

УСТРОЙСТВА СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ: МОДУЛИ ФИРМЫ WAGO

Андрей Кузнецов

МОДУЛИ УСО

В статье описывается контроллер WAGO I/O-System, предназначенный для работы в промышленных сетях Fieldbus.

Идеология построения сложных автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП) уверенно развивается в сторону применения распределенных принципов построения систем (рис. 1) в противовес централизованным (рис. 2). Объясняется это различными причинами, наиболее важными из которых являются

- значительное сокращение общих затрат на кабельную сеть, включающих как стоимость самих подключающих кабелей, так и стоимость монтажных работ;
- стремительное удешевление вычислительной техники, позволившее применять автономные вычислители в каждом из узлов АСУ ТП в непосредственной близости от исполнительных устройств и датчиков.

Появление распределенных АСУ ТП породило необходимость в разработке специальных сетевых решений, ориентированных на эксплуатацию в промышленных условиях. Основными

требованиями были высокая помехозащищенность, достаточная скорость передачи данных и низкая стоимость самого кабеля. Поскольку многие вещи в мире происходят достаточно хаотично, то и на промышленные сети (Fieldbus) этот принцип распространился в полной мере. В результате в области Fieldbus-строения предлагается множество решений, причем популярность различных Fieldbus в США и Европе сильно различается. Отсутствие единого стандарта никогда не упрощало жизнь потребителю, заставляя его каждый раз при приобретении оборудования «присягать на верность» какому-либо из конкретных производителей. Производителю оборудования

