термометров сопротивления Pt100 или термопар типа К (по ГОСТ Р50431-92 ТХА) предлагаются 2 каналные нормализаторы AL2PT-ADP, AL2TC-ADP.

В базовой конфигурации контроллеры имеют 10, 14 или 24 канала ввода/вывода. С помощью адаптеров расширения количество каналов может быть увеличено до 28\*. Номенклатура адаптеров включает:

- AL2-4EX четырехканальные модули ввода дискретных сигналов 24 В DC, при этом 2 канала могут использоваться как счётчики импульсов с максимальной частотой следования до 1 кГц;
- AL2-4EX-A2 четырехканальные модули ввода дискретных сигналов 220 В AC;
- AL2-4EYR четырехканальные релейные модули вывода 24 В DC/220 В AC с нагрузочной способностью до 2 А на канал;
- AL2-4EYT четырехканальные транзисторные модули вывода 5...24 В DC с нагрузочной способностью до 1 А на канал;
- AL2-2DA двухканальные цифро-аналоговые преобразователи с выходом 0..10 В/4...20 мА.



Рис. 26. Слот расширения контроллера ALPHA XL и модуль расширения AL2-4EX.

Адаптеры устанавливаются непосредственно в слот расширения контроллера, что упрощает процедуру коммутации и не приводит к увеличению габаритных размеров контроллера.

Для задач удалённого управления и мониторинга объектов, распределённых на значительной территории, предусмотрена возможность прямого подключения к ALPHA XL обычных модемов, а также модемов работающих в стандарте GSM.

Удалённое управление осуществляется путём передачи на контроллер команды в виде SMS сообщения или заданного количества вызовов с определенного номера. По получению команды, контроллер выдаёт управляющий сигнал, например, включает или выключает выходные реле. Для подтверждения выполнения команды, может высылаться SMS сообщение.

Функция автоматической рассылки SMS сообщений при изменении состояния регистров контроллера, позволяет успешно использовать ALPHA XL для мониторинга удалённых объектов.

Для удобства программирования предлагается полностью русифицированное программное обеспечение AL-PCS/WIN с простым и понятным интерфейсом. В данном программном обеспечении реализована концепция "три в одном" позволяющая:

- программировать контроллер;
- проводить отладку программы в режиме имитации;
- осуществлять визуализацию процесса.

Графическое представление алгоритма обработки, русскоязычные меню и подробная справочная информация позволяют любому пользователю, даже не имеющему специальных знаний и навыков, быстро и удобно запрограммировать контроллер.

Для упрощения процедуры копирования рабочей программы с одного контроллера на другой, а также для сохранения её резервной копии предусмотрена карта внешней памяти Flash-EEPROM.

Невысокая стоимость контроллера вкупе с широкими функциональными возможностями позволяют успешно использовать их для решения самого широкого круга задач автоматизации:

- управление небольшими станками, упаковочными машинами или дозаторами;
- управление наружным и внутренним освещением;

- регулирование температуры и вентиляции в жилых помещениях и на предприятиях, теплицах и оранжереях;
- дистанционное управление насосными станциями;
- управление транспортерами и смесителями;
- создание систем мониторинга распределённых объектов, сигнализации и оповещения.

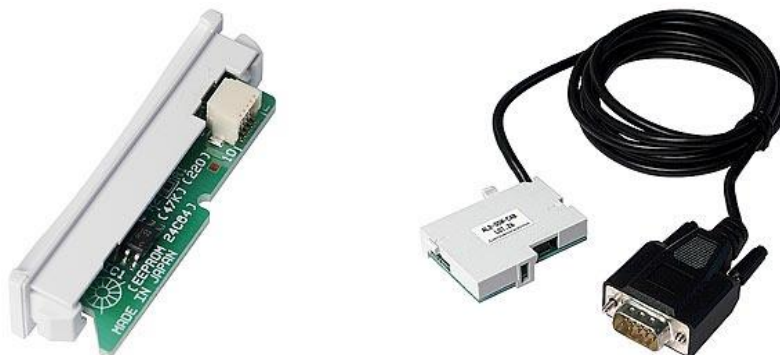


Рис. 27. Кассета памяти EEPROM и кабель для подсоединения GSM модема

Основные технические характеристики контроллеров ALFA2 (ALFA XL) приведены в таблице 4.

Таблица 4. Основные технические характеристики контроллеров ALFA2 (ALFA XL).

<b>AL2-</b>	10MR-A	10MR-D	14MR-A	14MR-D	24MR-A	24MR-D
встроенные входы	10	10	14	14	24	24
цифровые	6	6	8	8	15	15
аналоговые	-	6	-	8	-	8
встроенные выходы	4	4	6	6	9	9
макс. потребляемая мощность, Вт	4,9	4,0	5,5	7,5	7,0	9,0
коммутир. ток, А	до 8	до 8	до 8	до 8	до 8	до 8
масса, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,35	0,3
размеры (Ш x В x Г) мм	71,2 x 90 x 55	71,2 x 90 x 55	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52
Память	EPROM, 200 функциональных блоков или 4800 байт					
Частота переключений	менее 1 мс					

### 2.3.2. Компактные контроллеры серии MELSEC FX

Mitsubishi Electric была первой компанией, начавшей более 25 лет назад поставку на европейский рынок программируемых логических контроллеров (ПЛК) с моноблочной конструкцией, которые объединяют в одном корпусе источник питания, процессор, память и встроенные каналы дискретного ввода/вывода. Это было первое поколение ПЛК серии MELSEC FX. Сразу после появления на рынке, контроллеры этой серии получили широкое распространение благодаря компактной конструкции, широким функциональным возможностям и привлекательной стоимости. Они отлично зарекомендовали себя в системах управления технологическим оборудованием, где использование мощных модульных контроллеров было экономически не целесообразно.

Уникальное для данного класса контроллеров быстродействие, наличие широкого выбора дополнительных модулей расширения, подключаемых по внутренней высокоскоростной шине, развитые средства коммуникации - все это позволяет успешно использовать ПЛК серии FX в задачах автоматизации любого уровня сложности, совмещая низкую стоимость моноблочных контроллеров с гибкостью модульных контроллеров.



Рис. 28. Контроллеры серии MELSEC FX1S.

Сегодня Mitsubishi Electric предлагает пять типов моноблочных контроллеров этой популярной серии, а именно: FX1S; FX1N; FX2N, FX2NC , включая последнюю разработку – FX3U . Данные типы отличаются размером памяти, максимальным количеством каналов

ввода/вывода, быстродействием, возможностями масштабирования и стоимостью.



Рис. 29. Контроллеры серии MELSEC FX1N.

Базовые модули контроллеров семейства FX представляют собой полнофункциональные ПЛК, включающие:

- источник питания;
- центральный процессор;
- память;
- встроенные каналы дискретного ввода/вывода с гальванической изоляцией;
- порт программирования (RS-422).

В стандартную конфигурацию базовых модулей ПЛК серии FX включён обширный набор функций управления движением. В частности, шесть каналов ввода дискретных сигналов могут использоваться как высокоскоростные аппаратные счетчики до 100кГц, а модели ПЛК с транзисторными каналами вывода оснащены двумя выходами с частотой следования импульсов до 100кГц. Данные возможности позволяют штатными средствами решать задачи управления приводами без использования дополнительных аппаратных средств.



Рис. 30. Контроллеры серии MELSEC FX2N.

ПЛК семейства FX оснащены процессорами RISC-архитектуры, что позволяет их успешно использовать в ответственных задачах автоматизации, особенно там, где необходима быстрая обработка данных со строго детерминированным периодом программного цикла.



