

Ćwiczenie 27

Temat: Układ z bramkami NAND i bramki AOI..

Cel ćwiczenia

Zapoznanie się ze sposobami konstruowania z bramek NAND różnych bramek logicznych. Konstruowanie bramek NOT, AND i OR z bramek NAND. Czytanie schematów elektronicznych, przestrzeganie zasad bhp podczas montażu elementów. Zapoznanie się z głównymi zadaniami budowy złożonych układów logicznych. Konstruowanie bramki AOI z bramek podstawowych. Czytanie schematów elektronicznych, przestrzeganie zasad bhp podczas montażu elementów.

INSTRUKCJA DO WYKONANIA ZADANIA

Przestrzegaj zasad BHP przy pomiarach elektrycznych. Zachowaj ostrożność w czasie ćwiczenia. Sprawdź stan elementów zastosowanych w ćwiczeniu oraz narzędzi.

Na rys. 2-4 przedstawiono symbol bramki NAND. Wyrażenie boolowskie dla bramki NAND jest $F = \overline{AB}$ a prawo De Morgana $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

Gdy $A=B$, to $F = \overline{AB} = \overline{A}$. Z kolei, gdy $B=1$, to $F = \overline{AB} = \overline{A*1} = \overline{A}$ Podobnie jak bramki NOR bramki NAND mogą być użyte do budowy każdej podstawowej bramki logicznej. W tym ćwiczeniu będziemy budować różne bramki logiczne, łącząc na różne sposoby bramkę lub bramki NAND.



Rys 2 11 Symbol bramki NAND

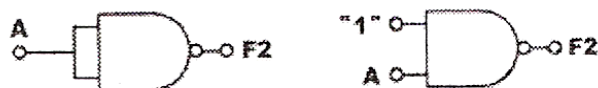
NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

1. KL-22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
2. KL-26001 — moduł edukacyjny z kombinacyjnym układem logicznym (1)

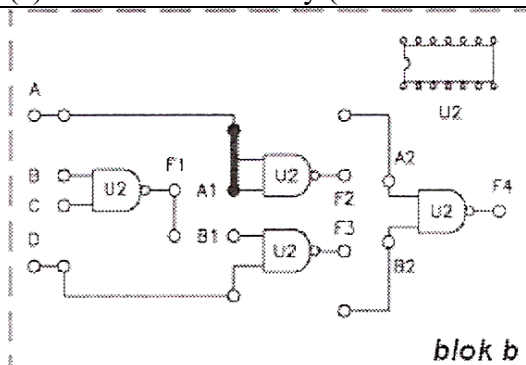
PROCEDURA

1. Ustawić moduł, KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych) poczym zlokalizować blok b Umieścić wtyk mostkujący w miejscu pokazanym, na rys. 2-2-2(a) używając bramek U2 do budowy bramki NOT przedstawionej po lewej stronie rys 2-2-2(b). Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

(b) Bramka NOT zbudowana z bramki NAND



Rys. 2-2-2 Bramka NOT zbudowana z bramki NAND
(a) Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b)



Dołączyć wejście A bramki do przełącznika danych SW1 a wyjście F2 do wskaźnika stanu logicznego L1.

Zaobserwować i zapisać wyjściowe stany logiczne.

Gdy SW1= „0” to F2 = _____, Gdy SW1= „1” to F2 = _____

Czy układ działa jak bramka NOT? _____

Usunąć wtyk mostkujący łączący wyprowadzenie A z A1. Dołączyć wejście A1 bramki do napięcia +5 V („1”), aby stworzyć w ten sposób bramkę NOT widoczną po prawej stronie, na rys. 2-2-2(b). Pozostałe połączenia należy pozostawić niezmienione. Zaobserwować i zapisać wyjściowe stany logiczne.

Gdy SW1 = „0”, to F2 = _____, Gdy SW1 = „1”, to F2 = _____

Czy układ działa jak bramka NOT? _____

Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-2-3(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-2-3(b). Dołączyć wyprowadzenie A do przełącznika danych SW1, wyprowadzenie A1 do przełącznika SW2, a wyjście F4 do wskaźnika stanu logicznego L1.