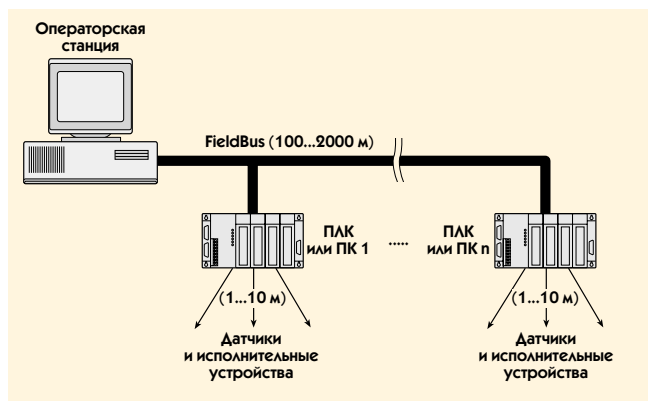


Рис. 1. Структура распределенной АСУ ТП

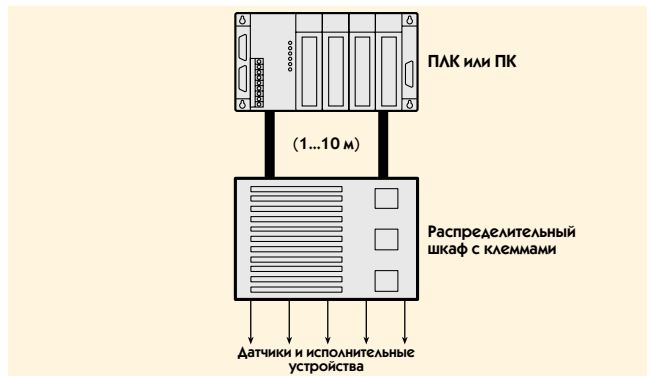


Рис. 2. Структура централизованной АСУ ТП

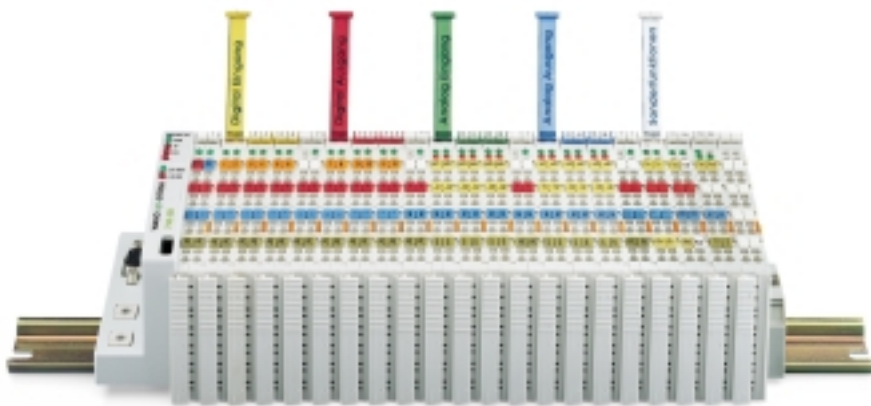


Рис. 3. Внешний вид контроллера WAGO I/O-System

в этой ситуации тоже не позавидуешь – не поддерживать же все стандарты... Хотя, если подойти к этому вопросу творчески, можно достичь великолепных результатов. Пример этого – контроллер WAGO I/O-System производства немецкой фирмы WAGO (рис. 3) для работы в распределенных АСУ ТП на основе сетей Fieldbus. При первом знакомстве с WAGO I/O-System возникает мысль, что создатели этого устройства решили погнаться не за двумя зайцами, а за целым стадом, – настолько этот контроллер насыщен различными конструктивными и идеологическими новинками. Главные цели, которые ставили перед собой создатели контроллера WAGO I/O-System, были следующие:

