

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

- структурная схема
- схема прохождения входного сигнала
- схема прохождения выходного сигнала
- схема прохождения выходного сигнала (управление двигателем)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

- структурная схема
- схема прохождения входного сигнала
- схема прохождения выходного сигнала
- схема прохождения выходного сигнала (управление двигателем)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

ТИПЫ КАБЕЛЕЙ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА

ШКАФ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ

ШКАФ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ ШКАФА

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ВВЕДЕНИЕ

От архитектуры АСУ ТП зависит набор оборудования, программного обеспечения, наличие соответствующего инженерно-технического персонала. При разработке архитектуры АСУ ТП необходимо, в первую очередь, учитывать предоставленное пространство для размещения оборудования (исключать избыточность и перенасыщение), а также размещать оборудование с учетом безопасности и удобства их последующей эксплуатации.

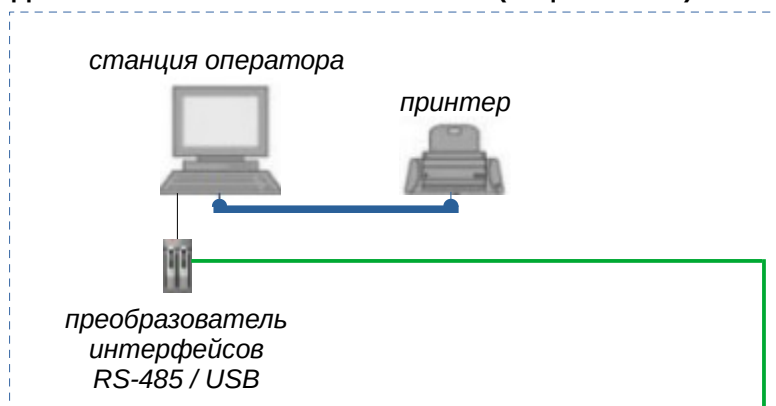
Далее будут рассмотрены расширенные структурные схемы (с указанием конкретного базового оборудования), используемые в различных архитектурах систем управления, а также будут даны некоторые рекомендации по монтажу оборудования.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

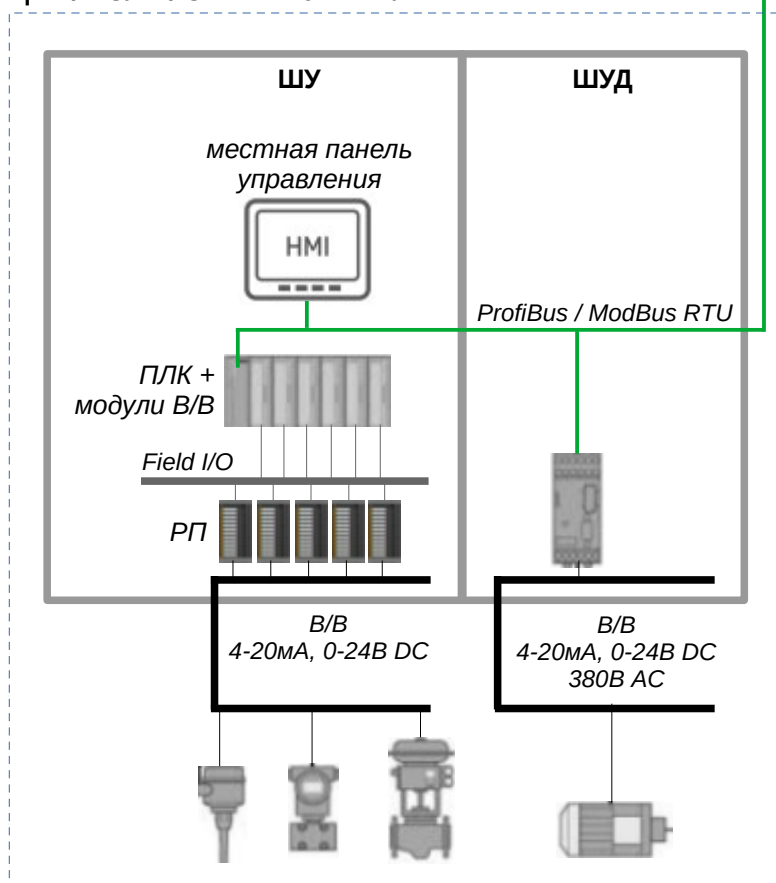
ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ (опционально)



ЦЕХ / ПОЛЕ / ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ



ШУ — шкаф управления (низковольтный)

ШУД — шкаф управления двигателями (силовой)

РП — распределительная панель

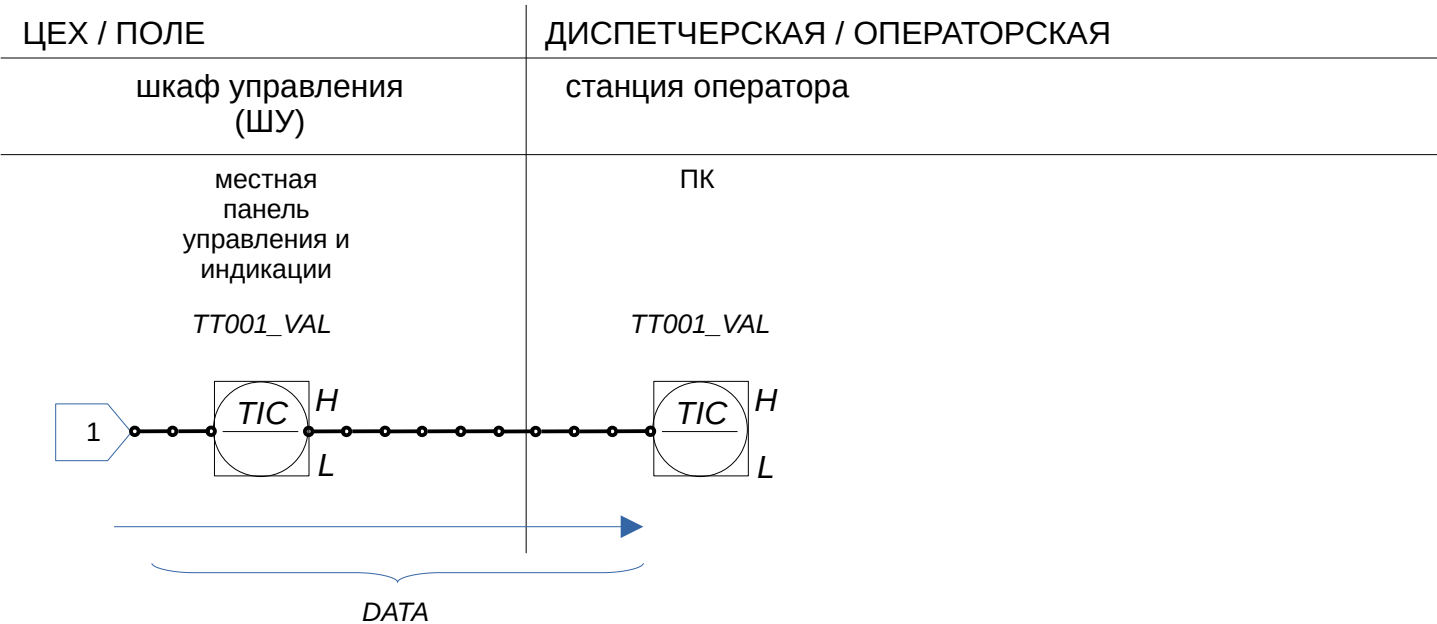
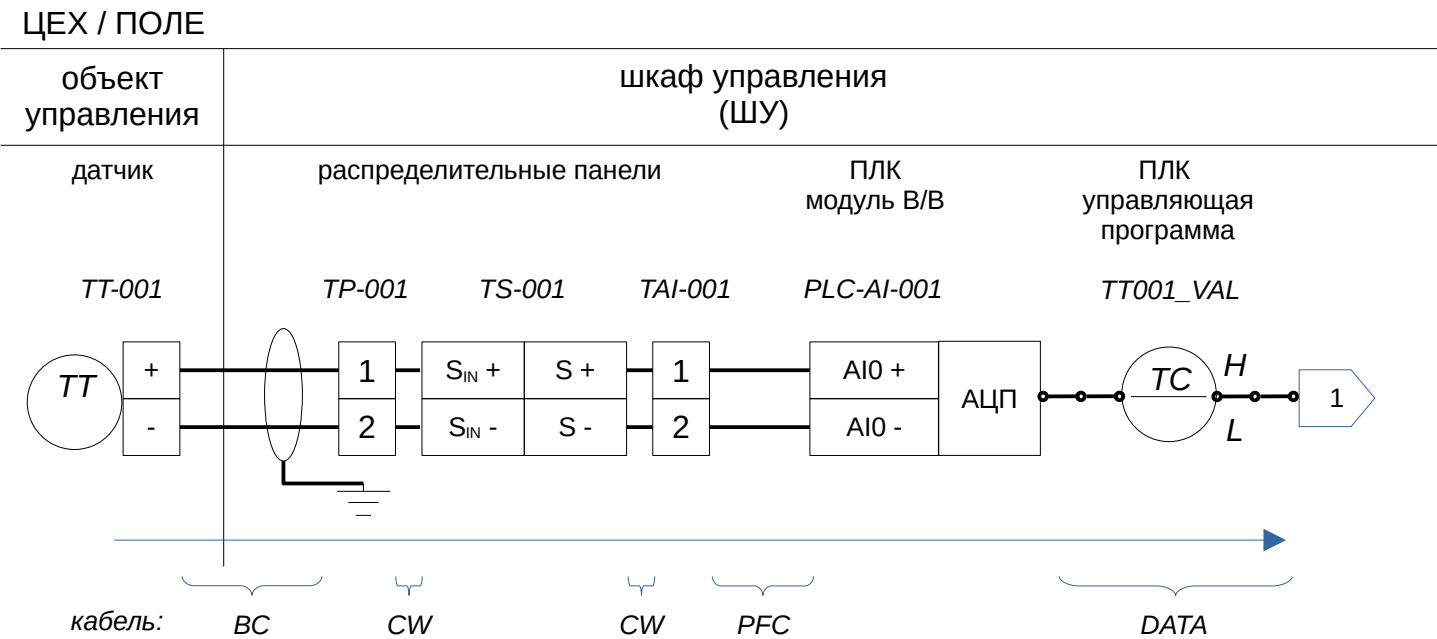
В/В — ввод/вывод (сигналы, каналы)

