Организация системы Metasys by Johnson Controls

Организация системы Metasys by Johnson Controls

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цели и задачи курса

Знать:

- Понимать структуру системы Metasys
- Знать элементы систему Metasys
- Знать элементы системы автоматизации
- Знать элементы системы диспетчеризации

Уметь:

- Составить спецификацию системы диспетчеризации

Организация сети диспетчеризации

- Система автоматизации – автономное поддержание нормального функционирования оборудования и автономное управление системами
- Система диспетчеризации – передача сигналов управления между системой автоматики и оператором.

Содержание презентации

- Локальная автоматика
- Принципы программирования
- Интерфейсы и протоколы обмена
- Организация системы диспетчеризации

Задания

- Составление алгоритма работы
- Составление спецификации на систему диспетчеризации

Организация системы Metasys by Johnson Controls

ЛОКАЛЬНАЯ АВТОМАТИКА

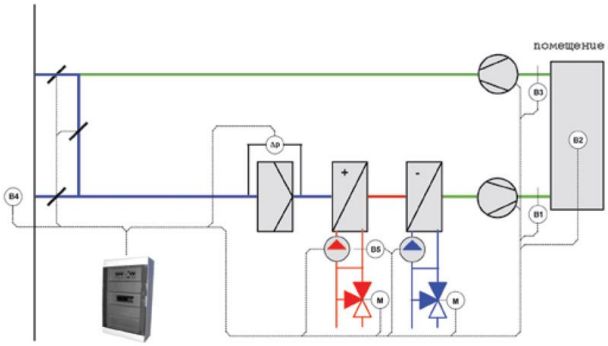
Локальная автоматика

- Датчики и приводы
- Локальный контроллер
- См. PUBL_5492_FX_Field_Controllers.pdf

FX14

FX16

Локальная автоматика



Подключение датчиков и приводов локальной автоматики

Локальная автоматика

Типы интерфейсов:

DI (Digital Input) – сухой контакт, 5В, 24В

DO (Digital Output) – сухой контакт, 5В, 24В, 220В, тиристоры, ОС (откр.коллектор)

AI (Analog Input) – 0-10В, 1-10В, 4-20мА

AO (Analog Output) – 0-10В, 1-10В, 4-20мА

Feature	FX14	FX15	FX16
Picture			
Mounting Style	DIN Rail	DIN Rail	DIN Rail
Inputs	• 6 Analog • 12 Binary	• 6 Analog • 8 Binary	• 6 Analog • 8 Binary
Outputs	• 2 Analog • 9 Binary (all relays, or 5 relays/4 triacs)	• 4 Analog • 9 Binary (all relays, or 4 relays/5 triacs)	• 4 Analog • 9 Binary (all relays, or 4 relays/5 triacs)

Организация системы Metasys by Johnson Controls

Датчики и приводы

Датчики температуры

Датчики температуры

TS-9100 / TE-9100 выдают пассивный или активный сигнал, соответствующий температуре воздуха или воды в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

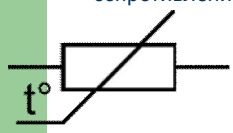
Этот сигнал может быть либо активным 0-10 VDC, пропорциональным контролируемой температуре, либо пассивным NTC, Pt1000 или Pt100.

Датчики NTC

NTC (Negative Temperature Compensation - Отрицательная температурная компенсация).

NTC Температурные датчики NTC типа имеют сопротивление 10 кОм при 25°C и это сопротивление уменьшается с нагреванием датчика

NTC Материал чувствительного элемента – полупроводниковое сопротивление (терморезист)



Преимущества термометров сопротивления

Высокая точность измерений (обычно лучше ±1 °C), может доходить до 0,13 тысячных °C (0,00013).

Возможность исключения влияния изменения сопротивления линий связи на результат измерения при использовании 3- или 4-проводной схемы измерений.

Практически линейная характеристика.

Недостатки термометров сопротивления

Относительно малый диапазон измерений (по сравнению с термопарами)

Требуется дополнительный источник питания для задания тока через датчик.

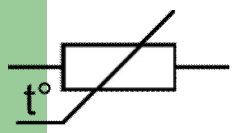
Датчики Pt100

Pt100\Pt1000

Изготавливаются на основе платиновых резисторов со стандартизованной величиной сопротивления.

PT100 = 100 Ом при 0 С.

PT1000 =1000 Ом при 0 С.



Промышленные платиновые термометры сопротивления в большинстве случаев считаются имеющими стандартную зависимость сопротивление-температура (НСХ), что обусловливает погрешность не более 0,1 °C (класс АА при 0 °C). Термометры сопротивления, изготовленные в виде напыленной на подложку плёнки, отличаются повышенной вибропрочностью, но меньшим диапазоном рабочих температур. Максимальный диапазон, в котором установлены классы допуска платиновых термометров для проволочных чувствительных элементов, составляет 660 °C (класс С), для плёночных — 600 °C (класс С).

Датчики давления

DP2500
Дифференциальные датчики давления
представляют собой точные и недорогие приборы для контроля перепада давления воздуха и неагрессивных газов.

Напряжение питания 24 VAC/DC
• Диапазоны контроля давления: 8 различных диапазонов в 1 приборе
• Выходной сигнал по давлению: 0-10 VDC или 4-20 мА
• Автоматическая настройка нулевой точки

Датчики влажности

HT-9000
Датчики для монтажа в воздуховод

• Напряжение питания 12-30 VDC / 24 VAC
• Диапазон контроля влажности от 0 до 100 % (при отсутствии конденсации)
• Выходной сигнал по влажности 0-10 VDC
• Погрешность по влажности 4 % в диапазоне от 10 до 90 % относительной влажности
• Выходной сигнал по температуре 0-10 VDC, NTC K2, Pt100, Pt1000, A99

HT-1000
Датчики для настенного монтажа

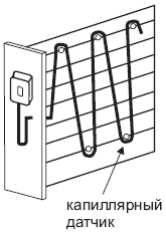
• Напряжение питания: 15 VDC +/-10 %
• Выходной сигнал: ON/OFF (ВКЛ/ОТКЛ) или 0-10 VDC
• Гистерезис: 1 %

Датчики влажности

HX-9000
Датчики точки росы

- Напряжение питания: 15 VDC +/-10 %
- Выходной сигнал: Открытый коллектор ON/OFF (ВКЛ/ВЫКЛ) или 0-10 VDC
- Гистерезис: 1 %

Капиллярный датчик замерзания



Термостат защиты от замерзания TF60/HY

Термостат представляет собой прибор принудительного отключения системы при возникновении угрозы замерзания теплообменника. Чувствительный элемент — газонаполненный медный капилляр.

Термостат представляет собой прибор принудительного отключения системы при возникновении угрозы замерзания теплообменника. Чувствительный элемент — газонаполненный медный капилляр.

Датчик двуокиси углерода

CD-Pxx-00-0
Для монтажа в воздуховод

CD-Wxx-00-0
Для настенного монтажа

Эти компактные приборы выдают сигнал:

0-10 VDC (по умолчанию),

0-20 мА и 4-20 мА.

Клапаны регулирующие

V5000
DN10...20, PN16
Семейство клапанов, предназначенных для регулирования расхода воды и пара по управляющим сигналам контроллера.

Клапаны совместимы со следующими приводами:
- Термоэлектрические двухпозиционные (ON/OFF) приводы VA-7047 и VA-7048.
- Термоэлектрические приводы VA-7067 с управляющим сигналом 0-10 VDC.
- Трёхпозиционные и пропорциональные приводы VA-747x.

Приводы клапанов

VA-7010
Двухпозиционные приводы (ON/OFF)
Электропривод VA-7010 обеспечивает двухпозиционное (ON/OFF) управление и легко устанавливается с помощью резьбовой монтажной гайки на клапаны

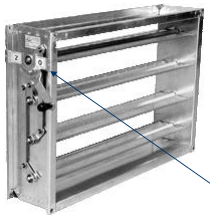
- Модели с напряжением электропитания 24 VAC и 230 VAC
- Двухпозиционное управление (ON/OFF)
- Рычаг ручного управления

Приводы клапанов

VA-7450
Трехпозиционные и пропорциональные приводы

- **Модели с напряжением электропитания 24 VAC**
- **Трехпозиционное и пропорциональное управление**
- **Резьбовая монтажная гайка (M28x1,5 для клапанов VG4000 и VG5000)**
- **Заводской кабель длиной 2 м**

Воздушные заслонки



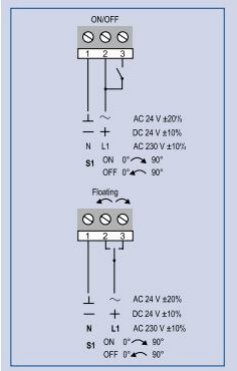
Воздушная заслонка Polar Bear

Привод заслонки

Приводы заслонок

M9304-xxx-1N
(Joventa DAN / DAN2 / DMN)
4 Нм, без возвратной пружины

- **Двухпозиционное, трехпозиционное и пропорциональное управление**
- **Независимое от нагрузки время поворота**

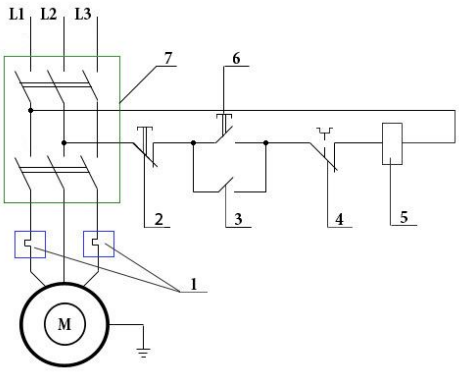


Пускатели магнитные

Магнитный пускатель, электрический аппарат низкого напряжения, предназначенный для дистанционного управления (пуска, остановки, изменения направления) и защиты асинхронных электродвигателей малой и средней мощности с короткозамкнутым ротором.

- Напряжение катушки: 230 В.
- Номинальное напряжение: 1000 В.
- Номинальный ток: 145 А.
- Номинальная мощность: 75 кВт.
- Контактная группа: 1 «замыкающийся» + 1 «размыкающийся».

