

Podłączanie zewnętrznych układów do systemu mikroprocesorowego

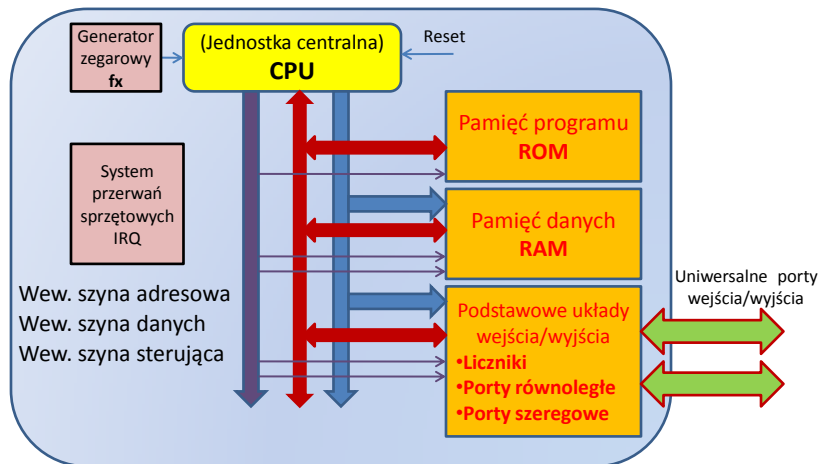
E-3, WIEIK- PK

Rozbudowa systemu mikroprocesorowego

- Podstawowy system mikroprocesorowy zawiera jednostkę CPU, pamięć programu ROM, pamięć danych RAM i powinien zawierać jakieś urządzenia wejścia/wyjścia.
- Jeżeli jest za mało pamięci ROM lub pamięci RAM można podłączyć zewnętrzną pamięć programu lub zewnętrzną pamięć danych, oczywiście jeżeli system mikroprocesorowy ma taką możliwość.
- System zbudowany na mikrokontrolerze będzie miał już w sobie podstawowe układy wejścia/wyjścia, takie jak porty równoległe, porty szeregowy i układy czasowe.
- Za pomocą portów równoległych i portów szeregowych można dołączać do systemu inne urządzenia, np. sygnały z czujników, klawiaturę, przekaźniki, diody LED, wyświetlacze LED, LCD, przetworniki A/C i C/A, pamięci masowe – karty pamięci, moduły radiowe...
- W wielu przypadkach liczba, jak i możliwości wewnętrznych układów I/O są niewystarczające więc należy dołączyć zewnętrzne układy I/O.

E-3, WIEIK- PK

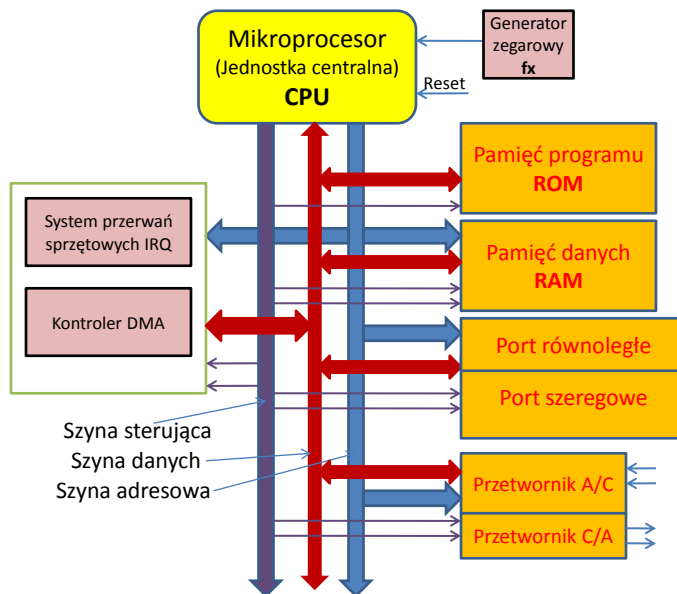
System mikroprocesorowy na mikrokontrolerze



MIKROKONTROLER – (ang. *MicroComputer System*) Wszystkie podstawowe elementy systemu w jednym układzie scalonym

E-3, WIEIK- PK

System mikroprocesorowy na mikroprocesorze



E-3, WIEIK- PK

Rozbudowa gotowego systemu mikroprocesorowego

- W pełni zdolne i gotowe do działania systemy mikroprocesorowe, np. sterowniki typu PLC, też mają możliwość dołączania dodatkowych modułów rozszerzających funkcjonalność samego sterownika przemysłowego.
- Jeżeli producent przewidział taką możliwość, to za pomocą interfejsów równoległych lub szeregowych można zainstalować dodatkowe logiczne moduły wejścia/wyjścia, moduły wejść lub wyjść analogowych, moduły do pomiaru temperatury.
- Większość sterowników PLC ma możliwość podłączenia do zewnętrznego panelu operatorskiego za pomocą portu szeregowego.

E-3, WIEIK- PK

Elementy i układy najczęściej podłączane do systemu mikroprocesorowego

Podstawowe elementy systemu

- Dodatkowa pamięć programu ROM (EPROM, Flash, FRAM)
- Dodatkowa pamięć danych RAM (SRAM, DRAM)
- Szeregowa pamięć danych EEPROM (interfejs SPI, I2C)
- Karty pamięci masowych np. typu SD
- Porty równoległe (wejściowe i wyjściowe)
- Porty szeregowy (UART, SPI, I2C, CAN, USB, Ethernet)
- Przetwornik analogowo-cyfrowy (interfejs równoległy lub szeregowy)
- Przetwornik cyfrowo-analogowy (interfejs równoległy lub szeregowy)

