

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

im. Jarosława Dąbrowskiego

WYDZIAŁ CYBERNETYKI



Sprawozdanie

z zajęć laboratoryjnych z przedmiotu

Podstawy podzespołów komputerów

Temat: *Badanie układów kombinacyjnych*

Sprawozdanie wykonał:

Numer grupy:

Prowadzący:

Data realizacji ćwiczenia:

Data oddania sprawozdania:

Liczba punktów:

Badanie układów kombinacyjnych

Uwagi prowadzącego:

Badanie układów kombinacyjnych

1. Badanie układu kodera

Dane wejściowe do zadania zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Tabela prawdy układu kodera

Wejścia											Wyjścia			
L.p.	x_9	x_8	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	x_0	D	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Dla danych przedstawionych w tabeli 1 wyprowadzono, przedstawione poniżej, równania opisujące działanie poszczególnych wyjść układu kodera. Równania zoptymalizowano pod kątem użycia, w budowanym układzie kodera, najmniejszej liczby funktorów dwuwejściowych.

Równania wyjścia kodera mają postać:

$$A = x_0 + x_2 + x_3 + x_5 + x_8 + x_9 = (x_0 + x_2) + (x_3 + x_5) + (x_8 + x_9)$$

$$B = x_0 + x_2 + x_4 + x_5 + x_7 = (x_0 + x_2) + (x_4 + x_5) + x_7$$

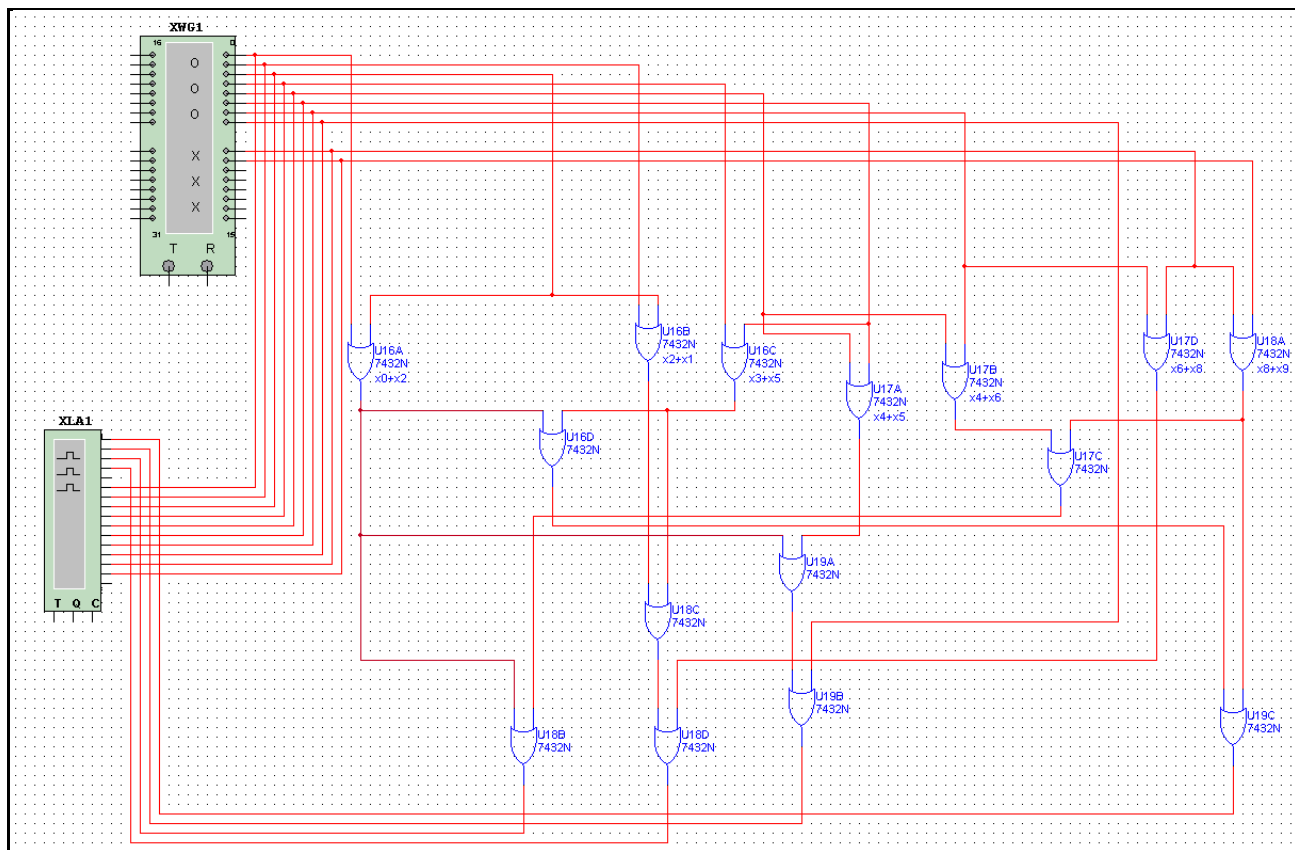
$$C = x_0 + x_2 + x_4 + x_6 + x_8 + x_9 = (x_0 + x_2) + (x_4 + x_6) + (x_8 + x_9)$$

$$D = x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + x_6 + x_8 = (x_1 + x_2) + (x_3 + x_5) + (x_6 + x_8)$$

W oparciu o wyprowadzone równania, używając dwuwejściowych funktorów zbudowano, przedstawiony na rysunku 1, układ kodera. Układ zbudowano z wykorzystaniem powtarzających się działań dwuargumentowych w oparciu o elementy:

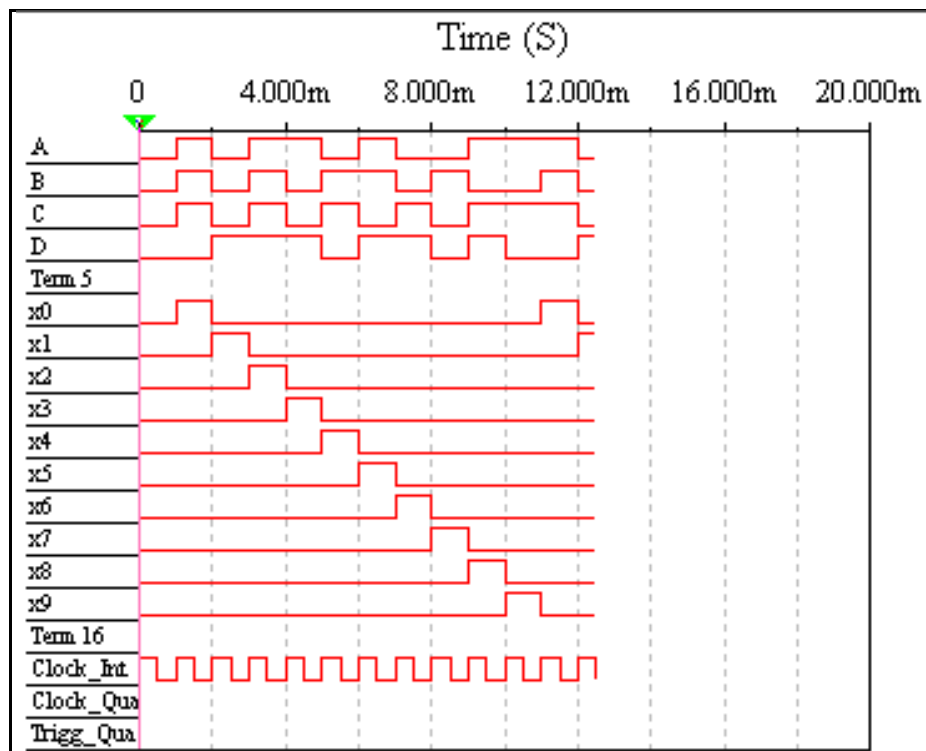
- za działanie $(x_0 + x_2)$ odpowiada układ o identyfikatorze U16A;
- za działanie $(x_3 + x_5)$ odpowiada układ o identyfikatorze U16C;
- za działanie $(x_8 + x_9)$ odpowiada układ o identyfikatorze U18A.

Badanie układów kombinacyjnych



Rys. 1 Schemat układu kodera

Następnie zbadano zaprojektowany układ z wykorzystaniem analizatora stanów logicznych (komponent *Logic Analyzer*), czego rezultat przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2 Przebiegi czasowe dla układu kodera

Badanie układów kombinacyjnych

Uzyskane w wyniku przeprowadzonej analizy rezultaty wprowadzono do tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki działania układu kodera

L.p.	Wyjścia			
	D	C	B	A
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0
2	1	1	1	1
3	1	0	0	1
4	0	1	1	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	0	0	1	0
8	1	1	0	1
9	0	1	0	1

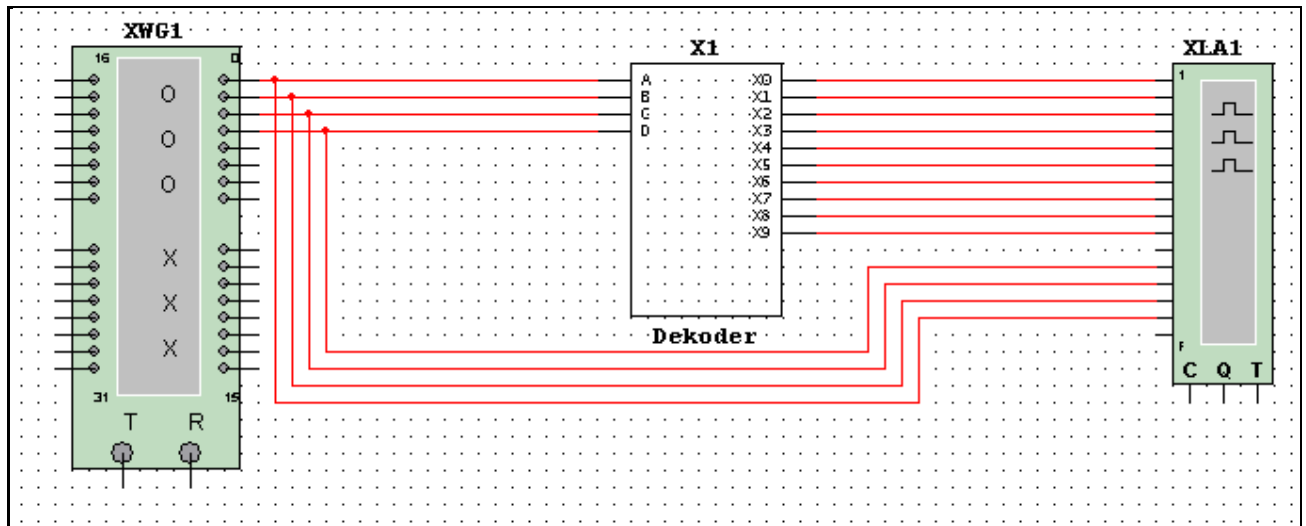
W kolejnym kroku realizacji zadania wyprowadzono równania układu dekodera, przyjmując odwróconą kolejność danych przedstawionych w tabeli 1 (wejście staje się wyjściem, natomiast wyjście – wejściem). Równania zoptymalizowano pod kątem użycia w budowanym układzie dekodera najmniejszej liczby funktorów dwuwejściowych.

