

Peryferia mikrokontrolerów - wykład 11

Adam Szmigielski

aszmigie@pjwstk.edu.pl

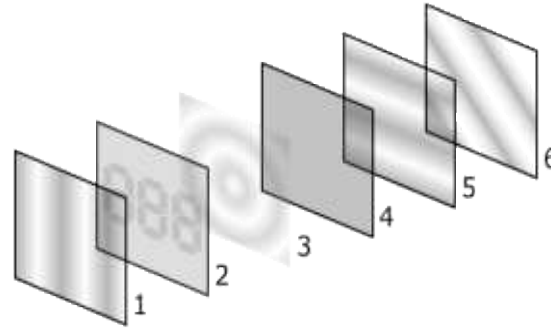
Wyświetlacz LCD

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

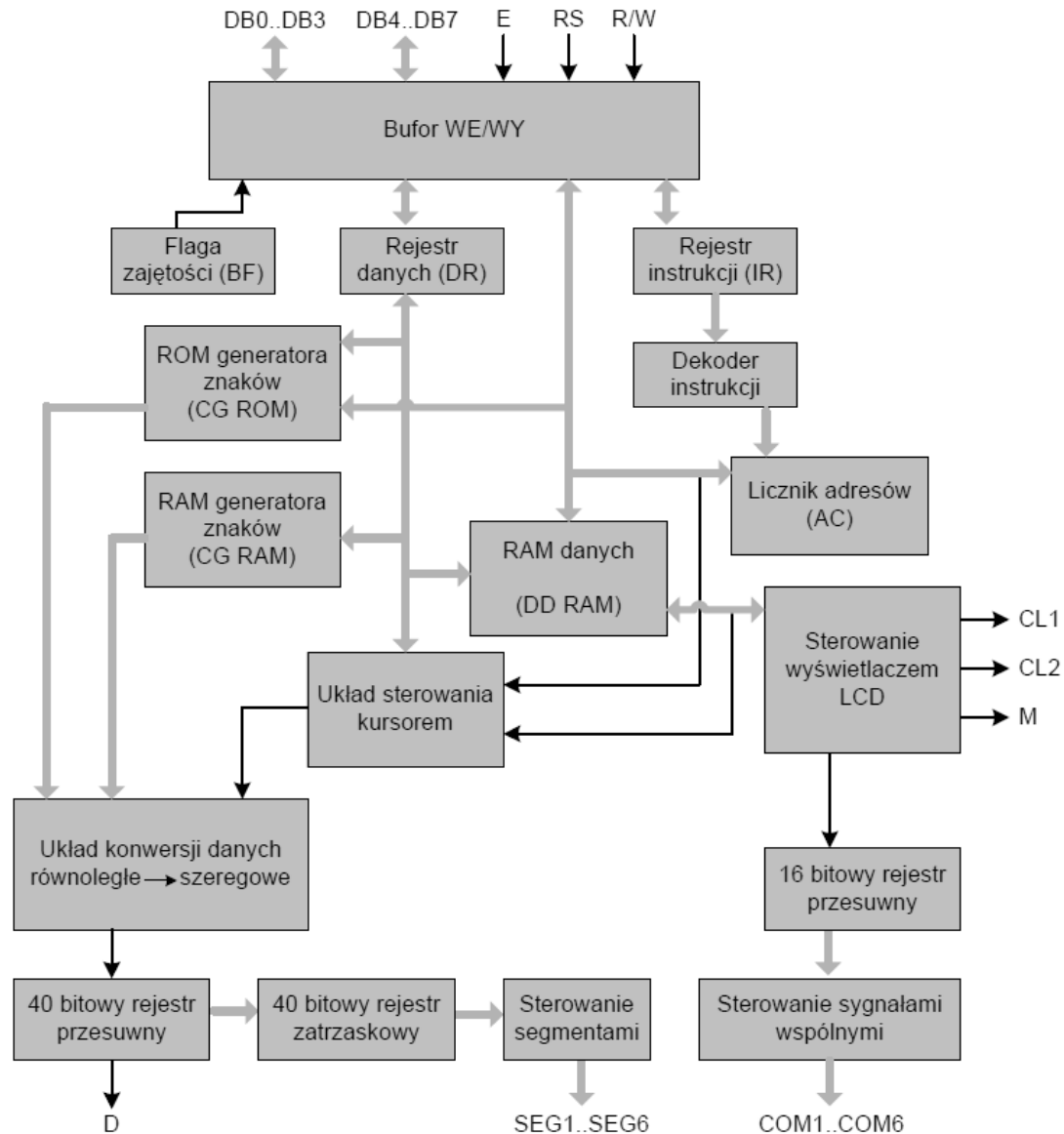
Wyświetlacz ciekłokrystaliczny HY-1602 (będzie stosowany na lab.) jest wyświetlaczem matrycowym zawierającym *moduł kontrolera* i *układ wykonawczy*, wykonany w technologii LSI (HD44780), pozwalający wyświetlać znaki alfanumeryczne i symbole graficzne.