E-3, WIEIK- PK

Elementy i układy najczęściej podłączane do systemu mikroprocesorowego

Pozostałe układy i urządzenia

- Elementy do wprowadzania danych (przyciski , klawiatura 4x4, pełna klawiatura)
- Lampki, kontrolki, diody LED,
- Wyświetlacze LED, 7-segmentowe, matrycowe, (mono, kolor)
- Wyświetlacze tekstowe LCD, OLED, fluorescencyjne, próżniowe wyświetlacze VFD
- Wyświetlacze graficzne LCD, OLED , fluorescencyjne, próżniowe wyświetlacze VFD
- Moduły kamer cyfrowych
- Panele dotykowe
- Czujniki dwustanowe, (wył. krańcowe, czujniki indukcyjne, optyczne, pojemnościowe, ...)
- Elementy wykonawcze (przełączniki elektromechaniczne, półprzewodnikowe, elektrozawory, małe silniki elektryczne)
- Moduły radiowe, (443MHz, 868MHz, 2.4GHz, GPS, GSM, ZigBee)
- Czujniki temperatury RTD, termopary, czujniki półprzewodnikowe,
- Zegary czasu rzeczywistego RTC (12/24 godzinne)
- Czujniki przyspieszenia, czujniki położenia
- Czytniki pamięci masowych (USB, CF, SD, MMC, MS, SM, microSD)

E-3, WIEIK- PK

Podłączanie zewnętrznych układów

Do systemu mikroprocesorowego można podłączyć zewnętrzne elementy lub układy na kilka sposobów:

1. Za pomocą sprzętowej zewnętrznej szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Wtedy do zapisu lub odczytu danych używa się gotowych rozkazów mikroprocesora/mikrokontrolera.
2. Za pomocą programowej zewnętrznej szyny danych, zewnętrznej szyny adresowej i zewnętrznej szyny sterującej zrealizowanej za pomocą równoległych portów I/O. Wtedy do zapisu lub odczytu danych należy napisać procedury.
3. Za pomocą równoległych portów I/O, zapis lub odczyt poprzez odpowiednie sterowanie poszczególnych końcówek portu.
4. Za pomocą interfejsów szeregowych sprzętowych lub interfejsów szeregowych programowych.

E-3, WIEIK- PK

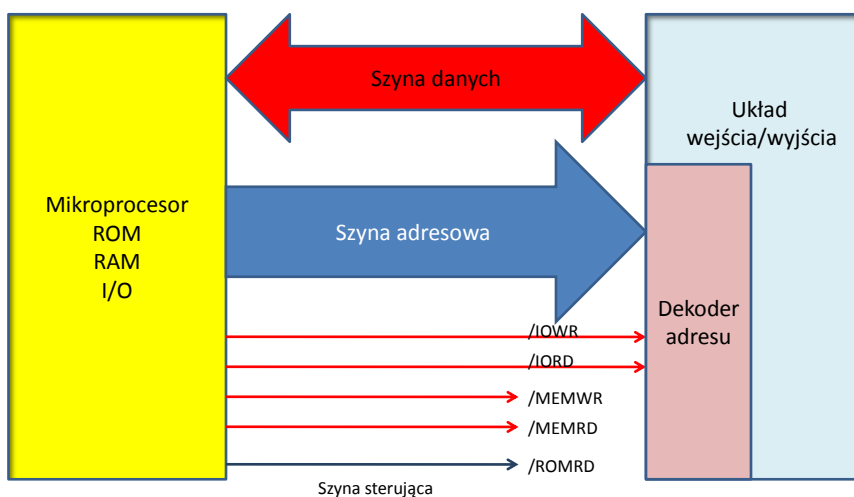
Podłączanie zewnętrznych układów

sprzętowa zewnętrzna szyny danych, szyna adresowa i szyna sterująca

- Ta metoda zapewnia najszybszy dostęp do podłączonego układu lub urządzenia.
- Wystarczy jeden rozkaz jednostki CPU do zapisu lub odczytu.
- Jeżeli jest kilka układów I/O należy je wyposażyć w dekodery adresów.
- Jest to najlepszy sposób do podłączenia zewnętrznej pamięci ROM i RAM.
- Korzystając z takiej możliwości należy pamiętać o tzw. „wolnych” układach typu I/O, np. wyświetlacze LCD, które wymagają odpowiednio dłuższych czasów zapisu lub odczytu, wymaga to użycia dłuższych czasów sygnałów zapisu lub odczytu, tzw. wait-states.

E-3, WIEIK- PK

Podstawowy system mikroprocesorowy – podłączenie za pomocą szyny danych, adresowej i sterującej



E-3, WIEIK- PK

Podłączanie zewnętrznych układów

programowa zewnętrzna szyny danych, szyna adresowa i szyna sterująca

- Tej metody najczęściej się używa do małej liczby zewnętrznych układów wejścia/wyjścia,
- wymagane jest napisanie programu do obsługi programowej szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej,
- Jest możliwość kontrolowania czasów zapisu i odczytu
- Ta metoda jest stosowana w mikrokontrolerach, które nie mają zewnętrznej sprzętowej szyny danych, adresowej i sterującej

E-3, WIEIK- PK

Podłączanie zewnętrznych układów

równoległe porty wejścia/wyjścia w mikrokontrolerze

- Metoda najczęściej używana do małej liczby zewnętrznych układów wejścia/wyjścia,
- umożliwia ustawianie pojedynczych bitów i kontrolowanie czasów trwania stanów zapisu/odczytu.
- przy kilku układach I/O wymagana jest odpowiednia liczba końcówek w mikrokontrolerze,
- każdy układ I/O wymaga napisania programu do jego obsługi,
- w ten sposób podłącza się np. wyświetlacze LCD tekstowe lub graficzne, klawiaturę itp.

E-3, WIEIK- PK

Podłączanie zewnętrznych układów

sprzętowy port szeregowy w mikrokontrolerze

- Dzięki tej metodzie można podłączyć większą liczbę układów I/O, które są wyposażone w interfejs do transmisji szeregowej,
- szybkość wymiany danych może być mniejsza w porównaniu z sprzętową szyną danych,
- podłączenie w ten sposób upraszcza podłączenie elektryczne układów, mniejsza liczba połączeń elektrycznych,
- Wymagana jest minimalna liczba końcówek mikrokontrolera do obsługi zewnętrznych układów,
- Oprogramowanie wymaga wstępnego zaprogramowania wybranego portu szeregowego a później tylko zapis lub odczyt wybranych rejestrów portu w celu zapisu lub odczytu odebranych danych,
- do tego celu najczęściej używa się interfejsów typu I2C, SM-Bus, SPI, Microwire, 1-wire

