



1. ОСНОВНИ ЛОГИЧЕСКИ ПОНЯТИЯ И ЕЛЕМЕНТИ

1.1. Числови кодове в цифровата електроника

Двоичен код (двоична бройна система). Използват само два символа за представяне на разредите – 0 и 1. Двоичните разреди (binary digits) се отнасят помежду си както степените на 2.

Разгънат запис на n -разредно двоично число N :

$$N = a_{n-1}2^{n-1} + a_{n-2}2^{n-2} + a_{n-3}2^{n-3} + \dots + a_22^2 + a_12^1 + a_02^0$$

a_{n-1} (MSB – Most Significant Bit), a_0 (LSB – Least Significant Bit)

$$1514 : 2 = 757 \mid \mathbf{0}$$

$$757 : 2 = 378 \mid \mathbf{1}$$

$$378 : 2 = 189 \mid \mathbf{0}$$

$$189 : 2 = 94 \mid \mathbf{1}$$

$$94 : 2 = 47 \mid \mathbf{0}$$

$$47 : 2 = 23 \mid \mathbf{1}$$

$$23 : 2 = 11 \mid \mathbf{1}$$

$$11 : 2 = 5 \mid \mathbf{1}$$

$$5 : 2 = 2 \mid \mathbf{1}$$

$$2 : 2 = 1 \mid \mathbf{0}$$

$$1514_{10} = \mathbf{10111101010}_2 = (\mathbf{0101\ 1110\ 1010})_2 = \mathbf{5EA}_{16} .$$



Двоично-десетичен код: $1514_{10} = (0001\ 0101\ 0001\ 0100)_{2-10}$

Представяне на числа със знак

Десетично число	Изместен двоичен код	Прав двоичен код	Обратен двоичен код	Допълнителен двоичен код
7	1111	0111	-	0111
6	1110	0110	-	0110
5	1101	0101	-	0101
4	1100	0100	-	0100
3	1011	0011	-	0011
2	1010	0010	-	0010
1	1001	0001	-	0001
0, -0	1000	0000, 1000	-	0000
-1	0111	1001	1110	1111
-2	0110	1010	1101	1110
-3	0101	1011	1100	1101
-4	0100	1100	1011	1100
-5	0011	1101	1010	1011
-6	0010	1110	1001	1010
-7	0001	1111	1000	1001
-8	0000		0111	1000



Специални кодове

<i>Десетично число</i>	<i>Двоичен код (двоично-десетичен)</i>	<i>Код на Грей</i>	<i>Код на Джонсън</i>	<i>Унитарен код</i>	<i>Термометри- чен код</i>
0	0000	0000	00000	0000000001	000000000
1	0001	0001	00001	0000000010	000000001
2	0010	0011	00011	0000000100	000000011
3	0011	0010	00111	0000001000	000000111
4	0100	0110	01111	0000010000	000001111
5	0101	0111	11111	0000100000	000011111
6	0110	0101	11110	0001000000	000111111
7	0111	0100	11100	0010000000	001111111
8	1000	1100	11000	0100000000	011111111
9	1001	1101	10000	1000000000	111111111



1.2. Основни логически зависимости и минимизиране

Основни логически съотношения

$A.B.C = (A.B).C = A.(B.C)$ $A.B = B.A$ $A.A = A$ $A.1 = A$ $A.0 = 0$ $A.(B+C) = A.B+A.C$ $A+A.B = A$ $\bar{1} = 0$ $A + \bar{A} = 1$ $A + \bar{A}.B = A+B$ $\overline{A+B} = \bar{A}\bar{B}$	$A+B+C = (A+B)+C = A+(B+C)$ $A+B = B+A$ $A+A = A$ $A+1 = 1$ $A+0 = A$ $A+B.C = (A+B).(A+C)$ $A.(A+B) = A$ $\bar{0} = 1$ $A.\bar{A} = 0$ $A.(\bar{A}+B) = A.B$ $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$
---	--

