

# תרגיל רטוב מספר 1

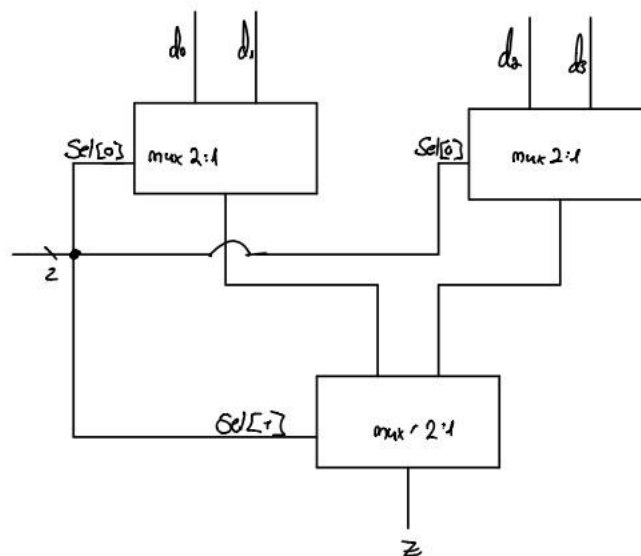
אורי זהר) 20596070 (אלון ויינשל) 31828316)

מימוש בורר  $2 \leftarrow 1$  נתון עי:  $d_0(\text{Sel})' + d_1\text{Sel}$  בהינתן רק השערים NOT, XOR, OR, נרצה לממש AND:

3	1	8	2	8	3	1	6	5
A	B	C	D	E	F	G	H	I

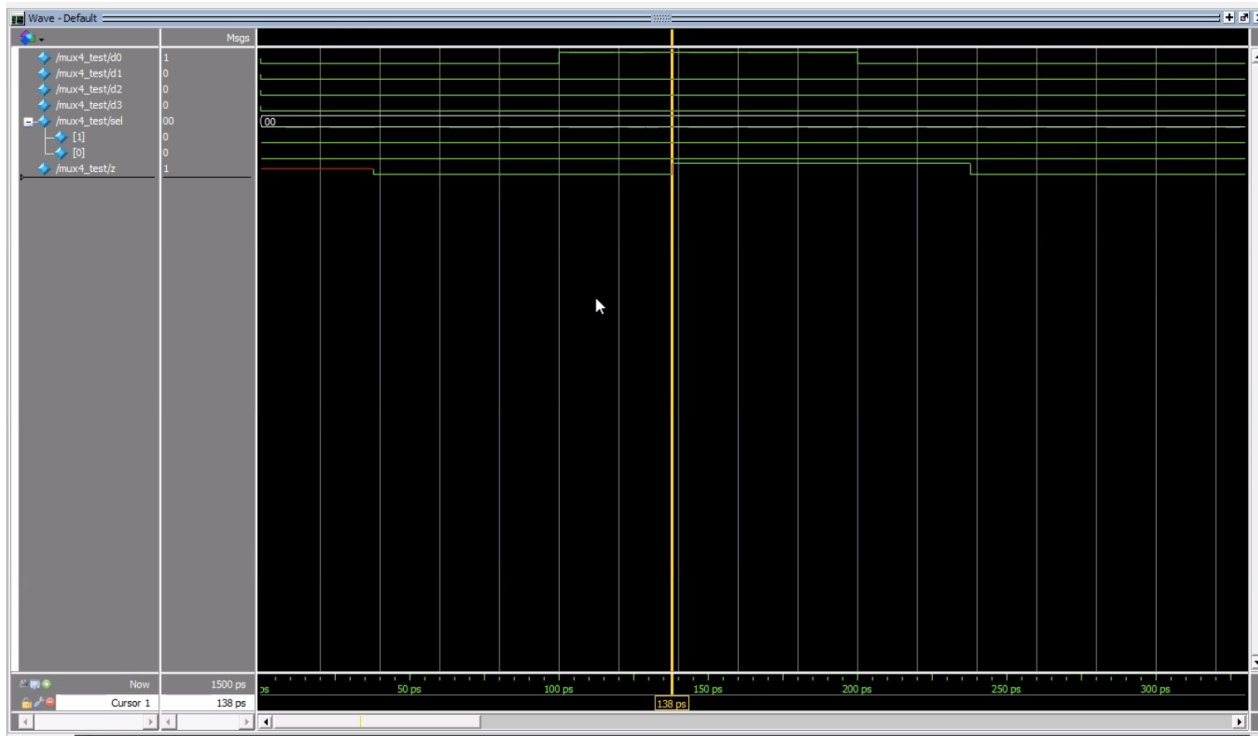
Path	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	Sel	T <sub>pd</sub>
$d_0 \rightarrow g_1 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	0→1	0	0	19
$d_0 \rightarrow g_1 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	1→0	0	0	19
$d_0 \rightarrow g_1 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	0→1	1	0	19
$d_0 \rightarrow g_1 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	1→0	1	0	19
$d_1 \rightarrow g_2 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	0	0→1	1	19
$d_1 \rightarrow g_2 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	0	1→0	1	19
$d_1 \rightarrow g_2 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	1	0→1	1	19
$d_1 \rightarrow g_2 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	1	1→0	1	19
$sel \rightarrow g_4 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	0	1	0→1	19
$sel \rightarrow g_4 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_8$	0	1	1→0	19
$sel \rightarrow g_6 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	1	0	1→0	11
$sel \rightarrow g_6 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8$	1	0	0→1	11

