

Ćwiczenie 29

Temat: Układy odejmujące połówkowe i pełne.

Cel ćwiczenia

Poznanie teorii uzupełniania. Budowanie układów odejmujących połówkowych pełnych. 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.

Układy odejmujące połówkowe i pełne można budować posługując się tablicami prawdy wyrażeniami boolowskimi lub też mapą Karnaugh'a bramek logicznych. W niniejszym ćwiczeniu zastosujemy teorię uzupełniania do budowy układów odejmujących połówkowego i pełnego.

Odejmowanie liczb binarnych wykonuje się zwykle przy użyciu uzupełniania do 2. Aby uzyskać uzupełnienie do 2, wymaga się użycia procedury wykonywanej w dwóch krokach. W pierwszym z nich odjemnik jest poddawany inwersji, czyli operacji uzupełnienia go do 1 tj. 1" na „0”, a „0” na „1”. W drugim kroku „1” jest dodawane do najmniej znaczącego bitu odjemnika w uzupełnieniu do 1.

W zwykłym odejmowaniu odjemnik jest bezpośrednio odejmowany od odjemnej, lecz w uzupełnianiu do 2 są dodawane dwie liczby. Stąd też sumator może być używany również jako układ odejmujący.

Przykład

Co w uzupełnieniu do 2 jest równoważne operacji odejmowania liczb dziesiętnych 11-10?

Odjemna: 11 (liczba dziesiętna) = 1011 (liczba binarna)

Odjemnik: 10 (liczba dziesiętna) = 1010 (liczba binarna)

= 0101 (uzupełnienie do 1)

= 0110 (uzupełnienie do 2)

Liczby: dziesiętne

binarne

uzupełnienie do 1

uzupełnienie do 2

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 10 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011 \\ - 1010 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011 \\ - 1011 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011 \\ + 0110 \\ \hline 10001 \end{array}$$

Przy odejmowaniu z uzupełnieniem do 2 jest wytwarzane przeniesienie w postaci liczby „1”

Półówkowy układ odejmujący wykonuje zadanie odjęcia 1 bitu w danym czasie, niezależnie od tego, czy odjemna jest większa, czy też mniejsza do odjemnika. Na rys. 3-2-1 przedstawiono tablicę prawdy oraz schemat logiczny półówkowego układu odejmującego. Pożyczka” z poprzedniego odejmowania nie jest brana pod uwagę. Porównując schemat logiczny półówkowego układu odejmującego z sumatorem półówkowym, można zauważyć, że jedyną różnicą jest inwerter znajdujący się na wejściu półówkowego układu odejmującego.

Pełny układ odejmujący musi uwzględnić pożyczkę lub pożyczki z poprzednich stopni. Tablicę prawdy i schemat logiczny tego układu przedstawiono na rys. 3-2-2. Gdy C = „0”, to pełny układ odejmujący jest równoważny półówkowemu układowi odejmującemu.

Rys. 3-2-1 Półówkowy układ odejmujący

A	B	DF	BW
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

(a) Tablica prawdy

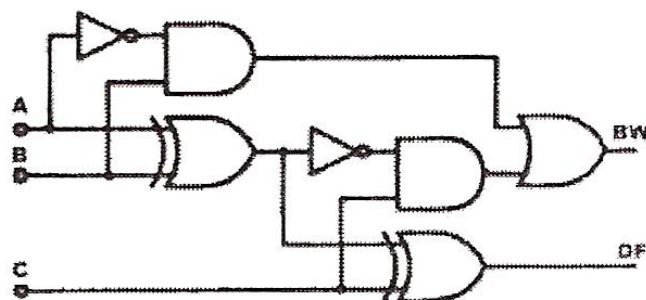
(b) Schemat logiczny

Rys. 3-2-2 Pełny układ odejmujący

(a) Tablica prawdy

C	A	B	DF	BW
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

(b) Schemat logiczny



Dysponując układem sumatora czterobitowego możemy budować układy odejmujące cztero bitowe lub dłuższe. Na rys. 3-2-3 przedstawiono układ dodający/odejmujący podwójnego przeznaczenia. Gdy $B_{n-1}=0$, to są wykonywane operacje dodawania i wszystkie bramki XOR pracują jako bufory. Gdy $B_{n-1}=1$, to są wykonywane operacje odejmowania i wszystkie bramki XOR pracują jako bramki NOT. Układy wejściowe Y używają operacji uzupełnienia do „1” i dodają 1 do Cin (wejście przeniesienia). Z kolei stany wyjść Cn (przeniesienie) i Bn (pożyczka) są niezależne od B_{n-1} .

NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

- KL-22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
- KL-26002 — moduł edukacyjny z kombinacyjnym układem logicznym (2)

PROCEDURA

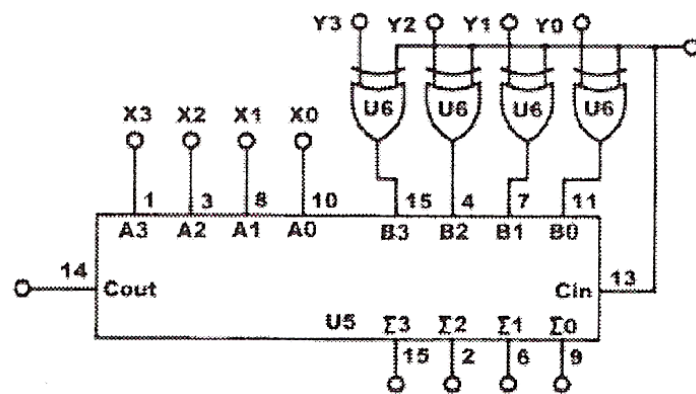
A. Zbudowanie układów odejmujących połówkowego i pełnego z podstawowych bramek logicznych.

1. Ustawić moduł KL-26002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Wykonać połączenia posługując się schematem montażowym przedstawionym na rys. 3-2-4. Doprowadzić do modułu KL-26002 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

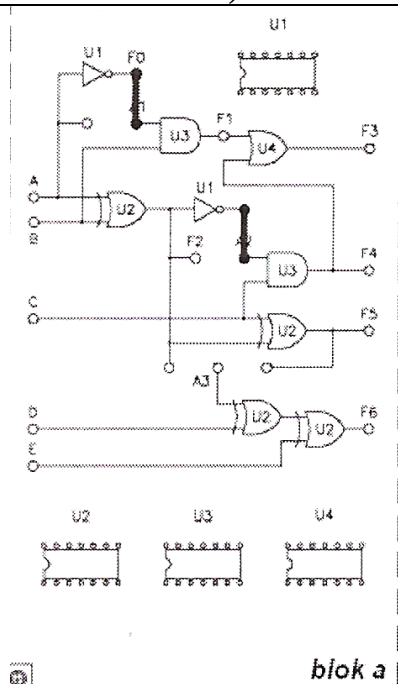
2. Dołączyć wejścia $A=C$ odpowiednio do przełączników danych SW0÷SW2, wyjścia:

F2 do L1, F1 do L2, F3 do L3, F5 do L4. Gdy $C=0$, to układ jest połówkowym układem odejmującym z wyjściem pożyczki F1 (BW1) i wyjściem różnicy F2 (DF1). Gdy $C=1$, to układ jest pełnym układem odejmującym z wyjściem pożyczki F3 (BW2) i wyjściem różnicy F5 (DF2).

Rys. 3-2-3 Układ dodający/odejmujący



Rys. 3 Schemat montażowy układu odejmującego połówkowego pełnego (moduł KL 26002 blok a)