Рис. 31. Контроллер серии MELSEC FX2NC.

Размер внутренней энергонезависимой памяти программы ПЛК FX зависит от типа базового модуля и составляет 2000...64000 шагов программы. Для удобной смены управляющей программы предусмотрены съёмные кассеты памяти EEPROM.



Рис. 32. Контроллеры серии MELSEC FX3U.

В зависимости от модели ПЛК количество встроенных каналов дискретного ввода/вывода составляет от 10 до 128. При необходимости расширения количества каналов базовых модулей предусмотрена возможность подключения к внутренней высокоскоростной шине ПЛК модулей ввода/вывода серии FX, при этом общее количество каналов

ввода/вывода может быть увеличено до 384. В качестве модулей ввода/вывода предлагается более 80 модулей дискретного ввода/вывода; аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей; преобразователей сигналов термодатчиков и термометров сопротивления; быстрого счета импульсов; одно- и двухосевых позиционеров; ПИД регуляторов, а также коммуникационных модулей. Практически все модули ввода/вывода являются унифицированными и совместимы с любым типом контроллеров серий FX1N, FX2N, FX2NC и FX3U (за исключением модулей серии FX3U).

Подключение контроллеров к периферийным устройствам может осуществляться через коммуникационные модули FX с интерфейсами RS-232, RS-422/RS-485. Возможно также простое объединение до восьми контроллеров FX в многоточечную сеть, используя интерфейс RS-485. При этом один из контроллеров назначается ведущим, а остальные ведомыми. Все контроллеры серии FX совместимы друг с другом.

Для высокоскоростного обмена данными между контроллерами, создания систем управления с распределенной архитектурой или интеграции ПЛК в существующие промышленные сети предлагаются специальные сетевые модули, позволяющие подключать ПЛК семейства FX к стандартным полевым шинам типа Ethernet (TCP/IP), Profibus DP, DeviceNet, CanOpen, CC-Link, AS-Interface.

Для удобства отладки рабочей программы и диагностики работы ПЛК, компания Mitsubishi Electric предлагает съёмные дисплеи, которые позволяют отображать и изменять состояние всех регистров памяти, настраивать часы реального времени, а также выводить коды ошибок.

Процедура монтажа базовых модулей ПЛК максимально упрощена. Все модули имеют крепление для монтажа на DIN рейку или на вертикальную поверхность. Подключение каналов ввода-вывода осуществляется через съёмные клеммные панели с винтовым зажимом или через разъем (для ПЛК FX2NC).

Простая в освоении и удобная в работе среда программирования GX IEC DEVELOPER FX позволит Вам максимально упростить процесс разработки и отладки управляющих программ. Данная среда полностью соответствует стандарту МЭК 1131.3 (EN 61131) и позволяет использовать классические языки программирования ПЛК: FBD, SFC, LD, IL, ST.

Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX1S приведены в таблице 6.

Таблица 6. Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX1S.

Тип	FX1S-10M	FX1S-14M	FX1S-20M	FX1S-30M
Питание	100-240V AC / 24V DC			
Количество входов	6	8	12	16
Количество выходов	4	6	8	14
Типы выходов	реле / транзистор			
Быстродействие	0,55 - 0,7 $\mu$ s			
Память	2048 шагов, EEPROM (внутренняя)			
Размеры (Ш x В x Г) в мм	60x90x75	60x90x75	75x90x75	100x90x75
Сетевые возможности	RS-232, RS-485, RS-422			

Основные особенности FX1N:

- от 14 до 128 входов и выходов
- высокая скорость обработки (до 0,55 мкс на одну логическую операцию)
- большой объем программы (8000 шагов) и областей операндов
- встроенное регулирование позиционированием
- обширный выбор специальных и расширительных модулей для индивидуальных требований
- встроенное ПИД-регулирование
- возможность подключения к открытым сетям
- встроенные часы
- удобное программирование в среде Microsoft Windows
- обработка аналоговых сигналов при использовании дополнительных расширительных адаптеров

Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX1N приведены в таблице 6.

Таблица 6. Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX1N.

Тип	FX1N-14	FX1N-24	FX1N-40	FX1N-60
Питание	100 - 240 В (AC) / 12 - 24 В (DC)			
Кол-во входов	8	14	24	36
Кол-во выходов	6	10	16	24
Типы выходов	реле / транзистор			
Быстродействие	0,55 - 1 $\mu$ s			
Память	EEPROM, возможно расширение кассетами EEPROM			
Размеры, мм	90x90x75	90x90x75	175x90x75	185x90x75



Обладая быстродействием всего 0,08 мкс, MELSEC FX2N входит в число самых быстрых компактных ПЛК. Большой выбор специальных модулей придает контроллеру максимальную гибкость и функциональность, необходимые для удовлетворения самых разнообразных требований при разработке проектов.

Основные возможности FX2N:

- возможность подключения до восьми модулей из обширного выбора специальных модулей;
- удобное программирование в среде Microsoft Windows;
- встроенное регулирование позиционированием.

Основные технические характеристики серии приведены в таблице 7.

Таблица 7. Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX2N.

Тип	FX2N-16 М	FX2N-32 М	FX2N-48 М	FX2N-64 М	FX2N-80 М	FX2N-128 М
Питание	100 - 240 В (AC), 24 В (DC)					
Кол-во входов	8	16	24	32	40	64
Кол-во выходов	8	16	24	32	40	64
Типы выходов	реле, транзистор					
Быстродействие	0,08 мкс / лог. INSTR.					
Память	8000 шагов программы управления (внутренняя RAM), 16000 шагов в встраиваемой RAM/EEPROM					
Размеры, мм	150 х 90 х 87	150 х 140 х 95	182 х 90 х 87	220 х 90 х 87	285 х 90 х 87	350 х 90 х 87

Основные технические характеристики серии приведены в таблице 8.

Таблица 8. Основные характеристики моделей ряда MELSEC FX3U.

Тип FX3U-	16 М	32 М	48 М	64 М	80 М	128 М
Питание	24 V DC / 100-240 V AC 100-240 V AC					
Кол-во входов	8	16	24	32	40	64
Кол-во выходов	8	16	24	32	40	64
Типы выходов	реле / транзистор (переключающий на плюс)					
потребл. мощн., Вт	25	30	35	40	45	65
Вес	0,6	0,65	0,85	1,0	1,2	1,8
Размеры, мм	130x90 x86	150x90 x86	182x90 x86	220x90 x86	285x90 x86	350x90 x86

### 2.3.3. Модульные программируемые контроллеры MELSEC System Q

Новейшее поколение модульных программируемых логических контроллеров (ПЛК) Mitsubishi Electric для комплексных задач автоматизации среднего и высокого уровня сложности представляет серия MELSEC System Q. Высокая вычислительная мощность в сочетании с широчайшими коммуникационными возможностями, расширением до 8192 каналов ввода/вывода и трехуровневым аппаратным резервированием позволяет их успешно использовать в АСУ ТП крупных ответственных объектов, реализуя алгоритмы управления любого уровня сложности.



Рис. 33. Модульный ПЛК MELSEC System Q.

ПЛК System Q поддерживают многопроцессорный режим обработки данных, что делает возможным параллельное использование в одном ПЛК до 4-х центральных процессоров (ЦП) одного или нескольких типов. Для выбора оптимальной конфигурации Вашего контроллера предлагается 15 типов процессорных модулей:

- 12 типов ЦП ПЛК;
- 2 типа ЦП управления сервоприводами;
- 1 тип встраиваемого промышленного ПК.

