



Національний технічний університет «Харківський Політехнічний Інститут»

Факультет Інтегрованих технологій і хімічної техніки



Кафедра автоматизації хіміко-технологічних систем та екологічного моніторингу

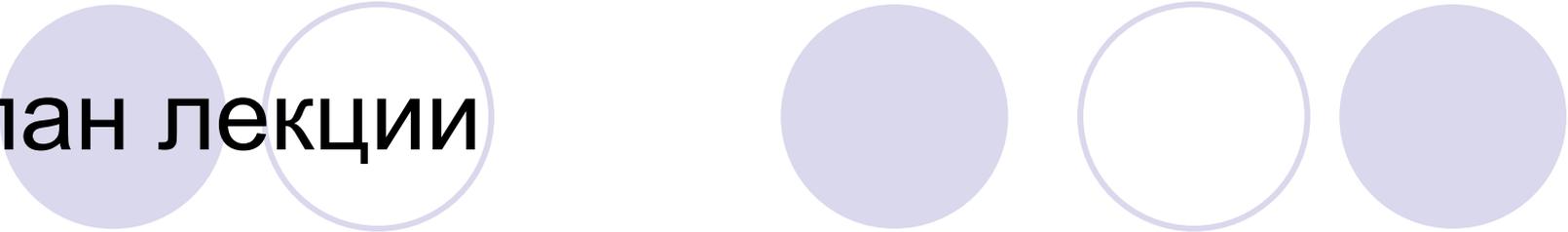
“ Програмне забезпечення мікропроцесорних систем ”

Лекція 1

Вводная. Общие сведения о микропроцессорных средствах автоматизации

Разработал доц. Лысаченко И.Г.
IX сем., осень, 2015

План лекции



- Общие сведения об изучаемом предмете
- Общая характеристика ПЛК
- Общая характеристика ПО для ПЛК

СОДЕРЖАНИЕ учебного курса:

Л-16*2=32 ч., ЛР-8*4=32 ч., СРС-100 ч.,
РЗ, МКР – 2 , экзамен = ВСЕГО 164 ч\4,55 ECTS

- цели учебного курса “ПО МПС”

- изучить

- принципы применения ПЛК в общей структуре АСУ ТП и П
- основные сведения о ПЛК разных производителей
- структуру, характеристики и порядок работы ПЛК
- стандарт IEC_61131-3 - общую концепцию использования ПЛК и СПО в АСУ ТП и П

- научиться

- создавать проекты в системах программирования CoDeSys и WinPLC с программами управления технологическими процессами и объектами
- подключаться к различным ПЛК для загрузки исходных кодов и отлаживать проекты

Введение...

- место учебной дисциплины в системе подготовки бакалавра по направлению
«Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии»

ПО МПС

**ЭТ и ЭМ, ТИП,
ЭЛЕКТРОНИКА и МПТ**

ИНФОРМАТИКА, ФИЗИКА

Учебная литература

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы программирования, М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2008
2. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В.В. Кангин, В. Н. Козлов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 418 с.
3. Средства автоматизации: Курс обучения / Р. Близенер, Ф. Эбель, К. Лёфлер и др. / пер. на рус. яз. под ред. В. Ковалёва – Киев: ДП"Фесто", 2005. – 196 с.
4. Ганс Бергер Автоматизация с помощью программ STEP7 LAD и FBD, г.Эрланген, 2001

Учебно-методическая литература

1. Методичні вказівки для проведення лабораторних занять з курсу ПЗ МПС. / уклад.: В.І. Тошинський, І.Г. Лисаченко, І.І. Литвиненко та ін. – Х. : НТУ «ХПІ», 2012. – 56 с.
2. Методичні вказівки до виконання індивідуального домашнього завдання з курсу «Програмне забезпечення мікропроцесорних систем» (ІЕС-програмування ПЛК) / уклад. Лисаченко І.Г., Подустов М.О., Шутинський О.Г., Лобойко В.О. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – 32 с.

Стандарты в области автоматизации

- **IEC 61131**

- Part 1: General Overview
- Part 2 Hardware
- Part 3 Programming Languages
- Part 4 User Guidelines
- Part 5 Communication
- Part 7 Fuzzy Logic
- Part 8 Application Guidelines

- ГОСТ Р 51840-2001 (МЭК 61131-1-92)
Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики. – 16(А4). – Введ. 2003.
- ДСТУ ІЕС 61131-1:2005 «КОНТРОЛЕРИ ПРОГРАМОВАНІ. Частина 1. Загальні відомості (ІЕС 61131-1:2003, ІДТ)»