Wyznaczone równania wyjścia dekodera mają postać:

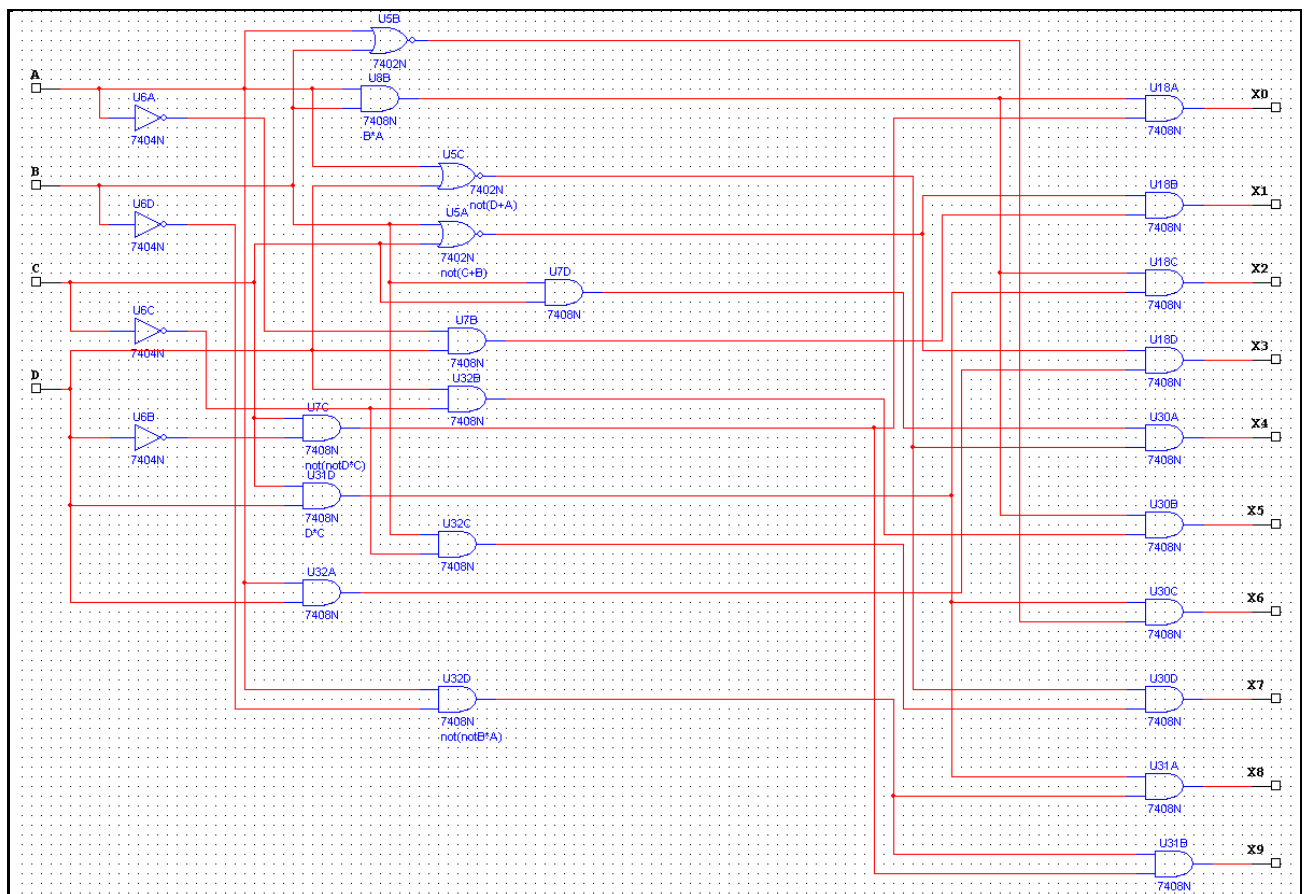
$$\begin{aligned}x_0 &= \bar{D} * C * B * A = (\bar{D} * C) * (B * A) \\x_1 &= D * \bar{C} * \bar{B} * \bar{A} = (\bar{C} + \bar{B}) * (D * \bar{A}) \\x_2 &= D * C * B * A = (D * C) * (B * A) \\x_3 &= D * \bar{C} * \bar{B} * A = (\bar{C} + \bar{B}) * (D * A) \\x_4 &= \bar{D} * C * B * \bar{A} = (\bar{D} + \bar{A}) * (C * B) \\x_5 &= D * \bar{C} * B * A = (D * \bar{C}) * (B * A) \\x_6 &= D * C * \bar{B} * \bar{A} = (D * C) * (\bar{B} + \bar{A}) \\x_7 &= \bar{D} * \bar{C} * B * \bar{A} = (\bar{D} + \bar{A}) * (\bar{C} * B) \\x_8 &= D * C * \bar{B} * A = (D * C) * (\bar{B} * A) \\x_9 &= \bar{D} * C * \bar{B} * A = (\bar{D} * C) * (\bar{B} * A)\end{aligned}$$

Na podstawie wyznaczonych równań zbudowano układ dekodera w środowisku Multisim. Schematy zaprojektowanego układu przedstawiono na rysunkach 3 oraz 4.

Badanie układów kombinacyjnych



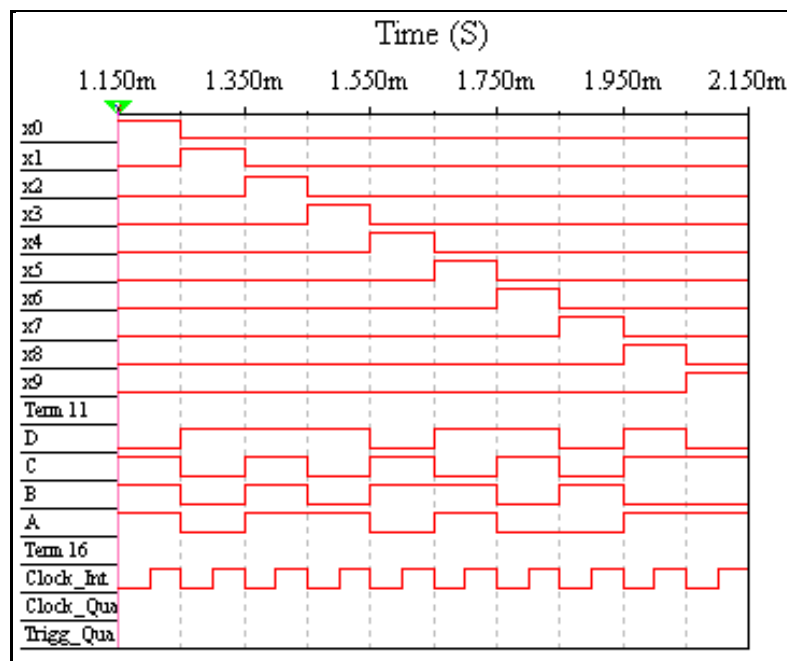
Rys. 3 Schemat połączeń dla badanego układu



Rys. 4 Schemat układu dekodera

Dla tak zbudowanego układu przeprowadzono analizy mające na celu weryfikację poprawności jego działania, wykorzystując do tego analizator stanów logicznych. Uzyskane przebiegi czasowe zostały przedstawione na rysunku 5.

