

Управление промышленными мехатронными системами

Объем занятий:

18 часов лекций,
54 часов практических занятия,
экзамен.

Храмшин Вадим Рифхатович

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Промышленная сеть – это среда передачи данных, отвечающая множеству разнообразных, зачастую противоречивых требований, связывающая воедино оборудование различных производителей, а также обеспечивающая взаимодействие нижнего и верхнего уровней системы управления предприятием.

Промышленные сети отличаются от офисных следующими свойствами:

- специальным конструктивным исполнением, обеспечивающим защиту от пыли, влаги, вибрации, ударов;
- широким температурным диапазоном (обычно от -40 до +70 град);
- повышенной прочностью кабеля, изоляции, разъемов, элементов крепления;
- повышенной устойчивостью к воздействию электромагнитных помех;
- возможностью резервирования для повышения надежности;
- повышенной надежностью передачи данных;
- возможностью самовосстановления после сбоя;
- детерминированностью (определенностью) времени доставки сообщений;
- возможностью работы в реальном времени (с малой, постоянной и известной величиной задержки);
- работой с длинными линиями связи (от сотен метров до нескольких километров).

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

В настоящее время насчитывается более 50 типов промышленных сетей (**Modbus**, **Profibus**, DeviceNet, CANopen, LonWorks, ControlNet, SDS, Seriplex, ArcNet, ВАСnet, FDDI, FIP, FF, ASI, Ethernet, WorldFIP, Foundation Fieldbus, Interbus, BitBus и др.).

По уровню использования промышленные сети делятся на следующие виды:

- сети устройств (сенсорные сети) – это сети, действующие на уровне низовой автоматике и объединяющие удаленные модули ввода/вывода, интеллектуальные датчики и исполнительные механизмы (например, сети ASI, ModBus, HART и др.);

- сети управления (контроллерные сети) – это сети объединяющие контроллеры, промышленные компьютеры (например, сети BITBus, ControlNet и др.);

- сети диспетчерского управления (Ethernet и др.);

- универсальные сети (ProfiBus, Foundation FieldBus и др.); –

- глобальная сеть Internet с протоколом TCP/IP.

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Сравнительные характеристики промышленных сетей

Характеристика	Сети	
	сенсорные	контроллерные
1. Расширение	до 1000 м	100 м... 10 км
2. Время цикла	1 мс... 1 с	10 мс... 10 с
3. Объем передаваемых данных в одной посылке	1...8 байт	8... 1000 байт
4. Доступ к шине	фиксированный / свободный	свободный