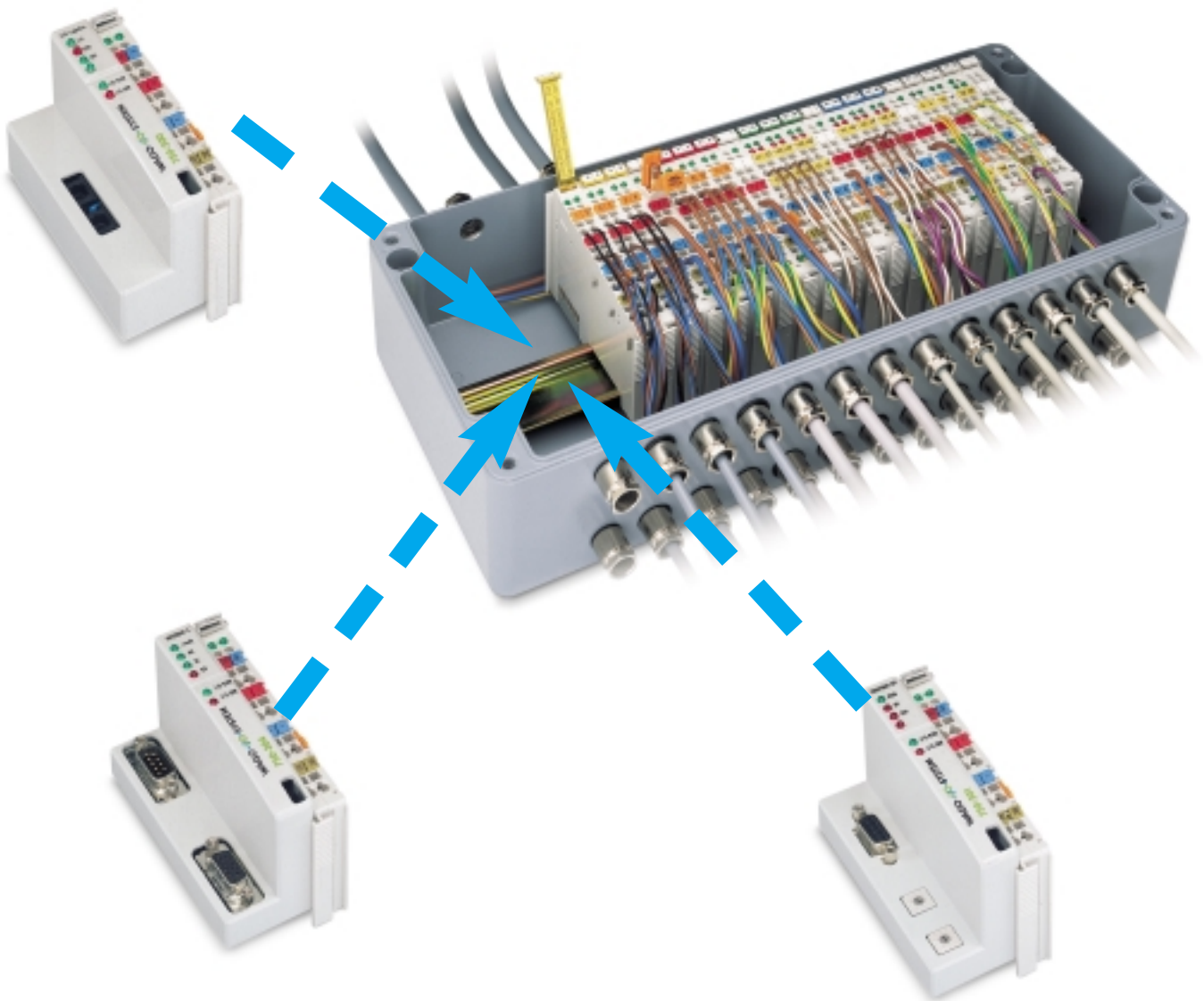


Рис. 4. Внешний вид WAGO I/O-System: для перехода на другой тип Fieldbus нужно всего лишь установить подходящий сетевой адаптер

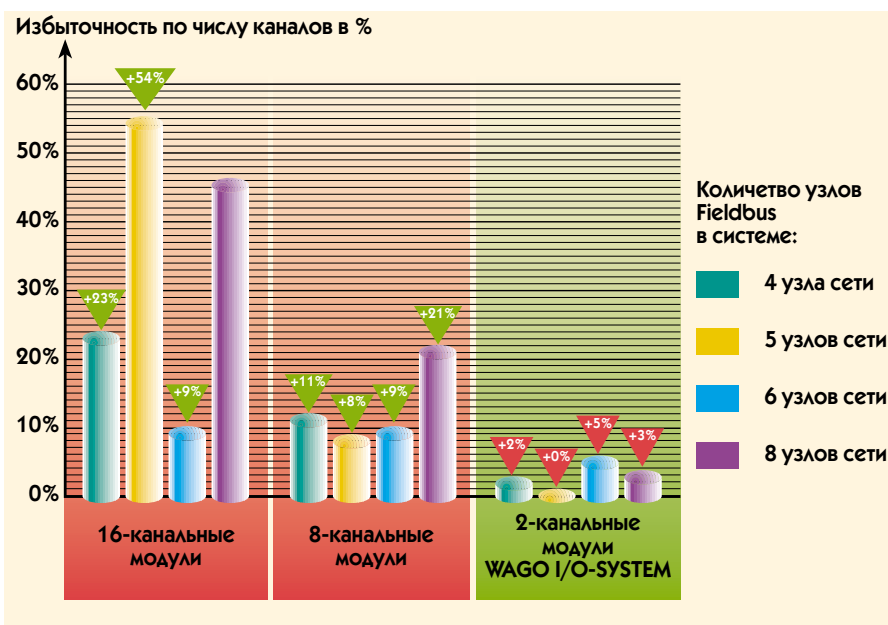


Рис. 5. Зависимость количества избыточных каналов ввода/вывода для системы с 256 каналами ($\frac{2}{3}$ каналов – входы; $\frac{1}{3}$ каналов – выходы)

- возможность работы контроллера в составе всех наиболее распространенных типов сетей Fieldbus;
- возможность создания на основе контроллера WAGO I/O-System узлов АСУ ТП с минимальной избыточностью по каналам ввода/вывода;
- максимально компактная конструкция;
- простой монтаж на DIN-рельсы;
- большой выбор комбинаций модулей с различными функциями ввода/вывода в одном узле сети;
- максимальная легкость электромонтажа с минимумом необходимого инструмента.

Конструктивно контроллер WAGO I/O-System состоит из модулей двух типоразмеров – сетевого адаптера и модулей ввода/вывода. Сетевые адаптеры выпускаются для работы в сетях Profibus, Interbus-S, CANbus, CANopen, CAL, DeviceNET и LIGHTBUS. При этом

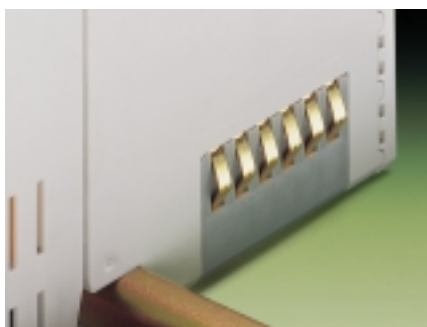


Рис. 6. Реализация шины данных в контроллере WAGO I/O-System

для перевода узла сети с одного типа Fieldbus на другой нет необходимости менять и ремонтировать весь контроллер – достаточно заменить лишь сетевой адаптер (рис. 4). Для минимизации стоимости сетевые адаптеры выпускаются в двух исполнениях – с возможностью подключения цифровых и аналоговых модулей и только цифровых. Контроллер WAGO I/O-System является безынициативным и должен работать под управлением какого-либо интеллектуального устройства, например компьютера, на котором выполняется SCADA-программа. Конфигурирование производится также с использованием любого хост-контроллера на основе того же компьютера с соответствующим программным обеспечением и сетевой платой.