E-3, WIEIK- PK

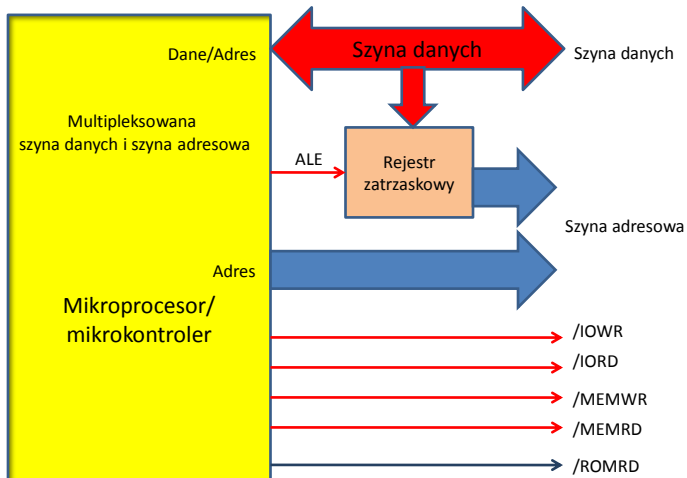
Podłączanie zewnętrznych układów

programowy port szeregowy w mikrokontrolerze

- W tej metodzie w sposób programowy następuje obsługa portu szeregowego,
- powoduje to spowolnienie wymiany danych i większość obciążalność jednostki CPU na obsługę, np. generowanie sygnału zegarowego,
- pozostałe właściwości tej metody są podobne jak wymiana danych za pomocą sprzętowego portu szeregowego,
- tą metodę można użyć w prostym mikrokontrolerze, który np. nie posiada portu typu I2C, SM-Bus, SPI,

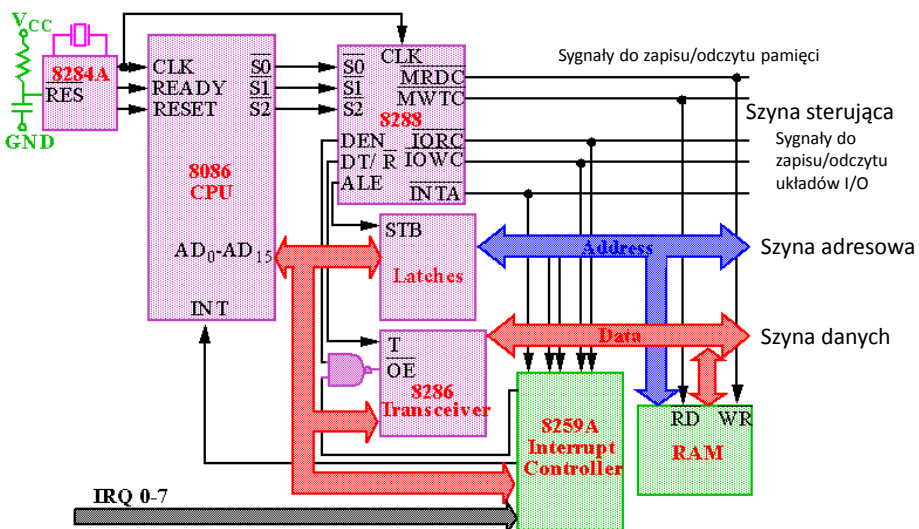
E-3, WIEIK- PK

Podstawowy system mikroprocesorowy z układem rozdzielającym szynę danych i szynę adresową



E-3, WIEIK- PK

Podstawowa struktura systemu na mikroprocesorze typu Intel 8086



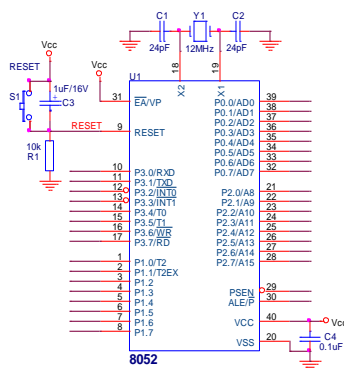
E-3, WIEIK- PK

Podłączanie pamięci ROM i RAM

- Zewnętrzną pamięć programu ROM można podłączyć do systemu za pomocą szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Jest to najlepszy sposób i zapewnia szybki dostęp do pamięci programu.
- Zewnętrzną pamięć danych RAM można podłączyć do systemu za pomocą szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Jest to najlepszy sposób i zapewnia szybki dostęp do pamięci.
- Pamięć danych, najczęściej typu EEPROM lub typu Flash można podłączyć do systemu za pomocą interfejsu szeregowego np. typu I2C, SPI, 1-Wire. Taka pamięć jest nieulotna i służy do zapamiętywania tylko wybranych danych, parametrów, nastaw, haseł dostępu, itp.

E-3, WIEIK- PK

Podstawowa konfiguracja mikrokontrolera 8051/8052

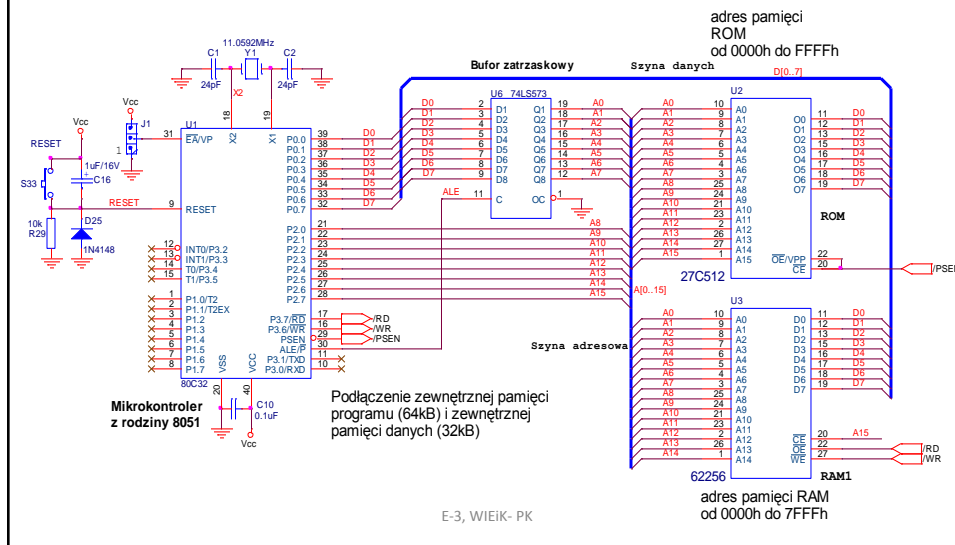


Wszystkie końcówki portów I/O do wykorzystania,
Możliwość stworzenia zewnętrznej szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej.