Полезные ссылки

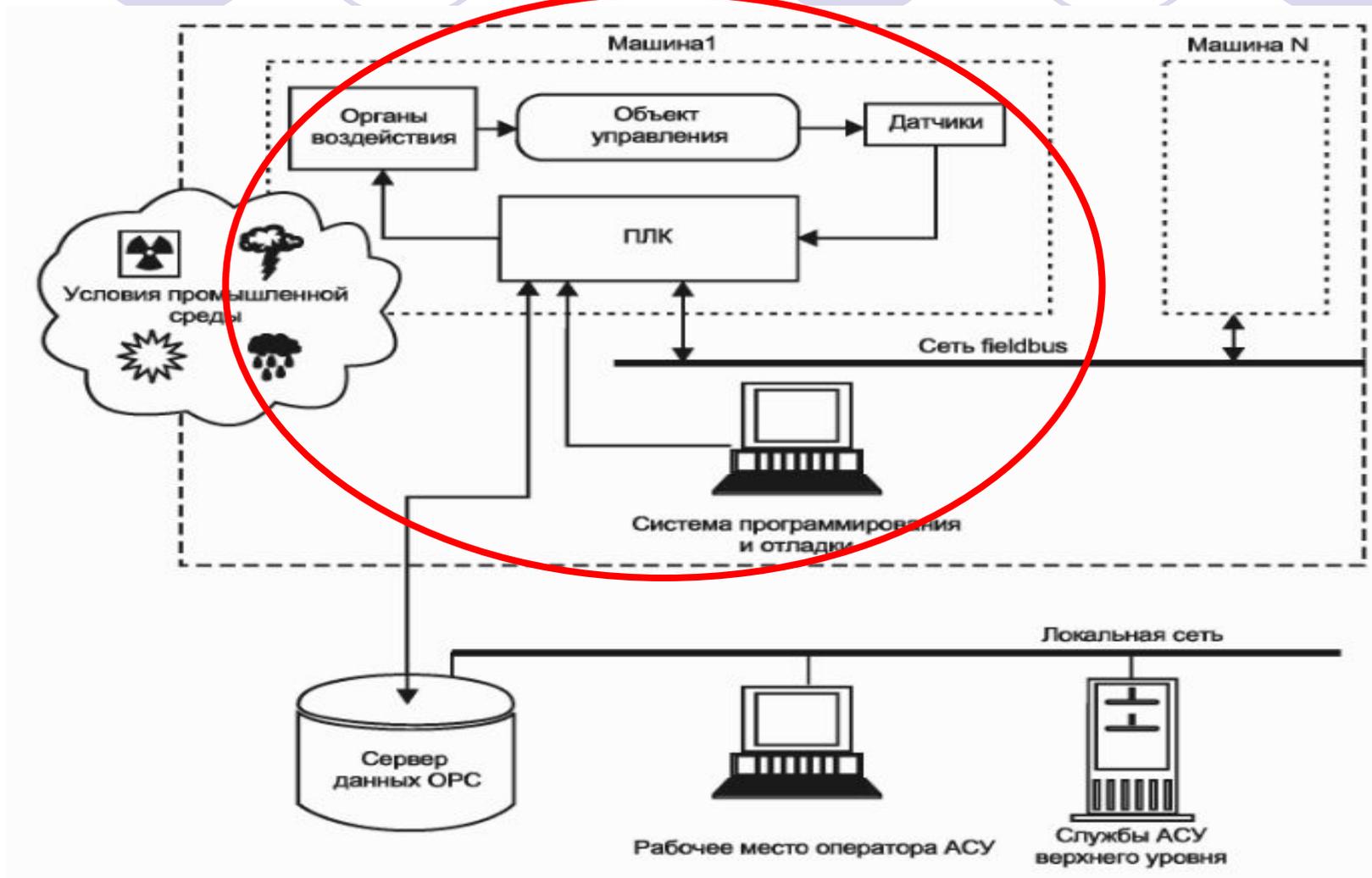
- В Internet

- <http://www.vipa.com.ua>
- <http://www.abb.com>
- <http://www.owen.ru>
- <http://www.festo.com.ua>
- <http://www.siemens.com.ua>
- <http://www.3S-software.com>
- <http://www.iec.ch>
- <http://www.plcopen.org> и много, много других...

- На сервере кафедры

- AXTS-server\student\@_PZ_MPS_7\...
- AXTS-server\install_PLC\...

Место ПЛК в АСУ ТП...



