



**Системы управления повышенной
надёжности**

Технологии резервирования

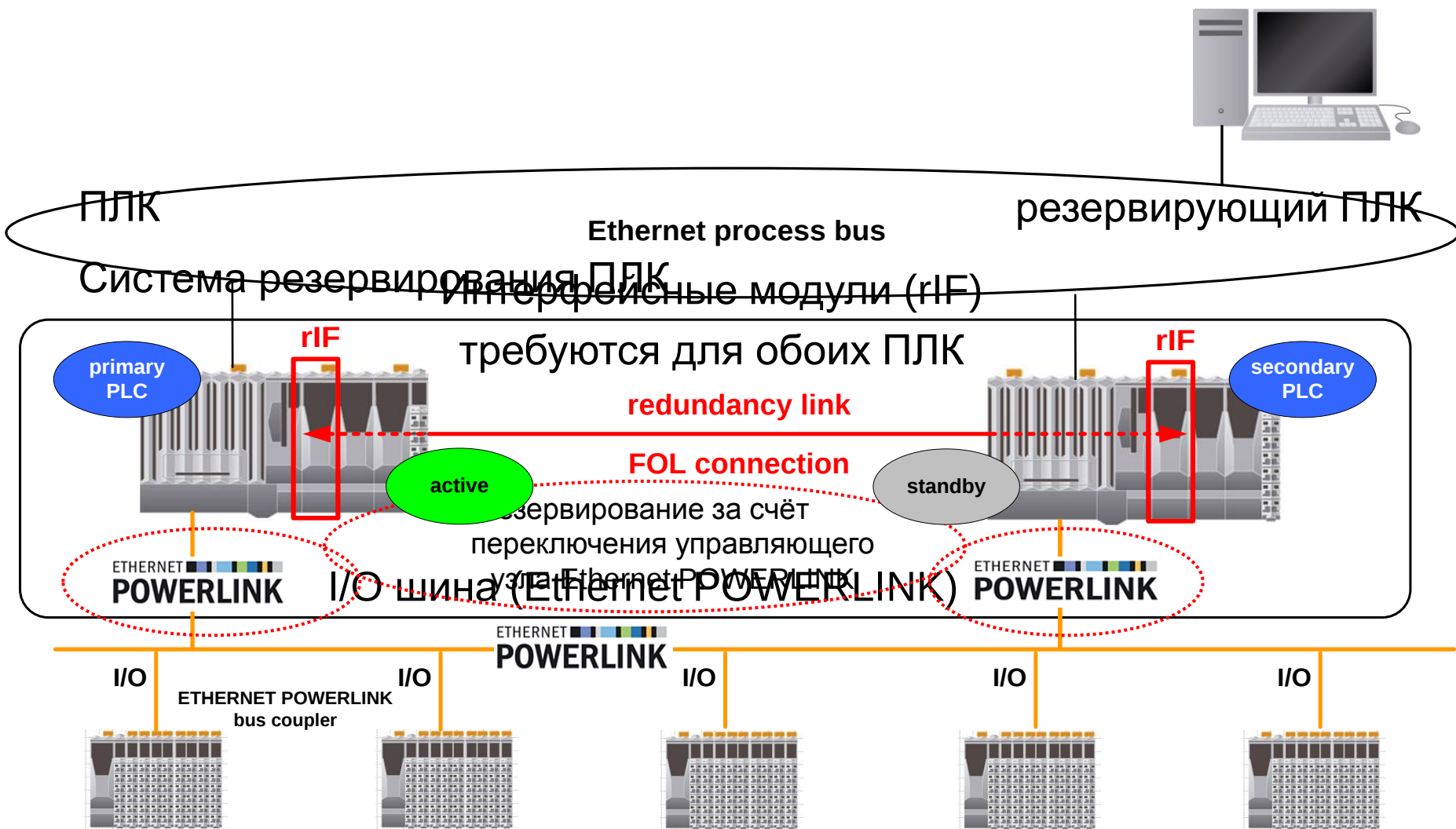


Резервированные системы управления

Резервирование контроллера



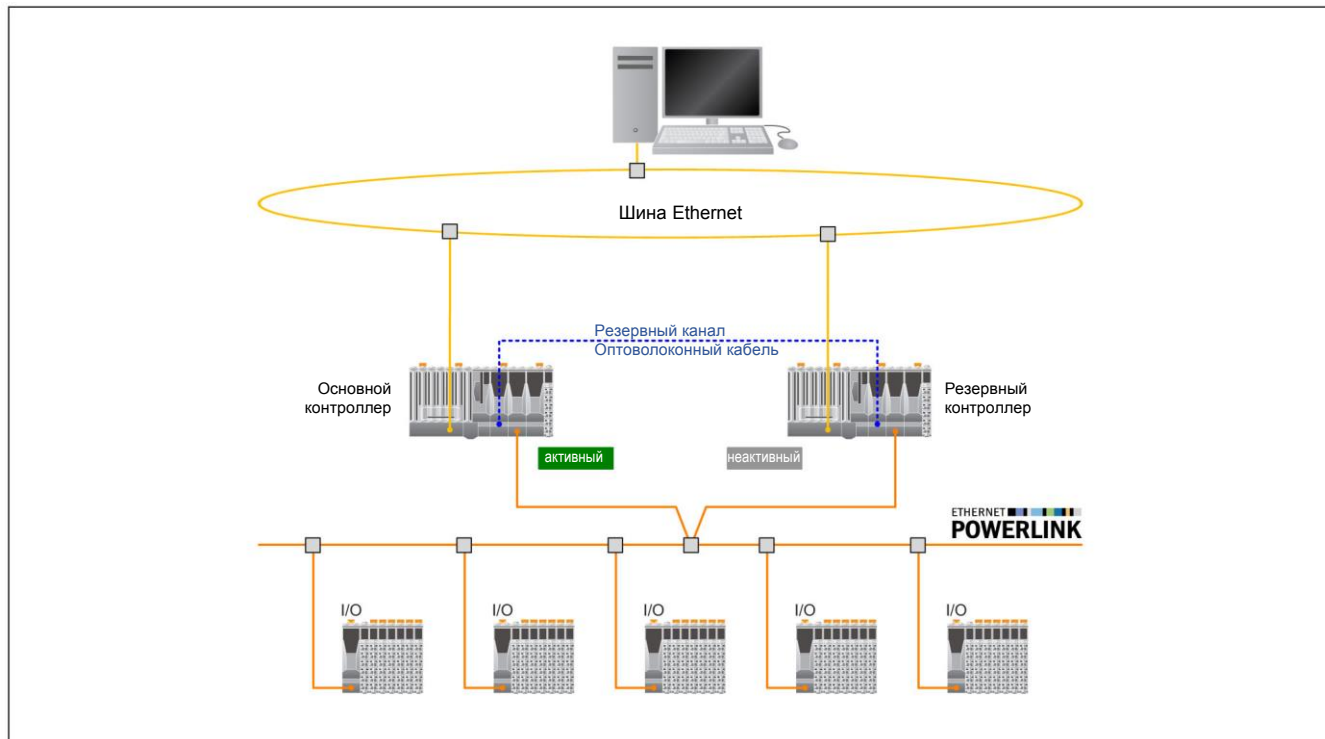
Компоненты



I/O модули (через контроллеры шины Ethernet POWERLINK)



Основные характеристики технологии



- «Горячее» резервирование контроллера с аварийным безударным переключением управления максимум за 2 цикла сети Ethernet POWERLINK (от 400 мкс)
- Синхронизация данных между ПЛК с микросекундной точностью
- Лёгкая интеграция со всей линейкой оборудования
- Использование стандартных контроллеров X20
- Настройка одним щелчком мыши
- Обновление ПО и замена ПЛК без останова системы



Обзор

● Переключение ролей ПЛК

- При выходе из строя «активного» контроллера
- По сигналу от программного обеспечения
- По сигналу от аппаратной кнопки на модуле синхронизации «активного» ПЛК

● Автоматическая синхронизация данных между ПЛК через канал синхронизации

- Синхронизация переменных ПЛК (каждый цикл таск классов)
- Синхронизация программ пользователя
- Синхронизация системных объектов (таймеры, часы реального времени)
- Синхронизация операционной системы (Automation Runtime)

● Автоматическая загрузка ПО в заменённый ПЛК

- Автоматическая загрузка ПО во вновь вставленный ПЛК (как первичный, так и вторичный), если второй ПЛК работает корректно

- Останов процесса управления на 2 периода опроса ввода/вывода
- При использовании шины POWERLINK минимальное время переключения - 400 мкс
- «Безударное» переключение за счёт циклической синхронизации данных

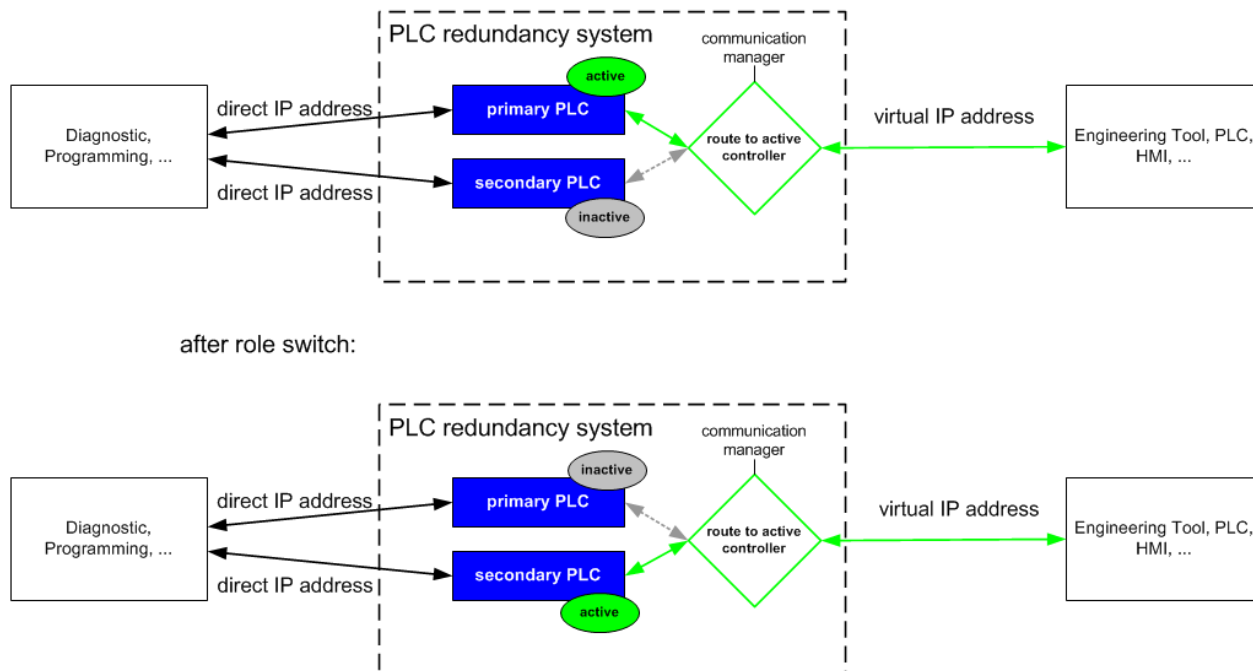


Обзор

- Интерфейсный модуль синхронизации X20IF10X0 (rIF)
 - Обеспечивает оптоволоконный канал для синхронизации ПЛК
 - Светодиодная индикация состояния системы и ПЛК (PRIMARY, SECONDARY, ACTIVE, STANDBY, RUN, SYNC, ERR)
 - Позволяет осуществлять переключение ролей ПЛК PRIMARY/SECONDARY с использованием аппаратной кнопки
- Шина ввода/вывода с возможностью резервирования
 - Ethernet POWERLINK
 - Ethernet POWERLINK с резервированием кабеля
 - Ethernet POWERLINK с кольцевым резервированием
 - Profibus DP с модулями netX
 - Возможно наличие нескольких шин ввода/вывода



Сетевое взаимодействие с контроллерами



- Виртуальный IP адрес всегда принадлежит активному ПЛК
- Конфигурационные возможности позволяют назначать:
 - Виртуальный IP адрес
 - IP адрес основного ПЛК
 - IP адрес резервирующего ПЛК



Гибкая передача проекта/загрузка ПО

● Порядок операций

- (1) Передача проекта на «неактивный» ПЛК
- (2) Переключение ролей: «неактивный» ПЛК становится «активным» с новым приложением
- (3) Синхронизация приложений от «активного» к «неактивному» ПЛК
- Передача закончена – на обоих ПЛК новое приложение

● Конфигурационные возможности

- Автоматическая синхронизация приложений по таймеру
- Синхронизация приложений по сигналу от программного обеспечения

● «Откат» на старую версию проекта

- Возможен возврат на старую версию проекта на этапе (2) обновления программного обеспечения



Automation Studio в качестве среды разработки

● Не требуется дополнительных инструментов

- Создаётся конфигурация для резервированных ПЛК
- В проекте по прежнему один ПЛК
- Инструментарий для диагностики и отладки встроен в Automation Studio

● Конфигурирование

- Декларация переменных для синхронизации
- Размеры буфера синхронизации для каждого task класса (опционально)
- Настройки параметров синхронизации прикладного ПО и операционной системы: в автоматическом режиме (по таймеру), по сигналу от ПО.



Особенности и ограничения

● Резервирование доступно только для систем SG4

- Поддерживаются только контроллеры серии X20CPx5xx (кроме X20CP1583, X20CP3583)
- Необходимы модули для организации канала синхронизации X20IF10X0
- Операционные системы AR V4.1x и более новые
- Версия Automation Studio 4.1 и более новые

● Аппаратная конфигурация обоих ПЛК должна быть идентична

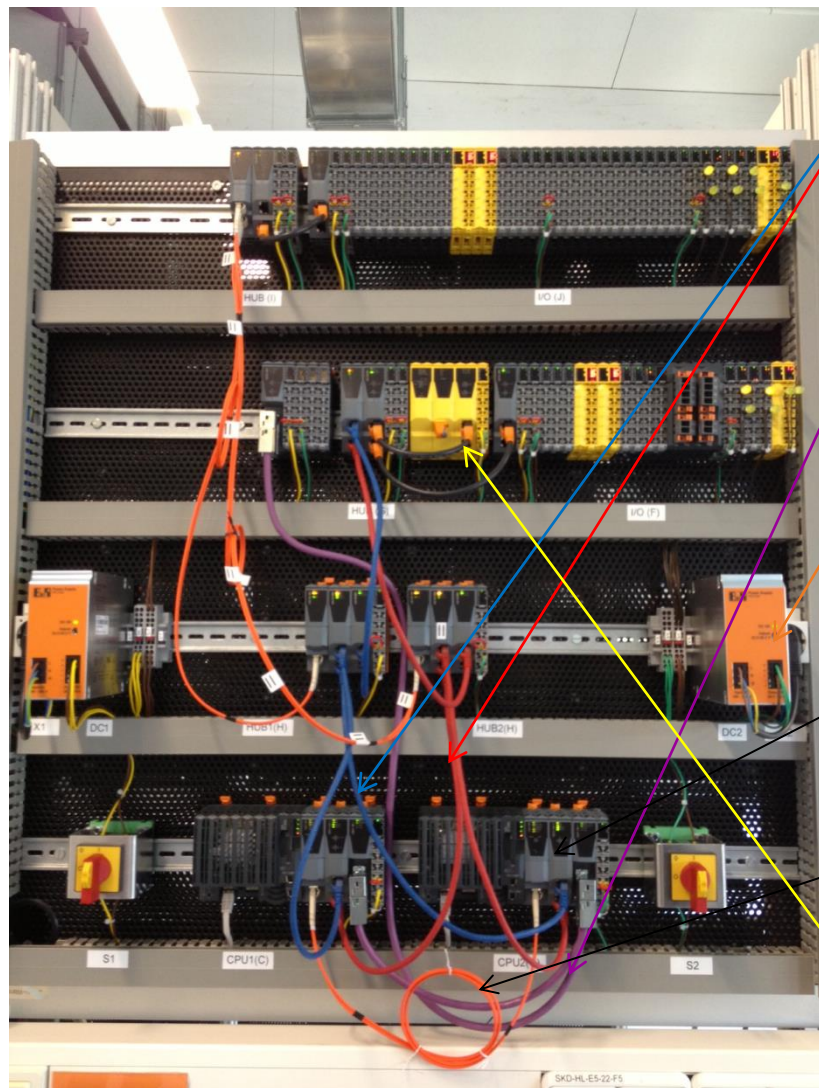
● ПО на обоих ПЛК должно быть идентично

● Локальный ввод/вывод не поддерживается

- I/O должны быть подключены через Ethernet POWERLINK или Profibus DP



Система резервирования в центре тестирования B&R



- Резервирование сети Ethernet POWERLINK
- Резервирование сети Profibus
- Резервирование источников питания
- Резервирование ПЛК
- Канал синхронизации
- Система безопасности Safety SIL3 Cat4 PLe