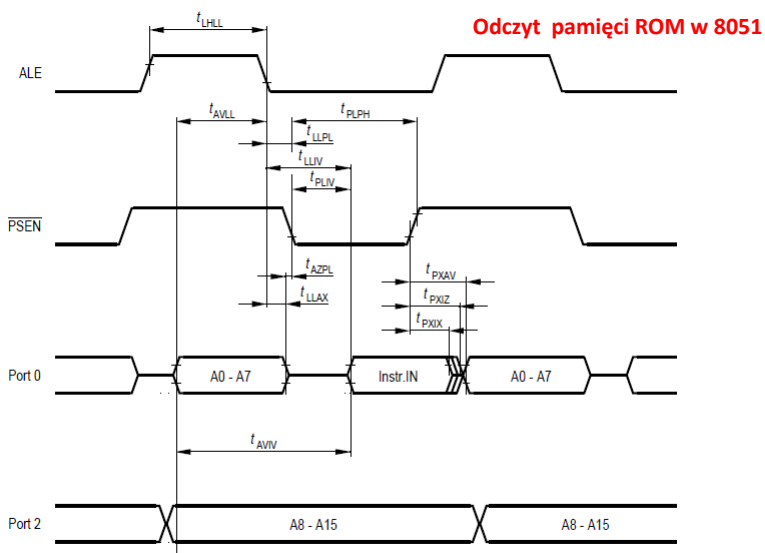
Przy podłączaniu odbiorników do wyjść mikrokontrolera należy pamiętać o maksymalnym prądzie obciążenia końcówki (max prąd wpływający i wypływający).

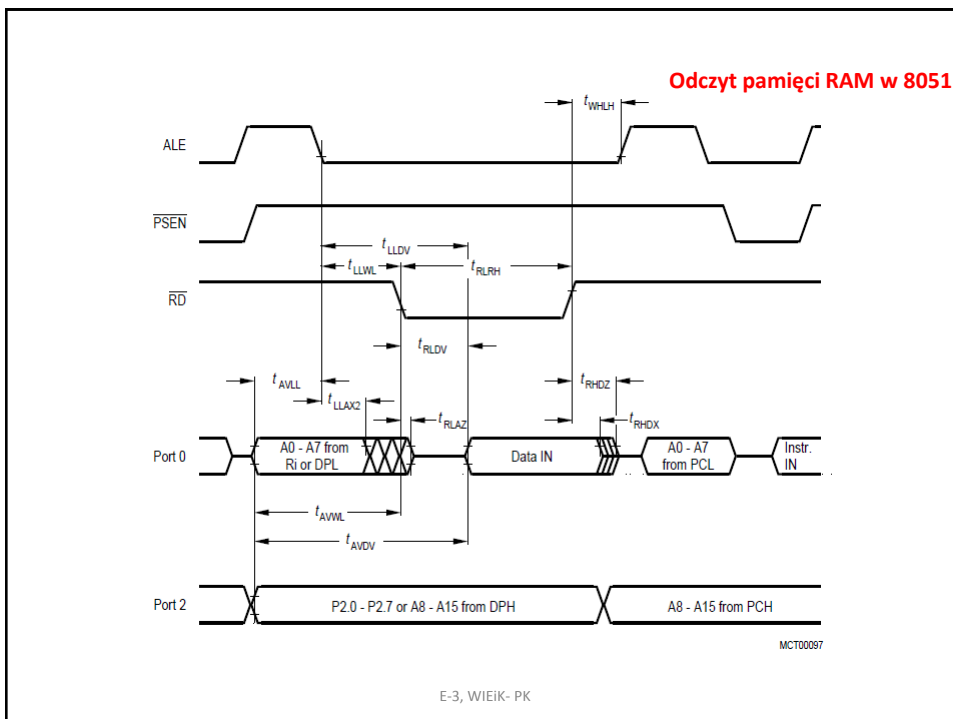
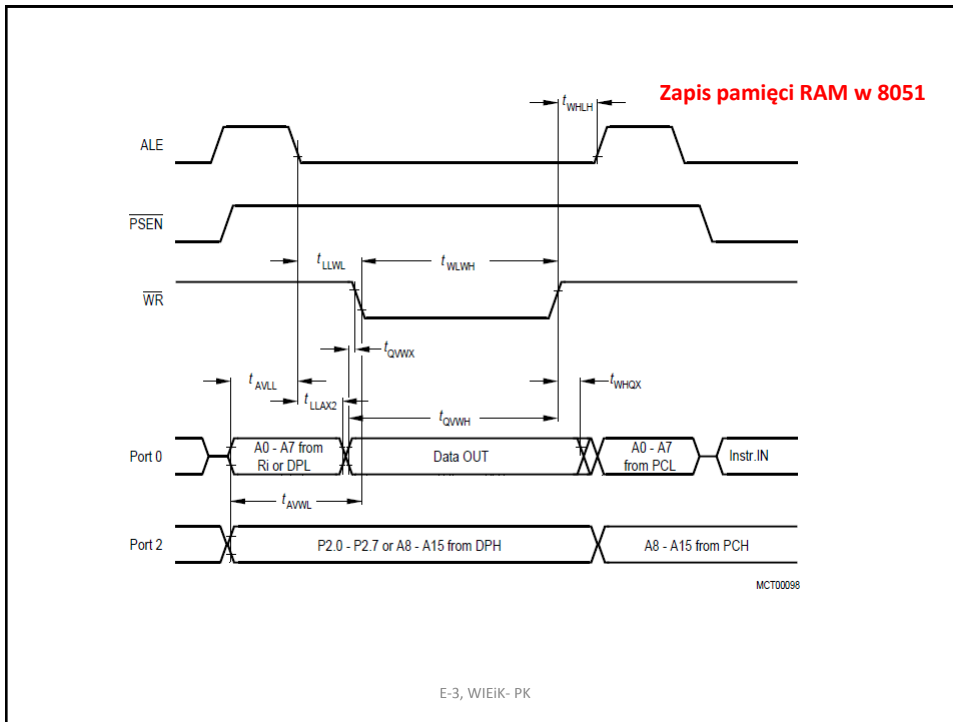
E-3, WIEIK- PK