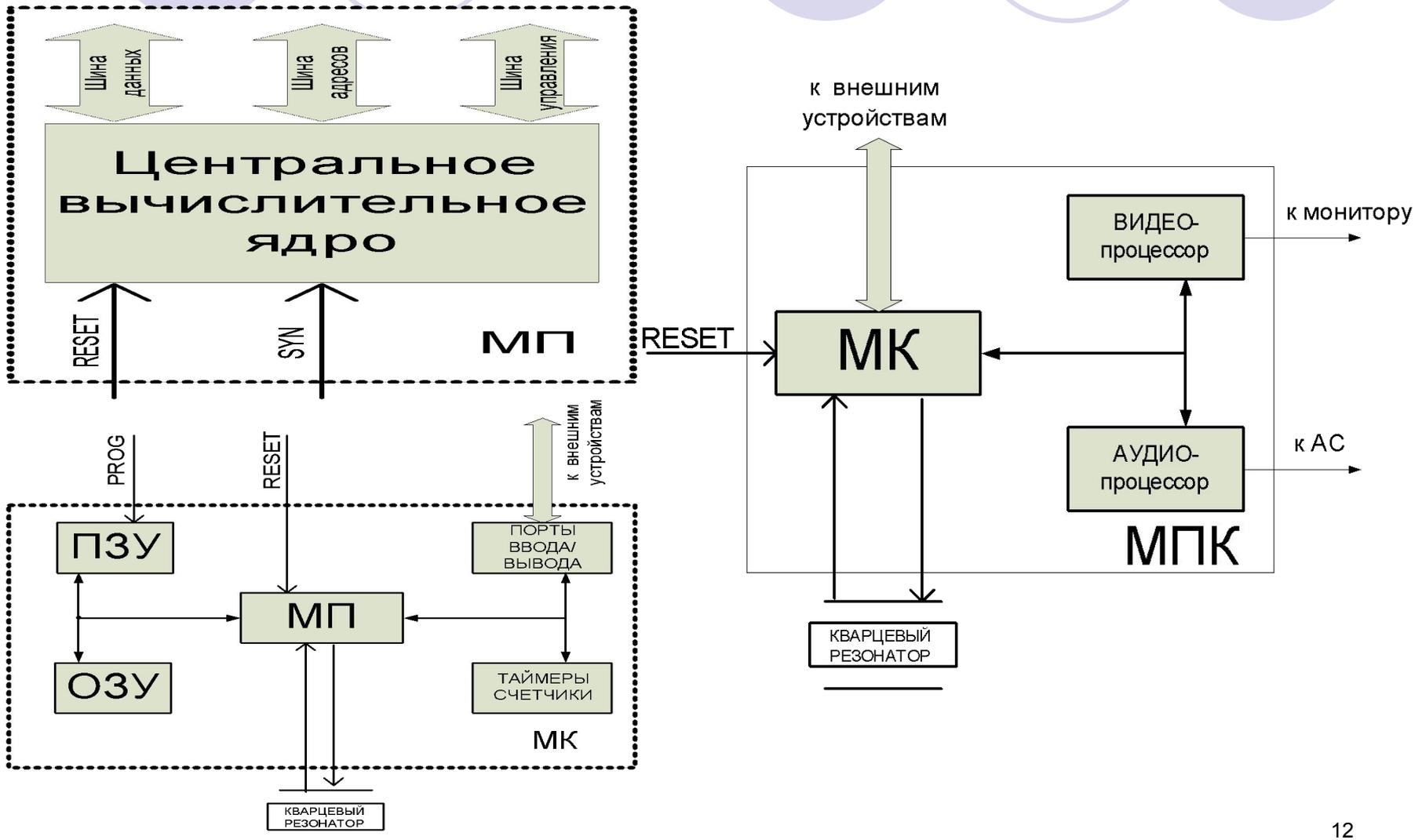
ПЛК – основные понятия и свойства

- ПЛК – цифровой управляющий автомат с жесткой аппаратной структурой и гибкой системой программирования
 - конструкция ПЛК (сходства и отличия от обычного ПК)
 - **имеет** процессор, память и набор входов/выходов для подключения датчиков и ИМ
 - **не имеет** средств ввода (клавиатура и мышь) и вывода (видеокарта и дисплей), дисковой и файловой системы
 - исполнение ПЛК
 - моноблочное (фиксированный набор вх./вых.) – посл. шина
 - модульное (набор вх./вых. может наращиваться) – крейт (корзина) с параллельной или последовательной шиной
 - мезонинное (все силовые цепи на несущей плате, процессор с системой исполнения на отдельной сменной плате)
 - распределенное (модуль ввода-вывода удален от ЦПУ)
 - Soft-PLC – программа, имитирующая работу ПЛК на ПК, оснащенных платами ввода-вывода (IPC)