Резервирование шины Ethernet POWERLINK

Резервирование кабеля

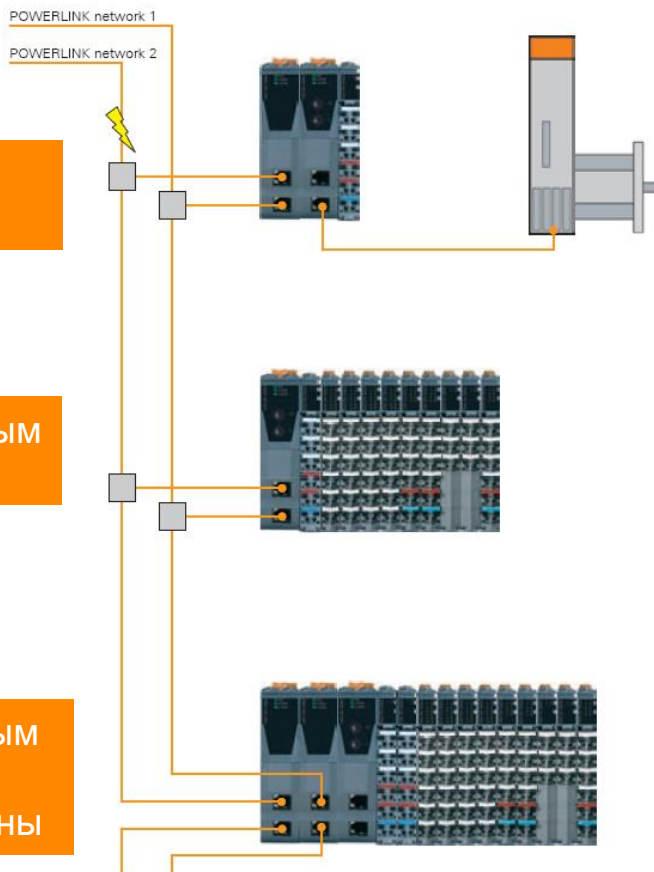


Обзор

Концентратор с селектором линии

Контроллер шины со встроенным селектором линии

Контроллер шины со встроенным селектором линии и хабами с возможностью горячей замены



ETHERNET
POWERLINK

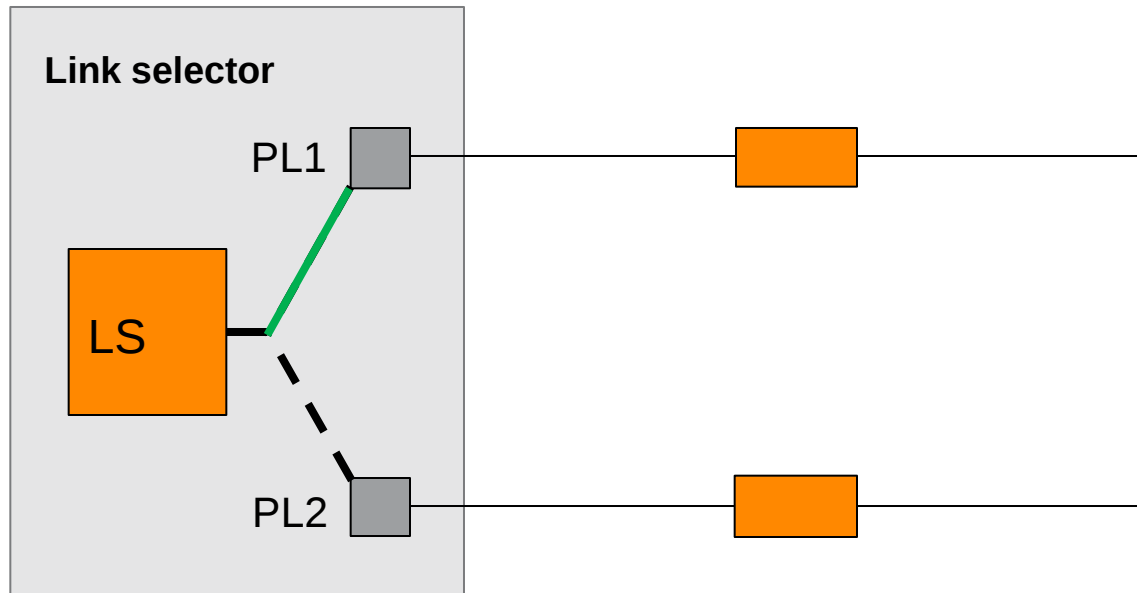
- Решение для АСУ ТП
- Простота интеграции проект
- Использование стандартного оборудования X20
- Замена компонентов без останова системы
- Прокладка кабелей по разным маршрутам



Селектор линии (link selector)

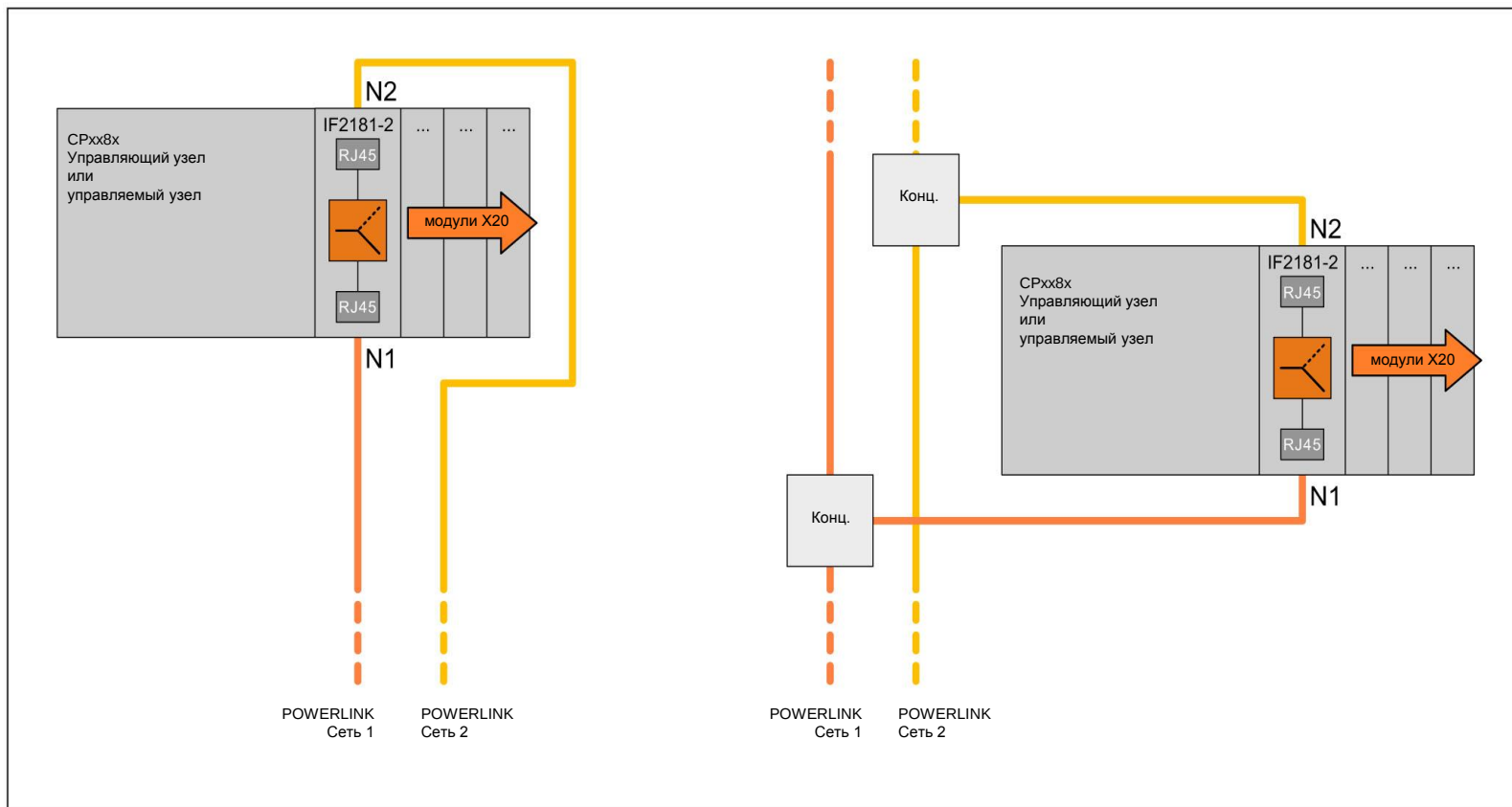
● Функциональная модель

- Приём пакетов: использует порт, получившим пакет первым
- Отправление пакетов производится с обоих портов





ПКЛ в сети POWERLINK с резервированием кабеля



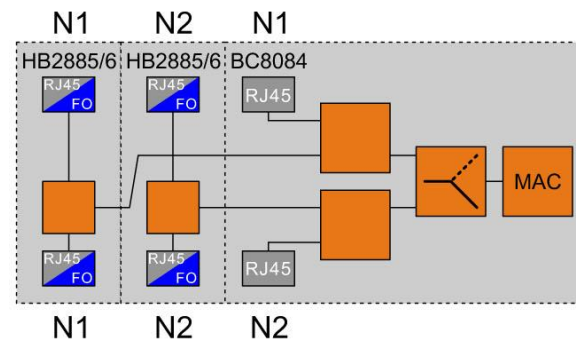
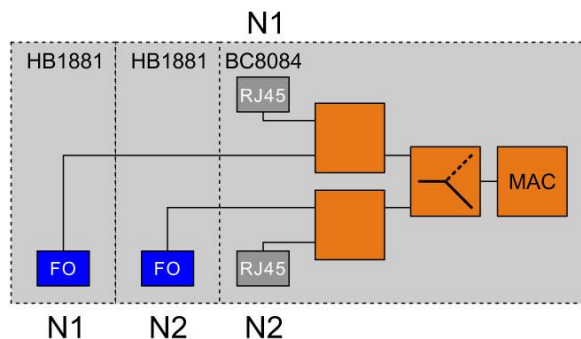
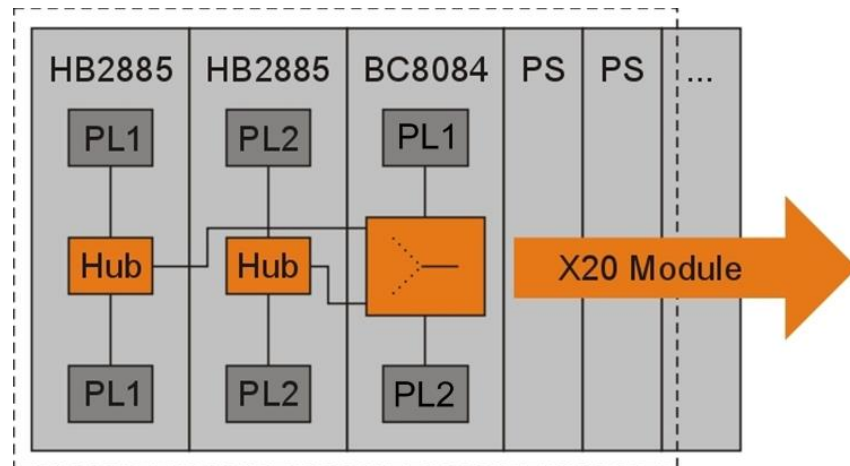
- Используются стандартные ПЛК серии X20
- ПЛК может быть управляющим либо управляемым узлом
- В обоих случаях используется интерфейсный модуль X20IF2181-2



Сетевое оборудование

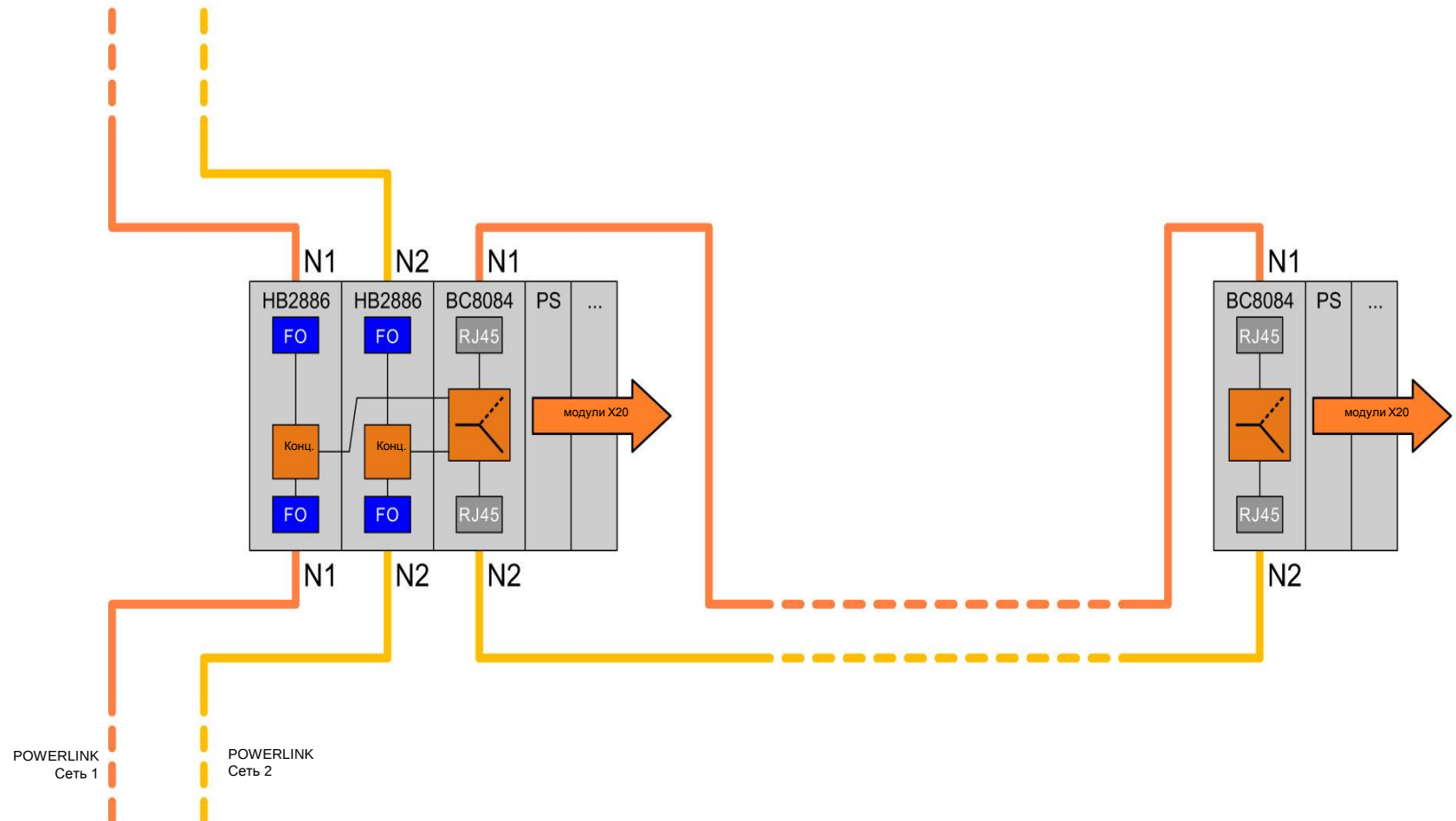
● Контроллер шины POWERLINK X20BC8084

- Селектор линии
- Резервирование питания (2 модуля X20PS)
- Возможность расширения (медь/оптика)
- Возможно использовать в качестве преобразователя среды
- Может являться концентратором в сети POWERLINK с резервированием кабеля