Field I/O — полевой ввод/вывод для системы управления

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВХОДНОГО СИГНАЛА



ТТ (Temperature Transmitter) - датчик температуры (сенсор и преобразователь сигнала)

ТР (Terminal Panel) - распределительная панель

TS (Transformer Section) - промежуточная секция преобразования сигнала

ТАИ (Terminal Analog Input) — группа сигналов аналогового ввода

PLC-AI (PLC Analog Input) — каналы В/В ПЛК

*_VAL (Value) — значение переменной, регистр

TC (Temperature Controller) — регулятор температуры, программа, алгоритм

TIC (Temperature Indicator Controller) — регулятор и индикация температуры

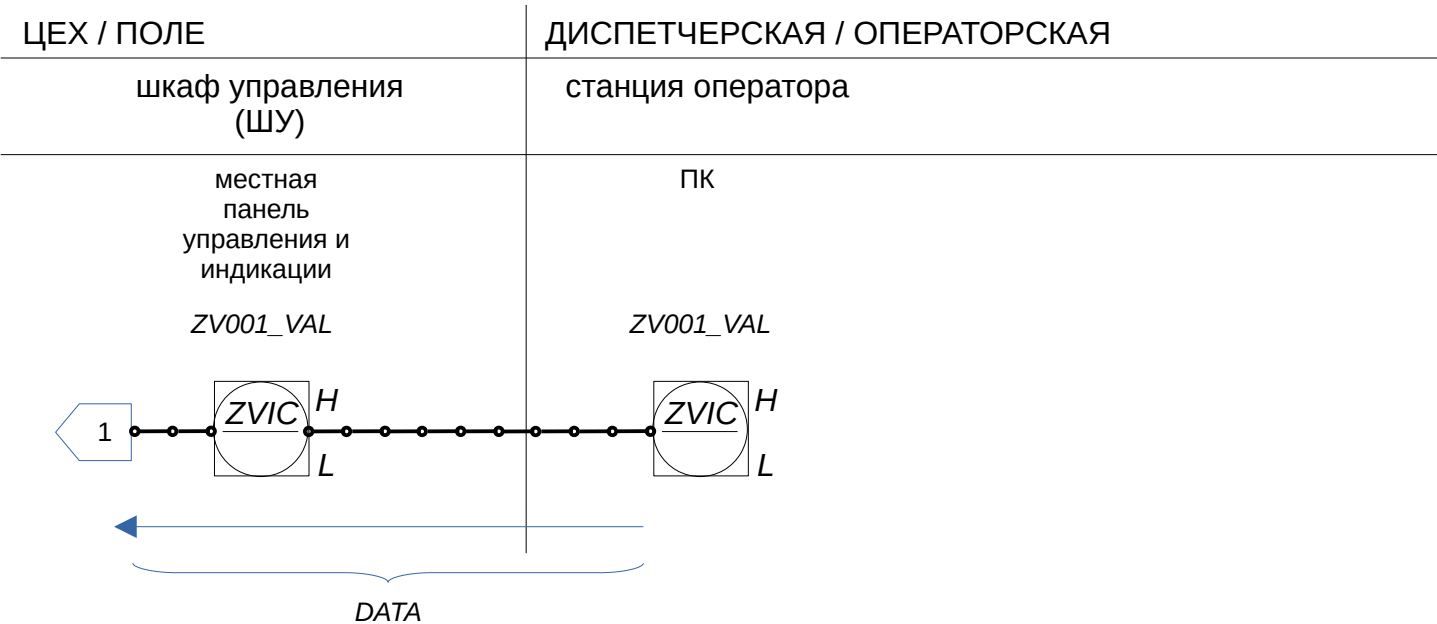
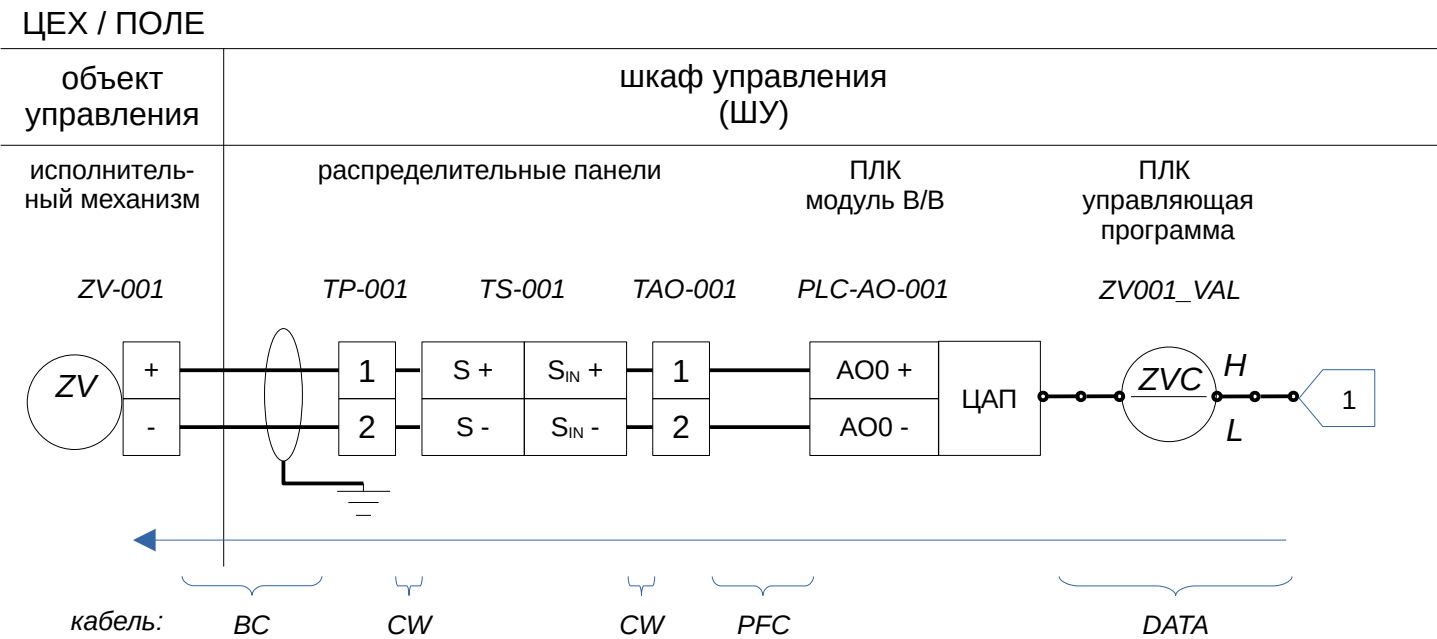
ТТ, TC, TIC, H, L - см. АСУТП: Схема автоматизации (коды измеряемых величин, функций)

