

## Rodzaje peryferii

- *Wyświetlacze LCD*
- *Przetworniki AC*
- *Przetworniki CA, modulacja PWM*
- *sterowanie silnikami i serwami*

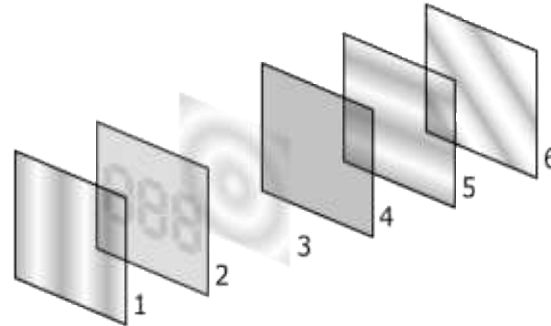
## Wyświetlacz LCD

**Wyświetlacz ciekłokrystaliczny, LCD** (ang. *Liquid Crystal Display*) – urządzenie wyświetlające obraz, którego zasada działania oparta jest na zmianie polaryzacji światła na skutek zmian orientacji cząsteczek ciekłego kryształu pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego.

Wszystkie rodzaje wyświetlaczy ciekłokrystalicznych składają się z czterech podstawowych elementów:

- *komórek*, w których zatopiona jest niewielka ilość ciekłego kryształu,
- *elektrod*, które są źródłem pola elektrycznego działającego bezpośrednio na ciekły kryształ dwóch cienkich
- *folii*, z których jedna pełni rolę polaryzatora a druga analizatora.
- *lustra* - źródła światła.

## Wyświetlacz LCD - zasada działania



1. *Filtr pionowy* - do polaryzacji wpadającego światła,
2. *Płytką szklaną z naniesionymi elektrodami*. Wyświetlane obrazy będą miały kształt naniesionych elektrod.
3. *Warstwa ciekłego kryształu*,
4. *Szklana płytka z poziomymi rowkami* do zmiany polaryzacji światła,
5. *Filtr poziomy* - służy do wygaszania odbitego światła,
6. *powierzchnia odbijająca* - służy do odbicia wiązki światła.