Использование контроллера шины POWERLINK X20BC8084 в качестве концентратора с преобразователем среды

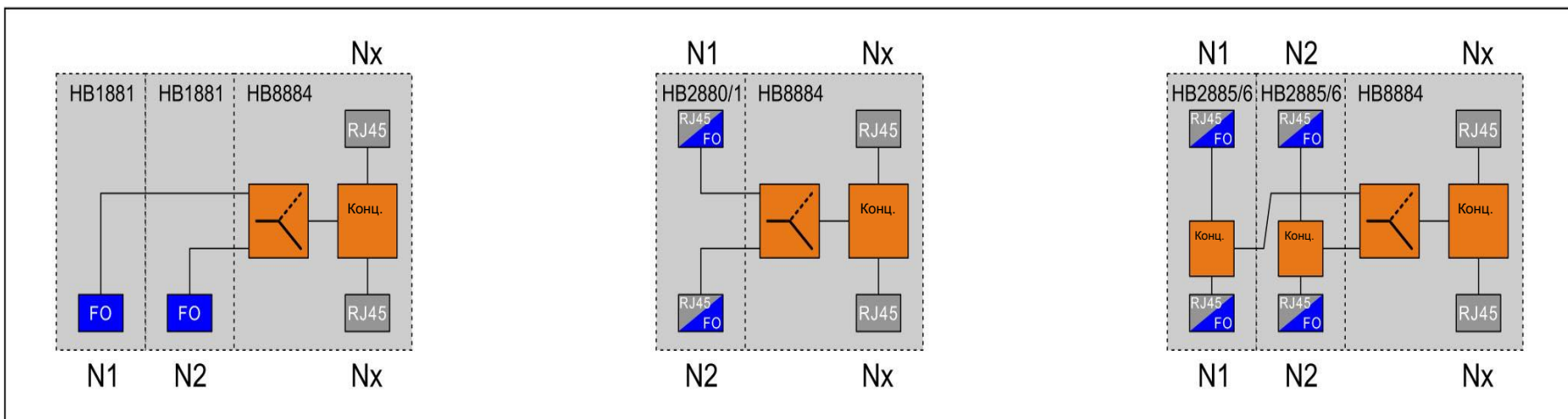
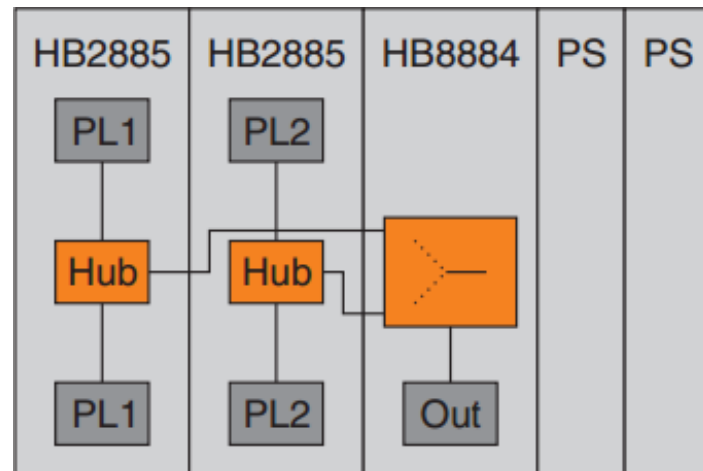




Сетевое оборудование

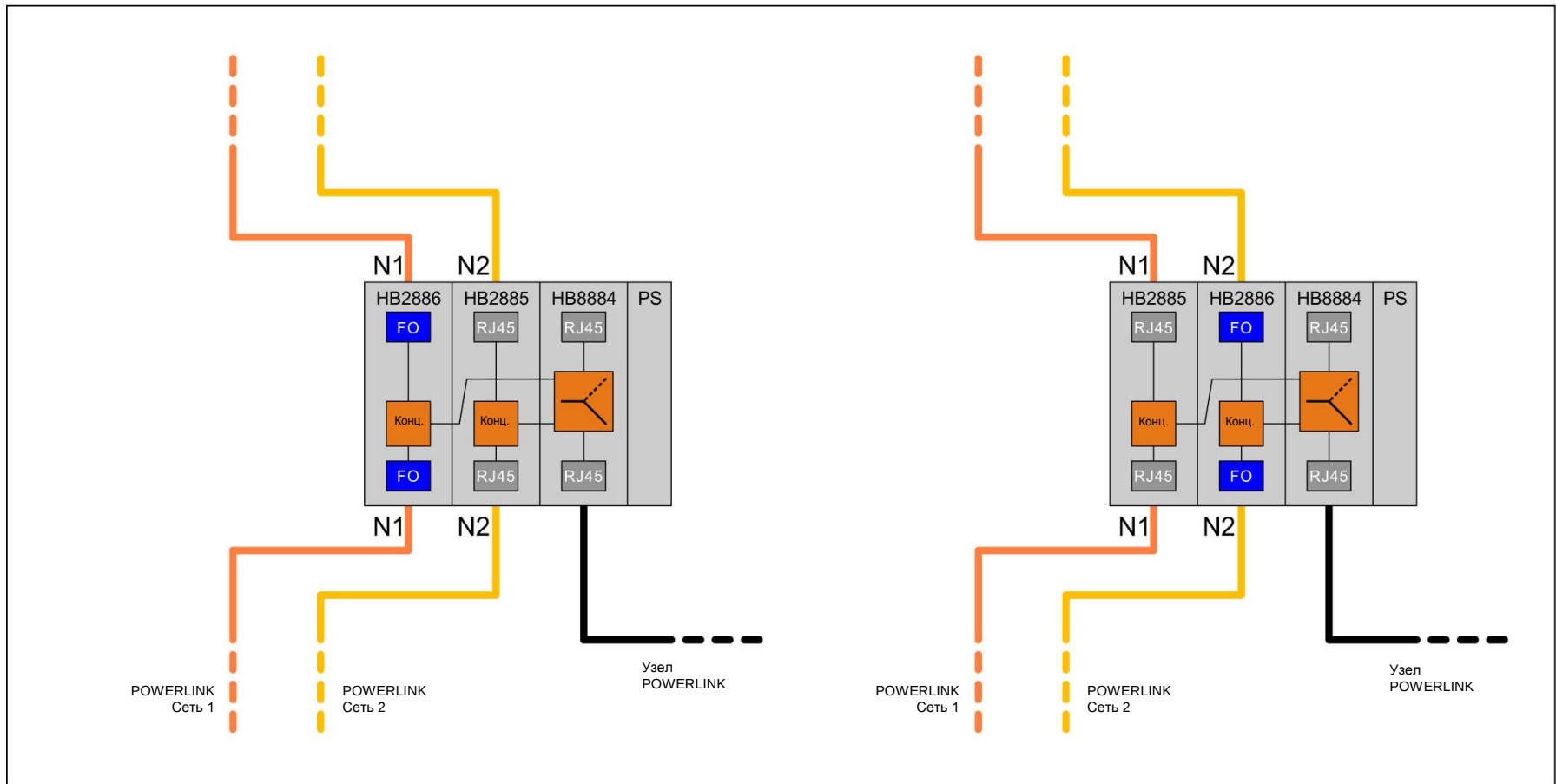
● Концентратор X20HB8884

- Селектор линии
- Резервирование питания (2 модуля X20PS)
- Возможность расширения (медь/оптика)
- Возможно использовать в качестве преобразователя среды
- Позволяет совмещать базовые сегменты сети POWERLINK и сегменты с резервированием кабелей



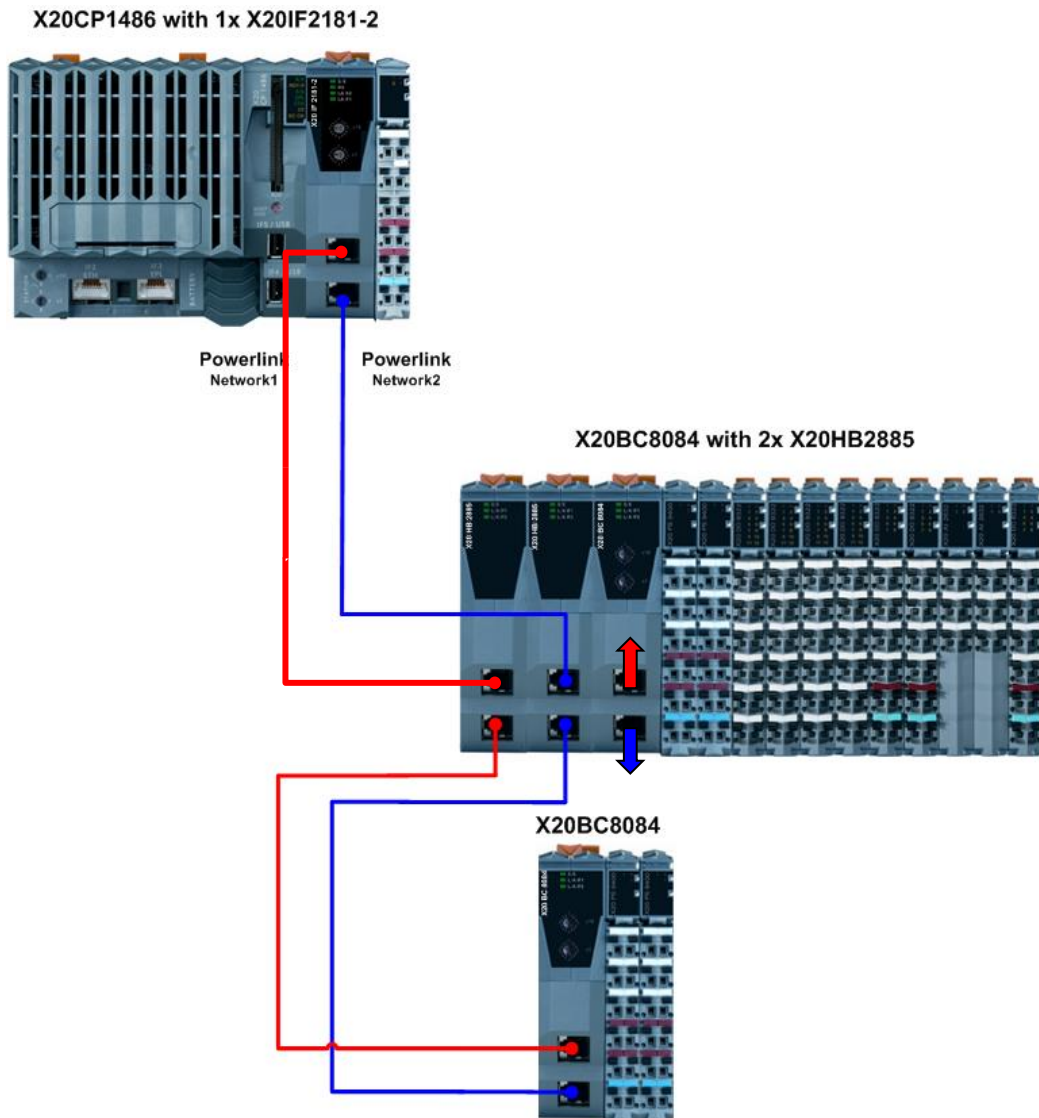


Использование концентратора X20HB8884 для совмещения резервированных и нерезервированных сегментов сети, а также в качестве преобразователя среды





Пример топологии



- Специализированный интерфейсный модуль с селектором линии
 - X20IF2181-2
- Контроллер шины с селектором линии и хабами расширения
 - X20BC8084
 - X20HB2885 x2
- Контроллер шины с селектором линии
 - X20BC8084



Резервирование шины Ethernet POWERLINK

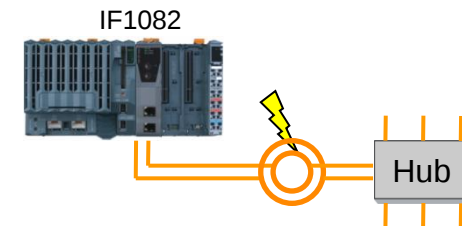
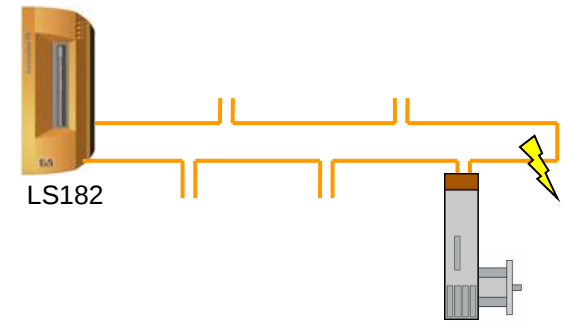
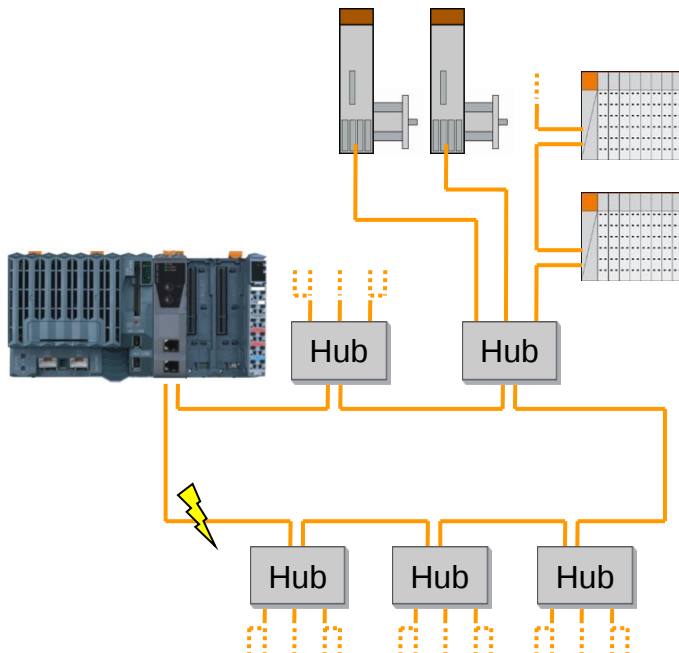
Кольцевое резервирование



Обзор

- Решение для машин и оборудования
- Программное решение
- Использование стандартных компонентов X20
- Возможна работа с неполным кольцом