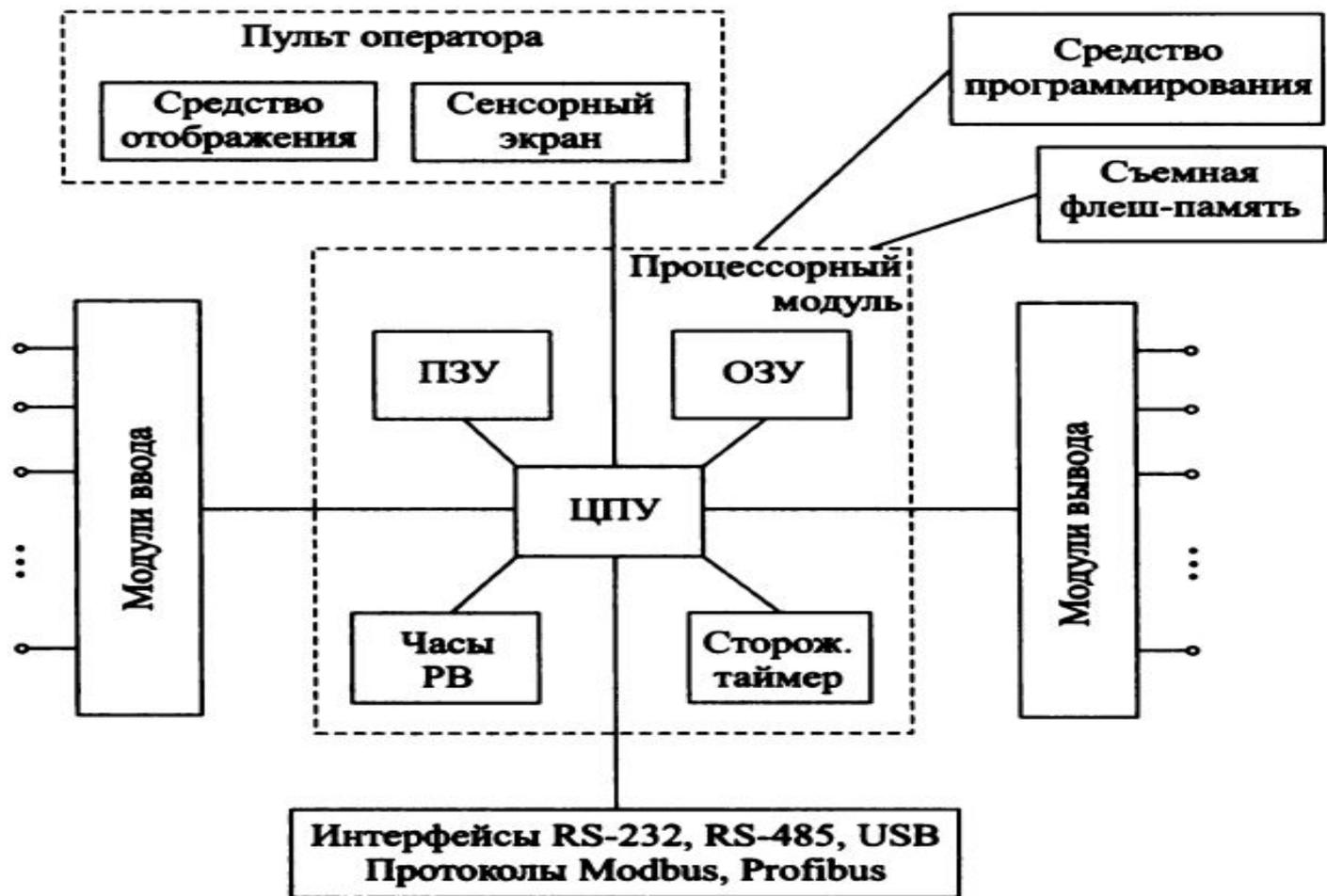
Особенности применения ПЛК...

- ПЛК не имеют ОС – вместо нее «система исполнения»
 - ПЛК OVEN, VIPA, ABB, Siemens, Mitsubishi, Festo и др.
- ПЛК могут иметь собственную ОС
 - OS UNITY - Schneider Electric: ПЛК Modicon M340
 - MiniOS7 (DOS), WES2009, Linux – DAS ICP: семейство ПЛК PAC
- ПЛК может работать в РРВ (под ОС РВ QNX, OS/9)
- ПЛК практически мгновенно перегружаются (до 100 мс) благодаря сторожевому таймеру (watchdog)
- программы могут быть **переносимыми** (ППЗУ, flash)
- опрос датчиков и выдача управляющих сигналов происходит **циклично** в соответствии с ПП
 - ПП не может иметь внутри бесконечный цикл
 - ПП обязательно в конце цикла передает управление исполнительной системе контроллера

Эволюция ПЛК (от микропроцессора к микроПК)...



Структура и устройство ПЛК



Процессор, шина и память в ПЛК

- архитектура микропроцессоров
 - CISC (Complicated Instruction Set Computer) – процессор со сложной системой команд) – **x86-совместимые**
 - RISC (Restricted (reduced) Instruction Set Computer) – процессор с упрощенной системой команд - **в ПЛК ОВЕН – процессоры ARM Cortex-9**
- шина
 - адресов
 - данных
 - управления
- память ПЛК
 - ОЗУ (RAM)
 - ПЗУ, ППЗУ (EPROM, EEPROM)
 - FLASH-память

Принцип работы ПЛК...



Входы



Физические входы



Выходы



Физические выходы



Принцип работы ПЛК...

Циклическая обработка данных

- в начале цикла сохраняется образ состояния входов (*process input image - PII*)
- образ процесса (*process image - PI*) — отдельная область памяти, к которой можно обратиться в течение цикла
 - состояние входов остается постоянным в течение цикла, даже если оно физически изменяется
 - выходы в течение цикла не включаются и не переключаются, хотя изменения их состояния записываются в промежуточную память и формируется образ состояния выходов
- только в конце цикла все выходы переключаются согласно образу состояния выходов (*process output image - POI*)
- служебные операции (самодиагностика, контроль времени цикла и т.д.)

Входные и выходные каналы ПЛК...

- дискретные (бинарные)
 - лог.0 или лог.1 (напряжение пост. тока – 5 или 24 В)
 - вход - кнопки, концевые и бесконтактные датчики, датчики движения, контактные термометры, индикаторы уровня
 - выход – реле, клапаны, пускатели, сигнализаторы
- аналоговые (уровень тока 0-5, 0-20, 4-20 мА и напряжения 0-1, 0-10 В или -50 ... +50 мВ)
 - может соответствовать любой физической величине – давление, уровень, расход
 - АЦП, калибровка, фильтрация
- можно подключать термометры сопротивления и термопары напрямую (ПЛК ОВЕН, Siemens, ABB)
- специализированные
 - управление шаговым двигателем
 - дискретный вход в режиме счетчика или энкодера
 - дискретный выход в режиме ШИМ

Функции входных каналов ПЛК...

