

# XXXV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

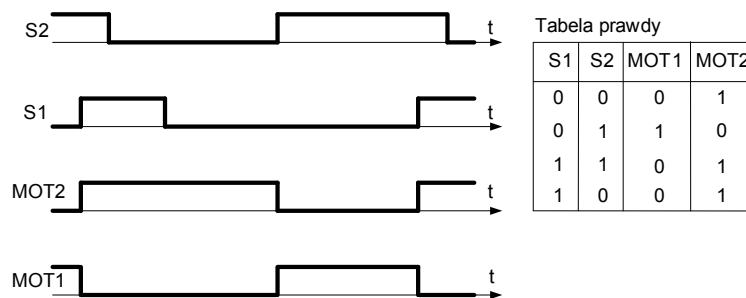


## Zawody III stopnia

### Rozwiązania zadań dla grupy elektryczno-elektronicznej

#### Rozwiązanie zadania 1

Analizując cykl pracy urządzenia przebiegi czasowe sygnałów wyjściowych czujników pomiarowych  $S1$  i  $S2$  oraz sygnałów załączających zespoły napędowe  $MOT1$  i  $MOT2$  będą jak na rys.1.

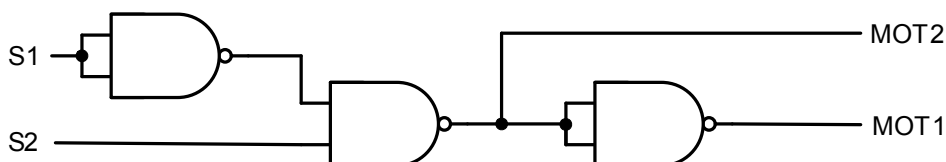


Rys.1. Przebiegi czasowe i tabela prawdy

Wypełniając tabelę prawdy otrzymuje się rozwiązanie w postaci:

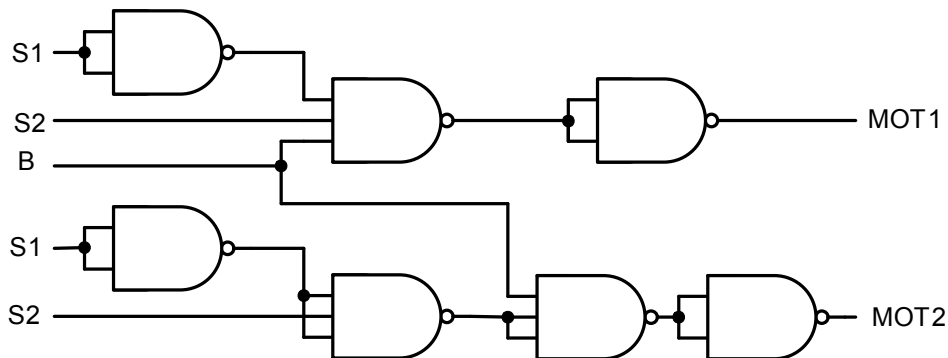
$$\begin{aligned} MOT2 &= S1 + \overline{S2} = \overline{\overline{S1} \cdot \overline{\overline{S2}}} = \overline{\overline{S1} \cdot S2}, \\ MOT1 &= \overline{MOT2}. \end{aligned}$$

Schemat logiczny realizujące obie funkcje przedstawiono na rys.2.



