

Ćwiczenie 3

Twierdzenie DeMorgana

Zastosowanie twierdzeń DeMorgana do upraszczania i modyfikowania układów logicznych.

Wprowadzenie teoretyczne

Często zdarza się tak że bezpośrednie przedstawienie równania logicznego przy pomocy układów cyfrowych nie jest rozwiązaniem najlepszym i najprostszym. Na przykład mamy równanie z działaniami OR/NOR a dysponujemy bramkami typu AND i NAND lub równania zawierające oba wymienione typy funkcji logicznych. Tu z pomocą przychodzi nam teoria DeMorgana, która pozwala na konwersję równań logicznych z działaniami OR, NOR na działania AND, NAND i odwrotnie. Twierdzenia DeMorgana przedstawione są poniżej:

$$\begin{aligned} A+B &= \overline{\overline{A+B}} \\ A*B &= \overline{\overline{A*B}} \end{aligned}$$

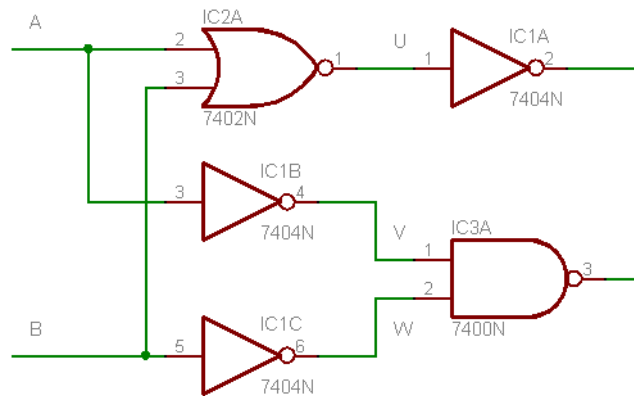
Wykaz przyrządów niezbędnych do przeprowadzenia ćwiczenia.

1. Oscyloskop
2. Zasilacz prądu stałego +5V 50 mA
3. Bank przełączników stanów logicznych (5 przełączników)
4. Układ scalony typu 7400- cztery dwuwejściowe bramki NAND
5. Układ scalony typu 7402- cztery dwuwejściowe bramki NOR
6. Układ scalony typu 7404 – sześć inwerterów
7. Układ scalony typu 7405 – sześć inwerterów o wyjściach z otwartym kolektorem
8. Układ scalony typu 7420 – dwie czterowejściowe bramki NAND
9. Rezystory 5,6kΩ.

Przebieg ćwiczenia

Podłączyć napięcie +5V do odpowiednich wyprowadzeń układów scalonych jest to noga numer 14 oraz masę do wyprowadzenia numer 7. Do określania stanów logicznych wejść i wyjść układów użyć oscyloskopu włączonego w tryb stałoprądowy i wskaźnika diodowego. Po zakończeniu pomiarów dla odpowiednich kolumn wypisać równania logiczne realizowane przez badane układ cyfrowy np. dla tabeli 3-1E dla kolumny U możemy wpisać $U = \overline{A+B}$ a w kolumnie X wpisujemy $X = A+B$.

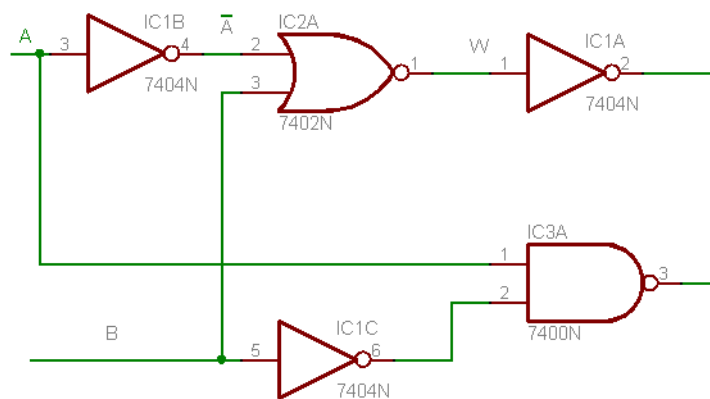
1. uzupełnij tabelę 3-1.



A	B	U	V	W	X	Y
0	0					
0	+5V					
+5V	0					
+5V	+5V					

TABELA 3-1

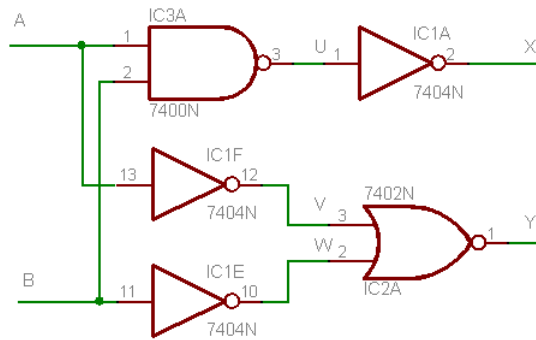
2. uzupełnij tabelę 3-2.



