СПЕЦИАЛИЗИРАНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Програмируеми логически контролери (Промишлени контролери)

Съдържание

- Програмируеми логически контролери (Промишлени контролери)
  - Определение, класификация, области на приложение
  - Основни функции
  - Обобщена типова структура
  - Цикъл на работа на програмируемите контролери

Определение

- СКС за управление, снабдена с програмно осигуряване, позволяващо използване на език от високо ниво за създаване на потребителски програми.

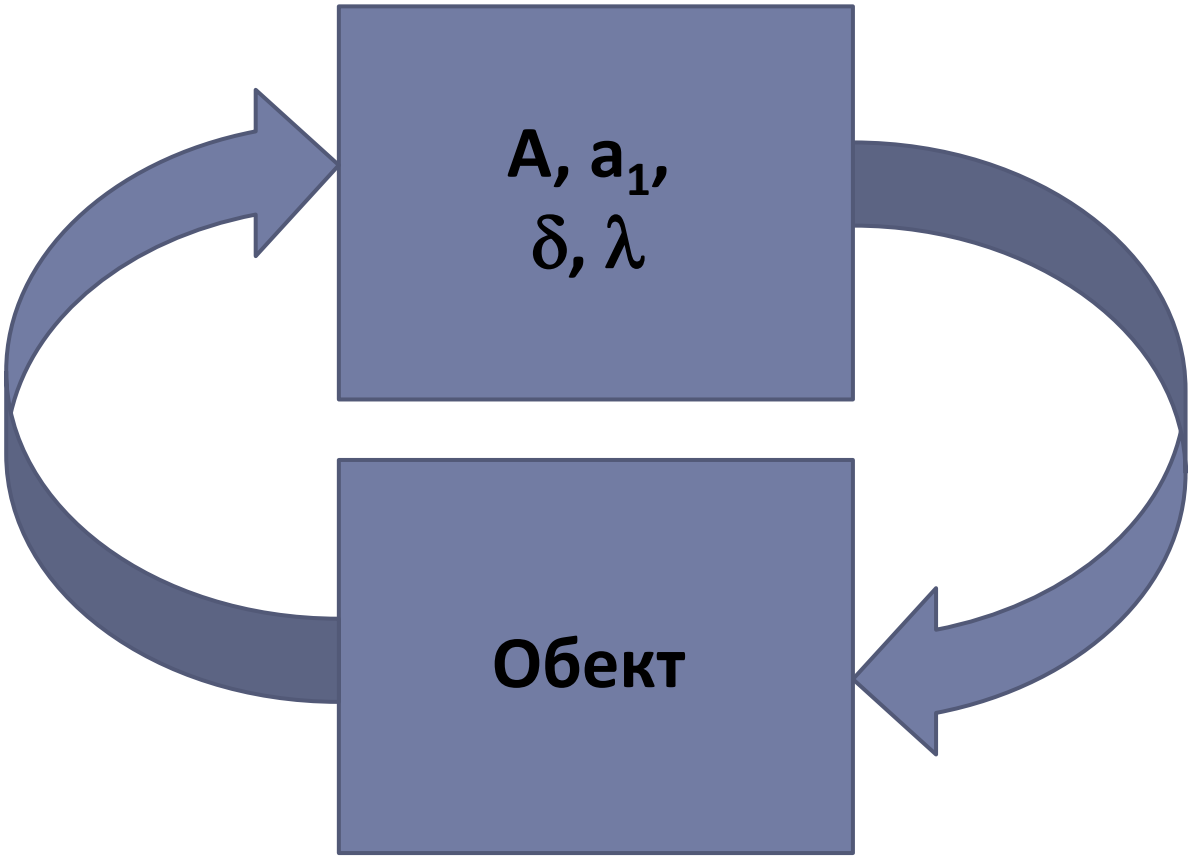
- Терминът „програмируеми логически контролери" - Programmable Logical Controller (PLC) - се използва за обозначаване на програмно управлявани електронни системи, проектирани за използване в качеството на промишлено оборудване за логическо управление на различни машини, съоръжения и технологични процеси през цифрови или аналогови входове и изходи.

Определение

- Съдържанието на понятието „Програмируеми логически контролери" е дадено през 1978 г. от NEMA (National Electrical Manufactures Association) - промишлените контролери са програмно управлявани устройства. Това означава, че връзката между входните въздействия (аналогови или цифрови) и изходните реакции на системата (също аналогови или цифрови) се осъществява чрез последователност от инструкции, реализиращи алгоритъма на управление.