Rys. 2-2-3 Bramka AND zbudowana z bramek NAND(a)
Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b)

(b) Układ zastępujący bramkę AND

Doprowadzając kolejno, zgodnie z poniższą tablicą, Stany logiczne do wejść A1 i A bramki, zapisać w tablicy 2-2-1 odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniu F4. Czy układ działa jak bramka AND? _____

Tablica 2-2-1		
SW2(A1)	SW1(A)	F4
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-2-4(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-2-4(b). Dołączyć wyprowadzenie A do przełącznika danych SW1, wyprowadzenie D do przełącznika SW2, a wyjście F4 do wskaźnika stanu logicznego L1.

Rys. 2-2-4 Układ zbudowany a bramek NAND i zastępujący bramkę OR
(a) Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b),

(b) Układ zastępujący bramkę OR

Doprowadzając kolejno, zgodnie z poniższą tablicą, Stany logiczne do wejść D i A bramek zapisać w tablicy 2 2 2 odpowiadające tym Stanom napięcia na wyprowadzeniu F4 Czy układ działa jak bramka OR ($F=A+B$)? _____

Tablica 2-2-2		
SW2(D)	SW1(A)	F4
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

PODSUMOWANIE Bramki NAND mogą być użyte do budowy prawie każdej podstawowej bramki logicznej. Są dwa sposoby budowy inwertera z bramek NAND. Ponieważ w stanie wysokim bramka TTL nie pobiera ze źródła

zasilania prawie żadnego prądu to, gdy do budowy inwertera użyje się bramek NAND, należy połączyć niewykorzystane wejście z wysokim potencjałem.

Układ z bramkami XOR.

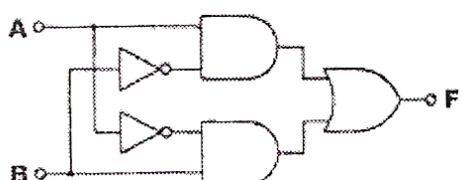
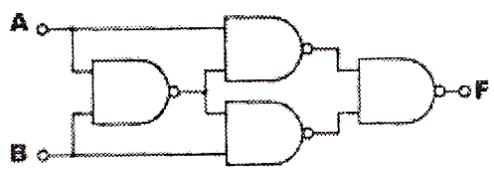
Cel ćwiczenia

Poznanie własności bramek XOR. Konstruowanie bramek XOR z bramek NAND lub innych podstawowych bramek logicznych. Czytanie schematów elektronicznych, przestrzeganie zasad bhp podczas montażu elementów.

INSTRUKCJA DO WYKONANIA ZADANIA

Przestrzegaj zasad BHP przy pomiarach elektrycznych. Zachowaj ostrożność w czasie ćwiczenia. Sprawdź stan elementów zastosowanych w ćwiczeniu oraz narzędzi.

Na rys. 2-3-1 przedstawiono symbol bramki XOR. Sygnał na wyjściu F spełnia zależność $A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$. Bramki XOR można budować z bramek NOT, OR, AND, NOR i NAND lub z czterech bramek NAND, jak to przedstawiono na rysunkach 2-3-2(a) i 2-3-2(b).

Rys. 2-3-1 Symbol bramki XOR	Rys. 2-3-2 Układy bramki XOR	
	(a) Bramka XOR zbudowana z podstawowych bramek logicznych.	(b) Bramka XOR zbudowana z bramek NAND
		

Ponieważ $F = \overline{A}B + A\overline{B}$ to, gdy $B=0$, $F = \overline{A} \cdot 0 + A \cdot \overline{0} = A \cdot 1 = 1$, a układ pracuje jak bufor. Gdy natomiast $B=1$ to $F = \overline{A} \cdot 1 + A \cdot \overline{1} = \overline{A} \cdot 1 = \overline{A}$ układ pracuje jak inwerter. Innymi słowy stan wejściowy bramki XOR determinuje czy układ będzie pracował jako bufor czy jako inwerter. W tym ćwiczeniu użyjemy podstawowych bramek logicznych do budowy bramek XOR oraz do przestudiowania zależności między ich stanami wejściowymi i wyjściowymi.