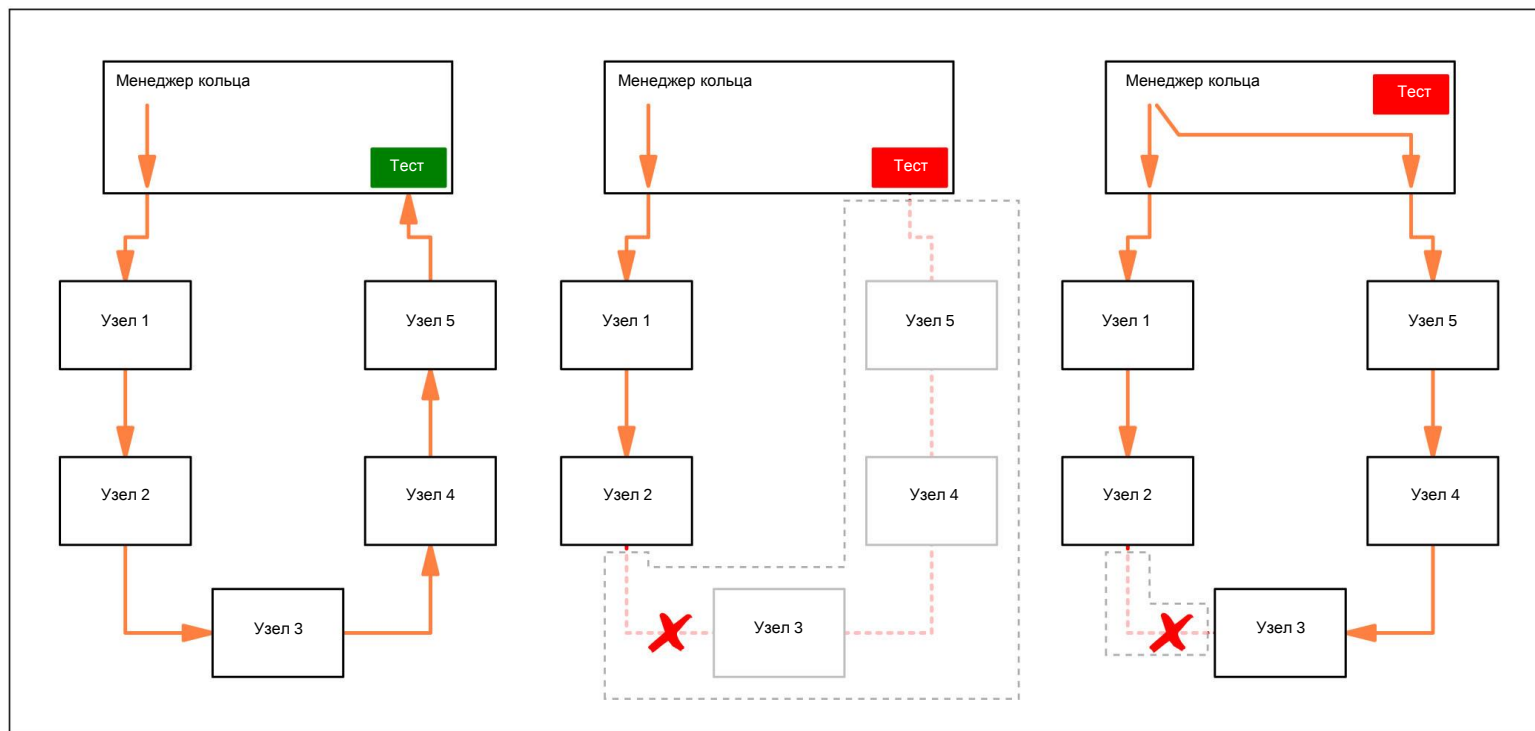
ETHERNET
POWERLINK



- Возможность использования с системой поворотных контактов



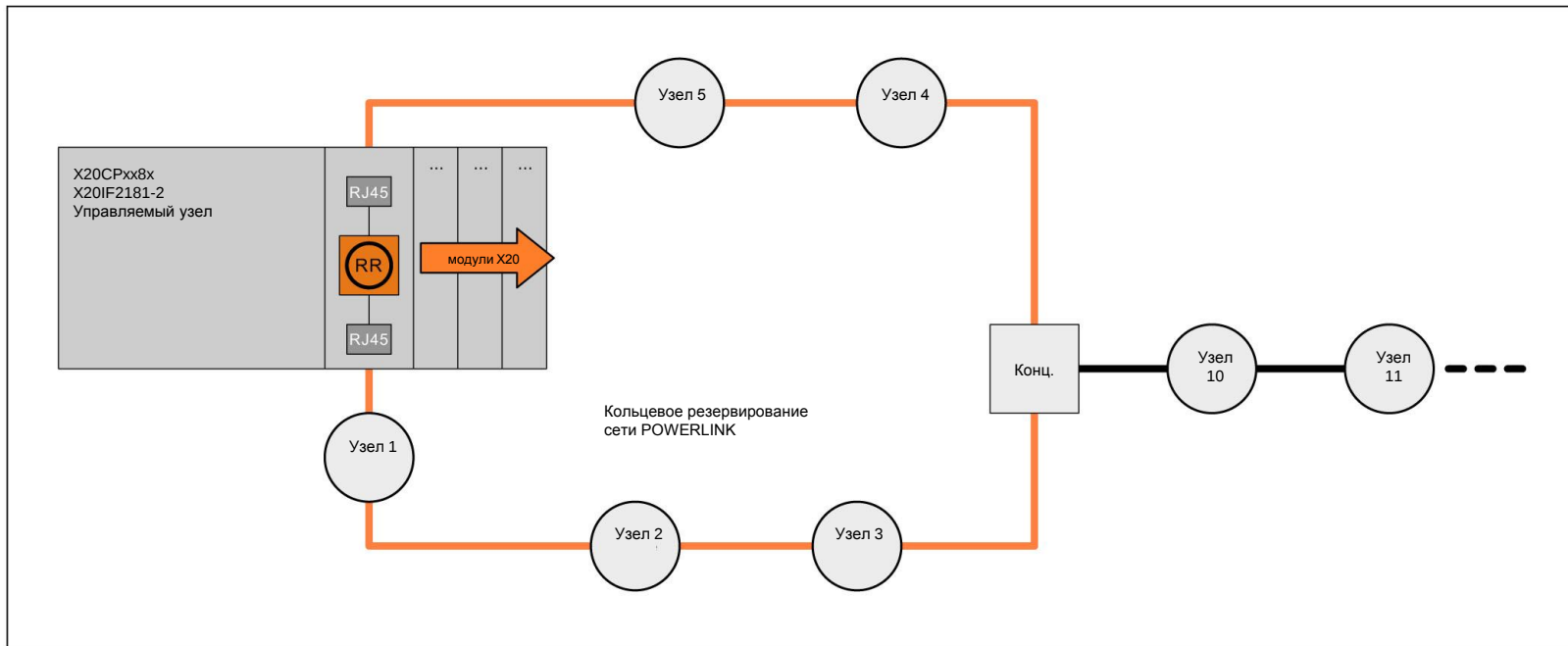
Принцип работы



- Поддерживается всеми контролируемыми узлами POWERLINK
- Потеря данных при обрыве кабеля – 1 цикл POWERLINK



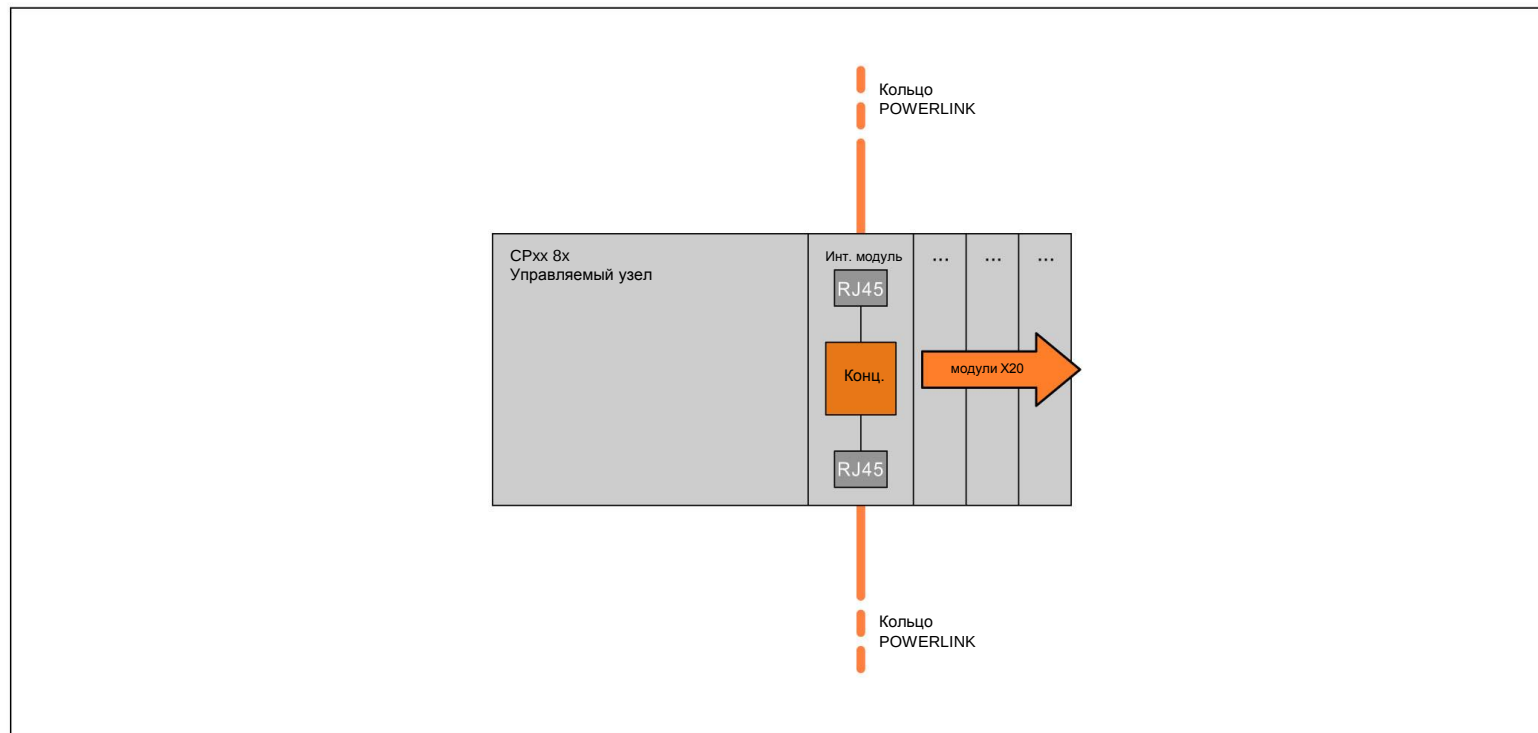
ПЛК в качестве управляющего в кольце POWERLINK



- Применяются стандартные контроллеры X20
- Используется специализированный интерфейсный модуль X20IF2181-2



ПЛК в качестве управляемого узла в кольце POWERLINK

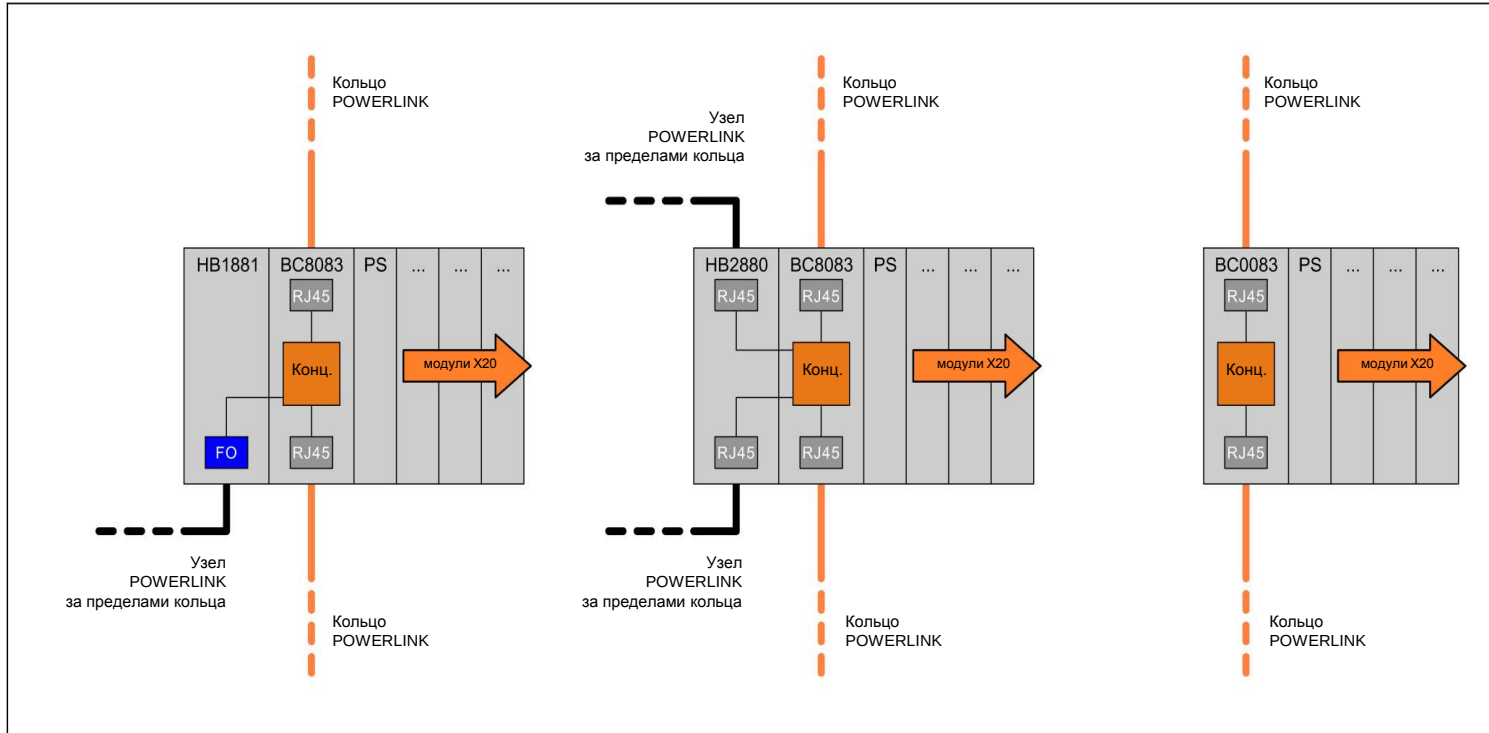


● Поддерживаются все интерфейсные модули POWERLINK

- X20IF1082
- X20IF1082-2
- X20IF2181-2



Контроллеры шины POWERLINK в кольцевой топологии

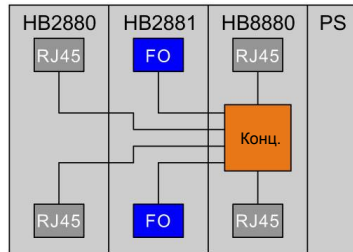


● Поддерживаются стандартные контроллеры шины и модули расширения

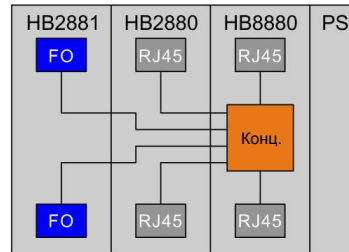
- X20BC0083
- X20BC8083
- Модули расширения