- 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 5×7 punktów lub 5×10 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 80×8 bitów (80 znaków),
- *Pamięć znaków ROM (CG ROM)*: generator ten wytwarza wzory 5×7 lub 5×10 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 5×7 lub 5×10 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 5×7 pikseli i do 4 znaków dla matrycy 5×10 pikseli.

- Adresy początków definicji znaków dla matrycy 5×7 są wielokrotnością ośmiu (np. 00H, 08H, 10H, ...),
- Dla matrycy 5×10 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

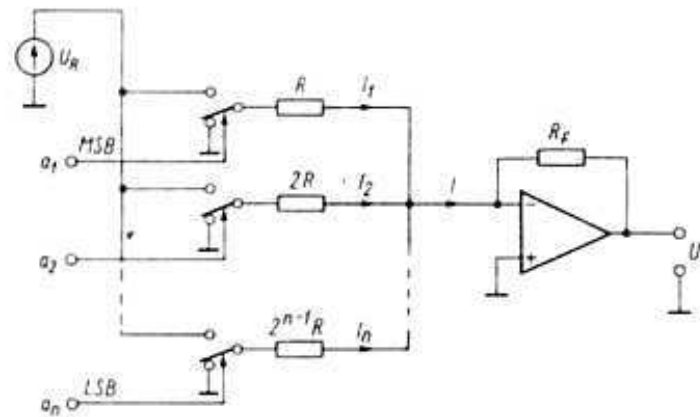
- Konfiguracja pinów wyświetlacza:
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.2 , Db5 = Portb.3 , Db6 = Portd.3 , Db7 = Portb.4 , E = Portc.1 , Rs = Portc.0,
- Konfiguracja wyświetlacza:
*Config Lcd = 16 * 2,*
- Czyszczenie wyświetlacza: *Cls,*
- Wybór linii wyświetlacza: *Lowerline ,*
- Wyświetlenie napisu: *Lcd "Hello world",*
- Ustawienie kursora: *Locate 2 , 1,*
- Inne - opis w dokumentacji.

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.

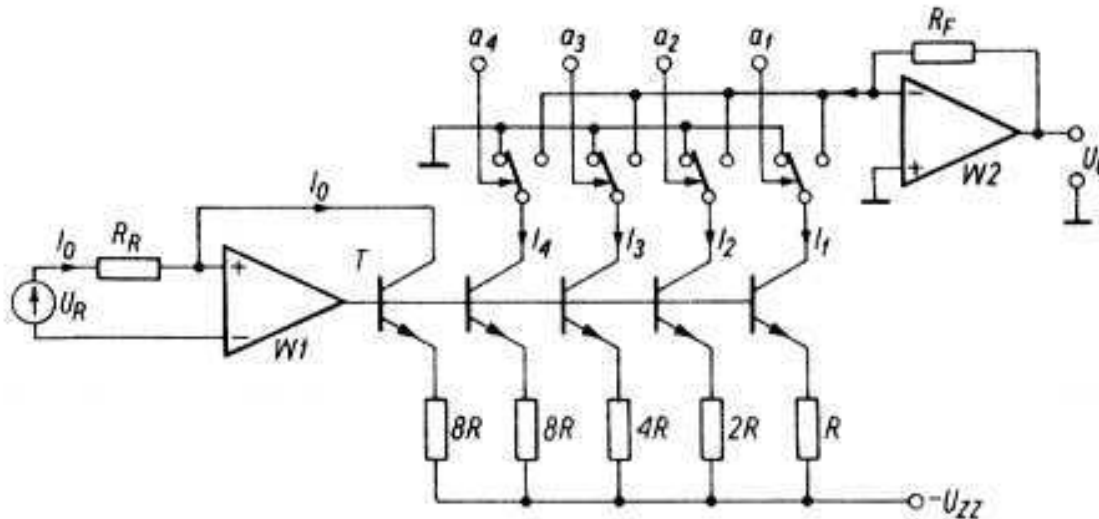
- Przetwornik C/A ma n wejść i jedno wyjście.
- Przetworniki C/A pracują w oparciu jedną z trzech metod przetwarzania:
 - równoległą,
 - wagową,
 - zliczania.

