

# XLII OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

## Zawody III stopnia

### Zadania dla grupy elektryczno-elektronicznej

#### Zadanie 1

Przetwornik A/D mierzy temperaturę w zakresie od  $-55^{\circ}\text{C}$  do  $+125^{\circ}\text{C}$  z dokładnością  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . W wyniku przetwarzania analogowo-cyfrowego na wyjściu przetwornika jest dziewięciobitowa liczba, której wartości dla wybranych temperatur przedstawiono w tabeli (Tab.1). D0 ÷ D8 wyjścia cyfrowe przetwornika, gdzie D0 najmłodszy, D8 najstarszy bit liczby.

Tab.1. Stany wyjść cyfrowych D0 ÷ D8 przetwornika A/D dla wybranych wartości temperatur

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Wartość binarna								
	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
+125	0	1	1	1	1	1	0	1	0
+25	0	0	0	1	1	0	0	1	0
+0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-25	1	1	1	0	0	1	1	1	0
-40	1	1	0	1	1	0	0	0	0
-55	1	1	0	0	1	0	0	1	0

Przetwornik A/D steruje ośmiobitowym mikrokontrolerem, który ma 8 ośmiobitowych rejestrów roboczych R0 ÷ R7. Rejestry robocze przechowują dane i dozwolone są na nich operacje arytmetyczne typu: suma (Add), mnożenie (Mul), dzielenie z resztą (Div) oraz operacje logiczne typu: iloczyn (And), suma (Or), negacja (Not). Mikrokontroler zapisuje wynik przetwarzania w rejestrach roboczych R0 i R1 jak pokazano na rys.1, gdzie D0 ÷ D8 – dana, X – dowolna wartość.

R0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R1	X	X	X	X	X	X	X	D8

Rys.1. Sposób zapisu wyniku przetwarzania w rejestrach roboczych

---

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.  
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.  
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

Na przykład dla zmierzonej temperatury  $+25^{\circ}\text{C}$  stan rejestrów roboczych R0 i R1 podano na rys.2.

R0	0	0	1	1	0	0	1	0
R1	X	X	X	X	X	X	X	0

Rys.2. Zawartość rejestrów roboczych R0 i R1 dla zmierzonej temperatury  $+25^{\circ}\text{C}$

Mikrokontroler dekoduje zapisane w kodzie przetwornika A/D i zapisane w rejestrach roboczych R0 i R1 liczby binarne na kod BCD, a wynik tej konwersji zapisuje w kolejnych rejestrach roboczych R2 i R3. Napisać algorytm, który zrealizuje tę konwersję.

Na przykład dla temperatury  $+25^{\circ}\text{C}$  – w rejestrach roboczych R0, R1 jest zapisane 000110010, a w rejestrach R2 i R3 powinno być jak na rys.3.

R3							
Cyfra setek				Cyfra dziesiątek			
0	0	0	0	0	0	1	0
R2							
Cyfra jedności				Cyfra części dziesiątych			
0	1	0	1	0	0	0	0

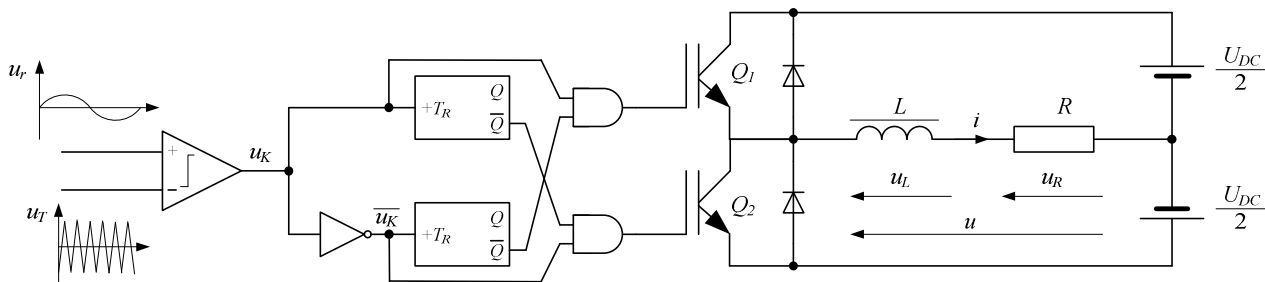
Rys.3. Zawartość rejestrów roboczych R2 i R3 (kod BCD) dla zmierzonej temperatury  $+25^{\circ}\text{C}$

Sprawdzić poprawność działania algorytmu dla dwóch temperatur:  $+115,5^{\circ}\text{C}$  i  $-45,5^{\circ}\text{C}$ .