## 2.2



ניקח את כל היציאות  $d_1, d_2, d_3, Sel[0], Sel[1]$  להיות 0 והיציאה שנשנה היא  $d_0$  :

D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	Sel[0]	Sel[1]	T <sub>pd</sub>
0→1	0	0	0	0	0	$2 * T_{pd}(\text{mux:2} \rightarrow 10) = 38$
1→0	0	0	0	0	0	$2 * T_{pd}(\text{mux:2} \rightarrow 10) = 38$



ניתן לראות שעבור השינויים בכניסה ( **D0** ) קיים פרק זמן עד שהשינויים נעשים ביציאות .  
השינויים האלה הם ה**tcd** ( פרק הזמן עד שהכניסה עוזבת את ערכה הלוגי הישן ועד שהיציאה עוזבת את ערכה הלוגי ההישן .  
וה-**tpd** שזהו פרק הזמן עד שהכניסה נכנסת לערכה הלוגי החדש ועד שהיציאה נכנסת לערכה הלוגי חדש .  
ניתן לראות שהזמן ההשהייה בין השינוי בין הכניסה ליציאה הוא **38** כפי שחשבנו מראש .  
ועבור השינויים :  
**D0:0→1 , z:0→1**  
**D0:1→0 , z:1→0**

## 2.3

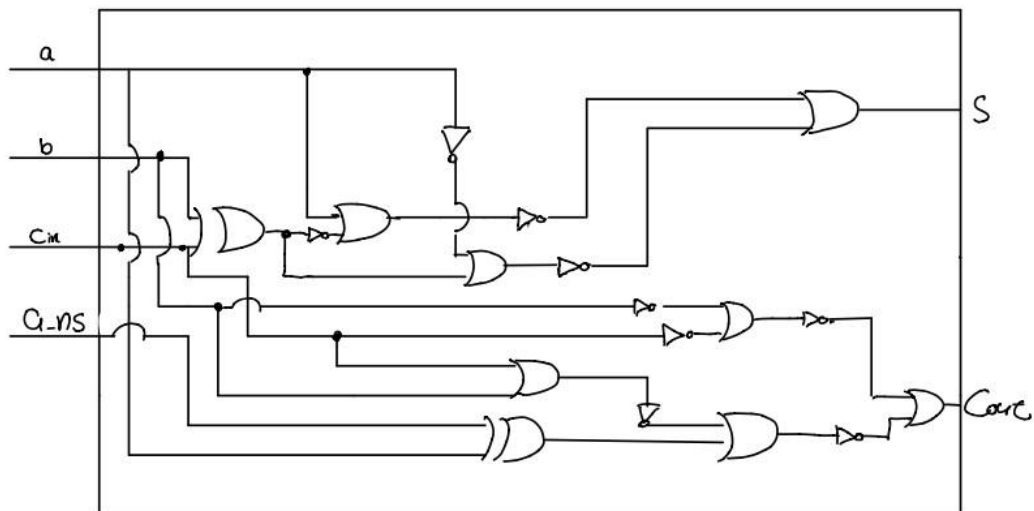
נעזר במפת קרנו על מנת לקבל מימוש מינימאלי :