Наличие многопроцессорного режима обработки в одном контроллере позволяет:

- организовать высокоскоростной обмен данными между отдельными процессорными модулями по внутренней шине;

- увеличить производительность системы и обеспечить ее высокое быстродействие за счет деления сложных алгоритмов между несколькими ЦП;

- повысить надежность за счет распределенного алгоритма обработки данных;

- снизить стоимость системы за счет использования одного многопроцессорного контроллера вместо нескольких однопроцессорных, объединенных по сети.

Для обеспечения безаварийной работы, предусмотрено трехуровневое аппаратное резервирование контроллера:

- по центральному процессору,
- по источнику питания,
- по сетевым соединениям.



Рис. 34. Система резервирования.

Резервированные контроллеры гарантируют бесперебойную работу на непрерывных производствах, что особо важно в таких отраслях промышленности как энергетика, металлургия, а также в химической, нефтехимической и бумажной промышленности.

Контроллеры серии System Q имеют широкие возможности для построения систем управления с распределённой архитектурой. При этом подключение контроллера к удалённым станциям ввода/вывода возможно через стандартные полевые шины, такие как: Ethernet, CANopen, PROFIBUS/DP, MODBUS, DeviceNet, CC-Link, AS-Interface. Кроме того, возможно подключения модулей YCO с нестандартным протоколом через интерфейсы RS-422/485 или RS-232. Для организации высокоскоростного обмена данных между ЦП нескольких контроллеров, или между контроллером и удаленными станциями ввода/вывода, предлагается

резервированная оптоволоконная сеть MELSECNET/10/H имеющая вид кольца. При использовании этой сети скорость передачи данных составляет до 25 Мбит/с, а удаление до 30 км.

Основные особенности:

- быстродействие до 34 нс/лог. операцию;
- детерминированный период выполнения программного цикла 0,5...2,000 мс с дискретностью 0,5 мс;
- объем памяти ЦП до 32 Мбайт;
- расширение до 8192 каналов ввода-вывода;
- широкий выбор модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов с гальванической развязкой; преобразователей сигналов температурных датчиков; аппаратных ПИД-регуляторов; высокоскоростных счетчиков; позиционеров, коммуникационных модулей и т.д.;
- обработка аналоговых сигналов с разрядностью до 32 бит;
- развитые средства коммуникации и поддержка открытых полевых шин: Ethernet, CANopen, PROFIBUS/DP, DeviceNet, CC-Link, AS-Interface;
- реализация многопроцессорного режима обработки данных;
- трехуровневое аппаратное резервирование;
- возможность дистанционного программирования и диагностирования через модем, Internet или Intranet;
- самодиагностика с протоколированием сбоев в памяти ЦП;
- возможность программирования на языках стандарта IEC 1131.3/EN 61131-3 или возможность программирования на языках высокого уровня, например, C++ или Visual Basic;
- компактная конструкция (размер модулей 27x98x90 мм)
- наличие встраиваемого промышленного ПК (Celeron 400 МГц, 128 Мбайт) с портами USB, 2xPCMCIA, Ethernet, VGA, PS/2.

Конструктивно контроллер включает в себя следующие базовые модули:

1) **базовое шасси**. Оно оснащено внутренней высокоскоростной шиной для обмена данными между отдельными модулями и ЦП. При необходимости увеличения каналов ввода-вывода, к внутренней шине базового шасси подключается до семи шасси расширения, при этом их максимальное удаление от базового шасси составляет 13,2 м;

2) **источник питания**;

3) **один или несколько центральных процессоров (ЦП)**;

4) **модули ввода-вывода**, которые устанавливаются в базовое шасси.

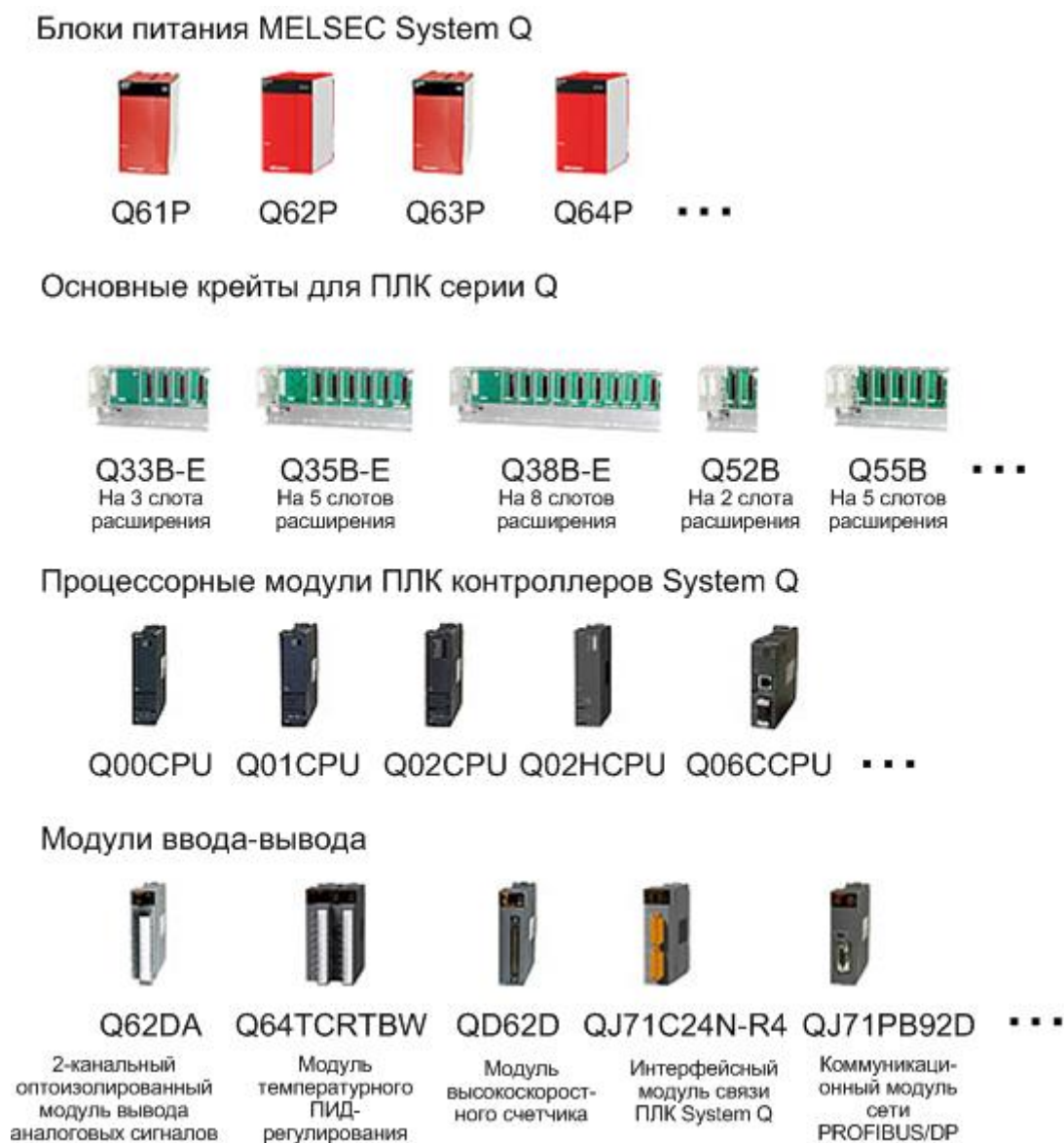


Рис. 35. Примеры модулей комплекса MELSEC System Q.

MELSEC System Q Q06CCPU-PC – это полноценный компактный ПК, устанавливаемый на базовое шасси. При этом Q-PC может выполнять как типичные компьютерные задачи, так и задачи ПЛК. Функциональное назначение модуля – выполнение приложений ПК и ПЛК (обработка данных, управление, удаленная диагностика, визуализация, ведение баз данных, WEB-Server).