Определение

- Краен автомат с препрограмируема логика



Определение

- Основните концепции на промишлените контролери са формулирани още през 1968 г. от фирмата General Motors.
- Те се изразяват в следното:
  - лесно програмиране и препрограмиране (промяна в последователността на изпълняваните операции), по възможност при устройството за управление;
  - лесно поддържане и замяна, с предпочитание към модулна конструкция;
  - повишена надеждност и минимални габаритни размери;
  - конкурентна цена.

Определение

- **Поколения ПК**
  - **Първо поколение** – създадено да замени устройствата, работещи с релета и твърда логика, с нови – по-компактни и по-надеждни.
  - **Второ поколение** (края на 70-те) – освен за управление на дискретни процеси се залага и управление на непрекъснати процеси, диагностика, контрол, следене състоянието на оборудването, отчитане на производствените програми и др. Въвежда се програмируемост. Използват се ИС с висока степен на интеграция. В основата на промишлените контролери стоят микропроцесори.

Основни характеристики на ПК - функции

- **Функции за логическо управление**
  - ✓ Дават възможност за решаване на логически уравнения и реализиране на логически функции И, ИЛИ, НЕ, XOR
  - ✓ За реализиране на последователности от действия се използват вътрешни битови променливи.
- **Функции за времезадръжки (таймери)**

Основни характеристики на ПК - функции

- **Функции по реализация на броячи**
- **Функции за условен и безусловен преход**
- **Функции за въвеждане и настройка на потребителска програма**
- **Функция за осъществяване на връзка с други ПК**
- **Функция по автодиагностика**

Основни параметри на ПК

- ✓ Брой цифрови входове и изходи
- ✓ Брой аналогови входове и изходи
- ✓ Числови входове и изходи (за въвеждане на информация в 2/10 код)
- ✓ Брой броячни входове
- ✓ Брой специализирани модули за управление по една ос (с една степен на свобода)
- ✓ Интерфейси за връзки с терминали
- ✓ Обем на паметта (обикновено се задава в брой стъпки или команди)
- ✓ Продължителност на програмния цикъл
- ✓ Тип и брой на процесорите
- ✓ други

Класификация на ПК

- **Според броя входове/изходи**

  - ✓ Нанагрупа - до 16 вх./изх.
  - ✓ Микрогрупа - от 16 до 100 вх./изх.
  - ✓ Контролери със средна мощност – 100 до 500 канала за вход/изход
  - ✓ Големи контролери – над 500 вх./изх.

Класификация на ПК

- **Според интелигентността на системата** (вградените функции)
  - ✓ Клас А – най-прости
  - ✓ Клас В – с аритметични операции, обработка на масиви и др.
  - ✓ Клас С – най-сложни

Класификация на ПК

- **Според конструкцията**
  - ✓ Едноплаткови (моноблокови, компактни)
  - ✓ Модулни ПК
  - ✓ Разпределени ПК