- распознавание сигналов, фильтрация
- согласование уровней напряжений сигналов (управления и логических)
- защита ПЛК от внешних скачков напряжения
- экранирование сигналов

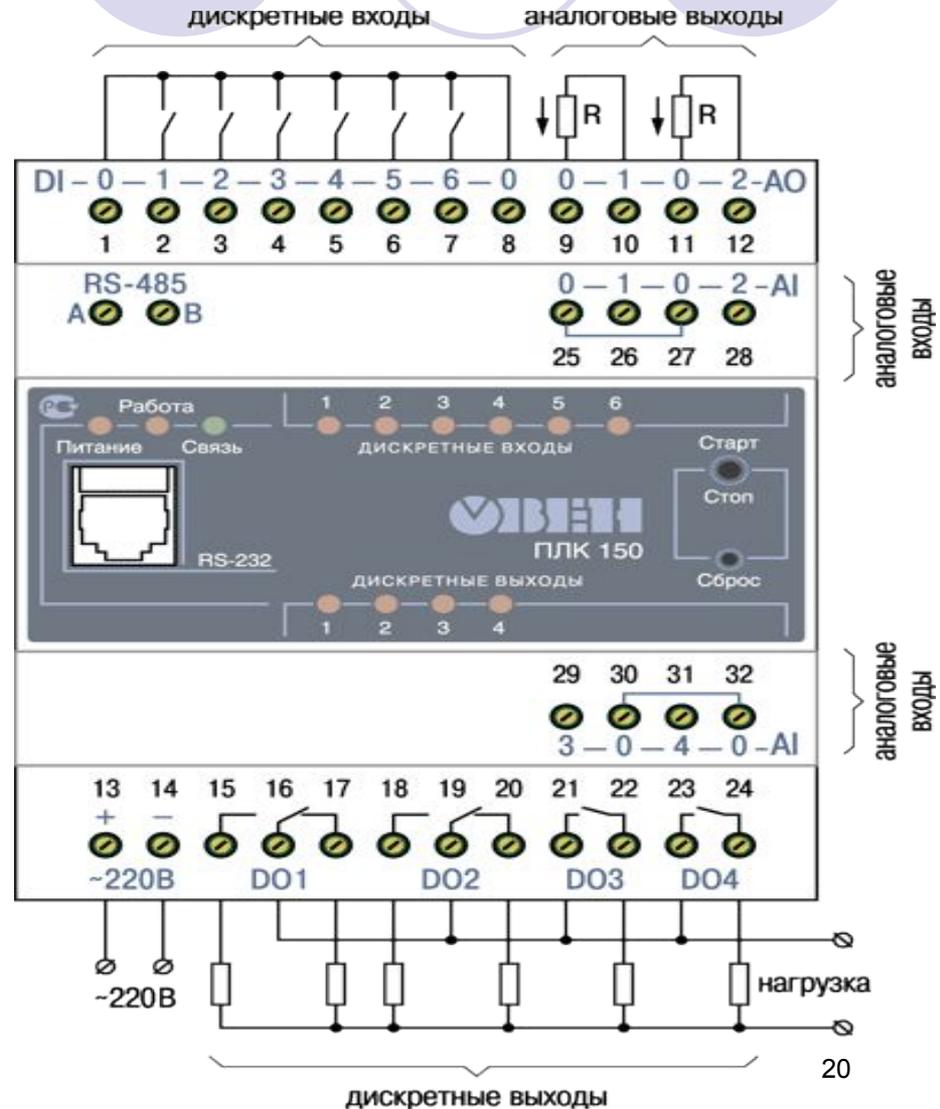
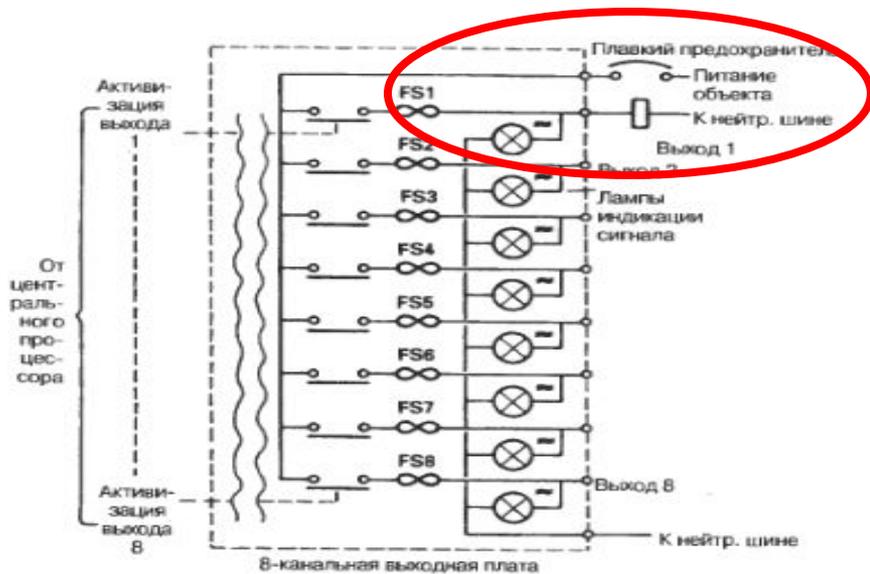
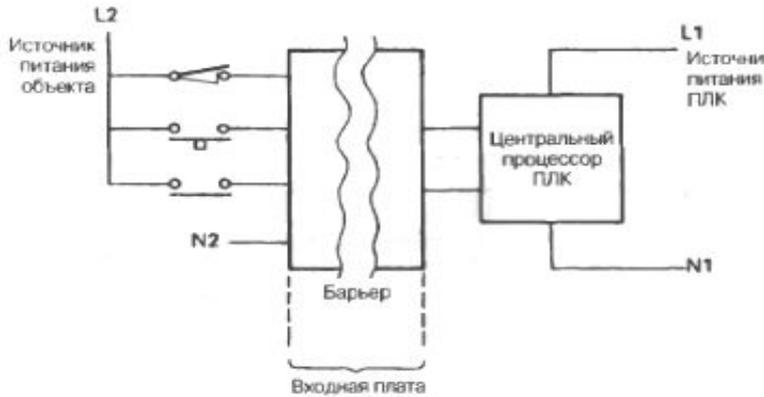