ТТ-001, ТР-001, ... - позиционное обозначение

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА



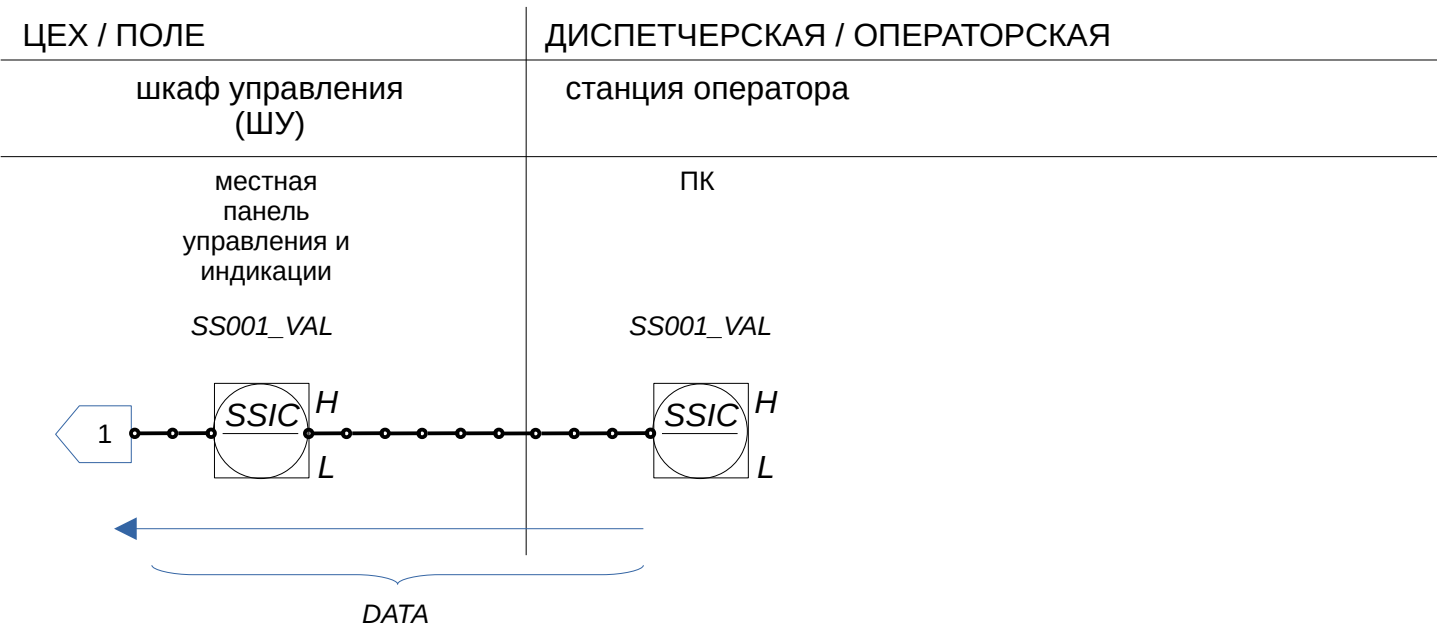
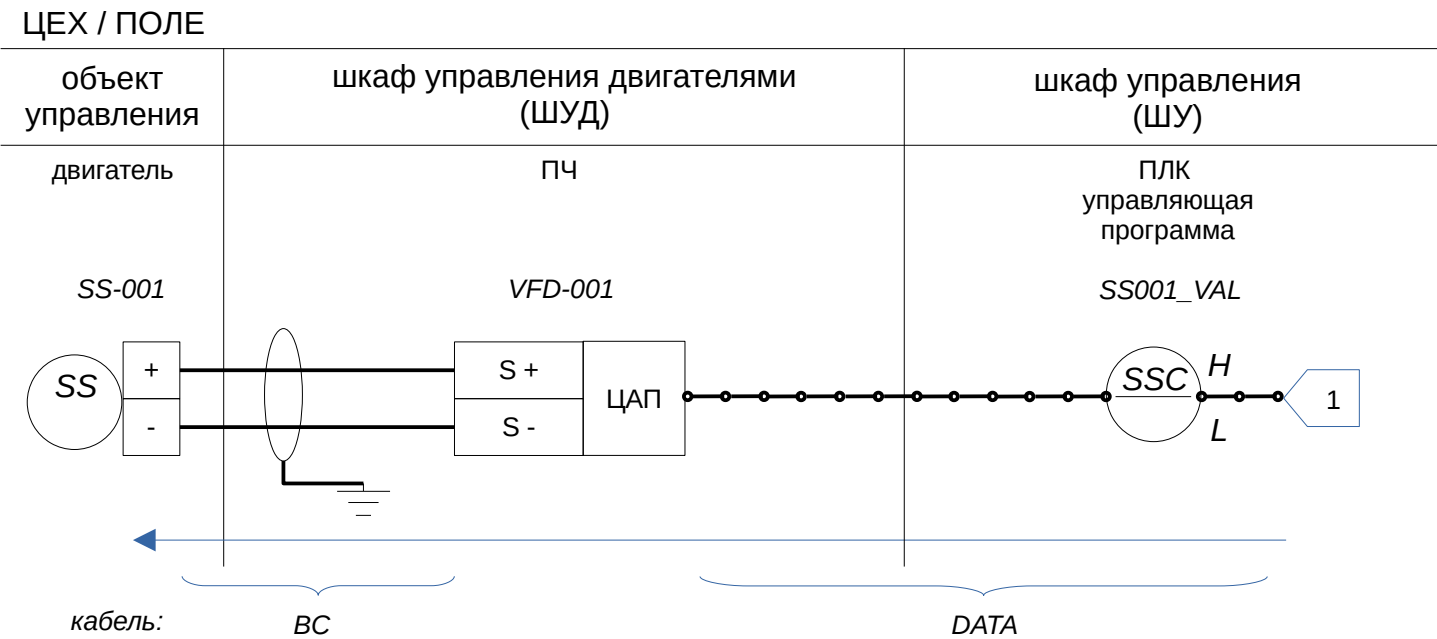
ZV (Valve) — позиционирующее устройство клапана, задвижки
TP (Terminal Panel) - распределительная панель
TS (Transformer Section) - промежуточная секция преобразования сигнала
TAI (Terminal Analog Input) — группа сигналов аналогового ввода
PLC-AO (PLC Analog Output) — каналы аналогового вывода ПЛК
*_VAL (Value) — значение переменной, тег, регистр
ZVC (Valve Controller) — регулятор позиции клапана, программа, алгоритм
ZVIC (Valve Indicator Controller) — регулятор и индикация позиции клапана