Рис. 36. Миниатюрный ПК выполненный в качестве модуля контроллера MELSEC System .

В таблице 9 приведена спецификация этого блока.

Таблица 9. Спецификация блока Q06CCPU-PC.

Тип	Q06CCPU-PC	
Центральный процессор	процессор Mobile Celeron	
Рабочая частота процессора (МГц)	400	
Память (Мб)	128 (основная) / 2 (кэш)	
Видео	Встроенная графическая карта SVGA	
Интерфейсы	RS232C	2 (1 встроенный 9-контактный разъем D-SUB и 1 опциональный интерфейс на расширительном модуле, подключенном к "EX I/F")
	LPT	1
	USB	2 (1 встроенный 9-контактный разъем D-SUB и 1 опциональный интерфейс на расширительном модуле, подключенном к "EX I/F")
	Клавиатура / мышь	1 гнездо PS/2 (использовать клавиатуру и мышь одновременно можно с помощью переходного кабеля PPC-YCAB-01)
	LAN	1 порт ETHERNET (100BASE-TX / 10BASE-T)
	VGA	1 разъем H-DSUB, 15-штырьковый

Соединения для приводов накопителей	1 дисковод, 2 жестких диска
Разъемы для PC-карт	2 шт. PCMCIA
Количество занятых входов/выходов	4096/8192
Размеры (Ш x В x Г) в мм	55,2 x 98 x 115

## 2.4. Программируемые логические контроллеры фирмы Schnieder Electric

Программируемые логические контроллеры компании Schneider Electric широко используются во многих отраслях промышленности. С их помощью можно создавать систему управления любой сложности: от контроля работы простейшего автономного устройства до сложнейших систем, отвечающих за функционирование целого производственного процесса.

Продукцию компании Schneider Electric, как и у предыдущих, можно разделить на 3 категории:

- 1) Интеллектуальные реле Zelio Logic – относительно простые ПЛК для реализации малых простых систем управления;
- 2) Программируемые контроллеры серий TWIDO и MICRO – универсальные комплекты, как в модульном, так и в едином исполнении.
- 3) Модульные ПЛК серии Premium – полностью отдельные, с широкой номенклатурой встраиваемых компонентов, расширенными возможностями и повышенными характеристиками.

### 2.4.1. Интеллектуальные реле Zelio Logic

Интеллектуальные реле Zelio Logic предназначены для реализации небольших систем управления.



Рис. 37. Интеллектуальные реле Zelio Logic

Благодаря своей компактности и удобству применения они представляют собой конкурентоспособную альтернативу решениям на основе жёсткой (схемной) логики или специальных плат. Простота их программирования, гарантированная универсальностью языков LADDER и FBD (функциональная блок-схема), удовлетворяет требованиям специалиста по автоматике и в то же время отвечает ожиданиям электрика.



Рис. 38. Модули расширения функциональности для Zelio Logic.



Компактные логические модули удовлетворяют потребности в простых блоках автоматики, имеющих до 20 входов/выходов. Модульные логические модули позволяют при необходимости реализовать расширения входов/выходов, а так же расширение связи по сети Modbus, на 10-40 входов/выходов, что обеспечивает большую эффективность и гибкость.

Области применения:

В промышленности:

- автоматика небольших машин, служащих для производства, отделки, сборки или упаковки;
- децентрализованные автоматические устройства во вспомогательных системах крупных и средних машин, используемых в текстильной промышленности, производстве пластмасс, переработке материалов;
- автоматика сельскохозяйственных машин (ирригационные системы, насосные агрегаты, теплицы и т.д.).

В непроизводственной сфере, зданиях и строениях:

- автоматика, используемая в заграждениях, подъёмных ставнях, системах контроля доступа;
- автоматика осветительного оборудования;
- автоматика компрессоров и кондиционеров.

Писать, отлаживать, архивировать и документировать программы для Zelio можно с помощью программного пакета Zelio Soft. Основанный на возможностях Windows, интерфейс пользователя с оптимизированным вводом графических элементов, контекстной системой помощи и мощными средствами печати упрощает работу инженера. Все программы могут быть представлены или на языке лестничных диаграмм или в виде электрической схемы в соответствии с предпочтениями пользователя.

#### **2.4.2. Программируемые контроллеры серий TWIDO и MICRO**

Программируемые контроллеры Twido – это подходящее решение для малых систем автоматизации. Контроллеры представлены компактными и модульными блоками ЦПУ с единой гаммой модулей расширения входов/выходов (дискретных и аналоговых), дополнительными модулями и программным обеспечением.

Программируемый контроллер Twido торговой марки Telemecanique специально разработан для создания малых и средних систем управления с возможностью подключения от 10 до 200 точек ввода/вывода. Контроллер Twido может использоваться в системах управления установками и машинами непрерывного действия любого типа, в производственных или строительных областях – в приложениях, требующих несложной, но ответственной и эффективной обработки данных.

Для соответствия требованиям гибкости и адаптивности, выдвигаемым различными техническими задачами, серия контроллеров Twido представлена в двух вариантах.



Рис. 39. Компактные варианты ПЛК серии Twido.

Первый, так называемый компактный, предназначен для создания простых автономных систем (автоматические двери, автоматы, торгующие напитками, насосное или осветительное управление). При основной концепции – "все в одном", контроллер имеет встроенный блок питания датчиков, процессор и блок дискретного ввода/вывода.



Рис. 40. Модульный вариант ПЛК серии Twido.

Второй вариант, называемый модульным, нашел свое применение в машинах непрерывного действия (автомойки, лифты, укладчики грузов, компрессоры, деревообрабатывающие машины, промышленные моечные

машины). Он удовлетворяет требованию "только то, что нужно", предлагая выбор при создании конструктива для оптимального решения. Модульный Twido отличается своей миниатюрностью: так, высота контроллера с 40 точками ввода/вывода не превышает по высоте визитную карточку.

Для создания больших конфигураций существует возможность расширения контроллеров дополнительными модулями ввода/вывода (рис. 40, справа), а именно дискретными (дискретный ввод, дискретный вывод), аналоговыми (аналоговый ввод, аналоговый вывод) или комбинированными (дискретный ввод/вывод и аналоговый ввод/вывод). Этими же модулями можно расширять и компактный Twido (рис.39, справа).

Каждое из двух исполнений включает в себя быстродействующие счетчики, таймеры, энергонезависимую память и встроенный порт связи RS 485 для дистанционного управления, диагностики и программирования. Этот порт в зависимости от требований может быть сконфигурирован как Modbus Master, так и Modbus Slave. К тому же возможности контроллеров могут быть увеличены за счет подключения экрана, картриджей дополнительной памяти, часов реального времени и дополнительных портов коммуникаций.

Программирование контроллера Twido осуществляется при помощи программного обеспечения TwidoSoft на языках LD и LL. Эти языки легко комбинируются и соответствуют стандарту МЭК 61131. TwidoSoft, работая из ОС Windows и являясь интегрированной средой разработчика, имеет функции редактирования, мониторинга, а также многоуровневую встроенную помощь.

Технические характеристики.