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Модель OSI

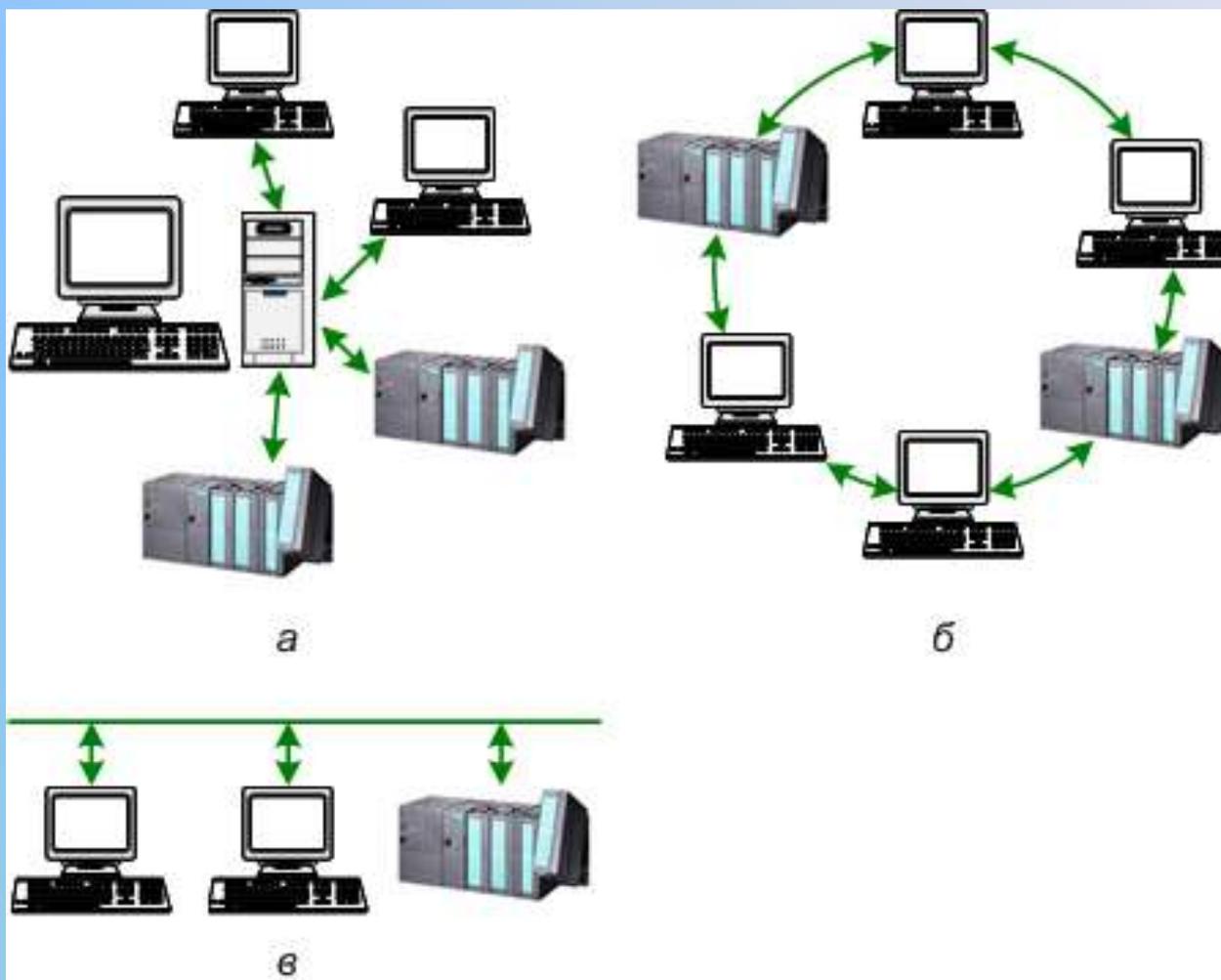
Уровень OSI-модели	Функции
7. Прикладной (<i>Application</i>)	Обеспечивает связь программ пользователя с объектами сети
6. Представление данных (<i>Presentation</i>)	Определяет синтаксис данных, управляет их отображением на виртуальном терминале
5. Сеансовый (<i>Seansion</i>)	Управляет ведением диалога между объектами сети
4. Транспортный (<i>Transport</i>)	Обеспечивает прозрачность передачи данных между абонентами сети
3. Сетевой (<i>Network</i>)	Определяет маршрутизацию "пакетов" сети и связи между сетями
2. Канальный (<i>Data Link</i>)	Обеспечивает передачу данных ("кадров") по каналу, контроль ошибок и синхронизацию данных
1. Физический (<i>Physical</i>)	Устанавливает и поддерживает физическое соединение устройств

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Пример структуры промышленной сети



9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ



Топологии промышленных сетей:
а - "звезда"; б - "кольцо"; в - "шина"