Cin \ a\b	a\b			
	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	1	0	1	0
11	0	1	0	1
10	1	0	1	0

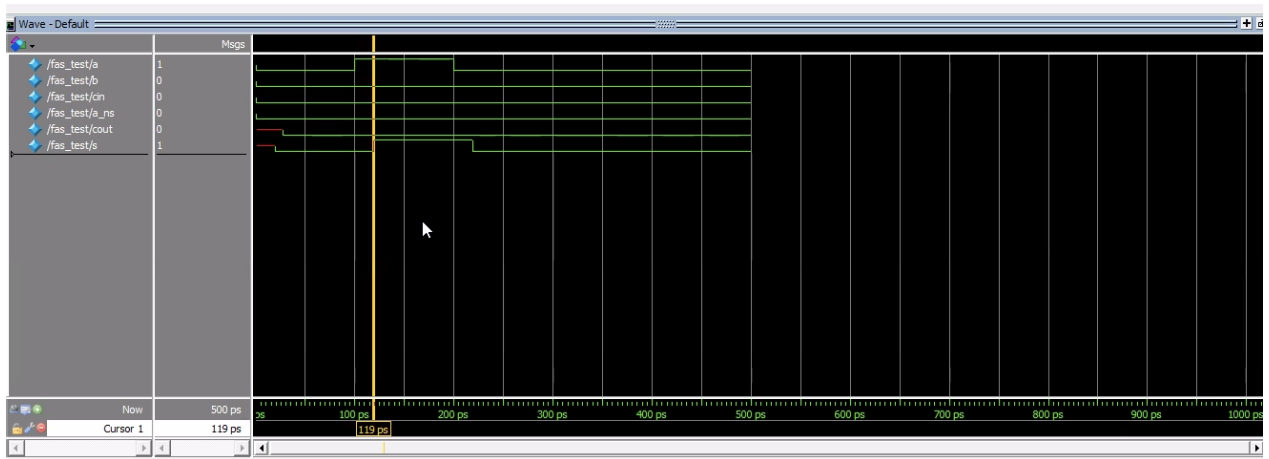
Cin \ a\b	a\b			
	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	1	0	1	0
11	0	1	0	1
10	1	0	1	0

$$\begin{aligned}
 \text{Cout} &= (a)' * \text{Cin} * (a\_ns)' + b * (\text{Cin})' + a * \text{Cin} * a\_ns + a * b * a\_ns \\
 &= b * \text{Cin} + \text{Cin} * ((a)' * (a\_ns)' + a * a\_ns + b * (a * a\_ns + (a)' * (a\_ns)')) \\
 &= b * \text{Cin} + (\text{Cin} + b) * (a \oplus a\_ns)' = ((b') + (\text{Cin})')' + ((\text{Cin} + b)' + (a \oplus a\_ns))'
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= (a)' * (b)' * \text{Cin} + (a)' * b * (\text{Cin})' + a * (b)' * (\text{Cin})' + a * b * \text{Cin} \\
 &= (a)' * ((b)' * \text{Cin} + b * (\text{Cin})' + a * ((b)' * (\text{Cin})')) \\
 &= (a)' * (b \oplus \text{Cin}) + a * ((b \oplus \text{Cin})') = ((a)' + (b \oplus \text{Cin})')' + ((a)' + (b \oplus \text{Cin}))' = \\
 &= ((a)' + (b \oplus \text{Cin}))' + ((a)' + b \oplus \text{Cin})'
 \end{aligned}$$