A	B	\bar{A}	W	X	Y
0	0				
0	+5V				
+5V	0				
+5V	+5V				

TABELA 3-2

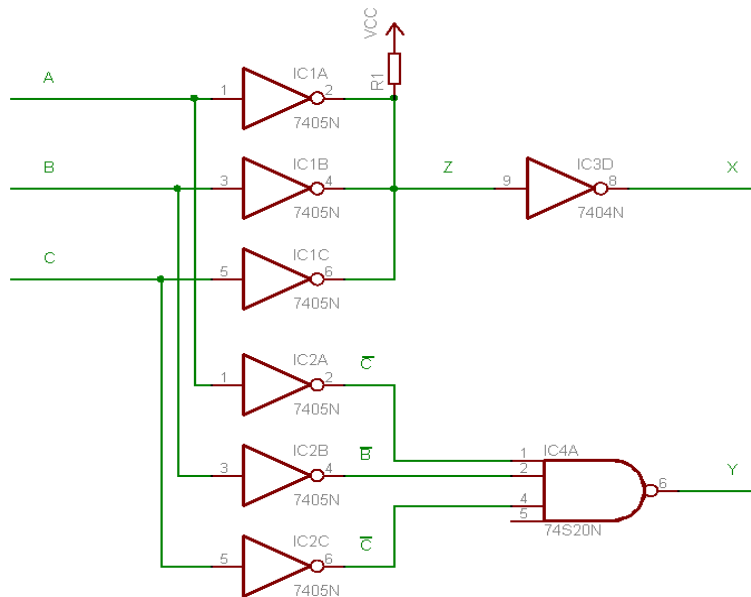
3. uzupełnij tabelę 3-3.



A	B	U	V	W	X	Y
0	0					
0	+5V					
+5V	0					
+5V	+5V					

TABELA 3-3

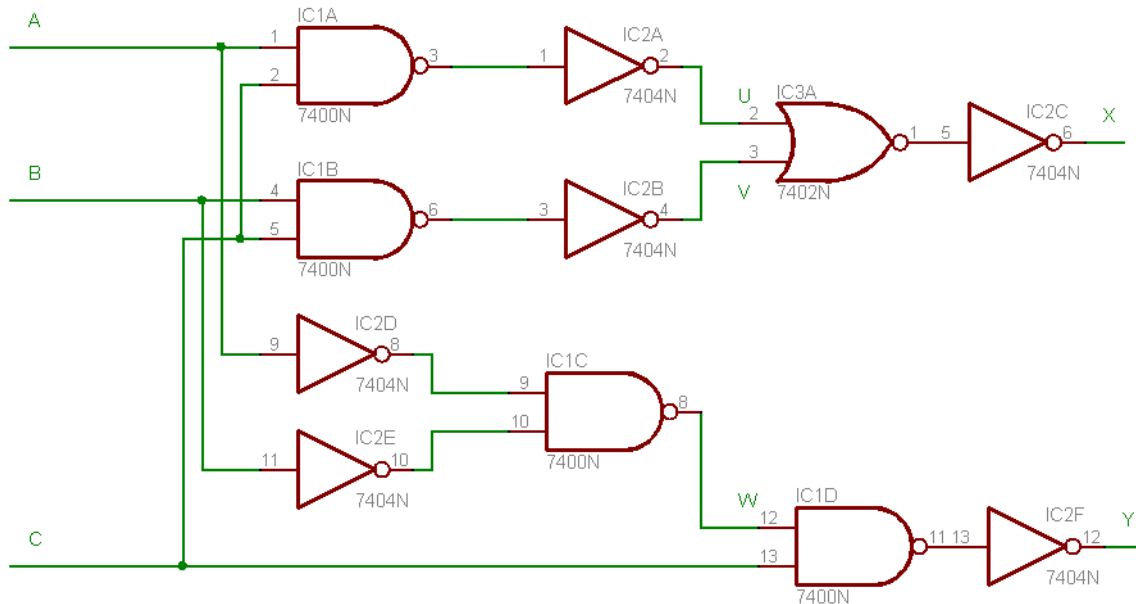
4. uzupełnij tabelę 3-4.



A	B	C	A ⁻	B ⁻	C ⁻	Z	X	Y
0	0	0						
0	0	+5V						
0	+5V	+5V						
0	+5V	+5V						
+5V	0	0						
+5V	0	+5V						
+5V	+5V	0						
+5V	+5V	+5V						

TABELA 3-4

5. uzupełnij tabelę 3-5.



A	B	C	U	V	W	X	Y
0	0	0					
0	0	+5V					
0	+5V	+5V					
0	+5V	+5V					
+5V	0	0					
+5V	0	+5V					
+5V	+5V	0					
+5V	+5V	+5V					

TABELA 3-5

Opracowanie.

Ad 1. Dla zmiennych A i B wypisz równania algebry Boolea na U, V, W, X i Y. Wyraż relacje DeMorgana pomiędzy A, B, X, Y.

Ad2. Dla zmiennych A i B wypisz równania algebry Boolea dla bramki G1, jakie są relacje pomiędzy X i Y. Narysuj tablicę Karnaugh dla wyjść X i Y.

Ad3. Dla zmiennych A i B wypisz równania algebry Boolea na U, V, W, X i Y wyraż relacje DeMorgana między A, B, X, i Y. Narysuj tablicę Karnaugh dla wyjść X i Y.

Ad4. Jaka jest wartość X, Y, Z dla zmiennych wejściowych A, B, C. Wypisz relacje DeMorgana pomiędzy A, B, C, X, Y, Z. Wyjaśnij jaka operacja logiczna zachodzi w punkcie Z.

Ad5. Jaka jest wartość U, V, W, X i Y dla zmiennych A, B, C. Wypisz relacje DeMorgana między A, B, C, X i Y.