Mário Vážny, ID:120905

2.10.2022

**Riešenie 1. zadania**

**ANALÝZA KOMBINAČNÝCH OBVODOV**

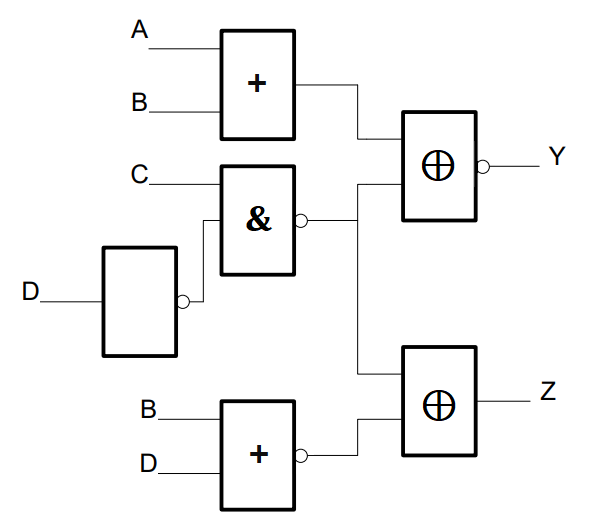
**Zadanie:**

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

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).

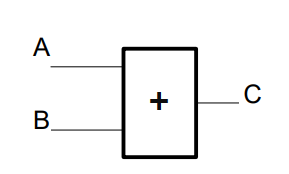
Zadanie 1: OR – NAND – NOR – XNOR – XOR

1. Schéma zadaného obvodu



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

OR Funkcia

C=A+B

**Schéma**

A  B C

0 0 0

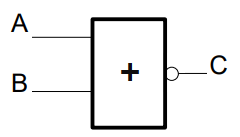
1 0 1

0 1 1

1 1 1

Tabuľka pravdivostných hodnôt

NOR Funkcia



**Schéma**

A  B C

0 0 1

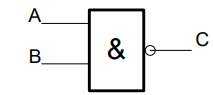
1 0 0

0 1 0

1 1 0

Tabuľka pravdivostných hodnôt

NAND Funkcia



**Schéma**

A  B C

0 0 1

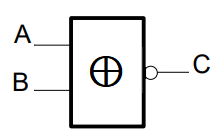
1 0 1

0 1 1

1 1 0

Tabuľka pravdivostných hodnôt

**XNOR Funkcia**



**Schéma**

A  B C

0 0 1

1 0 0

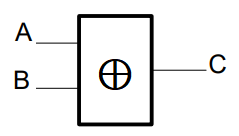
0 1 0

1 1 1

Tabuľka pravdivostných hodnôt

**XOR Funkcia**

C=A⊕B



**Schéma**

A  B C

0 0 0

1 0 1

0 1 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:

Y=

Z=

Pre ľubovoľné výrazy A,B platí:

1. A+B =B+A Komutatívnosť

A.B =B.A

2. A+(B+C) = (A+B)+C Asociatívnosť

A.(B.C) =(A.B).C

3. A+B.C = (A+B).(A+C) Distributívnosť

A.(B+C) =A.B+A.C

4. A+A+…+A =A

A.A.….A = A

5. de Morganové pravidlá

6. Pravidlá o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

7. Pravidlá o komplemente

8. A+1 =1 Pravidlá o adresívnosti hodnôt O a 1

A.0 =0

9. A+0 =A Pravidlá o neutrálnosti hodnôt 0 a 1

A.1 =A

10. Pravidlá spojovania

11. A+A.B =A Pravidlá absorbcie

A.(A+B) =A

12. 𝐴 + = 𝐴 + 𝐵

𝐴. (+ 𝐵) = 𝐴. 𝐵

13. Konsenzus teorem

1. Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu DNF:

Funkcia Y:

Y = de Morganové pravidlo

de Morganové pravidlo

Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

de Morganové pravidlo

Distributívnosť

Distributívnosť

Pravidlo o komplemente,

Komutatívnosť

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

Počet vstupov pre logickú funkciu: 19 (1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 2 do AND, 2 do AND, 2 do AND, 4 do AND, 5 do OR)

Z= de Morganové pravidlo

Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

Distributívnosť

Distributívnosť

Pravidlo absorbcie

Pravidlo absorbcie

Pravidlo absorbcie

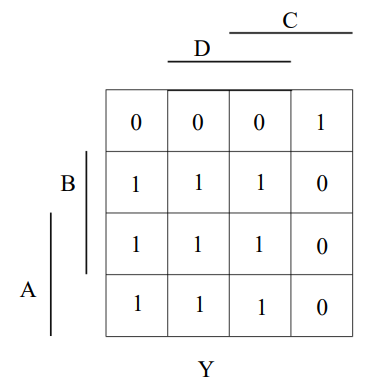
Počet použitých logických členov: 5 (2xNOT, 2xAND, 1xOR)

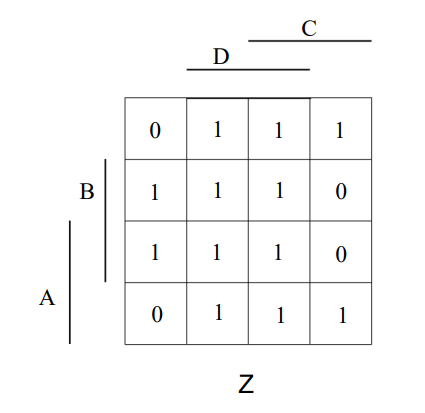
Počet vstupov pre logickú funkciu: 9 (1 do NOT, 1 do NOT, 2 do AND, 2 do AND, 3 do OR)

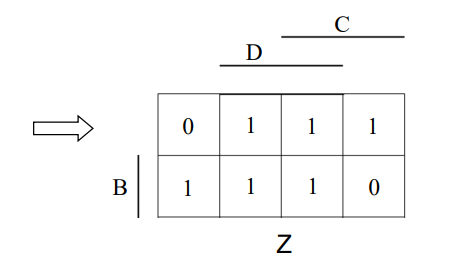
Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 12 (4xNOT, 6xAND, 2xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 26 (1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 4 do AND, 2 do AND, 2 do AND, 2 do AND, 2 do AND, 2 do AND, 5 do OR, 3 do OR)

1. Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z: 





1. Výrazy prepíšeme na ekvivalentné normálne formy typu KNF:

Distributívnosť

Distributívnosť

Distributívnosť

Distributívnosť

Pravidlá o komplemente,

Komutatívnosť

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

Počet vstupov pre logickú funkciu: 20 (1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 3 do OR, 3 do OR, 3 do OR, 3 do OR, 4 do AND)

de Morganové pravidlo

de Morganové pravidlo

Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

Distributívnosť

Distributívnosť

Pravidlo o komplemente

de Morganové pravidlo

de Morganové pravidlo

Pravidlo o dvojnásobnej a viacnásobnej negácii

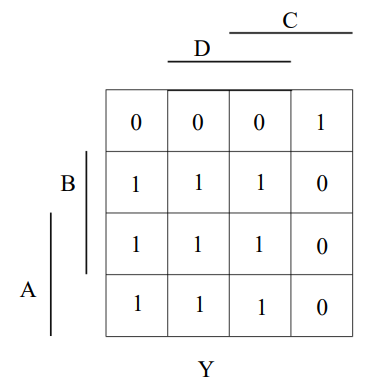
Počet použitých logických členov: 5 (2xNOT, 1xAND, 2xOR)

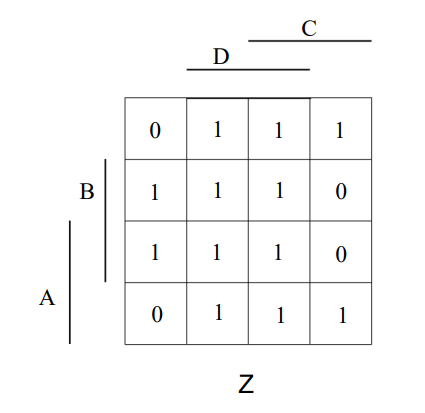
Počet vstupov pre logickú funkciu: 10 (1 do NOT, 1 do NOT, 2 do AND, 3 do OR, 3 do OR)

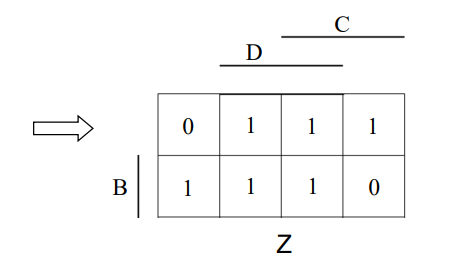
Sumár obvodu:

Počet použitých logických členov: 11 (4xNOT, 2xAND, 5xOR)

Počet vstupov pre logickú funkciu: 23 (1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 1 do NOT, 4 do AND, 2 do AND, 3 do OR, 3 do OR, 3 do OR, 3 do OR, 3 do OR)

1. Zostavíme mapové zápisy funkcií, ktoré zodpovedajú výrazom Y a Z: 





**Zhodnotenie:**

Prvé zadanie bola analýza kombinačných obvodov: OR – NAND – NOR – XNOR – XOR. Začal som podrobným popisom jednotlivých členov obvodu zadania. Zostavil som vyrazí pre Y a Z podlá zadaného obvodu. Potom som pomocou pravidiel pre booleovskú algebru som postupne upravoval a zjednodušoval vyrazí na DNF a KNF. Následne som zapísal aké pravidlo som použil. Na základe DNF a KNF som zostavil Karnaughove mapy. Pomocou LOGISIM som zostavil zadaný obvod, DNF a KNF. Zrátal som Počet použitých logických členov a Počet vstupov pre logickú funkciu. Vďaka LOGISIMU som odkontroloval správnosť mojich výsledkov. V tomto prípade sa oplatí pre Z realizovať cez DNF, pretože obvod je menší o 1 vstupov oproti obvodu zostavenému z KNF výrazov a pre Y KNF forma pretože ma o 1 logicky člen menej aj keď ma o 1 vstup viac a však cely obvod je výhodnejšie zostaviť v KNF forme pretože je výhodnejší o 1 logicky člen a 3 vstupy.