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

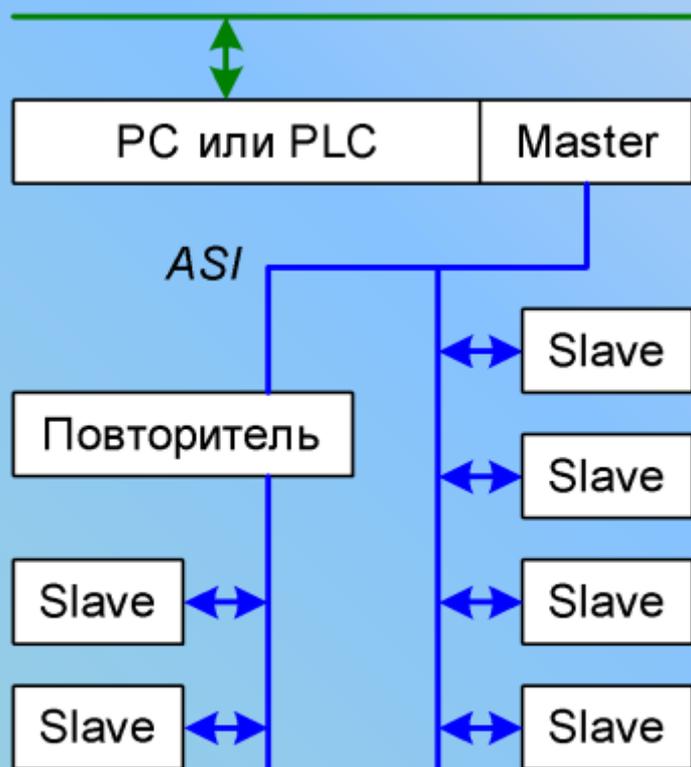
Интерфейсы физического уровня

Сравнение интерфейсов RS-232, RS-422 и RS-485			
Параметр	RS-232	RS-422	RS-485
Способ передачи сигнала	Однофазный	Дифференциальный	Дифференциальный
Максимальное количество приемников	1	10	32
Максимальная длина кабеля	15 м	1200 м	1200 м
Максимальная скорость передачи	460 кбит/с	10 Мбит/с	30 Мбит/с**
Синфазное напряжение на выходе	± 25 В	-0,25...+6 В	-7...+12 В
Напряжение в линии под нагрузкой	$\pm 5... \pm 15$ В	± 2 В	$\pm 1,5$ В
Импеданс нагрузки	3...7 кОм	100 Ом	54 Ом
Ток утечки в "третьем" состоянии	-	-	± 100 мкА
Допустимый диапазон сигналов на входе приемника	± 15 В	± 10 В	-7...+12 В
Чувствительность приемника	± 3 В	± 200 мВ	± 200 мВ
Входное сопротивление приемника	3...7 кОм	4 кОм	12 кОм

Примечание. **Скорость передачи 30 Мбит/с обеспечивается современной элементной базой, но не является стандартной.

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Характеристика протоколов промышленных сетей