a	b	Cin	A_ns	Tpd
0 → 1	0	0	0	8+8+1+2=19
1 → 0	0	0	0	1+2+8+8=19



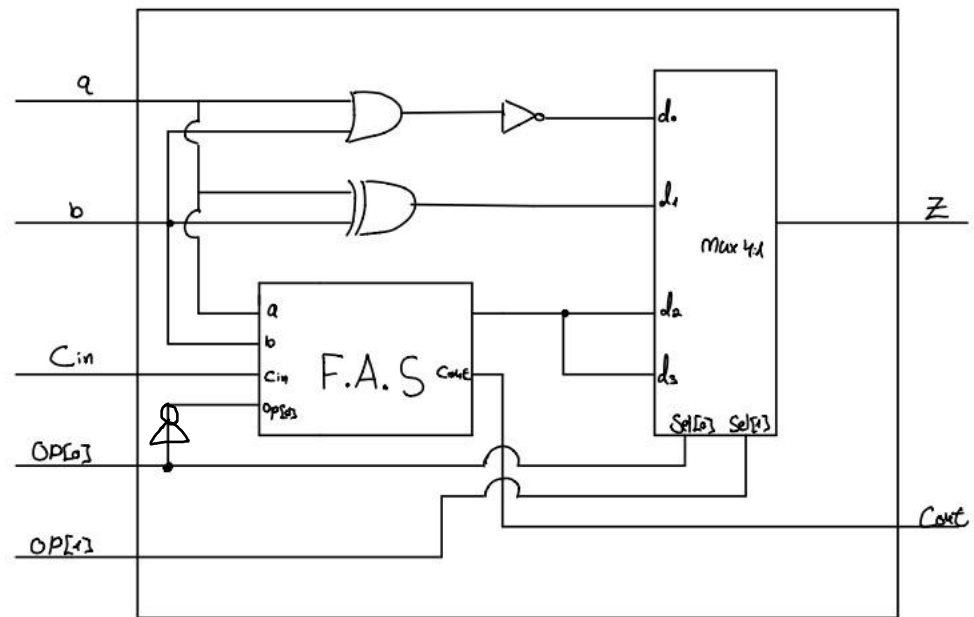
ניתן לראות שזמני ההשהיה בדיאגרמת הגלים הם כמו שקבלנו בתוצאות החישוב וגם שהערכים עבור השינויים שנמדדו הם כמו המצופה .

