



Zachodniopomorski  
Uniwersytet  
Technologiczny

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**  
Katedra Inżynierii Systemów, Sygnałów i Elektroniki

**LABORATORIUM**

**TECHNIKA MIKROPROCESOROWA**

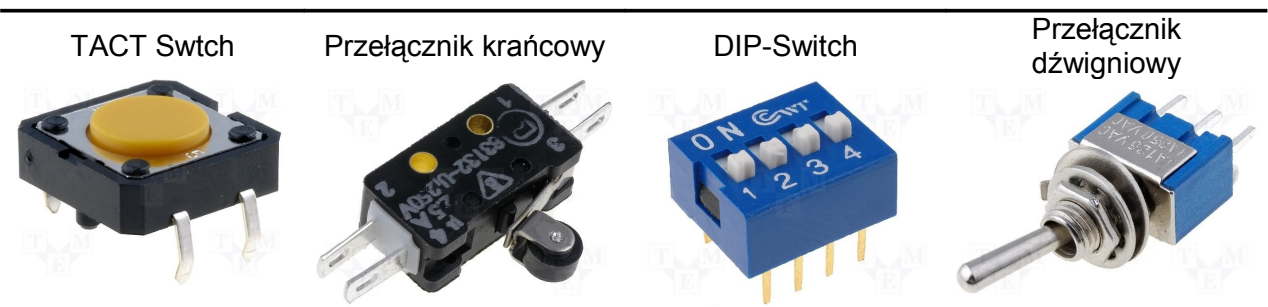
**UKŁADY STYKOWE  
ZL3AVR**

Opracował:

mgr inż. Andrzej Biedka

Jednym ze źródeł sygnałów wejściowych dla mikrokontrolera są układy styków mechanicznych.

### Przykładowe przełączniki mechaniczne

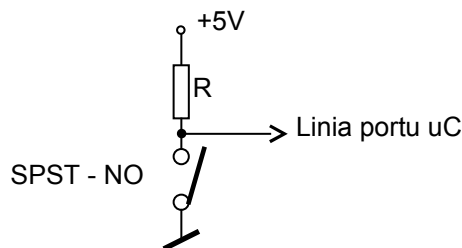


Fotografie pochodzą ze strony [www.tme.pl](http://www.tme.pl)

Przełączniki mogą być przystosowane do pracy w różnych układach. Symbolika oznaczeń jest następująca:

Układ pracy	Opis
<p><b>SPST</b></p>	SPST -> Single-pole/single-throw switch
<p><b>SPDT</b></p>	SPDT -> Single-pole/double-throw
<p><b>DPST</b></p>	DPST -> Double-pole/single-throw
<p><b>DPDT</b></p>	DPDT -> Double-pole/double-throw
	Pozycja styków w stanie nieaktywnym: NO – normal OPEN NC – normal CLOSE

Elementy stykowe najczęściej pracują w następującym układzie połączeń:

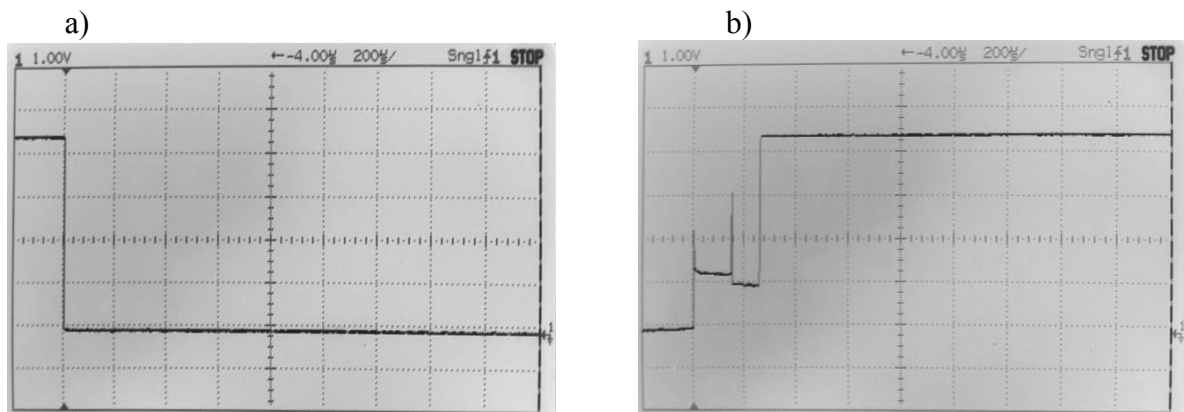


Stan łącznika	Linia portu
rozarty	HIGH
zwarty	LOW

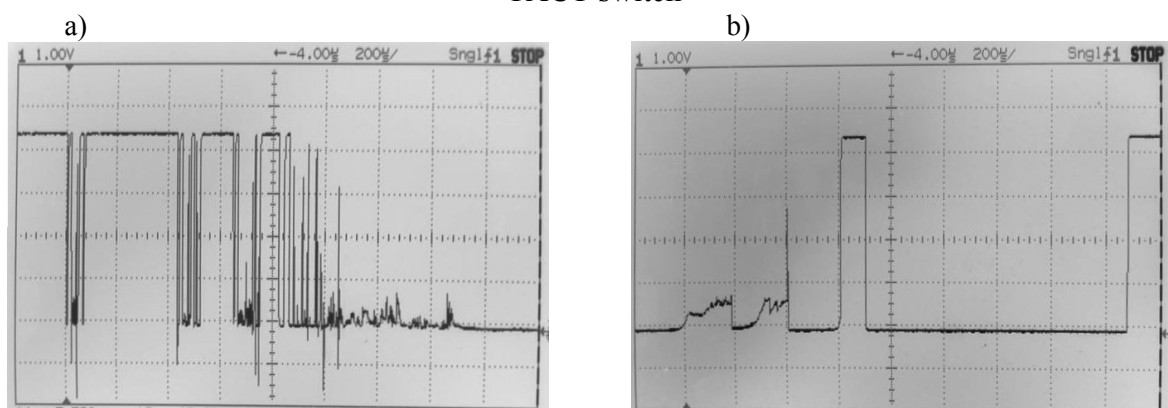
Rys. 6.1

Łączniki mechaniczne zawierają elementy sprężyste pozwalające uzyskać szybkie przełączenie między stanami załączenia i wyłączenia. Niestety cech ta okupiona jest zjawiskiem drgań styków (ang. bounce).

Przykładowe przebiegi czasowe drgań styków przedstawione są na poniższych fotografiach:

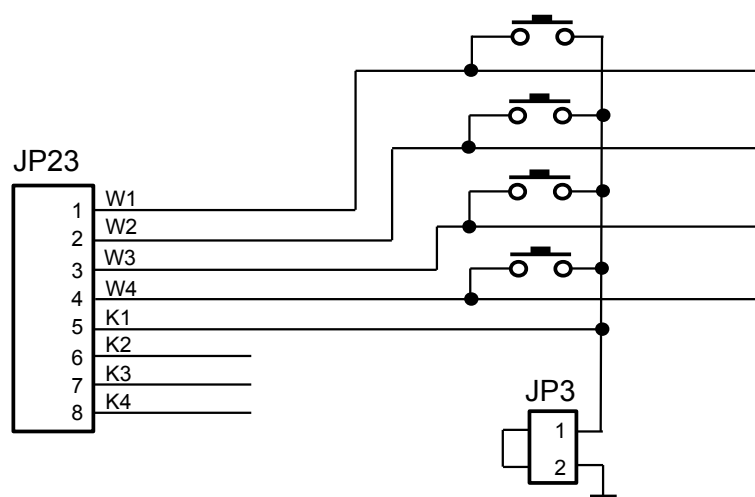


Rys. 6.2 Przebiegi czasowe załączenia (rys a) i wyłączenia łącznika membranowego typu TACT switch



Rys. 6.3 Przebiegi czasowe załączenia (rys a) i wyłączenia przełącznika krańcowego typu DM101P303