Badanie układów kombinacyjnych



Rys. 5 Przebiegi czasowe dla układu dekodera

Na podstawie uzyskanych wyników uzupełniono tabelę 3.

Tabela 3. Wyniki działania układu dekodera

L.p.	Wyjścia									
	x_9	x_8	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	x_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Badanie translatora kodu

Dane wejściowe do zadania zostały przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Tabela prawdy układu translatora kodu

x_2	x_1	x_0	D	C	B	A
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1

Dla danych przedstawionych w tabeli 4 wyprowadzono przedstawione poniżej równania opisujące działanie poszczególnych wyjść układu. Poniżej zamieszczono tablice Karnaugh'a wyznaczone dla poszczególnych wyjść budowanego układu.

Tabela 5 Tablica Karnaugh'a dla wyjścia A

		x_0	
		0	1
$x_2 \ x_1$	0 0	0	0
	0 1	0	1
	1 1	0	1
	1 0	1	1

Tabela 6 Tablica Karnaugh'a dla wyjścia B

		x_0	
		0	1
$x_2 \ x_1$	0 0	0	0
	0 1	0	0
	1 1	1	1
	1 0	1	1

Badanie układów kombinacyjnych

Tabela 7 Tablica Karnaugh'a dla wyjścia C

$x_2 x_1 \backslash x_0$		0	1
0 0	1	0	
0 1	0	1	
1 1	0	1	
1 0	0	0	

Tabela 8 Tablica Karnaugh'a dla wyjścia D

$x_2 \ x_1$		x_0	0	1
0 0			1	0
0 1			1	1
1 1			0	0
1 0			0	1

Równania zoptymalizowano pod kątem użycia w budowanym układzie translatora kodu najmniejszej liczby funktorów dwuwejściowych.

Wyznaczone równania wyjścia translatora mają postać:

$$A = x_0 x_1 + x_2 \bar{x}_1$$

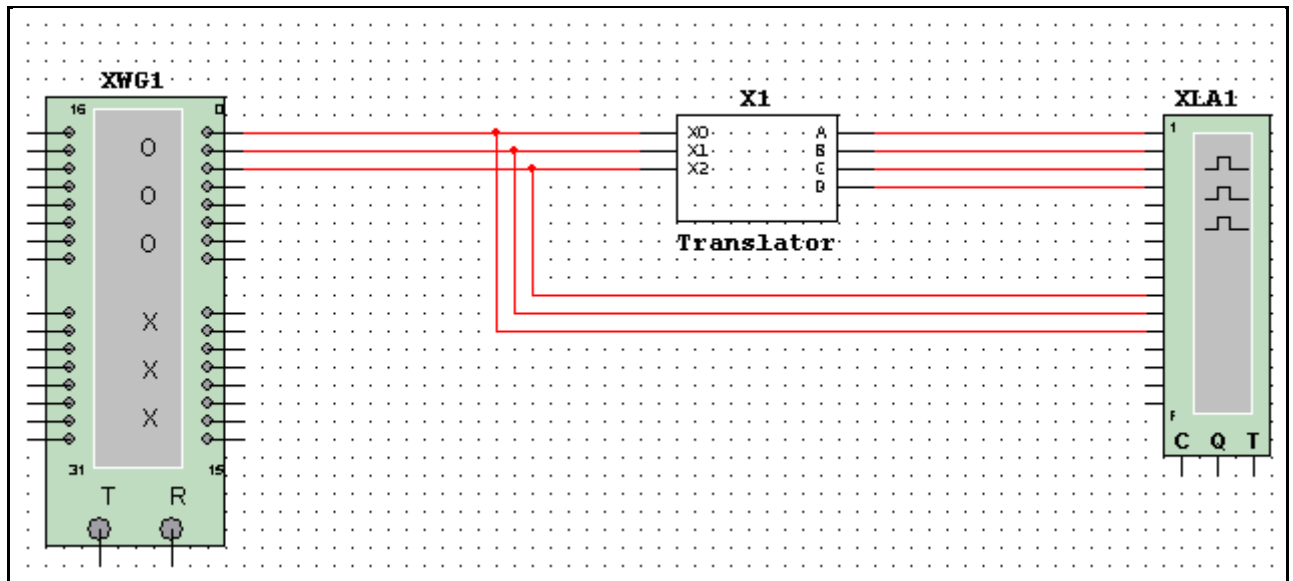
$$B = x_2$$

$$C = \bar{x}_0 \bar{x}_1 \bar{x}_2 + x_0 x_1 = (\bar{x}_0 + x_2) \bar{x}_1 + x_0 x_1$$