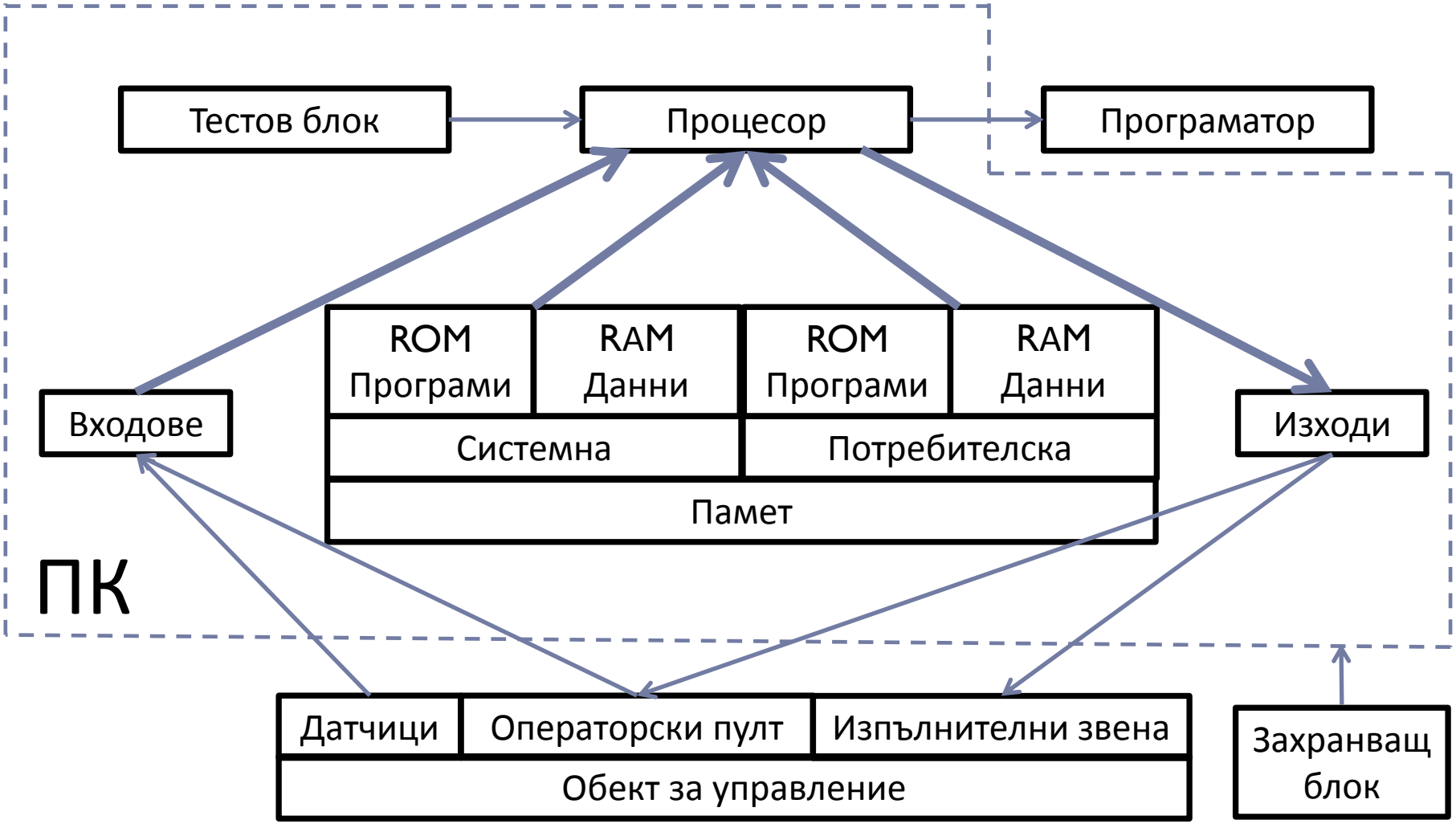
Класификация на ПК

- **Според областта на приложение:**
  - ✓ Универсални, с общо предназначение
  - ✓ За управление на роботи и манипулатори
  - ✓ За управление на позициониране и преместване (стругове, фрези)
  - ✓ ПИД контролери
  - ✓ Комуникационни контролери

Класификация на ПК

- **Според начина на програмиране**
  - ✓ Чрез лицев панел
  - ✓ Чрез преносим програматор
  - ✓ Чрез преносим компютър