Podłączenie do 8051 zewnętrznej pamięci ROM i zewnętrznej pamięci RAM

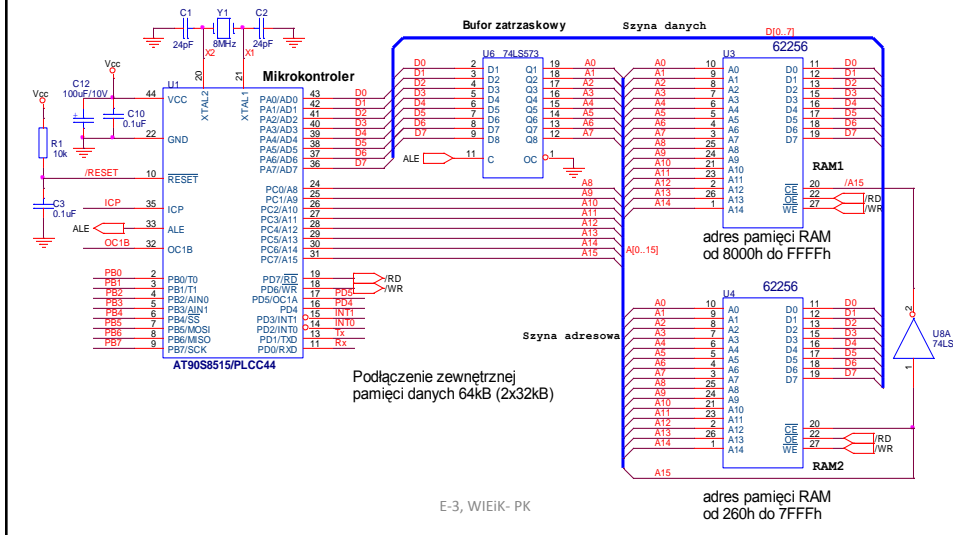


Parametry czasowe do zapisu lub odczytu pamięci i układów I/O

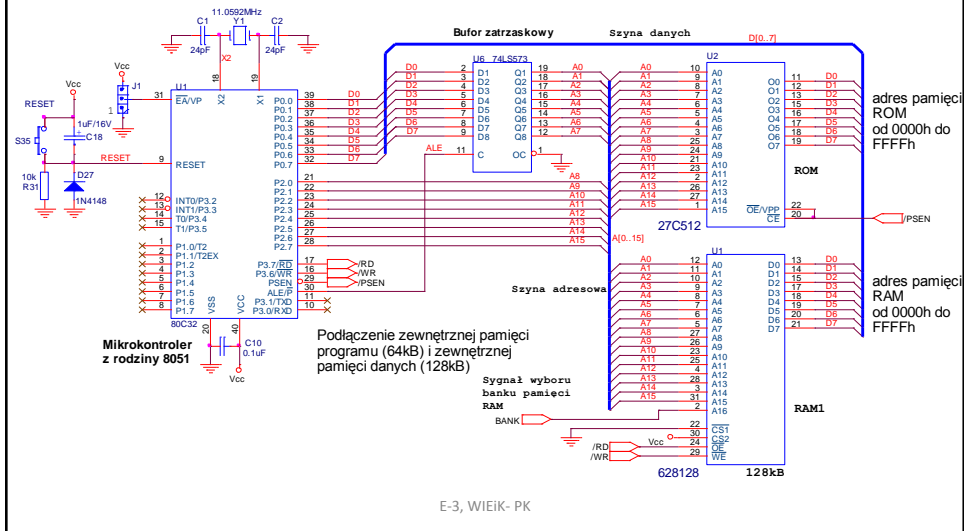




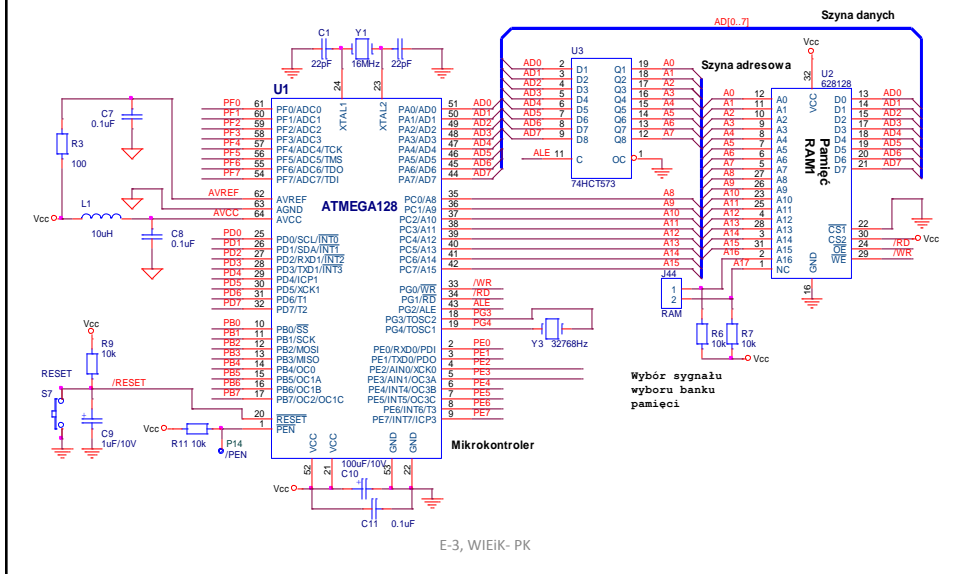
Podłączenie zewnętrznej pamięci RAM do mikrokontrolera typu AVR, ATMEGA8515