Таблица на истинност

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Конюнктивна нормална форма

$$Y = (A + B + C).(\bar{A} + \bar{B} + C).(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}).(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C})$$

Дизюнктивна нормална форма

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.C + A.\bar{B}.\bar{C} + A.\bar{B}.C + A.B.\bar{C}$$

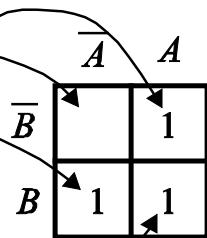
Минимизирано уравнение

$$Y = \bar{B}.C.(\bar{A} + A) + A.\bar{C}.(\bar{B} + B) = \bar{B}.C + A.\bar{C} = \overline{(\bar{B}.C)}.(\overline{A.\bar{C}})$$

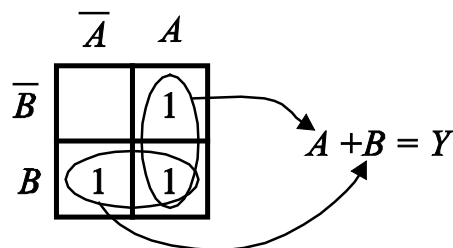
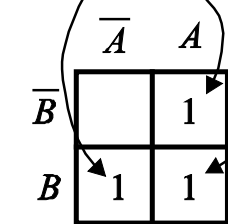


Карта на Карно с две променливи

B	A	Y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

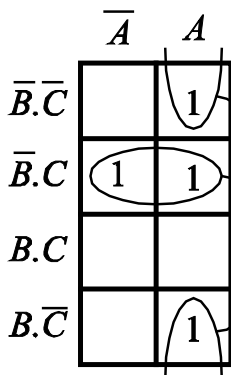


$$Y = \bar{A}.B + A.\bar{B} + A.B$$



Карта на Карно с три променливи

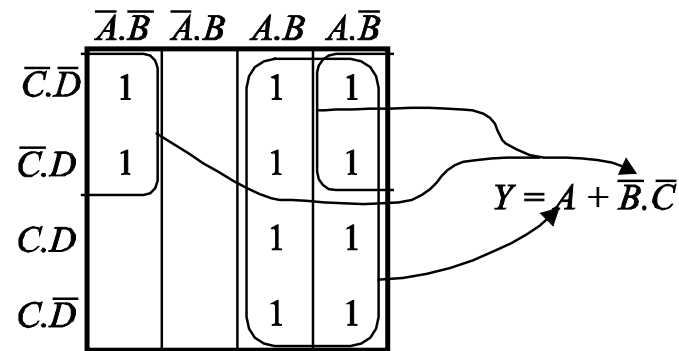
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0



$$A.\bar{C} + \bar{B}.C = Y$$

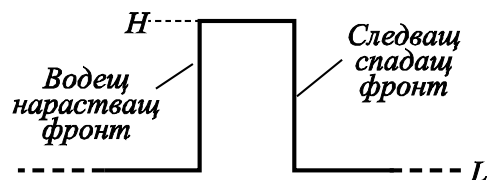
$$Y = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.\bar{D} + \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.D + A.\bar{B}.\bar{C}.\bar{D} + A.\bar{B}.\bar{C}.D + A.B.\bar{C}.\bar{D} + A.B.\bar{C}.D + A.B.C.\bar{D} + A.B.C.D + A.B.C.\bar{D} + A.B.C.D + A.B.C.\bar{D} + A.B.C.D$$