#### Компактный Twido

- напряжение питания 100/240 В пер.тока
  - 3 базовых модуля с 10, 16 or 24 точками ввода/вывода (дискретный ввод 24 В пост. тока, релейный вывод)
  - емкость программирования до 2500 строковых инструкций
  - время цикла 1.7 мс для выполнения 1000 инструкций
- габариты 70 x 95 x 90 мм (г x ш x в)

#### Модульный Twido

- напряжение питания 24 В пост. тока

- 5 базовых модулей с 20 или 40 точками ввода/вывода (дискретный ввод 24 В пост. тока, транзисторный или релейный вывод)
- высокоплотный коннектор
- быстрый безошибочный монтаж
- емкость программирования до 8000 строковых инструкций
- время цикла 1.7 мс для выполнения 1000 инструкций
- габариты 70 x 25 x 90 (Г x Ш x В, мм)

Для создания необходимого количества точек ввода/вывода для конфигурации, вы можете использовать любой из 18-и модулей расширения.

- 14 модулей дискретного ввода/вывода с 8, 16, 32 точками ввода/вывода (дискретный ввод 24 В пост. тока, транзисторный или релейный вывод)

- 4 модуля аналогового ввода/вывода (аналоговый ввод, аналоговый вывод, ввод термодпары, ввод термометра сопротивления).

Контроллеры и модули ввода/вывода имеют различные варианты подключения: съемные клеммные колодки, пружинные разъемы и несколько модулей с подключенными кабелями TwidoFast.

Программируемые логические контроллеры MICRO разработаны с учетом требований изготовителей комплектного оборудования, станков и агрегатов (ОЕМ).



Рис. 41. Программируемый логический контроллер серии MICRO.

Эти контроллеры позволяют решать самые разнообразные задачи, возникающие в этой области: ввод, обработку и формирование дискретных и аналоговых сигналов, PID-регулирование, позиционирование, быстрый

счет, организацию диалога с оператором, сокращение времени реакции устройства управления на внешние воздействия и т.д.

Возможно применение контроллеров MICRO для создания АСУТП с числом входов/выходов до 200...300.

Контроллеры MICRO обладают развитыми сетевыми возможностями, что позволяет применять типовые сетевые решения на основе коммуникационных сетей с различными функциональными возможностями и ценовыми характеристиками.

При использовании контроллеров MICRO уменьшаются затраты на автоматизацию благодаря сокращению затрат времени и труда на программирование, отладку, и диагностирование алгоритмов управления (инструментальные средства PL7 MICRO), на монтажные работы (система TELEFAST), на эксплуатацию системы управления (оболочка PL7 Pro Dyn).

В руках технолога или программиста оказывается мощный инструмент разработки приложений на специализированных языках, рекомендованных МЭК (стандарт IEC113153) для использования в рассматриваемой предметной области.

### **2.4.3. Программируемый логический контроллер Premium**

Полностью модульные контроллеры Premium предназначены для решения сложных задач автоматизации технологических процессов. Обладают очень высоким быстродействием.

Эти контроллеры позволяют решать самые разнообразные задачи, возникающие в применяемой области — ввод, обработку и формирование дискретных и аналоговых сигналов, PID-регулирование, позиционирование, быстрый счет, организацию диалога с оператором, сокращение времени реакции устройства управления на внешние воздействия и т.д. Благодаря широкой гамме модулей ввода-вывода и интегрированной технологии X-BUS контроллер PREMIUM может применяться для решения задач автоматизации широкого круга с минимальными затратами. Постоянно разрабатываются новые продукты: контроллеры полевых шин, шин датчиков, контроллеры высокоскоростных сетей Ethernet. Интеграция ПЭВМ и ПЛК изменяет подходы к разработке приложений. Вспомогательные функции полностью

прозрачны и открыты, что обеспечивает большую свободу и упрощает разработку и установку систем автоматизации.

Разработка приложений ведется на специализированных языках, рекомендованных МЭК (стандарт IEC113153).

Программа PL7 Junior позволяет структурировать приложения в виде функциональных модулей. На каждом уровне возможно программирование на любом из доступных языков.



Рис. 42. Программируемый логический контроллер серии Premium.

Открытая система визуализации Vijeo Look позволяет легко и просто управлять уже существующими системами технологического управления или создавать новые.

Контроллеры Premium сертифицированы в Украине. О надежности и функциональности контроллеров Premium говорит множество реализаций на предприятиях Украины в различных отраслях промышленности и народного хозяйства.

Области применения: нефтепереработка, химия, электростанции, сталеплавильные заводы, нефте- и газопроводы, водоочистка, фармацевтическая и пищевая промышленность, автомобильная промышленность.

## **2.5. Программируемые логические контроллеры фирмы ICP DAS**

Контроллеры класса SoftPLC фирмы ICP DAS представлены несколькими линейками, в числе которых I-7188, I-8000, WinCon-8000 и

Adam. PC-совместимые контроллеры отличаются от классических ПЛК тем, что в них большинство функций, которые у ПЛК решаются на аппаратном уровне, могут выполняться с помощью программного обеспечения.



Рис. 43. Контроллеры фирмы ICP DAS.

Возможность применения более дешевых, отработанных и быстрее развивающихся открытых архитектур на базе PC-совместимой платформы позволяет широко использовать такие решения для задач, где раньше применялись только обычные PLC. Неоспоримыми достоинствами данных контроллеров являются:

- невысокая цена аппаратных средств;
- использование открытых протоколов, которое позволяет интегрировать в одну систему устройства широкого спектра производителей;
- простота программирования и доступность широкого спектра программного обеспечения, что минимизирует затраты времени и средств на создание системы;
- простота интеграции с системами управления более высокого уровня, что позволяет упростить доступ к данным технологических процессов со стороны систем управления предприятием.

По уровню сложности и функциональности эти контроллеры тоже делятся на три группы. К каждой группе относится отдельная серия контроллеров этой фирмы.

1. Серия PC-совместимых контроллеров I-7188. Контроллеры этой серии представляют собой функционально законченные устройства,

размещенные в компактных пластиковых корпусах. Модули ввода-вывода могут находиться на значительном расстоянии от контроллера, подключаясь к нему по интерфейсу RS-485. По существу I-7188 – это миниатюрные PC-совместимые компьютеры. В них установлен процессор AMD188-40 МГц, 128...512 кбайт SRAM, электронный Flash-диск (аналог жесткого диска) объемом 256...512 кбайт, часы реального времени, порт Ethernet и последовательные порты.

Модификации I-7188X\* позволяют устанавливать в корпус специальные мезонинные модули с цепями ввода-вывода сигналов. Такое решение позволяет в ряде случаев обходиться без внешних модулей ввода-вывода.

2. Серия PC-совместимых контроллеров I-8000. Отличительными особенностями контроллеров этой серии является единый конструктивный блок, улучшенные технические характеристики и более широкий диапазон рабочих температур.

Конструктивно контроллер серии I-8000 выполнен в виде отдельного блока содержащего центральный процессор, источник питания, панель управления, коммуникационные порты и от 4 до 8 слотов расширения.

Модули ввода-вывода устанавливаются непосредственно в корзину контроллера. Для расширения системы можно использовать специальные корзины расширения, подключаемые по шине RS-485, или отдельные модули ввода-вывода серии I-7000.

3. Серия контроллеров WinCon-8000 является дальнейшим развитием серии I-8000. Теперь это даже не контроллер, а полноценный компьютер. Он разработан на базе процессора Intel Strong ARM 206МГц, имеет встроенный видеоконтроллер с портом VGA, разъемы USB, PS/2 для манипулятора и клавиатуры, а также возможность подключения накопителей стандарта Compact Flash. Все это дает возможность использовать этот контроллер как полноценный промышленный компьютер. В то же время, WinCon сохраняет аппаратную преемственность и полностью совместим со всеми модулями ввода-вывода серии I-8000. И наконец, операционная система реального времени Windows CE.NET позволяет программировать WinCon, используя Visual Basic .NET, Visual C#, Embedded Visual C++, а также современные SCADA-системы.