Пускатели магнитные

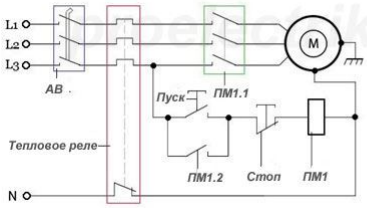


1) Фаза
2) «Стоп»
3) Доп.контакт пучкателя
4) Тепловое реле
5) Катушка пускателя
6) «Пуск»

Реле тепловые

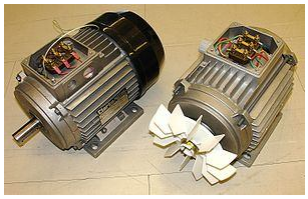
Номинальный ток: 17,0-23,0 А.
Номинальное напряжение: 660 В, 50 Гц

Реле тепловые



Принцип действия тепловых реле основан на тепловом действии тока, нагревающего биметаллическую пластину, состоящую из двух соединённых плоскими поверхностями металлических полосок с разными коэффициентами линейного расширения. При изменении температуры из-за различного линейного расширения частей, пластина изгибается. При нагревании до определённой температуры, пластина нажимает на защёлку расцепителя и под действием пружины происходит быстрое электрическое разъединение контактов.
В отличие от предохранителей и электромагнитных расцепителей, которые применяются для защиты электрооборудования от коротких замыканий, тепловые реле предназначены для защиты от перегрузки, в основном электродвигателей. Это объясняется тем, что для нагрева биметаллической пластины до температуры, при которой происходит отключение нужно значительно больше времени, чем для срабатывания предохранителя и защищаемое оборудование может выйти из строя.

Асинхронный двигатель



При включении в сеть в статоре возникает круговое вращающееся магнитное поле, которое пронизывает короткозамкнутую обмотку ротора и наводит в ней ток индукции. Отсюда, следуя закону Ампера (на проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует эдс), ротор приходит во вращение. Частота вращения ротора зависит от частоты питающего напряжения и от числа пар магнитных полюсов.

•первая гармоника магнитодвижущей силы статора движется со скоростью вращения ротора (благодаря чему сам ротор вращается со скоростью вращения магнитного поля в статоре)

Регулятор частоты вращения

Преобразует напряжение 220\380V 50Hz
В переменное напряжение 220\380V 10-50Hz

Мощность от 0,1 до 5 кВт

Каталог оборудование

- https://cgproducts.johnsoncontrols.com

Вопросы

Контрольные вопросы

- Перечислите типы входов и выходов контроллера
- В каких случаях применяется интерфейс 4-20mA?
- Чем датчик NTC отличается от Pt1000?
- Какие способы управления поворотным приводом воздушной заслонки существуют?
- Как работает система тепловой защиты электродвигателя?
- Как работает частотный регулятор?

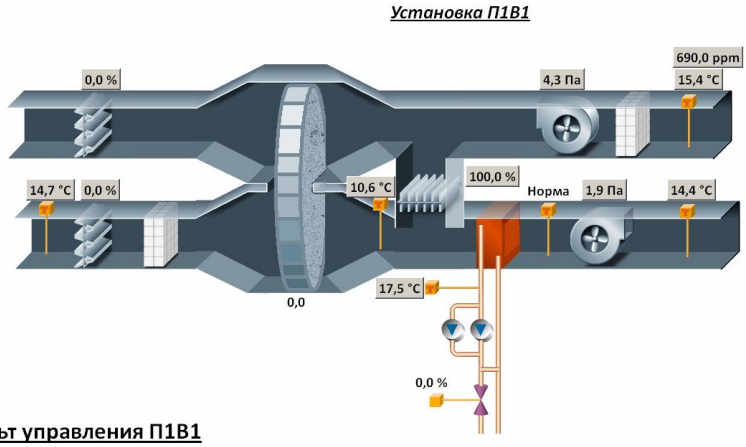
Организация системы Metasys by Johnson Controls

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Схема автоматизации

- Как составляются схемы автоматизации
- Как разрабатываются алгоритмы управления

Вентустановка с роторным рекуператором



Пульт управления П1В1

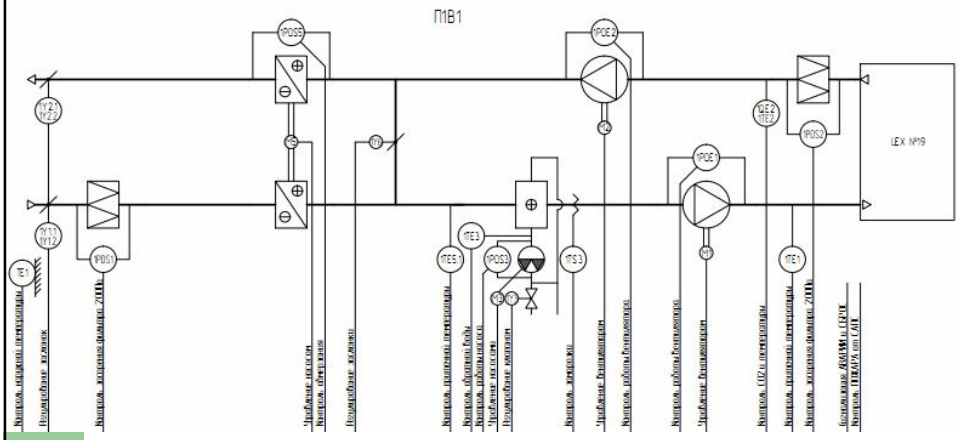
Состояние ВЫКЛЮЧЕНА ПО АВАРИИ

21,0 | Выключить установку | Сброс аварии

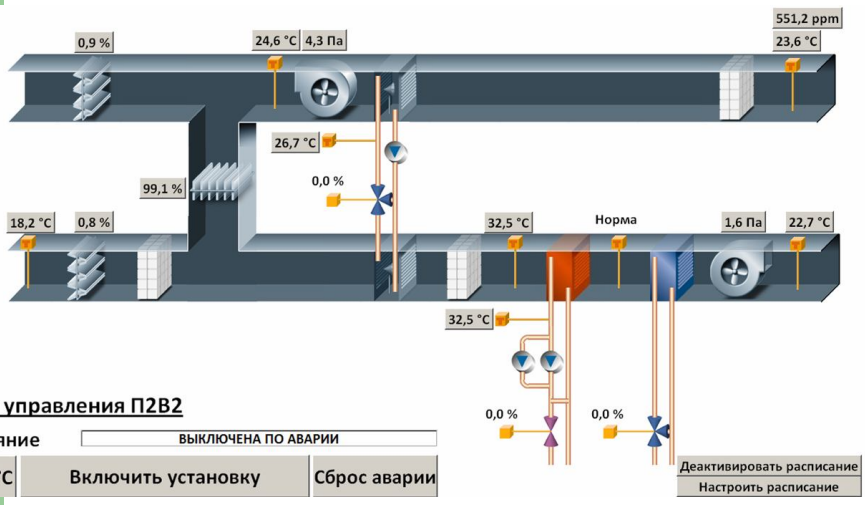
Деактивировать расписание

Настроить расписание

Вентустановка с роторным рекуператором



Вентустановка с жидкостным рекуператором

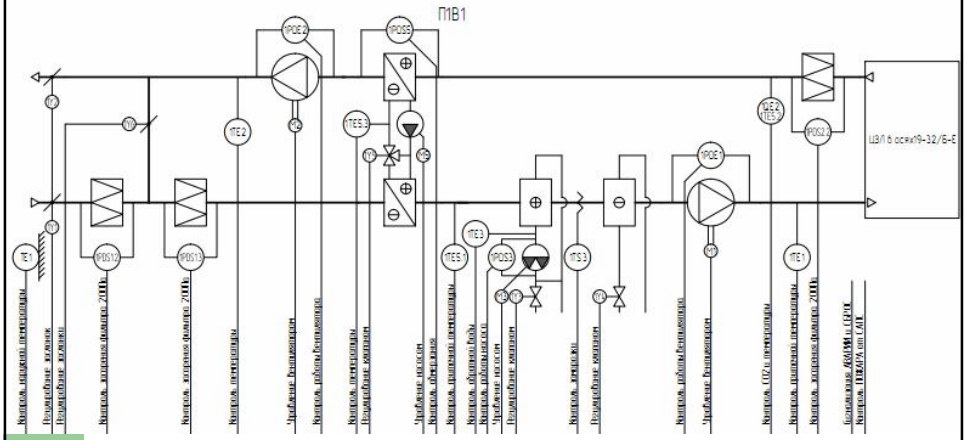


Пульт управления П2В2

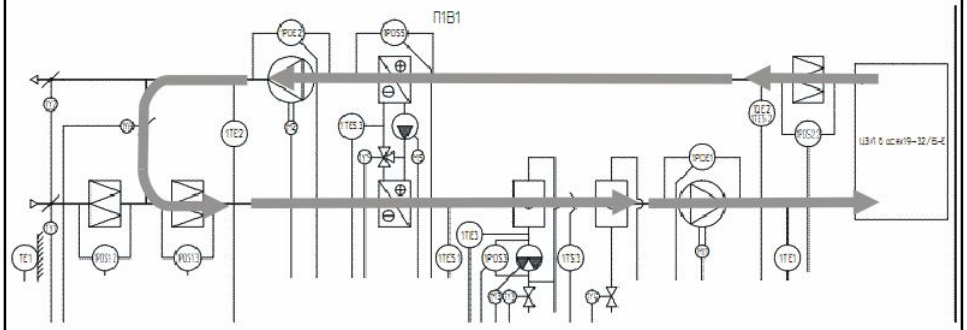
Состояние | ВЫКЛЮЧЕНА ПО АВАРИИ

18,0 °C | Включить установку | Сброс аварии

Вентустановка с жидкостным рекуператором



Безопасный режим



Установка с водяным теплообменником

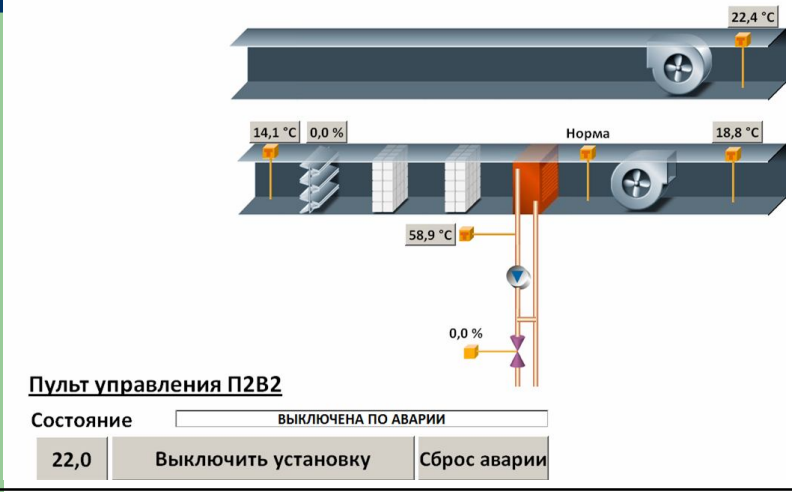
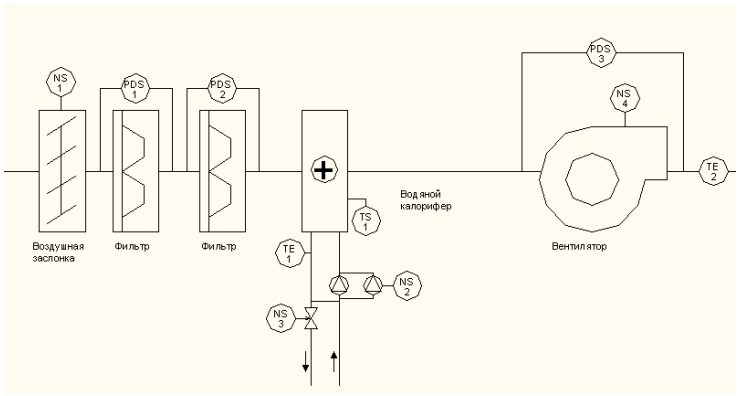
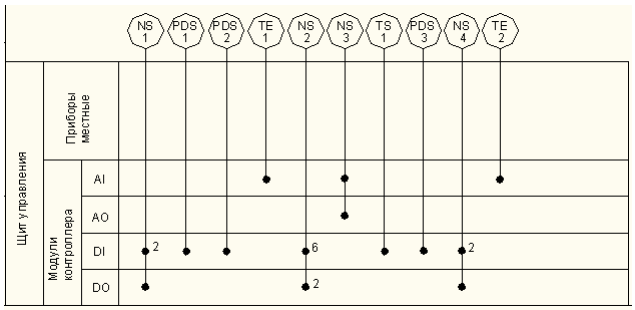