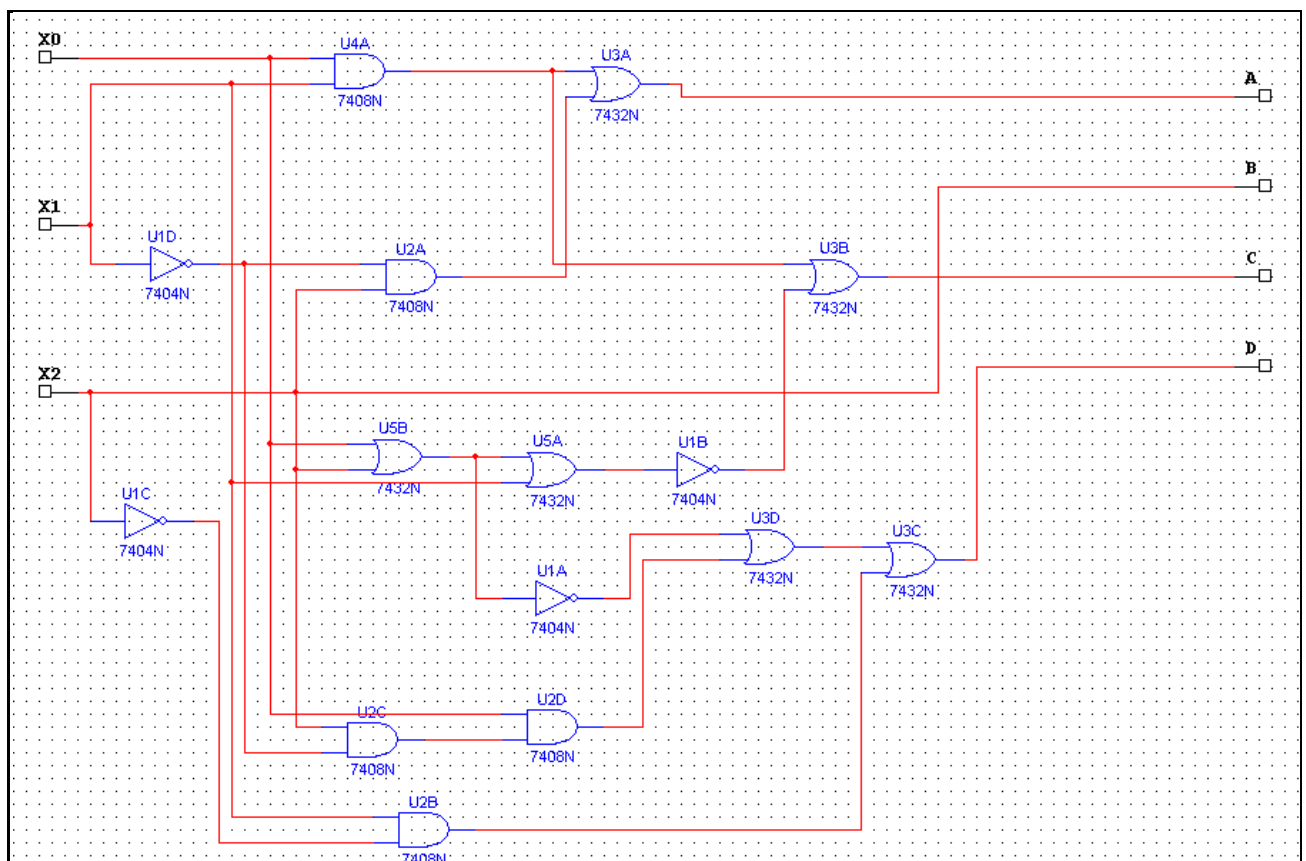
$$D = \bar{x}_0 \bar{x}_2 + \bar{x}_2 x_1 + x_2 \bar{x}_1 x_0 = (\bar{x}_0 + x_2) + \bar{x}_2 x_1 + (x_2 \bar{x}_1) x_0$$

Następnie, używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa zbudowano w środowisku Multisim, układ translatora kodu. Schemat zaprojektowanego rozwiązania przedstawiono na rysunkach 6 oraz 7.

Badanie układów kombinacyjnych



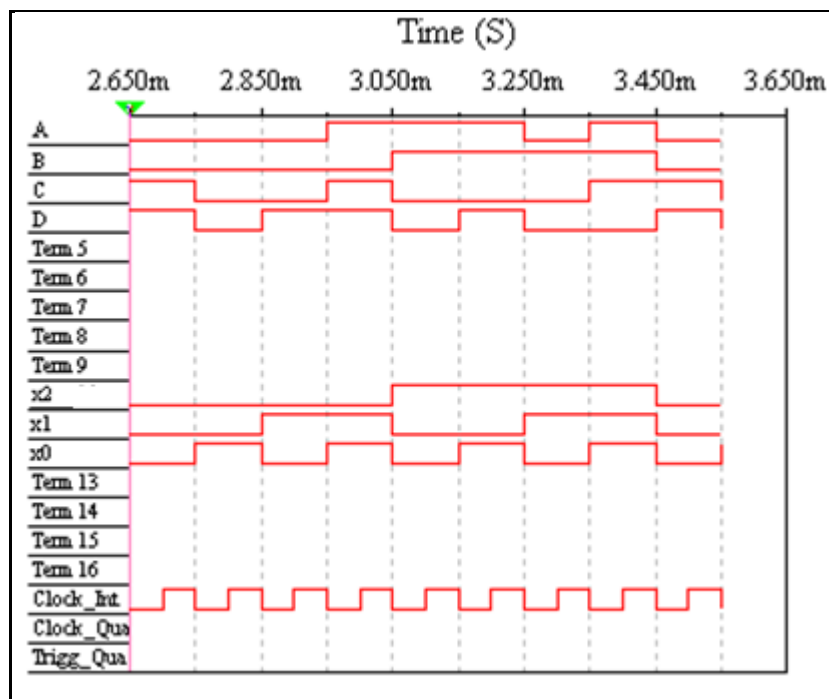
Rys. 6 Schemat połączeń dla badanego układu



Rys. 7 Schemat układu translatora

Dla tak zbudowanego układu przeprowadzono analizy mające na celu weryfikację poprawności jego działania, wykorzystując do tego analizator stanów logicznych. Uzyskane przebiegi czasowe zostały przedstawione na rysunku 8.

Badanie układów kombinacyjnych



Rys. 8 Przebiegi czasowe dla układu translatora

Na podstawie uzyskanych wyników uzupełniono tabelę 9, prezentującą wyniki działania układu translatora kodu.