a :1→0 >>> s :1→0 , cout 0→0

a :0→1 >>> s :0→1 , cout 0→0

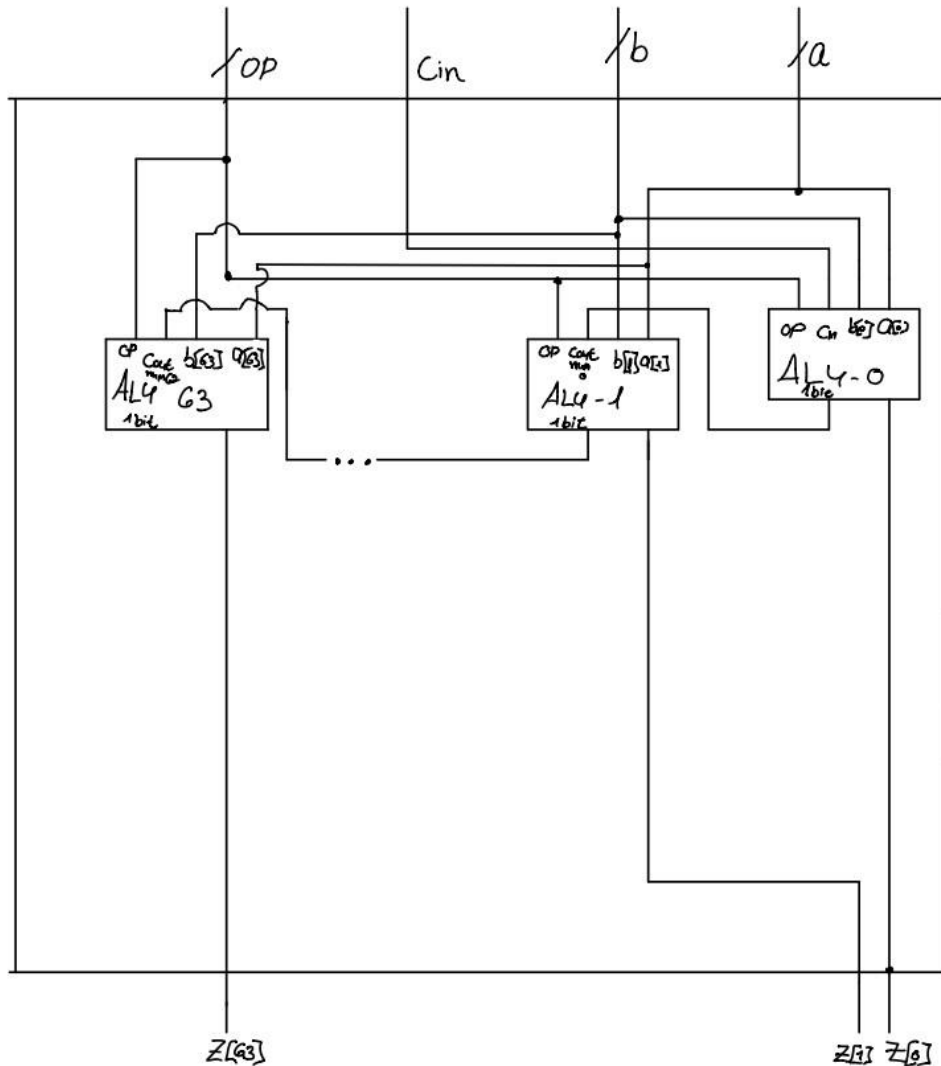
tpd: 19

(2.4)



	a	b	Cin	Op[0]	Op[1]	Tpd
$0 \rightarrow 1$	0	0	0	0	0	$OR(LH)+NOT(HL)+Mux(4 \rightarrow 1) = 2 + 8 + 38 = 48$
$1 \rightarrow 0$	0	0	0	0	0	$OR(HL)+NOT(HL)+Mux(4 \rightarrow 1) = 8 + 1 + 38 = 47$

(2.5)



נבחר את על הכניסות על ערך לוגי '0'.

בהכנסת הערכים:  $a=b=Cin=0$ ,  $OP=11$ .

כל המערכת תתמלא מאפסים, כלומר לכל  $i=0,1,2,...,63$ ,  $j=0,1,2,3,...,62$ :  $Cout_j=Z_j=0$ .

ועבור  $Cin=1$  מתקיים  $Cout_j=Z_j=1$ .

### נחשב את זמן ההשהייה לכל FAS עבור שינוי ב Cin

**Cin 0 → 1**

$Cin \rightarrow S$ :  $XOR(LH)+NOT(HL)+OR(HL)+NOT(LH)+OR(LH)=22$

$Cin \rightarrow Cout$ :  $OR(LH)+NOT(HL)+OR(HL)+NOT(LH)+OR(LH) = 21$

**Cin 0 → 1**

$Cin \rightarrow Z$ :  $XOR(HL)+NOT(LH)+OR(LH)+NOT(HL)+OR(HL)=20$

$Cin \rightarrow Cout$ :  $OR(HL)+NOT(LH)+OR(LH)+NOT(HL)+OR(HL) = 27$



***Cin 0 → 1***

$$\underline{Cin \rightarrow S} \quad Tpd(FAS) + TPD(MUX4:1) = 22 + 38 = 60$$

$$Cin \rightarrow Cout : TPD(FAS(cin \rightarrow cout)) = 21$$

***Cin 0 → 1***

$$\underline{Cin \rightarrow S} \quad Tpd(FAS) + TPD(MUX4:1) = 20 + 38 = 67$$

$$Cin \rightarrow Cout \quad TPD(FAS(cin \rightarrow cout)) = 27$$

**לכן עבור שינוי בכניסה Cin לכל המערכת:**

***Cin 0 → 1***

נחכה השהייה של 63 מעברים של  $Cin \rightarrow Cout$  ולבסוף השהייה של  $Cin \rightarrow S$