Карта на Карно с четири променливи

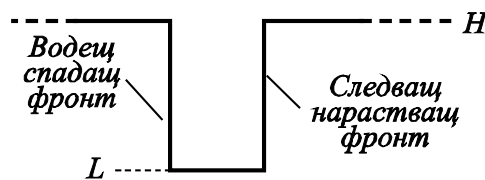


1.3. Цифрови импулси

Единични импулси в цифровата електроника

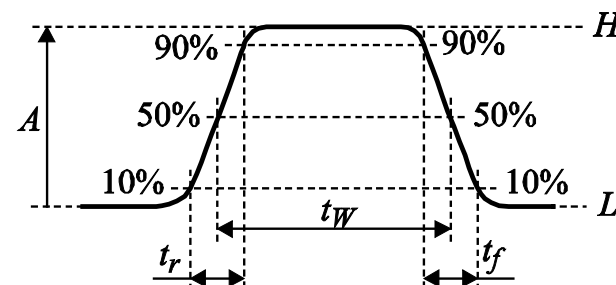


а) положителен импулс

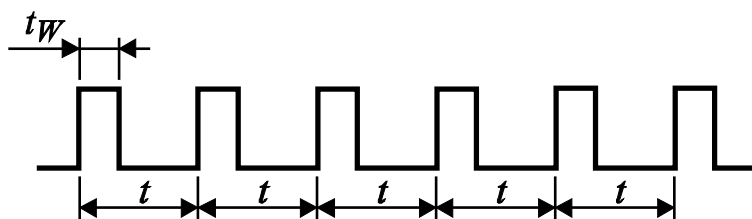


б) отрицателен импулс

Параметри на реален импулс

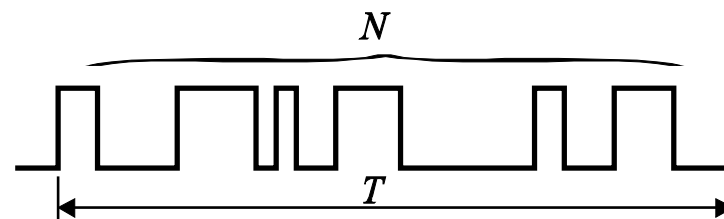


Импулсни поредици: а) – периодична; б) – неперидична



а)

Честота: $f = 1/t$.