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

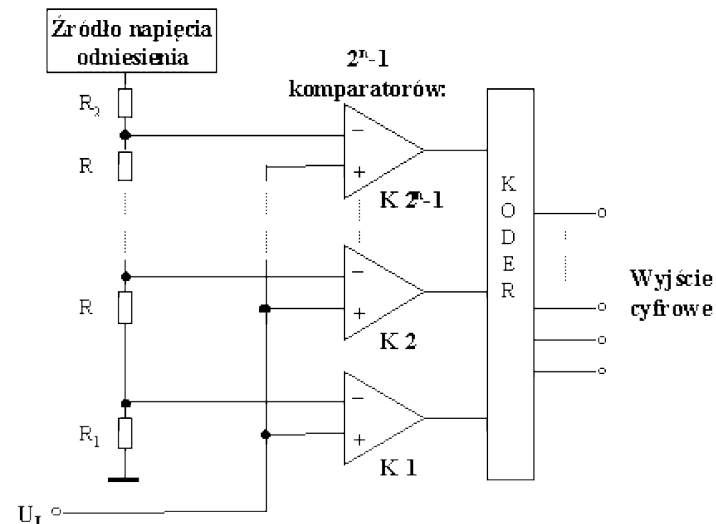
Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C (ang. *ADC – analog to digital converter*), to układ służący do zamiany sygnału analogowego (ciągłego) na reprezentację cyfrową (sygnał cyfrowy).

Sygnał analogowy może być przekształcony na ciąg bitów:

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

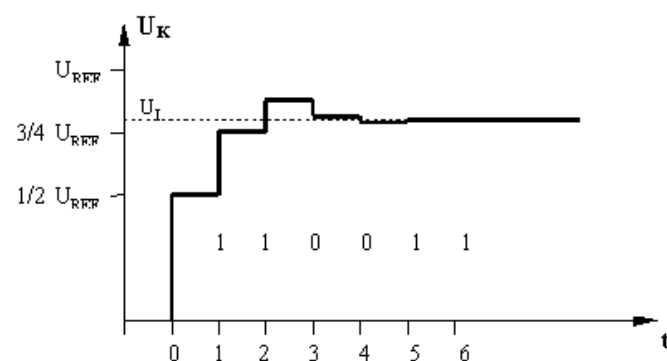
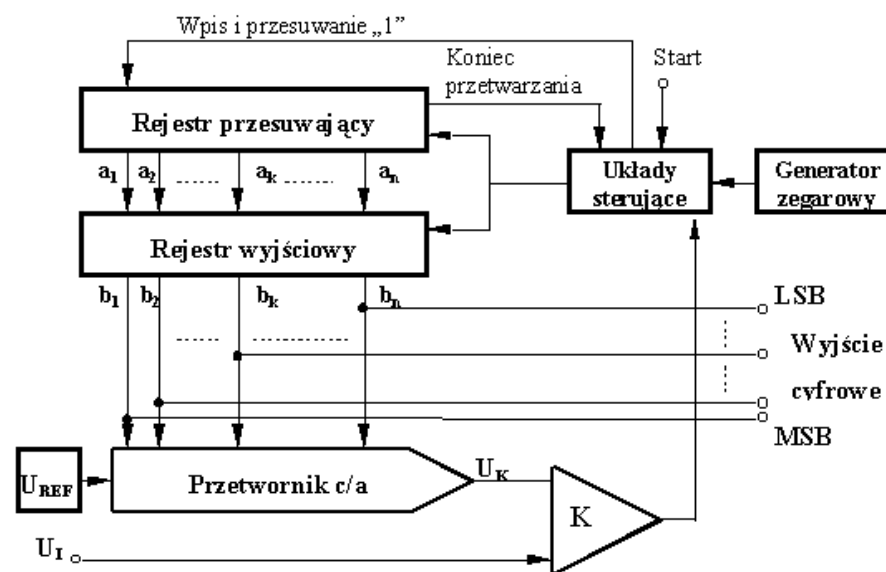
Do budowy przetworników A/C wykorzystuje się przetworniki C/A

