

# XLIV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

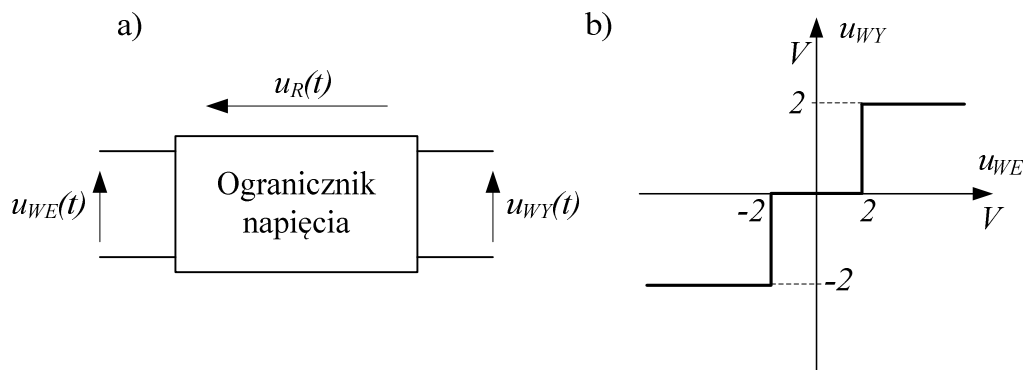
## Zawody III stopnia

### Zadania dla grupy elektryczno-elektronicznej

#### Zadanie 1

Na wejście ogranicznika napięcia (rys.1a) o charakterystyce przejściowej  $u_{WY} = f(u_{WE})$  przedstawionej na rys.1b podano napięcie:

$$u_{WE}(t) = (1 + \cos \omega t + \cos 2\omega t) \text{ V.}$$



Rys.1. Ogranicznik napięcia

1. Naszkicować przebiegi  $u_{WE} = f(\alpha)$ ,  $u_{WY} = f(\alpha)$  oraz  $u_R = f(\alpha)$ , gdzie  $\alpha = \omega t$  ( $\omega$  – pulsacja harmonicznego podstawowego,  $t$  – czas);
2. Obliczyć wartości skuteczne  $U_{WE}$  i  $U_{WY}$  napięcia wejściowego i wyjściowego w układzie ogranicznika. Wynik podać w woltach z dokładnością do 1 mV.

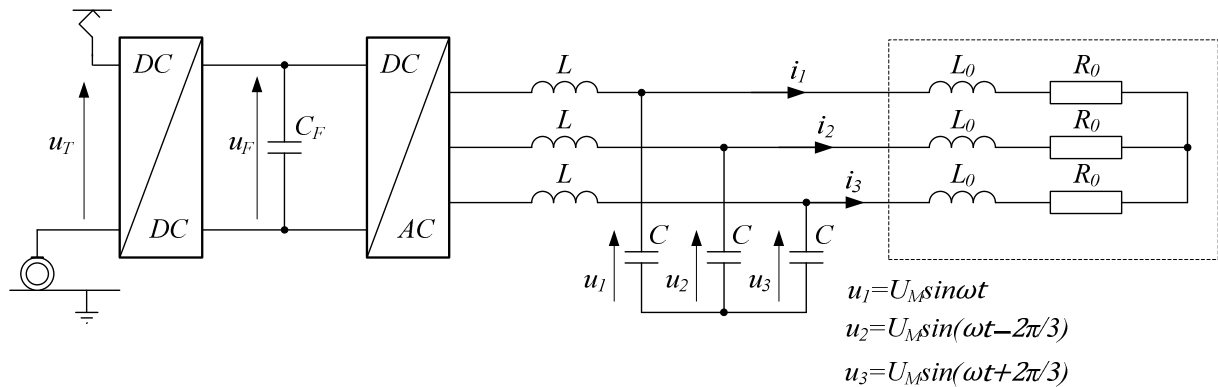
Autor: Bronisław Stec  
Koreferent: Paweł Fabijański

## Zadanie 2

Na rys.1 przedstawiono uproszczony schemat statycznej przetwornicy tramwajowej zasilającej trójfazowy zespół silnik-kompresor w systemie klimatyzacji wagonu. Przetwornica jest zasilana z trakcji tramwajowej o napięciu  $u_T$  i składa się z dwóch przekształtników: DC/DC i DC/AC.