Исследования показали, что распределенные АСУ ТП на основе контроллеров с модулями ввода/вывода на 16 и 8 каналов имеют значительную избыточность (то есть часть каналов ввода/вывода остается невостребованной), зависящую от числа узлов АСУ ТП (см. диаграмму на рис. 5). Для улучшения этого показателя модули контроллера WAGO I/O-System рассчитаны на подключение только четырех, двух или одного канала ввода/вывода.

Первое, на что обращаешь внимание при знакомстве с WAGO I/O-System, это отсутствие традиционного для практических всех ПЛК объединительного шасси. Механическим соединителем для отдельных модулей ввода/вывода у WAGO является стандартный монтажный DIN-рельс. «А как же шины питания и управления/данных?»-спросит многоопытный читатель. Конечно же, эти необходимые атрибуты любого контроллера есть и в WAGO I/O-System. Только реализованы они настолько необычно, что это заслуживает отдельного более подробного рассмотрения. Каждый модуль имеет на своей левой грани два соединителя для шины данных и напряжения питания

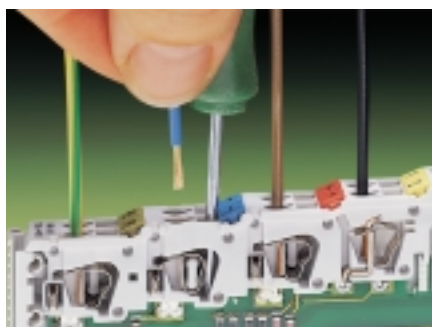


Рис. 7. Подключение проводников к WAGO I/O-System

(рис. 6), а на правой грани – соответствующие им ответные части разъемов. При последовательной установке модулей на DIN-рельс эти разъемы соединяются и обеспечивают сквозную передачу данных и питания от модуля к модулю. За счет такого конструктивного решения в контроллере WAGO I/O-System практически отсутствует ограничение по количеству модулей ввода/вывода, соединяемых вместе. Такое ограничение вносится, как правило, только со стороны идеологии конкретной реализации Fieldbus. Находящийся внутри сетевого адаптера микропроцессор через последовательную шину данных непрерывно сканирует состояние входов/выходов подключенных модулей и по запросу хост-контроллера сети передает их в сеть или изменяет их состояние. Кстати, в ближайших планах фирмы WAGO стоит создание инициативных сетевых адаптеров на основе Intel совместимых процессоров. Чтобы окончательно разобраться в конструкции WAGO I/O-System, давайте по шагам реализуем узел сбора данных в сети CANBUS (DeviceNet) с 3 цифровыми каналами ввода сигналов 0..24В, одним цифровым каналом вывода и одним каналом для подключения термодатчика. Итак, на монтажный рельс DIN слева направо последовательно устанавливаем:

- адаптер сети CANBUS (DeviceNet);
- два 2-канальных модуля ввода цифровых сигналов и один одноканальный модуль вывода;
- один одноканальный модуль для подключения термодатчика;
- один концевой пассивный модуль (обязательный элемент контроллера WAGO I/O-System)

В результате мы имеем контроллер с минимальной избыточностью по каналам (один канал цифрового ввода) в чрезвычайно малых габаритах (см., например, рис. 4), который можно установить в небольшой герметичный клеммный ящик. И это еще не все плюсы от применения WAGO I/O-System.

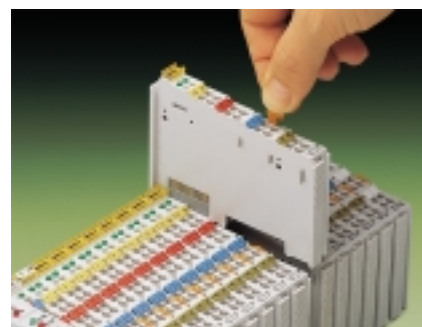


Рис. 8. Установка модулей в контроллер

Давайте представим, что участок модернизируется и все оборудование решили подключить к сети ProfiBus. Единственное, что потребуется модернизировать в каждом отдельном узле сети на основе WAGO I/O-System, – поменять сетевой адаптер на соответствующий адаптер для ProfiBus из набора WAGO I/O-System.