ZV, ZVC, ZVIC, H, L - см. АСУТП: Схема автоматизации (коды измеряемых величин, функций)
ZV-001, TP-001, ... - позиционное обозначение

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА (УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ)

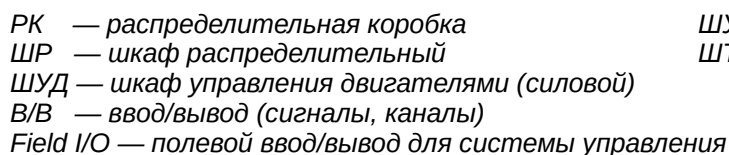


SS (Speed Switcher) — регулятор скорости двигателя, частоты
VFD (Variable Frequency Drive) — частотно-регулируемый привод, преобразователь, ПЧ
*_VAL (Value) — значение переменной, регистр
SSC (Speed Switcher Controller) — регулятор скорости, программа, алгоритм
SSIC (Speed Switcher Indicator Controller) — регулятор и индикация скорости

SS, SSC, SSIC, H, L - см. АСУТП: Схема автоматизации (коды измеряемых величин, функций)
SS-001, TP-001, ... - позиционное обозначение

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ

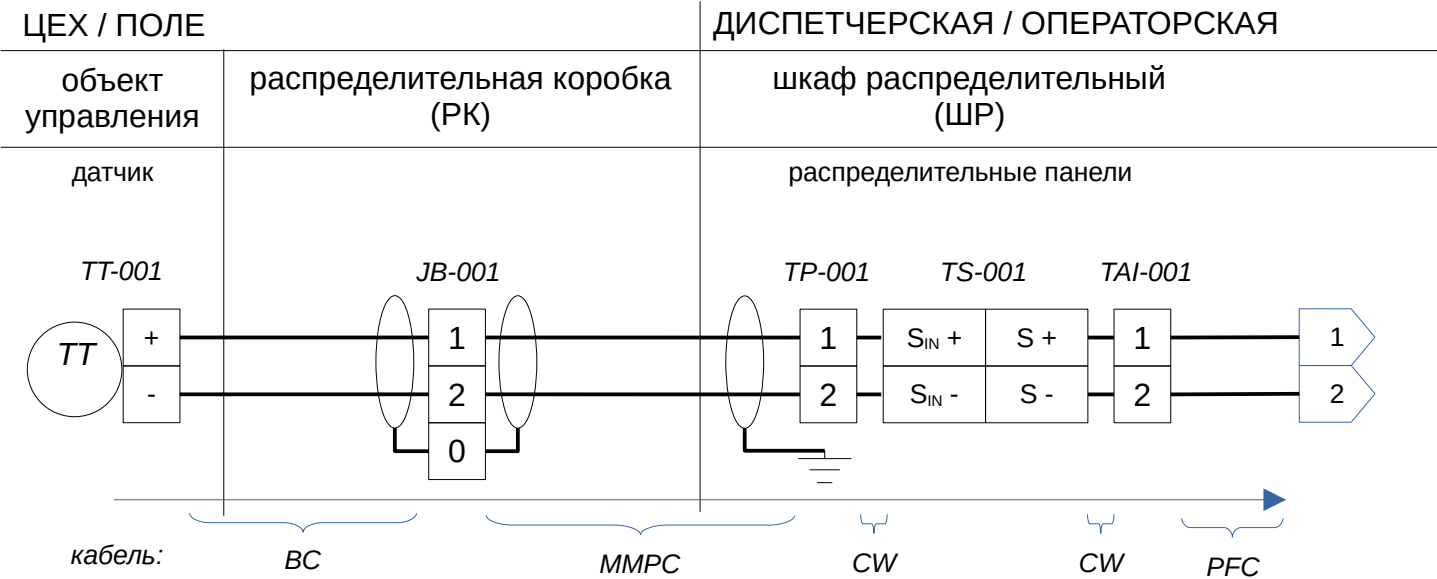


ШУ — шкаф управления (низковольтный)
ШТК — шкаф телекоммуникационный

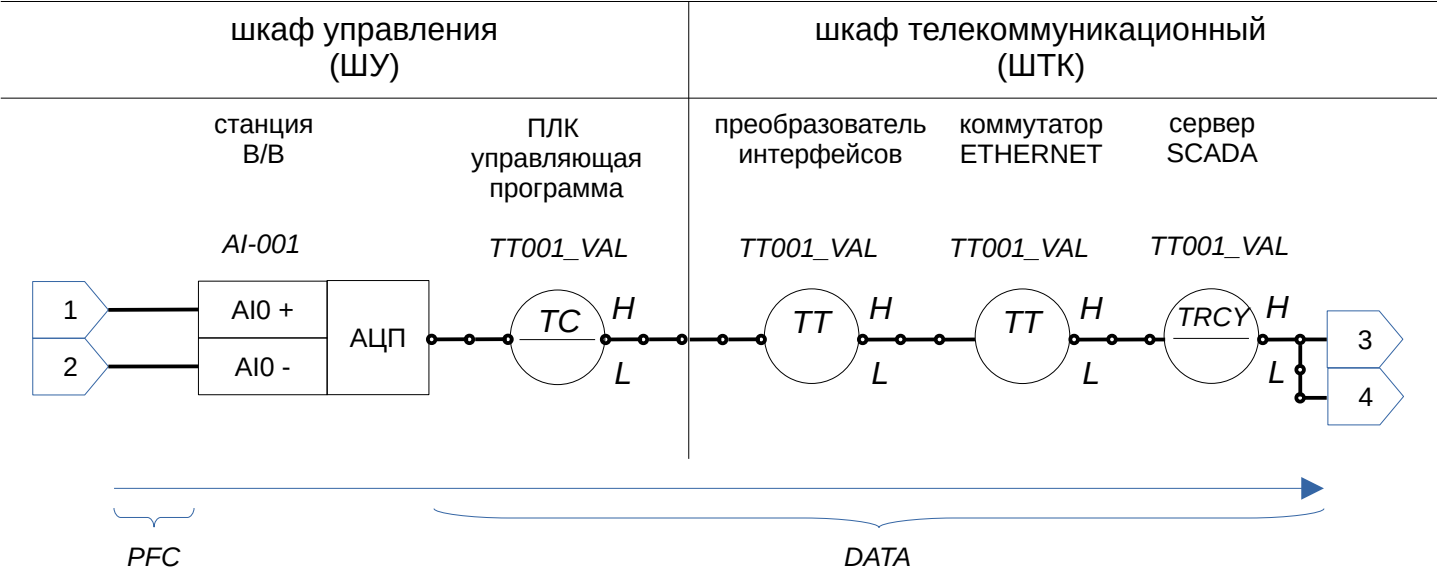
АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВХОДНОГО СИГНАЛА