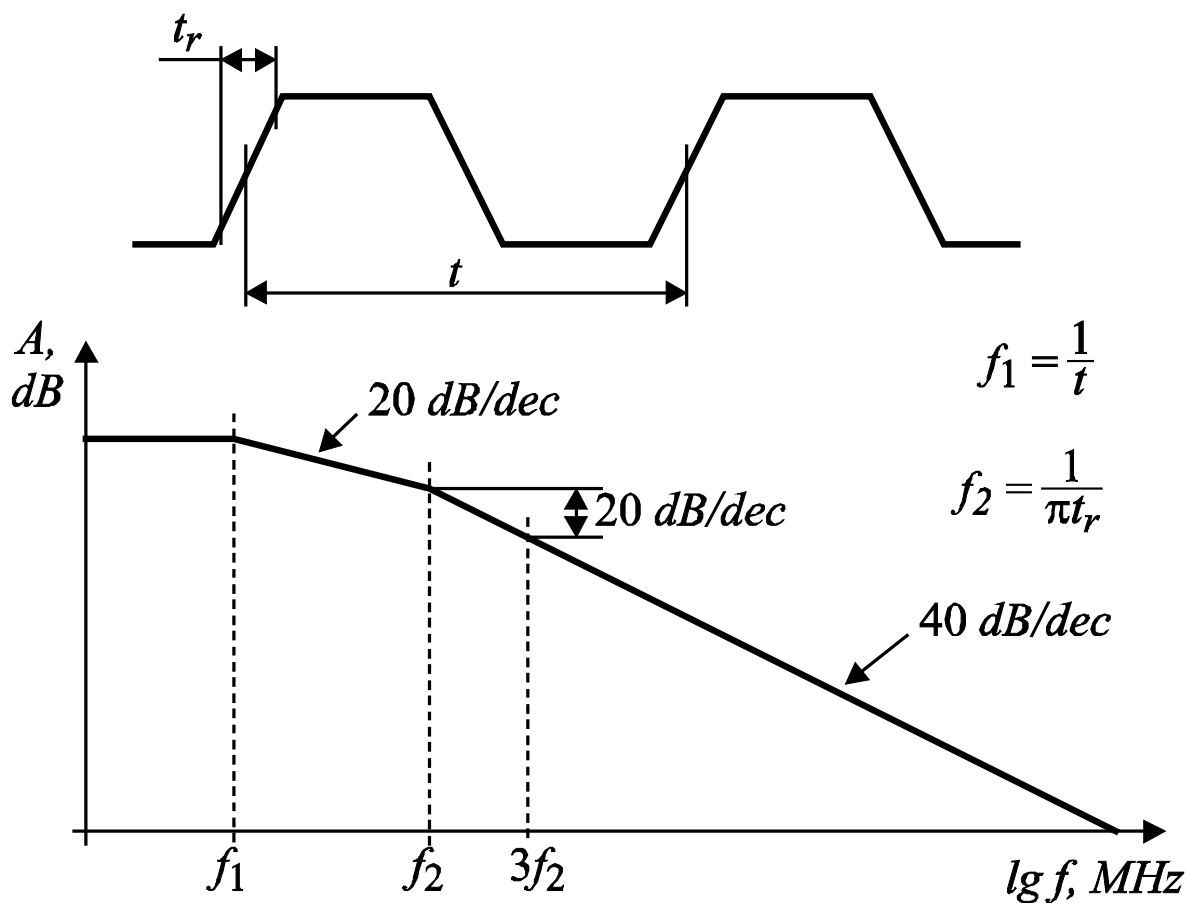


б)

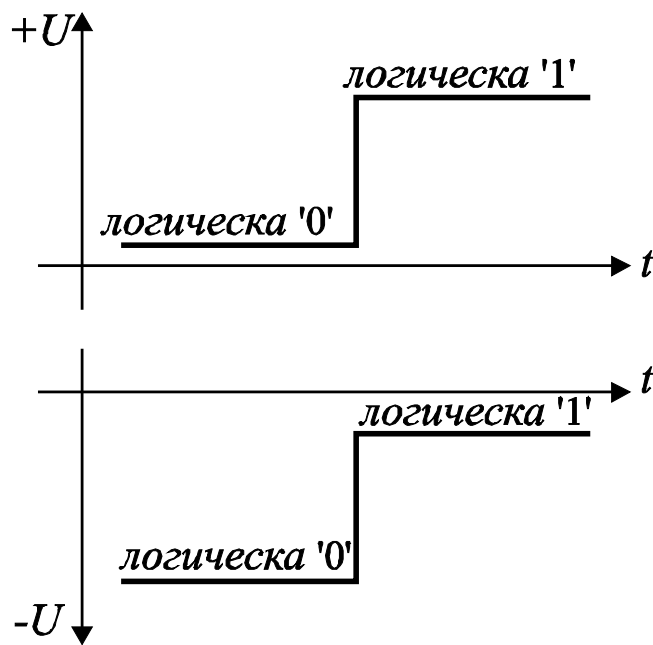
Интензивност: $I = N/T$



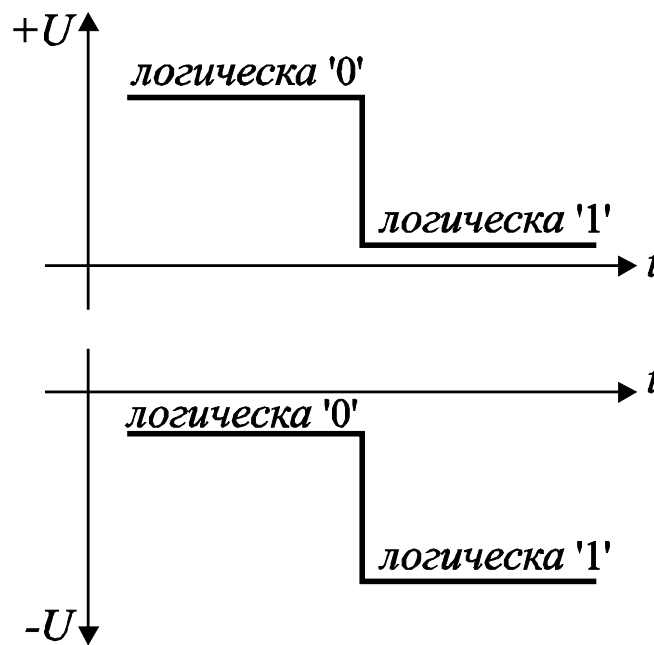
Честотен спектър на цифрови сигнали.