## Wyświetlacz ciekłokrystaliczny HY-1602

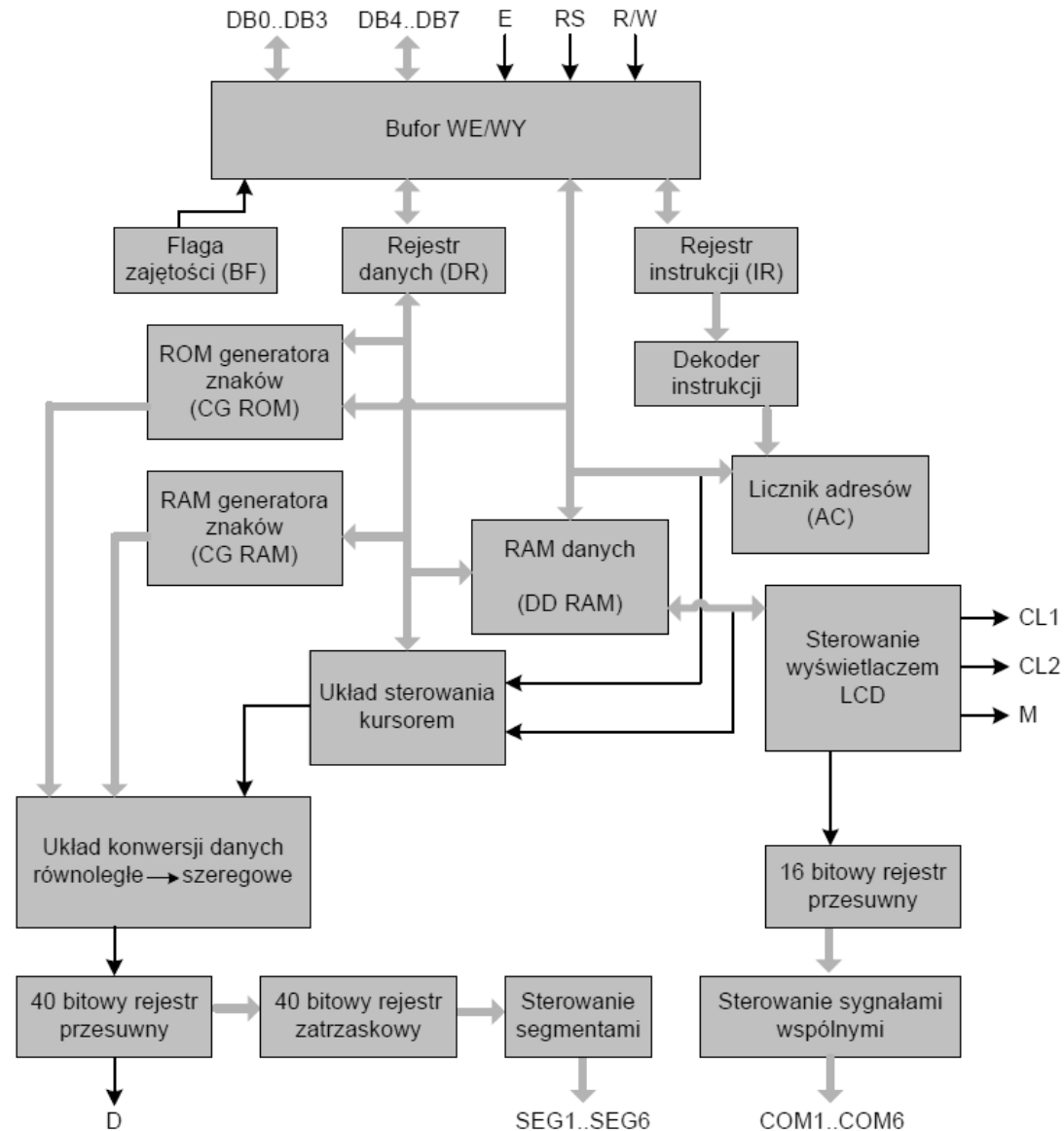
Wyświetlacz ciekłokrystaliczny HY-1602 (będzie stosowany na lab.) jest wyświetlaczem matrycowym zawierającym *moduł kontrolera* i *układ wykonawczy*, wykonany w technologii LSI (HD44780), pozwalający wyświetlać znaki alfanumeryczne i symbole graficzne.

- Wyświetlacz może współpracować z mikrokomputerem jednoukładowym lub mikroprocesorem z szyną danych cztero- lub ośmiobitową.
- Wyświetlacz wyposażony jest również w wewnętrzną pamięć
  - RAM - 80 bajtów,
  - ROM - zawiera matryce  $5 \times 7$  punktów lub  $5 \times 10$  punktów dekodowanych znaków.

## Sygnały wejściowe i wyjściowe wyświetlacza LCD

Nr styku	Nazwa	Poziom	Opis Sygnału
1	VSS	-	Masa
2	VDD	-	+5V
3	V0	-	Ustawianie kontrastu
4	RS	0/1	0-kod instrukcji 1-dana
5	R/W	0/1	0-wpis danej 1-czytanie danej
6	E	1 → 0	impuls zapisu/odczytu
7	DB0	0/1	linia danych
8	DB1	0/1	linia danych
9	DB2	0/1	linia danych
10	DB3	0/1	linia danych
11	DB4	0/1	linia danych
12	DB5	0/1	linia danych
13	DB6	0/1	linia danych
14	DB7	0/1	Linie danych
15	VLED	-	Podświetlenie
16	NC	-	-

## Schemat blokowy wyświetlacza



## Elementy składowe wyświetlacza

- *Rejestr instrukcji IR*: rejestr ośmiobitowy przechowujący instrukcje sterujące,
- *Rejestr danych DR*: rejestr ośmiobitowy przechowujący dane zapisywane lub odczytywane do DD RAM lub CG RAM,
- *Flaga zajętości (BF)*: kiedy przyjmuje ona wartość "1", wyświetlacz znajduje się w trybie wykonywania operacji wewnętrznej i następna instrukcja nie będzie zaakceptowana,
- *Pamięć wyświetlanych danych (DD RAM)*: Pamięć wyświetlanych danych przechowuje dane w postaci 8-mio bitowych kodów. Jej pojemność wynosi  $80 \times 8$  bitów (80 znaków),
- *Pamięć znaków ROM (CG ROM)*: generator ten wytwarza wzory  $5 \times 7$  lub  $5 \times 10$  pikseli odpowiadające wyświetlanym 8-mio bitowym danym. Wzory znaków dla obydwu typów reprezentacji podano w tabelach przedstawiających zestawy znaków,

## Elementy składowe wyświetlacza - cd.

- *Pamięć znaków RAM (CG RAM)*: pamięć ta pozwala na zdefiniowanie własnego zestawu znaków, poprzez wpisanie odpowiednich wzorów  $5 \times 7$  lub  $5 \times 10$  pikseli,
- *Blok sterowania wyświetlaczem LCD*: blok ten zawiera 16 wzmacniaczy sterujących liniami wspólnymi i 40 wzmacniaczy sterujących segmentami. Po wybraniu przez program generatora znaków i liczby linii znakowych następuje automatyczna selekcja wzmacniaczy sterujących liniami wspólnymi. Matryce znaków są przesyłane szeregowo,
- *Blok sterowania kursorem*: blok ten wytwarza kursor lub powoduje jego migotanie.



## Programowanie układu wyświetlacza LCD

- Inicjalizacja wyświetlacza
  - *Zerowanie wyświetlacza po włączeniu zasilania* - flaga zajętości jest ustawiana w stan BF='1' i może być testowana dopiero po wysłaniu pierwszego słowa operacyjnego,
  - *Wysłanie słowa operacyjnego, ustawiającego parametry wyświetlacza*
  - *Wyświetlacz "włączony / wyłączony"*
  - *Zerowanie wyświetlacza*
  - *Ustawienie trybu pracy wyświetlacza* - Wysłanie tej instrukcji kończy proces inicjalizacji wyświetlacza i umożliwia wpisywanie znaków.
- Zestaw instrukcji sterujących MPU ma bezpośredni dostęp do Rejestru Instrukcji (IR) oraz Rejestru Danych (DR).
  - sygnał wyboru rejestrów RS,
  - sygnał czytaj/pisz R/W
  - sygnały szyny danych DB7 - DB6

## Definiowanie znaku w tablicy CG RAM

Wyświetlacz LCD umożliwia zdefiniowanie do 8 własnych wzorów znaków dla matrycy  $5 \times 7$  pikseli i do 4 znaków dla matrycy  $5 \times 10$  pikseli.

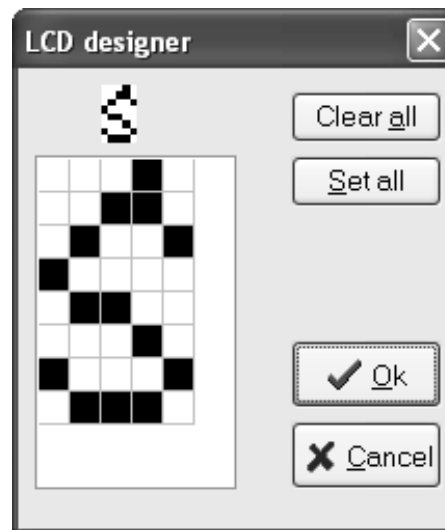
- Adresy początków definicji znaków dla matrycy  $5 \times 7$  są wielokrotnością ośmiu (np. 00H, 08H, 10H, ...),
- Dla matrycy  $5 \times 10$  są wielokrotnością szesnastu (np. 00H, 10H, 20H...),
- Wpisywanie informacji może nastąpić w dowolnym momencie po wykonaniu procedury inicjalizacji wyświetlacza,
- Po zakończeniu definiowania własnych znaków należy wykonać operację ustawienia adresu DD RAM.

## Obsługa wyświetlacza w środowisku BASCOM-AVR

- Konfiguracja pinów wyświetlacza:  
*Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 = Porta.7 , E = Portc.7 , Rs = Portc.6,*
- Konfiguracja wyświetlacza:  
*Config Lcd = 16 \* 2,*
- Czyszczenie wyświetlacza: *Cls,*
- Wybór linii wyświetlacza: *Lowerline ,*
- Wyświetlenie napisu: *Lcd "Hello world",*
- Ustawienie kursora: *Locate 2 , 1,*
- Inne - opis w dokumentacji.

## Definiowanie znaku w środowisku BASCOM-AVR

Istnieje interfejs graficzny do definiowania znaków:

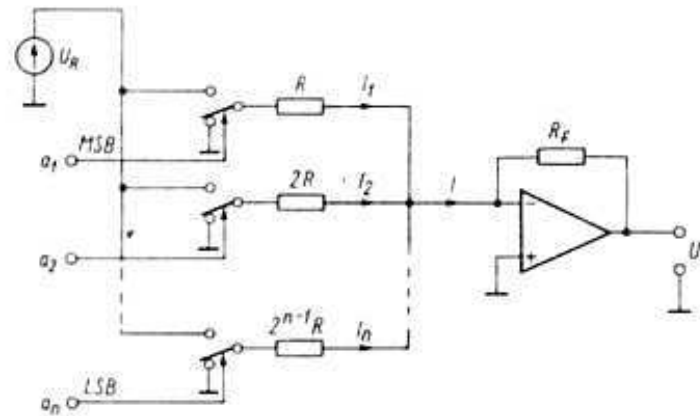


## Przetwornik cyfrowo-analogowy

**Przetwornik cyfrowo-analogowy C/A** (ang. *Digital to Analog Converter, DAC*) urządzenie przetwarzające sygnał w standardzie cyfrowym (liczba binarna) na sygnał analogowy w postaci napięcia, o wartości proporcjonalnej do tej liczby.

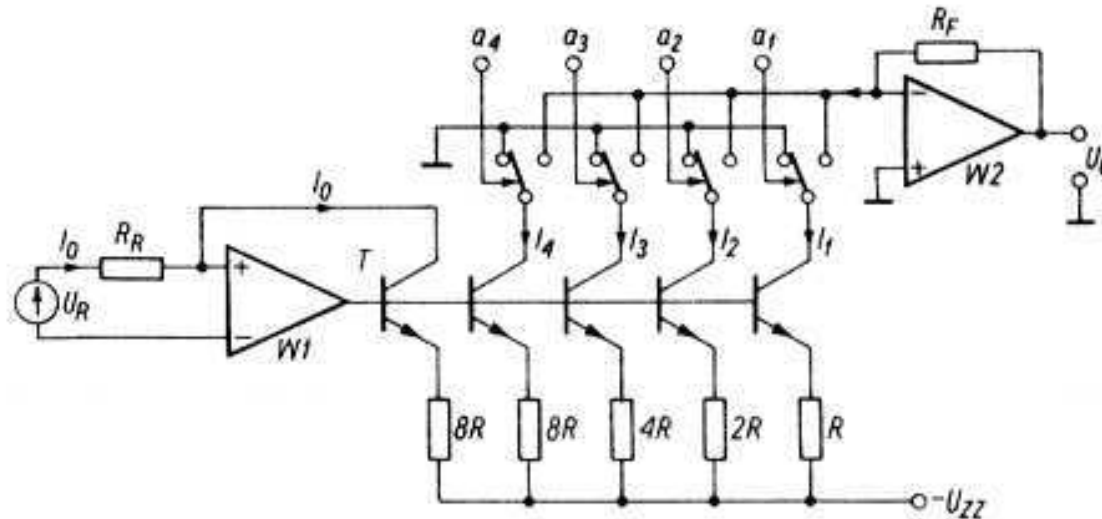
- Przetwornik C/A ma  $n$  wejść i jedno wyjście.
- Przetworniki C/A pracują w oparciu jedną z trzech metod przetwarzania:
  - równoległą,
  - wagową,
  - zliczania.

## Przetworniki C/A z rezystorami ważonymi



- Jeżeli  $i$ -ty bit jest równy 1, to przez odpowiadający mu rezystor popłynie prąd  $I_i = \frac{U_R}{R \cdot 2^{i-1}}$ , w przeciwnym razie  $I_i = 0$ .
- Wzmacniacz operacyjny pracuje jako sumator.

## Przetworniki C/A ze źródłami prądowymi



- Przetwornik C/A wykorzystujący rezystory o wartościach ważonych do ustalenia wartości prądów.
- Źródła prądowe zbudowane są w układzie zwierciadła prądowego.
- Prąd  $i$ -tego tranzystora jest równy  $I_i = \frac{U_{ZZ}}{R \cdot 2^{i-1}}$

## **Przetwornik analogowo-cyfrowy**

**Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C** (ang. *ADC – analog to digital converter*), to układ służący do zamiany sygnału analogowego (ciągłego) na reprezentację cyfrową (sygnał cyfrowy).

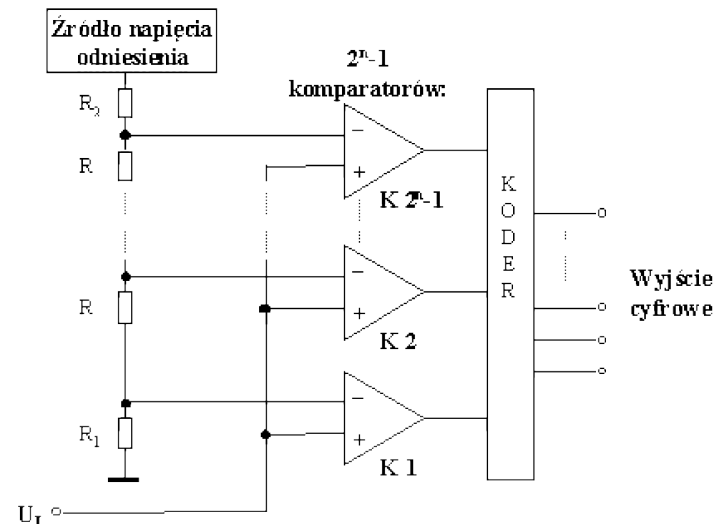
Sygnał analogowy może być przekształcony na ciąg bitów:

- *metoda bezpośredniego porównania*
- *metoda kompensacyjna wagowa* ( z kolejnym próbkowaniem ).
- *metoda czasowa z podwójnym całkowaniem,*
- *metoda częstotliwościowa.*

**Do budowy przetworników A/C wykorzystuje się przetworniki C/A**

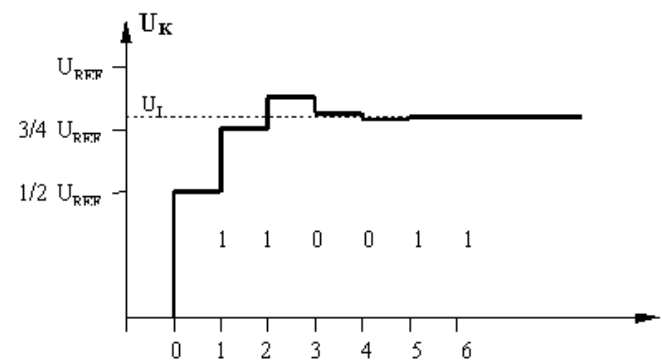
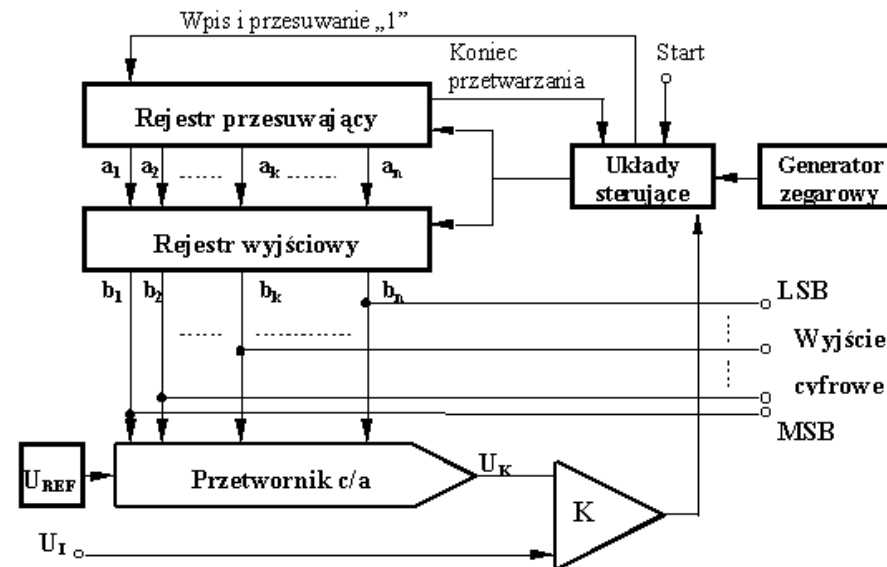


## Przetwornik A/C oparty na metodzie bezpośredniego porównania



- Napięcie wejściowe porównywane jest przez  $2^n - 1$  komparatorów.
- Wyjścia komparatorów są informacją cyfrową w kodzie dwójkowym.
- Zaleta - duża szybkość przetwarzania
- Wada - bardzo dużej liczba komparatorów. Są produkowane monolityczne przetworniki o rozdzielczości 6 do 8 bitów i czasach przetwarzania 10 - 20 ns.

# Przetwornik oparty na metodzie kompensacji wagowej

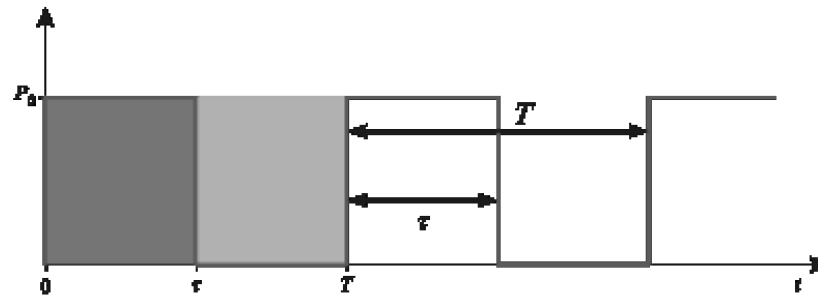


## Przetwornik oparty na metodzie kompensacji wagowej

- Przetwarzanie polega na kolejnym porównywaniu napięcia przetwarzanego  $U_i$  z napięciem odniesienia  $U_r$  wytwarzanym w przetworniku c-a.
- W pierwszej kolejności następuje porównanie napięcia wejściowego z połową napięcia pełnego zakresu przetwarzania.
- W przypadku przetwornika n-bitowego pełny cykl przetwarzania obejmuje n porównań.
- Zaleta - możliwość budowy wielobitowych przetworników, wada - znacznie wydłuża czas próbkowania

## Modulacja PWM (ang. Pulse-Width Modulation)

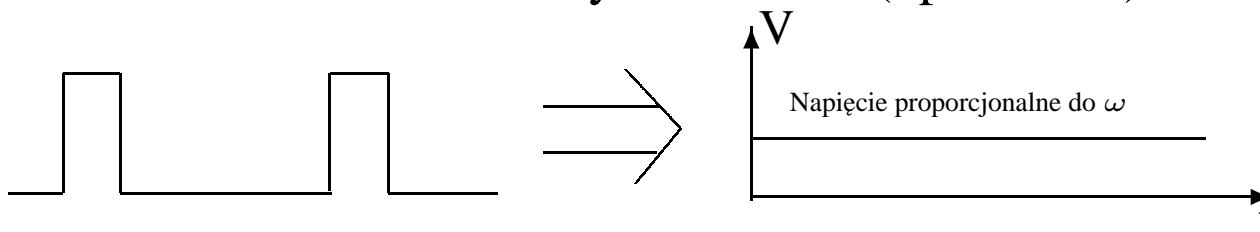
- Współczynnik wypełnienia impulsu jest to stosunek czasu trwania impulsu do okresu tego impulsu  $\omega = \frac{\tau}{T}$ ,



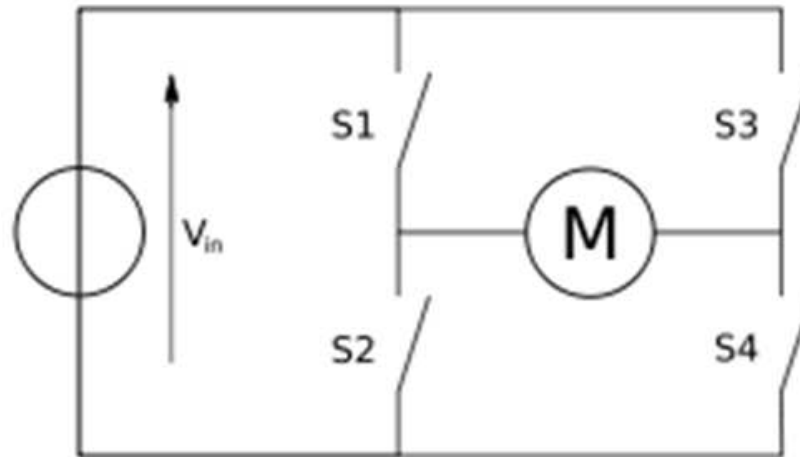
- Modulacja PWM poprzez współczynnik wypełnienia określa amplitudę (zazwyczaj) sygnału,
- Poprzez filtr dolnoprzepustowy (całkowanie) zamienia sygnał cyfrowy na analogowy,
- Szeroko stosowany w kontroli prędkości silników, w systemach mikroprocesorowych.

## Przetworniki A/C i C/A w $\mu C$

- *Przetworniki analogowo-cyfrowe* - wbudowany w  $\mu C$ . Sygnał analogowy (nie przekraczający napięcie zasilania) może być dostarczony do kilku wejść  $\mu C$ . Źródła sygnału analogowego są wówczas kluczowane.
- W  $\mu C$  nie ma bezpośredniego wyjścia analogowego. Sygnał analogowy uzyskuje się poprzez scałkowanie sygnału PWM. Całkowanie można zrealizować poprzez filtr dolnoprzepustowy albo zachodzi ono w kontrolowanym obiekcie (np. silniku).



## Sterowanie silnikami



- Prędkość silnika reguluje się poprzez współczynnik wypełnienia,
- Kierunek obrotu realizuje się poprzez wybór przełączników:
  - Przełączniki  $\{S_1, S_4\}$  - jeden kierunek
  - Przełączniki  $\{S_2, S_3\}$  - kierunek przeciwny

## Sterowanie serwami



- *Serwo modelarskie* - sterowane jest z wykorzystaniem trzech przewodów: masa (czarny lub żółty), zasilania (czerwony) i sterowanie (brązowy),
- Sterowanie serwem odbywa się impulsowo. Szerokości impulsu odpowiada kątowi obrotu:
  - Szerokość pulsu  $1,5ms$  - **pozycja neutralna** ( $90^\circ$ ),
  - Szerokość pulsu  $1,25ms$  - pozycja ( $0^\circ$ ),
  - Szerokość pulsu  $1,75ms$  - pozycja ( $180^\circ$ ),
- Serwo wymaga podanie impulsu sterującego co  $20ms$ .

## **Zadania na ćwiczenia**

- Sterowanie wyświetlaczem,
- Odczyt sygnałów analogowych,
- Sterowanie serwem modelarskim.