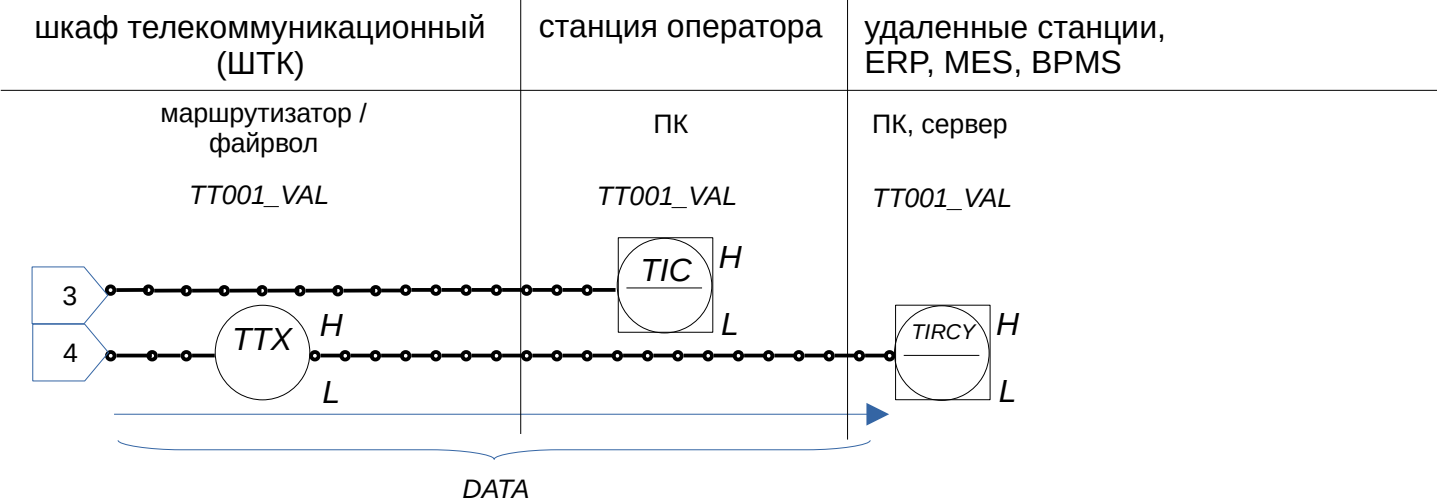


ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ



ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ

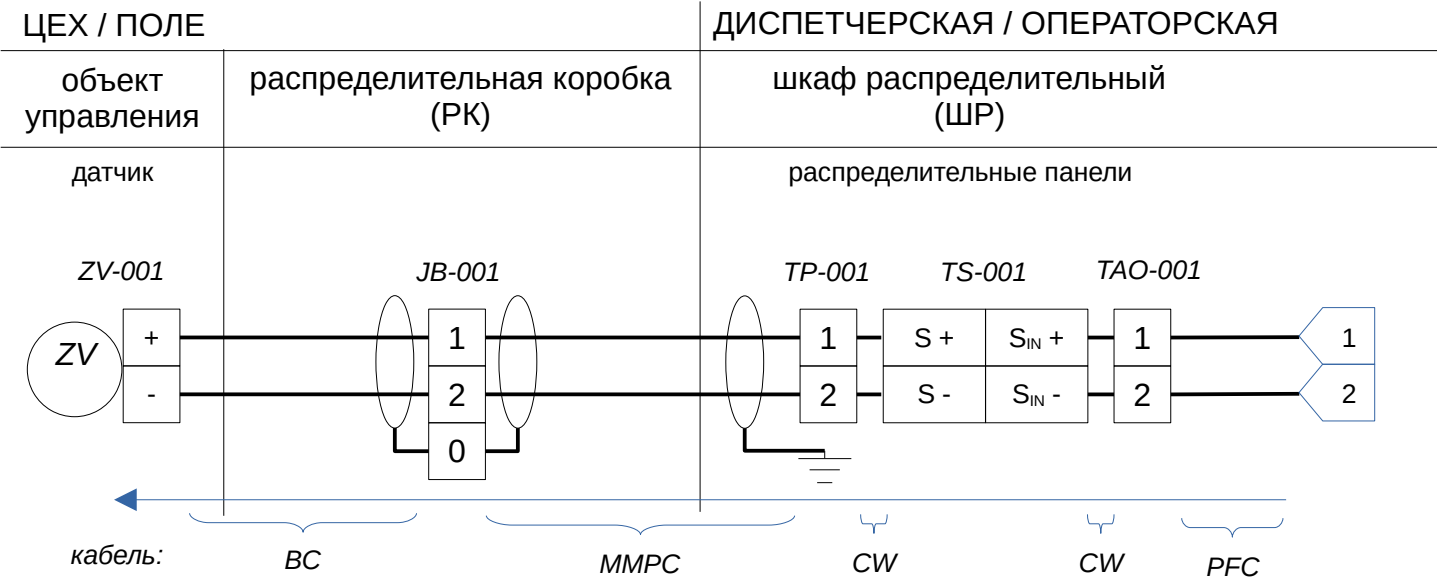
ОФИСНАЯ СЕТЬ / ИНТЕРНЕТ



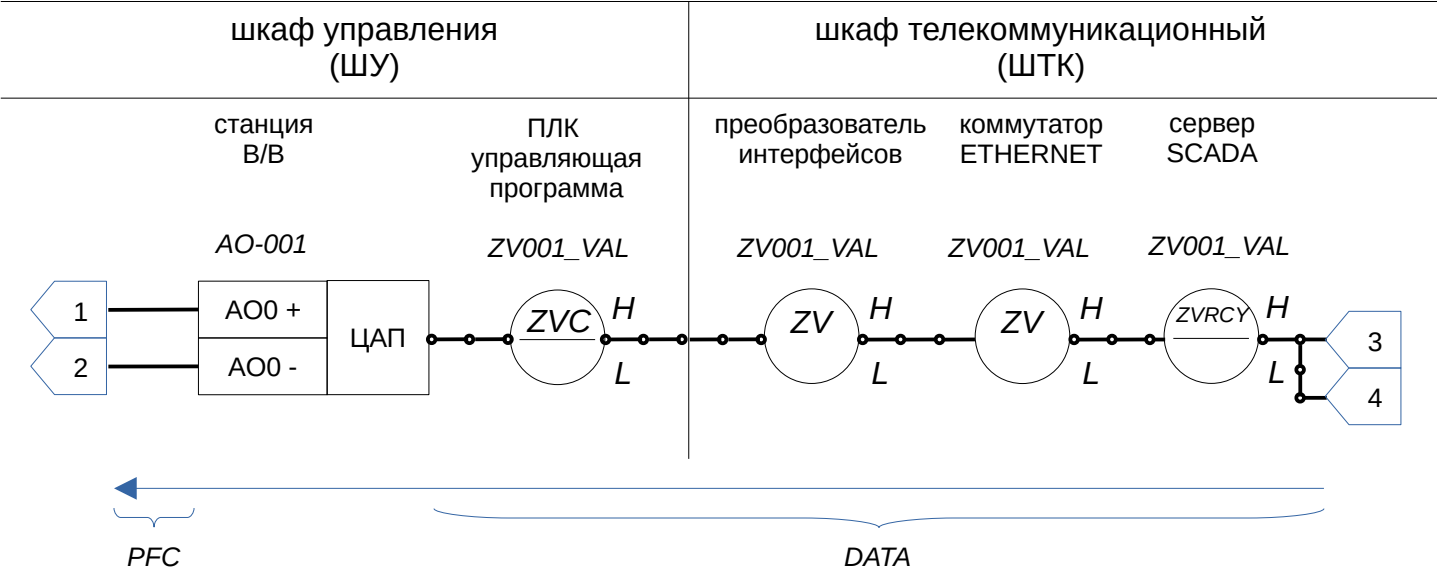
АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