1.4. Логически нива

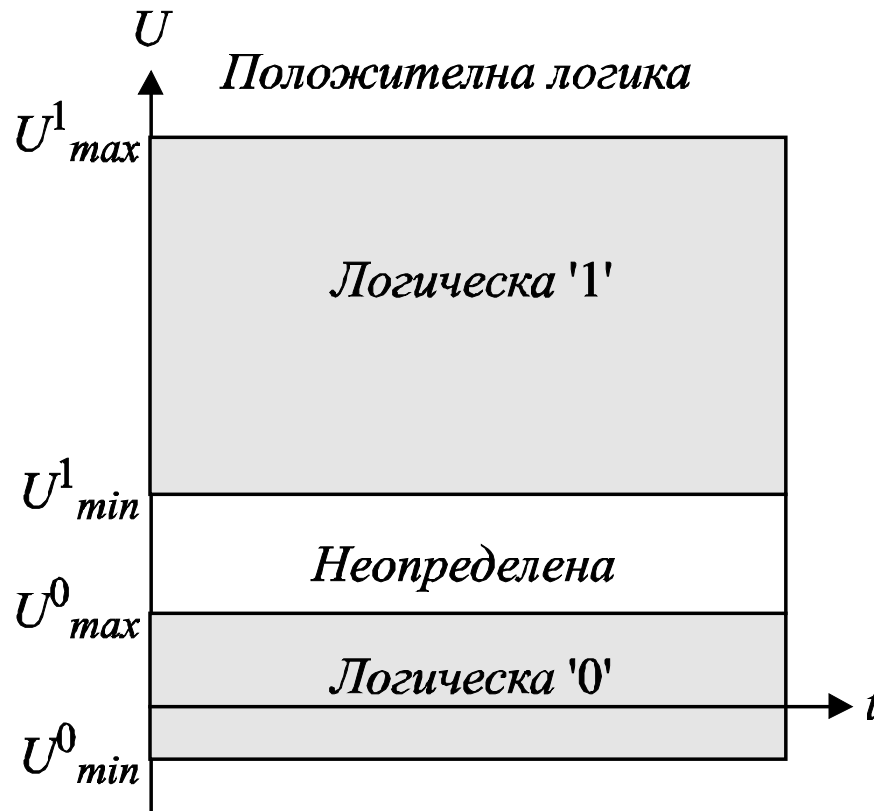


а) положителна логика



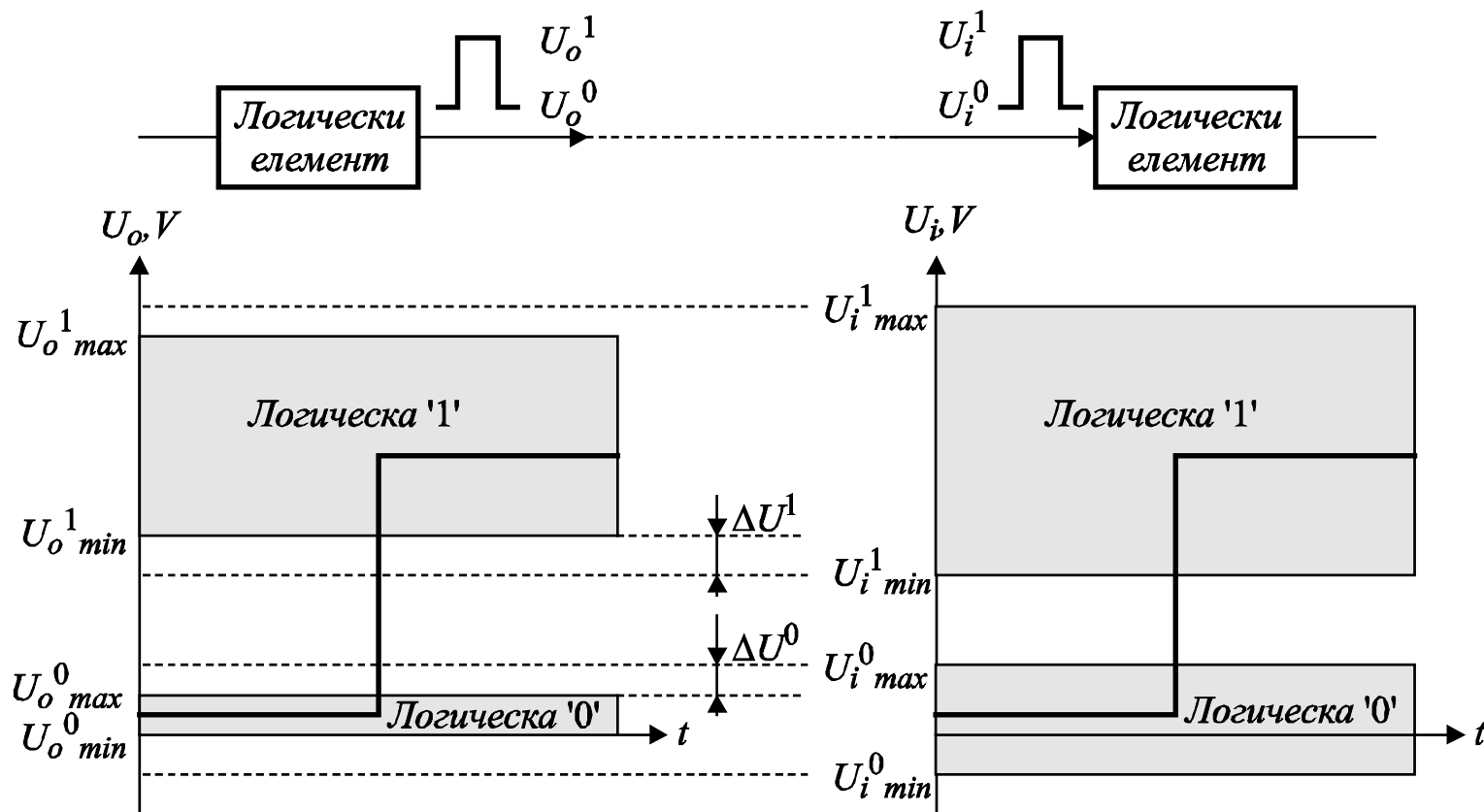
б) отрицателна логика

Логически нива