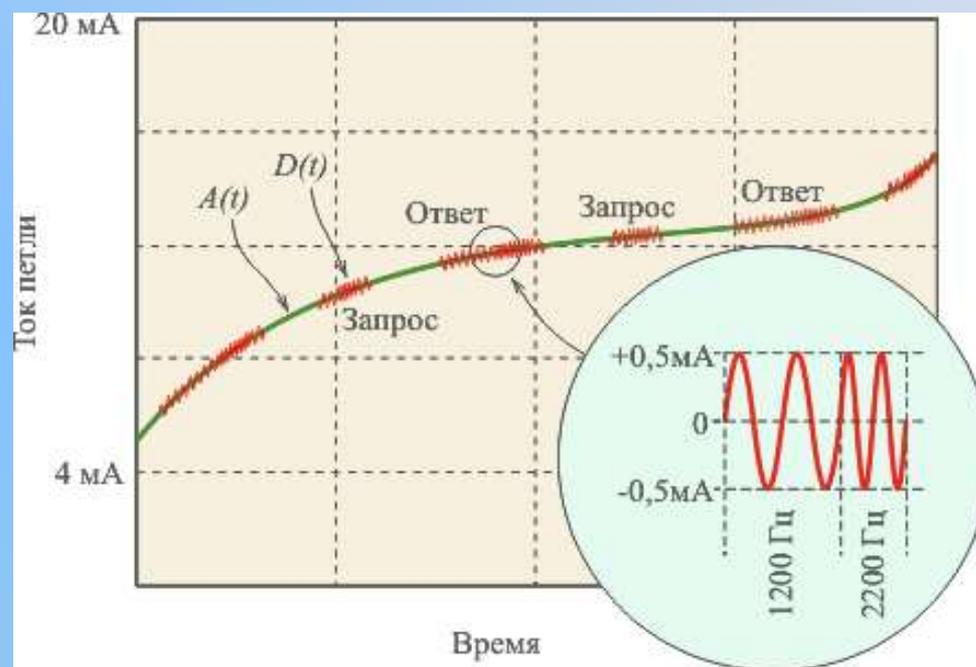
Пример топологии сети с протоколом ASI

Протоколы сенсорных сетей

Протокол ASI

Протокол ModBus Modicon

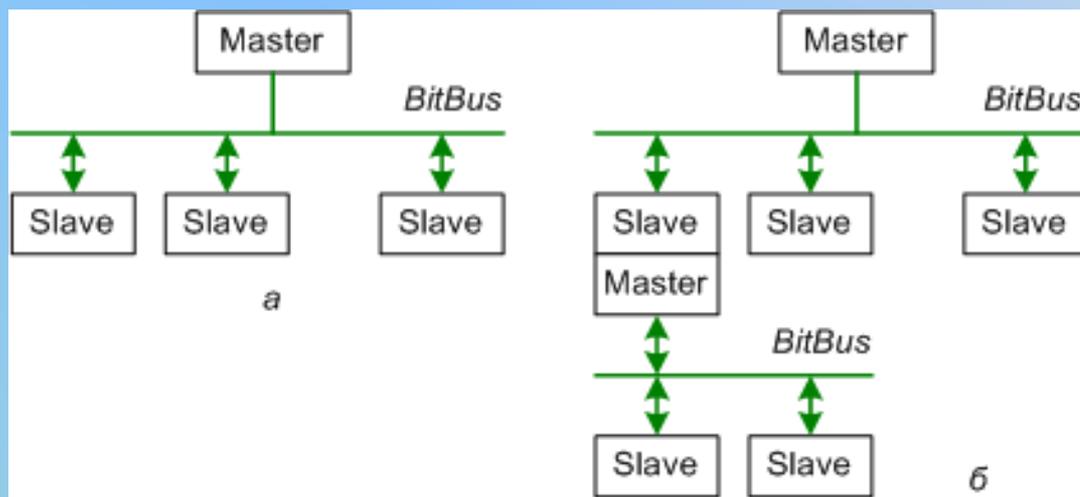
Протокол HART



9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Протоколы контроллерных сетей

Протокол сети BitBus



Пример топологии сети с протоколом BitBus:

а - одноуровневая;

б - многоуровневая

Протокол Control Net

компания Rockwell Automation

Протокол работает с 99 узлами, скорость передачи данных до 5 Мбит/с.

Протяженность линий связи на коаксиальном кабеле:

- с двумя сетевыми узлами – до 1000 м;
- с 48 сетевыми узлами – до 250 м;
- с 99 узлами с повторителями – до 5000 м.

При использовании волоконно-оптического кабеля – до 3000 м без повторителей и до 30 км с повторителями.

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Протоколы универсальных сетей

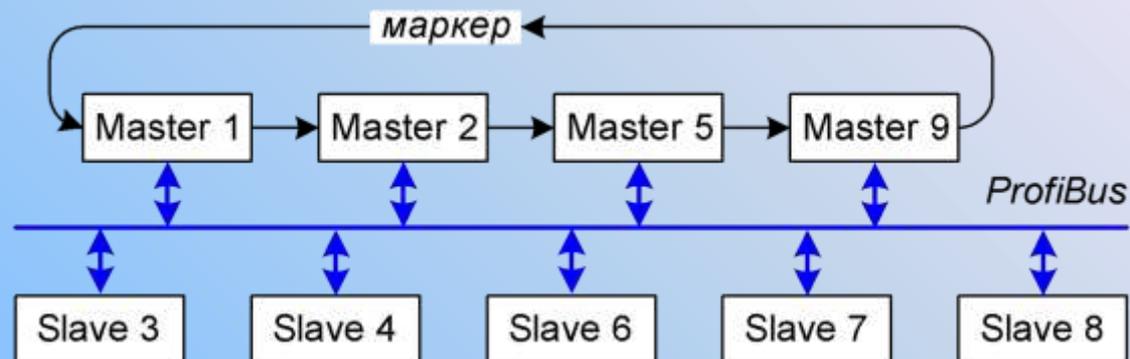
Протокол

ProfiBus

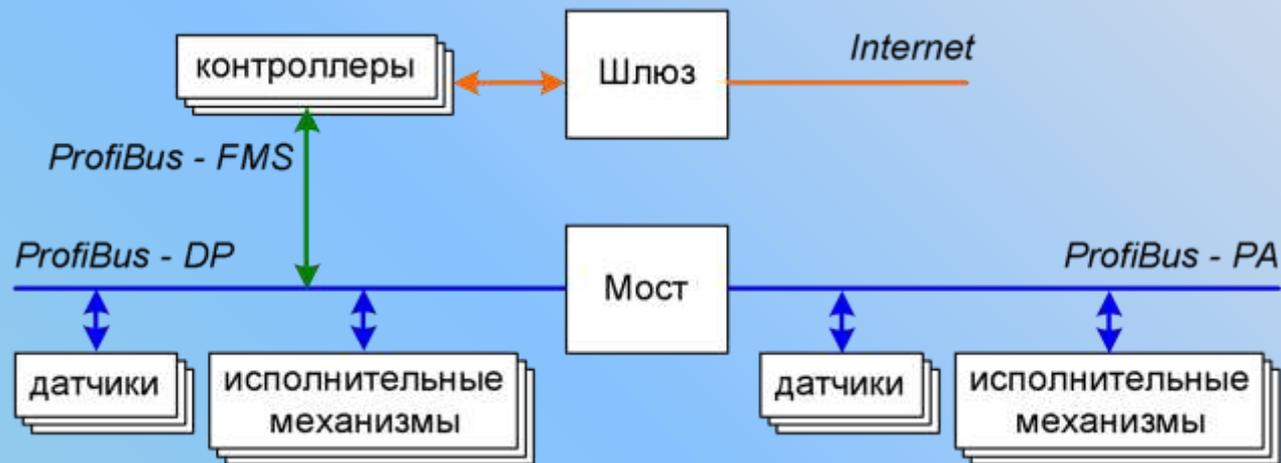
Протокол ProfiBus-DP
(Decentralized Peripheral
– распределенная
периферия)