$$Tpd = 63 * 21 + 1 * 60 = 1383 \quad \text{בסהכ:}$$

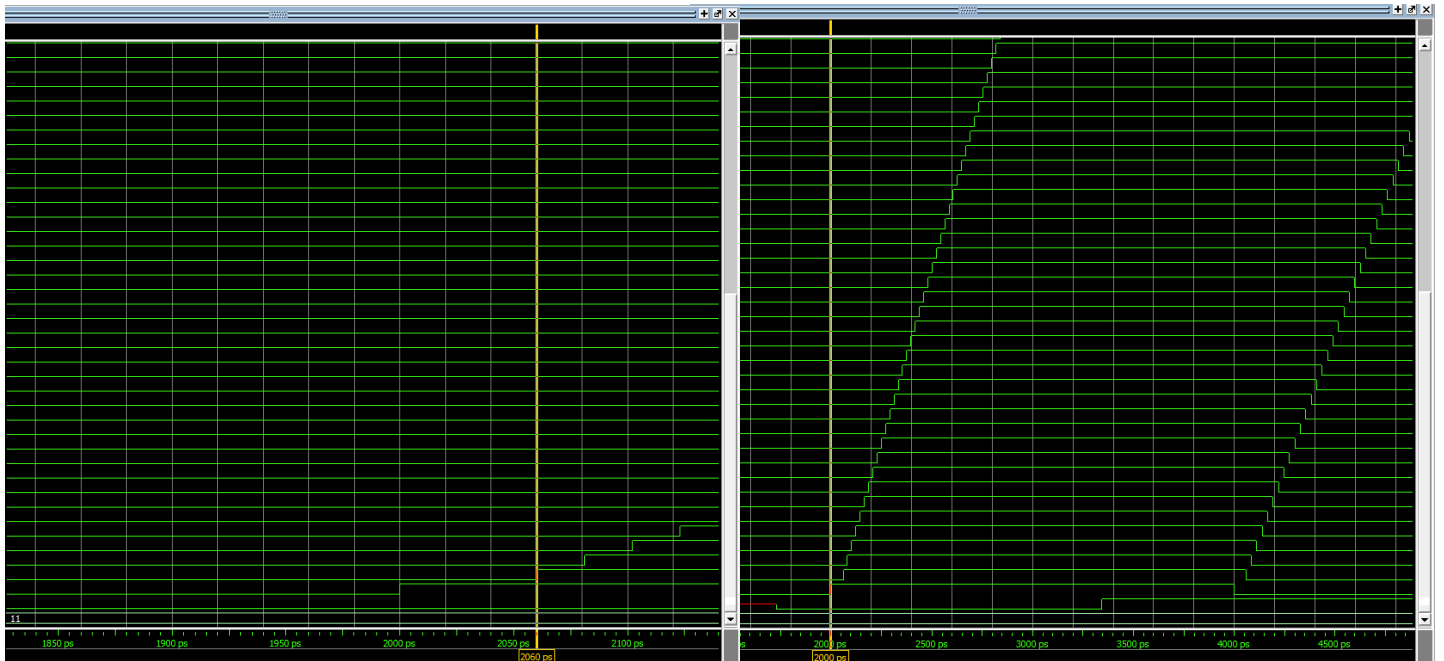
***Cin 1 → 0***

באופן דומה רק עבור זמני השהייה של מעבר  $1 \rightarrow 0$

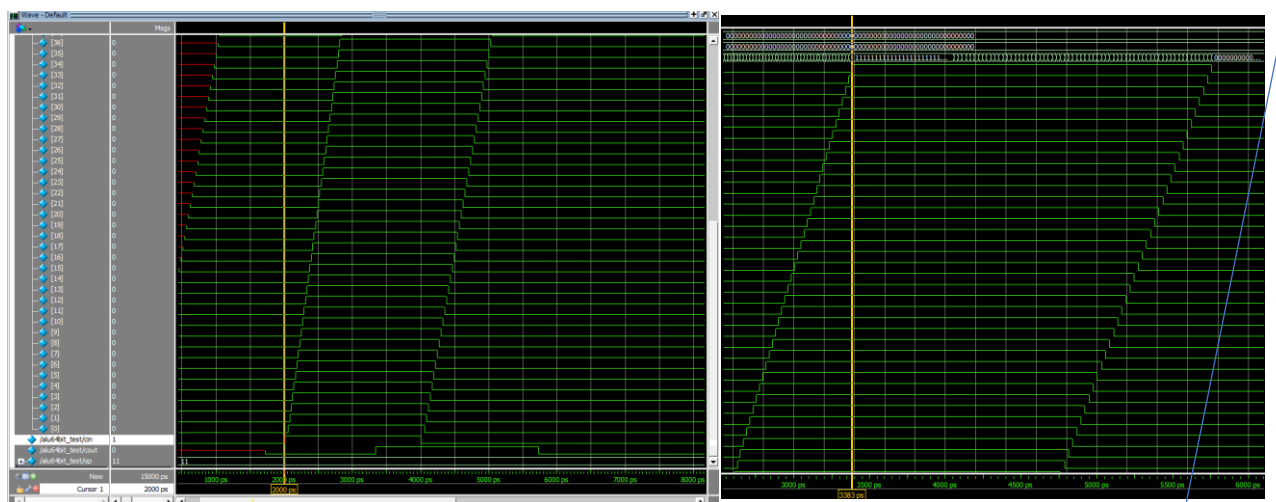
$$Tpd = 63 * 27 + 58 = 1759 \quad \text{בסהכ:}$$