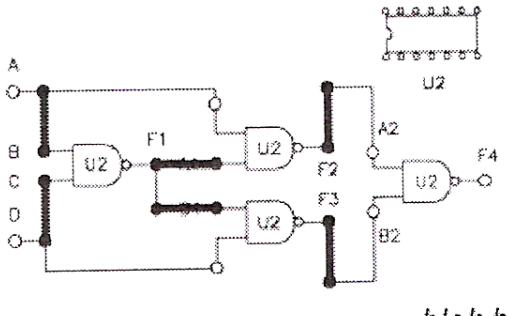
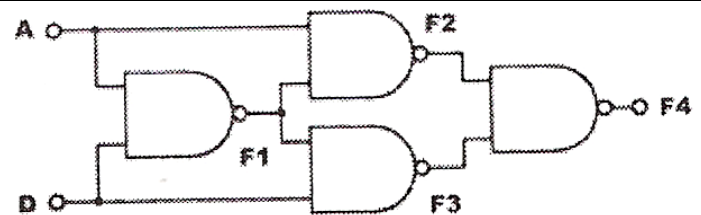
NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

- 1. KL-22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
- 2. KL-26001 — moduł edukacyjny z kombinacyjnym układem logicznym (1)

PROCEDURA

A. Zbudowanie bramki XOR z bramek NAND

1 Ustawić moduł KL 26001 na module KL 22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok b. Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-3-3(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-3-3(b). Dołączyć wejście A do przełącznika danych SW1, wejście D do przełącznika SW2, a wyjścia: F1 do L1, F2 do L2, F3 do L3 i F4 do L4. Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdujące się module K L-22001.

Rys 2-3-3 Układ zbudowany a bramkami NAND zastępujący bramkę XOR(a) Schemat montażowy (moduł KL-2600 1 blok b)	, (b) Układ zastępujący bramkę XOR
	

2. Doprowadzając kolejno zgodnie z tablicą 2-3-1 stany logiczne do wejść A i D układu bramek zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

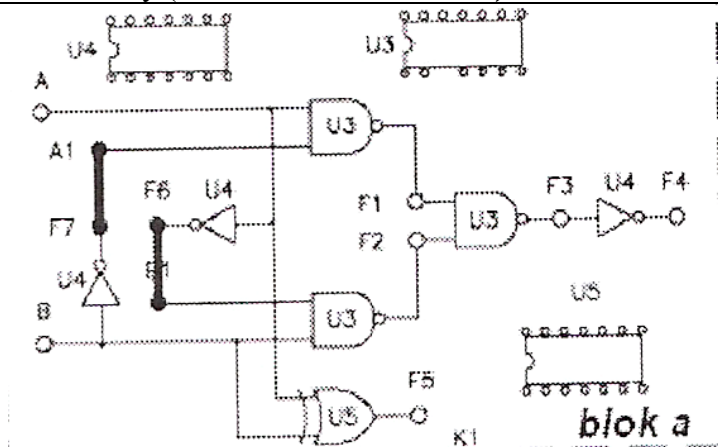
Tablica 2-3-1					
WEJŚCIA		WYJŚCIA			
SW2(D)	SW1(A)	F1	F2	F3	F4
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

B. Zbudowanie bramki XOR z podstawowych bramek logicznych

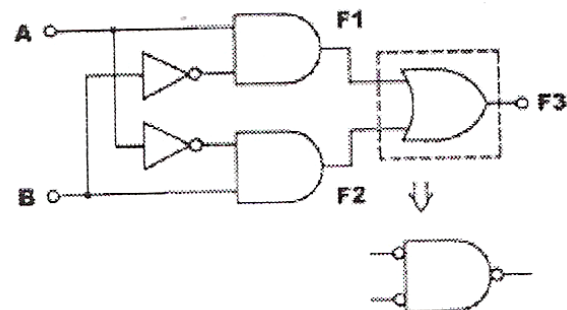
1. Ustawić moduł KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-3-4(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-3-4(b). Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

2. Dołączyć wejścia A i B odpowiednio do przełączników danych SW1 i SW2, a wyjścia: F1 do L1, F2 do L2, F3 do

Rys. 2-3-4 Układ zastępujący bramkę XOR zbudowany z podstawowych bramek logicznych a) Schemat montażowy (moduł KL-2600 1 blok a),



(b) Układ zastępujący bramkę XOR



3. Doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 2-3-2, stany logiczne do wejść A i B bramek, zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

Tablica 2-3-2				
WEJŚCIA		WYJŚCIA		
SW2(B)	SW1(A)	F1	F2	F3
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

PODSUMOWANIE

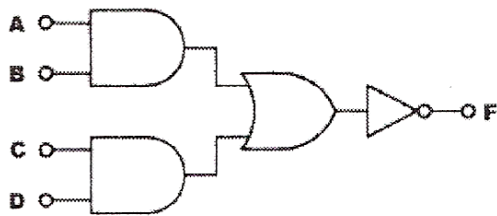
1. Bramkę XOR można zbudować z czterech bramek NAND lub z bramek podstawowych. Choć rezultat będzie ten sam, to konfiguracja zawierająca cztery bramki NAND jest dużo prostsza.