Функции выходных каналов ПЛК...

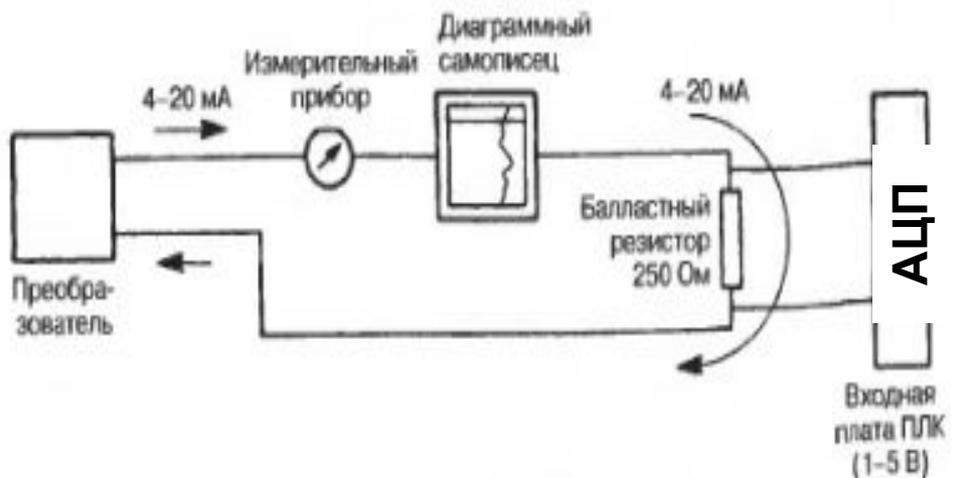
- защита ПЛК от скачков напряжения
- настройка напряжения (уровни логического и управляющего сигналов)
- усиление мощности до уровня, достаточного для приведения в действие больших исполнительных устройств
- защита от коротких замыканий и перегрузок