### 2.5.1. Промышленные контроллеры серии I-7188

На базе устройств серии I-7000 разрабатываются недорогие, гибкие и эффективные решения для самого широкого спектра промышленных и лабораторных задач.



Рис. 44. ПЛК I-7188EX, I-7188XG и I-7188XAD.

Базовыми процессорными модулями серии являются контроллеры I-7188 и I-7188D. По существу I-7188 – это маленький PC-совместимый компьютер. В нем есть процессор AMD 188-40МГц , 256 кбайт SRAM памяти (ОЗУ) , электронный Flash-диск (аналог жесткого диска) объемом 512кбайт, часы реального времени, 4 последовательных порта – то есть почти все необходимые атрибуты обычного компьютера.



Рис. 45.Переносной ПЛК iVIEW-100.

Области его применения могут быть самыми разнообразными. Прежде всего это идеальный удаленный контроллер для управления группой модулей серии I-7000. Вам необязательно подключать модули напрямую к "большому" управляющему компьютеру или дорогостоящему PLC. I-7188 вполне справится с задачей сбора данных от модулей удаленного ввода-вывода и первичной обработкой информации. Кроме того, при помощи контроллера I-7188 и группы модулей можно реализовать очень недорогую автономную замкнутую систему автоматического управления. Контроль и оперативное управление подобной системой очень легко осуществлять с удаленной рабочей станции (АРМ) через последовательный интерфейс. К контроллеру I-7188 можно подключать не только модули удаленного ввода-вывода, но и любые другие устройства: принтеры, модемы, POS-терминалы, другие компьютеры и контроллеры – словом, все, что может обмениваться данными через последовательный порт. Отметим, что I-7188 имеет 4 COM-порта (RS-232 и RS-485) , поэтому к разным портам можно присоединять устройства разных типов. Таким образом, Ваша система или отдельный ее сегмент могут иметь довольно сложную конфигурацию и топологию.

В контроллере "прошита" MiniOS7. Эта операционная система, функционально эквивалентная MS-DOS 6.2, работает не с жесткого, а с ROM-диска, защищенного от записи. Платой за встроенность операционной системы в контроллер явилось некоторое уменьшение объема пространства на Flash-диске, доступного для программ пользователя (на 23 кбайт). Но зато сразу после включения питания начинается автоматическая загрузка DOS, и контроллер готов к работе.

Разрабатывать программы для контроллера можно на обычном компьютере. Можно использовать обычные языки программирования, такие как Си, Pascal, BASIC, то есть все то, что используется для создания программ под DOS. Однако следует помнить, что в контроллере используется процессор AMD 188, поэтому в программе нельзя использовать инструкции процессора 286 и выше. Затем скомпилированную программу следует загрузить во Flash-диск модуля I-7188. Это делается после подключения контроллера через COM4 к любому последовательному порту обычного компьютера при помощи специальной утилиты, поставляемой в комплекте с контроллером. Если на компьютере запустить специальную терминальную программу из числа поставляемых в комплекте, то монитор и клавиатура компьютера становятся устройствами

ввода-вывода информации для I-7188 (т.е. консолью). Отладку программ на контроллере можно производить и без перезаписи содержимого Flash-диска. Для этого можно использовать виртуальный диск, создаваемый в ОЗУ контроллера с помощью специального драйвера, поддерживаемого MiniOS7.

Однако не у всех имеется возможность и желание писать собственные программы на обычных алгоритмических языках, особенно при необходимости реализации достаточно сложных алгоритмов обработки информации и реализации функций управления. Реальной альтернативой этому является специальный класс программ (SoftLogic- и SCADA-системы), дающий возможность облегчить жизнь пользователю. Одной из подобных программ, разработанных нами специально для работы со всеми модулями серии I-7188, является пакет GoodHelp 2.0.

Основные технические характеристики контроллеров серии I-7188 приведены в таблице 10.

Таблица 10. Характеристики контроллеров серии I-7188

	I-7188/ 512	I-7188/ DOS/ 256	I-7188/ DOS/ 512	I-7188D/ 512	I-7188D/ DOS/ 256	I-7188D/ DOS/ 512
Частота процес- сора	40МГц					
Объем ПЗУ	512кб Flash	256кб Flash	512кб Flash	512кб Flash	256кб Flash	512кб Flash
Объем ОЗУ	256кб SRAM	128кб SRAM	256кб SRAM	256кб SRAM	128кб SRAM	256кб SRAM
Порты	2xRS232 1xRS485 1xRS232/ 485	2xRS232 1xRS485 1xRS232/ 485	2xRS232 1xRS485 1xRS232/ 485	2xRS232 1xRS485 1xRS232 / 485	2xRS232 1xRS485 1xRS232 / 485	2xRS232 1xRS485 1xRS232 / 485
ОС	MiniOS7	ROM DOS	ROM DOS	MiniOS7	ROM DOS	ROM DOS
Допол- нительно				7 – сегм. индии- катор	7 – сегм. индии- катор	7 – сегм. индии- катор
	кабель СА - 0910х1					

### 2.5.2. Промышленные контроллеры серии I-8000

Серия контроллеров и модулей I-8000 – недорогое, эффективное и удобное решение для самого широкого спектра промышленных и лабораторных задач.



Рис. 46. Промышленный контроллер W-8701-G-R2 серии I-8000.

Отличительными особенностями серии I-8000 является единый конструктивный блок, высокие технические характеристики контроллеров и модулей расширения, широкий диапазон рабочих температур. Контроллеры серии I-8000 являются PC-совместимыми и относятся к классу SoftLogic PLC. Эти устройства все чаще находят применение там, где раньше традиционно применялись обычные PLC. Системы, построенные на базе PC-совместимых продуктов, отличаются существенно более низкой себестоимостью при высоком уровне надежности, функциональности, простоте создания и эксплуатации. Все это позволяет значительно сократить денежные и временные затраты на создание и сопровождение системы управления за счет более низкой цены аппаратных средств и доступности большого количества разнообразного программного обеспечения.

Конструктивно контроллер серии I-8000 выполнен в виде отдельного блока из негорючего пластика. Блок содержит центральный процессор, источник питания, панель управления, коммуникационные порты и объединительную плату для установки модулей ввода-вывода. Контроллер может быть без труда установлен на DIN-рейку или на панель. Причем для монтажа не требуется никаких дополнительных конструктивных элементов. При этом обеспечивается открытый и удобный доступ к панели

управления, к слотам для установки или замены модулей ввода-вывода и коммуникационным разъемам.

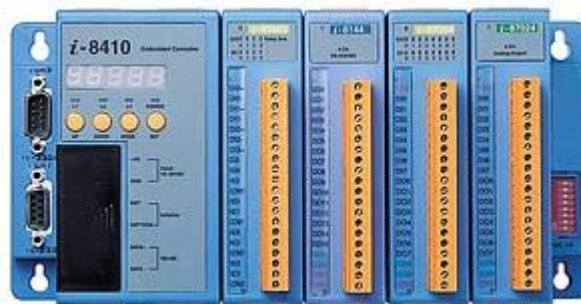


Рис. 47. Контроллер I-8410

Контроллер серии I-8000 имеет процессор AMD-188/186-40МГц, 512 кбайт оперативной памяти с возможностью питания от отдельной батареи, 512 кбайт Flash-памяти, встроенные часы реального времени и сторожевой таймер. Объем Flash-памяти можно наращивать до 32 Мбайт. Встроенный сторожевой таймер представляет собой аппаратно реализованную схему сброса, контролирующую рабочее состояние контроллера. В случае непредвиденного «зависания» контроллера сторожевой таймер автоматически его перезапускает. Для связи с модулями расширения используется высокоскоростная параллельная локальная шина. Контроллеры имеют также встроенные аппаратные и программные средства самодиагностики. В ПЗУ встроена операционная система MiniOS7, аналогичная MS DOS. Она оптимизирована для работы с контроллерами серии I-7000 и I-8000.