Rys.2. Realizacja układu przy użyciu bramek NAND

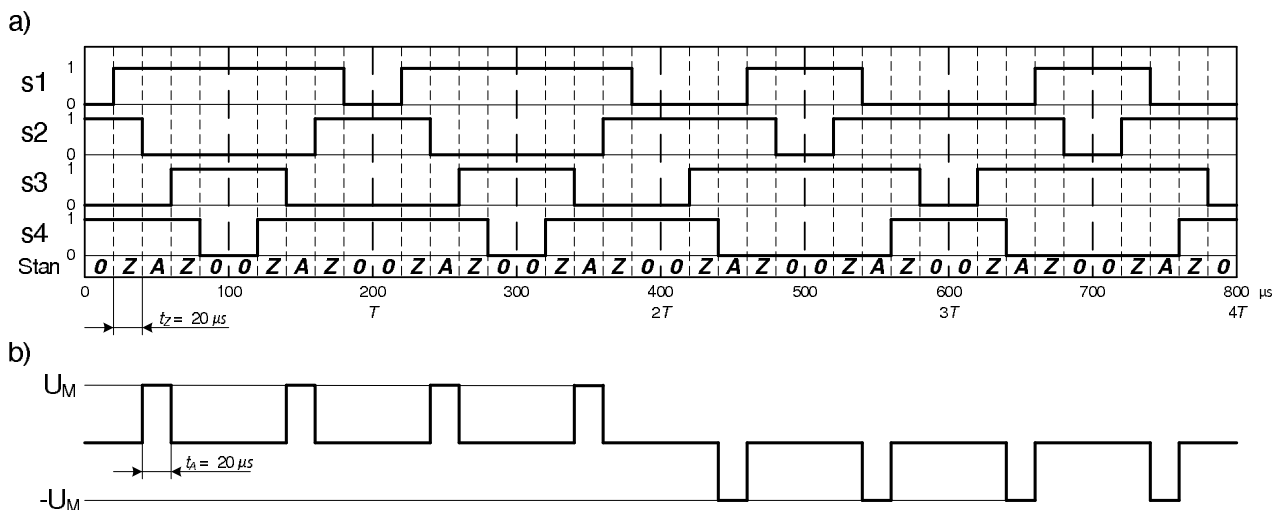
Sygnal blokady  $B = 0$ , który w razie awarii będzie natychmiast wyłączał oba układy napędowe, uwzględniono na rys.3.



Rys.3. Realizacja układu sterowania przy użyciu bramek NAND z uwzględnieniem sygnału blokady  $B = 0$

## Rozwiązanie zadania 2

Na rys.1a. przedstawiono diagram impulsów sterujących łącznikami  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Na diagramie zaznaczono stany pracy falownika. Ponieważ na zaciskach odbiornika  $R_0$  napięcie wystąpi tylko w stanach aktywnych  $A$  to chwilowe napięcie  $u_0$  będzie miało przebieg jak na rys.1.b.



Rys.1. Przebiegi sygnałów w falowniku,

- Diagram impulsów sterujących łącznikami  $S_1, S_2, S_3, S_4$  i stany pracy falownika,
- Przebieg chwilowego napięcia wyjściowego falownika

Wartość maksymalną  $U_M$  napięcia  $u_0$  można obliczyć wyznaczając współczynnik  $D$ .

W czasie  $t = T$  ( $T = 200 \mu\text{s}$ ) występują 4 stany zwarcia ( $t_Z = 20 \mu\text{s}$ , rys.1.a).

Całkowity czas zwarcia za okres  $T$  jest równy:

$$t_{ZC} = 4 t_Z = 4 \cdot 20 = 80 \mu\text{s},$$

$$D = \frac{t_{ZC}}{T} = \frac{80}{200} = 0,4,$$

$$U_M = 2 E \frac{1 - D}{1 - 2 D} = 2 \cdot 100 \frac{1 - 0,4}{1 - 2 \cdot 0,4} = 600 \text{ V}.$$

Wartość średnią napięcia  $u_0$  za okres  $2T$  można obliczyć z zależności:

$$U_{AV(2T)} \cdot 2 \cdot T = 4 \cdot U_M \cdot t_A,$$

gdzie  $t_A = 20 \mu\text{s}$ ,

$$U_{AV(2T)} = \frac{2 \cdot U_M \cdot t_A}{T} = \frac{2 \cdot 600 \cdot 20}{200} = 120 \text{ V}.$$

Wartość średnią napięcia  $u_0$  za okres  $4T$  jest równa  $0 \text{ V}$ .