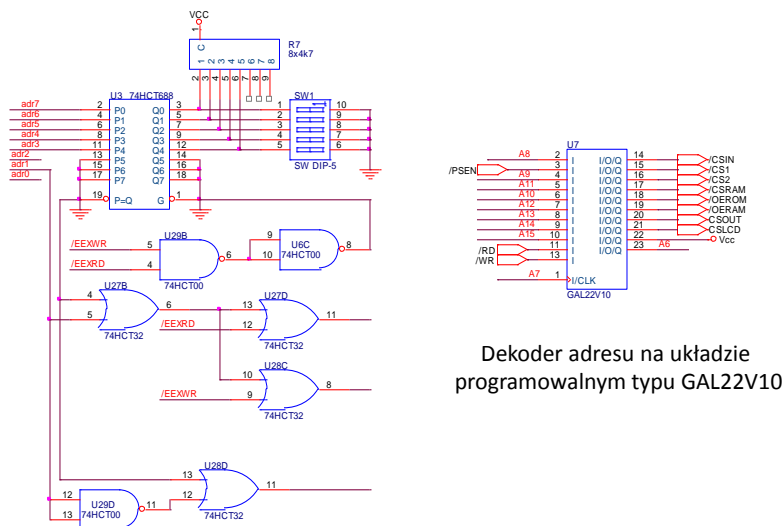
Podłączenie do 8051 zewnętrznej pamięci ROM (64kB) i zewnętrznej pamięci RAM (128kB)



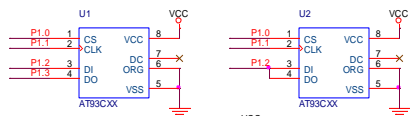
Podłączenie zewnętrznej pamięci RAM do mikrokontrolera typu AVR, ATMEGA128



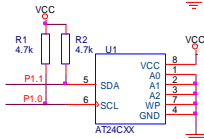
Dekoder adresu



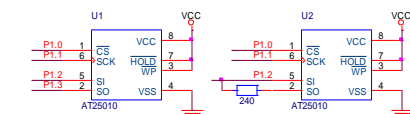
Szeregowe pamięci EEPROM



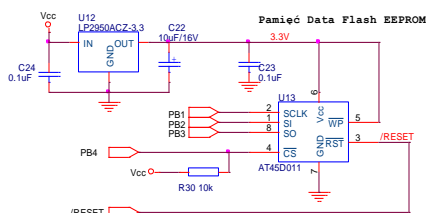
Podłączenie pamięci typu 3-wire Bus, SPI



Podłączenie pamięci typu I2C (2-wire Bus)



Podłączenie pamięci typu SPI (4-wire Bus)



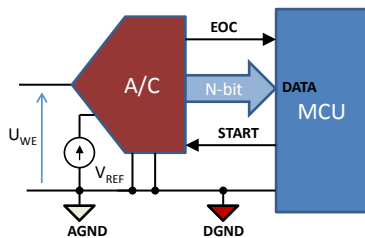
Obudowa DIP8, SO8, TSSOP8, MSOP8



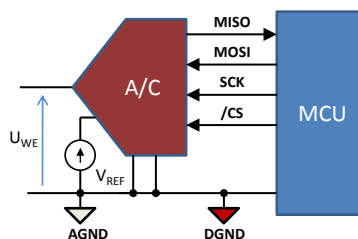
Podłączenie pamięci typu Flash, 3-wire Bus SPI

E-3, WIEIK- PK

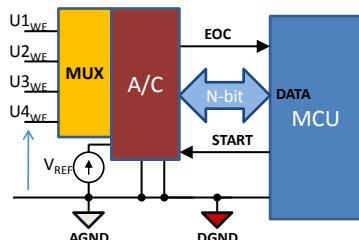
Podłączanie przetworników A/C do systemu



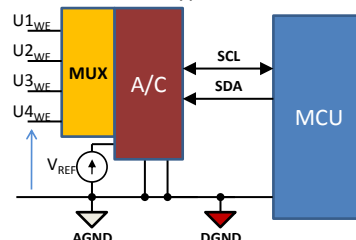
Przetwornik A/C z wyjściem równoległym



Przetwornik A/C z wyjściem szeregowym, typu SPI



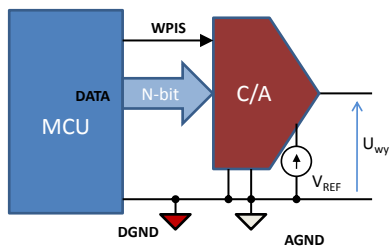
Czterokanałowy przetwornik A/C z wyjściem równoległym



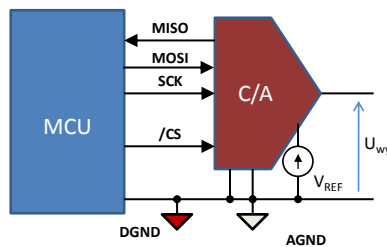
Czterokanałowy przetwornik A/C z wyjściem szeregowym typu I2C

E-3, WIEIK- Piz

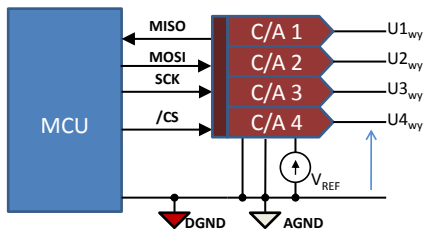
Podłączanie przetworników C/A



Przetwornik C/A z wejściem równoległym



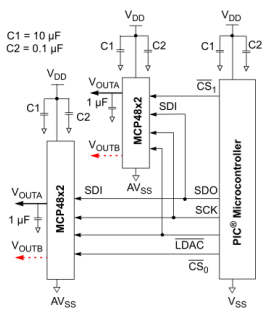
Przetwornik C/A z wejściem szeregowym typu SPI



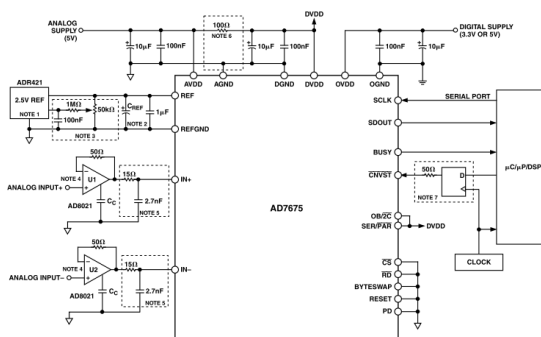
Cztero-kanalowy przetwornik C/A z wejściem szeregowym typu SPI