ניתן לראות שעבור השינויים מתקבלים זמני ההשהייה  
המקסימליים כמו שחושב מראש וכצפוי

בעצם אנו רואים שעבור החיסור של אחד מאפס על ידיי הצבת וקטור האפס באיי ובי ואופריישן (11) חיסור ושינוי  
הקרי אין מאפס לאחד נשנה את הפעולה מחיסור של אפס מאפס לחיסור של אחד מאפס דבר אשר יוביל  
לתגובת שרשרת לוגית בפלט ויוציא את וקטור האחד ב ז

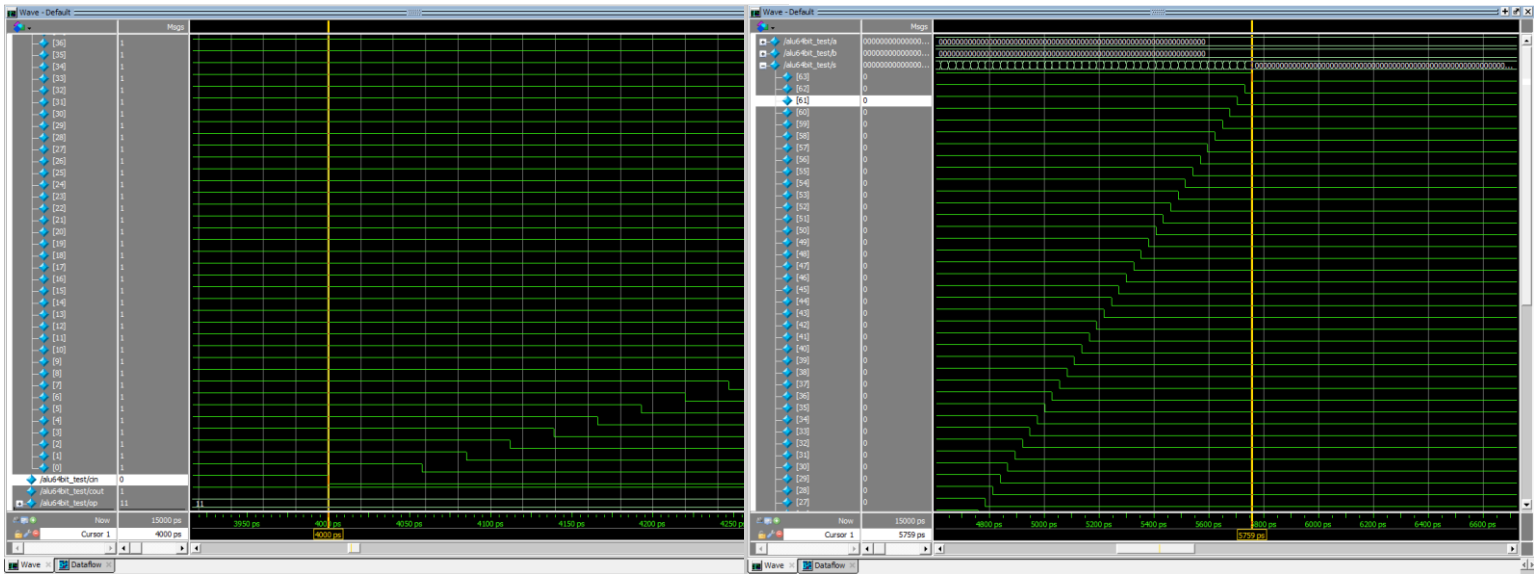


רגע התייצבות המערכת לאחר 1383 שניות כצפוי 0<1



זהו חבר  
רגע התייצבות של המערכת לאחר השינויים

רגע התייצבות המערכת לאחר 1759 שניות כצפוי 0<1



תמונה כוללת של כל התהליך ללא פתיחה