Wartość skuteczną (średnią kwadratową)  $U$  napięcia wyjściowego  $u_0$  falownika można obliczyć z zależności:

$$U^2 \cdot T = 2 \cdot U_M^2 \cdot t_A,$$

$$U = U_M \sqrt{\frac{2 \cdot t_A}{T}} = 600 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{200}} = 268 \text{ V}.$$

Z rys.1b. wynika, że okres pierwszej harmonicznej napięcia wyjściowego falownika  $u_0$  jest równy  $T_f = 800 \mu\text{s}$ . Zatem częstotliwość  $f_f$  można obliczyć ze wzoru:

$$f_f = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{800 \cdot 10^{-6}} = 1250 \text{ Hz}.$$

### Rozwiązanie zadania 3

Z danych zadania wynika, że  $U_{p1} = 5000 \text{ V}$ ,  $U_{p2} = 400 \text{ V}$ .

Moc znamionowa  $S_N$  transformatora to moc pozorna dostarczona do odbiornika.

$$S_N = S_2 = 3 U_{f2} I_{f2},$$

$$U_{f2} = \frac{U_{p2}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \approx 230 \text{ V},$$

$$I_{f2} = \frac{S_2}{3 U_{f2}} = \frac{4000}{3 \cdot 230} \approx 5,8 \text{ A}.$$

Moc czynna dostarczana do odbiornika jest równa:

$$P_2 = S_2 \cos \varphi_2 = 4000 \cdot 0,8 = 3200 \text{ W}.$$

Moc czynna  $P_1$  dostarczona do transformatora jest większa od mocy  $P_2$  o moc strat  $\Delta P$ .

$$P_1 = P_2 + \Delta P = \frac{P_2}{\eta} = \frac{3200}{0,93} = 3440 \text{ W}.$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_2 \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right) = 3200 \cdot \left( \frac{1}{0,93} - 1 \right) \approx 240 \text{ W}.$$

Moc pozorna  $S_1$  po stronie pierwotnej transformatora jest równa:

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} = \frac{3440}{0,83} = 4145 \text{ VA}.$$

Ponieważ

$$S_1 = 3 U_{f1} I_{f1},$$

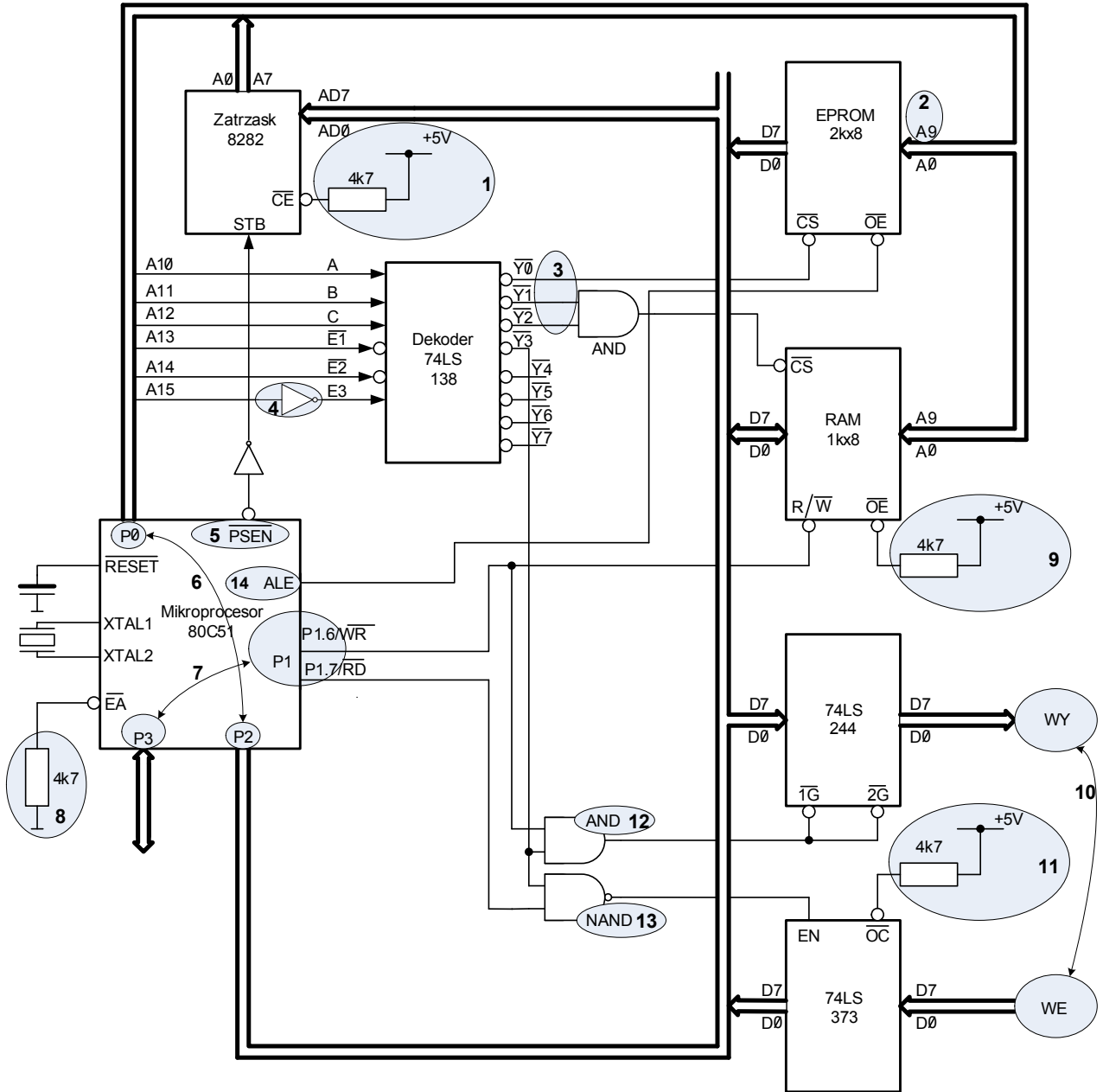
$$U_{f1} = \frac{U_{p1}}{\sqrt{3}} = \frac{5000}{\sqrt{3}} \approx 2887 \text{ V},$$