Схема автоматизации



Обвязка вентиляционной установки

Схема автоматизации



Подключение контроллера управления

Внешние команды

Диспетчеризация/MIU

- Пуск
- Стоп
- Уставка температуры
- Сброс аварии

Щит управления

- Пожар
- Пуск
- Стоп
- Авто/Ручной/Выкл
- Сброс аварии

Аварийные режимы

Диспетчеризация/MIU

- Пожар
- Угроза замерзания
- Низкая температура обратки
- Нет давления на вентиляторе
- Загрязнение фильтра
- Перегрев двигателя

Требования надежности и безопасности

- Требования надежности и безопасности регламентируются техническим регламентом и ГОСТами

Требования к системам управления

- **Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 г. N 753 г. Москва Об утверждении технического регламента о безопасности машин и оборудования**
- Настоящий технический регламент устанавливает минимально необходимые требования к безопасности машин и оборудования при проектировании, производстве, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, перевозке, реализации и утилизации в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Технический регламент о безопасности машин и оборудования

- Технический регламент (см.текст):
- Приложение к регламенту (см.текст)
- Данный регламент опирается на ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003 «Элементы систем управления, связанные с безопасностью»
- Аналогичные требования приведены в руководящих документах Echelon и KNX

Предохранители

Органы управления

Безопасные состояния

Условия разрушения

ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003
ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С БЕЗОПАСНОСТЬЮ

- 1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 10 «Основополагающие общетехнические стандарты. Оценка эффективности и управление рисками»
- 2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 23 декабря 2003 г. № 378-ст
- 3 Настоящий стандарт представляет собой идентичный текст международного стандарта ИСО 13849-1-99 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования»

Надежность

- Надежность
- Отказоустойчивость
- Безопасность для персонала и производства
- Отказобезопасность

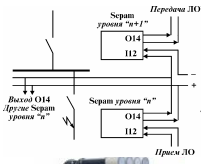
ГОСТ 27.002—89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»

Отказоустойчивость

- Аппаратное резервирование

Параллельное включение устройств

- Информационное резервирование



При аварии контроллера верхнего уровня его заменяют нижележащие

- Временное (узловое) резервирование

Вышедший из строя узел основного питания заменяется дизелем

- Программное резервирование

Восстановление потерянной информации путем аппроксимации

Отказобезопасность

- Отказобезопасность - свойство технической системы при отказе некоторых частей переходить в режим работы, не представляющий опасности для людей, окружающей среды или материальных ценностей
- Отказобезопасность следует отличать от отказоустойчивости - способности системы сохранять способность правильно функционировать после отказа некоторых частей системы. Однако в реальных системах эти два требования могут выступать совместно.
- В ряде технических приложений отказобезопасность является обязательным требованием, предъявляемым государственными надзорными органами к техническим системам.

Особенности аварийного режима

- Резкое увеличение объема обрабатываемых данных
- Необходимость быстрой выдачи управляющего воздействия
- Работа на сложных участках программы, часто наименее отлаженных

Особенности аварийного режима

- Предусмотренные состояния Lock Out
- Предусмотренные состояния блокировки неисправностей

Предопределенные состояния

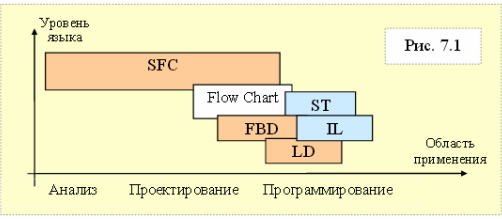
- OnLine – в сети
- Enable – нормальная работа
- Disable – внутренняя неисправность
- OffLine – вне сети
- Override – перепрограммирование/ перезагрузка/ перезапуск системы
- LockOut – безопасное состояние при неисправности

Записи алгоритмов

- Программирование состояний
- Программирование переходов из состояния в состояние

Графическое отображение алгоритмов

- SFC (Sequential Function Chart)
  Язык диаграмм состояний
- SFC — графический язык, предназначенный для написания программ последовательного управления технологическим процессом, описывающий его в форме близкой к диаграмме состояний.
- Язык написания алгоритмов



Графическое отображение алгоритмов

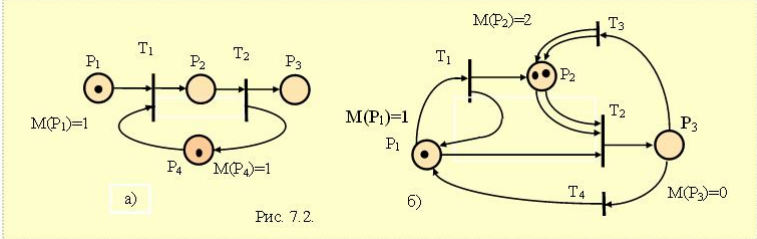


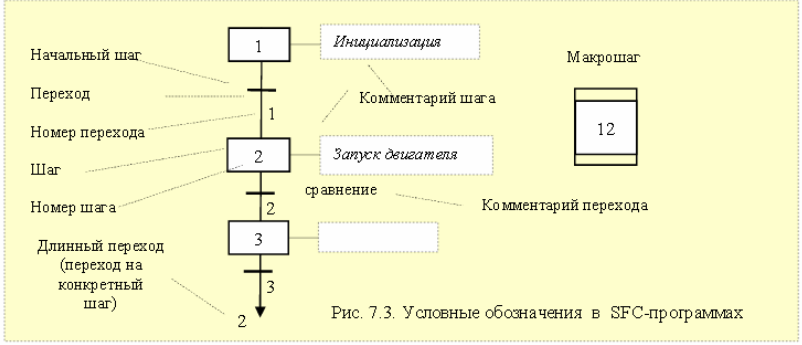
Рис. 7.2.

Сети Петри

P – позиция, T – переход, M(P) – разметка, переход по позициям

Срабатывание переходя ведет к смене позиции

Графическое отображение алгоритмов

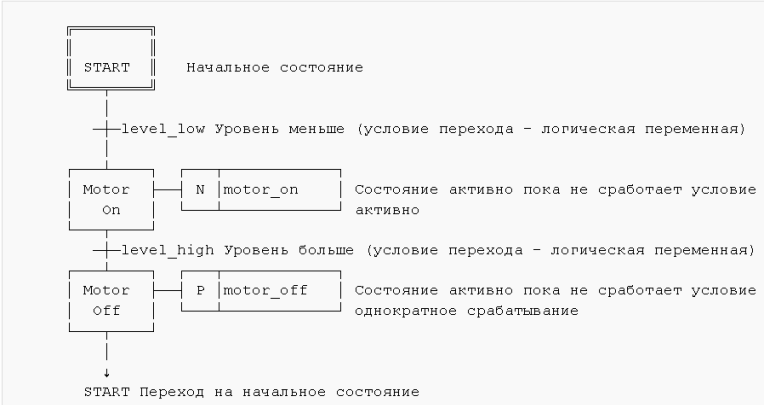


SFC-программа

- Шаги не могут следовать подряд
- Переходы не могут следовать подряд

Графическое отображение алгоритмов

Пример: поддержание уровня жидкости



Языки программирования контроллеров МЭК

- IL (Instruction List) ассемблер-подобный язык
- ST (Structured Text) Pascal-подобный язык
- LD (Ladder Diagram) Язык релейных схем
- FBD (Function Block Diagram) Язык функциональных блоков
- SFC (Sequential Function Chart) Язык диаграмм состояний

FX-Tools

- FX-Builder. Инструмент для написания и сохранения программ в формате XML.
- FX-Comm PRO. Компиляция XML-файлов и загрузка в контроллер.
- FX-Loader. Выгрузка программ из памяти контроллера, создание резервных копий.

FX-Builder

- Structured Text (ST) — язык программирования стандарта IEC61131-3. Предназначен для программирования промышленных контроллеров и операторских станций.

```
VAR_CONSTANT
   Array_Sz:BYTE:=4;
END_VAR
VAR
   Iter:BYTE;
   arr:ARRAY [1..Array_Sz] of real:=3.2,4.2,1.4,7.8;
   fnd_max:REAL:=-1.2E38;
END_VAR
     FOR Iter:=1 TO Array_Sz DO
         fnd_max:=MAX(fnd_max,arr[Iter]);
     END_FO
```

FX-Builder

- Structured Text (ST) — язык программирования стандарта IEC61131-3. Предназначен для программирования промышленных контроллеров и операторских станций.