Рис. 48. Контроллер I-8417+Touch-506L.

Для удобства оперативного контроля за работой I-8000 имеется встроенная панель управления. На ней расположены 5-значный 7-

сегментный индикатор, 3 светодиода и кнопки управления. На индикатор может выводиться информация о статусе работы I-8000 и состоянии аналоговых входов-выходов (информация о состоянии дискретных входов-выходов выводится на светодиоды, расположенные на модулях расширения). Четыре кнопки оперативного управления “Up”, “Down”, “Mode”, “Set” позволяют пользователю оперативно просматривать необходимые данные на дисплее и управлять статусом работы контроллера. Дополнительно на панели расположен индикатор питания и кнопка «Reset» для сброса контроллера.



Рис. 49. Контроллер I-8430-MTSP.

Питание контроллера может осуществляться постоянным нестабилизированным напряжением в диапазоне от 10 до 30 В. Блок питания мощностью 20 Вт имеет линейную нагрузочную характеристику во всем рабочем диапазоне выходной мощности и температур. Его соединительные клеммы выведены на переднюю панель контроллера и защищены дополнительной крышкой.



Рис. 50. Контроллер I-8438.

Контроллер обеспечивает трехуровневую гальваническую изоляцию до 3000 В. Первый уровень обеспечивается электрическими цепями



источника питания, второй, также в 3000 В, – изоляцией в модулях ввода-вывода, третий, в 2500 В, – цепями коммуникационных интерфейсов.



Рис. 51. Корзина расширения I-8KE4 для I-8000 с 4-мя слотами расширения Ethernet.

Различные варианты исполнения контроллера зависят от количества слотов расширения на объединительной плате, типа коммуникационного интерфейса и возможностей обмена данными с другими устройствами.

Контроллеры могут иметь различные наборы коммуникационных портов, поддерживающих различные интерфейсы. В устройства с маркировкой I-814xx для связи с компьютером верхнего уровня или для связи с другими контроллерами и устройствами применяются два последовательных порта: COM1 и COM2. COM1 поддерживает стандартный интерфейс RS-232. COM2 служит для организации связи по RS-485 на основе единственной витой пары. Коммуникационная сеть в этом случае поддерживает структуру со множеством узлов и длиной сегментов не менее 1200 м. В подобной сети имеется лишь одно ведущее устройство (Master) и несколько ведомых (Slave). В качестве ведущего устройства, как правило, выступает компьютер верхнего уровня. Ведомые устройства (до 255) могут передавать данные только мастеру по его запросу. Прямой обмен между ними невозможен. Для обеспечения качественной и надежной связи последовательные порты контроллеров серии I-8000 имеют специальные встроенные цепи гальванической развязки защиты от помех. Приемопередатчики портов поддерживают функцию автоматического определения направления передачи и не требуют дополнительных линий управления передачей. Отличительной особенностью последовательных портов RS-485, реализованных в серии I-8000, является поддержка высокоскоростного обмена вплоть до 921 кбод. Для подключения контроллеров к удаленному управляющему компьютеру

на невысоких скоростях может использоваться преобразователь интерфейса I-7520 и его модификации. Для работы на высоких скоростях обмена рекомендуется применять асинхронные коммуникационные адаптеры типа CI132.



Рис.52. I- Корзина расширения 8KE8 для I-8000 с 8-ю слотами расширения Ethernet.

Контроллеры в варианте I-811xx имеют порты COM1 и COM2, поддерживающие CAN (Control Area Network) интерфейс. Сеть на его основе также может содержать множество удаленных узлов, один из которых является ведущим. Однако в отличие от сети на основе RS-485 между устройствами допустим обмен данными напрямую, в обход ведущего узла. Протоколы прикладного уровня CAN интерфейса имеют очень высокую надежность и достоверность передачи информации. Для этих целей реализовано несколько механизмов обнаружения ошибок, а также гарантированная доставка информации к потребителю. Контроллеры серии I-8000 поддерживают два основных протокола CAN интерфейса: DeviceNet фирмы Allen-Bradley и CANopen на основе протокола CAL, стандартизированного ассоциацией пользователей и производителей CiA (CAN in Automation). Скорости передачи данных по обоим протоколам фиксированы. По протоколу DeviceNet скорость может составлять 125, 250 или 500 кбод, а по протоколу CANopen - 20, 125, 500 или 1000 кбод.

Контроллеры в варианте I-812xM имеют встроенный порт Ethernet. Обмен с сетью Ethernet может осуществляться на скорости 10 Мбод по витой паре категории 3 и выше. Контроллеры в этом варианте поставляются с библиотеками TCP/IP, Web Server и VxCOM. Первые две библиотеки позволяют очень легко интегрировать контроллеры в существующую сеть Интернет/Инtranет и получить доступ к данным через обыкновенный браузер типа IE или Netscape. Последняя библиотека предназначена для реализации функции Ethernet - RS-232/485 роутера.



Последовательный порт COM3 всех контроллеров служит для загрузки программ с обычного персонального компьютера или может использоваться в качестве порта RS-232 общего назначения. Контроллеры с маркировкой I-81xxS могут работать только в режиме «ведомого», входя в состав сети на основе RS-232/485 или CAN. Контроллеры в варианте I-81xxM могут работать как в режиме Slave, так и совершенно автономно, либо в режиме Master в сети на основе полевой шины.

Контроллеры с маркировкой I-81x4x и I-81x8x имеют соответственно 4 и 8 слотов расширения для установки модулей ввода-вывода и наращивания функциональных возможностей.

К контроллерам серии I-8000 через один из коммуникационных портов могут подсоединяться дополнительные модули ввода-вывода, установленные в специальные устройства расширения – корзины типа I-87k4 или I-87k8. Они имеют соответственно 4 и 8 слотов для дополнительных модулей. Всего к одному контроллеру может быть присоединено до 255 модулей расширения. По интерфейсу RS-485 к контроллерам можно также подсоединять и любые модули серии I-7000. Так как модули расширения серии I-8000 поддерживают систему команд, совместимую с системой команд для серии модулей I-7000, смешанные системы на основе двух серий модулей создавать очень легко и удобно. Модули серии I-8000, установленные в блоки I-87k4 или I-87k8, можно подсоединять к последовательному порту промышленного или персонального компьютера.

Модули расширения серии I-8000 делятся на два типа: параллельные и последовательные. Модули параллельного типа – высокоскоростные устройства ввода-вывода, которые могут быть установлены только в контроллеры. Модули последовательного типа обладают более низкой скоростью обмена и могут устанавливаться как в слоты расширения контроллеров, так и в слоты дополнительных устройств типа I-87k4 или I-87k8. В контроллер можно устанавливать модули в любой комбинации: как параллельные, так и последовательные. Все модули обладают съемными клеммными соединителями с винтовой фиксацией внешних проводов.



Рис.49. SoftLogic-пакет GoodHelp для серии I-8000.

Для программирования контроллеров серии I-8000 используется SoftLogic-пакет GoodHelp – удобная многофункциональная среда для создания прикладных программных средств. Она включает встроенные средства сбора, обработки и визуализации данных и управления. Обладая интуитивно понятным графическим интерфейсом, GoodHelp позволяет решать все основные задачи, стоящие перед разработчиком программного обеспечения нижнего уровня АСУ ТП.