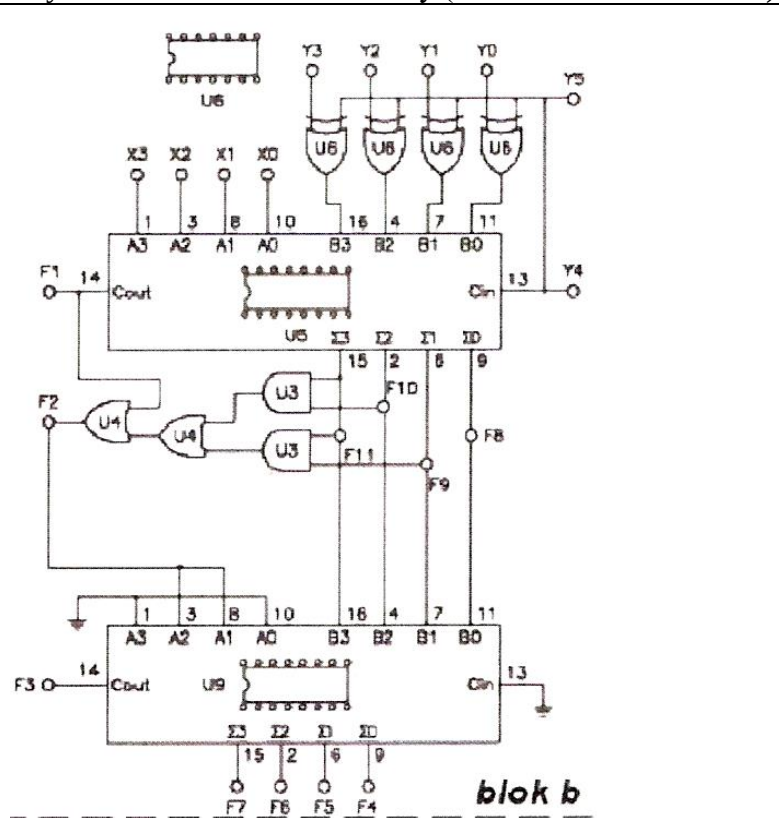
Tablica 3-2-1						
WEJŚCIA			BW1	DF1	BW2	DF2
C	A	B	F1	F2	F3	F4
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

3. Doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 3-2-1, do wejść układu stany logiczne, zapisać w tablicy tej odpowiadające im Stany na wyjściowe.

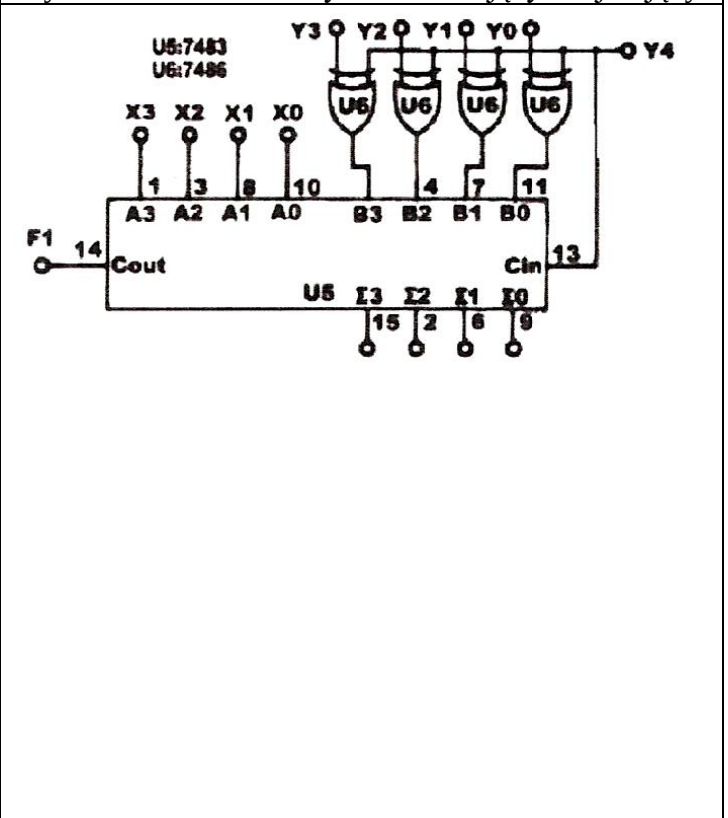
B. Zbudowanie pełnego 4-bitowego układu odejmującego z układem scalonym.