Каждая подпрограмма имеет набор входных и выходных переменных

Function FlapOpen (On, Off, Tamper1, Tamper2)

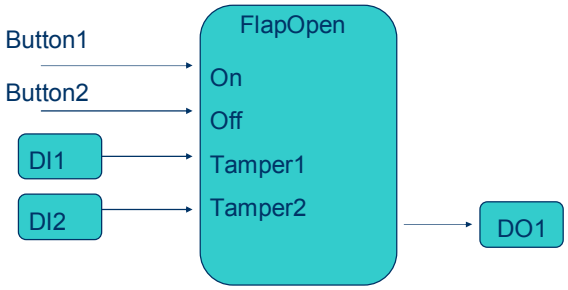
FlapOpen (DO1, DO2)

END

Call FlapOpen (On, Off, DI1, DI2)

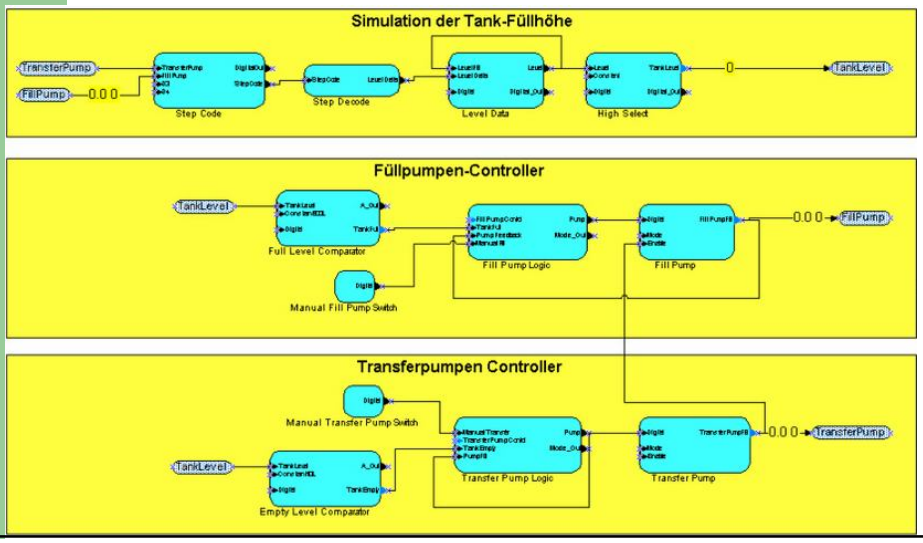
FX-Builder

- Инкапсуляция программ



Язык FBD

- FBD (англ. Function Block Diagram) — графический язык программирования стандарта МЭК 61131-3. Предназначен для программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК).



Вопросы

Вопросы

- В каком документа отображаются точки управления системой?
- Как описывается алгоритм работы установки?
- С чего надо начинать при разработке программы установки?
- Что такое отказобезопасность?
- Какие языки используются при программировании контроллеров?
- На каком этапе используется какой язык?

Практическое задание

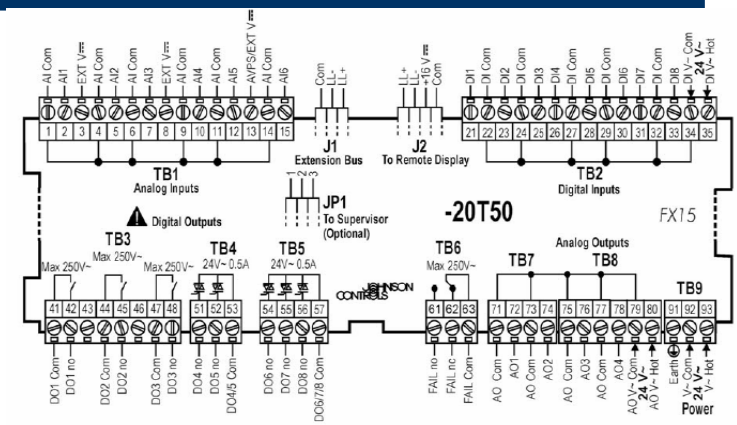
- Нарисовать алгоритм работы системы управления воздушной заслонкой

1. По команде «пуск» привод включается до тех пор, пока не сработает концевой выключатель
2. По команде «стоп» привод включается до тех пор, пока не сработает концевой выключатель
3. По сигналу «авария» заслонка закрывается

Организация системы Metasys by Johnson Controls

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Контроллер FX



FX15 Controller Technical Bulletin.pdf

Контроллер FX

Контроллер FX15 (Универсальный) является компактным свободнопрограммируемым контроллером в модельном ряду Facility Explorer. Контроллер специально разработан для применения в коммерческих системах вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления,

•26 физических входов и выходов и поддерживает широкий спектр датчиков температуры и приводных устройств.

•Также поддерживаются активные датчики для контроля влажности, давления и других физических величин.

•До 64 дополнительных физических входов и выходов могут быть добавлены при подключении модулей расширения XT/XP по локальной шине N2 Open.

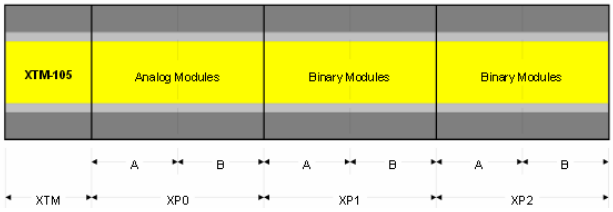
•Контроллер полностью конфигурируется и программируется с использованием пакета программ **FX Tools Pro** для применения в широком спектре HVAC/R систем.

•Для свободнопрограммируемого контроллера FX15 доступны сменные коммуникационные модули, позволяющие интегрировать контроллер в N2 Open или LonWorks® совместимую BMS - Систему Автоматизации Здания.

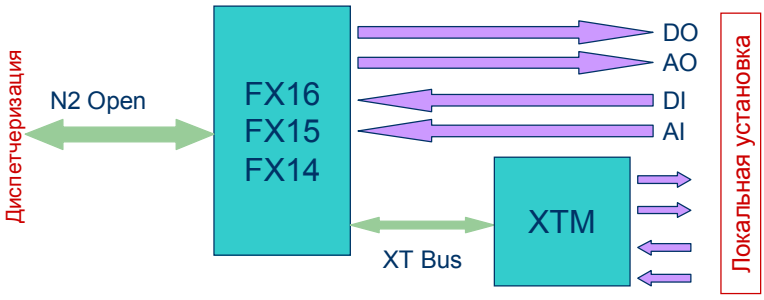
•FX15 также включает в себя встроенные часы реального времени для поддержки планирования пусков-остановов оборудования и основанных на реальном времени управляющих последовательностей.

Локальная автоматика

Для увеличения количества портов применяют модули расширения XTM



Локальная автоматика



Контроллеры серии FX

1. FX-14
- N2 Open Slave
- BACnet Master Slave/Token Passing [MS/TP]) Slave
- LON Works Device
2. FX-15
- N2 Open Master
- LON Works Device
3. FX-16
- N2 Open Master
- LON Works Device

Контроллер DX

Контроллер обеспечивает взаимодействие с оператором посредством встроенных светодиодного дисплея и клавиатуры или с отдельного дисплейного модуля DT-9100. Дисплейный модуль DT-9100, оснащённый текстовым/графическим ЖК экраном и клавиатурой.

Семейство контроллеров DX.

Программируется с помощью ПО GX9100. Программа входит в пакет M-tools, Осуществляет как компиляцию, так и заливку в контроллер.

Контроллер Johnson Controls DX-9100-8004 Свободнопрограммируемый контроллер 8 AI 8DI 8AO 6DO, без панели управления

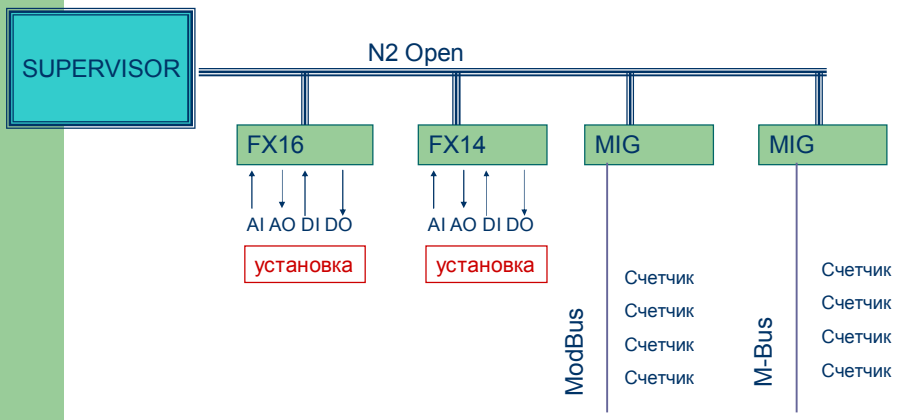
Вопросы

Организация системы Metasys by Johnson Controls

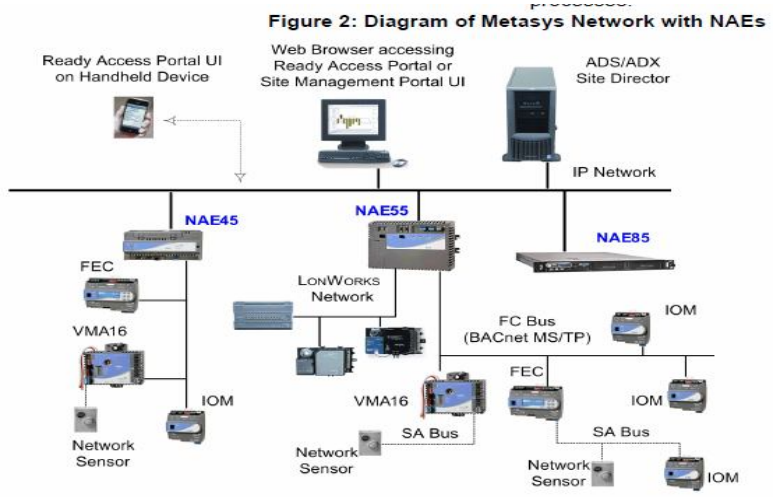
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ

Система диспетчеризации

Интеграция



Система диспетчеризации



Организация системы Metasys by Johnson Controls

ИНТЕРФЕЙС
И ПРОТОКОЛ

Интерфейс и протокол

Для локальной автоматики важнейшим понятием является схема автоматизации

Для системы диспетчеризации важнейшим понятием является система передачи данных от локального щита к диспетчеру.

Система передачи данных включает 2 понятия: интерфейс и протокол

Модель OSI Как соотносятся?

- Ethernet
- RS-232
- RS-485
- CAN

- TCP\IP
- ModBus
- CAN Open

Где физический и где логический уровни?

Уровни обмена данными

7 Приложение	•Программа	Программный уровень
6 Представление	•Типы данных	
5 Сеанс	•Управление сетью	Уровень протокола
4 Транспорт	•Сервис обмена сообщениями	
3 Сеть	•Адресация и маршрутизация	
2 Канал данных	•Доступ к среде	Физический уровень
1 Физический	•Физическое соединение	

Физическая среда

Модель OSI

Интерфейс

- Ethernet
- RS-232
- RS-485
- CAN

ПРОТОКОЛ

- TCP\IP
- ModBus
- N2 Open
- BACNet

Организация системы Metasys by Johnson Controls

RS-485

Интерфейс RS-485

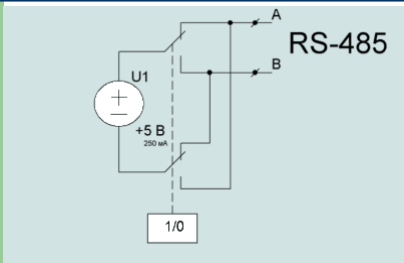
В стандарте RS-485 для передачи и приёма данных используется одна витая пара проводов, иногда сопровождаемая экранирующей оплеткой или общим проводом. Передача данных осуществляется с помощью дифференциальных сигналов. Разница напряжений между проводниками одной полярности означает логическую единицу, разница другой полярности — ноль.