### 2.5.3. Промышленные контроллеры серии WinCon-8000.

Контроллеры серии WinCon-8000 представляют собой последнее поколение промышленных контроллеров производства компании ICP DAS. Вобрав в себя все лучшие характеристики серий I-7000 и I-8000, сохранив преемственность с ними, WinCon-8000 приобрел новые возможности благодаря использованию высокопроизводительного процессора Intel Strong ARM с тактовой частотой 206 МГц и оперативной памяти 64 Мб.

Как и популярные контроллеры серии I-8000, WinCon выполнен в виде отдельного блока из негорючего пластика, который содержит центральный процессор, источник питания, панель управления, коммуникационные порты и объединительную плату для установки модулей ввода-вывода. Контроллер может быть без труда установлен на DIN-рейку или на панель, причем для монтажа не требуется никаких дополнительных конструктивных элементов. При этом обеспечивается

открытый и удобный доступ к панели управления, слотам для установки или замены модулей ввода-вывода и коммуникационным разъемам. Контроллер поддерживает все модули ввода/вывода сигналов, как с параллельным, так и с последовательным интерфейсом, семейства I-8000, и, кроме того, может работать с удаленными модулями ввода/вывода серии I-7000. Все модули обладают удобными съемными клеммными соединителями с винтовой фиксацией внешних проводов.



Рис. 47. Контроллер L-8031-G.

В отличие от контроллеров I-8000, WinCon-8000 имеют не только интерфейсы RS-232 и RS-485, но и интерфейсы USB и Ethernet, а также интерфейсы VGA и PS/2 для подключения клавиатуры, мыши и монитора. Таким образом, промышленный контроллер приобрел функциональность персонального компьютера, что значительно облегчает его программирование и расширяет сферу применения. Так, отладку и редактирование управляющей программы можно осуществлять непосредственно на контроллере. Кроме того, за счет наличия интерфейсов клавиатуры и монитора, WinCon может совмещать в себе функции контроллера и операторской станции. Достаточно лишь установить SCADA-систему, например Trace Mode, и контроллер может взять на себя функции современного операторского интерфейса.

Контроллер имеет встроенную операционную систему Microsoft Windows CE.NET, которая характеризуется как операционная система реального времени. Она поддерживает переназначение приоритетов процессов и обеспечивает тот же уровень детерминированного управления, что и классические ПЛК. Интерфейс операционной системы позволяет воспользоваться любыми средствами, предназначенными для создания программ в этой среде, например Visual Basic .NET, Visual C#, Embedded Visual C++. Контроллер поставляется в комплекте с программной библиотекой, в которой реализованы функции работы со

всеми внутренними и внешними устройствами контроллера (внутренняя шина, таймер, внешние интерфейсы, модули ввода/вывода и прочее). Кроме того, имеется подробная инструкция по программированию, а также примеры программ, написанных на различных языках программирования. Контроллер имеет слот для установки карты памяти формата Compact Flash, на которой сохраняются пользовательские программы. Это значительно упрощает работу, к тому же, пользователь может сам подобрать карту Compact Flash исходя из своих потребностей в объеме накопителя.



Рис. 48. Контроллер L-8331-G.

WinCon-8000 может применяться для решения самых разнообразных задач автоматизации во многих отраслях промышленности. К нему можно подключать не только модули удаленного ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, но и любые другие устройства: принтеры, модемы, POS-терминалы, другие компьютеры и контроллеры, словом все, что может обмениваться данными через последовательный или USB порт.



Рис. 48. Контроллер L-8731-G.

## Заключение

В данной работе были рассмотрены программируемые логические контроллеры всего лишь нескольких наиболее известных производителей. Но, поскольку продукция даже этих компаний очень похожа друг на друга по характеристикам и приблизительно похожа по функциональности, практически со стопроцентной уверенностью утверждать, что контроллеры менее известных фирм мало в чем различаются от флагманских продуктов.

Хотя логические контроллеры и проектировались с целью заменить релейно-контактные схемы управления, используемые в промышленности и на объектах с середины XX века, теперь они наделены разработчиками чрезвычайно большой функциональностью и возможностями. Современные ПЛК объединяют в себе сложность организации и богатую функциональность (которая, в свою очередь, обеспечивает и широкую среду применимости) с одной стороны, и простоту настройки и обслуживания с другой.

Логические контроллеры постоянно совершенствуются. На сегодняшний день они поддерживают не только все возможные промышленные стандарты и протоколы, а и стандарты из области персональных компьютеров и интернет-технологий. Благодаря этому, они с легкостью могут быть объединены в локальную сеть с обычными рабочими станциями и, благодаря специализированному ПО, могут управляться с этих компьютеров пользователями-диспетчерами.

Многие контроллеры уже имеют в своем составе практически полноценные компьютеры (контроллеры Mitsubishi) или сами по архитектуре очень сходны с ними (контроллеры ICP DAS). Это позволяет при компоновке систем управления использовать сравнительно дешевые универсальные компоненты и программное обеспечение от обыкновенных ПК.

Таким образом, можно сделать вывод, что ПЛК на сегодняшний день благодаря своей простоте и универсальности и не смотря на дороговизну являются наиболее распространенным решением для автоматизации практически любого объекта или техпроцесса. Однако, так же стоит учитывать, что в последнее время при автоматизации достаточно сложных технологических процессов складывается тенденция по переходу от дорогих специализированных контроллеров к более универсальным

компьютерным системам управления (на базе архитектуры IBM PC). А классические программируемые логические контроллеры находят применение в тех областях, где управляемые процессы проще, меньшее количество исходных факторов и объектов управления.

## Список источников

1. <http://www.automation-drives.ru/as/products/> – информация о продуктах Siemens, выпускаемых под торговой маркой SIMATIC Totally Integrated Automation.
2. <http://www.automation.siemens.com/bilddb/index.asp> – иллюстрации продукции фирмы Siemens.
3. <http://www.siemens.ru/> – официальный сайт корпорации Siemens на русском языке.
4. <http://www.siemens.com.ua/> – официальный сайт корпорации Siemens на украинском языке.
5. <http://www.ipc2u.ru/catalog/A/description.html> – описание ассортимента производимых контроллеров компанией Mitsubishi Electric, большой каталог, технические характеристики, иллюстрации.
6. <http://www.mitsubishi-automation.ru/products> – официальный сайт компании Mitsubishi Electric, посвященный производимым ей контроллерам.
7. <http://www.csc-a.com.ua/> – официальный дистрибьютор продукции компании Mitsubishi Electric в Украине.
8. [http://www.schneider-electric.ru/catalog.aspx?ob\\_no=3223](http://www.schneider-electric.ru/catalog.aspx?ob_no=3223) – официальный сайт компании Schneider Electric на русском языке, обзор производимой продукции.
9. <http://www.schneider-electric.com.ua/products/> – официальный сайт компании Schneider Electric на украинском языке, обзорные статьи по применению производимых ПЛК.
10. <http://www.electroimport.com.ua/> – сайт официального дистрибьютора компании Schneider Electric. Обзор продукции.
11. <http://www.beck-ipc.com/bc/download/documentation/datasheet.asp> – информация о продукции фирмы Festo.
12. <http://catalog.festo.com/rus> – каталог продукции фирмы Festo.
13. <http://www.icpdas.com/oldweb/products/products.htm> – официальный сайт компании ICP DAS. Обзор продукции.
14. <http://www.ipc2u.ru/catalog/N/description.html> – описание ассортимента производимых контроллеров компанией IDC DAS, большой каталог, технические характеристики, иллюстрации.
15. <http://www.ask.ru/prod/asutp/das01.html> – обзор контроллеров компании IDC DAS.