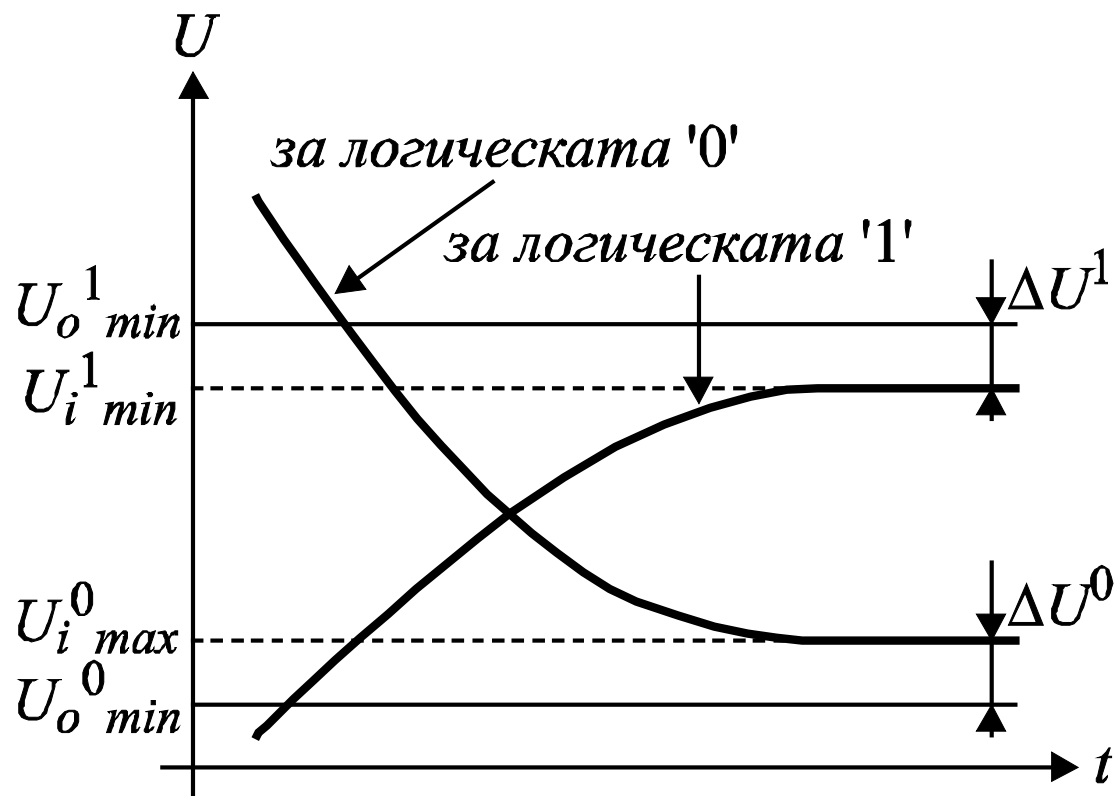


Области на логическите нива

1.6. Шумоустойчивост на логическите елементи



Статична шумоустойчивост на логическите елементи

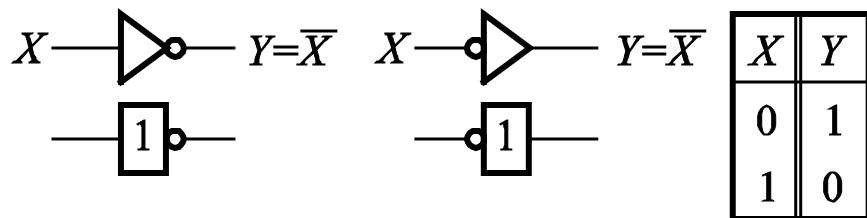