2 Dołączając do wyjścia bramki XOR bramkę NOT można ją przekształcić w bramkę XNOR

Układy bramki AOI.

Bramka AND-OR- (AOI) składa się z dwóch bramek AND, jednej bramki OR i jednego inwertera (bramki NOT). Symbol bramki AOI przedstawiono na rys. 2-4-1. Wyrażenie boolowskie dla wyjścia F tej bramki jest następujące:

$$F = \overline{AB + CD} \quad (1)$$



Rys. 2-4-1 Bramka AOI

Zależność (1) przedstawiającą prawo De Morgana można przekształcić na:

$$F = (\overline{A+B})(\overline{C+D}) \quad (2)$$

Zależność (1) jest też nazywana „sumą iloczynów”.

Zależność (2) jest też nazywana „iloczynem sum”.

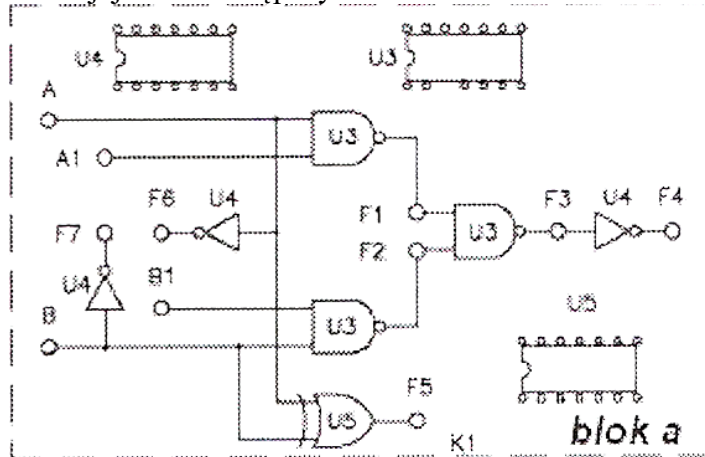
Z założenia bramka AOI jest kombinacją logiczną „sumy iloczynów”.

NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

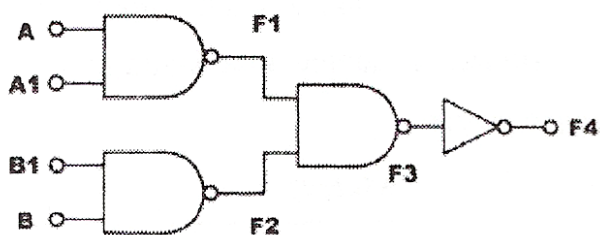
1. KL-22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
2. KL-26001 — moduł edukacyjny z kombinacyjnym układem logicznym (1)

PROCEDURA

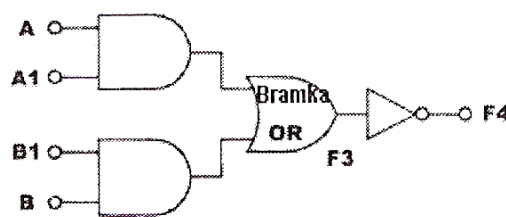
1. Ustawić moduł KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Układy przedstawione na rys. 2-4-2 zawierają układ aktualny bramki AOI i jej układ zastępczy.



(a) Schemat montażowy (moduł KL-2600 1 blok a)



(b) Układ aktualny.



(c) Układ zastępczy

Rys. 2-4-2 Układ bramki AOI

2. Dołączyć wejścia A, A1, B i B1 odpowiednio do przełączników danych SW0, SW1, SW2 i SW3. Dołączyć wyjscia F3 i F4 odpowiednio do wskaźników stanów logicznych L1 i L2. Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

3. Ustawić B*B1 na „0”, a następnie doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 2-4-1 stany logiczne do wejść A i A1 zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom na pięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

B*B1=0 Tablica 2-4-1			
A1	A	F3	F4
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Czy stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=A \cdot A1$)?