Обобщена структура на ПК



Обобщена структура на ПК

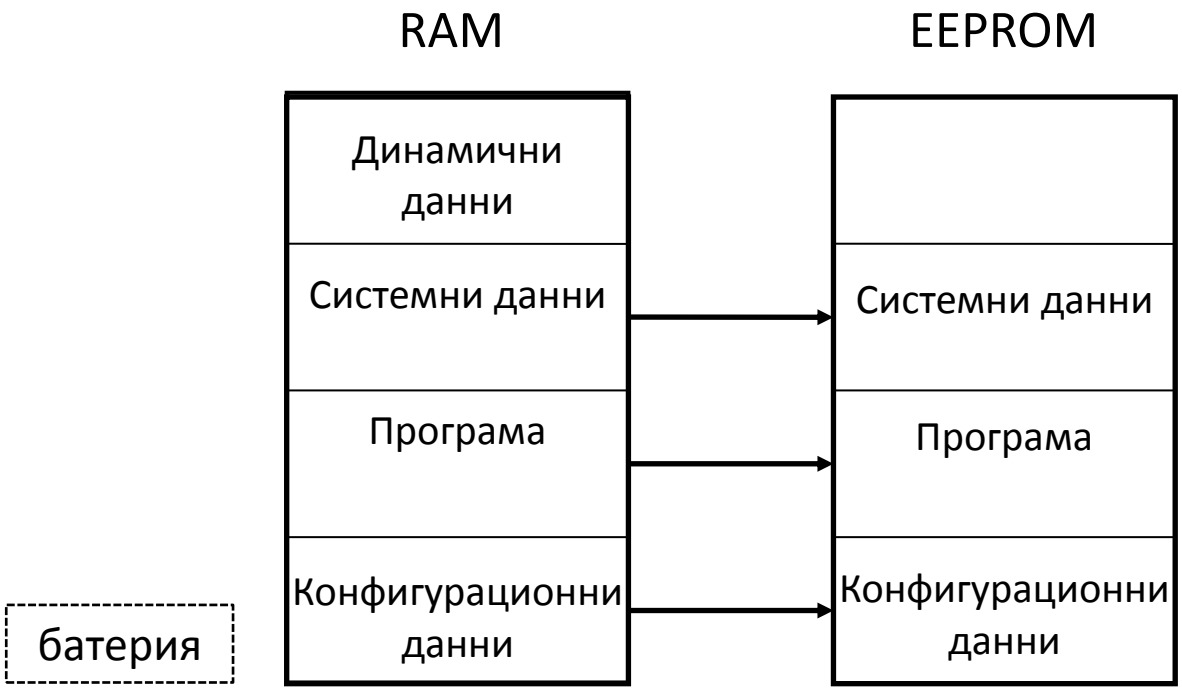
- **Захранващ блок**
  - Основно предназначение - да осигури вътрешно необходимите работни напрежения за контролера и неговите блокове.
  - Най-често използваните вътрешни напрежения са +5V, ±12V и +24V.
  - Два основни типа захранващи блокове:
    - ✓такива, които ползват входно напрежение от мрежата (например 220V AC);
    - ✓такива, които ползват захранващо напрежение от управляемия обект (например 24V DC).
  - Допълнително, захранващият блок може да осигури на контролера сигнал за отпадане на входното напрежение (Power Down).

Обобщена структура на ПК

- **Памет - потребителска и системна.**
  - ✓ *Потребителска памет :*
    - енергонезависима – за изпълнимата програма;
    - RAM – за временни данни и параметри.
  - ✓ *Системна памет* – съхранява програмните средства за управление на обмена с входовете и изходите; с потребителската памет; с тестовия блок и др. Съдържа операционната система на контролера.

Обобщена структура на ПК

- **Памет - оперативна и постоянна**



Обобщена структура на ПК

- **Процесорен блок:**
  - ✓ едночипови микроконтролери, в които са вградени микропроцесори, памет, контролери за вход/изход, таймери, броячи, АЦП-та, ЦАП-ове.
  - ✓ двупроцесорни системи - единият процесор се занимава с изпълнение на потребителската програма, а другият осъществява комуникацията с по-горни нива на системата.

Обобщена структура на ПК

- **Часовник за реално време**
  - ✓ измерва астрономическото време,
  - ✓ енергонезависим,
  - ✓ допълнително може да има аларма.

- **Стражеви таймер**

Обобщена структура на ПК

- **Изпълнение на потребителската програма**
  - ✓ **Циклично**

Може да има следните особености:

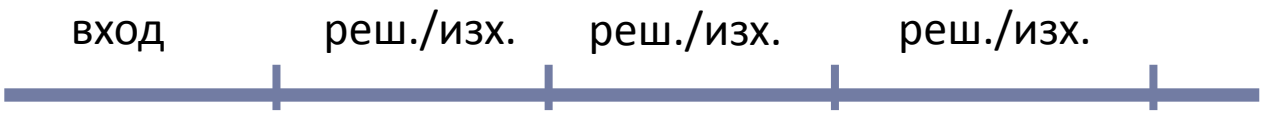
- **Първи вариант** – прочитат се всички входни сигнали в началото на цикъла, решават се логическите уравнения и в края на цикъла се активират необходимите изходи.

Обобщена структура на ПК

- **Изпълнение на потребителската програма**
  - ✓ **Циклично**

Може да има следните особености:

- **Втори вариант** – прочитат се всички входни сигнали в началото на цикъла и след решаване на всяко логическо уравнение се активира съответният (необходимият) изход.

