Aula de Problemas nº 2

Representação e simplificação de funções

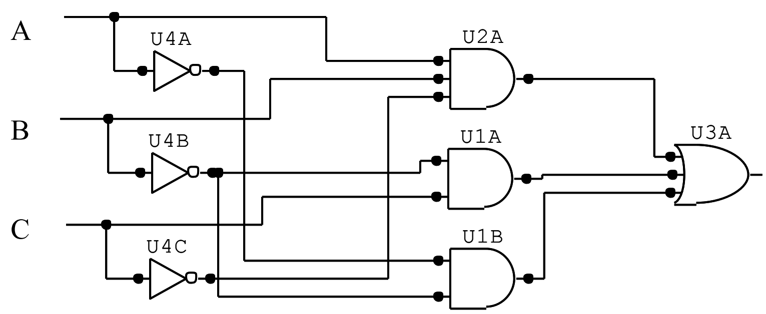
Problema 1

Dada a seguinte função *f* representada pela seguinte expressão algébrica:

$$f(A,B,C) = AB\bar{C} + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B}$$

a) Desenhe o logigrama do circuito que implementa diretamente a função *f*. Quantos circuitos integrados da série 74XX seriam necessários para implementar o logigrama?

R:



São necessárias as seguintes portas lógicas:

1 x OR de 3 entradas

2 x AND de 2 entradas

1 x AND de 3 entradas

3 x NOTs

Como não existem circuitos integrados que contenham ORs de 3 entradas é necessário dividir o OR de 3 entradas em 2 ORs de 2 entradas cada (um circuito 74LS32 contém 4 portas OR de 2 entradas).

Um AND de 2 entradas pode ser implementado utilizando um AND de 3 entradas com uma das entradas ligadas a '1'. Logo é possível utilizar um 74LS11 (que contém 3 portas AND de 3 entradas) para implementar todos os ANDs.

Sendo assim, o circuito pode ser implementado utilizando os seguintes Circuitos Integrados:

1x74LS04 (6xNOTs)

1x74LS11 (3xAND de 3 entradas)

1x74LS32 (4xOR de 2 entradas)

b) Faça a tabela de verdade de *f*

R:

ABC	$AB\bar{C}$	$\bar{B}C$	$\bar{A}\bar{B}$	$\boldsymbol{f}$
000	0	0	1	**1**
001	0	1	1	**1**
010	0	0	0	**0**
011	0	0	0	**0**
100	0	0	0	**0**
101	0	1	0	**1**
110	1	0	0	**1**
111	0	0	0	**0**

c) Escreva a expressão algébrica de *f* sob a forma de uma soma de mintermos.

R:

$$f(A,B,C) = m_0 + m_1 + m_5 + m_6 = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + AB\bar{C}$$

d) Simplifique algebricamente a expressão obtida na alínea c) e de seguida manipule-a de forma a obter uma função que possa ser implementada utilizando unicamente portas NAND e NOT.

R: A simplificação da função levará à expressão original, que é a forma mínima desta função:

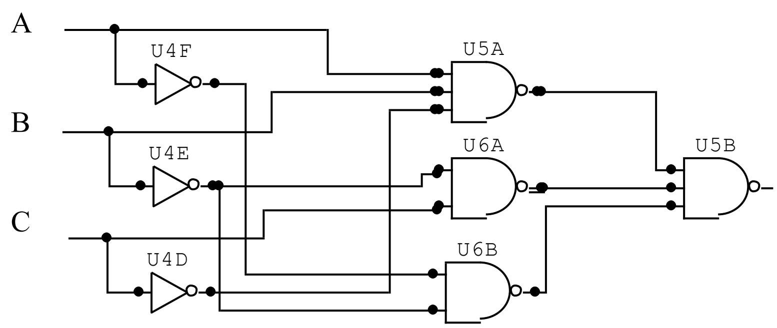
$$\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + AB\bar{C} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + AB\bar{C} =$$
$$\bar{A}\bar{B}(C + \bar{C}) + \ \bar{B}C(A + \bar{A}) + \ AB\bar{C} = AB\bar{C} + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B}$$

Para implementar a função utilizando unicamente portas NANDs e NOTs, o truque consiste em complementar a expressão 2 vezes e aplicar as Leis de Morgan. O resultado obtido corresponde a um circuito equivalente que pode ser implementado só com portas NANDs e NOTs (que são equivalentes a um NAND de 1 entrada).

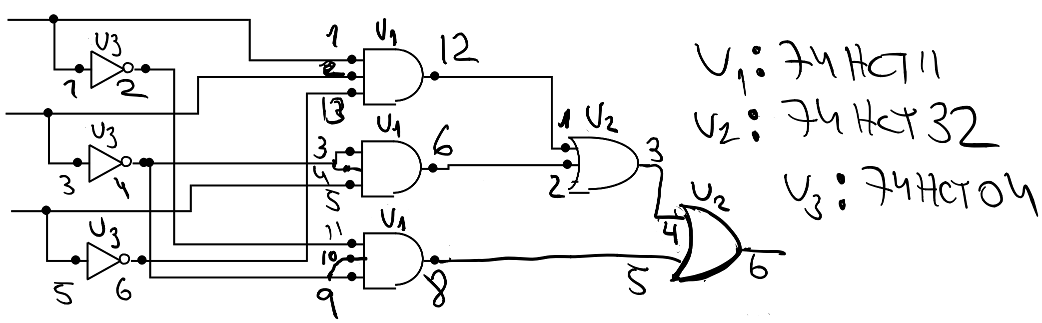
$$AB\bar{C} + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B} = \overline{\overline{AB\bar{C} + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B}}} = \ \overline{\overline{AB\bar{C}}.\overline{\bar{B}C}.\overline{\bar{A}\bar{B}}}$$

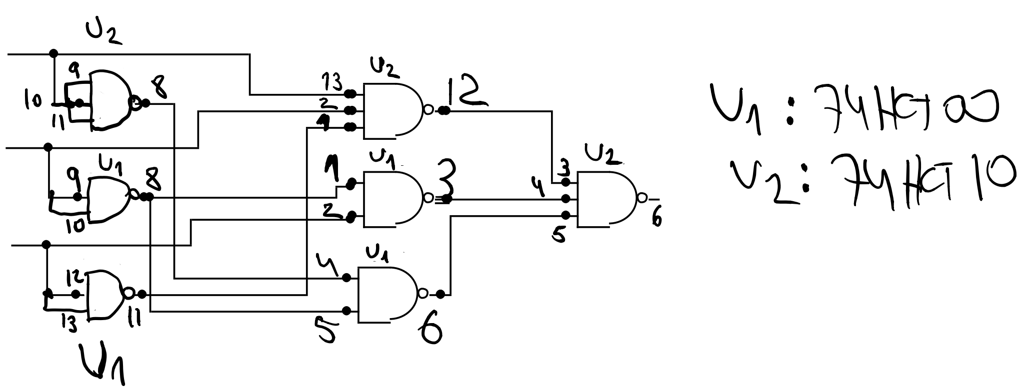
e) Desenhe o logigrama do circuito que implementa a função *f* obtida em d).

R: Repare que o logigrama obtido é exatamente igual ao da alínea a) substituindo cada uma das portas por um NAND com um número de entradas equivalente



f) Desenhe os esquemas elétricos dos circuitos obtidos em a) e e).





g) Quantos circuitos integrados da série 74XX seriam necessários para implementar os circuitos obtidos em e)?

R: O circuito pode ser implementado com apenas 2 integrados:

1x74LS00 (4xNAND de 2 entradas), em que 2 dos NANDs são aproveitados como NOTs

1x74LS10 (3xNAND de 3 entradas), em que 1 dos NANDS é aproveitados como um NOT

Problema 2

Simplifique algebricamente as seguintes funções:

a) $f\left(A,B,C\right)=AB\overline{C}+ABC+A\overline{B}$

$= AB(\overline{C}+C)+A\overline{B} = AB(1)+A\overline{B} = A(B+\overline{B}) = A.1 = A$

b) $f\left(A,B,C\right)=\left(A+B+\overline{C}\right)\overline{A}B\overline{C}+C$

$= A\overline{A}B\overline{C}+B\overline{A}B\overline{C}+\overline{C}\overline{A}B\overline{C}+C = 0+\overline{A}BB\overline{C}+\overline{A}B\overline{C}\overline{C}+C = \overline{A}B\overline{C}+C = C+\overline{A}B\overline{C} = (C+\overline{A}B)(C+\overline{C}) = C+\overline{A}B$

c) $f(A,B,C) = \overline{\overline{A}\,\overline{B}\oplus C} + A$

$= \overline{\overline{\overline{A}\,\overline{B}}\oplus C} + A = \overline{\overline{\overline{A}\,\overline{B}}}\oplus C + A = AB\oplus C + A$

$= \overline{A}\,\overline{B}C + AB\overline{C} + A = \overline{A}\,\overline{B}C + A(B\overline{C}+1) = (\overline{A}+\overline{B})C + A = \overline{A}C + \overline{B}C + A$

$= A + \overline{A}C + \overline{B}C = A + C + \overline{B}C = A + C(\overline{B}+1) = A + C$