E-3, WIEIK- PK

Przetwornik A/C, C/A



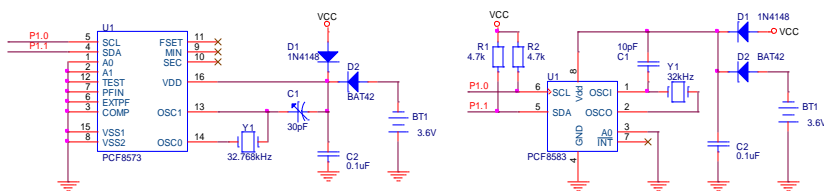
Podłączenie dwóch układów typu MCP4822 (2x C/A 12-bit) po interfejsie SPI



Podłączenie układów typu AD7675 (A/C 16-bit) po interfejsie SPI

E-3, WIEIK- PK

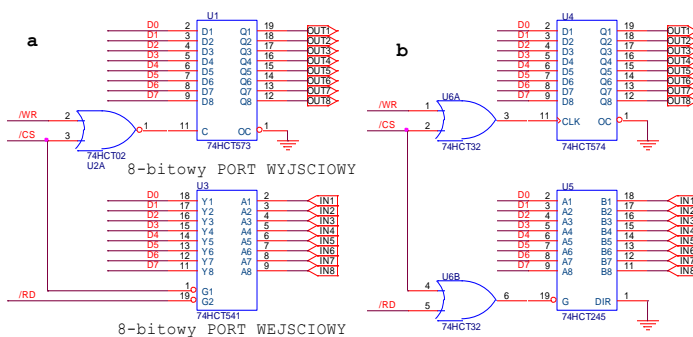
Zegar czasu rzeczywistego RTC z dostępem szeregowym



Podłączenie układów RTC za pomocą interfejsu I2C

E-3, WIEIK- PK

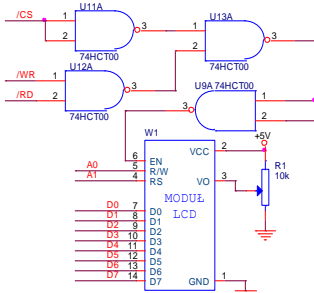
Dodatkowe porty wejścia/wyjścia



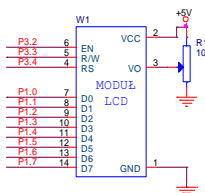
Prosta realizacja dodatkowych 8-bitowych portów I/O,

E-3, WIEIK- PK

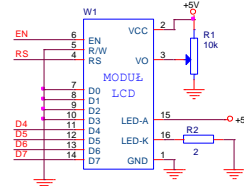
Alfanumeryczny wyświetlacz LCD



LCD podłączony do szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Tryb pracy 8-bitowy



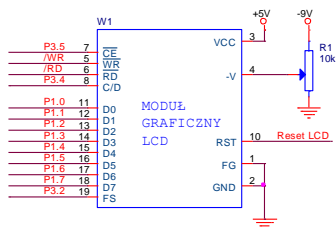
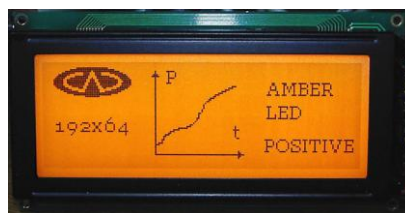
LCD podłączony bezpośrednio do portów I/O, tryb pracy 8-bitowy



LCD podłączony bezpośrednio do portów I/O, tryb pracy 4-bitowy

E-3, WIEIK- PK

Graficzny wyświetlacz LCD

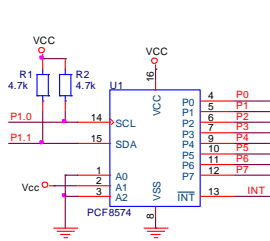


LCD podłączony bezpośrednio do portów I/O, tryb pracy 8-bitowy

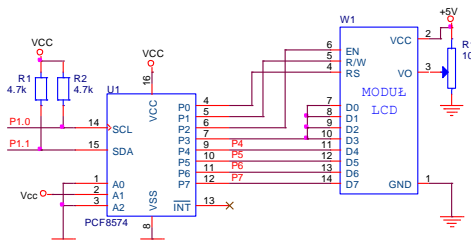
LCD podłączony do szyny danych, szyny adresowej i szyny sterującej. Tryb pracy 8-bitowy

E-3, WIEIK- PK

Przejście z interfejsu szeregowego na równoległy



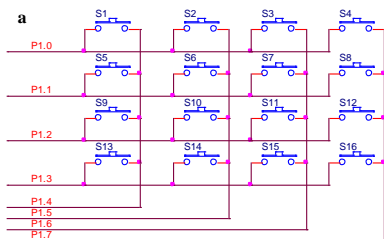
Expander interfejsu I2C na 8-bitowy równoległy port wejścia/wyjścia



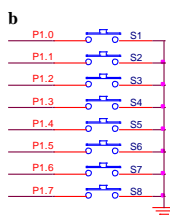
Expander interfejsu I2C do sterowania wyświetlaczem LCD

E-3, WIEIK- PK

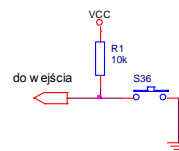
Przyciski i klawiatura



Konfiguracja klawiatury matrycowej



Konfiguracja klawiatury 8-stykowej



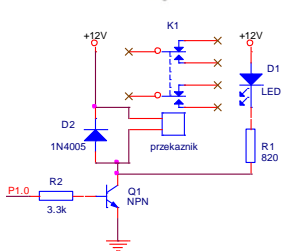
Pojedynczy styk

E-3, WIEIK- PK

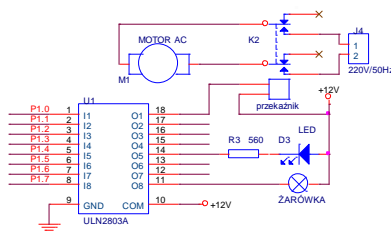
Przekaźniki

Sterowanie przekaźnikiem elektromagnetycznym wymaga dodatkowego obwodu wzmacniającego

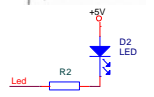
Sterowanie przekaźnikiem półprzewodnikowym (SSR) na +5V, bezpośrednio z mikrokontrolera