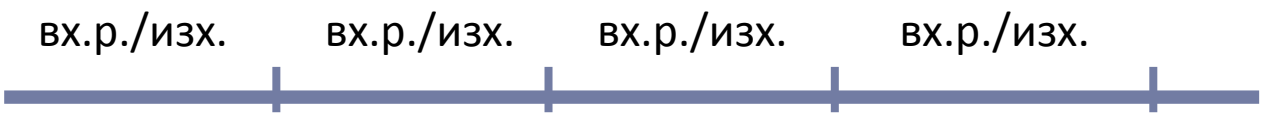


Обобщена структура на ПК

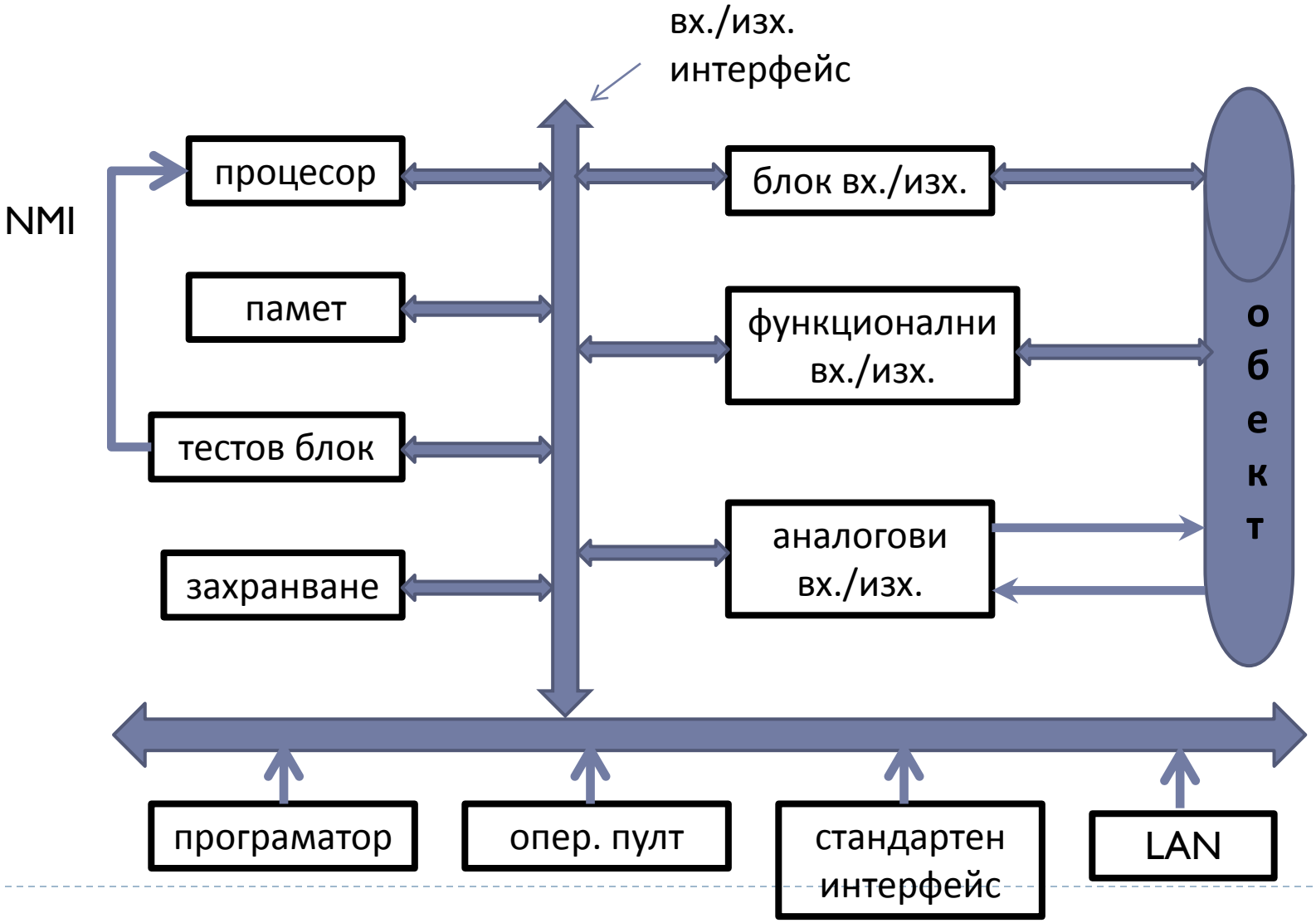
- **Изпълнение на потребителската програма**
  - ✓ **Циклично**

Може да има следните особености:

- **Трети вариант** – входовете се четат на всеки n ms, независимо от продължителността на цикъла, а изходите се активират след решаване на поредното логическо уравнение.