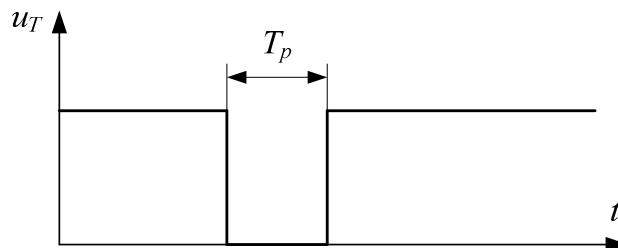
Przekształtnik DC/AC wytwarza trójfazowe napięcie sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz zasilające zespół silnik-kompresor, a przekształtnik DC/DC zapewnia izolację galwaniczną pomiędzy trakcją tramwajową i obwodem wejściowym przekształtnika DC/AC oraz stabilizuje napięcie  $u_F$  zasilające ten układ na poziomie  $u_{FN} = 700 \text{ V}$  w pełnym zakresie zmienności napięcia trakcyjnego.

W stanie pracy ustalonej zespołu silnik – kompresor, amplitudy napięć fazowych  $u_1, u_2, u_3$  na wyjściu układu przekształtnika DC/AC są stałe i równe  $U_M = 350 \text{ V}$ .



Rys.1. Schemat statycznej przetwornicy tramwajowej zasilającej zespół silnik – kompresor w systemie klimatyzacji wagonu

Ponieważ każda tramwajowa linia trakcyjna jest podzielona na sekcje pomiędzy, którymi są odcinki beznapięciowe, przejazd wagonu na tych odcinkach powoduje przerwy w zasilaniu układu DC/DC o czasie trwania zależnym od długości tego odcinka i prędkości jazdy tramwaju. Sytuację taką przedstawiono na rys.2. Typowy czas przerwy  $T_p$  w trybie jazdy miejskiej wynosi 100 ms.



Rys.2. Przebieg czasowy napięcia zasilającego wagon podczas przejazdu na odcinku beznapięciowym

Ponieważ częste przerwy w zasilaniu wagonu byłyby przyczyną zwiększonej liczby rozruchów silnika w systemie klimatyzacji, a to znacznie zmniejsza trwałości i niezawodność zespołu silnik-kompresor, na wejściu przekształtnika DC/AC instaluje się w obwodzie pośredniczącym kondensator  $C_F$  o odpowiednio dużej pojemności dobrany tak, żeby nawet przy minimalnym napięciu na kondensatorze  $u_{FMIN} = 580\text{ V}$  zespół silnik-kompresor pracował w stanie ustalonym.

Przyjąć parametry modelu zastępczego zespołu silnik-kompresor  $R_o = 10\ \Omega$ ,  $L_o = 4,5\text{ mH}$  (oznaczenia jak na rys.1) oraz zakładając, że bezstratny przekształtnik DC/AC (sprawność energetyczna 100%), dla napięć  $u_F$  w zakresie od  $u_{FMIN} = 580\text{ V}$  do  $u_{FN} = 700\text{ V}$ , wytwarza na zaciskach wyjściowych trójfazowe napięcie sinusoidalne  $u_1, u_2, u_3$  o stałych parametrach, i zapewnia, podczas przejazdu tramwaju przez beznapięciową strefę trakcji, pracę w stanie ustalonym zespołu silnik-kompresor, obliczyć:

- współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) zespołu silnik-kompresor,
- moc czynną  $P_0$  pobieraną przez ten zespół,
- wartość pojemności kondensatora  $C_F$ , która zapewni podczas jazdy na odcinku beznapięciowym trakcji, w czasie  $T_p = 100\text{ ms}$ , stałe wartości amplitud napięć fazowych  $u_1, u_2, u_3$  zasilających zespół silnik-kompresor.
- jaką rolę w układzie przetwornicy pełni układ  $LC$ , dołączony równolegle do zespołu silnik-kompresor na wyjściu przekształtnika DC/AC?