Ustawić moduł KL-26002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok b. Układ w bloku b modułu KL-26002 (rys. 3-2-5) jest równoważny układowi czterobitowego układu sumatora/odejmującego przedstawionemu na rys. 3-2-6. Doprowadzić do modułu KL-26002 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001

Rys. 3-2-5 Schemat montażowy (moduł KL-26002 blok b)



Rys. 3-2-6 Czterobitowy układ dodający/odejmujący



2. Dołączyć wejścia X3÷X0 do przełączników danych SW7÷SW4, a wejścia Y3÷Y0 do SW3—SW0. Dołączyć wyjścia: F1 do L1, F11 --F8 do L5÷ L2. Aby wykonać operację odejmowania, połączyć wejście Y5 z napięciem +5 V

(„1”) (lub C_{in} z układu $U_5 = 1$). Doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 3-2-2, do wejść układu stany logiczne, zapisać w tablicy tej odpowiadające im stany na wyjściowe.

Tablica 3-2-2												
WEJŚCIA								POŻYCZKA	RÓŻNICA			
X3	X2	X1	X0	Y3	Y2	Y1	Y0	F1	F11	F10	F9	F8
0	1	0	0	0	1	0	0					
0	1	0	0	0	0	1	1					
1	0	0	0	0	0	1	1					
1	0	0	0	0	0	0	1					
1	0	0	1	1	0	0	0					
1	0	0	1	0	1	1	1					
1	0	1	0	0	1	1	0					
1	0	1	0	0	1	0	1					
1	0	1	1	1	0	1	0					
1	1	1	1	1	0	1	0					

PODSUMOWANIE

1. Połówkowy układ odejmujący jest połówkowym sumatorem z inwersją stanu wejściowego odjemnika.

Zespół Szkół Mechanicznych w Namysłowie Pomiary elektryczne i elektroniczne	Imię i nazwisko			
Temat ćwiczenia: Układy odejmujące połówkowe i pełne.	Nr ćw 29	Klasa 2TZ	Grupa	Zespół
	Data wykonania	OCENY		
		Samoocena	Wykonanie	Ogólna

Cel ćwiczenia;

Wykaz materiałów

.....

Wykaz narzędzi i sprzętu

.....

Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej.

.....

NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

1. KL-22001 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
2. KL-26002 — moduł edukacyjny z kombinacyjnym układem logicznym (2)

PROCEDURA

A. Zbudowanie układów odejmujących połówkowego i pełnego z podstawowych bramek logicznych.

1. Ustawić moduł KL-26002 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. 3-2-4. Doprowadzić do modułu KL-26002 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001.

2. Dołączyć wejścia A÷C odpowiednio do przełączników danych SW0÷SW2, wyjścia: F2 do L1, F1 do L2, F3 do L3, F5 do L4. Gdy C=0, to układ jest połówkowym układem odejmującym z wyjściem pożyczki F1 (BW1) i wyjściem różnicy F2 (DF1). Gdy C=1, to układ jest pełnym układem odejmującym z wyjściem pożyczki F3 (BW2) i wyjściem różnicy F5 (DF2).

Rys. 3 Schemat montażowy układu odejmującego połówkowego pełnego (moduł KL 26002 blok a)							
	Tablica 3-2-1						
	WEJŚCIA			BW1	DF1	BW2	DF2
	C	A	B	F1	F2	F3	F4
	0	0	0				
	0	0	1				
	0	1	0				
	0	1	1				
	1	0	0				
	1	0	1				
	1	1	0				
	1	1	1				

3. Doprowadzając kolejno, zgodnie z tablicą 3-2-1, do wejść układu stany logiczne, zapisać w tablicy tej odpowiadające im Stany na wyjściowe.

B. Zbudowanie pełnego 4-bitowego układu odejmującego z układem scalonym.

Ustawić moduł KL-26002 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), po czym zlokalizować blok b. Układ w bloku b modułu KL-26002 (rys. 3-2-5) jest równoważny układowi czterobitowego układu sumatora/odejmującego przedstawionemu na rys. 3-2-6. Doprowadzić do modułu KL-26002 napięcie stałe +5 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się module KL-22001

Rys. 3-2-5 Schemat montażowy (moduł KL-26002 blok b)