Обобщена структура на ПК



Обобщена структура на ПК

- **Организиране на входно-изходния обмен**
  - модулна организация на системите;
  - непосредствено или отдалечено свързване.

При непосредствено свързване се използва вътрешната шина.

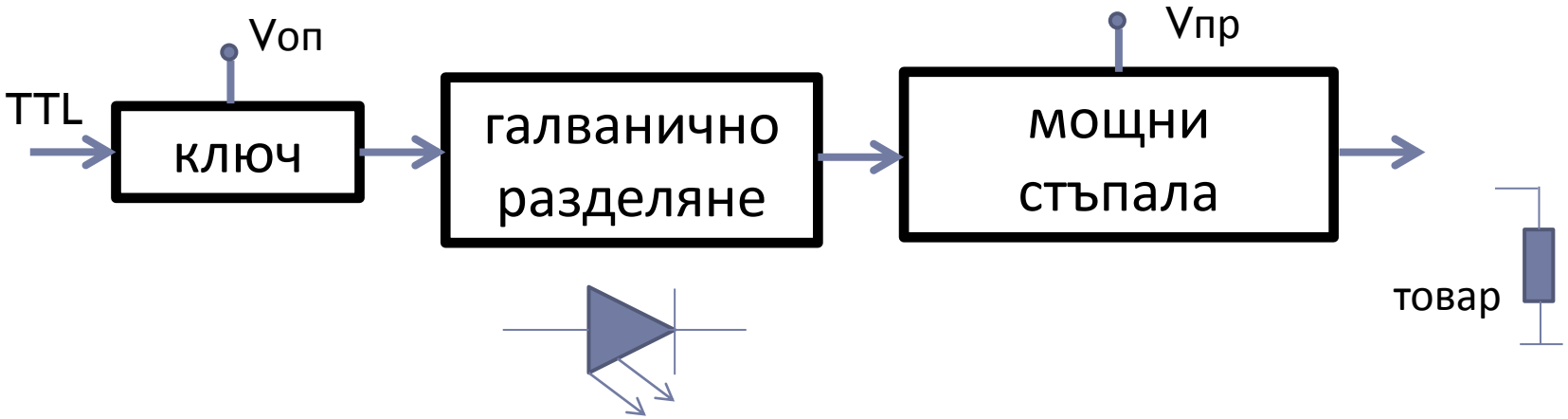
При отдалечено свързване се използват междинни модули за комуникация.

Обобщена структура на ПК

- **Организация на входно-изходния обмен**
  - ✓ **Цифрови входове**

Обобщена структура на ПК

- **Организация на входно-изходния обмен**
  - ✓ **Цифрови изходи**



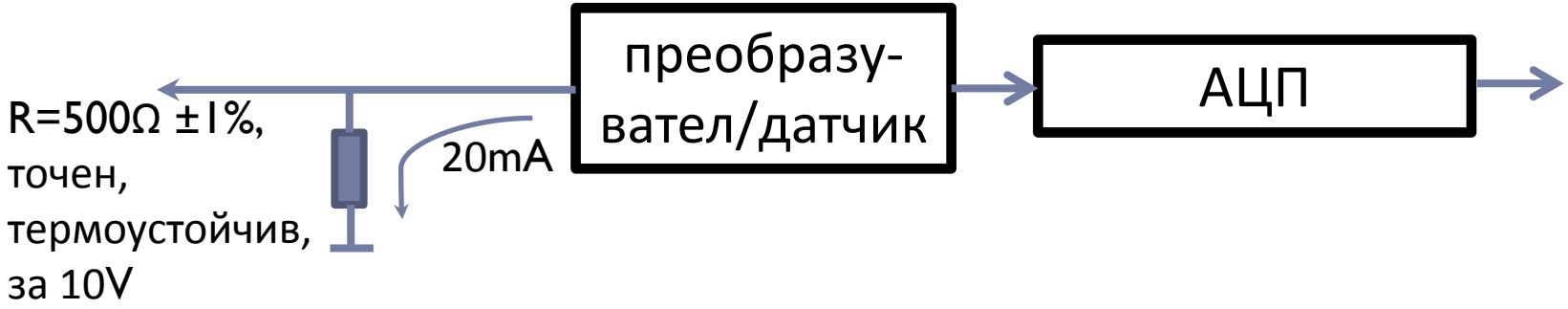
- Постояннотокови с транзисторен изход
- Променливотокови с изход триак (Двупосочността на симисторите ги прави широкоприложими в безконтактните регулатори за променлив ток, за контрол на нискомощни индуктивни товари, димируеми осветителни тела и пр.)
- Променливотокови с релеен изход

