

Пензенский государственный университет  
Кафедра «Вычислительная техника»

## **ОТЧЕТ**

по лабораторной работе № 10

по дисциплине: "Арифметические и логические основы вычислительной  
техники"

на тему: "Формы представления функций булевой алгебры"

Выполнили:  
студенты группы 20ВВ2  
xxxxxxxxxxxxxxxxxx

Принял:  
xxxxxxxxxxxxxxxxxx.

Пенза, 2021

### Лабораторное задание:

1. Построить табличное задание булевых функций для выходов преобразователя D-кодов в соответствии с заданным вариантом.
2. Перейти от табличного задания булевых функций к их аналитической записи.
3. Проверить правильность перехода к аналитической записи моделированием в среде Electronics Workbench v5.12.

№ варианта	вход преобразователя	выход преобразователя
3	2241	8421

### Ход работы

1. Построили табличное задание булевых функций для выходов преобразователя D-кодов.

D	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	1	0	0
3	0	1	0	1
4	0	0	1	0
5	0	0	1	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	1	1	0
9	1	1	1	1

D	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

2. Перешли к аналитической записи функций и выполнили проверку в среде Electronics Workbench v5.12.

## Совершенные конъюнктивные нормальные формы:

$$Y_1 = (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee \neg X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee X_3 \vee \neg X_4) \\ \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \neg X_3 \vee \neg X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee \neg X_4)$$

The screenshot shows the Logic Converter interface. The truth table for Y1 is as follows:

	A	B	C	D	Y1
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	0
002	0	0	1	0	0
003	0	0	1	1	0
004	0	1	0	0	0
005	0	1	0	1	0
006	0	1	1	0	0
007	0	1	1	1	0
014	1	1	1	0	1
015	1	1	1	1	1

The output expression is:  $(A+B+C'+D)(A+B+C'+D')(A+B'+C'+D)(A+B'+C'+D')$

$$Y_2 = (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee \neg X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee X_3 \vee \neg X_4) \wedge \\ \wedge (\neg X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (\neg X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee \neg X_4)$$

The screenshot shows the Logic Converter interface. The truth table for Y2 is as follows:

	A	B	C	D	Y2
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	0
002	0	0	1	0	1
003	0	0	1	1	1
004	0	1	0	0	0
005	0	1	0	1	0
006	0	1	1	0	1
007	0	1	1	1	1
014	1	1	1	0	0
015	1	1	1	1	0

The output expression is:  $(A+B'+C+D)(A+B'+C+D')(A'+B'+C'+D)(A'+B'+C'+D')$

$$Y_3 = (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee \neg X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \neg X_3 \vee \neg X_4) \wedge (\neg X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (\neg X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee \neg X_4)$$

**Logic Converter**

Out ☐

A B C D E F G H

000	0	0	0	0				0
001	0	0	0	1				0
002	0	0	1	0				0
003	0	0	1	1				0
004	0	1	0	0				1
005	0	1	0	1				1
006	0	1	1	0				1
007	0	1	1	1				1
014	1	1	1	0				0
015	1	1	1	1				0

Conversions

- $\Rightarrow$   $\rightarrow$   $\overline{101}$
- $\overline{101}$   $\rightarrow$   $A/B$
- $\overline{101}$   $\xrightarrow{\text{SIMP}}$   $A/B$
- $A/B$   $\rightarrow$   $\overline{101}$
- $A/B$   $\rightarrow$   $\Rightarrow$
- $A/B$   $\rightarrow$  NAND

$(A+B+C'+D)(A+B+C'+D')(A'+B'+C'+D)(A'+B'+C'+D')$

$$Y_4 = (X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4) \wedge (\neg X_1 \vee \neg X_2 \vee \neg X_3 \vee X_4)$$

**Logic Converter**

Out ☐

A B C D E F G H

000	0	0	0	0				0
001	0	0	0	1				1
002	0	0	1	0				0
003	0	0	1	1				0
004	0	1	0	0				1
005	0	1	0	1				1
006	0	1	1	0				0
007	0	1	1	1				1
014	1	1	1	0				0
015	1	1	1	1				1

Conversions

- $\Rightarrow$   $\rightarrow$   $\overline{101}$
- $\overline{101}$   $\rightarrow$   $A/B$
- $\overline{101}$   $\xrightarrow{\text{SIMP}}$   $A/B$
- $A/B$   $\rightarrow$   $\overline{101}$
- $A/B$   $\rightarrow$   $\Rightarrow$
- $A/B$   $\rightarrow$  NAND

$+C+D)(A+B'+C+D)(A+B+C'+D)(A+B'+C'+D)(A'+B'+C'$

## Совершенные дизъюнктивные нормальные формы:

$$Y_1 = (X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge \neg X_4) \vee (X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4)$$

Logic Converter window showing the truth table for  $Y_1$  and its simplified expression.

	A	B	C	D	
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	0
002	0	0	1	0	0
003	0	0	1	1	0
004	0	1	0	0	0
005	0	1	0	1	0
006	0	1	1	0	0
007	0	1	1	1	0
014	1	1	1	0	1
015	1	1	1	1	1

ABCD' + ABCD

$$Y_2 = (\neg X_1 \wedge \neg X_2 \wedge X_3 \wedge \neg X_4) \vee (\neg X_1 \wedge \neg X_2 \wedge X_3 \wedge X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge \neg X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4)$$

Logic Converter window showing the truth table for  $Y_2$  and its simplified expression.

	A	B	C	D	
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	0
002	0	0	1	0	1
003	0	0	1	1	1
004	0	1	0	0	0
005	0	1	0	1	0
006	0	1	1	0	1
007	0	1	1	1	1
014	1	1	1	0	0
015	1	1	1	1	0

A'B'CD' + A'B'CD + A'BCD' + A'BCD

$$Y_3 = (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge \neg X_3 \wedge \neg X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge \neg X_3 \wedge X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge \neg X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4)$$

The Logic Converter window shows the following truth table for Y3:

	A	B	C	D	Out
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	0
002	0	0	1	0	0
003	0	0	1	1	0
004	0	1	0	0	1
005	0	1	0	1	1
006	0	1	1	0	1
007	0	1	1	1	1
014	1	1	1	0	0
015	1	1	1	1	0

The simplified Boolean expression shown is:  $A'BC'D' + A'BC'D + A'BCD' + A'BCD$

$$Y_4 = (\neg X_1 \wedge \neg X_2 \wedge \neg X_3 \wedge X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge \neg X_3 \wedge X_4) \vee (\neg X_1 \wedge \neg X_2 \wedge X_3 \wedge X_4) \vee (\neg X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4) \vee (X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4)$$

The Logic Converter window shows the following truth table for Y4:

	A	B	C	D	Out
000	0	0	0	0	0
001	0	0	0	1	1
002	0	0	1	0	0
003	0	0	1	1	1
004	0	1	0	0	0
005	0	1	0	1	1
006	0	1	1	0	0
007	0	1	1	1	1
014	1	1	1	0	0
015	1	1	1	1	1

The simplified Boolean expression shown is:  $A'B'C'D + A'BC'D + A'B'CD + A'BCD + ABCD$

**Вывод:** Получили навыки в построении табличное задание булевых функций для выходов преобразователя D-кодов, переходе к каноническим формам задания булевых функций. Познакомились со средой Electronics Workbench, где выполнили проверку полученных аналитических записей.