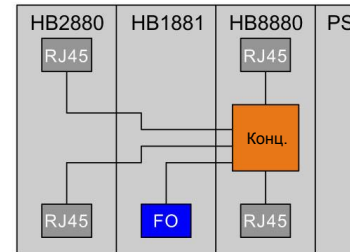
Концентраторы X20 в роли узла кольца



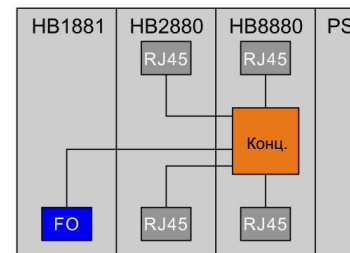
6-портовый концентратор
4 оптоволоконных порта,
2 порта RJ45



6-портовый концентратор
4 оптоволоконных порта,
2 порта RJ45



5-портовый концентратор
1 оптоволоконный порт,
4 порта RJ45

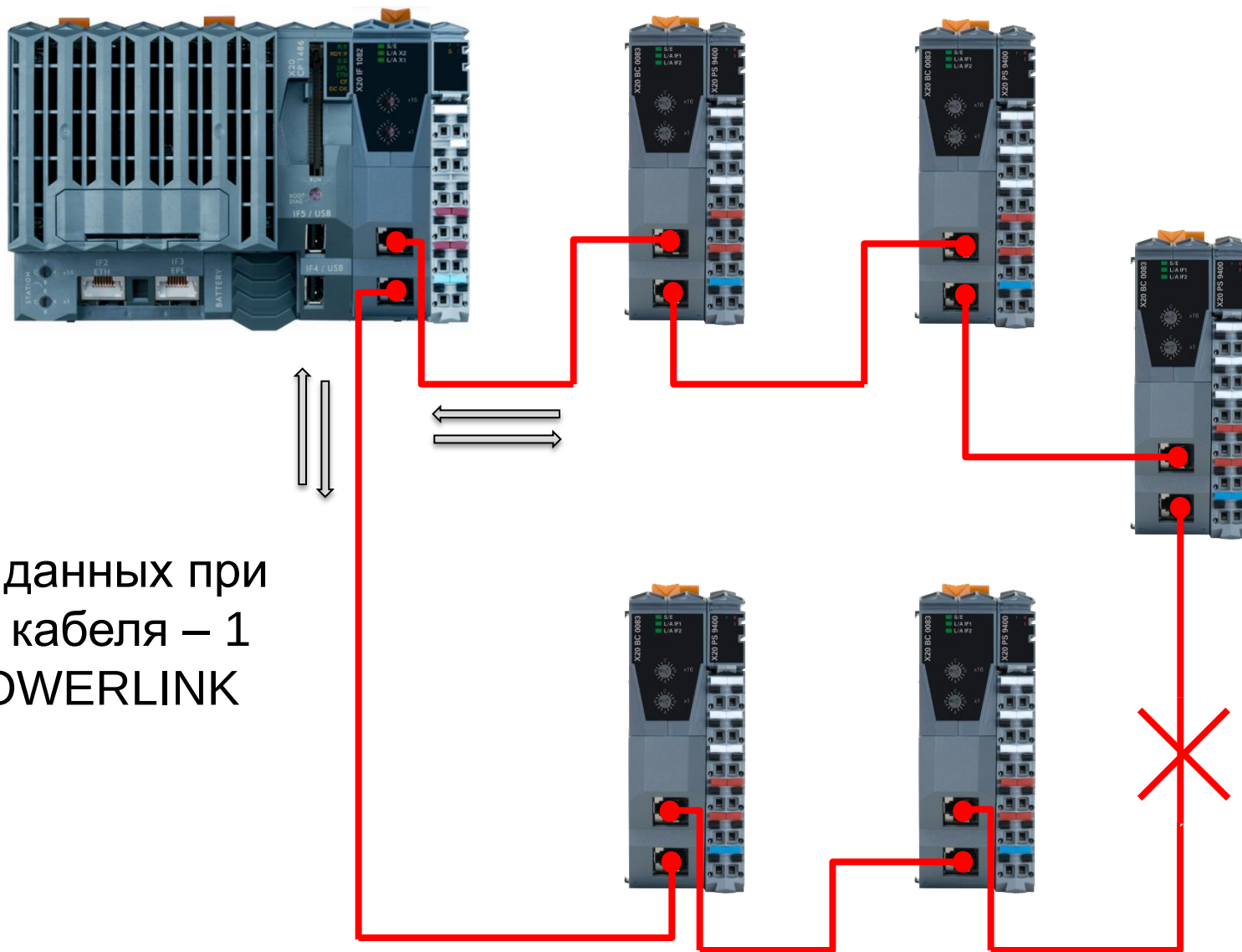


5-портовый концентратор
1 оптоволоконный порт,
4 порта RJ45

- Стандартные концентраторы X20 и модули расширения
- Возможно использование в качестве преобразователя среды
- Применяются для совмещения сегментов сети с кольцевой топологией и обычных сегментов сети POWERLINK



Пример



- Потеря данных при обрыве кабеля – 1 цикл POWERLINK

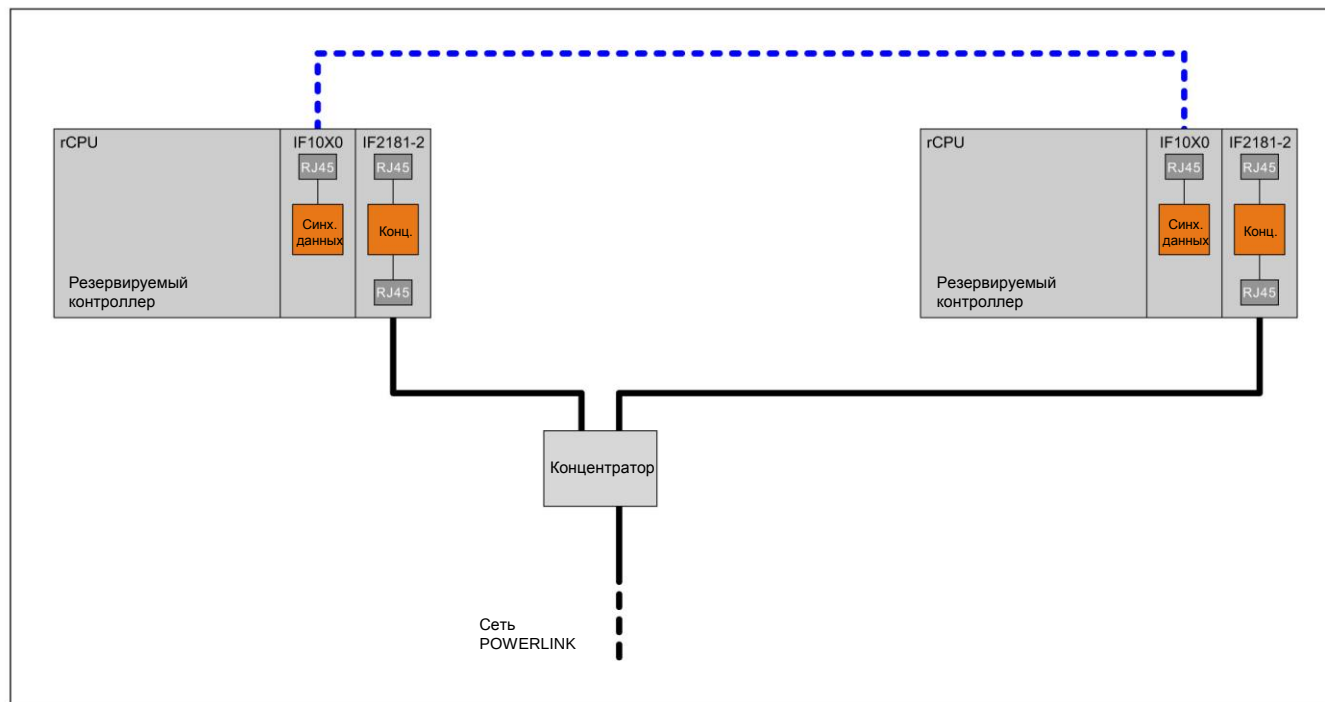


Резервированные системы управления

Комплексные решения



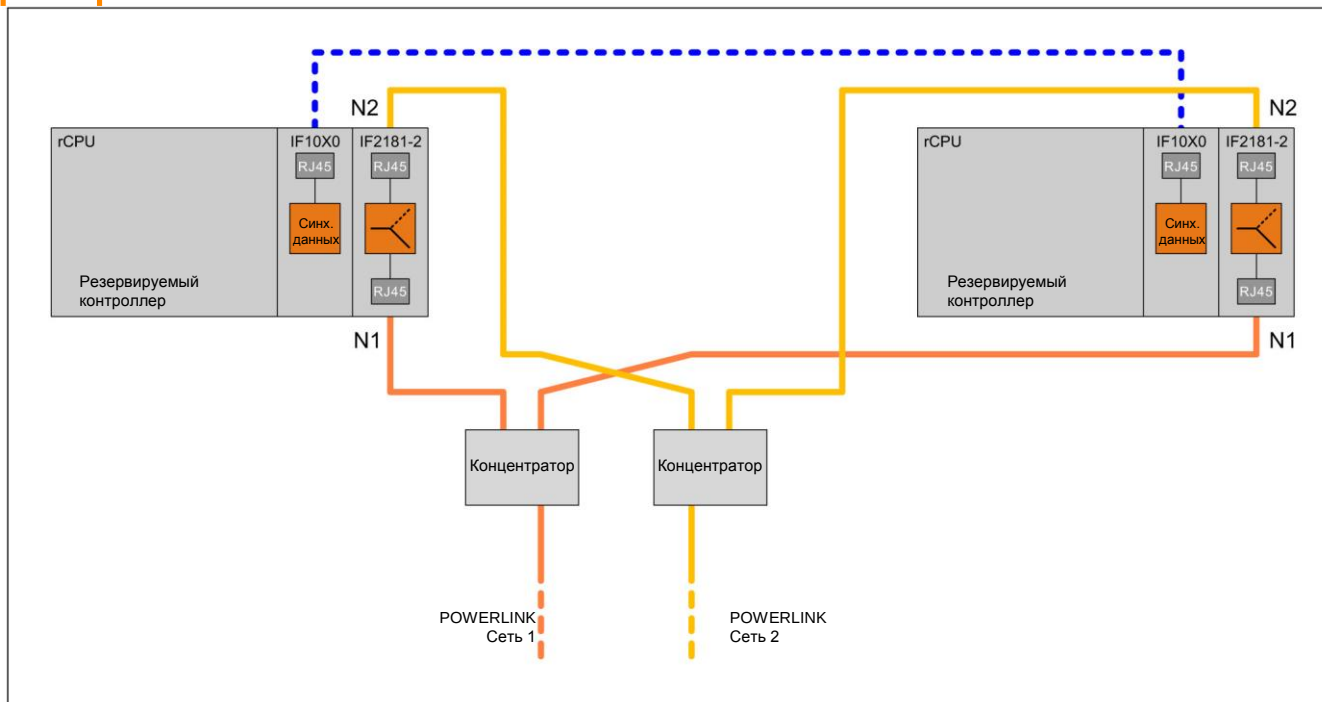
Резервирование контроллера в базовой сети POWERLINK



- Сохраняет работоспособность системы при отказе одного из контроллеров



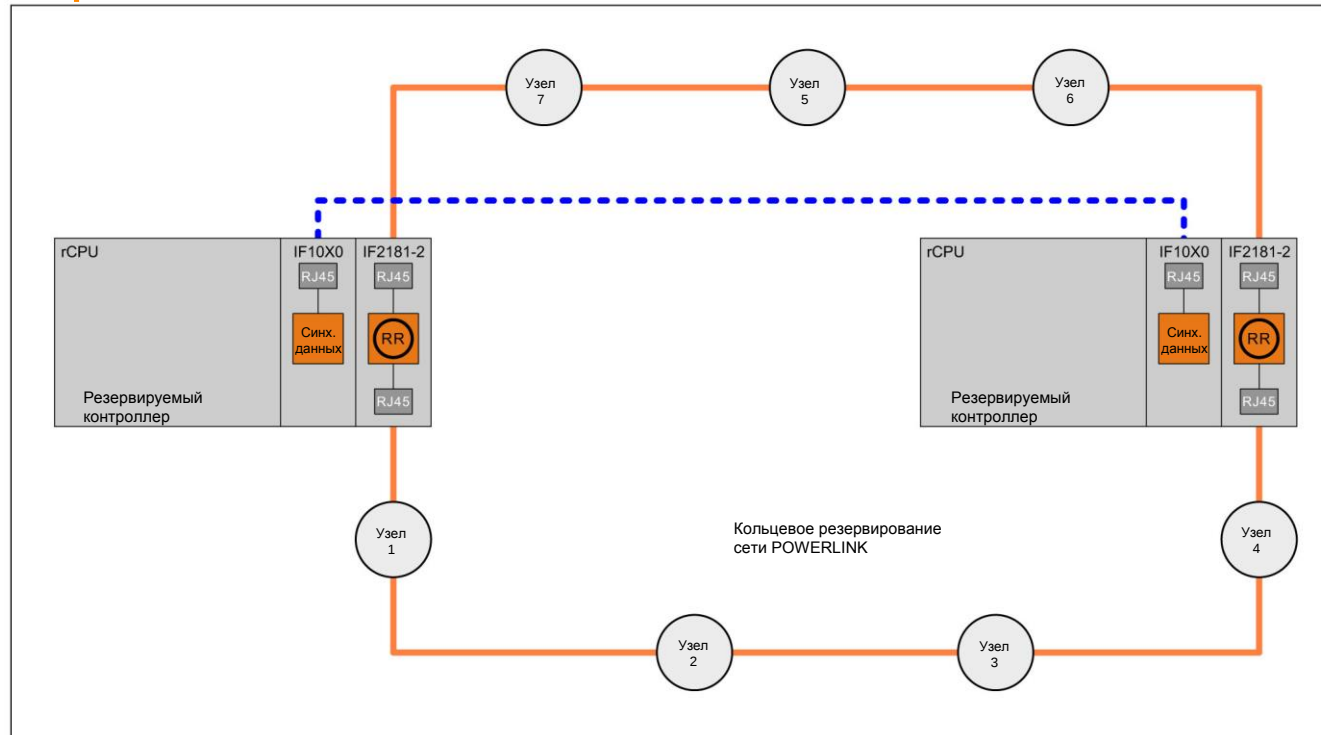
Резервирование контроллера в сети POWERLINK с резервированием кабеля



- Сохраняет работоспособность системы при отказе одного из контроллеров
- Сохраняет работоспособность системы при разрыве одного из резервированных сегментов сети POWERLINK



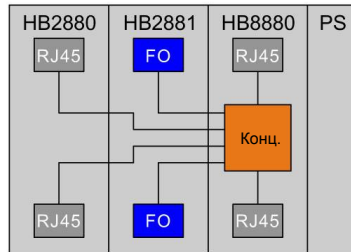
Резервирование контроллера в сети POWERLINK с кольцевым резервированием



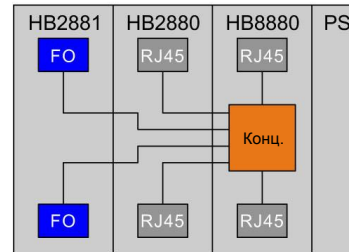
- Сохраняет работоспособность системы при отказе одного из контроллеров
- Сохраняет работоспособность системы при разрыве кольца, вызванного повреждением кабеля или узла



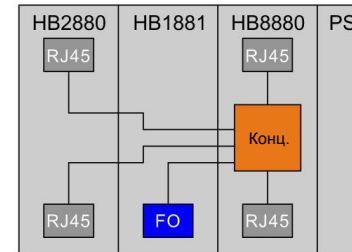
Расширяемый сетевой концентратор X20HB8880



