**Riešenie zadania č.16**

**ANALÝZA KOMBINAČNÝCH OBVODOV**

**Zadanie:**

Urobte analýzu kombinačného logického obvodu, ktorého štruktúra je daná na obrázku.

1. Zo známej štruktúry obvodu:

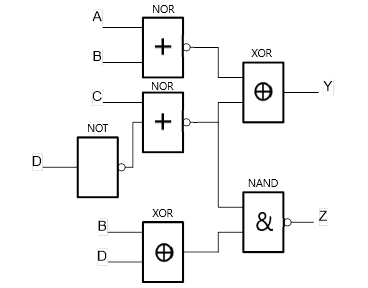
* Odvoďte boolovské funkcie zodpovedajúce výstupom Y a Z obvodu,
* Boolovské funkcie s použitím pravidiel boolovskej algebry upravte na minimálnu DNF a zapíšte do Karnaughových máp (najskôr do máp, v ktorých vystupujú všetky vstupné premenné obvodu a potom do najmenších máp),
* Boolovské funkcie s použitím pravidiel boolovskej algebry upravte na minimálnu KNF a zapíšte do Karnaughových máp (najskôr do máp, v ktorých vystupujú všetky vstupné premenné obvodu a potom do najmenších máp).

2. Pomocou systému LOGISIM (príp. LOG/FITBOARD):

* Vytvorte schému zadaného obvodu a simuláciou overte správnosť mapových zápisov boolovských funkcií (pre jednotlivé kombinácie hodnôt na vstupoch porovnajte výstupy s hodnotami v mapách),
* Vytvorte schému obvodu z rovníc, ktoré ste získali pri úprave na DNF formu,
* Vytvorte schému obvodu z rovníc, ktoré ste získali pri úprave na KNF formu,
* Všetky tri vytvorené schémy pripojte na spoločné vstupy a zodpovedajúce si výstupy obvodov umiestnite vedľa seba (viď. obrázok príkladu).

**Zadanie 16: NOR – NOR – XOR – XOR – NAND**

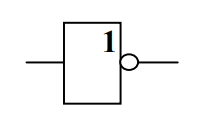
**1. Schéma zadaného obvodu**



Typy použitých logických členov: NOR – NOR – XOR – XOR – NAND

NOT Funkcia





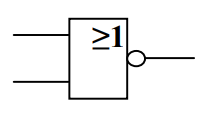
Schéma

|  |  |
| --- | --- |
| A | C |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Tabuľka pravdivostných hodnôt

NOR Funkcia





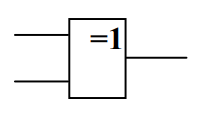
Schéma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Tabuľka pravdivostných hodnôt

XOR Funkcia





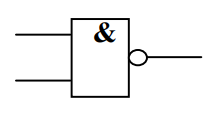
Schéma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Tabuľka pravdivostných hodnôt

NAND Funkcia





Schéma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | C |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Tabuľka pravdivostných hodnôt

**Odvodenie výrazov pre výstupné funkcie Y a Z**

1) Vyjdeme zo štruktúry obvodu a zostavíme výrazy zodpovedajúce výstupom Y a Z:

2) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu DNF:

Funkcia Y:

Dosadenie za 1 a 2

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii = Odstránenie nepotrebných zátvoriek

= Distributívnosť

=

Počet použitých logických členov: 9 (4xNOT, 4xAND, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 20 (4x1 do NOTov, , 4x3 do ANDov, 4 do OR)

Funkcia Z:

Dosadenie za 2 a 3

= De Morganovo pravidlo

= De Morganovo pravidlo

= De Morganovo pravidlo

= Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

= Odstránenie nepotrebných zátvoriek

= Distributívnosť

= Pravidla absorpcie

= Pravidla absorpcie

= Distributívnosť

=

Počet použitých logických členov: 2 (1xNOT, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 4 (1 do NOT, 3 do OR)

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 10 (4xNOT, 4xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 23 (4x1 do NOTov, 4x3 do ANDov, 4 do OR, 3 do OR)

3) Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
| B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |

Y

4) Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu KNF:

Distributívnosť

= Pravidlá o dvojnásobnej a viacnásobnej negácií

= de Morganovo pravidlo

= de Morganovo pravidlo

= de Morganovo pravidlo

= Pravidlá o dvojnásobnej a viacnásobnej negácií

= Distributívnosť, pravidla o komplemente

= de Morganovo pravidlo

= de Morganovo pravidlo

= Pravidlá o dvojnásobnej negácií...

= Komutatívnosť

=

Počet použitých logických členov: 10 (4xNOT, 1xAND, 5xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 21 (4x1 do NOTov, 4 do OR, 4x2 do OR, 5 do AND)

Počet použitých logických členov: 2 (1xNOT, 1xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 4 (1 do NOT, 3 do OR)

Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 11 (4xNOT, 1xAND, 6xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 24 (4x1 do NOTov, 4 do OR, 4x2 do OR, 3 do OR, 5 do AND)

5) Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
| B |  | 1 | 1 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | B |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 |

Y

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | B |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |

Y

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | C | |
|  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
| B |  | 0 | 1 | 1 | 1 |

Z

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | C | |
|  |  |  |  | D | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | B |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 0 | 1 | 1 | 1 |
| A |  |  | 0 | 0 | 0 | 1 |

Z

**Zhodnotenie:**

Zo zadaných logických členov sme si nakreslili schému podľa zadania, ďalej sme si odvodili boolovké funkcie zodpovedajúce výstupom Y a Z obvodu. Následnou úpravou týchto funkcií na MDNF formu a vytvorením Karnaughových máp pre výstupy, do ktorých sme postupne dosadzovali podľa kombinácií výslednú hodnotu sme zistili, že funkcie pre DNF sa viac nedajú zjednodušiť a výsledné hodnoty sme overili s nakresleným obvodom pre DNF v logisime.

DNF funkciu pre výstup Y sme postupnými krokmi upravili na MKNF, funkciu pre Z sme nemuseli lebo už na pohlaď bolo jasné, že bude rovnaká aj pre KNF. Z výsledných KNF funkcií sme si spravili Karnaughové mapy, dosadili výstupnú hodnotu pre každú kombináciu a výsledok overili znova v logisime. Pri porovnaní DNF s KNF sa nám oplatí realizovať funkciu Y cez DNF, kde je obvod menší o 1 logický člen a 1 vstup. Pri funkcii Z na tom nezáleží pretože tu je DNF a KNF rovnaké.