Еще одной конструктивной «изюминкой» WAGO I/O-System является способ подключения внешних сигналов к контроллеру (рис. 7). Искушенный читатель наверняка догадался сам: к контроллеру фирмы WAGO проводники можно подключать с использованием пружинных клемм этой же фирмы. Скорость монтажа/демонтажа, гарантированная надежность электрического контакта и устойчивость к вибрациям в сочетании с компактностью – стоит ли перечислять дальше? Все положительные черты, присущие клеммам WAGO, в полной мере унаследованы и контроллером WAGO I/O-System.

Функциональный набор модулей ввода/вывода рассматриваемого контроллера является достаточно типичным: цифровой и аналоговый ввод/вывод, счетчики и некоторый набор специальных модулей типа RS-232 и «токковой петли».

Отдельных слов восхищения заслуживает способ монтажа/демонтажа модулей. Более изящного решения крепления чего-либо к несущим рейкам DIN (рис. 8) автору видеть не приходилось.

В заключение позвольте представить более подробные технические характеристики сетевых адаптеров для контроллера WAGO I/O-System (табл. 1) и некоторых модулей ввода/вывода (табл. 2-8).

Схемы подключения модулей WAGO I/O-SYSTEM

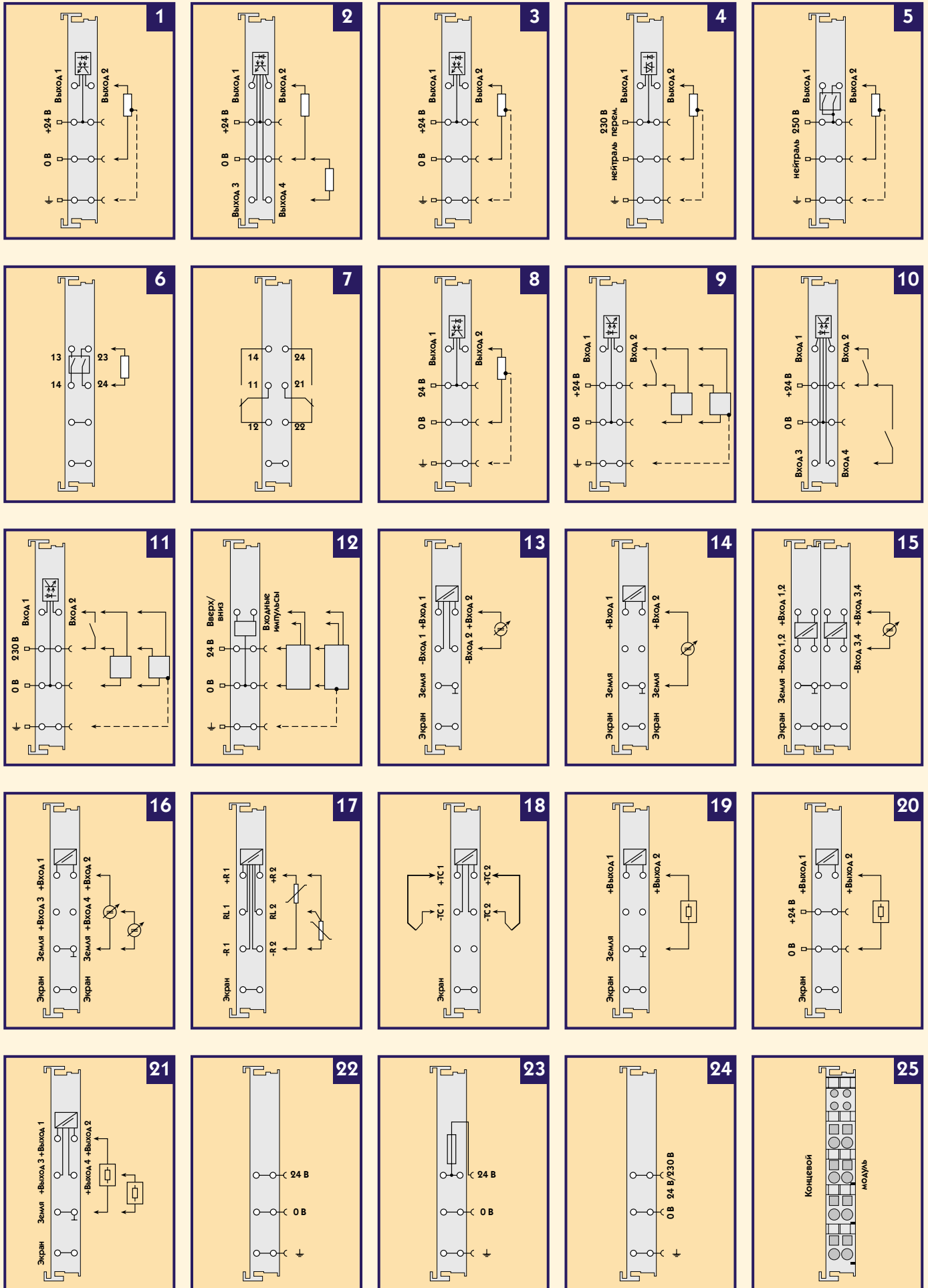


Таблица 1

Технические характеристики сетевых адаптеров WAGO I/O-System

Тип адаптера	LIGHTBUS	PROFIBUS DP/FMS (1,5 МБод)	PROFIBUS DP/FMS (12 МБод)	INTERBUS-S	CANBUS (DEVICE NET)
Номер для заказа	750-300	750-301	750-303	750-304	750-306
Максимальное число узлов в сети	254	96 (с репитером)		256	64 (с репитером)
Максимальное число каналов ввода/вывода	16192	около 6000		4096	около 6000
Физическая среда передачи	Оптоволоконный кабель (PMMA-пластик, HCS - стекло)	экранированный медный кабель, 3x0,25		экранированный медный кабель, 5x0,25	экранированный медный кабель, 2x0,25