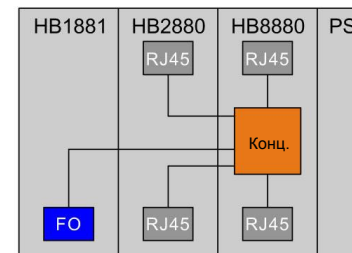
6-портовый концентратор
4 оптоволоконных порта,
2 порта RJ45



6-портовый концентратор
4 оптоволоконных порта,
2 порта RJ45



5-портовый концентратор
1 оптоволоконный порт,
4 порта RJ45



5-портовый концентратор
1 оптоволоконный порт,
4 порта RJ45

- Разнообразие модулей расширения
- Возможно использование в качестве преобразователя среды
- Применяются для совмещения сегментов сети с кольцевой топологией и обычных сегментов сети POWERLINK

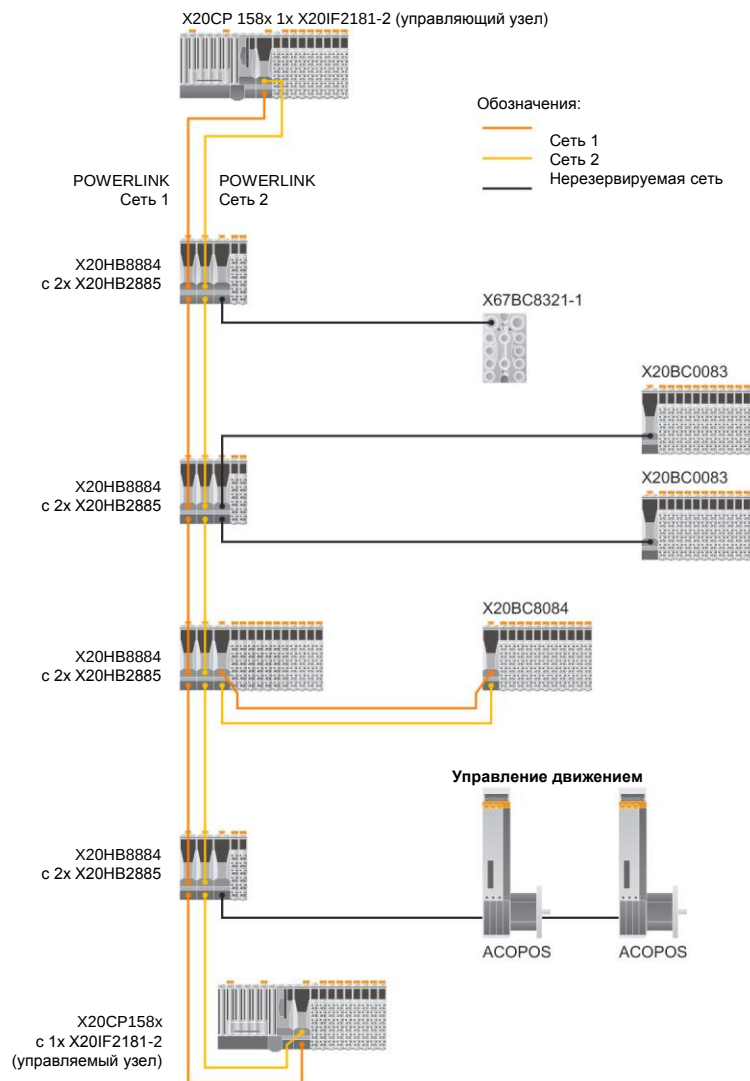


Резервированные системы управления

Топологии



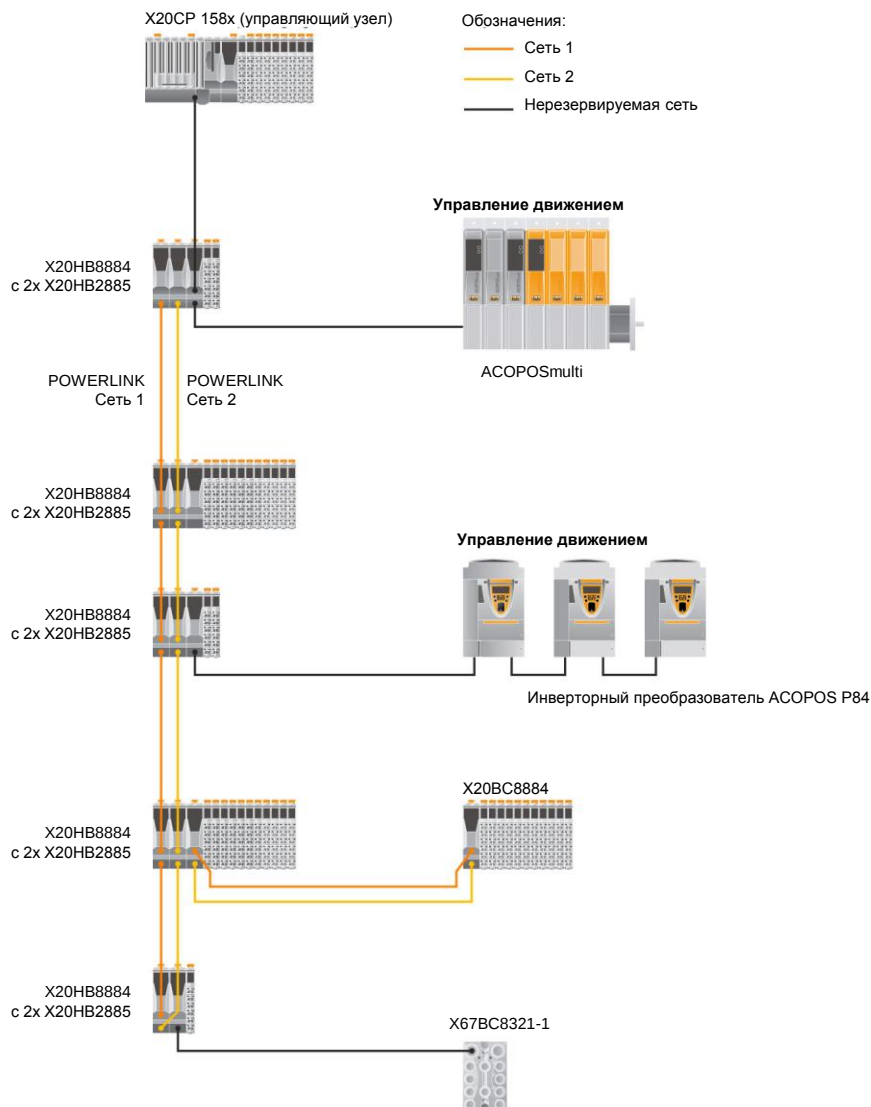
Резервирование кабелей с резервированным подключением к управляющему узлу



- Разные сегменты сети с/без резервирования кабеля POWERLINK
- Устойчивость к обрыву одного кабеля POWERLINK в сегментах с резервированием
- Интеграция стандартного оборудования и Motion
- ПЛК в роли управляющего и управляемого узла



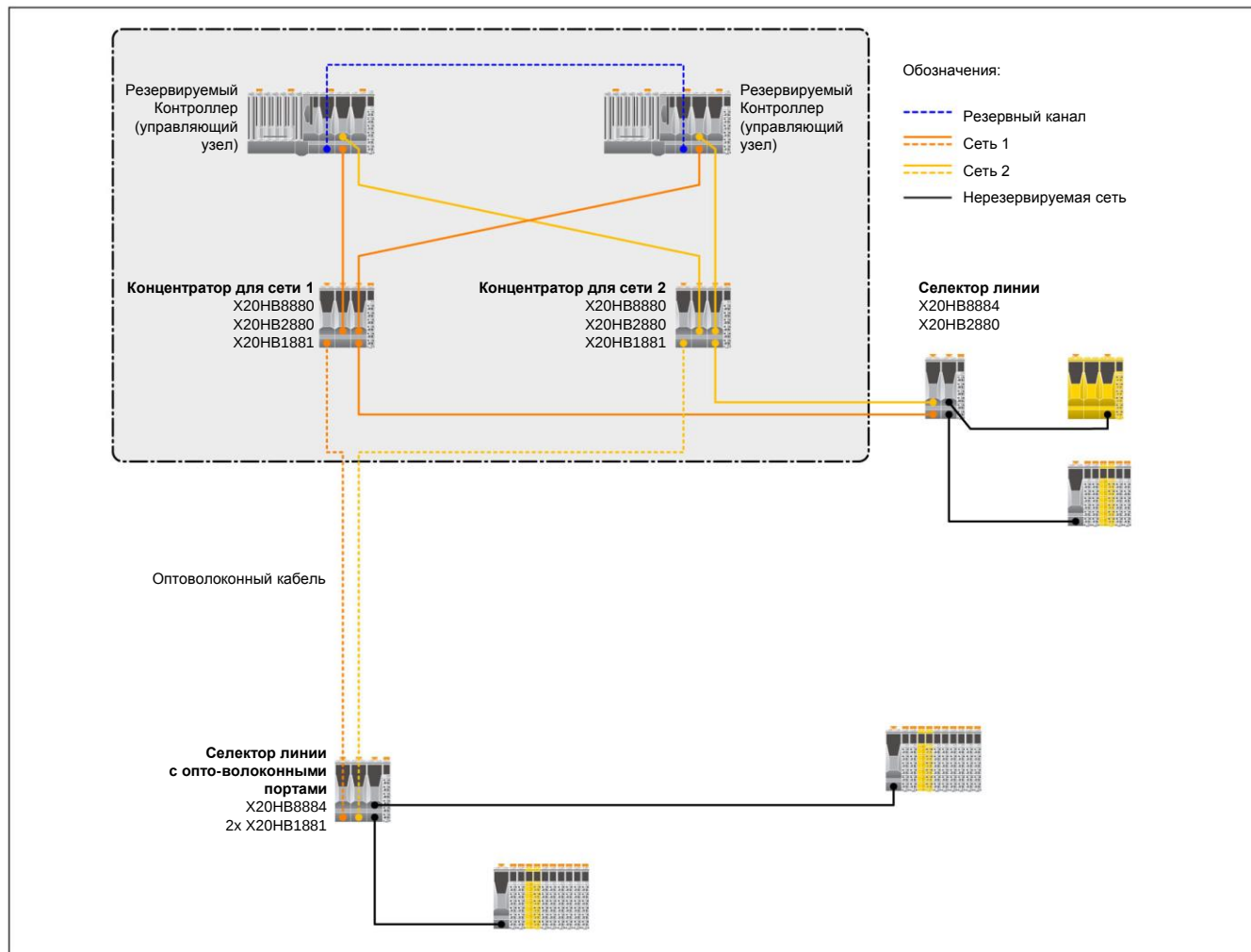
Резервирование кабелей с нерезервированным подключением к управляющему узлу



- Резервирование сегментов сети POWERLINK, подверженных внешним воздействиям
- Отсутствие специальных модулей для работы в сети POWERLINK с резервированием кабеля на уровне ПЛК
- Оптимальная конфигурация системы



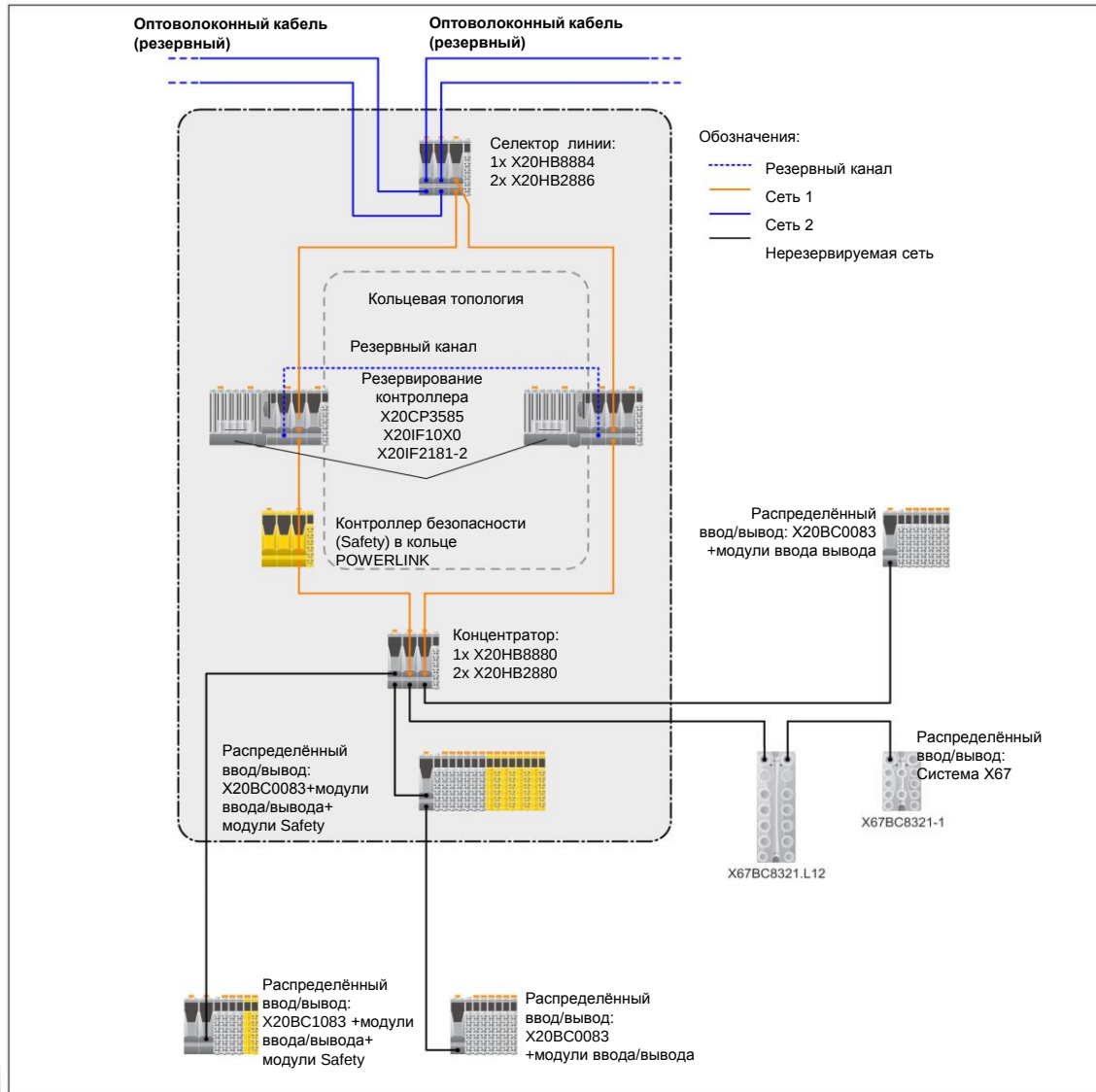
Резервирование контроллера в сочетании с резервированием кабелей



- Резервирование контроллера и шины делает систему устойчивой к любому единичному отказу
- Интеграция с системой безопасности Safety
- Различные среды передачи данных, использование стандартного оборудования X20 для преобразования среды