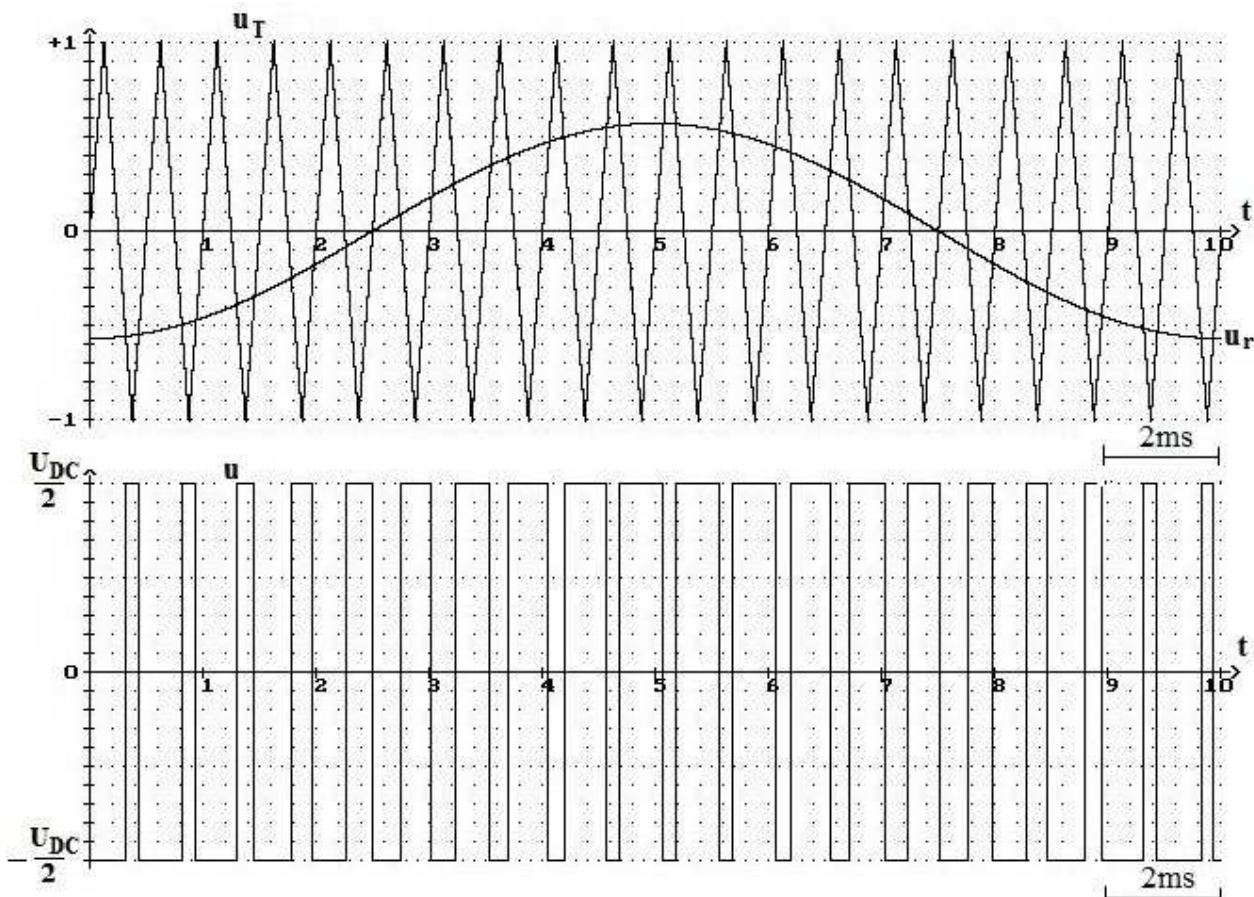
Autor: Piotr Fabijański  
Koreferent: Paweł Fabijański

## Zadanie 2

Na rysunku (rys.1) przedstawiono schemat półmostkowego falownika napięcia. Tranzystory  $Q_1$ ,  $Q_2$  są sterowane, przez układ logiczny z komparatora. Na wejście invertujące (–) komparatora zadano falę nośną w postaci trójkątnego przebiegu napięcia  $u_T$ , a na wejście powtarzające (+) sinusoidalny wolnozmienny sygnał modulujący  $u_r$ . Tak zbudowany prosty modulator PWM generuje zmodulowany sygnał  $u_K$ , który na zaciskach wyjściowych falownika wytwarza zmodulowane bipolarne napięcie prostokątne  $u$ . Przebiegi napięć  $u_T$ ,  $u_r$  oraz  $u$  pokazano na rysunku (rys.2).