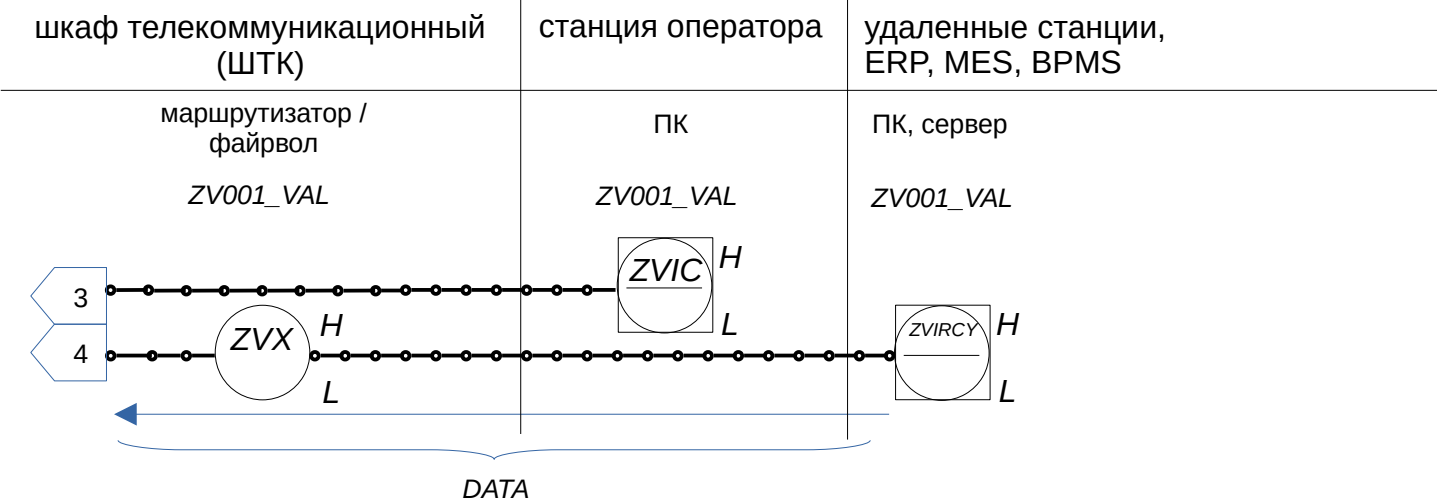


ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ



ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ

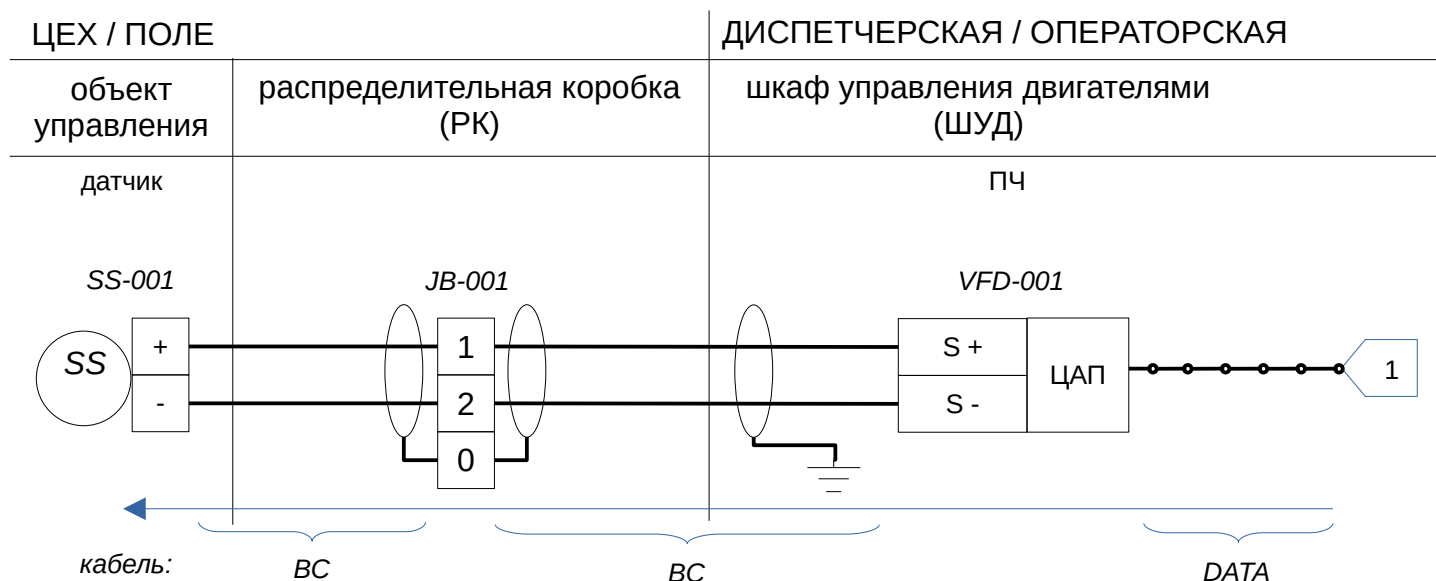
ОФИСНАЯ СЕТЬ / ИНТЕРНЕТ



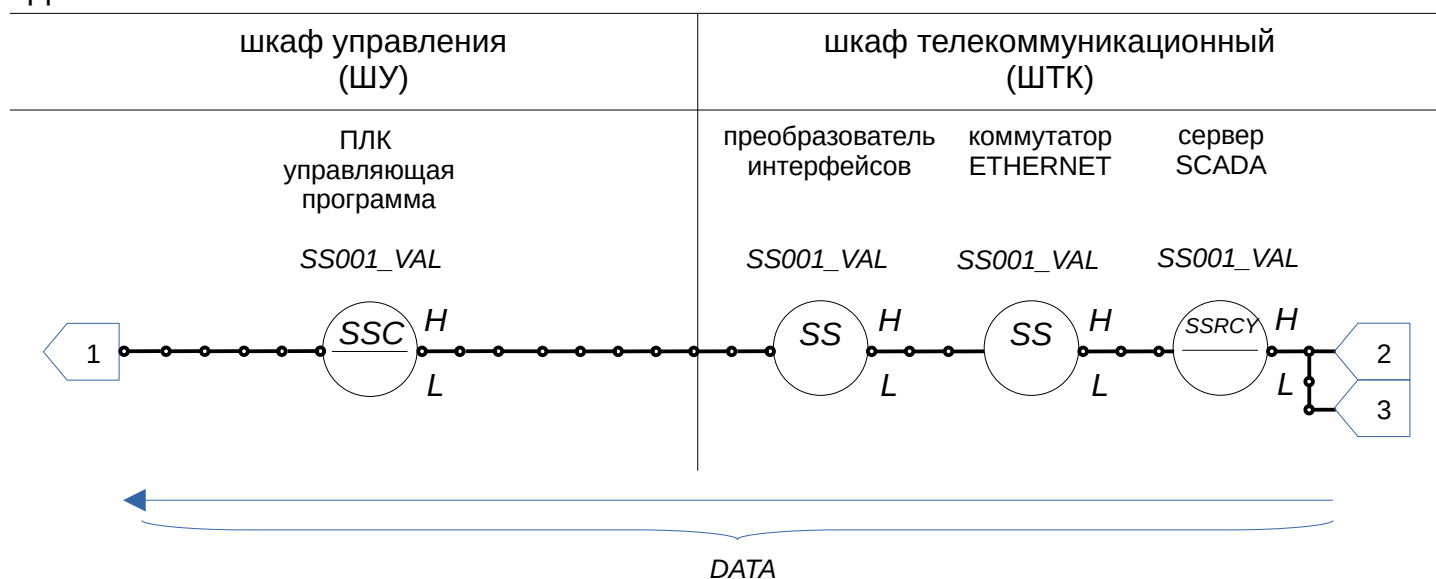
АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

СХЕМА ПРОХОЖДЕНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА (УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ)