4. Czy, gdy $B \cdot B1 \neq 0$, to stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=A \cdot A1$)?

5. Gdy $A \cdot A1$, to doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 2-4-2, stany logiczne do wejść B i B1, zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

A1 * A = 0 Tablica 2-4-2			
B1	B	F3	F4
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Czy stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=B \cdot A1$)?

6. Czy, gdy $A \cdot A1 \neq 0$, to Stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=B \cdot B1$)?

7. Czy stany na wyjściu F3 spełniają zależność $F3 = A \cdot A1 + B \cdot B1$?

PODSUMOWANIE

1 Bramkę AOI można też zbudować z dwóch bramek AND i jednej bramki NOR.

2. Poniższe układy scalone TTL spełniają funkcję AOI: 7450, 7451, 7453, 7454, 7460 i 7464. Niektóre z nich są dwuwejściowymi bramkami OR, a niektóre bramkami OR o wielu wejściach. Niektóre wyróżniają się wyjściem bramki pracującym przy poszerzonym napięciu zasilania lub typu otwarty kolektor, aby umożliwić realizację różnych funkcji logicznych układów złożonych.

Zespół Szkół Mechanicznych w Namysłowie Pomiary elektryczne i elektroniczne	Imię i nazwisko			
Temat ćwiczenia: Układ z bramkami NAND i bramkami AOI.	Nr ćw 27	Klasa 2TZ	Grupa	Zespół
	Data wykonania	OCENY		
		Samoocena	Wykonanie	Ogólna

CEL ĆWICZENIA;

Wykaz materiałów

.....

.....

Wykaz narzędzi i sprzętu

.....

Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej.

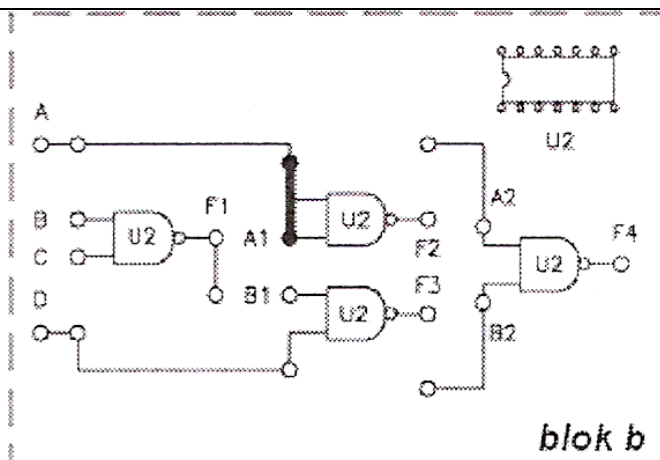
.....

PROCEDURA

1. Ustawić moduł, KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych) po czym zlokalizować blok b Umieścić wtyk mostkujący w miejscu pokazanym, na rys. 2-2-2(a) używając bramki U2 do budowy bramki NOT przedstawionej po lewej stronie rys 2-2-2(b). Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

(b) Bramka NOT zbudowana z bramki NAND

Rys. 2-2-2 Bramka NOT zbudowana z bramki NAND
(a) Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b)



Dołączyć wejście A bramki do przełącznika danych SW1 a wyjście F2 do wskaźnika stanu logicznego L1.

Zaobserwować i zapisać wyjściowe stany logiczne.

Gdy SW1= „0” to F2 = _____, Gdy SW1= „1” to F2 = _____

Czy układ działa jak bramka NOT? _____

Usunąć wtyk mostkujący łączący wyprowadzenie A z A1. Dołączyć wejście A1 bramki do napięcia +5 V („1”), aby stworzyć w ten sposób bramkę NOT widoczną po prawej stronie, na rys. 2-2-2(b). Pozostałe połączenia należy pozostawić niezmienione. Zaobserwować i zapisać wyjściowe stany logiczne.