Максимальное расстояние между узлами, м	45 (PMMA), 600 (HCS)	200...2000 (в зависимости от скорости)		400	100...200 (в зависимости от скорости)
Скорость передачи данных, МБод	2,5	до 1,5	3, 6, 12	0,5	до 0,5
Типичное время передачи данных, мс	0,26	3,44 (10 узлов, 32 входа и 32 выхода на узел)	2 (10 узлов, 32 входа и 32 выхода на узел)	1,43 (10 узлов, 32 входа и 32 выхода на узел)	
Тип подключающего разъема	2xBeckhoff Z1000	D-SUB 9		2xD-SUB 9	Multiconnector 231
Максимальное число модулей на узел	64	64	64	64	64
Количество цифровых каналов на узел	256	256	256	256	256
Количество аналоговых каналов на узел	128	64	64	32	128
Напряжение питания, В	24 (-15%/+20%)				
Потребляемый ток тип./макс., мА	105/900	85/500	105/900	105/900	85/580

Таблица 2

Технические характеристики модулей цифрового вывода WAGO I/O-System

Номер схемы подключения	1	2	3	4	5	6	7	8
Номер для заказа	750-502	750-504	750-506	750-509	750-512	750-513	750-514	750-511
Число выходов	2	4	2	2	2	2	2	2
Потребляемый ток, мА	15	15	7	10	80	40	60	18
Коммутируемая мощность в нагрузке, Вт/ВА	-	-	-	-/250	100/750	100/700	30/75	-
Коммутируемое напряжение, В, пост./перем.	24 (18...35)	24 (18...35)	-	-/60...240	24/250	30/250	30/250	-
Коммутируемый ток, А, пост./перем.	-	-	-	-/0,3	2/0,2	2/0,2	1/0,5	-
Напряжение на выходе, В	-	-	24 (18...35)	-	-	-	-	24 (18...35)
Тип нагрузки	омическая, лампы, индуктивности	омическая, лампы, индуктивности	омическая, лампы, индуктивности	-	-	-	-	омическая, индуктивная
Выходной ток, А	2	0,5	0,5	-	-	-	-	0,1
Пиковый ток, А	-	-	-	0,5(20 с); 20(0,1 с)	-	-	-	-
Диагностика, защита	защита от КЗ	защита от КЗ	обрыв и замыкание	защита от перегрузки до ±380В	-	-	-	защита от КЗ
Гальваническая развязка	см. таблицу 8							
Примечания	-	-	-	-	-	-	-	ШИМ-генератор 1Гц...20 кГц