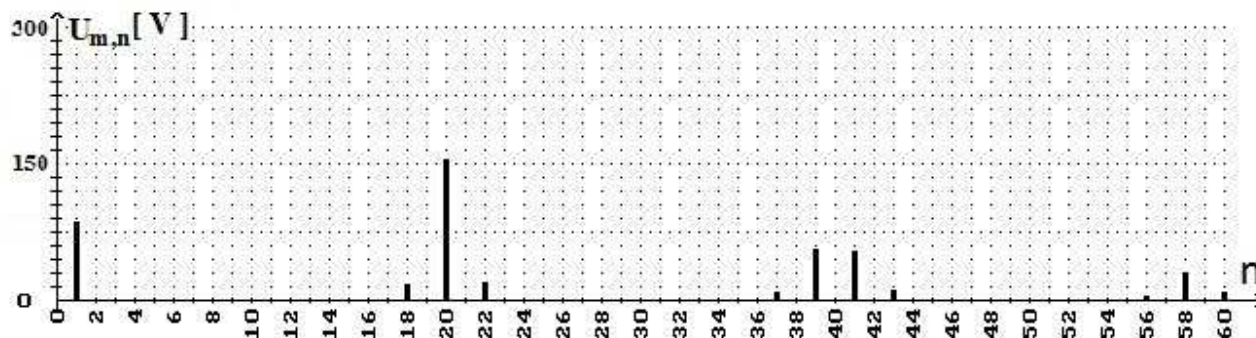
Rys.1. Uproszczony schemat falownika napięcia



Rys.2. Przebiegi  $u_T$ ,  $u_r$  oraz  $u$

W warunkach laboratoryjnych, przy użyciu miernika harmoniczných zmierzono widmo napięcia wyjściowego  $u$  falownika. Obrazem tego widma jest wykres przedstawiony na rysunku (rys.3).

Z wykresu odczytano amplitudy znaczących harmoniczných 1, 20, 39, 41 oraz 58, które są równe:  $U_{m1} = 85,5 \text{ V}$ ,  $U_{m20} = 154,5 \text{ V}$ ,  $U_{m39} = 56,5 \text{ V}$ ,  $U_{m41} = 54,5 \text{ V}$  oraz  $U_{m58} = 30,0 \text{ V}$ .



Rys.3. Widmo napięcia wyjściowego falownika

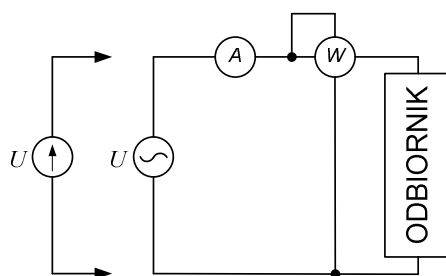
Znając parametry odbiornika rezystancyjno-indukcyjnego  $L = 500 \mu\text{H}$ ,  $R = 1 \Omega$  obliczyć wartość skuteczną  $I$  prądu oraz moc czynną  $P$  odbiornika.

Autor: Tadeusz Płatek  
Koreferent: Paweł Fabijański

### Zadanie 3

Liniowy, pasywny odbiornik energii elektrycznej zamknięty w szczelnej, nierozbieralnej obudowie składający się z dwóch szeregowo połączonych elementów, jest zasilany z idealnego generatora przebiegu sinusoidalnego  $u(t) = \sqrt{2} \cdot 20 \cdot \sin \omega \cdot t$  o stałej amplitudzie i regulowanej częstotliwości. Kiedy na zaciskach wyjściowych generatora ustawiono napięcie o częstotliwości  $f = 100 \text{ Hz}$  przyrządy pomiarowe, które należy uznać za idealne, wskazały odpowiednio 2 A i 32 W.

Obliczyć parametry tego odbiornika.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego

Jakie wartości wskażą przyrządy pomiarowe, kiedy generator zastąpi się źródłem napięcia stałego o wartości takiej samej jak skuteczne napięcie wyjściowe generatora.

Autor: Wiesław Brociek  
Koreferent: Paweł Fabijański