Gdy SW1 = „0”, to F2 = _____, Gdy SW1 = „1”, to F2 = _____

Czy układ działa jak bramka NOT? _____

Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-2-3(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-2-3(b). Dołączyć wyprowadzenie A do przełącznika danych SW1, wyprowadzenie A1 do przełącznika SW2, a wyjście F4 do wskaźnika stanu logicznego L1.

b) Układ zastępujący bramkę AND	Rys. 2-2-3 Bramka AND zbudowana z bramek NAND(a) Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b)
	blok b

Doprowadzając kolejno, zgodnie z poniższą tablicą, Stany logiczne do wejść A1 i A bramki, zapisać w tablicy 2-2-1 odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniu F4. Czy układ działa jak bramka AND? _____

Tablica 2-2-1		
SW2(A1)	SW1(A)	F4
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-2-4(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-2-4(b). Dołączyć wyprowadzenie A do przełącznika danych SW1, wyprowadzenie D do przełącznika SW2, a wyjście F4 do wskaźnika stanu logicznego L1.

Rys. 2-2-4 Układ zbudowany a bramek NAND i zastępujący bramkę OR (a) Schemat montażowy (moduł KL-26001 blok b),	(b) Układ zastępujący bramkę OR
blok b	

Doprowadzając kolejno, zgodnie z poniższą tablicą, Stany logiczne do wejść D i A bramek zapisać w tablicy 2 2 2 odpowiadające tym Stanom napięcia na wyprowadzeniu F4 Czy układ działa jak bramka OR ($F=A+B$)? _____

Tablica 2-2-2		
SW2(D)	SW1(A)	F4
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Procedura układ z bramkami XOR.

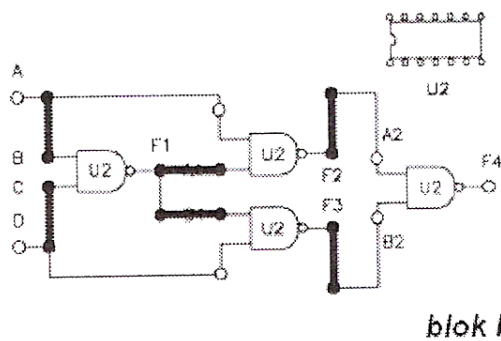
A. Zbudowanie bramki XOR z bramek NAND

1 Ustawić moduł KL 26001 na module KL 22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), po czym zlokalizować blok b. Wykonać po łączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-3-3(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-3-3(b). Dołączyć wejście A do przełącznika danych SW1, wejście D do przełącznika SW2, a wyjścia: F1 do L1, F2 do L2, F3 do L3 i

F4 do L4. Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module K L-22001.

Rys 2-3-3 Układ zbudowany a bramek NAND zastępujący bramkę XOR(a) Schemat montażowy (moduł KL-2600 1 blok b)

, (b) Układ zastępujący bramkę XOR



blok b

2 Doprowadzając kolejno zgodnie z tablicą 2-3-1 stany logiczne do wejść A i D układu bramek zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

Tablica 2-3-1					
WEJŚCIA		WYJŚCIA			
SW2(D)	SW1(A)	F1	F2	F3	F4
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

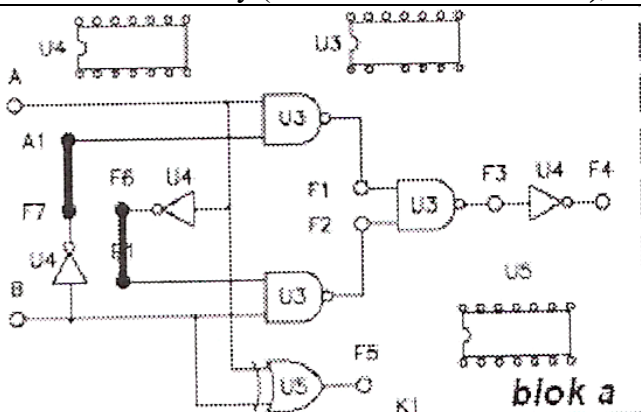
B. Zbudowanie bramki XOR z podstawowych bramek logicznych

1. Ustawić moduł KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), po czym zlokalizować blok a. Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 2-3-4(a) i schematem elektrycznym układu przedstawionym na rys. 2-3-4(b). Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

2. Dołączyć wejścia A i B odpowiednio do przełączników danych SW1 i SW2, a wyjścia: F1 do L1, F2 do L2, F3 do

Rys. 2-3-4 Układ zastępujący bramkę XOR zbudowany z podstawowych bramek logicznych a) Schemat montażowy (moduł KL-2600 1 blok a),