Стандарт RS-485 оговаривает только электрические и временные характеристики интерфейса.

Стандарт RS-485 **не** оговаривает:

- параметры качества сигнала (допустимый уровень искажений, отражения в длинных линиях),
- типы соединителей и кабелей,
- гальваническую развязку линии связи,
- протокол обмена.

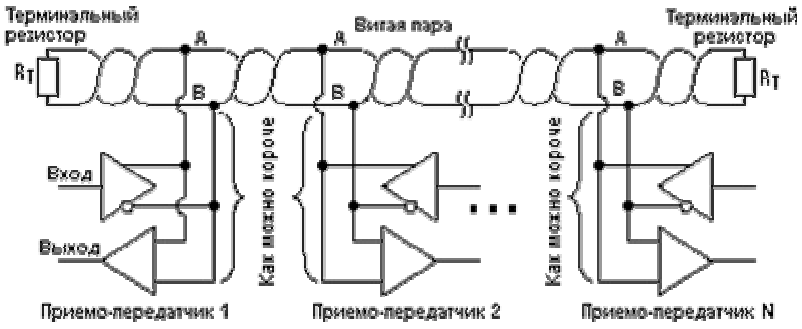
Интерфейс RS-485



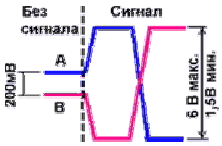
Задача интерфейса:

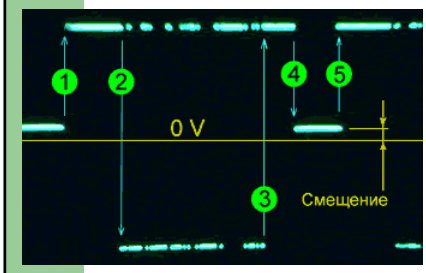
1) Передать электрические импульсы с наименьшими искажениями
2) Обеспечить гальваническую развязку

Интерфейс RS-485



Интерфейс RS-485

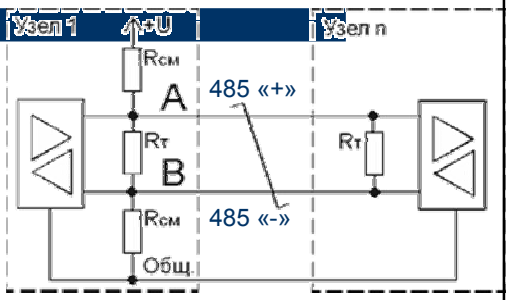




1) Включение передатчика ведущего контроллера. После включения выдержана пауза.
2) Начало передачи данных — стартовый бит первого фрейма (фреймы аналогичны фреймам RS-232: стартовый бит, биты данных, бит паритета, стоповый бит).
3) Завершение передачи данных — стоповый бит последнего фрейма.
4) Выключение передатчика.
5) Включение передатчика ведомого контроллера.

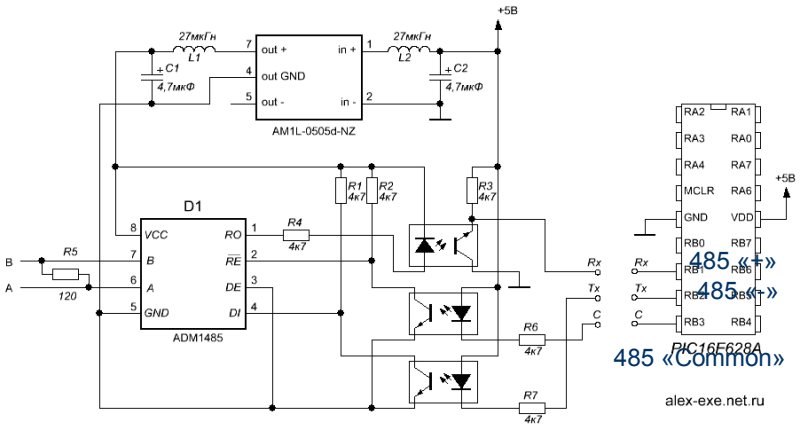
Интерфейс RS-485

В отсутствие сигнала на сигнальных цепях имеется небольшое смещение. Это смещение предназначено для защиты приемников от ложных срабатываний.
Рекомендуется создавать смещение немногим более 200 мВ (зона недостоверности входного сигнала согласно стандарту). При этом цепь А "подтягивают" к положительному полюсу источника, а цепь В — к "общему". Один из вариантов реализации цепи смещения показан ниже:



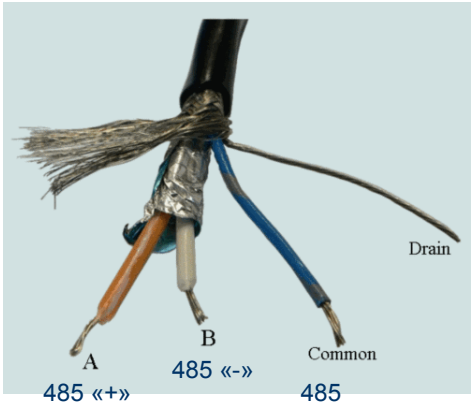
485 «Common»

Интерфейс RS-485



Интерфейс RS-485

Промышленный кабель Belden 3106A для сетей RS485

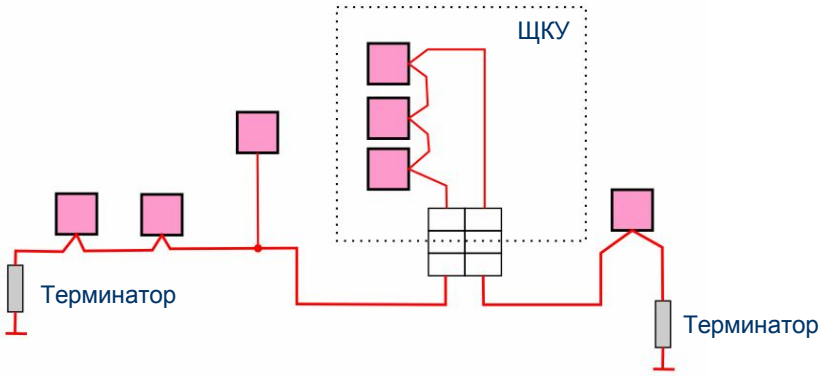


485 «+»

485 «-»

485 «Common»

Интерфейс RS-485



Интерфейс RS-485

Электрические и временные характеристики интерфейса RS-485
- До 32 приёмопередатчиков в одном сегменте сети.
- Максимальная длина одного сегмента сети: 1200 метров.
- Только один передатчик активный.
- Максимальное количество узлов в сети — 256 с учётом магистральных усилителей.

Характеристика скорость обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):

- 62,5 кбит/с 1200 м (одна витая пара),
- 375 кбит/с 300 м (одна витая пара),
- 500 кбит/с, 1000 кбит/с, 2400 кбит/с 100 м (две витых пары),
- 10000 кбит/с 10 м.

Примечание: Скорости обмена 62,5 кбит/с, 375 кбит/с, 2400 кбит/с оговорены стандартом RS-485. На скоростях обмена свыше 500 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.

Организация системы Metasys by Johnson Controls

Ethernet

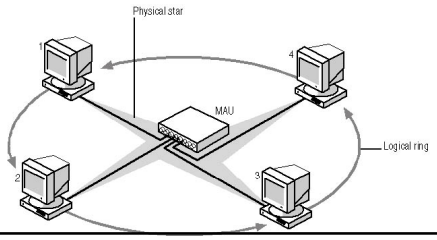
Интерфейс Ethernet

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне модели OSI. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. Ethernet стал самой распространённой технологией ЛВС в середине 1990-х годов, вытеснив такие устаревшие технологии, как Arcnet и Token ring.

100BASE-T — общий термин для обозначения стандартов, использующих в качестве среды передачи данных витую пару. Длина сегмента до 100 метров. Включает в себя стандарты 100BASE-TX, 100BASE-T4 и 100BASE-T2.

100BASE-TX, IEEE 802.3u — развитие стандарта 10BASE-T для использования в сетях топологии «звезда». Задействована витая пара категории 5, фактически используются только две неэкранированные пары проводников, поддерживается дуплексная передача данных, расстояние до 100 м.

100BASE-T4 — стандарт, использующий витую пару категории 3. Задействованы все четыре пары проводников, передача данных идёт в полудуплексе. Практически не используется.



Организация системы Metasys by Johnson Controls

Протоколы

Протокол TCP/IP

Стек протоколов TCP/IP — набор сетевых протоколов передачи данных, используемых в сетях, включая сеть Интернет. Название TCP/IP происходит из двух наиважнейших протоколов семейства — Transmission Control Protocol (TCP) и Internet Protocol (IP), которые были разработаны и описаны первыми в данном стандарте.

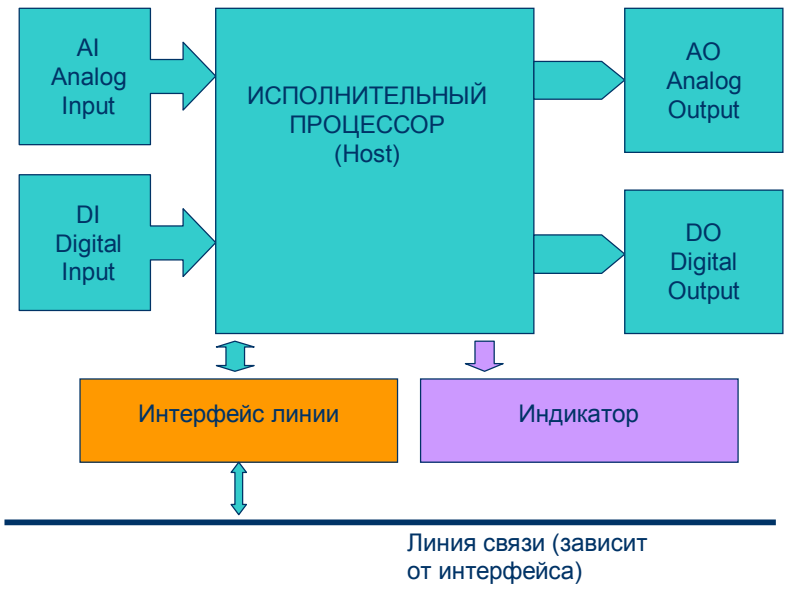
Среда передачи данных:

1) Ethernet (медь)
2) FXO (Оптоволокно)

Организация системы Metasys by Johnson Controls

Протокол ModBus

Состав контроллера



Протокол ModBus

Modbus — открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер». Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP).