Таблица 3

Модули специального назначения WAGO I/O-System

Номер для заказа	750-631	750-650	750-653	750-651
Функциональное назначение	Квадратурный декодер	Модуль интерфейса RS-232	Модуль интерфейса RS-485	Модуль интерфейса "токовая петля 20 мА"

Таблица 4

Технические характеристики модулей цифрового ввода WAGO I/O-System

Номер схемы подключения	9	10	11	12
Номер для заказа	750-400	750-402	750-405	450-404
Число входов	2	4	2	1
Потребляемый ток, мА	0,05	10	0,1	10
Напряжение на входе, В	18...35 (пост.)	18...35 (пост.)	250 (перем.)	18...35 (пост.)
Напряжение логического "0"/"1"; В	-3...+5/+15...+30	-3...+5/+15...+30	0...40/85...140 (перем.)	-3...+5/+15...+30
Постоянная времени входного фильтра, мс	3	3	-	-
Максимальный входной ток, мА	5	5	5	5
Гальваническая развязка			см. таблицу 8	
Примечания	-	-	-	Счетный вход до 100 кГц (32 бита)

Таблица 5

Технические характеристики входных аналоговых модулей WAGO I/O-System

Номер схемы подключения	13	14	15	16	17	18
Номер для заказа	750-452/454	750-467	750-457	750-468	750-461	750-462
Число входов	2	2	4	4	2	2
Тип подключения	дифференциальный	потенциальный	дифференциальный	потенциальный	2- или 3-проводной	2-проводной
Тип сигнала (датчика) на входе	0-20 мА/4-20 мА	0-10 В	±10 В	0-10 В	PT100, PT1000, Ni100, Ni120	термопары типа J, K, B, E, N, R, S, T, L, U
Потребляемый ток, мА	55	55	85	110	65	65
Разрешение	-	-	-	-	0,1°C	15 мкВ тип.
Входное сопротивление, МОм	5	>1	>1	>1	-	-
Разрядность АЦП, бит	12	12	12	12	-	-
Линейность АЦП, МЗР	±2	±2	±2	±2	-	-
Время преобразования, мкс	200	200	200	200	-	-
Напряжение гальванической развязки, В	500	500	500	500	500	500
Допустимое максимальное напряжение на входе, В	35	35	35	35	-	-

Таблица 6

Технические характеристики выходных аналоговых модулей WAGO I/O-System

Номер схемы подключения	19	20	21
Номер для заказа	750-550/556	750-552/554	750-551/557
Число выходов	2	2	4
Тип сигнала на выходе	±10 В/0-10 В	0-20 мА/4-20 мА	0-10 В/±10 В
Потребляемый ток, мА	65	60	80
Сопротивление нагрузки, кОм	>5	<5000	>5
Разрядность ЦАП, бит	12	12	12
Линейность ЦАП, МЗР	±2	±2	±2
Время преобразования, мкс	200	200	200
Напряжение гальванической развязки, В	500	500	500
Примечания	-	Требуется внешний ИП 24В	-

Таблица 7

Технические характеристики модулей источников вторичного питания WAGO I/O-System

Номер схемы подключения	22	23	24
Номер для заказа	750-602	750-601	750-608
Входное напряжение, В	24	24	24-230 В (пост. или перем. тока)
Ток нагрузки, макс., А	10	10	10
Примечания	без диагностики и предохранителя	с диагностикой и предохранителем	без диагностики, с предохранителем

Таблица 8

Общие технические характеристики модулей ввода/вывода WAGO I/O-System

Название параметра	Значение
Пост. напряжение изоляции система/источник питания, кВ	3,5
Переменное напряжение изоляции канал/канал, В	250
Переменное напряжение изоляции клемма/клемма, В	400
Импульсное напряжение изоляции канал/канал, кВ	4,3
Импульсное напряжение изоляции клемма/клемма, кВ	6,3
Диаметр проводников для подключения, мм ²	0,08 - 2,5
Диапазон рабочих температур, °С	0-55