

# Układy Elektroniczne - Logika kombinacyjna

Piotr Moszkowicz

3 czerwca 2019

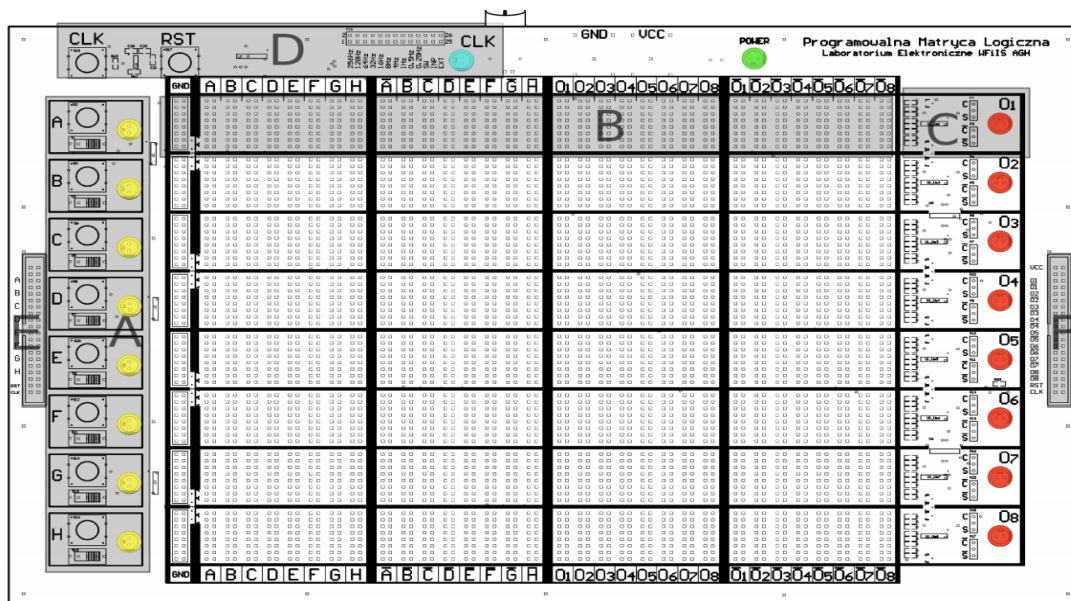
# Spis treści

<b>1</b>	<b>Cel i zakres ćwiczenia</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Schemat płytki PLD</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Pomiary i wyniki</b>	<b>1</b>
3.1	Bramki logiczne wykorzystywane w logice kombinacyjnej . . . . .	1
3.1.1	Bramka NOT . . . . .	2
3.1.2	Bramka AND . . . . .	2
3.1.3	Bramka NAND . . . . .	3
3.1.4	Bramka OR . . . . .	3
3.1.5	Bramka NOR . . . . .	4
3.1.6	Bramka XOR . . . . .	4
3.1.7	Bramka XNOR . . . . .	5
3.2	Czar propagacji sygnału przez bramkę XOR . . . . .	5
3.3	Dekoder kodu binarnego na wyświetlacz 7-segmentowy . . . . .	6

# 1 Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia zapoznanie się z logiką kombinacyjną oraz wykorzystanie jej w celu utworzenia prostych układów WE/WY, które wykonują zadaną funkcję.

# 2 Schemat płytki PLD



# 3 Pomiary i wyniki

## 3.1 Bramki logiczne wykorzystywane w logice kombinacyjnej

Każdy układ, który budujemy składa się z bramek logicznych. W logice kombinacyjnej wyróżniamy 7 typów bramek: NOT, AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR. Istotną informacją jest to, iż z pomocą samych bramek NAND lub samych bramek NOR możemy zbudować dowolną funkcję logiczną (również inne bramki). Z tego powodu te dwie bramki nazywane są **funkcjonalnie pełnymi**. Poniżej lista wszystkich bramek wraz z ich symbolami, funkcjami logicznymi, tabelami prawd oraz realizacją zworkową na płytce PLD.

### 3.1.1 Bramka NOT



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $\bar{A}$

Tabela prawdy:

IN	OUT
A	$\bar{A}$
0	1
1	0

Realizacja zworkowa:

A	B	C	D	E	F	G	H	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	$\bar{D}$	$\bar{E}$	$\bar{F}$	$\bar{G}$	$\bar{H}$	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_4$	$\bar{O}_5$	$\bar{O}_6$	$\bar{O}_7$	$\bar{O}_8$

### 3.1.2 Bramka AND



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $A \cdot B$

Tabela prawdy:

IN		OUT
A	B	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Realizacja zworkowa:

A	B	C	D	E	F	G	H	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	$\bar{D}$	$\bar{E}$	$\bar{F}$	$\bar{G}$	$\bar{H}$	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_4$	$\bar{O}_5$	$\bar{O}_6$	$\bar{O}_7$	$\bar{O}_8$