Базовый протокол передачи данных по RS-485 для низкоскоростных линий локальной автоматики

Протокол ModBus

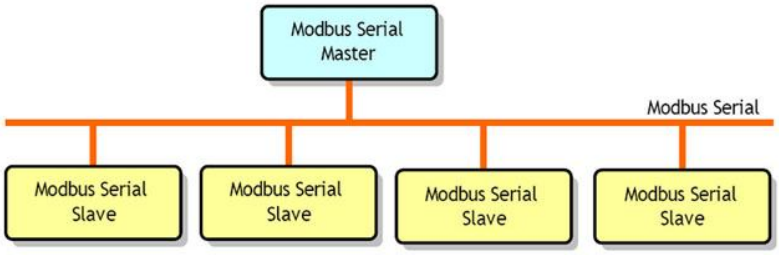
Modbus — открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер». Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP (Modbus TCP).

Базовый протокол передачи данных по RS-485 для низкоскоростных линий локальной автоматики

Протокол ModBus

Modbus был разработан компанией Modicon (в настоящее время принадлежит Schneider Electric) для использования в её контроллерах с программируемой логикой. Впервые спецификация протокола была опубликована в 1979 году[1]. Это был открытый стандарт, описывающий формат сообщений и способы их передачи в сети, состоящей из различных электронных устройств. Первоначально контроллеры MODICON использовали последовательный интерфейс RS-232[1]. Позднее, стал применяться интерфейс RS-485, так как он обеспечивает более высокую надёжность, позволяет использовать более длинные линии связи и подключать к одной линии несколько устройств. Многие производители электронного оборудования поддержали стандарт, на рынке появились сотни использующих его изделий.

Протокол ModBus



Протокол ModBus

Общая структура ADU
(*Application Data Unit*)

адрес ведомого (подчинённого) устройства	код функции	данные	блок обнаружения ошибок

•**адрес ведомого устройства** — адрес подчинённого устройства, к которому адресован запрос. Ведомые устройства отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ также начинается с адреса отвечающего ведомого устройства, который может изменяться от 1 до 247. Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознаёт каждое устройство, адреса в диапазоне 248…255 — зарезервированы;
•**код функции** — это следующее однобайтное поле кадра. Оно говорит ведомому устройству, какие данные или выполнение какого действия требует от него ведущее устройство;
•**данные** — поле содержит информацию, необходимую ведомому устройству для выполнения заданной мастером функции или содержит данные, передаваемые ведомым устройством в ответ на запрос ведущего. Длина и формат поля зависит от номера функции, также в поле данных может быть детализация кода функции;
•**блок обнаружения ошибок** — контрольная сумма для проверки отсутствия ошибок в кадре.

Протокол ModBus

Пример: считывание показаний со счетчика электроэнергии

адрес ведомого (подчинённого) устройства	код функции	данные	блок обнаружения ошибок

Передает MIG: 146 11 127 003 8
Здесь: 146 – адрес счетчика
11 – команда «считать регистр»
127 003 – адрес регистра, там хранятся текущие показания
8 – контрольная сумма

MIG ждет ответа

Передает счетчик: 000 01 CA 3F 33 D8 1
Здесь: 000 – широковещательный ответ (слушайте все!)
01 – команда «получить данные»
CA 3F 33 D8 – показания в 16х формате
1 – контрольная сумма

Информация о количестве байт в данных «зашита» в памяти счетчика и MIG

Протокол ModBus

Достоинства:

1) Крайняя простота реализации
2) Очень широко распространен
3) Компактная форма передачи данных

Недостатки

1) Сведения о форматах команд «зашиты» в памяти устройств
2) Алгоритм расшифровки данных каждый раз заново пишется программистом
3) Медленный последовательный опрос

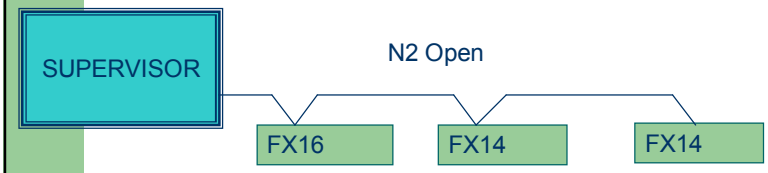
Протокол N2 (Open)

Стандартный фирменный протокол Johnson Controls

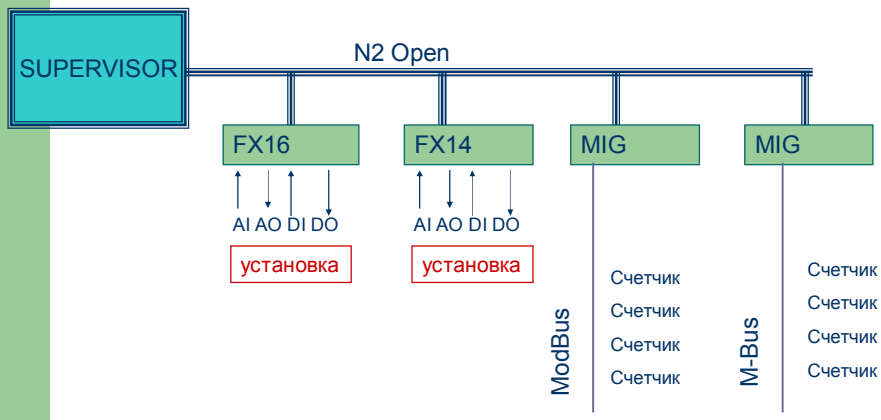
Metasys N2Open был разработан Johnson Controls в качестве сети для взаимодействия их различных устройств и контроллеров.

- набор стандартов RS-485
- скорость обмена данными на 9600 бод, 8 бит данных, без проверки четности и в полудуплексном режиме.
- - 375 кбит/с 300 м (одна витая пара),
- поддерживает связь с целым рядом различных приборов производства Johnson Controls и других компаний.
- является протоколом ведущий / ведомый с одним и только одним мастером.

Протокол N2 (Open)



Интеграция (повторение)



Протокол LonTalk

- LonTalk — созданный компанией Echelon Corporation протокол, оптимизированный под задачи мониторинга и управления для сетевых устройств, взаимодействующих через различные среды коммуникации такие, как витая пара, линии электропитания, оптоволокно, и беспроводные радиочастотные. Протокол активно используется для задач автоматизации различных функций в промышленном управлении, домашней автоматизации, транспорте и грузоперевозках, а также в системах автоматизации зданий таких, как системы управления освещением и системы отопления/вентиляции/кондиционирования, системы интеллектуального здания.
- LonTalk является частью технологической платформы LonWorks.
- **Открытый протокол, поддерживаемый Echelon, Sienmens, ABB, Honeywell и многие другие**

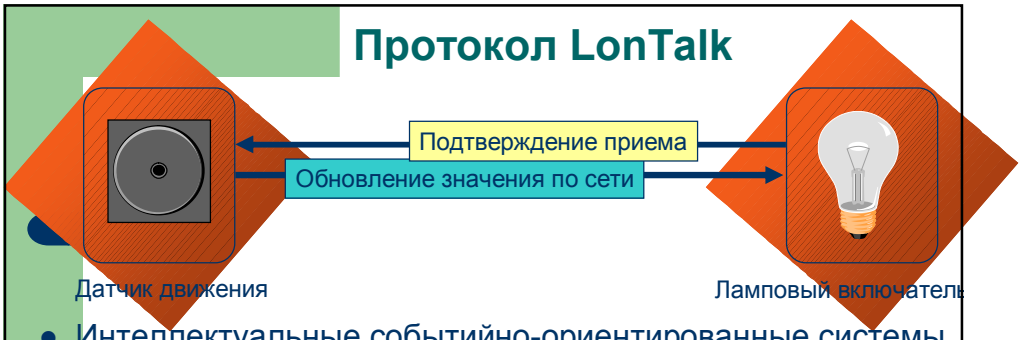
Протокол LonTalk

Параметр	Lon	N2
Тип системы	**Событийная**	**Master/Slave**
Скорость отклика	**Высокая**	**Низкая**
Надежность	**Децентрали-зованная система**	**Система с мастером**
Стоимость	**Высокая**	**Средняя**

Протокол N2

- В общепринятых командных системах управления:
- Решение принимается ведущим устройством управления (контроллером)
- Контроллер аппаратно соединен с устройствами (DI DO AI AO)
- Контроллер не определит отказ исполнительного устройства без обратной связи
- Контроллер с некоторой периодичностью опрашивает устройства

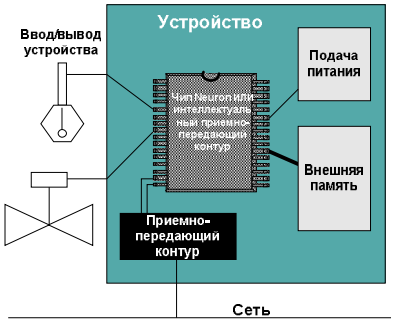
Протокол LonTalk



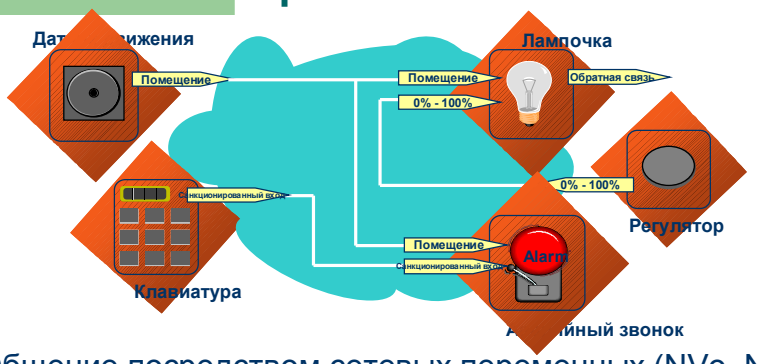
- Интеллектуальные событийно-ориентированные системы управления и контроля:
- Пакеты данных пересылаются по сетевой среде
- Решение принимается исполнительным устройством
- Датчик обновляет значения, когда происходят изменения
- Может использоваться сервис подтверждения сообщений
- Исполнительное устройство может определить отказ датчика, используя механизм тактовых импульсов

Протокол LonTalk

- Устройства LonWorks:
  - исполнительные устройства
  - датчики
  - контроллеры
  - устройства со смешанной функциональностью
- Устройства содержат чип Neuron и приемно-передающую схему
- Имеют логический интерфейс
  - Функциональные блоки
  - Сетевые переменные
  - Конфигурационные свойства



Протокол LonTalk



- Общение посредством сетевых переменных (NVo, NVi)
- Логическая связь между устройствами
- Датчик посылает обновления в сеть, используя для этой цели свои выходные сетевые переменные (NVo).
- Исполнительное устройство принимает изменения выходных сетевых переменных, с которыми они связаны логически.