Обобщена структура на ПК

- **Функционални входове и изходи**
  - ✓Числови входове – за въвеждане на данни в числов вид (например в 2/10 код)
  - ✓Числови изходи – за задействане на индикатори

Обобщена структура на ПК

- **Аналогови входове и изходи**
  - ✓Аналогови входове – обикновено 8 или 16, мултиплексирани към един АЦП (обикновено е 10 или 12 битов)



  - ✓Аналогови изходи – 1, 2, рядко 4 . ЦАП обикновено е 10 битов.

Обобщена структура на ПК

- **Блок за връзка на ПК с устройство за програмиране** – тест-програматори
- **Блок за връзка на ПК с операторски пулт**
  - ✓ Чрез директно свързване на LCD и клавиатура към вътрешната входно-изходна магистрала
  - ✓ Чрез стандартен интерфейс (RS232, RS485)
- **Връзка с LAN** – Profibius, Interbus, CAN, Modbus и др.

Обобщена структура на ПК

➢**Блок за диагностика и контрол на управляващата система**

Проверяват се:

- ✓ Правилното изпълнение на програмата
- ✓ Верността на данните, с които се оперира
- ✓ Захранващият блок – повреди в захранването и отпадане на захранващото напрежение

Обобщена структура на ПК

- **Блок за диагностика и контрол на управляващата система**

Надеждност на изпълнение на програмата

- ✓Чрез контролиране продължителността на изпълнение на отделни команди;
- ✓Грешка при операция запис в паметта;
- ✓Проверка на бита за препълване при аритметични операции;
- ✓Проверка на съдържанието на програмния брояч спрямо предходното
- ✓Следене на съдържанието на програмния брояч за несъществуващ адрес;
- ✓Проверка на времето на повтарящ се цикъл – използва се стражеви таймер

Видове ПЛК

- **Компактни** ПЛК

Използват се за локално управление и контрол на малки индивидуални машини, на сгради и малки инфраструктурни приложения.

Видове ПЛК

➢**Компактни** ПЛК

Основният контролер може да бъде разширен с разширителни модули за работа с по-големи приложения.

Видове ПЛК

- **Предимства** на компактните ПЛК
  - ✓ Разнообразни възможности за разширяване предлагат гъвкавост на системата, която обикновено е запазена за по-големи платформи за контролери.
  - ✓ Компактните контролери могат да бъдат конфигурирани да включват:
    - I / O модули за разширение;
    - опционални модули, като например HMI plug-in, касета с памет и часовник за реално време;
    - допълнителни RS 485 или RS 232C комуникационни портове
    - и др.

Видове ПЛК

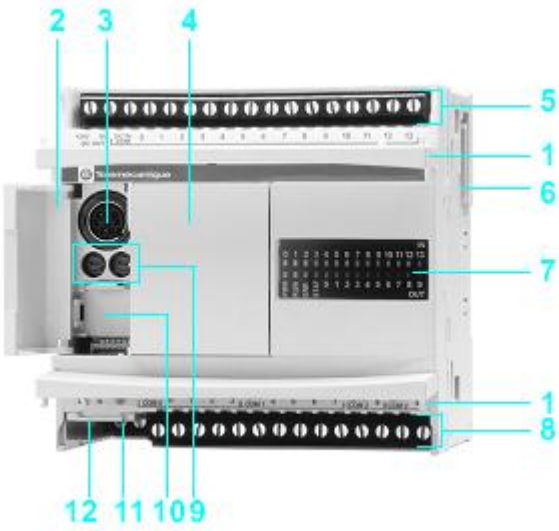
- **Предимства** на компактните ПЛК
  - ✓Изключителна гъвкавост при окабеляване - има набор от опции за окабеляване, като например сменяеми винтови блокове и пружинни съединители, които позволяват бързо и лесно окабеляване с повишена надеждност.