Autor: Tadeusz Płatek  
Koreferent: Paweł Fabijański

### Zadanie 3

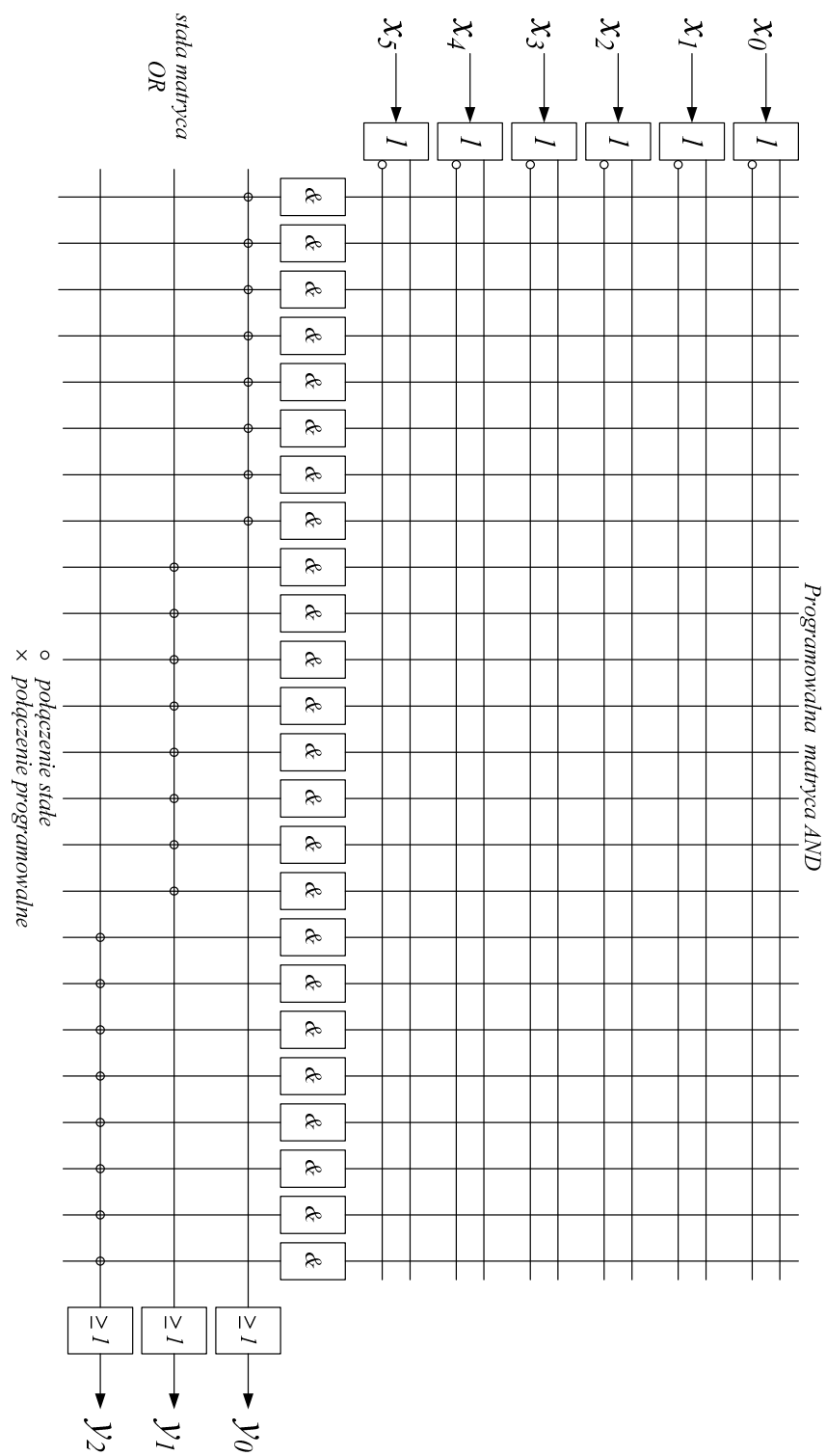
Zaprojektować układ kombinacyjny o trzech wyjściach  $y_0, y_1, y_2$ , który porównuje dwie

liczby trzy bitowe  $A(x_0, x_1, x_2), B(x_3, x_4, x_5)$

zapisane w kodzie naturalnym ( $x_2, x_5$  - najmłodsze bity). Kiedy

$$A < B, y_0 = 1, y_1 = y_2 = 0, \quad A = B, y_1 = 1, y_0 = y_2 = 0, \quad A > B, y_2 = 1, y_0 = y_1 = 0.$$

Zapisać funkcje wyjściowe  $y_0, y_1, y_2$  tak, aby można je było zrealizować w układzie programowalnym PAL (Programmable Logic Array), którego uproszczoną strukturę przedstawiono na rys.1. Zaprogramować w tej strukturze uzyskane funkcje.



Rys.1. Uproszczona struktura układu programowalnego PAL

Autor: Paweł Fabijański  
 Koreferent: Piotr Fabijański