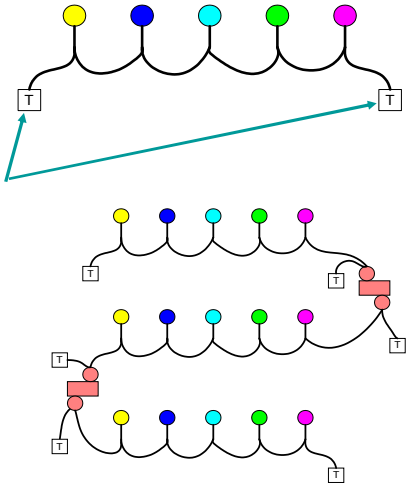
Протокол LonTalk

- Вот так эти соединения выглядят в сети LONWORKS – соединения осуществляются логически при конфигурировании сети.

- Если Вам необходимо переделать проводку так, что однопроводной контур освещения превратился бы в трехпроводной, это намного легче выполнить логически, вместо того, чтобы физически тянуть новые кабели.

Протокол LonTalk

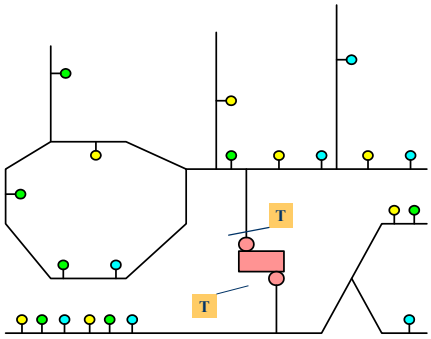
- Метод прямого соединения
  - Короткие шлейфы, если таковые имеются
  - Простое кабельное соединение по схеме от точки к точке
  - Легкость поиска и устранения неисправностей сети
- Должна быть терминация с двух сторон
- Не допускается гирляндного соединения маршрутизатов
  - Может приводить к большим задержкам при распространении сигнала на транзитных участках между маршрутизаторами
- Кабели большой длины (до 2.7 км) при использовании приемно-передающей аппаратуры TP/FT-10
- Может быть более трудна в установке и модификации



Протокол LonTalk

- Отсутствие структурированной схемы проводки
- Обеспечение гибкости в наибольшей степени
- Схемы соединения кольцо, звезда, петля или их комбинация
- Обеспечение резервной избыточности при схеме соединения кольцом
- Один терминатор должен быть расположен где-нибудь на сегменте
- Более короткие длины кабелей (до 500 м) при использовании приемно-передающей аппаратуры TP/FT-10
- Возьмите барабан с кабелем и соедините нужные точки!

Смешанная топология



Протокол LonTalk

Топология	Lon	N2
Шина	**До 2500 метров**	**До 1200 метров**
Свободная	**500 метров**	**Только отводы**
Кольцо	**500 метров**	**Не применимо**
Подключение сторонних производителей	**Любые устройства**	**Только Johnson Controls**

Протокол BACNet

Постановка задачи:

Принять и визуализировать данные от датчиков при условии, что неизвестны:

-Параметры передаваемых данных (что это – температура, давление, количество электроэнергии?)

-Длина пакета данных

-Как переводить полученные данные в нормальные величины (граница диапазона, «0» отсчета)

-Неизвестен физический адрес датчика

Протокол BACNet

Решение:

Всю информацию передавать в пакете BIBB вместе с данными

Создание
Разработка протокола BACnet началась в июне 1987. Цель разработки состояла в создании унифицированного, независящего от производителей оборудования, стандарта для передачи данных в системах автоматизации здания. BACnet стал в 1995 году стандартом ASHRAE/ANSI (135), а в 2003 году стандартом ISO (16484-5). Стандарт постоянно совершенствуется в различных рабочих группах.

Концепция
BACnet гарантирует возможность взаимодействия между устройствами различных производителей, если алгоритмы этих устройств реализованы на основе стандартных функциональных блоков **BIBB** (BACnet Interoperability Building Block). Блоки BIBB используются для обмена данными между устройствами. Они разработаны, для упрощения работы инженеров, которым достаточно написать краткие спецификации, описывающие требования к взаимодействию различных устройств, входящих в систему BACnet.

Сравнение BACNet и ModBus

ModBus: адрес, команда, данные, контроль

BacNet:

Имя устройства,

описание команды, формат команды, команда,

Описание формата данных, данные, правила перевода данных,

контроль

Сравнение BACNet и ModBus

ModBus: вся расшифровка пакета на ответственности программиста

BacNet:

Программист получает готовые данные в виде (например) «температура воздуха на входе приточной установки -8ºС»

ModBus: пакет данных с одним отсчетом температуры 32 байта

BacNet: пакет данных с одним отсчетом температуры 64 КИЛОбайта

Сравнение BACNet и ModBus

	BACNet	ModBus
Преимущества	Абсолютно универсален, передача ЛЮБЫХ данных	Очень компактный пакет
Недостатки	Очень медленная передача данных	Большие проблемы с расшифровкой и визуализацией данных

Сравнение BACNet и ModBus

	BACNet	ModBus
Области применения	Системы диспетчеризации с визуализацией данных	Системы локальной автоматики
Носитель	Высокоскоростные сети Накладывается на TCP/IP	Низкоскоростные полевые сети

Носители BacNet

- В качестве канального/физического уровней BACnet использует следующие технологии:
- ARCNET
- Ethernet
- BACnet/IP
- PTP (Point-To-Point через) через RS-232
- **MS/TP** (Master-Slave/Token-Passing) через RS-485
- **LonTalk**

Протокол MS/TP

- BACnet MS/TP- это мультимастерный протокол, в отличие от ModBus, где только один мастер
- Все контроллеры на сети BACnet MS/TP в диапазоне MAC адресов 0-127 равноправны (кроме BACnet slave 128- 255) и могут напрямую P2P обмениваться сообщениями друг с другом (при наличии соответствующих сервисов).
- BACnet MS/TP это решает передачей токена(метки) и только контроллер который ее имеет может в данный момент разговаривать с другими устройствами определенное количество раз, затем метка передается следующему.

Вопросы

Вопросы

- Что такое интерфейс?
- Чем отличается интерфейс от протокола?
- Какие сочетания протоколов и интерфейсов применяются в Metasys?
- Как организуется сеть N2?
- Как работает протокол N2?
- Как организуется сеть LON?

Задание

- Нарисуйте сеть максимальной надежности, состоящую из 3-х контроллеров серии FX:

1. N2 Open
2. LonTalk

Система диспетчеризации

Организация системы Metasys by Johnson Controls

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

Назначение АСУЗ

Автоматизированная Система Управления Зданием предназначена для централизованного мониторинга, диспетчеризации и управления оборудованием инженерных систем.

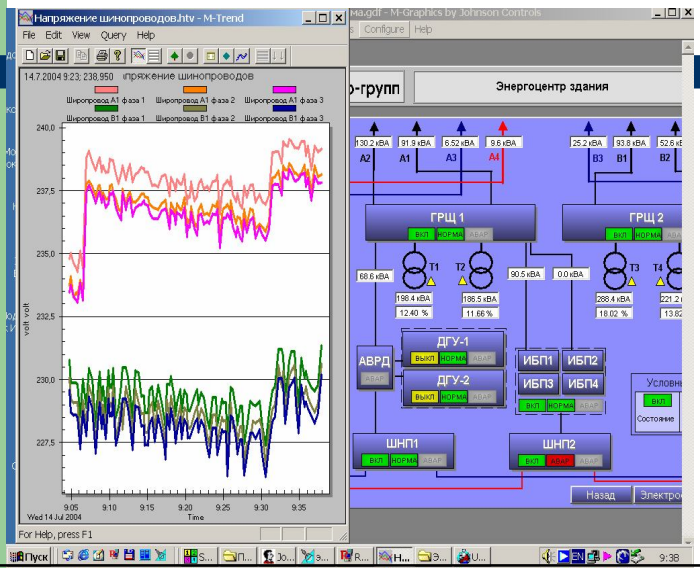
Комплекс средств автоматизации и диспетчеризации обеспечивают:

- получение оперативной информации о состоянии и параметрах оборудования инженерных систем;
- повышение надёжности, безопасности и качества функционирования оборудования инженерных систем;
- автоматизация диагностики оборудования инженерных систем ;
- сокращение затрат на обслуживание оборудования;
- дистанционный контроль/управление работой оборудования инженерных систем;
- обеспечение оперативного взаимодействия эксплуатационных служб, планирование проведения профилактических и ремонтных работ инженерных систем;
- документирование и регистрация технологических процессов инженерных систем и действий диспетчеров служб;

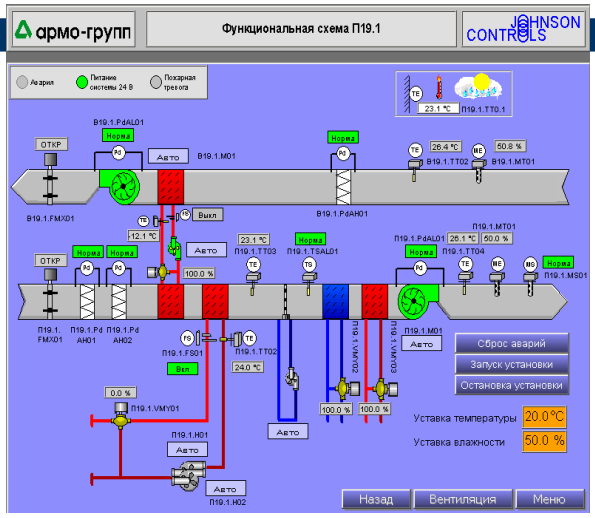
Состав комплекта АСУЗ

- Мнемосхемы (анимации)
- Тренды (графики и таблицы архивных данных)
- Аварии
- Журнал тревог
- Журналы логов