Układ z tranzystorem NPN, włączenie stanem logicznym '1'



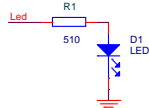
Rozwiązanie z specjalizowanym układem scalonym, włączenie stanem logicznym '1'



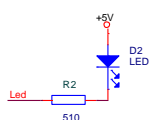
włączenie stanem logicznym '0'

E-3, WIEIK- PK

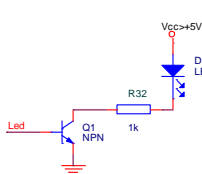
Diody LED i wyświetlacze LED



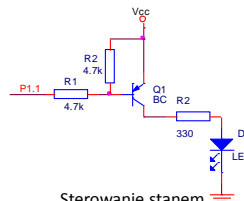
Sterowanie stanem logicznym '1'



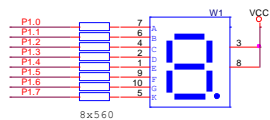
Sterowanie stanem logicznym '0'



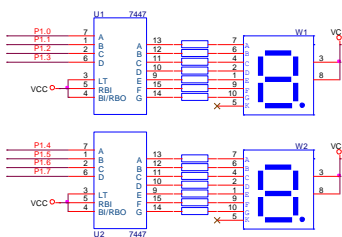
Sterowanie stanem logicznym '1' dla napięcia zasilania > +5V i większy prąd wyjściowy



Sterowanie stanem logicznym '0', większy prąd wyjściowy



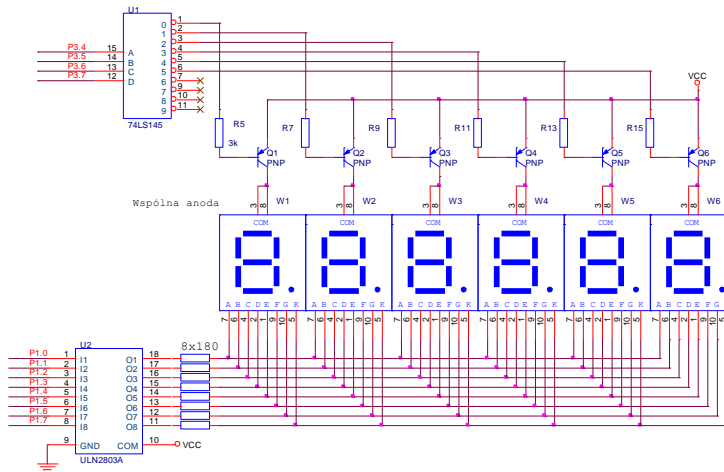
Pojedynczy wyświetlacz 7-segmentowych



Zespół dwóch wyświetlaczy 7-segmentowych

E-3, WIEIK- PK

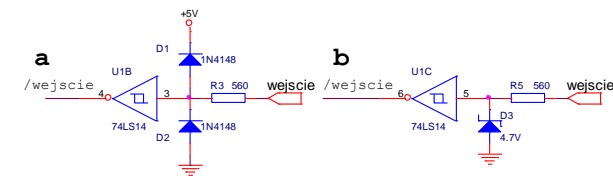
Wyświetlacze LED



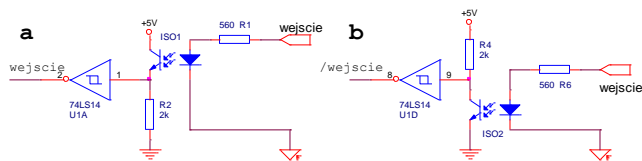
Zespół 6 wyświetlaczy 7-segmentowych, sterowanie multipleksowe

E-3, WIEIK- PK

Wejścia logiczne



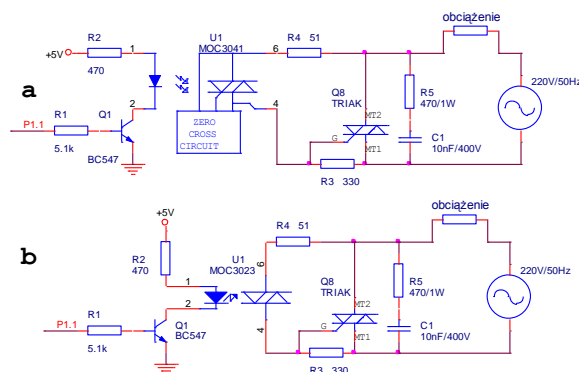
Wejścia logiczne bez izolacji galwanicznej



Wejścia logiczne z izolacją galwaniczną

E-3, WIEIK- PK

Wyjście z optoizolacją



Sterowanie odbiornikiem mocy typu AC zasilanych z sieci energetycznej 230V/50Hz, włączenie stanem logicznym '1'

E-3, WIEIK- PK

Podsumowanie

- Przy projektowaniu i budowie układu sterowania opartego o jakiś system mikroprocesorowy należy się kierować zasadą, że lepiej wybrać taki typ mikrokontrolera aby posiadał jak najwięcej elementów i układów wymaganych do naszej aplikacji.
- Wybrać taki rodzaj (typ, model) mikrokontrolera, który ma wystarczającą ilość wewnętrznej pamięci programu i pamięci danych. Nie dołączać zewnętrznych pamięci programu.
- Pamięć zewnętrzna danych najczęściej z dostępem szeregowym, nieulotna
- Należy wykorzystać jak najwięcej gotowych elementów lub układów do budowy nowego systemu mikroprocesorowego, które gwarantują poprawne działanie i niezawodność a także łatwiejsze oprogramowanie.
- Zewnętrzne układy i urządzenia najlepiej podłączać do systemu za pomocą interfejsów szeregowych (mniejsza liczba połączeń, mniejsze obudowy). Konstrukcja takiego układu jest prostsza i bardziej niezawodna.
- *Przy podłączaniu zewnętrznych sygnałów (logicznych i analogowych) do mikrokontrolera należy pamiętać o maksymalnych wartościach napięć wejściowych.*
- *Przy podłączaniu odbiorników do wyjść mikrokontrolera należy pamiętać o maksymalnym prądzie obciążenia końcówki (max prąd wpływający i wypływający).*

E-3, WIEIK- PK