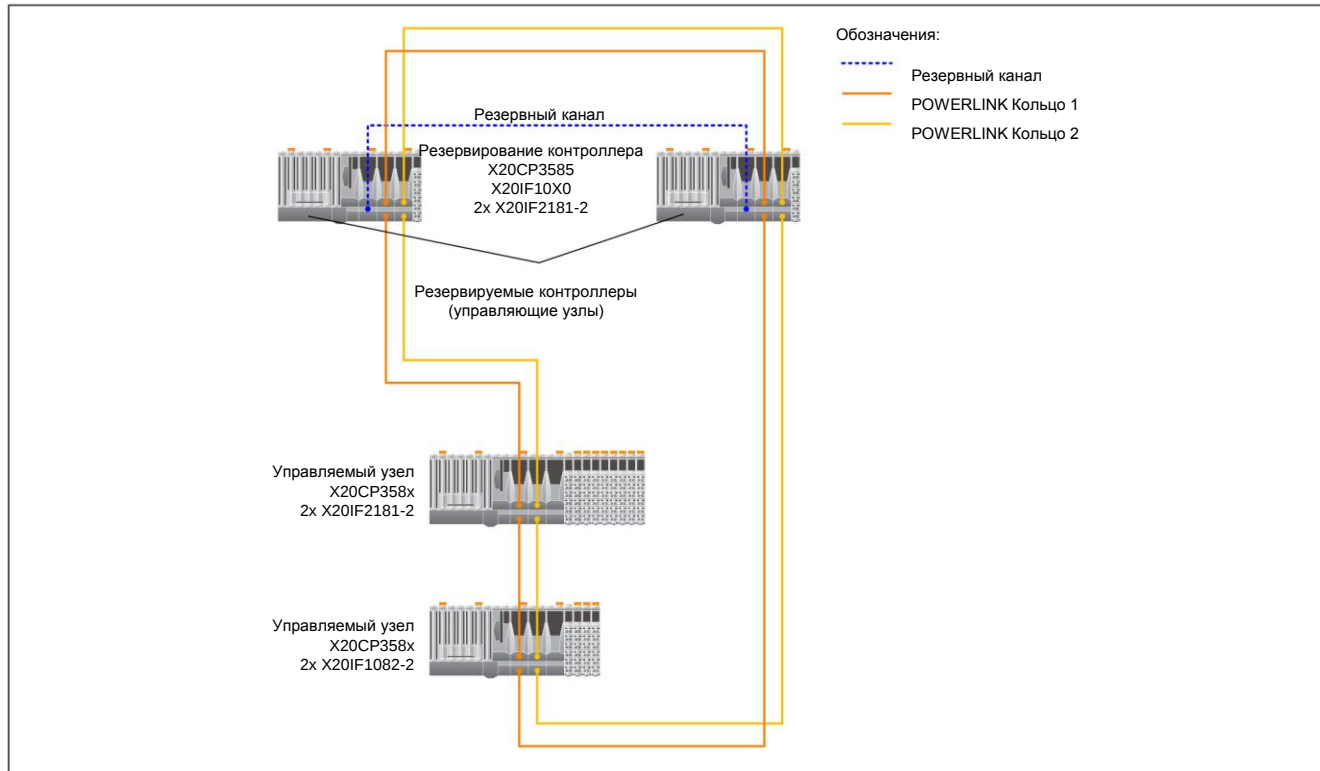
Резервирование контроллера в сочетании с кольцом и резервированием кабелей



- Комбинация технологий резервирования шины POWERLINK: резервирование кабеля, кольцо
- Использование оборудования ввода/вывода в защищённом исполнении X67
- Разветвлённая топология шины реального времени Ethernet POWERLINK
- Все узлы шины POWERLINK находятся в одном адресном пространстве и видны друг другу (в одном логическом сегменте сети)



Резервирование контроллера в сочетании с резервированным кольцом



- Двойное кольцо POWERLINK
- Две независимые шины POWERLINK
- Контроллеры X20 в качестве резервированного управляющего узла и управляемых узлов
- Необходимо наличие дополнительной логики в проекте для управляемых узлов для определения используемой шины POWERLINK (используемого кольца)

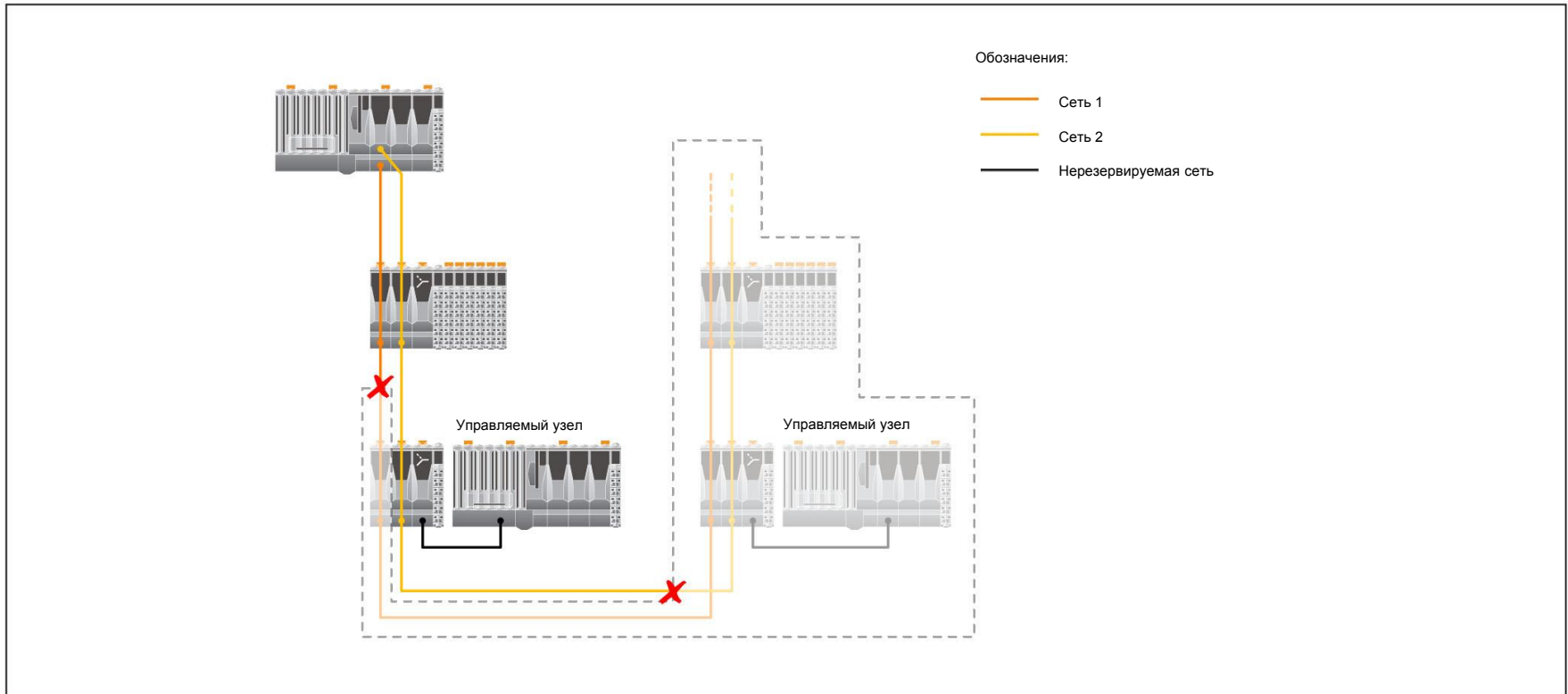


Резервированные системы управления

Проблемные ситуации



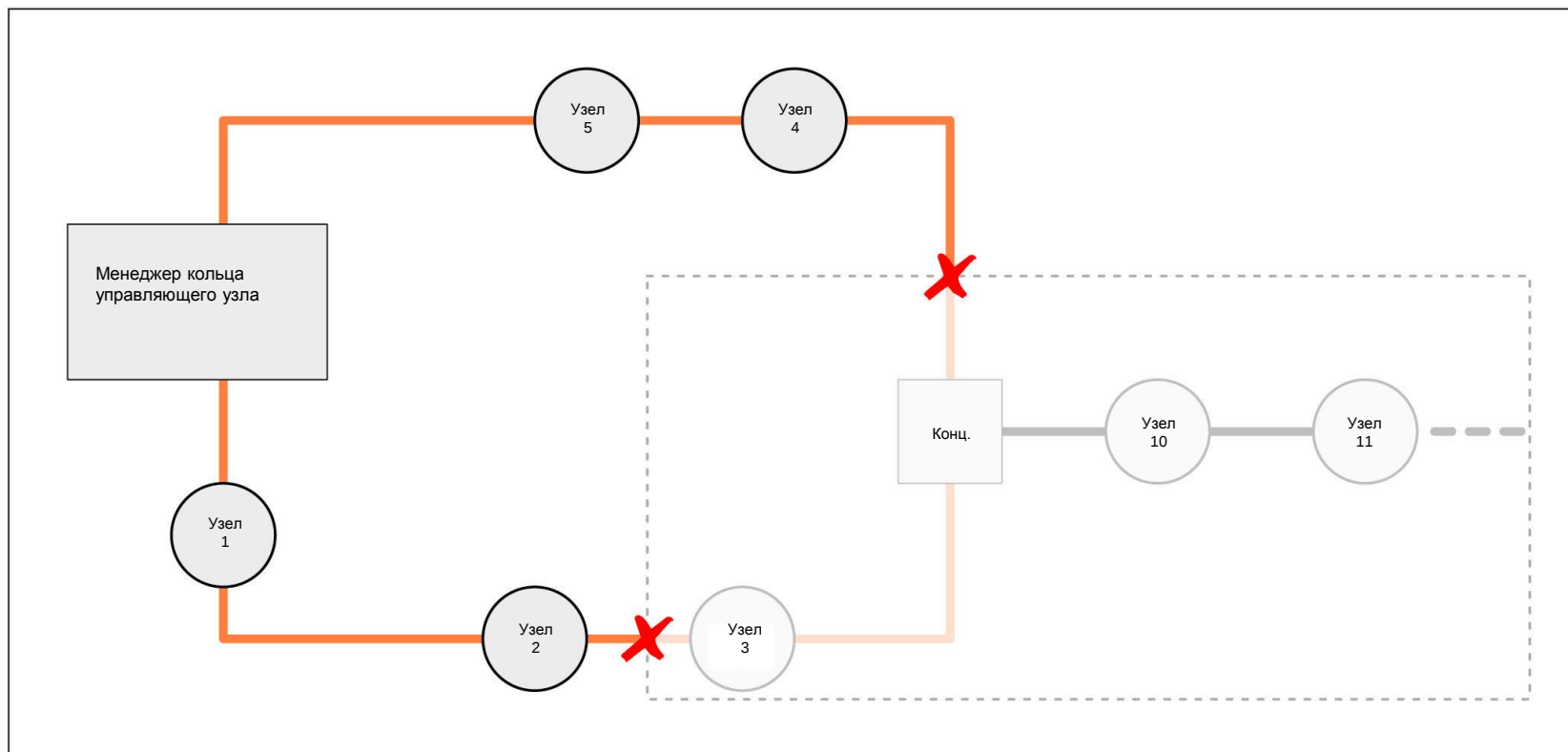
Несколько отказов в системе с резервированием кабелей



- В случае возникновения обрывов в обоих сегментах шины POWERLINK с резервированным кабелем работоспособность системы будет нарушена



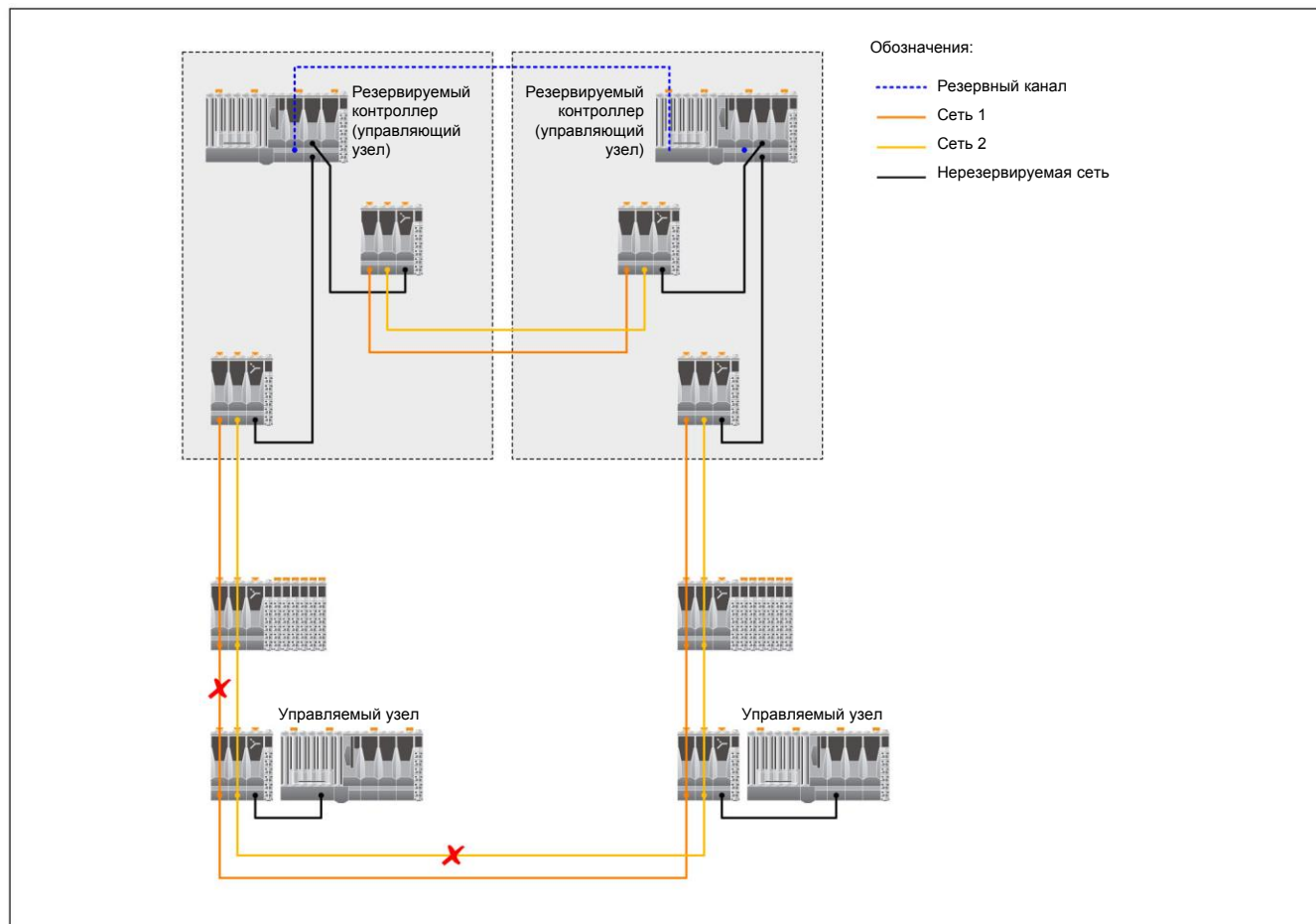
Двойной обрыв кольца



- В случае возникновения двойного обрыва в кольце POWERLINK работоспособность системы будет нарушена



Не допускается резервирование кабелей в сегментах кольцевой топологии



- В случае возникновения обрыва обоих сегментов шины POWERLINK с резервированным кабелем (на картинке), логика работы кольцевого резервирования будет нарушена