Динамична шумоустойчивост на логическите елементи

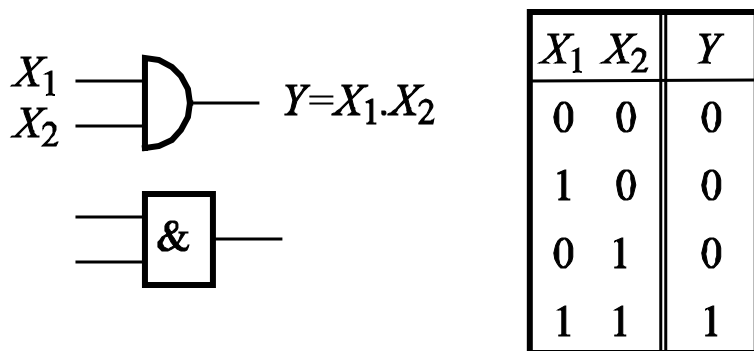


1.7. Логически вентили

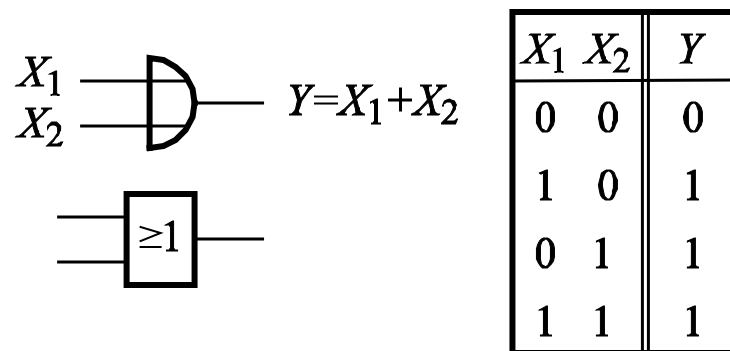
Логически инвертор – NOT.