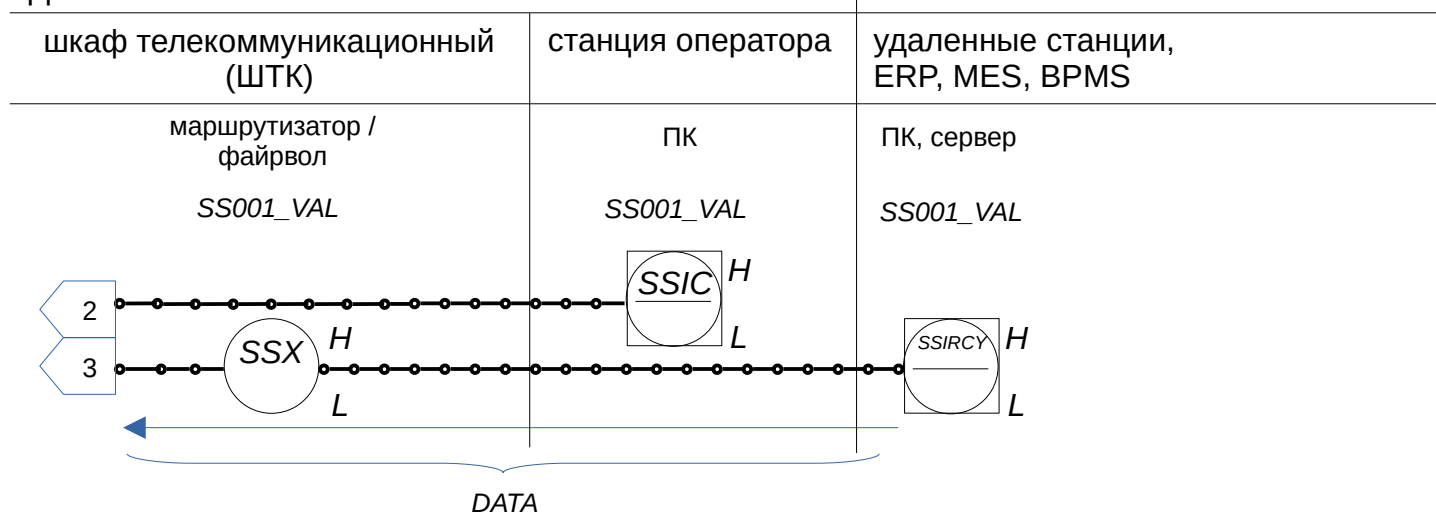


ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ



ДИСПЕТЧЕРСКАЯ / ОПЕРАТОРСКАЯ

ОФИСНАЯ СЕТЬ / ИНТЕРНЕТ



АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Пример структурной схемы приведен в ПРИЛОЖЕНИИ А.

Схему прохождения сигналов В/В можно составить самостоятельно исходя из выше приведенной структурной схемы и примеров схем для локальной и централизованной систем.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ТИПЫ КАБЕЛЕЙ

Все компоненты системы управления маркируются

- датчики, исполнительные механизмы, технологическое оборудование
- распределительные коробки и шкафы
- изоляторы, защитные барьеры, блоки питания, контроллеры, станции и модули В/В
- кабели, кабельные концы, наконечники
- клеммы, каналы В/В

На концах кабелей, которые заводятся в клеммы, желательно устанавливать обжимные наконечники.

Типы кабелей

BC (Branch Cables)

- сигнальный кабель, полевой кабель
- от прибора
- для каждого прибора свой кабель
- обычно 1-, 2-, 3-жильный кабель

MMPC (Main MultiPair Cable)

- основной многожильный кабель
- от распределительной коробки
- для каждой распределительной коробки свой кабель
- обычно 24-жильный кабель (или более)

CW (Cross Wiring)

- промежуточный / перекрестный кабель
- от клеммной панели распределительного шкафа
- для каждого сигнала свой кабель (жила)
- обычно 1-жильный кабель (или более)

PFC (Prefabricated Cable)

- сборный кабель / жгут / системный сборный кабель
(на конце может быть обжат или распаян в специальный разъем для модуля В/В)
- от перекрестной клеммы или клеммы изолятора / барьера
- для каждого сигнала свой кабель (жила)
- обычно 1-жильный кабель (или более)

DATA

- цифровой сигнал / данные
- от канала модуля В/В

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА

РК

JB (Junction Box)

- Расположение:
 - цех / поле / рядом с объектом управления.
- Состав:
 - корпус с кабельным вводом и системой внешних и внутренних креплений
(может быть: пыле-, влаго-, взрывозащищенным)
 - клеммная панель с клеммными колодками.
- Применение в архитектурах систем управления:
 - централизованная, распределенная.

От каждого прибора Объекта управления отходят свои Сигнальные кабели (Branch Cable).

Практически (в плане удобства размещения и последующего обслуживания) сложно проложить кабели от каждого прибора к модулям В/В системы управления. Поэтому, вводят промежуточное место — Распределительная коробка (РК, Junction Box).

В Распределительную коробку сводятся сигнальные кабели от нескольких приборов, где они расключаются по клеммным колодкам. Затем с выхода этих клеммных колодок сигналы сводятся в один многожильный кабель (Основной кабель, Main Multipair Cable) и уходят до Распределительного шкафа (ШР, Marchaling Cabinet).

Таким образом, вместо прокладки нескольких различных кабелей от цеха к системе управления требуется всего один основной кабель с Распределительной коробкой.

В соответствии с конструкцией Объекта управления, определенное количество приборов группируется в соответствии с их категорией и подключается к соответствующей Распределительной коробке. Количество Распределительных коробок зависит от общего количества приборов и их классификации (например, по типу сигнала: дискретный или аналоговый, ввод или вывод).

Площадь поперечного сечения Основного кабеля может составлять: 1,5, 2,5 мм² и т.д.

Например, 20 различных датчиков подключены к одной Распределительной коробке.

От каждого датчика отходит один сигнальный кабель (пусть будет один 1-жильный кабель). Таким образом, от датчиков до Распределительной коробки прокладываются 20 отдельных Сигнальных кабелей. Соответственно, от Распределительной коробки будет отходить один Основной кабель на 20-жил. Обычно, для Основного кабеля добавляют несколько запасных (резервных) жил — например, в данном случае для Основного кабеля можно взять 24-жильный кабель (4-жилы резервные).

Если к системе управления подключается небольшое количество приборов, то для снижения затрат из проекта можно исключить Распределительные коробки и Распределительные шкафы. В данном случае Сигнальные кабели от приборов будут уходить напимик на модули В/В системы управления.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ШКАФ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ

ШР

МС (Marshalling Cabinet)

- Расположение:
 - диспетчерская / операторская.
- Состав:
 - корпус с кабельным вводом и системой внешних и внутренних креплений
(может быть: пыле-, влаго-, взрывозащищенным)
 - секции клеммных панелей;
 - вертикальные и/или горизонтальные кабельканалы.
- Применение в архитектурах систем управления:
 - централизованная, распределенная.

Представим, что в Поле (Цех) имеется несколько Распределительных коробок — например, пусть будет 100. Таким образом, до системы управления будет проложено 100 Основных кабелей.

Практически (в плане удобства размещения и последующего обслуживания) сложно подключить все кабели к модулям В/В системы управления. Поэтому, вводят еще одно промежуточное место — Распределительный шкаф (ШР, Marshaling Cabinet). Иное название — Шкаф сортировки или Панель сортировки.

В Распределительный шкаф сводятся основные кабели и пожильно расключаются в клеммные панели и клеммы заземления.

Секция клеммных панелей (ТР, Terminal Panel)

- клеммные колодки для сигнальных кабелей
- экранирующие клеммы

Далее, с помощью промежуточных кабелей выполняется расключение сигнальных линий (кроссировка) через секции преобразования к панели системных клемм. Один сигнальный кабель может проходить как через одну или несколько секций преобразования, так и напрямик уходить на системные клеммы.

Секция промежуточных панелей преобразования сигнала (Transformer Section)

- блоки питания;
- блоки защиты сигнала:
 - предохранители, изоляторы, барьеры искрозащиты, диодная защита и т. п.;
- блоки преобразования сигнала:
 - вторичные преобразователи, конвертеры и т.п.

Секция системных панелей (TDI, TDO, TAI, TAO, ..., System Panel)

- клеммные колодки, сгруппированные по типам сигнальных линий:
 - ввод или вывод,
 - дискретный или аналоговый,
 - и т.д.

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ШКАФ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ

От клемм системных панелей сигнальные линии с помощью специального кабеля (Системный сборный кабель) уходят в следующий шкаф — Шкаф управления (Системный шкаф, System Cabinet).

Таким образом:

- на входе ШР
 - сигнальные линии полевых приборов (напрямую или от РК)
- на выходе ШР
 - сигнальные линии приборов, преобразованные и сгруппированные по типам В/В

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ

ШУ

SC (Системный шкаф, System Cabinet)

- Расположение (в зависимости от архитектуры системы управления):
 - цех / поле / рядом с объектом управления;
 - диспетчерская / операторская.
- Состав:
 - корпус с кабельным вводом и системой внешних и внутренних креплений
(может быть: пыле-, влаго-, взрывозащищенным)
 - вертикальные и/или горизонтальные кабельканалы;
 - распределительные панели с клеммными колодками;
 - система поддержания микроклимата
(минимум управляемая вентиляция)
 - система питания шкафа и его компонентов
(может быть расположена в ШР)
 - ПЛК
(с модулями В/В или без них)
 - станции удаленного В/В.
- Применение в архитектурах систем управления:
 - локальная, централизованная, распределенная.

В Шкаф управления сводятся сборные (системные) кабели из Распределительного шкафа и подключаются к соответствующим каналам модулей В/В.

ПЛК, а также некоторые системы шкафа, подключаются в промышленную сеть с помощью коммуникационного оборудования.

Таким образом:

- на входе ШУ
 - сигнальные линии, кроссированные в Распределительном шкафу
- на выходе ШУ
 - цифровые данные промышленной сети

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ

ШУД

MCC (Motor Control Cabinet)

- Расположение (в зависимости от архитектуры системы управления):
 - цех / поле / рядом с объектом управления;
 - диспетчерская / операторская.
- Состав:
 - корпус с кабельным вводом и системой внешних и внутренних креплений
(может быть: пыле-, влаго-, взрывозащищенным)
 - вертикальные и/или горизонтальные кабельканалы;
 - распределительные панели с клеммными колодками;
 - система поддержания микроклимата
(минимум управляемая вентиляция)
 - система питания шкафа и его компонентов
(может быть расположена в ШР)
 - устройства управления / пуска двигателей
 - прямой пуск / пускатели (DOL),
 - плавный пуск (SOFT),
 - преобразователи частоты (VFD).
- Применение в архитектурах систем управления:
 - локальная, централизованная, распределенная.

В Шкаф управления двигателями сводятся Сигнальные или Основные кабели от исполнительных механизмов (приводов / двигателей) объекта управления, а также сборные (системные) кабели из Распределительного шкафа и подключаются к соответствующим каналам В/В устройства управления / пуска двигателя.

Устройства управления двигателя, а также некоторые системы шкафа, подключаются в промышленную сеть с помощью коммуникационного оборудования.

Таким образом:

- на входе ШУД
 - сигнальные линии двигателей (приводов) объекта управления
 - сигнальные линии, кроссированные в Распределительном шкафу
- на выходе ШУД
 - цифровые данные промышленной сети

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

ШКАФ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ

ШТК

NC (Net / Telecommunication Cabinet)

- Расположение:
 - диспетчерская / операторская.
- Состав:
 - корпус с кабельным вводом и системой внешних и внутренних креплений
(может быть: пыле-, влаго-, взрывозащищенным)
 - вертикальные и/или горизонтальные кабельканалы;
 - распределительные панели с клеммными колодками;
 - система поддержания микроклимата
(минимум управляемая вентиляция)
 - система питания шкафа и его компонентов
(может быть расположена в ШР)
 - коммуникационное оборудование:
 - преобразователи цифровых сетевых интерфейсов (включая «Оптика-Медь»),
 - коммутаторы (L2, L3),
 - маршрутизаторы / файрволы;
 - серверное оборудование:
 - сервер SCADA,
 - сервер часов реального времени (NTPD).
- Применение в архитектурах систем управления:
 - централизованная, распределенная.

В Шкаф управления двигателями сводятся сетевые цифровые кабели для распределения цифровых данных по различным цифровым сетям: промышленные, офисные, Интернет.

Таким образом:

- на входе ШТК
 - сетевые цифровые кабели ШУ / ШУД / ШР
 - сетевые цифровые кабели сторонних систем управления
- на выходе ШТК
 - цифровые данные для различных цифровых сетей

АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ ШКАФА

Группировка оборудования:

- по функциональному назначению.

Очередность, рядность:

- слева направо и сверху вниз.

В зависимости от габаритов, массы, функциональности и удобства эксплуатации аппараты располагать на определенных уровнях от пола:

- в самых нижних рядах: габаритные и тяжелые,
- на высоте 700 ... 1700 мм: кнопки, переключатели,
- на высоте 1000 ... 1800 мм: измерительные приборы с индикацией,
- сверху и снизу должна быть свободная зона (до 250 мм) для подвода кабеля.

Для удобства обслуживания использовать зоны аппаратов:

- со стороны присоединения проводов: габариты аппарат +30 мм
- с других сторон: габариты аппарата +10мм.

Для прокладки проводов и жил использовать:

- кабель-каналы,
- жгуты.

Недопускается непосредственное крепление проводников (жгутов) к металлическим элементам шкафа без применения дополнительной изоляции в месте крепления.

Способ крепления аппаратов (включая клемм) на стенках шкафов:

- DIN-рейка.

Для объединения (скрутки) нескольких проводов использовать:

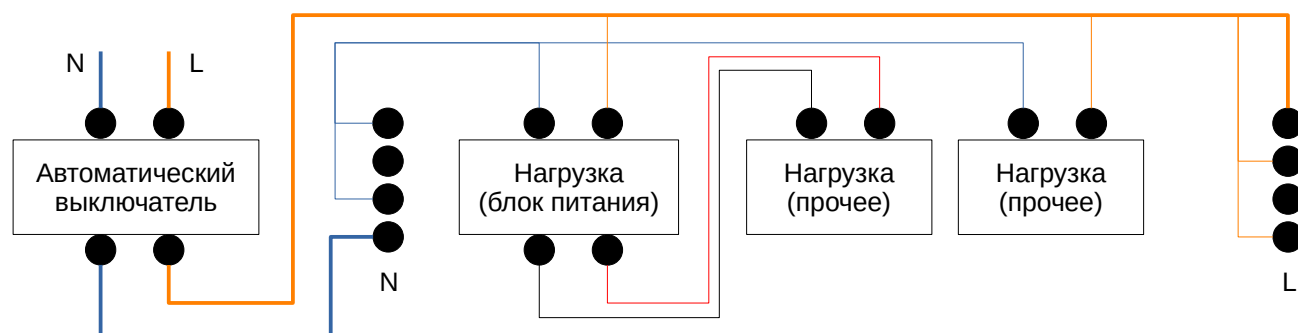
- шинную клемму, кросс-модуль, модульный распределительный блок (например, для шин: рабочего нуля N, фазы L, заземления PE).

В шкафу необходимо маркировать:

- аппараты, клеммы, провода (на входе и выходе шкафа).

Рекомендуется следующая схема подключения источника питания и нагрузки:

- источник сверху — нагрузка снизу (если позволяет конструкция аппарата).



АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО)

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ

| Дата | Стр. | Описание изменения |
|------------|------|---|
| 2023-10-31 | 8 | Изменено название документа - АСУ ТП :: РСУ + АСУ ТП :: МОНТАЖ ~ Обновлено схемы |
| 2024-02-19 | все | Изменено название документа АСУ ТП :: МОНТАЖ АСУ ТП :: АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ (ПОДРОБНО) |
| | | |