Протокол ProfiBus-PA
(Process Automation –
автоматизация
процесса)

Протокол ProfiBus-
FMS (Fieldbus
Message
Specification –
спецификация
сообщений полевого
уровня)

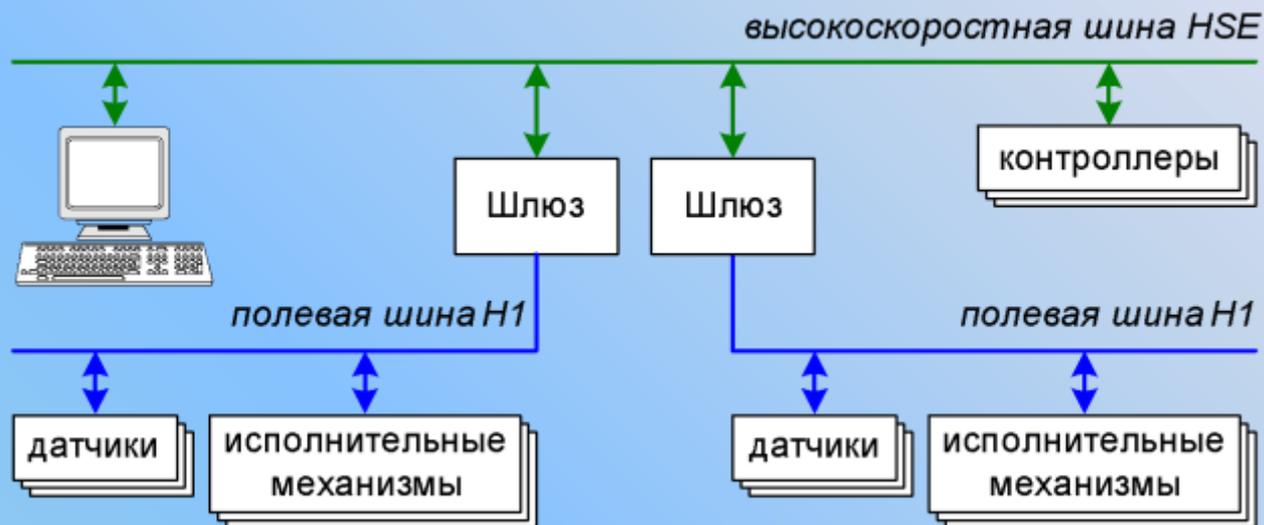


Ведущие (Master) и ведомые (Slave) узлы,
подключенные к шине по протоколу ProfiBus



Пример сетевой структуры АСУ ТП
на базе трех протоколов ProfiBus

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ



Пример сетевой структуры АСУ ТП
на базе шины Foundation FieldBus

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Протоколы сетей диспетчерского уровня

Технология передачи данных Ethernet

Ethernet - пакетная технология компьютерных сетей.

Стандарты передачи данных 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 использует топологию шина или звезда и поддерживает скорость передачи данных 10 Мбит/сек (Mbps). Спецификация Ethernet послужила основой для стандарта IEEE 802.3, который устанавливает спецификации для физического и нижних программных уровней. Ethernet использует метод доступа CSMA/CD для обработки одновременных запросов. Это самый распространенный стандарт для локальных сетей.

Более новая версия Ethernet, называемая 100Base-T (или Fast Ethernet - быстрый Ethernet), поддерживает скорости передачи данных до 100 Мбит/сек. (Mbps). А самая новая версия, Gigabit Ethernet поддерживает скорость 1 гигабит (gigabit) (1,000 мегабит) в сек.

9. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Протоколы сетей диспетчерского уровня

Технология передачи данных Ethernet

Отличительными признаками промышленного Ethernet являются:

- отсутствие коллизий и детерминированность поведения благодаря применению коммутаторов;
- индустриальные климатические условия;
- устойчивость к вибрациям;
- отсутствие вентиляторов в оборудовании;
- повышенные требования к электромагнитной совместимости;
- компактность, крепление на ДИН-рейку;
- удобное подключение кабелей;
- диагностическая индикация на панели прибора;
- электропитание от источника напряжения в диапазоне от 10 до 30 В;
- возможность резервирования;
- разъемы и оборудование со степенью защиты до IP67;
- защита от электростатических зарядов, электромагнитных импульсов, от превышения напряжения питания;
- полнодуплексная передача.