Двухходови логически вентили: а) – AND; б) – OR

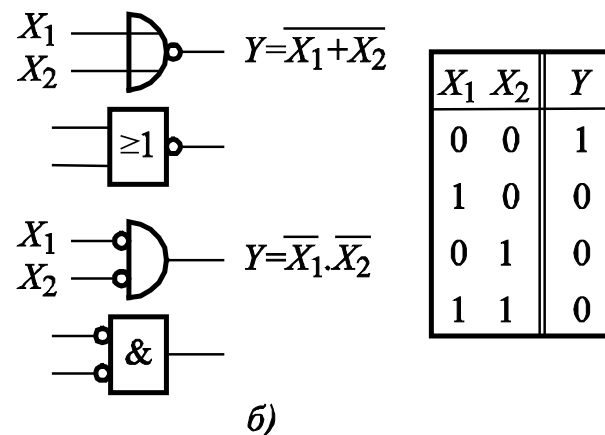
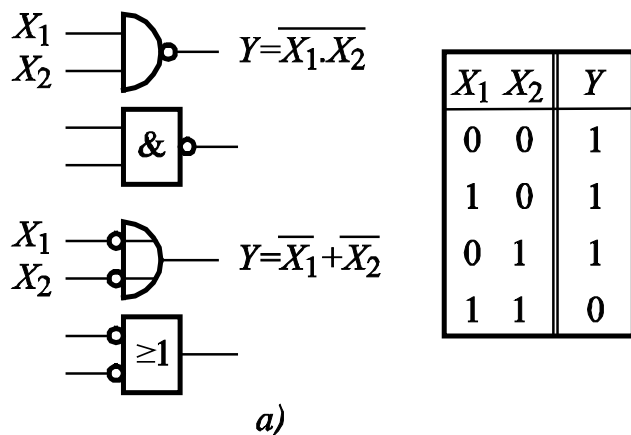


а)

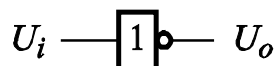


б)

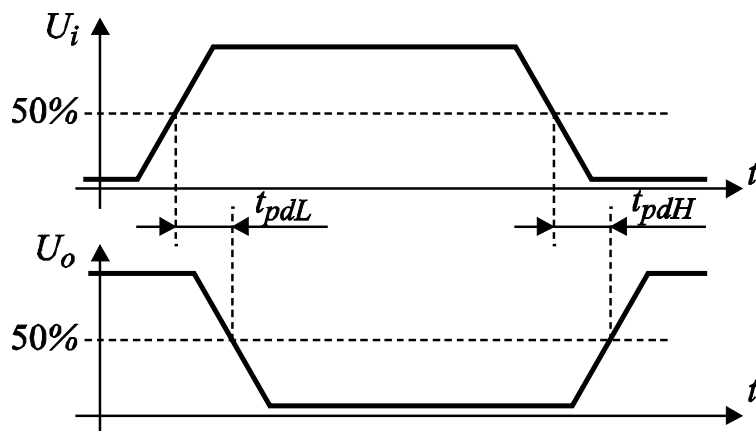
Двухходови логически вентили: а) – NAND; б) – NOR.



Време на закъсняване на сигнала (Propagation delay time)



$$t_{pd} = (t_{pdL} + t_{pdH})/2$$



t_{pdL} - време на закъсняване на сигнала при спадащ преход в изхода

t_{pdH} - време на закъсняване на сигнала при нарастващ преход в изхода