Tabela 9 Wyniki działania układu translatora kodu

x_2	x_1	x_0	D	C	B	A
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1

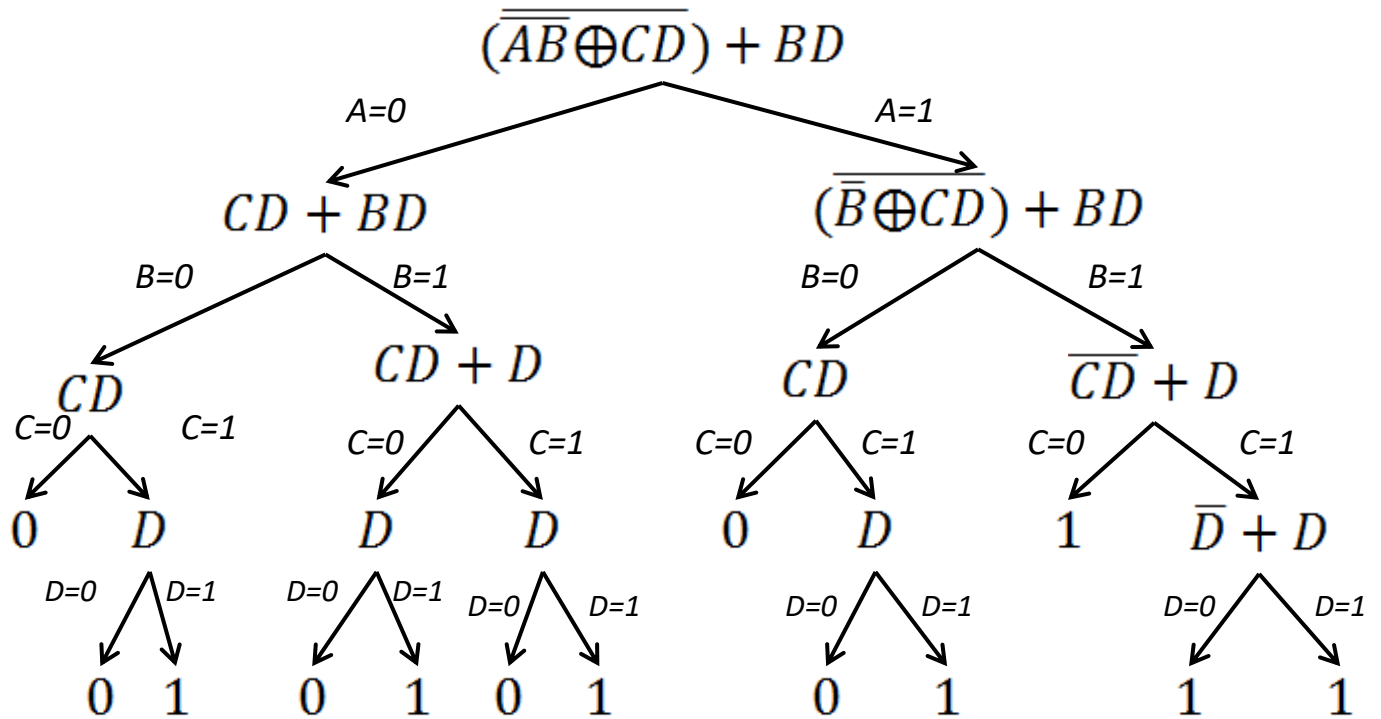
3. Badanie multipleksera

Funkcja logiczna zadana przez prowadzącego została przedstawiona poniżej:

$$Y = (\overline{\overline{AB} \oplus CD}) + BD$$

Dla zadanej funkcji opracowano binarny diagram decyzyjny (przedstawiony na rysunku 9), a następnie na podstawie uzyskanych wyników wypełniono tablicę Karnaugh (tabela 10).

Badanie układów kombinacyjnych



Rys. 9 Binarny diagram decyzyjny dla zadanej funkcji

Tabela 10. Tablica opisująca działanie układu kombinacyjnego

BA DC	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	1	1	1	1
10	0	0	1	1

Ze względu na fakt, iż liczba zmiennych funkcji jest większa od liczby wejść adresowych multiplexera, w kolejnym kroku wykonano numerację poszczególnych komórek bez uwzględnienia zmiennej wejściowej, która będzie podawana na wejścia informacyjne. W celu ułatwienia rozróżniania wejść adresowych układu oraz nazw zmiennych przyjęto, iż wejścia adresowe układu **A**, **B**, **C** będą w dalszej części sprawozdania określane symbolami **A_u**, **B_u**, **C_u**.

Na tym etapie realizacji zadania przyjęto, iż :

- zmienna **A** zostanie przypisana do wejścia adresowego **A_u** układu multiplexera,
- zmienna **B** zostanie przypisana do wejścia adresowego **B_u** układu multiplexera,
- zmienna **C** zostanie przypisana do wejścia adresowego **C_u** układu multiplexera,

Badanie układów kombinacyjnych

- zmienna **D** będzie podawana na wejścia informacyjne układu multiplexera.

Na tej podstawie opracowano tablicę z określonym przydziałem wejść, którą zamieszczono poniżej.

