2.1

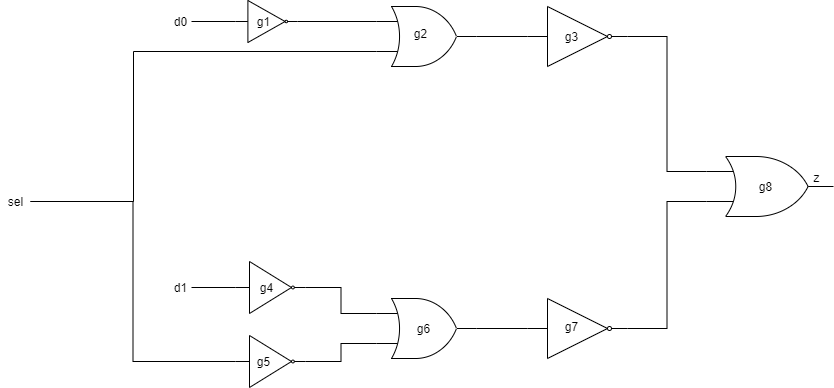
טבלת אמת:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Z | sel | d1 | d0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

ביטוי לZ:

במימוש לא ניתן להשתמש בשער AND, ולכן לאחר הפעלת חוק דה מורגן נקבל:

וכדיאגרמה:



מהצבת מספר ת.ז 209086578 נקבל את טבלת התזמונים הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| tPDHL | tPDLH |  |
| 9 | 10 | NOT |
| 8 | 10 | OR2 |
| 5 | 6 | XOR2 |

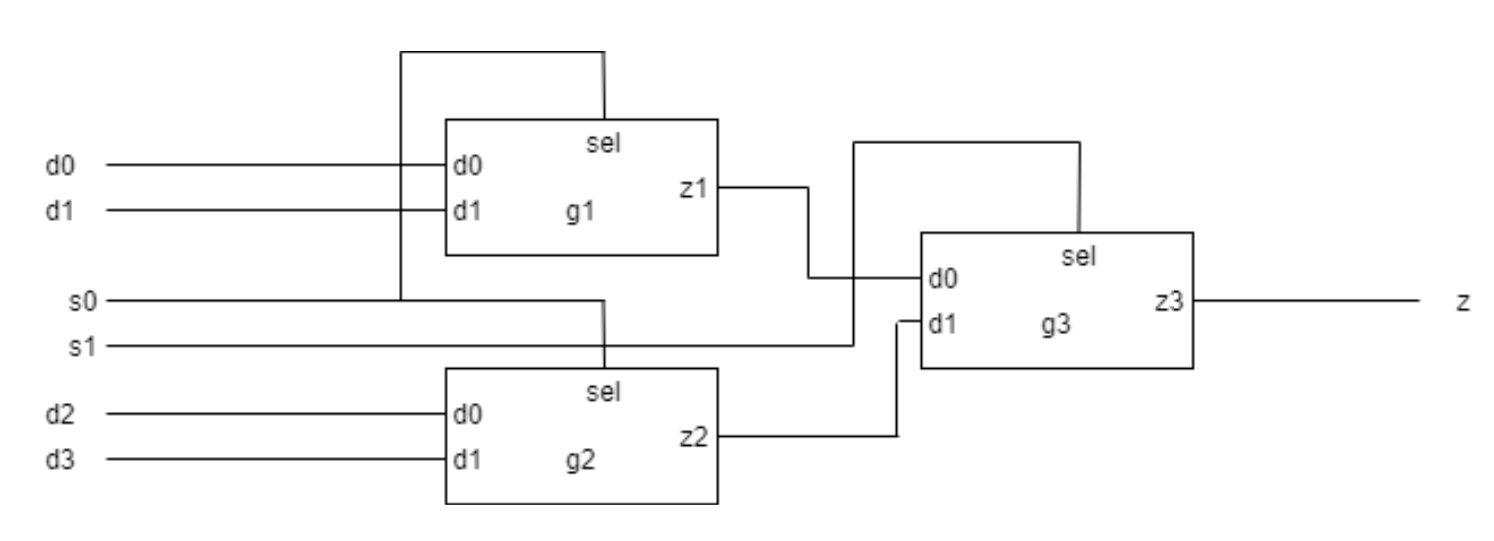
ועבורה נמצא את ההשהיות עבור כל מסלול וכניסה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tpd | sel | d1 | d0 | Path |
| Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) = 9+8+10+10=37 | 0 | 0 | 0->1 | d0->g1->g2->g3->g8->z |
| Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) = 9+8+10+10=37 | 0 | 1 | 0->1 | d0->g1->g2->g3->g8->z |
| TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) +  Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+10+9+8=37 | 0 | 0 | 1->0 | d0->g1->g2->g3->g8->z |
| TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) +  Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+10+9+8=37 | 0 | 1 | 1->0 | d0->g1->g2->g3->g8->z |
| Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) = 9+8+10+10=37 | 1 | 0->1 | 0 | d1->g4->g6->g7->g8->z |
| Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) = 9+8+10+10=37 | 1 | 0->1 | 1 | d1->g4->g6->g7->g8->z |
| TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) +  Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+10+9+8=37 | 1 | 1->0 | 0 | d1->g4->g6->g7->g8->z |
| TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) +  Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+10+9+8=37 | 1 | 1->0 | 1 | d1->g4->g6->g7->g8->z |
| 0 | 1->0 | 1 | 0 | sel->g2->g3->g8->z |
| TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) +  Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+10+9+8=37 | 1->0 | 1 | 0 | sel->g5->g6->g7->g8->z |
| Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) =  8+10+10=28 | 1->0 | 0 | 1 | sel->g2->g3->g8->z |
| 0 | 1->0 | 0 | 1 | sel->g5->g6->g7->g8->z |
| 0 | 0->1 | 1 | 0 | sel->g2->g3->g8->z |
| Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) + TPdlh(NOT) + Tpdlh(OR2) = 9+8+10+10=37 | 0->1 | 1 | 0 | sel->g5->g6->g7->g8->z |
| Tpdlh(OR2) + Tpdhl(NOT) + Tpdhl(OR2) =  10+9+8=27 | 0->1 | 0 | 1 | sel->g2->g3->g8->z |
| 0 | 0->1 | 0 | 1 | sel->g5->g6->g7->g8->z |

2.2

נשתמש ב3 רכיבי בורר 2->1.

נציג את המימוש בדיאגרמה הבאה:



עבור הכניסות s0=0,d0=1,d1=0, נקבל במוצא z1=1. עבור הכניסות s0=0,d2=0,d3=0, נקבל במוצא z2=0.

המסלול היחיד שמושפע משינוי s1 הוא s1->g3->z עבור כניסות המידע d0=z1=1,d1=z2=0.

לפי הנתונים בטבלה בסעיף הקודם, כאשר הכניסה sel משתנה מ 0 ל 1 ושאר הכניסות הן d0=1, d1 = 0, הtpd המקסימלי של mux2 הוא 27. לכן:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tpd | s1 | s0 | d3 | d2 | d1 | d0 | path |
| 27 | 0->1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | s1-> g3->z |

נבדוק כעת את ההשהיה כתוצאה מהשינוי ההפוך:

לפי הסעיף הקודם, כאשר sel משתנה מ1 ל0 ושאר הכניסות הן d0=1,d1=0, הtpd המקסימלי של mux2 הוא 28.

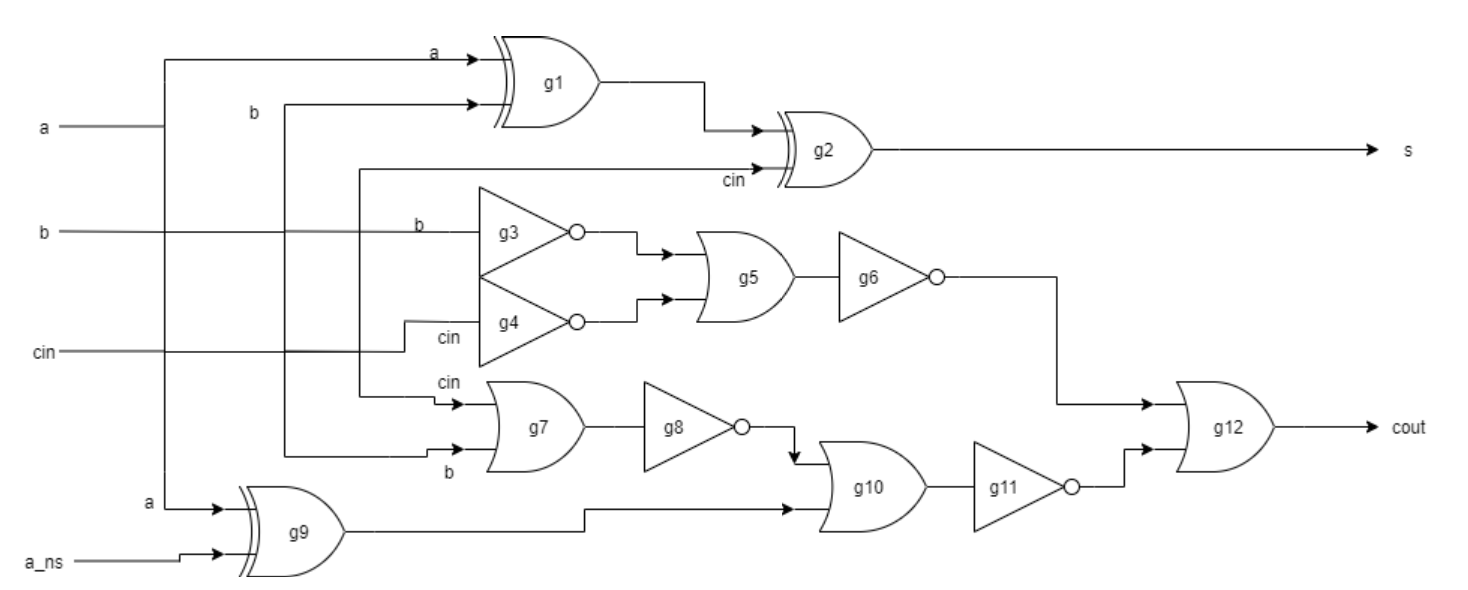
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tpd | s1 | s0 | d3 | d2 | d1 | d0 | path |
| 28 | 1->0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | s1-> g3->z |

2.3

נשים לב כי לפי טבלת האמת, המוצא s זהה בין אם הפעולה היא חיבור או חיסור. כידוע, הביטוי לS בfull adder רגיל הוא:

לאחר צמצום באמצעות מפת קרנו נקבל עבור cout:

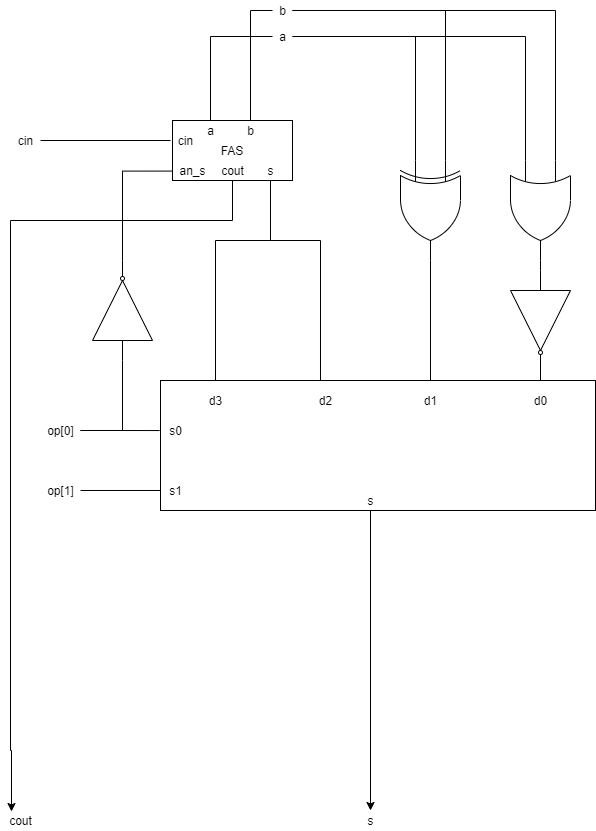
וכדיאגרמה:



נבחר את הכניסה a ואת היציאה s. ונחשב את ההשהיה המקסימלית במקרים שבטבלה:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tpd | a\_ns | cin | b | a | path |
| Tpdlh(XOR2) + Tpdlh(XOR2) =  6+6=12 | 0 | 0 | 0 | 0->1 | a->g1->g2->s |
| Tpdhl(XOR2) + Tpdhl(XOR2) =  5+5=10 | 0 | 0 | 0 | 1->0 | a->g1->g2->s |

2.4דיאגרמת הALU:



נבחר את הכניסה op[1] ואת היציאה s. נחשב השהייה מקסימלית עבור שינוי בכניסה הנבחרת ומצב קבוע של שאר הכניסות. עבור הכניסות a=0,b=0,cin=0 נקבל שהכניסות לmux4 הן:  
לפי סעיף 2.2, עבור כניסות אלה לmux4 ושינוי של op[1] = s1 מ0 ל1 נקבל שההשהיה היא 27, ועבור שינוי של op[1] מ1 ל0 נקבל שההשהיה היא 28.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tpd | s | cin | b | a | op[1] | op[0] |
| 28 | 1->0 | 0 | 0 | 0 | 0->1 | 0 |
| 27 | 0->1 | 0 | 0 | 0 | 1->0 | 0 |