Видове ПЛК

- **Предимства** на компактните ПЛК
  - ✓Опцията човеко-машинен интерфейс (HMI) и опцията за допълнителна памет позволяват лесно споделяне и актуализиране на програмите между контролерите.
  - ✓Малкият HMI дисплей може да се използва като локален инструмент за настройка, който може да се прехвърля от един CPU в друг.
  - ✓Модулът EEPROM в паметта позволява лесно прехвърляне на програми между всички контролери (Compact и Modular) от конкретната фамилия.
  - ✓Използват се едни и същи обекти и инструкции при програмиране.

Видове ПЛК

- Компактен ПЛК



1. Two hinged connection terminal block covers for access to terminals.
2. A hinged access door.
3. An RS 485 mini-DIN type serial port connector (enables connection of the programming terminal).
4. A slot (protected by a removable cover) for the digital diagnostics/maintenance display
5. A screw terminal block for 24 V sensor supply and for connecting input sensors.
6. An input/output extension module connector
7. A display block showing: - the state of the controller (PWR, RUN, ERR and STAT), - the inputs and outputs
8. A screw connection terminal block for connecting output actuators.
9. Two analog potentiometers
10. An extension connector for the addition of a 2-nd RS 232C/RS 485 serial port
11. A screw connection terminal block for power supply unit
12. A connector memory cartridge

Видове ПЛК

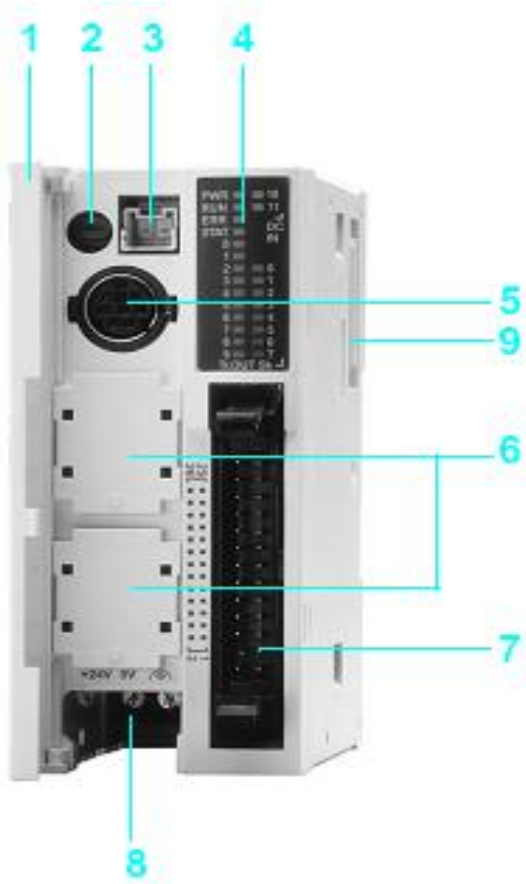
- **Модулни** ПЛК

Модулните PLC могат да бъдат конфигурирани поотделно.

Модулите, необходими за практическото приложение, които могат да включват например модули за цифрово входно - изходно устройство, аналогови модули, позиционираща и комуникационни модули, се свързват чрез шина.

Видове ПЛК

- **Модулен** ПЛК



1. A hinged door.
2. An analog potentiometer.
3. A connector for connecting the built-in analog input.
4. A display block showing: - the state of the controller (PWR, RUN, ERR and STAT), - the inputs and outputs (INi and OUTi).
5. An RS 485 mini-DIN type serial port connector (enables connection of the programming terminal).
6. Two slots for additional memory cartridge and Real Time Clock cartridge.
7. One (or more) HE 10 type connector(s) , or screw terminal block, for the connection of the input sensors/output actuators.
8. Screw terminals for 24 VDC power supply connection.
9. A connector for the input/output extension modules

Видове ПЛК

- **Модулен** ПЛК

В модулната версия ПЛК е в състояние да обработва много по-голям брой I / O и данни, което значително увеличава броя и вида на задачите, които може да реши.

Литература

А. Тодоров, Сн. Йорданова, Ст. Джиев, В. Сгурев, *Логическо управление на процеси.*

TwdoHW.pdf