to

$$I_{f1} = \frac{S_1}{3 U_{f1}} = \frac{4145}{3 \cdot 2887} \approx 0,48 \text{ A}.$$

Mając do dyspozycji dwa transformatory o grupie połączeń **Yy0** i **Yd0** można zbudować: prostownik trójpulsowy i sześciopulsowy, dwa niezależne prostowniki sześciopulsowe lub jeden prostownik dwunastopulsowy.

# Rozwiązanie problemu technicznego

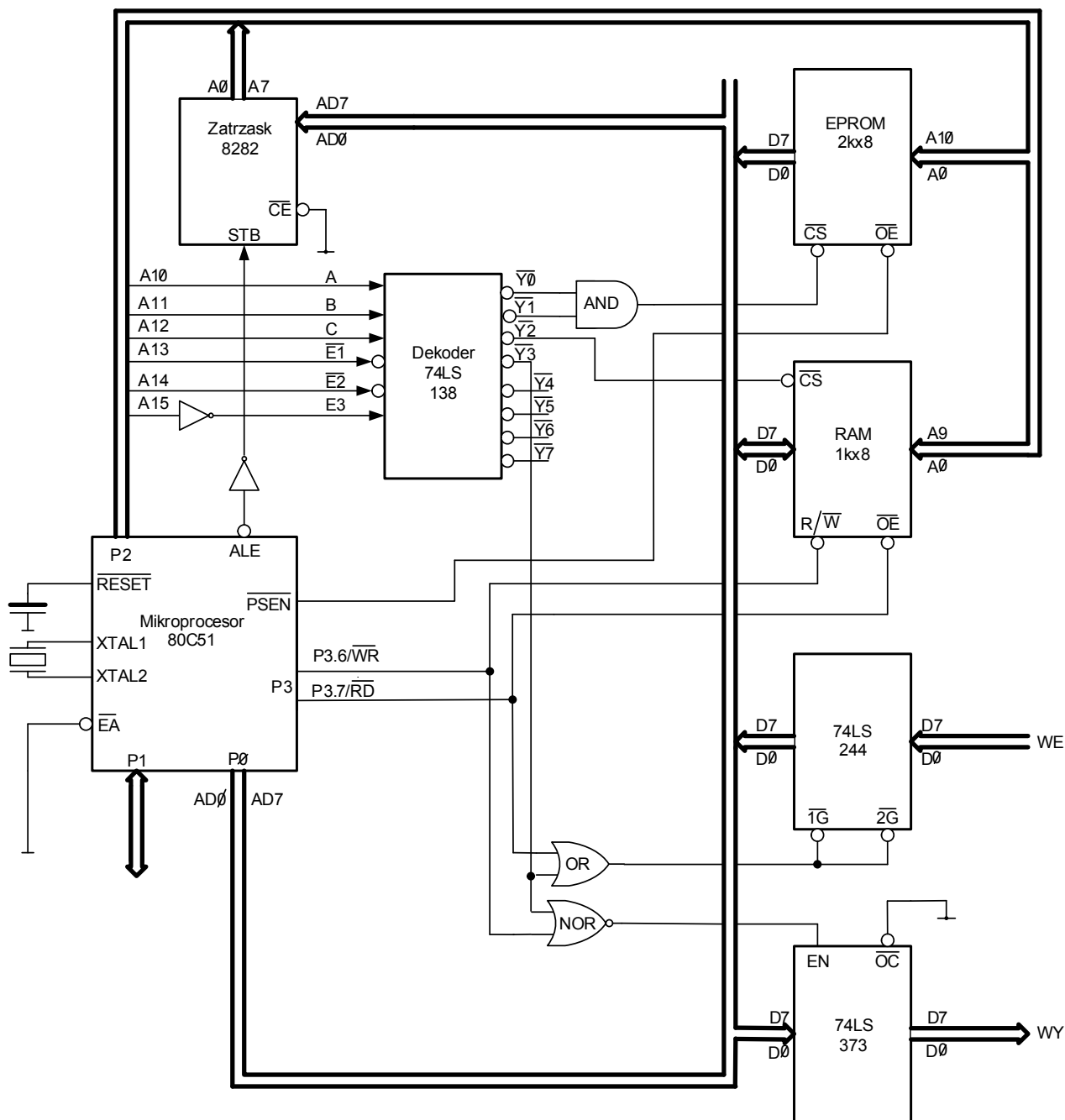


Rys.1. Błędy występujące na schemacie z zadania

Na rys.1 zaznaczono występujące na schemacie błędy:

1. Pin  $\overline{CE}$  „zatrzasku” 8282 powinien być połączony z masą.
2. EPROM wymaga bitu adresowego A10.
3. Do bramki powinny dochodzić sygnały wyjściowe dekodera  $\overline{Y0}$  i  $\overline{Y1}$ .
4. Bit A15 ma być równy 0, więc na wejściu E3 potrzebny jest negator.
5. Do sterowania „zatrzaskiem” służy sygnał ALE, a nie sygnał  $\overline{PSEN}$ .
6. Zamieniono miejscami oznaczenia bram P0 i P2.
7. Zamieniono miejscami bramki P1 i P3.
8. Pin  $\overline{EA}$  powinien być połączony z masą.
9. Pin  $\overline{OE}$  pamięci RAM powinien być sterowany sygnałem  $\overline{RD}$ .
10. Zamieniono miejscami symbole bram WE i WY oraz kierunki przepływu danych.
11. Pin  $\overline{OC}$  układu 74LS373 powinien być połączony z masą.
12. Sygnały  $\overline{Y3}$  i  $\overline{RD}$  są aktywne w stanie zero, więc ich iloczyn należy uformować bramką OR.
13. Sygnały  $\overline{Y3}$  i  $\overline{WR}$  są aktywne w stanie zero, więc negację ich iloczynu należy uformować bramką NOR.
14. Do sterowania zewnętrznej pamięci programu służy sygnał  $\overline{PSEN}$  a nie sygnał ALE.

Prawidłowy schemat zaprojektowanego bloku pamięci zewnętrznych z bramą wejściową i bramą wyjściową przedstawiono na rys.2.



Rys.2. Prawidłowy schemat bloku pamięci zewnętrznych z bramą wejściową i bramą wyjściową