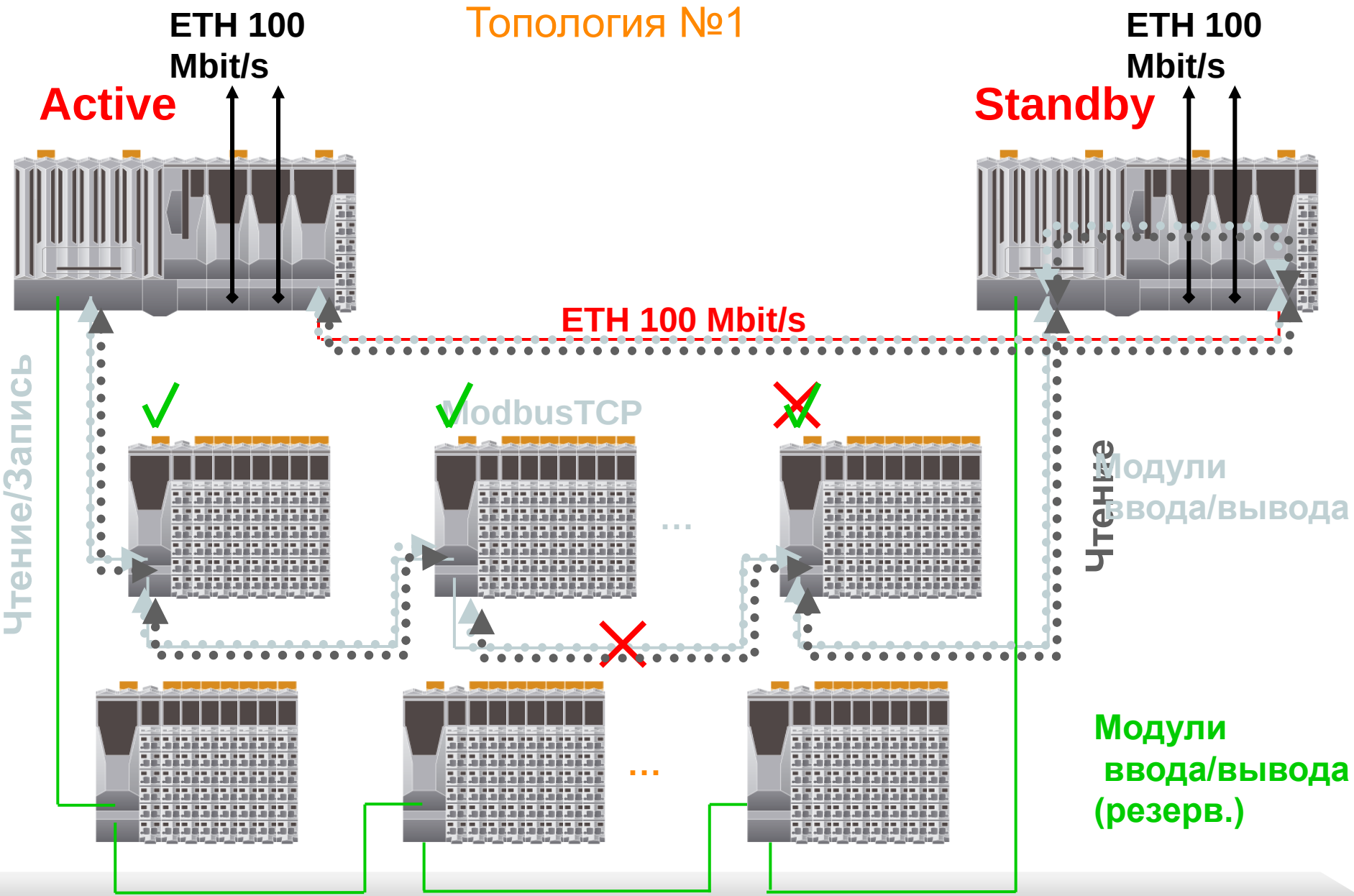


Резервирование ЦПУ **На уровне приложения**

Резервирование ЦПУ на прикладном уровне

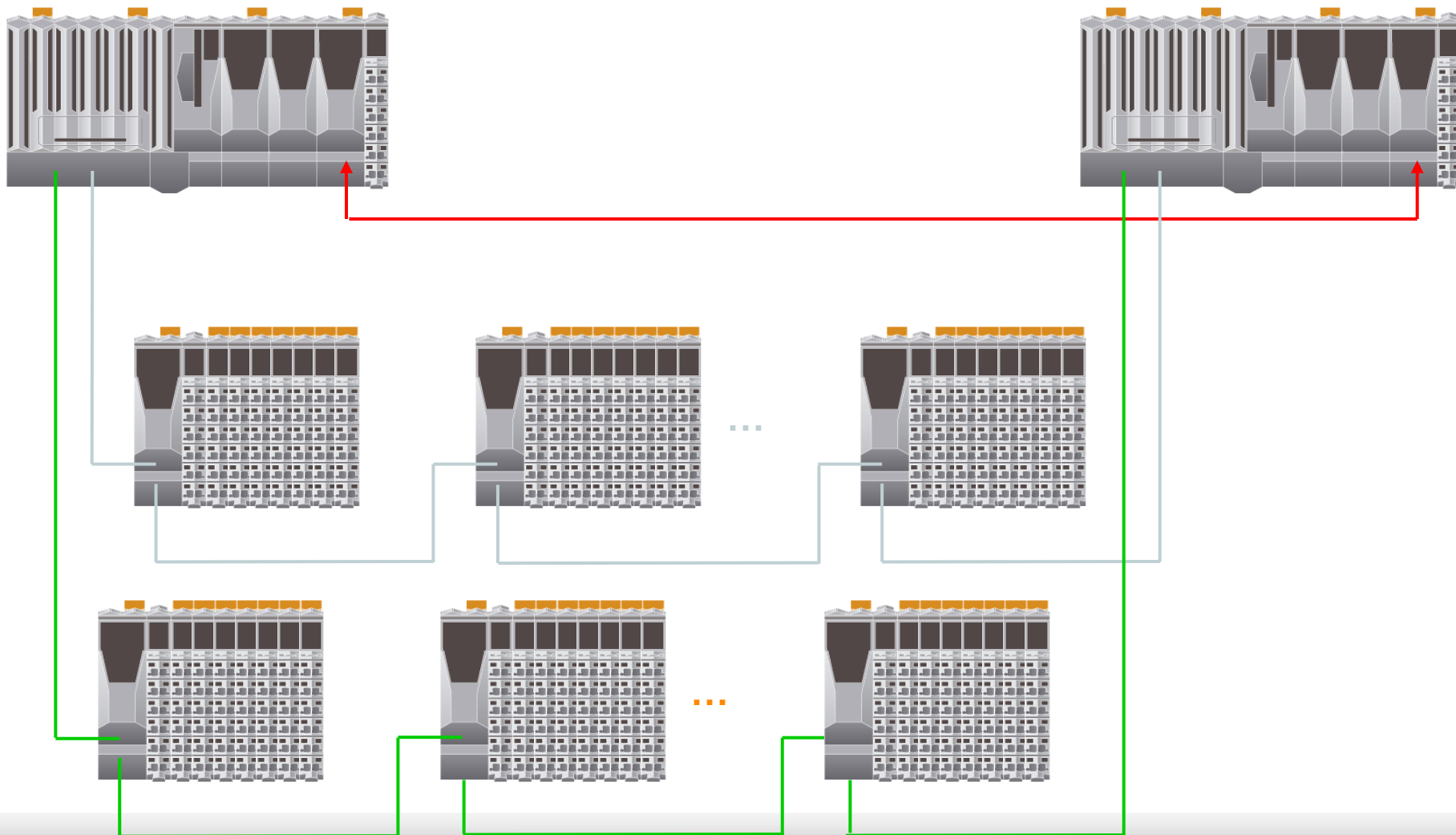


Топология №1



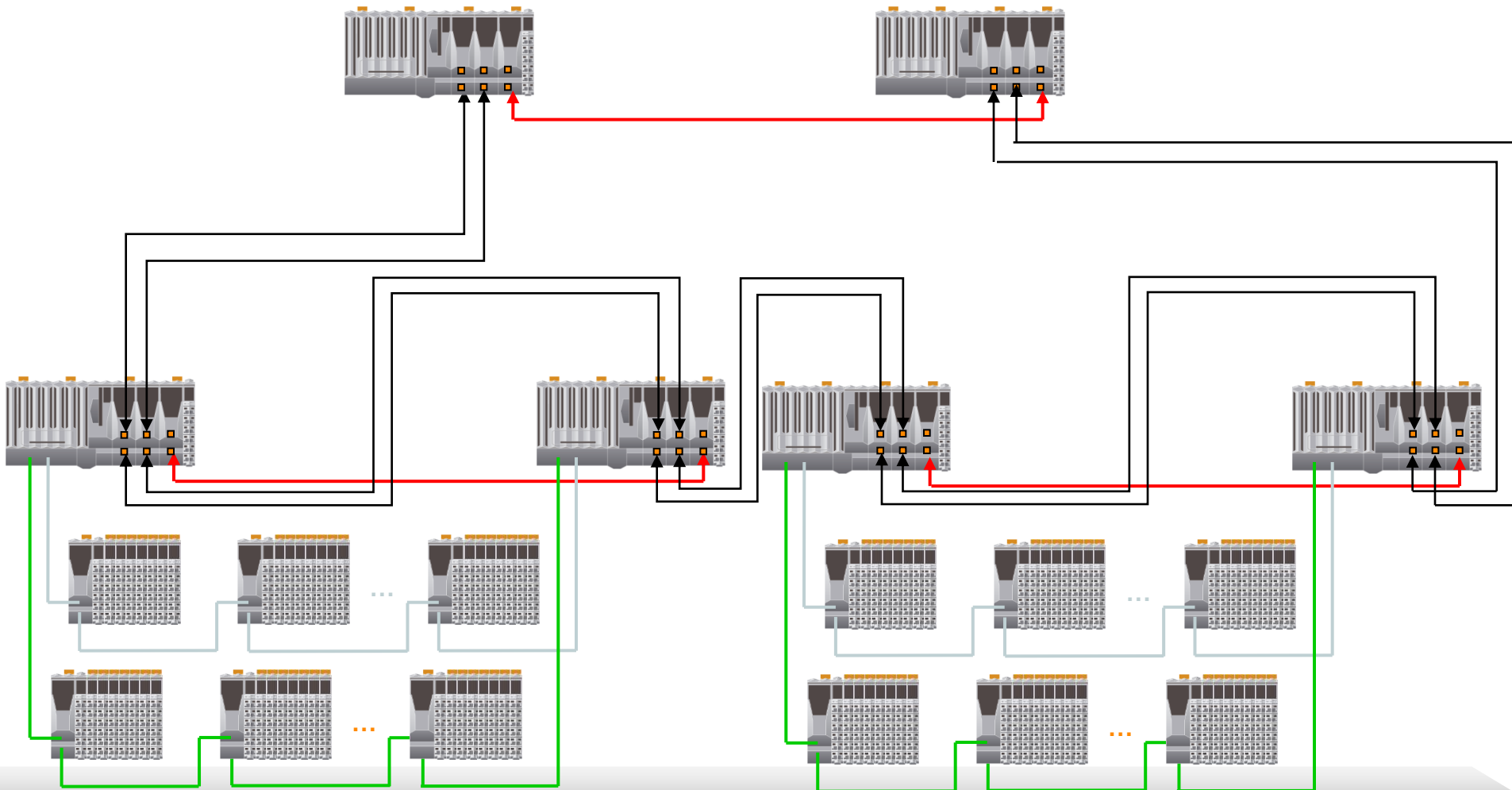


Топология №2





Топология №2





Особенности решения

● Гибкость

- 2 любых ЦПУ (в будущем более 2х)
- Возможность использовать различные ЦПУ в качестве основного и резервирующего
- Поддержка работы различных приложений на основном и резервном ЦПУ

● Безударное переключение ЦПУ

- Даже при обновлении ПО, когда проекты на контроллерах не совпадают
- Совпадающие переменные синхронизируются даже на различных проектах

● Период опроса входов/выходов - 20 мс

● Время переключения ЦПУ – от 12 мс

● Обновление ПО без остановки технологического процесса

● Резервирование каналов связи до станций ввода/вывода

● Отказоустойчивость при любом единичном отказе

● Максимальная «живучесть» системы

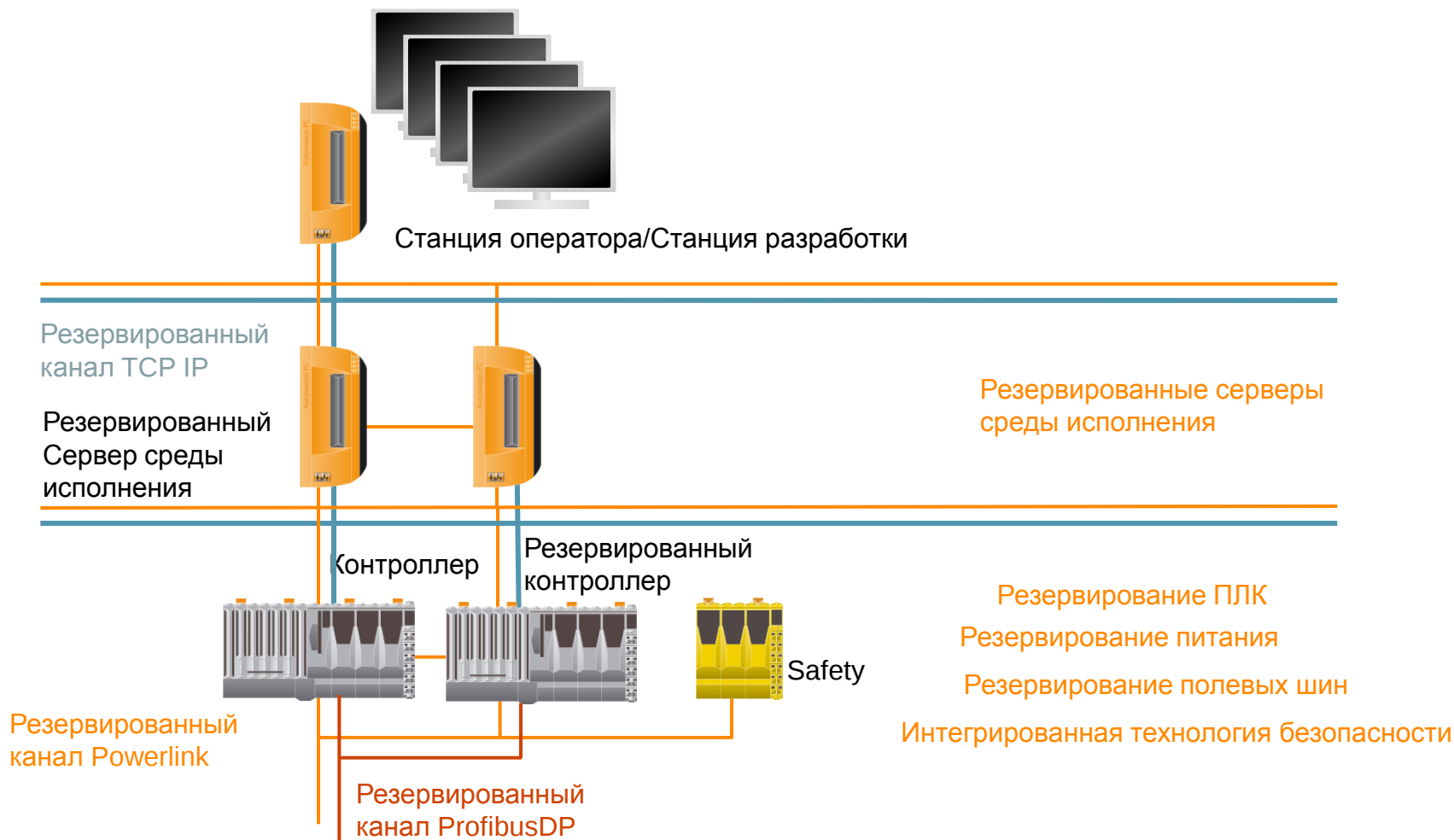
● Modbus TCP в качестве полевой шины



Ответственные системы управления Комплексный подход



Развитие системы





ВАШ ПАРТНЁР В АВТОМАТИЗАЦИИ

