

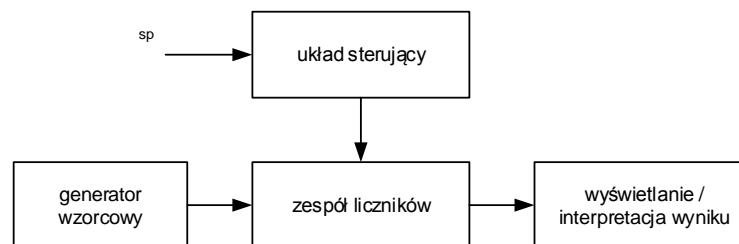
## Aplikacje: Miernik odległości

### 1. Cel ćwiczenia

Projektowanie prostych systemów cyfrowych. Praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.

### 2. Pomiar odległości sensorem ultradźwiękowym

W przypadku wykorzystania sensora ultradźwiękowego z wyjściem analogowym, podstawową czynnością podczas pomiaru odległości jest zliczanie impulsów. Pomiar sprowadza się do wyznaczenia czasu trwania stanu wysokiego na wyjściu sensora. Najprostsza metoda pomiarowa polega na określeniu ilości okresów przebiegu wzorcowego w badanym przedziale czasu. Częstotliwość generatora wzorcowego wpływa bezpośrednio na rozdzielczość urządzenia. Schemat blokowy prostego miernika odległości działającego wg opisanej zasady przedstawiono poniżej.



rys.1. Układ pomiaru odcinka czasu.

Rozdzielczość oraz konstrukcja urządzenia zależy od sposobu wyzwalania pomiaru (manualne, generowane automatycznie na podstawie zjawisk zewnętrznych) oraz czasu trwania badanego zjawiska [1].

Działanie przykładowego układu sterującego dla miernika z wyzwalaniem manualnym jest następujące: pod wpływem wciśnięcia przycisku **sp** (start pomiaru) generowany jest impuls sterujący przesyłany do sensora (Trig) [1]. Stan wysoki na wyjściu sensora (Echo) odblokowuje zespół liczników i powoduje zliczanie impulsów wzorcowych. Po zakończeniu impulsu Echo stan liczników jest proporcjonalny do odległości przeszkody od sensora. Sposób przeliczenia czasu trwania impulsu na odległość zawarty jest w dokumentacji technicznej stosowanego sensora ultradźwiękowego.

### 3. Zadanie

(jedna dokumentacja na grupę – projekt zespołowy)

A) Wykonaj projekt prostego wskaźnika odległości.

(stopień trudności: 1)

Wymagania projektowe:

- wskaźnik odległości ze sterowaniem manualnym,
- obowiązkowe przyciski sterujące: start (wyzwolenie pomiaru), reset (kasowanie liczników)
- zakres wskazań wybierany przez projektanta (można wybrać ms, us, ns itd.),
- reprezentacja wyniku na **czterech** pozycjach w kodzie BCD,
- wyświetlanie wyniku na wyświetlaczu 7-segmentowym multipleksowanym,
- realizacja przy pomocy dowolnych układów z biblioteki Spartan3E,

B) Wykonaj projekt manualnego miernika odległości.

(stopień trudności: 2)

Wymagania projektowe:

- miernik odległości ze sterowaniem manualnym,
- obowiązkowe przyciski sterujące: start (wyzwolenie pomiaru), reset (kasowanie liczników)
- pomiar i wskazania z dokładnością do 1cm (wbudowane przeliczanie na centymetry),
- reprezentacja wyniku na **czterech** pozycjach w kodzie BCD,
- wyświetlanie wyniku na wyświetlaczu 7-segmentowym multipleksowanym,
- realizacja przy pomocy dowolnych układów z biblioteki Spartan3E,

C) Wykonaj projekt automatycznego miernika odległości z alarmem.

(stopień trudności: 3)

Wymagania projektowe:

- automatyczny miernik odległości (częstotliwość pomiarów nie mniejsza niż 1Hz),
- obowiązkowe przycisk sterujący: start/stop (jeden przycisk, wstrzymanie i wznowienie działania miernika),
- pomiar i wskazania z dokładnością do 1cm (wbudowane przeliczanie na centymetry),
- sygnalizacja alarmu zbliżania po przekroczeniu zadanego progu odległości,
- wyświetlanie wyniku na dowolnym wyświetlaczu,
- realizacja przy pomocy dowolnych układów z biblioteki Spartan3E,

Dokumentacja projektowa musi zawierać wyniki symulacji z prezentacją przebiegów czasowych w kluczowych punktach pracy urządzenia.

[1] Cytron Technologies, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Product User's Manual. V1.0, September 2012.