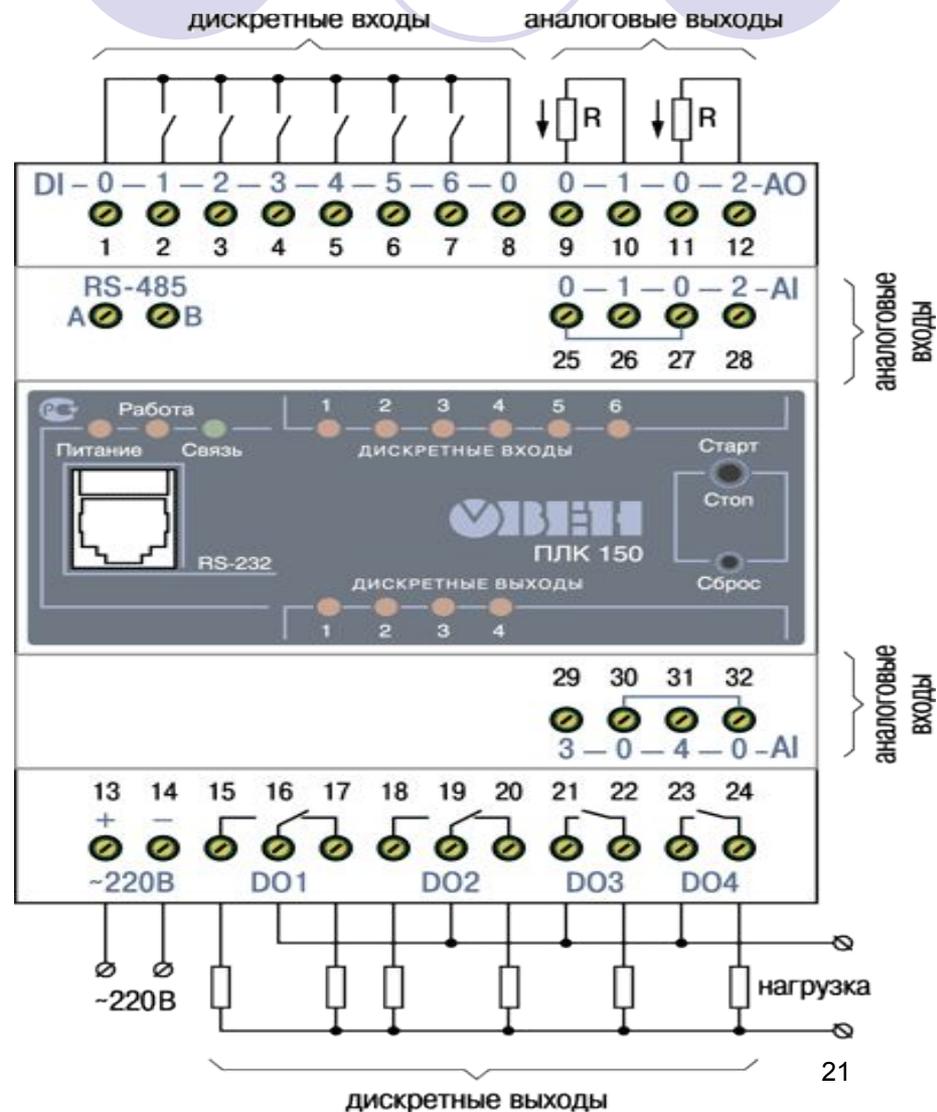
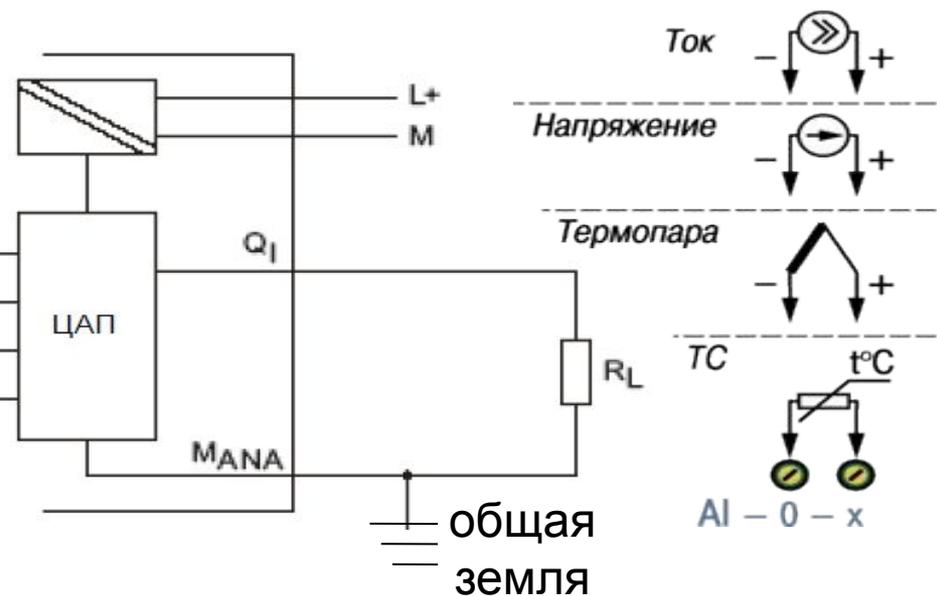
Входные\выходные каналы ПЛК (дискретные)...



Вход. и вых. каналы ПЛК (аналоговые)...



АНАЛОГОВЫЙ ВХОД x

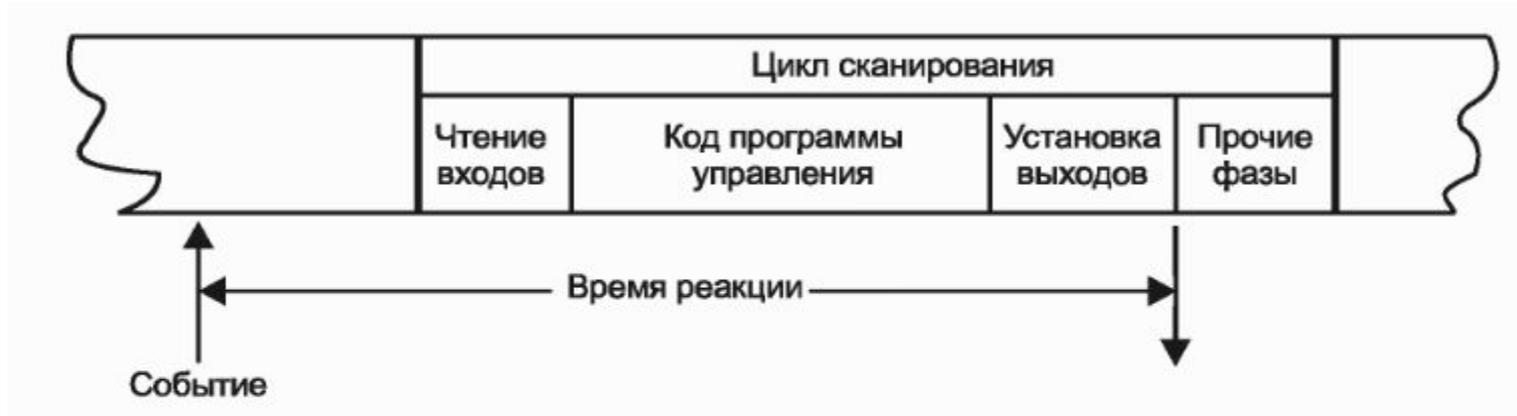


Технические характеристики ПЛК...