### 3.1.3 Bramka NAND



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $\overline{A \cdot B}$

Tabela prawdy:

IN		OUT
A	B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Realizacja zworkowa:

A	B	C	D	E	F	G	H	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	$\bar{D}$	$\bar{E}$	$\bar{F}$	$\bar{G}$	$\bar{H}$	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_4$	$\bar{O}_5$	$\bar{O}_6$	$\bar{O}_7$	$\bar{O}_8$

### 3.1.4 Bramka OR



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $A + B$

Tabela prawdy:

IN		OUT
A	B	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Realizacja zworkowa:

A	B	C	D	E	F	G	H	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	$\bar{D}$	$\bar{E}$	$\bar{F}$	$\bar{G}$	$\bar{H}$	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_4$	$\bar{O}_5$	$\bar{O}_6$	$\bar{O}_7$	$\bar{O}_8$	

### 3.1.5 Bramka NOR



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $\overline{A + B}$

Tabela prawdy:

IN		OUT
A	B	$A + B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Realizacja zworkowa:

[illegible]

### 3.1.6 Bramka XOR



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $A \oplus B$

Tabela prawdy:

IN		OUT
A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Realizacja zworkowa:

[illegible]

### 3.1.7 Bramka XNOR



Funkcja w algebrze boolowskiej:  $\overline{A \oplus B}$

Tabela prawdy:

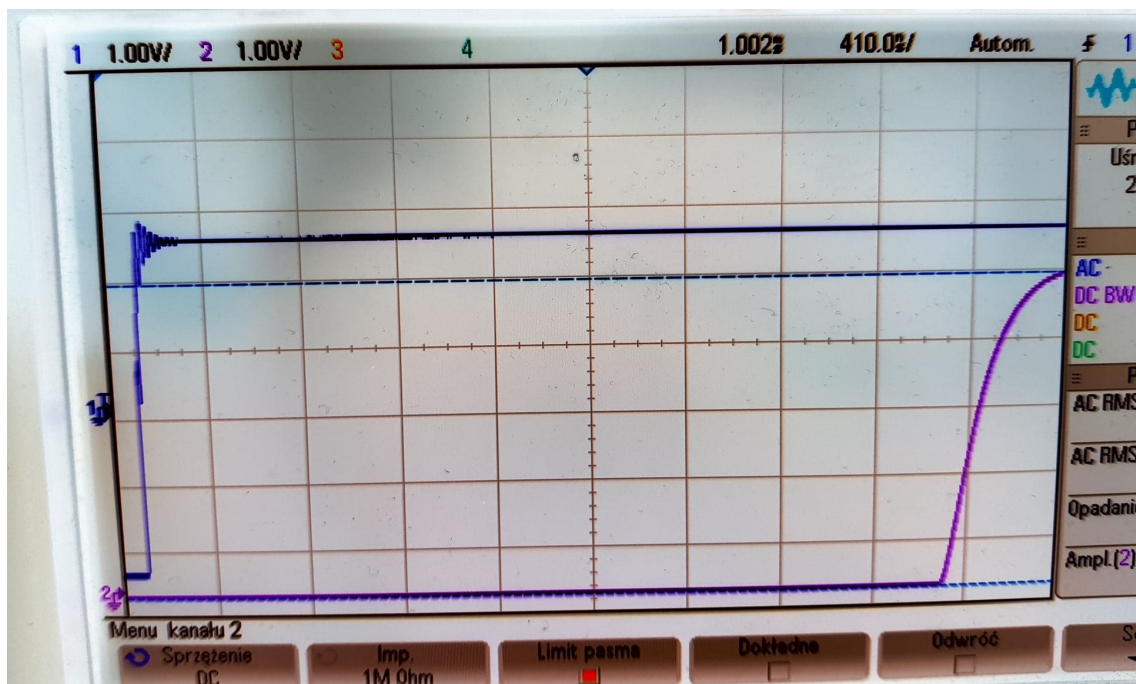
IN		OUT
A	B	$A \oplus B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Realizacja zworkowa:

A	B	C	D	E	F	G	H	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	$\bar{O}_1$	$\bar{O}_2$	$\bar{O}_3$	$\bar{O}_4$	$\bar{O}_5$	$\bar{O}_6$	$\bar{O}_7$	$\bar{O}_8$