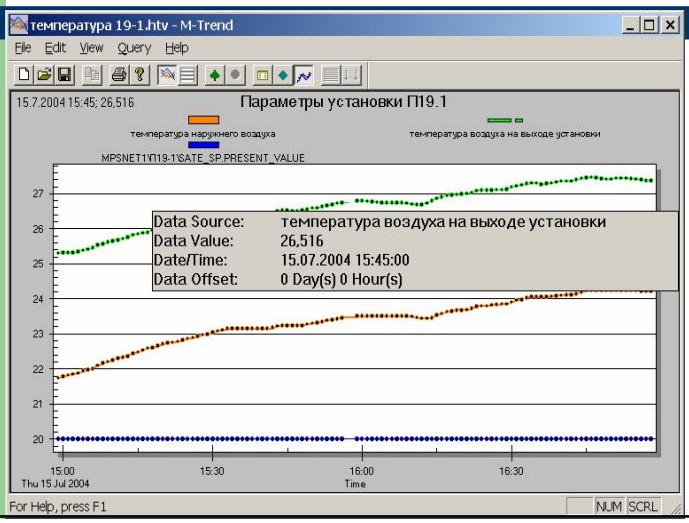
Окно АСУЗ



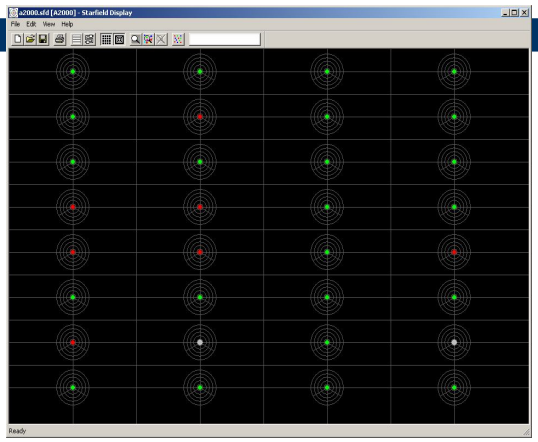
Мнемосхема



Тренды

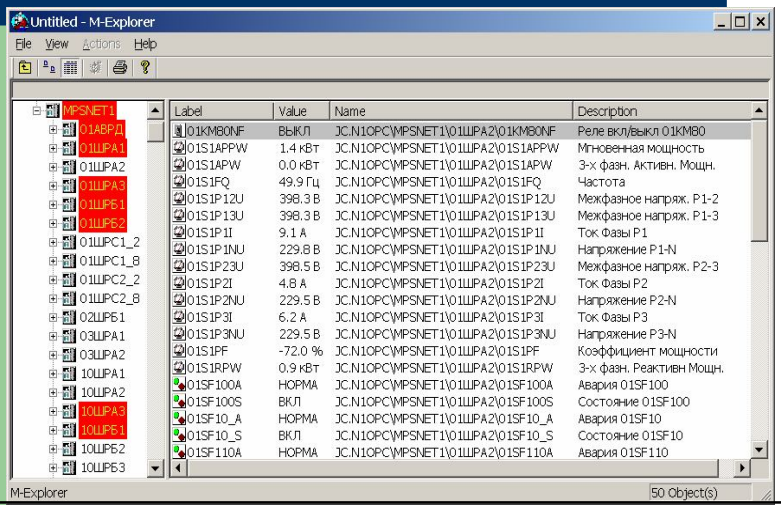


Тренды



«Звездное небо» - одно из средств прогнозирования аварий

Аварии



Система диспетчеризации позволяет:

- Предсказывать аварийную ситуацию
- Оперативно вмешиваться в работу оборудования
- Получать оперативную информацию в случае аварии

Виды систем диспетчеризации

Легкий клиент	Тяжелый клиент
Обязателен сервер	Только АРМ диспетчера
Сбор и хранение данных на сервере	Сбор и хранение данных на АРМ диспетчера
На клиенте хранится мало программного обеспечения	Все программное обеспечение на АРМ диспетчера

Виды систем диспетчеризации

Легкий клиент	Тяжелый клиент
Сервером является NAE	Сервером является компьютер с ПО M3/M5
На клиенте только браузер без лицензии	На клиенте все ПО и весь комплект лицензий
Анимированная схема проекта хранится в NAE	Анимированная схема проекта на компьютере в SCADA

Система диспетчеризации с легким клиентом

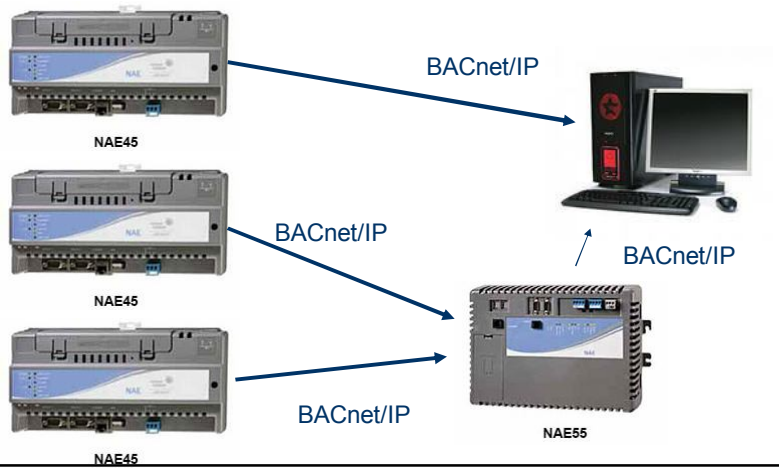
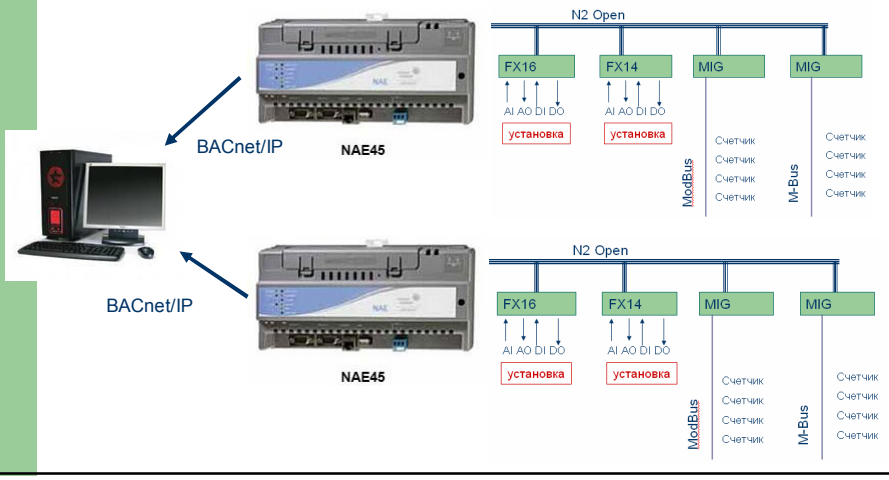
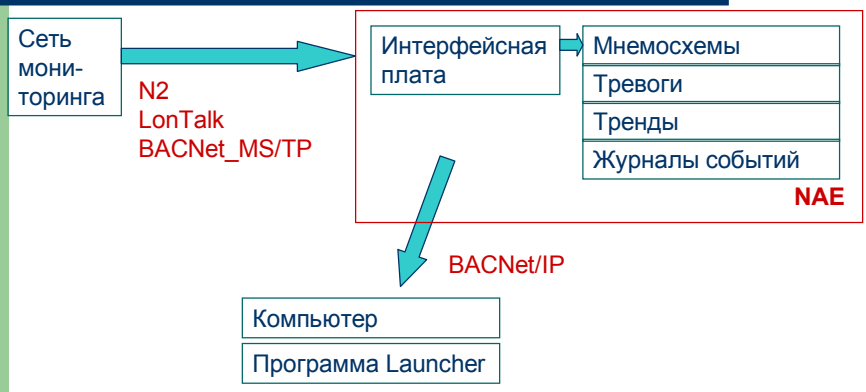


Схема проекта с легким клиентом



Передача данных в NAE



Сетевой контроллер NAE 55

- Связь с использованием общепринятых информационных технологий (IT) промышленного уровня
- Интерфейс пользователя на основе web-технологии
- Возможность доступа к нескольким NAE через web-сайт одного NAE (режим Site Director)
- Поддержка WEB-служб на сетевом уровне
- Интерфейс пользователя и встроенная программа онлайновой конфигурации системы
- Управление сетями контроллеров, включая BACnet® MS/TP, N2 Bus, LonWorks® и BACnet® IP устройства
- Множественный доступ к данным

Сетевой контроллер NAE 45

NAE45

- Связь с использованием общепринятых информационных технологий (IT) промышленного уровня
- Интерфейс пользователя на основе web-технологии
- Возможность доступа к нескольким NAE через web-сайт одного NAE (режим Site Director)
- Поддержка WEB-служб на сетевом уровне
- Интерфейс пользователя и встроенная программа онлайновой конфигурации системы
- Управление сетями контроллеров, включая BACnet® MS/TP, N2 Bus, LonWorks® и BACnet® IP устройства
- Множественный доступ к данным

Сетевой контроллер NCE 25

NCE25

- У NCE всех моделей есть 33 встроенные точки ввода/вывода и шина датчиков и приводов (SA), что даёт возможность увеличить количество точек ввода/вывода, возможность интегрировать сетевые датчики серии NS и частотные преобразователи в программы для NCE.

Функции SCADA

- SCADA (аббр. от англ. supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

SCADA-системы решают следующие задачи:

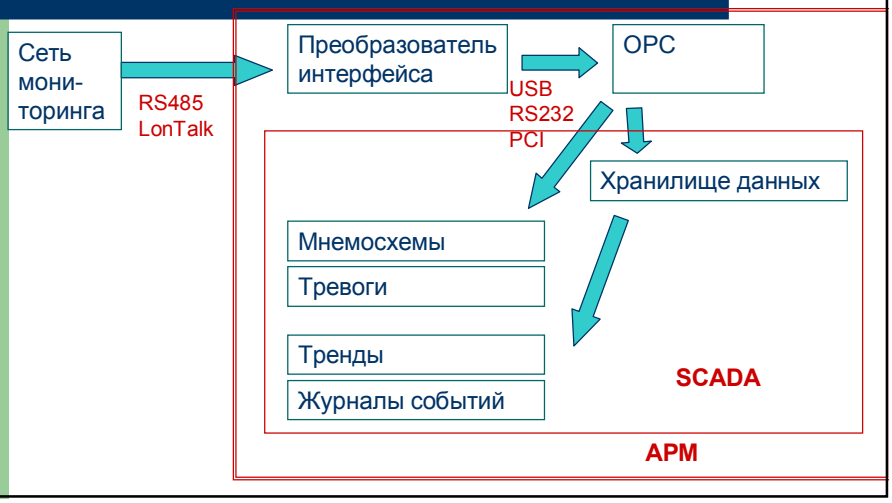
- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода-вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
- Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.
- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES.

Организация SCADA

- Компьютер электрически соединен с шиной через преобразователь **интерфейса**

- Преобразование протокола осуществляет специальная **программа** OPC-сервер

Передача данных в SCADA



Вопросы

Вопросы

- Чем различаются легкий и тяжелый клиенты?
- Какое аппаратное обеспечение требуется для системы с «легким клиентом»?
- Какое программное обеспечение требуется для системы с «легким клиентом»? Где его взять?
- Какое аппаратное обеспечение требуется для работы с «тяжелым клиентом»?
- Какое аппаратное обеспечение требуется для работы с «легким клиентом»?

Итоговое задание

- Составьте спецификацию устройств, необходимых для создания системы автоматизации и диспетчеризации 2-х вентиляционных установки 16DI, 16DO, 8AI, 4AO

1. Вариант 1: легкий клиент
2. Вариант 2: тяжелый клиент

Вопросы?

Спасибо за внимание