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

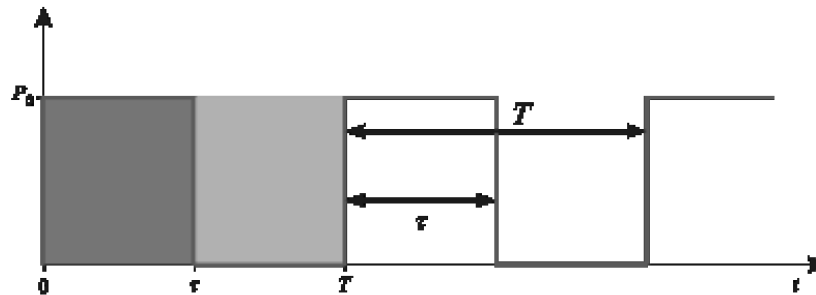


Przetwornik oparty na metodzie kompensacji wagowej

- 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)

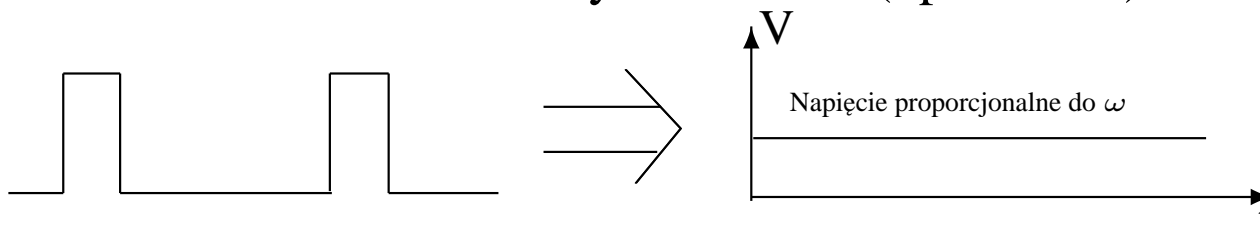
- *Współczynnik wypełnienia impulsu* jest to stosunek czasu trwania impulsu do okresu tego impulsu $\omega = \frac{\tau}{T}$,



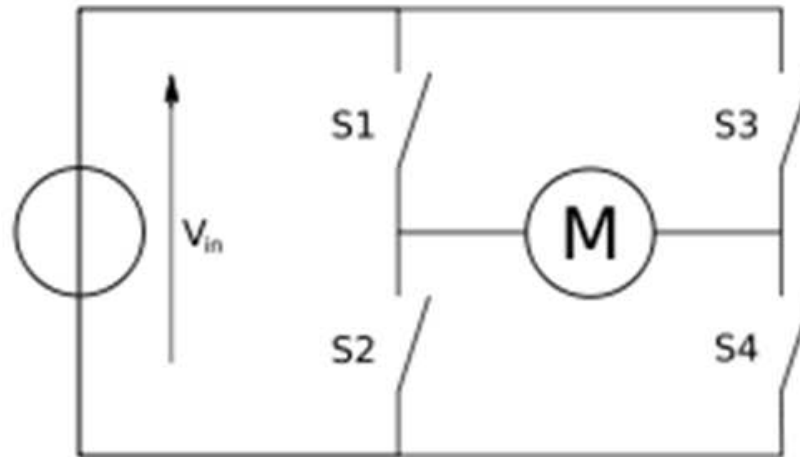
- Modulacja PWM poprzez współczynnik wypełnienia określa amplitudę (zazwyczaj) sygnału,
- Poprzez filtr dolnoprzepustowy (całkowanie) zamienia sygnał cyfrowy na analogowy,
- Szeroko stosowany w kontroli prędkości silników, w systemach mikroprocesorowych.

Przetworniki A/C i C/A w μC

- *Przetworniki analogowo-cyfrowe* - wbudowany w μC . Sygnał analogowy (nie przekraczający napięcie zasilania) może być dostarczony do kilku wejść μC . Źródła sygnału analogowego są wówczas kluczowane.
- W μC 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°),
 - Szerokość pulsu $1,25ms$ - pozycja (0°),
 - Szerokość pulsu $1,75ms$ - pozycja (180°),
- Serwo wymaga podanie impulsu sterującego co $20ms$.

Zadania na ćwiczenia

1. Napisz program, który zmienia pozycję serwa od jednej, domyślnej skrajnej wartości, do drugiej z zadaniem krokiem. Po każdym kroku serwo powinno zatrzymać się na minimum 0,5s.
2. Wyświetl na wyświetlaczu LCD przewijający się napis *"hello world"*,
3. Odczytaj z czujnika odległości Sharp wartość odległości i wyświetl na wyświetlaczu.