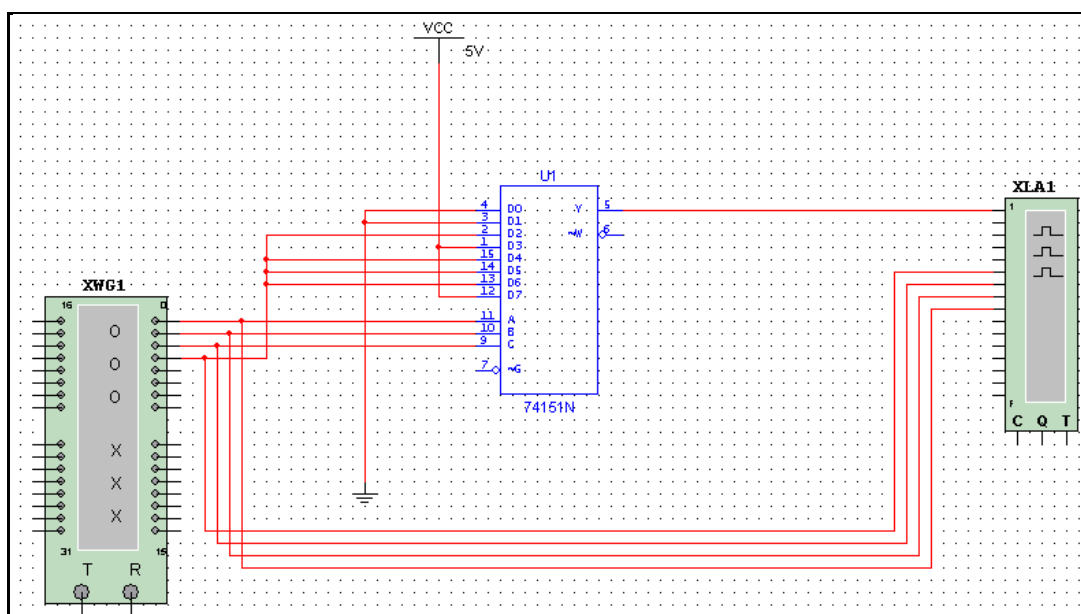
Tabela 11. Tablica z przydziałem wejść

		B A		0 0	0 1	1 1	1 0
		D C					
0 0				0 0	1 0	3 1	2 0
0 1				4 0	5 0	7 1	6 0
1 1				4 1	5 1	7 1	6 1
1 0				0 0	1 0	3 1	2 1

Na podstawie powyższej tablicy określono wartości podawane na poszczególne wejścia danych układu multiplexera:

$D_0 = 0; D_1 = 0; D_2 = D; D_3 = 1; D_4 = D; D_5 = D; D_6 = D; D_7 = 1;$

W kolejnym kroku realizacji zadania zbudowano układ realizujący zadaną funkcję, z użyciem układu Multiplexera 74151. Schemat zaprojektowanego układu przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10 Schemat układu zbudowanego z użyciem multiplexera

W kolejnym etapie zadania zbudowano *używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa*, układ realizujący zadaną przez prowadzącego funkcję. Na podstawie wyznaczonej tablicy Karnaugh'a przeprowadzono minimalizację funkcji logicznej:

Badanie układów kombinacyjnych

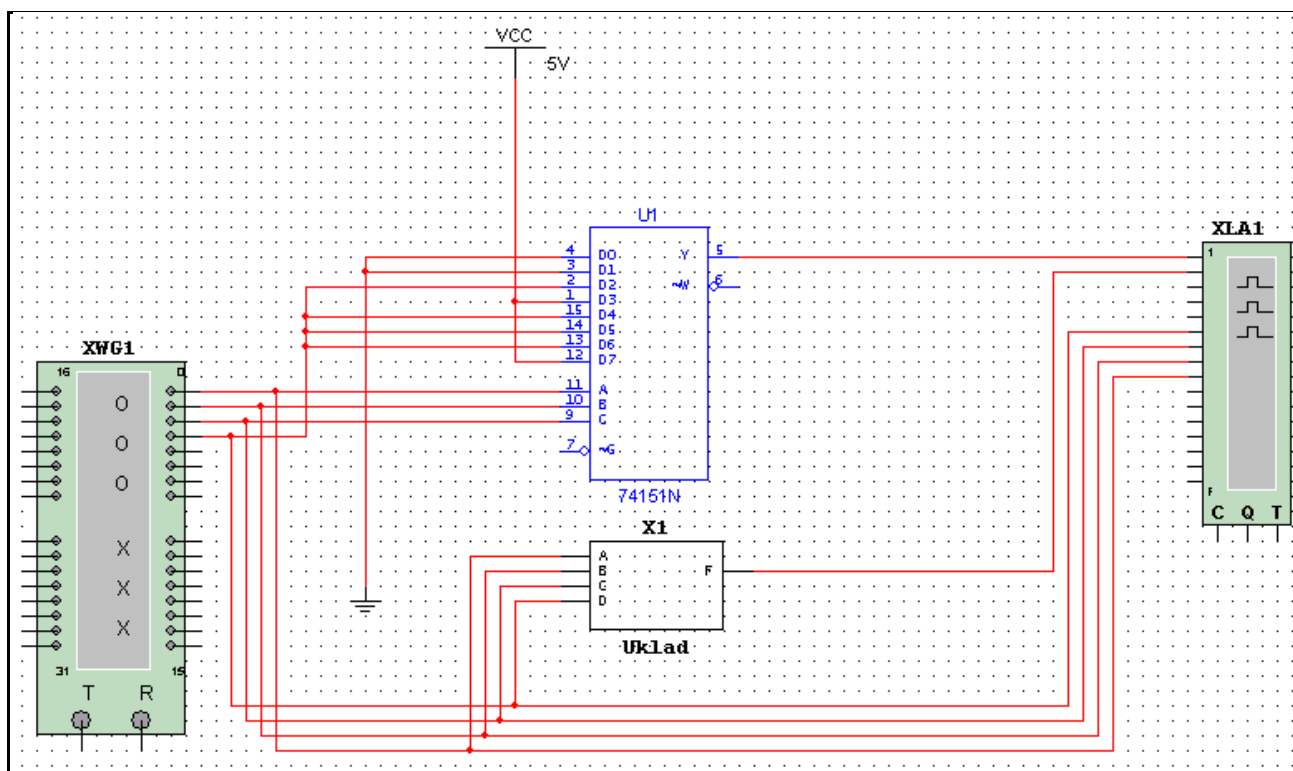
Tabela 12. Wyznaczenie równania dla wyjścia F układu

		B A			
		0 0	0 1	1 1	1 0
D C	0 0	0	0	1	0
	0 1	0	0	1	0
	1 1	1	1	1	1
	1 0	0	0	1	1

W wyniku czego uzyskano postać funkcji :