- время цикла сканирования
 - рабочий цикл (частота, тип и разрядность процессора)
 - сторожевой таймер (watchdog) - контроль $t_{\text{цикла}}$
- время реакции
 - соотношение момента изменения состояния выходов и начала фазы чтения входов, режим РВ – «мягкий» и «жесткий»
- интерфейсы обмена и протоколы
 - промышленные сети
 - распределенные системы управления
- условия эксплуатации
 - код IP - система классификации степеней защиты оболочки электрооборудования от проникновения твёрдых предметов и воды в соответствии с международным стандартом [IEC 60529](#) (ГОСТ 14254-80)

Время реакции ПЛК ...

- время с момента изменения состояния системы до момента выдачи соответствующего воздействия
- *время реакции не превышает удвоенного времени сканирования*



Код IP (International Protection)

- это система кодификации для обозначения степеней защиты, обеспечиваемой оболочками
 - степень защиты людей от доступа к опасным частям изделий
 - степень защиты электрооборудования внутри оболочки от попадания посторонних предметов, пыли и от проникновения воды

Стандарт IEC_61131 (МЭК)...

- **открытый стандарт**, описывающий аппаратные (ПЛК) и программные средства (СПО) в области автоматизации (PLCopen)
- состоит из 8 частей
 - Общая информация
 - Требования к оборудованию и тестам
 - **Языки программирования**
 - Руководства пользователя
 - Спецификация сообщений
 - Промышленные сети
 - Программирование с нечеткой логикой
 - Основные принципы применения и реализации языков программирования ПЛК

Основные принципы стандарта IEC_61131 (МЭК). Часть 3

- Определяет методику программирования ПЛК
 - правила объявления и типы переменных
 - булевы, целые, вещественные, временные
 - типы программных компонентов (POU)
 - функции, программы и функциональные блоки
- Включает современные языки программирования
 - 5 различных языков программирования
 - IL, FBD, LD, ST и SFC
- Позволяет разработчику не зависеть от производителя СПО и от аппаратной платформы – использование аппаратно-независимых библиотек
- Допускает повторное использование исходного кода (переносимость программ)
- Стандарт является международным, доступным, готовым к редакции

Стандарт IEC_61131. Часть 3. СПО

Обязательные модули СПО

- для ввода программы
 - создает и редактирует программы на одном из языков программирования ПЛК
- для проверки синтаксиса
 - проверяет правильность вводимой программы и входных данных для исключения ошибок
- для перевода в исполняемый код - транслятор
 - преобразовывает исходную программу в машинный код, который может читаться и обрабатываться ПЛК
- для связи между ПЛК и ПК
 - загрузка программы в ПЛК и тестирование программы

Стандарт IEC_61131. Часть 3. СПО

- для тестирования
 - поддержка пользователя при написании программы и устранение ошибок, а также проверка программы пользователя
 - контроль состояния входов и выходов, таймеров, счетчиков и т. д.
 - проверка последовательности пошаговых операций, команды СТОП и т. д.
 - моделирование программы посредством ручного ввода сигналов входов и выходов, назначения констант и т. д.
- для отображения состояния СУ и ОУ
 - предоставление информации о состоянии оборудования, технологическом процессе и статусе ПЛК
 - отображение состояния входов и выходов ПЛК

Стандарт IEC_61131. Часть 3. СПО

- отображение и запись изменений внешних сигналов и состояний внутренних данных
- контроль времени выполнения программ
- выполнение программы в режиме реального времени
- для документирования проекта
 - составление описания конфигурации ПЛК и программы пользователя
 - описание конфигурации аппаратной части ПЛК
 - распечатка программы пользователя с соответствующими данными и идентификаторами для сигналов, а также комментариями
 - справочник всех обрабатываемых данных, таких как входы, выходы, таймеры, счетчики
 - описание модификаций программы

СПО в соответствии со стандартом IEC_61131. Ч.3

СОСТОИТ

- **система программирования** - *генерирует* машинный код для процессоров и включает
 - редактор, компилятор, отладчик МЭК проектов
- **система исполнения** – *реализует*
 - управляющий цикл с обновлением входов/выходов
 - связь с системой программирования
 - загрузка приложения после включения питания ПЛК



Выводы по лекции...

- Рассмотрены основные элементы нижнего уровня КИСУ
 - ПЛК
 - СПО
- Аппаратно-программные средства КИСУ, их применение, функции полностью стандартизированы
- Спецификации АПС КИСУ доступны любому пользователю – открытость систем

Вопросы для обсуждения

1. Дайте определение понятия “ПЛК”
2. Приведите пример структуры ПЛК, их исполнения и конфигурации
3. Какие причины привели к появлению и развитию стандарта IEC 61131
4. Что понимают под «открытостью» системы
5. Назовите основные отличия ПЛК от ПК
6. Дайте характеристику системы программирования и системы исполнения СПО, отвечающего требованиям стандарта IEC 61131-3

Литература...

1. Стр. 6 – 31
2. Стр. 147-230
3. Стр. 8 – 13, 35 – 55

Тема следующей лекции...

Основные принципы построения и
применения СПО МПС

(на примере программного комплекса
CoDeSys V2)