1. ***Badanie układu kodera*** *– zadanie za 5 punktów*

1.1. Wypełnić tabelę 1 zgodnie z zaleceniami podanymi przez prowadzącego. Wyprowadzić równania układu kodera realizującego operacje konwersji zgodnie z tabelą 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 | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | 1 | *0* | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | *1* | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | *0* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Gdzie *x* = ................, *y* *~~x~~*

Równania wyjścia kodera:

1. = *x*0 \* *x*1 \* *x*2 \* *x*4 \* *x*6 \* *x*8 \* *x*9
2. = *x*1 \* *x*2 \* *x*5 \* *x*7 \* *x*8 \* *x*9
3. = *x*0 \* *x*3 \* *x*4 \* *x*7 \* *x*8 \* *x*9
4. = *x*0 \* *x*1 \* *x*3 \* *x*5 \* *x*8

1.2. Zbudować, *używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa z biblioteki 74STD*, w programie Multisim, bazując na wyrażeniach wyznaczonych w punkcie 1.1 układ kodera. Sprawdzić poprawność pracy zbudowanego układu kodera wpisując uzyskane wyniki do tabeli 2. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

# Tabela 2. Wyniki działania układu kodera

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Wyjścia** | |  |
| L.p. | D | C | B | A |
| 0 |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |

1.3. Wyprowadzić równania układu dekodera przyjmując odwróconą kolejność danych przedstawionych w tabeli 1. (Wejście staje się wyjściem, natomiast wyjście – wejściem).

Równania wyjścia dekodera: *x*0 = .......................................................... *x*1 = .......................................................... *x*2 = ..........................................................

…………………………………………… *x*9 = ..........................................................

1.4. Zbudować, *używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa z biblioteki 74STD*, w programie Multisim, bazując na wyrażeniach wyznaczonych w punkcie

1.3, układ dekodera. Sprawdzić poprawność pracy zbudowanego układu dekodera wpisując uzyskane wyniki do tabeli 3. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

# Tabela 3. Wyniki działania układu dekodera

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **Wyjścia** | |  |  |  |  |
| L.p. | *x*9 | *x*8 | *x*7 | *x*6 | *x*5 | *x*4 | *x*3 | *x*2 | *x*1 | *x*0 |
| 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 2. Badanie translatora kodu – zadanie za 4 punkty

2.1. Wypełnić tabelę 4 zgodnie z zaleceniami podanymi przez prowadzącego. Wyprowadzić równania układu translatora kodu realizującego operacje konwersji zgodnie z tabelą 4.

## Tabela 4. Tabela prawdy układu translatora kodu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *x*2 | *x*1 | *x*0 | D | C | B | A |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Równania wyjścia translatora:

1. = ..........................................................
2. = ..........................................................
3. = ..........................................................
4. = ..........................................................

2.2. Zbudować, *używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa z biblioteki 74STD*, w programie Multisim, bazując na wyrażeniach wyznaczonych w punkcie 2.1 układ translatora kodu. Sprawdzić poprawność pracy zbudowanego układu translatora kodu wpisując uzyskane wyniki do tabeli 5. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia.*

## Tabela 5 Wyniki działania układu translatora kodu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *x*2 | *x*1 | *x*0 | D | C | B | A |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

# 3. Badanie multipleksera – zadanie za 6 punktów

3.1. Wykorzystać multiplekser 74151 do realizacji funkcji logicznej zadanej przez prowadzącego:

Y = ................................................................................

Dla zadanej funkcji wypełnić tablicę Karnaugha (tabela 6) oraz zbudować w programie Multisim, układ kombinacyjny realizujący zadaną funkcję bazując na układzie multipleksera 74151.

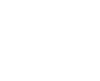
## Tabela 6. Tablica opisująca działanie układu kombinacyjnego



BA



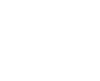
DC



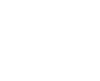
00



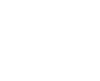
01



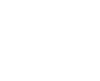
11



10



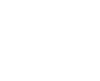
00



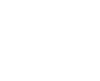
01



Y



11



10

3.2. Zbudować (na jednym schemacie z układem z pkt 3.1), *używając funktorów o liczbie wejść nie większej niż dwa z biblioteki 74STD*, układ kombinacyjny realizujący zadaną przez prowadzącego funkcję.

3.3. Przeprowadzić proces sprawdzenia poprawności działania zaprojektowanych układów, wykorzystując program Multisim. Uzyskane wyniki wpisać w tabeli 7 kolumna **Y** dla układu z pkt. 3.1, kolumna **F** dla układu z pkt. 3.2. *Zaprezentować działanie układów prowadzącemu zajęcia.*

W sprawozdaniu porównać i przedstawić na jednym wykresie, uzyskane wyniki..

**Tabela 7 Wyniki działania układu kombinacyjnego bazującego na multiplekserze (Y) oraz bramkach (F)**

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

***4. Badanie sumatora 3-bitowego*** *– zadanie za 4 punkty*

# (zadanie dodatkowe realizowane na zajęciach)

4.1. Zbudować w programie Multisim, *używając tylko funkcji logicznych realizowanych przez funktory określone przez wykładowcę oraz liczbie wejść nie większej niż dwa*, układ 3-bitowego sumatora równoległego z przeniesieniami szeregowymi.

4.2. Sprawdzić, dla zadanych przez prowadzącego wartości wejściowych, poprawność działania zbudowanego układu wpisując odpowiednie wartości do tabeli 8. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia.*

## Tabela 8 Wyniki działania układu sumatora 3-bitowego

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C-1** | **A2** | **A1** | **A0** | **B2** | **B1** | **B0** | **C3** | **S2** | **S1** | **S0** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Sprawozdanie powinno zwierać:**

1. ***Stronę tytułową***.
2. ***Projekt wszystkich opracowanych w ćwiczeniu układów z uwzględnieniem***:
   * etapu wyprowadzania równań logicznych dla podanych przez prowadzącego danych,
   * schematów logicznych w postaci przedruków z programu Multisim,
   * przebiegów w postaci przedruków z programu Multisim, ukazujących działanie przedstawionych na schematach układów. Oznaczenia na przebiegach powinny odpowiadać oznaczeniom przyjętym na etapie projektowania układów. Parametry czasowe przebiegów należy dobierać tak, aby zobrazowywały one:
     + dla układów kombinacyjnych – wszystkie możliwe kombinacje zależności sygnałów wejściowych i wyjściowych;
     + dla układów sekwencyjnych - sekwencję wartości wejściowych oraz odpowiadającą jej sekwencję wartości wyjściowych.
3. ***Wnioski końcowe*** *(w szczególności powinny zawierać)*:
   * uzasadnienie wyboru zastosowanej metody projektowej. Porównanie jej z innymi znanymi metodami, dla każdego zaprojektowanego układu;
   * omówienie uzyskanych wyników;
   * własne spostrzeżenia i wnioski z ćwiczenia.

Należy zastosować numerację rysunków oraz tabel i odwoływać się w treści do nich poprzez numery.

## *1. Synteza układu asynchronicznego – zadanie za 6 punktów*

1.1. Dla podanej przez prowadzącego tabeli przejść i wyjść narysować odpowiadający jej graf przejść i wyjść.

1.2. Wykorzystując przerzutniki asynchroniczne **RS** zbudować asynchroniczny układ sekwencyjny działający zgodnie z grafem przejść i wyjść (tabelą przejść i wyjść) użytym w pkt. 1.1.

1.3. Sprawdzić, wykorzystując program Multisim, poprawność działania zaprojektowanego układu. Wyniki przedstawić w postaci wykresów zmian odpowiednich wartości wejściowych i wyjściowych. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia.*

## *2. Synteza układu synchronicznego – zadanie za 6 punktów*

2.1. Wykorzystując przerzutniki synchroniczne **JK** zbudować synchroniczny układ sekwencyjny działający zgodnie z grafem przejść i wyjść (tabelą przejść i wyjść) użytym w pkt. 1.1.

2.2. Sprawdzić, wykorzystując program Multisim, poprawność działania zaprojektowanego w pkt. 2.1 układu. Wyniki przedstawić w postaci wykresów zmian odpowiednich wartości wejściowych i wyjściowych. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

## 3. *Synteza licznika synchronicznego – zadanie za 6 punktów*

3.1. Wykorzystując przerzutniki typu ....... oraz niezbędne dodatkowe elementy logiczne zbudować licznik synchroniczny o pojemności ........... i kolejności zmian stanów zgodnie z sekwencją przedstawioną w tabeli 1.

### Tabela 1 Tabela zmian stanów układu licznika synchronicznego

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stan | QD | QC | QB | QA |
| 0 |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |

3.2. Sprawdzić, wykorzystując program Multisim, poprawność działania zaprojektowanego licznik. Wyniki przedstawić w postaci wykresów zmian odpowiednich wartości wejściowych i wyjściowych. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

# 4. Synteza rejestru – zadanie za 5 punktów (zadanie dodatkowe realizowane na zajęciach)

4.1. Wykorzystując przerzutniki typu ....... oraz niezbędne dodatkowe elementy logiczne zbudować rejestr ..................................................................... .

4.2. Sprawdzić, wykorzystując program Multisim, poprawność działania zaprojektowanego układu. Wyniki przedstawić w postaci wykresów zmian odpowiednich wartości wejściowych i wyjściowych. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

**5. *Synteza licznika asynchronicznego*** *– zadanie za 5 punktów*

# (zadanie dodatkowe realizowane na zajęciach)

5.1. Wykorzystując przerzutniki typu ....... oraz niezbędne dodatkowe elementy logiczne zbudować licznik asynchroniczny o pojemności ........... .

5.2. Sprawdzić, wykorzystując program Multisim, poprawność działania zaprojektowanego licznik. Wyniki przedstawić w postaci wykresów zmian odpowiednich wartości wejściowych i wyjściowych. *Zaprezentować działanie układu prowadzącemu zajęcia*.

**Sprawozdanie powinno zwierać:**

1. ***Stronę tytułową***.
2. ***Projekt wszystkich opracowanych w ćwiczeniu układów z uwzględnieniem***: • etapu wyprowadzania równań logicznych dla podanych przez prowadzącego danych,
   * schematów logicznych w postaci przedruków z programu Multisim,
   * przebiegów w postaci przedruków z programu Multisim, ukazujących działanie przedstawionych na schematach układów. Oznaczenia na przebiegach powinny odpowiadać oznaczeniom przyjętym na etapie projektowania układów. Parametry czasowe przebiegów należy dobierać tak, aby zobrazowywały one:
     + dla układów kombinacyjnych – wszystkie możliwe kombinacje zależności sygnałów wejściowych i wyjściowych;
     + dla układów sekwencyjnych - sekwencję wartości wejściowych oraz odpowiadającą jej sekwencję wartości wyjściowych.
3. ***Wnioski końcowe*** *(w szczególności powinny zawierać)*:
   * uzasadnienie wyboru zastosowanej metody projektowej. Porównanie jej z innymi znanymi metodami, dla każdego zaprojektowanego układu;
   * przedstawienie sekwencji zmian stanów układu (zgodnie z uzyskanymi przebiegami). Zmiany powinny być podawane w następujący sposób:

# YY0 1   X X0 1 YY0 1 X X0 1 ... X X0 1 YY0 1

gdzie:

*YY*0 1 - wartości wektora wyjściowego dla kolejnych stanów układu,

* *X X*0 1 - wartości wektora wejściowego wymuszające zmianę stanu układu
* omówienie uzyskanych wyników;
* własne spostrzeżenia i wnioski z ćwiczenia.

Należy zastosować numerację rysunków oraz tabel i odwoływać się w treści do nich poprzez numery.