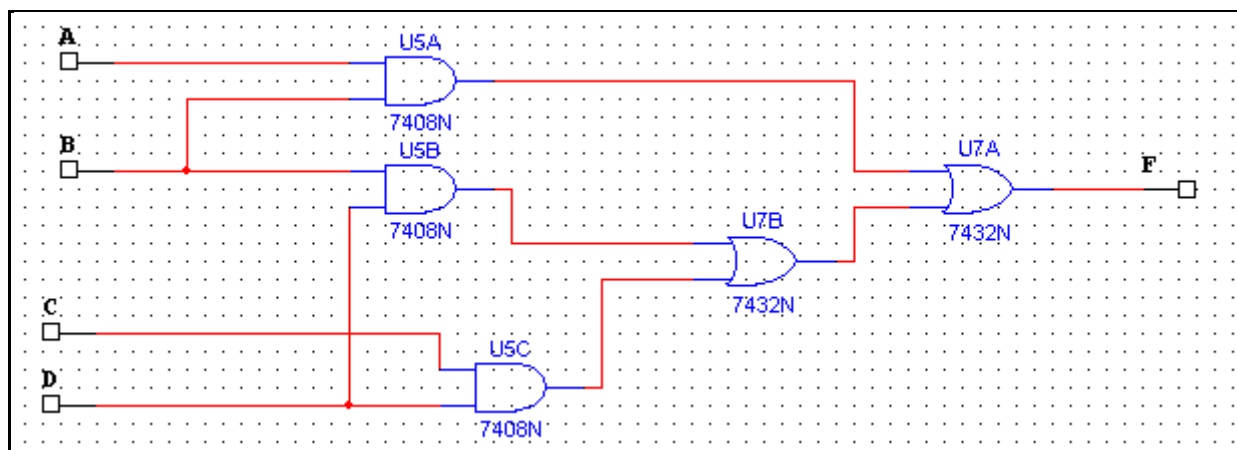
$$F = DC + BA + DB$$

Schemat zaproponowanego rozwiązania przedstawiono na rysunkach 11 oraz 12.



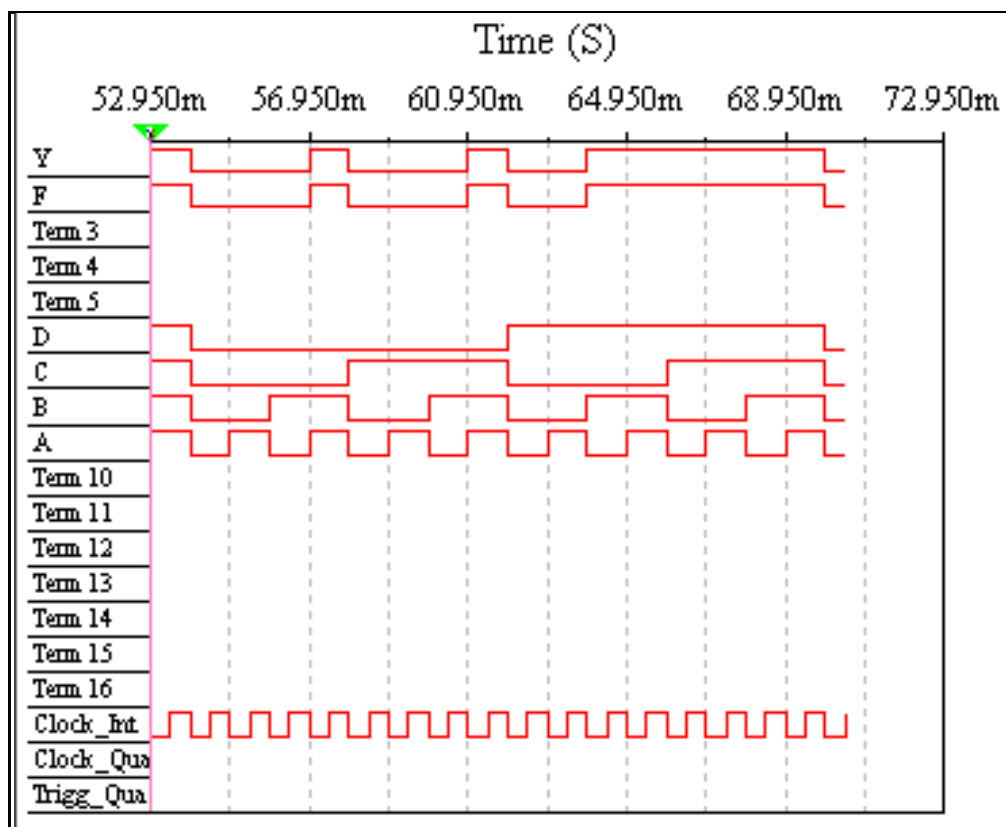
Rys. 11 Schemat połączeń dla badanych układów

Badanie układów kombinacyjnych



Rys. 12 Schemat układu realizującego zadaną przez prowadzącego funkcję

Następnie przeprowadzono proces sprawdzenia poprawności działania opracowanych rozwiązań, wykorzystując program Multisim. Uzyskane przebiegi czasowe dla zaprojektowanych układów przedstawiono na rysunku 13.



Rys. 13 Przebiegi czasowe dla układu zbudowanego z użyciem bramek logicznych

Na podstawie rezultatów analizy sposobu działania obu zaprojektowanych układów, realizujących zadaną przez prowadzącego funkcję, uzupełniono tabelę 13. W kolumnie F tabeli wprowadzono wyniki działania układu bazującego na bramkach, zaś w kolumnie Y wyniki działania rozwiązania wykorzystującego multiplekser. Na podstawie uzyskanych wyników

Badanie układów kombinacyjnych

działania układów można stwierdzić, iż są one w obu przypadkach zgodne z tabelą 10, co świadczy o poprawności realizacji zadania.

Tabela 13 Wyniki działania układu kombinacyjnego bazującego na multiplekserze (Y) oraz bramkach (F)

D	C	B	A	Y	F
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1

4. Wnioski

W tej części sprawozdania student zamieszcza swoje wnioski z realizacji poszczególnych zadań, opisuje napotkane problemy podczas realizacji poleceń oraz sposoby ich rozwiązania.

- uzasadnienie wyboru zastosowanej metody projektowej. Porównanie jej z innymi znanymi metodami, dla każdego zaprojektowanego układu;
- omówienie uzyskanych wyników;
- własne spostrzeżenia i wnioski z ćwiczenia.