### 3.2 Czas propagacji sygnału przez bramkę XOR

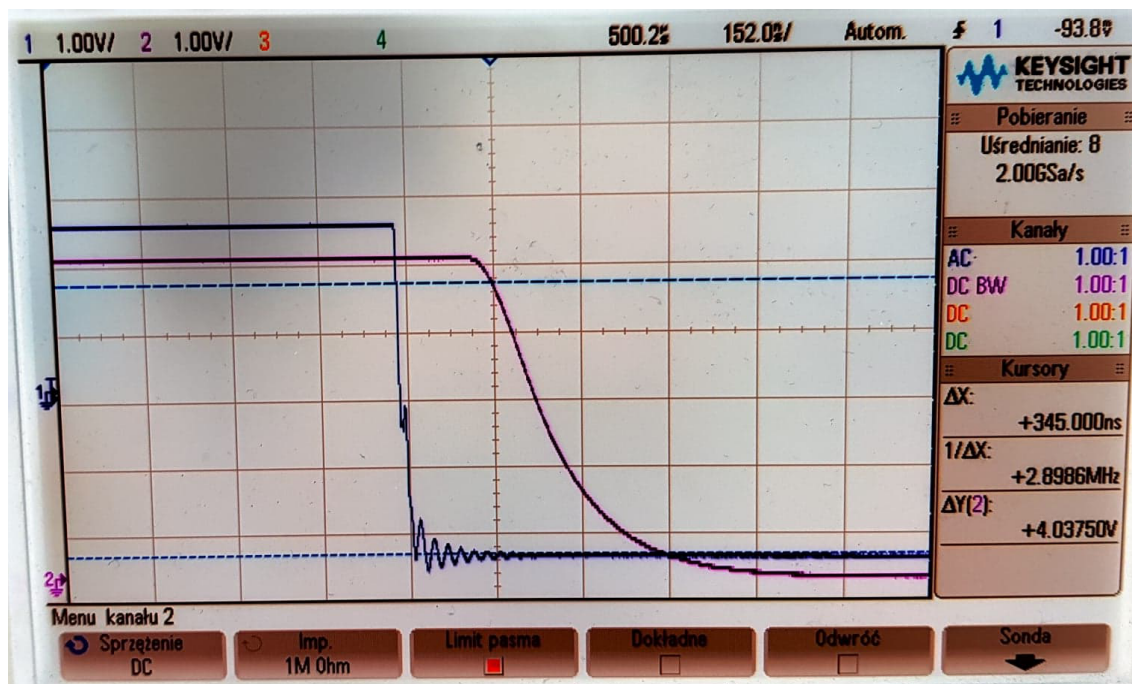
Czas propagacji sygnału wynosi 359 ns.



Rysunek 1: Przebieg narastania sygnału

- Generator
- Sygnał po przejściu przez bramkę XOR

Czas narastania sygnału wynosi 345 ns.



Rysunek 2: Przebieg odadania sygnału

- Generator
- Sygnał po przejściu przez bramkę XOR

Czas opadania sygnału wynosi 262 ns.

### 3.3 Dekoder kodu binarnego na wyświetlacz 7-segmentowy

Kolejnym zadaniem było skonstruowanie konwertera kodu binarnego na wyświetlacz 7-segmentowy. Moim zdaniem było utworzyć dekodery, które dla liczb 0-9 w kodzie binarnym wyświetlały liczby 0-9, a dla kodów od A-F wyświetlały "od tyłu" (tj. A - 1010 =<sub>10</sub> wyświetla F). Poniżej widać wszystkich wzory funkcji oraz tabele Karnaugh dla każdej funkcji segmentu (od  $O_1$  do  $O_7$ ). Każda funkcja odpowiada za jedną linię (segment) wyświetlacza.



	C	D	A	B
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
<del>10</del>	1	0	1	0
<del>11</del>	1	0	1	1
D	1	1	0	0
C	1	1	0	1
B	1	1	1	0
A	1	1	1	1

$O_1:$

	AB			
CD	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	1	1
11	0	1	1	0
10	1	1	1	1

$$F(O_1) = \bar{A}\bar{B}\bar{D} + \cancel{A\bar{B}\bar{D}} + A\bar{C} + \bar{A}BD + \bar{C}\bar{D} + ABCD$$

$O_2:$

	AB			
CD	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	0	1	0
11	1	0	1	0
10	1	1	0	0

$$F(O_2) = \bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{D} + ABD + \bar{A}\bar{B}CD$$

$O_3:$

	AB			
CD	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	1	1	1	1
11	1	0	1	1
10	1	1	0	0

$$F(O_3) = \bar{A}\bar{C} + \bar{A}\bar{D} + \bar{A}\bar{B} + AD + AB\bar{C}\bar{D}$$

$O_4:$

	AB			
CD	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	0	1
11	1	1	0	1
10	1	1	1	0

$$F(O_4) = \bar{C}\bar{D}\bar{B} + AB\bar{D} + A\bar{B}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}C$$

$O_5: AB$

CD	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	1
11	1	1	1	1
10	1	0	1	1

$$F(O_5) = \bar{A}\bar{B}\bar{D} + A\bar{B} + CD + AC$$

$O_6: AB$

CD	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	1
11	0	1	1	1
10	1	1	1	1

$$F(O_6) = \bar{A}\bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BC + AC$$

$O_7: AB$

CD	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	0	1
11	1	0	1	1
10	1	1	1	1

$$F(O_7) = \bar{A}\bar{C}D + A\bar{C}D + \bar{B}C + \bar{C}D + \bar{A}B + AC$$

[illegible]