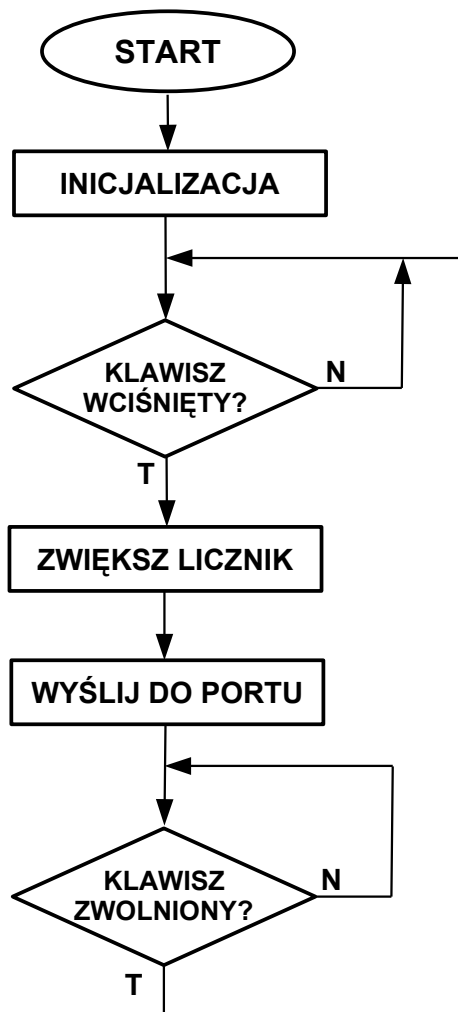
Czasy trwania drgań zawierają się w zakresie kilku, kilkunastu milisekund, z czasem trwania poszczególnych impulsów wynoszącym kilkadziesiąt, kilkaset mikrosekund. Wartości te są znacznie większe niż czasy realizacji instrukcji mikrokontrolera. Zatem przebieg uzyskany bezpośrednio z łącznika mechanicznego może być traktowany przez mikrokontroler jako seria impulsów. Schemat zespołu styków klawiatury czteroklawiszowej zestawu ZL3AVR przedstawia rysunek 6.4. Porównaj ze schematem pełnej klawiatury 16 klawiszowej zestawu ZL3AVR.



Rys. 6.4

Dla prawidłowej pracy klawiszy konieczne jest włączenie rezystorów podciągających (ang. pull-up) w liniach portu, do których przyłączone będą linie wierszy klawiatury. Opis ustawiania podany jest w rozdziale **I/O Ports** karty katalogowej uC Atmega 32.

Algorytm programu pokazujący współpracę styku mechanicznego z mikrokontrolerem przedstawiony jest na poniższym rysunku:



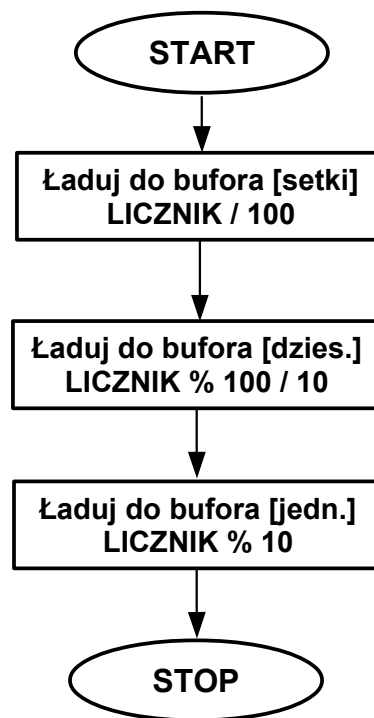
Rys. 6.5

**ZADANIA:**

1. Zmienić aktywny klawisz. Porównać pracę klawiszy.
2. Zmodyfikować powyższy program tak, by wyeliminować wpływ drgań styków na prawidłowość zliczania naciśnień klawisza. Uzasadnić dobór czasu pętli opóźniającej.
3. Napisać program, w którym jeden klawisz będzie zmniejszał stan zmiennej LICZNIK, a inny klawisz będzie zwiększał stan zmiennej.

Wyświetlanie stanu zmiennej LICZNIK przy pomocy wskaźnika binarnego jest niewygodne. Korzystając z napisanych wcześniej programów obsługi wyświetlacza siedmiosegmentowego połączmy funkcję obsługi przycisków z funkcją wyświetlania liczby jednobajtowej. Konieczne będzie przetworzenie (konwersja) bajtu na trzy cyfry – setki, dziesiątki, jedności - reprezentujące liczbę z zakresu 0 – 255.

Algorytm takiego przetwarzania przedstawiony jest na rysunku 6-6.



Rys. 6.6

**ZADANIA:**

4. Rozszerzyć pętlę główną programu obsługi wyświetlacza siedmiosegmentowego o funkcję rejestracji naciśnięć jednego klawisza. Wynik wyświetlać na trzech wyświetlaczach. Skrajny lewy wyświetlacz powinien być wygaszony.
5. Rozbudować program z zadania 4 do rejestracji naciśnięć dwóch klawiszy – dodającego i odejmującego.