(b) Układ zastępujący bramkę XOR



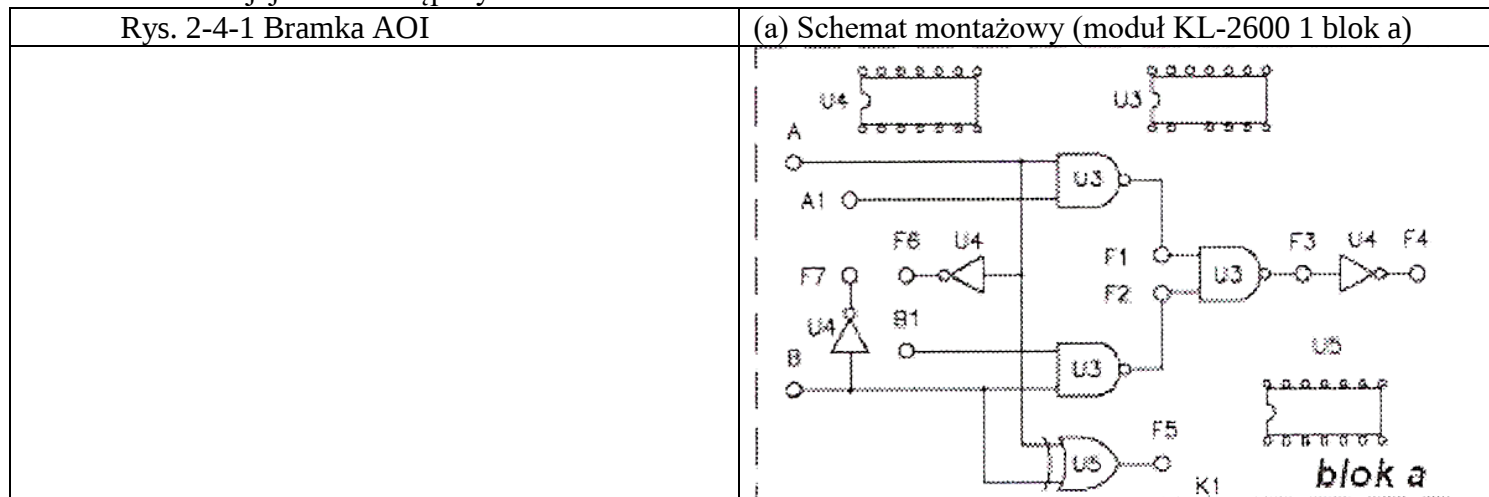
blok a

3. Doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 2-3-2, stany logiczne do wejść A i B bramek, zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

Tablica 2-3-2				
WEJŚCIA		WYJŚCIA		
SW2(B)	SW1(A)	F1	F2	F3
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

PROCEDURA UKŁADU BRAMKI AOI.

1. Ustawić moduł KL-26001 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Układy przedstawione na rys. 2-4-2 zawierają układ aktualny bramki AOI i jej układ zastępczy.



2. Dołączyć wejścia A, A1, B i B1 odpowiednio do przełączników danych SW0, SW1, SW2 i SW3. Dołączyć wyjścia F3 i F4 odpowiednio do wskaźników stanów logicznych L1 i L2. Doprowadzić do modułu KL-26001 napięcie stałe +5V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.
3. Ustawić B*B1 na „0”, a następnie doprowadzając kolejno, zgodnie z tabelą 2-4-1 stany logiczne do wejść A i A1 zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom na pięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

B*B1=0 Tablica 2-4-1			
A1	A	F3	F4
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Czy stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=A*A1$)?

4. Czy, gdy $B*B1 \neq 0$, to stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=A*A1$)?
5. Gdy $A*A1$, to doprowadzając kolejno, zgodnie z tabelą 2-4-2, stany logiczne do wejść B i B1, zapisać w tablicy odpowiadające tym stanom napięcia na wyprowadzeniach wyjściowych.

A1*A=0 Tablica 2-4-2			
B1	B	F3	F4
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Czy stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=B*B1$)?

6. Czy, gdy $A*A1 \neq 0$, to Stany na wyjściu F3 są takie same jak w przypadku funkcji AND ($F3=B*B1$)?
7. Czy stany na wyjściu F3 spełniają zależność $F3 = A*A1 + B*B1$?

WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA