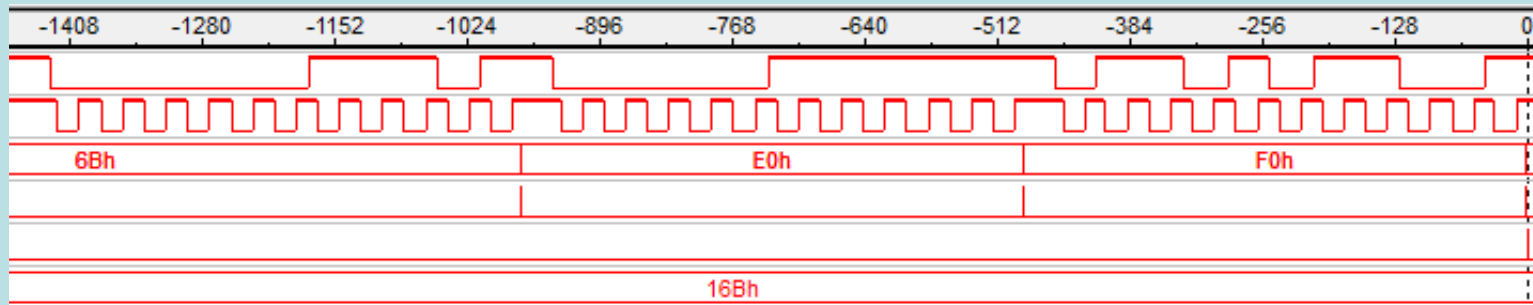


מעבדות בהנדסת חשמל 1,1

044160 - 044151

ניסוי ניפוי תקלות בחומרה Debug



ניסוי: ניפוי תקלות בחומרה (DEBUG)

מהלך הניסוי במעבדה

1. לימוד מודרך של הנתח הלוגי SignalTAP בעזרת מכונת RANDOM נתונה

2. בנית ממשק למקלדת ובדיקתו באמצעות ה-SignalTAP

1. ניפוי תקלה - דגימת מכונת המצבים

3. שמוש בעורך הזכרון ISMCE

1. מטלה: תכן עם מקלדת – הדלקה/כיבוי לד באמצעות מקש

4. פרוייקט – סכמת מלבנים

DEBUG – הנתח הלוגי

Signal Tap: שימוש במשאבי הרכיב המתוכנת

- המערכת המקורית מורכבת מ- N מודולים

- קומפילציה של המערכת המקורית מפרטת את ניצול משאבי הרכיב ע"י המערכת:

Total Logic Elements - (TLEs)

Total memory bits - (TMBs)

- קומפילציה של המערכת המקורית עם

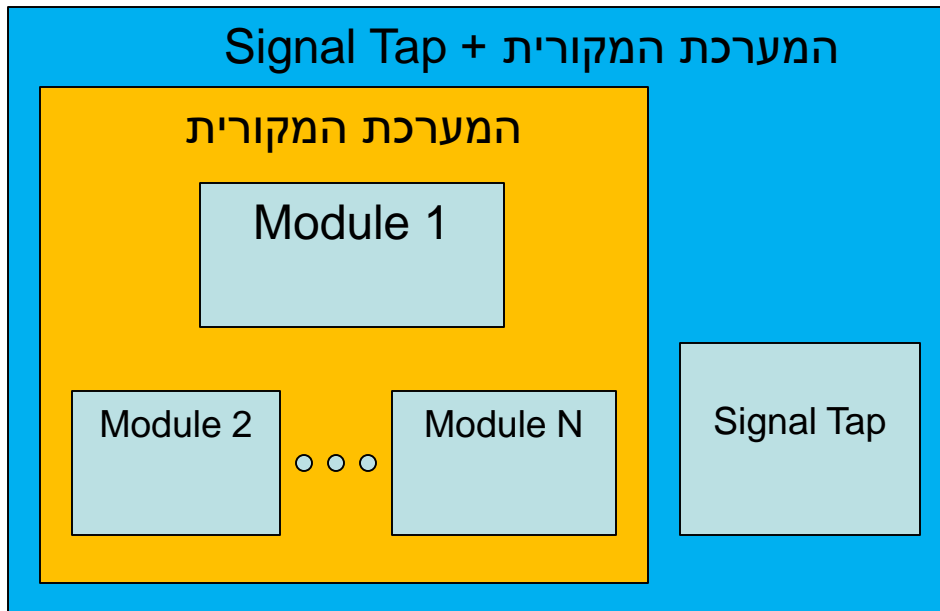
ה- Signal Tap לאחר קונפיגורציה,

מפרטת את ניצול משאבי הרכיב ע"י

המערכת + Signal Tap:

Total Logic Elements - (TLEt)

Total memory bits - (TMBt)



מאחר וה Signal Tap משתמש במשאבי הרכיב מתקיים:

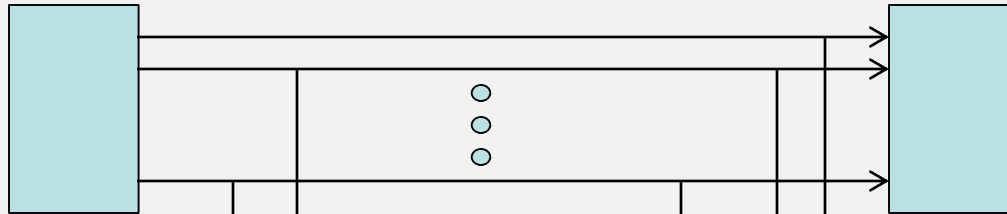
1. $TLEs < TLEt$

2. $TMBs + \text{מספר קווי האותות} \times \text{עומק הזיכרון שנבחר} = TMBt$

DEBUG – הנתח הלוגי

FPGA

מעגל נבדק



Signal Tap

תנאי trigger

זיהוי
trigger

עצירת דגימות

חלוקת זיכרון (pre\post\center)

עומק זיכרון

אפשר
דגימות

שעון דגימה

זיכרון
דגימה
מעגלי

ena

data in
clk

Signal Tap הקלטת דגימות

- קובעים את הקונפיגורציה של ה S.T. (בשקף הבא)

- ה S.T. והמעגל הנבדק נטענים ל- FPGA

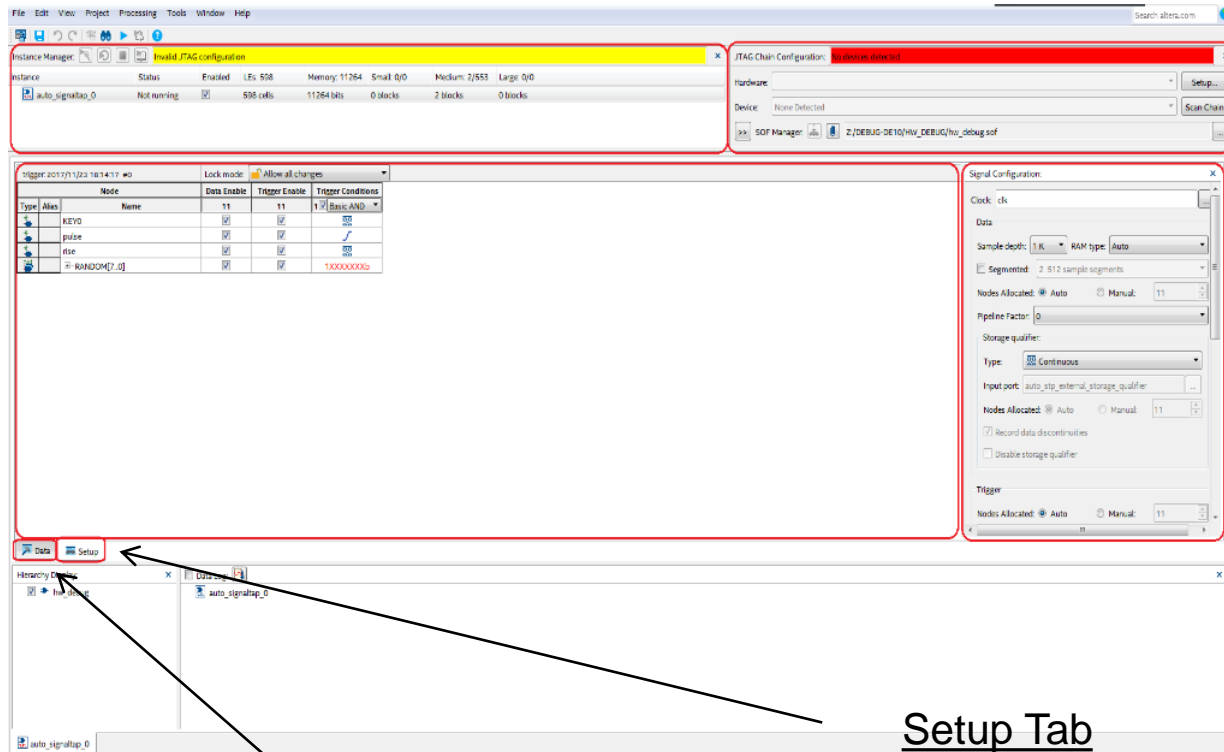
- האותות שנבחרו נדגמים ונרשמים בזיכרון מעגלי

- כאשר מתקיימים תנאי הדרבון זהו סימן לעצירת הדגימות.

- המשך הדגימה מתאפשר בהתאם לחלוקת הזיכרון ועומק הזיכרון עד לעצירה סופית

DEBUG – לימוד מודרך של הנתח הלוגי

קונפיגורציה בסיסית של Signal Tap



Device configuration

- הגדרת הכרטיס
- הקובץ לצריבה

Signal configuration

- שעון הדגימה
- עומק זיכרון
- חלוקת הזיכרון
- Pre/post/center
- 12\88, 88\12, 50\50

Setup Tab

- קביעת האותות המוקלטים
- תנאי הדרבון

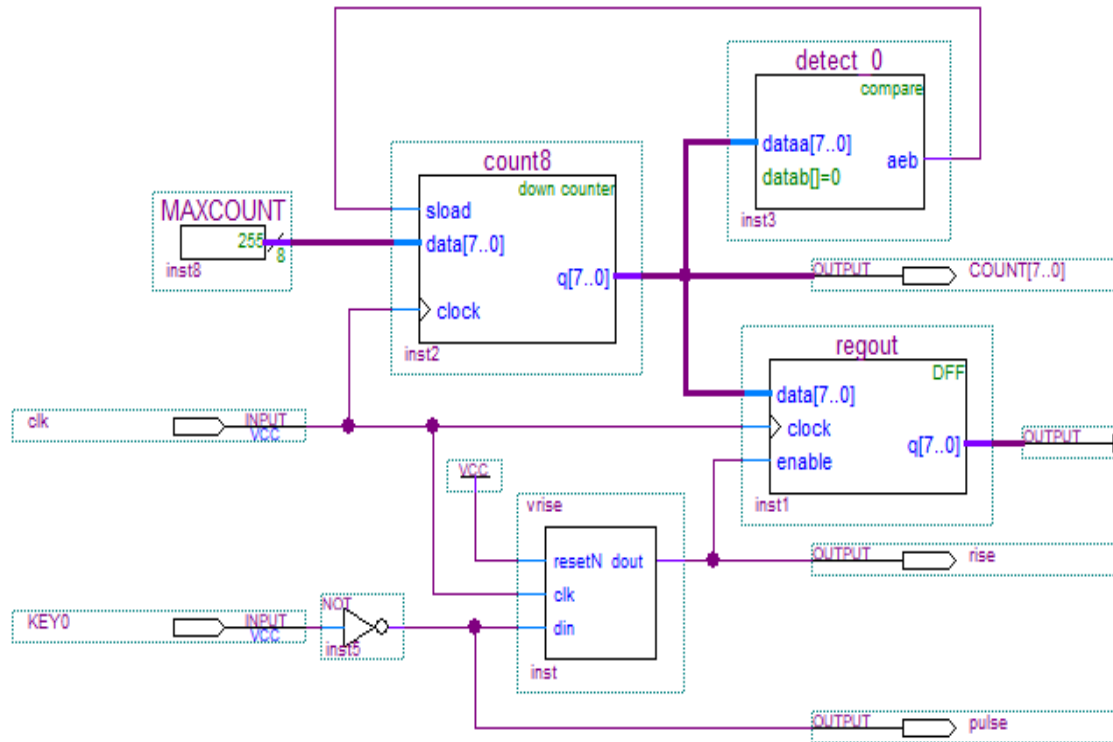
Data Tab

- הצגת האותות המוקלטים

Type	Alias	Name	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
KEYO		KEYO									
pulse		pulse									
rise		rise									
RANDOM		RANDOM[7..0]				00h				82h	
COUNT		COUNT[7..0]	86h	85h	84h	83h	82h	81h	80h	7Fh	

DEBUG – לימוד מודרך של הנתח הלוגי (המשך)

מעגל HW Debug – מכונת RANDOM



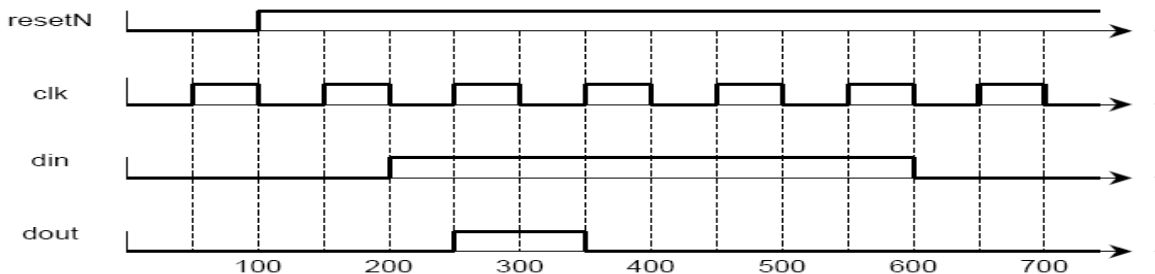
פעולה: בלחיצה על לחצן key0 יינעל מספר אקראי בתחום 0 – 255 במוצא המעגל

• הפעולות שלהלן מתבצעות בצורה מחזורית

- מונה count8 סופר כלפי מטה
- Detect0 מזהה 0 ביציאת המונה ושולח את load למונה
- במצב load אות השעון clk טוען את maxcount (255) למונה

- לחיצה על הלחצן – עליה בכניסת vrise
- vrise גוזרת את העליה בכניסה ומפיקה פולס למשך מחזור שעון אחד
- הפולס מאפשר (enab) את regout
- במצב enab באות השעון clk הבא ננעל מצב המונה האקראי ב regout

דיאגרמת זמנים של גוזר סינכרוני



עליה בכניסת הגוזר (din) מפיקה אות ברוחב מחזור שעון אחד ביציאה (dout)

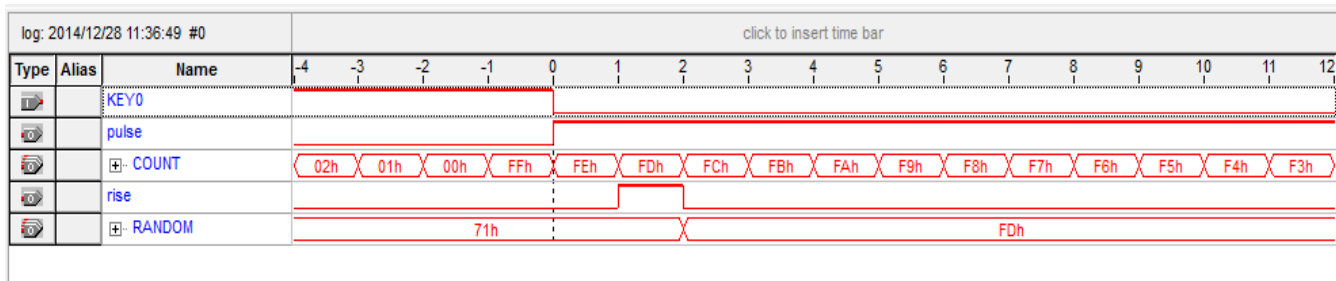
DEBUG – לימוד מודרך של הנתח הלוגי (המשך)

באמצעות מכונת RANDOM

שלבי העבודה עם הנתח הלוגי

- קונפיגורציה של הנתח הלוגי – ב- Setup Tab
 - שעון הדגימה
 - עומק זיכרון
 - חלוקת הזיכרון ל- Pre\post\center (12\88, 88\12,50\50)
 - קביעת האותות המוקלטים
 - קביעת תנאי הדרבון
- קומפילציה של הפרויקט
- צריבה מתוך חלון הנתח הלוגי
 - הגדרת הכרטיס
 - עדכון הקובץ לצריבה
- הפעלת הפרויקט על הכרטיס דרך הנתח הלוגי (RUN ו- AUTO RUN)
- בדיקת האותות המוקלטים

ב- Data Tab

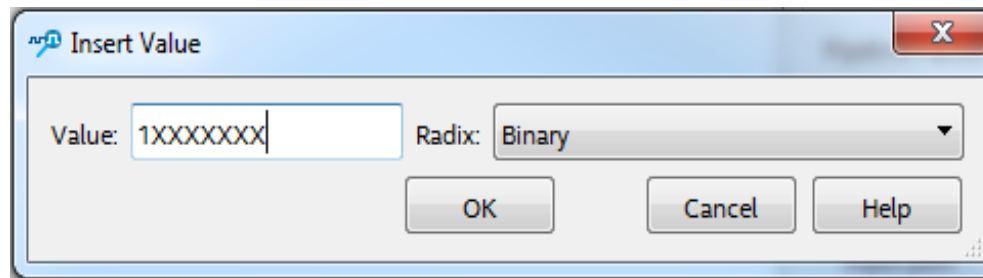


DEBUG – לימוד מודרך של הנתח הלוגי (המשך)

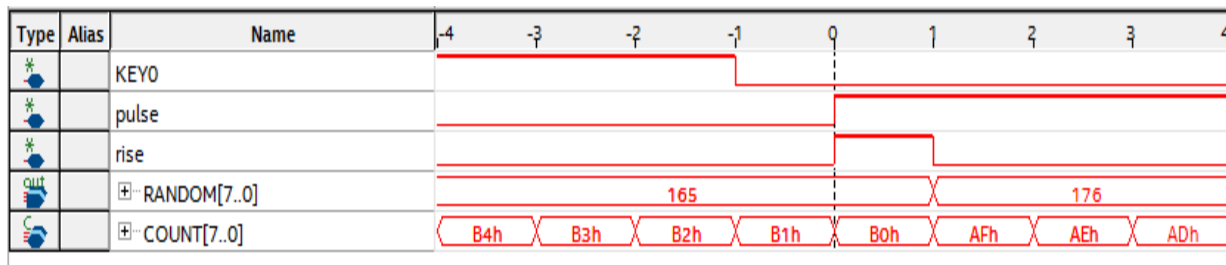
באמצעות מכונת RANDOM

שימוש ב – Trigger הכולל כמה תנאים

- ניתן להוסיף תנאי שני, למשל שהמונה COUNT יהיה גדול מ – 128, לתנאי הדרבון הראשון (עלייה באות pulse)
- ניתן לתת ערך ל- COUNT דרך חלון ה- Insert Value



- דוגמה של תוצאה עם שני תנאי דרבון



הפסקה בעבודה – השלמת דו"ח

- הסטודנטים ישלימו סעיפים בדו"ח

DEBUG – ממשק למקלדת

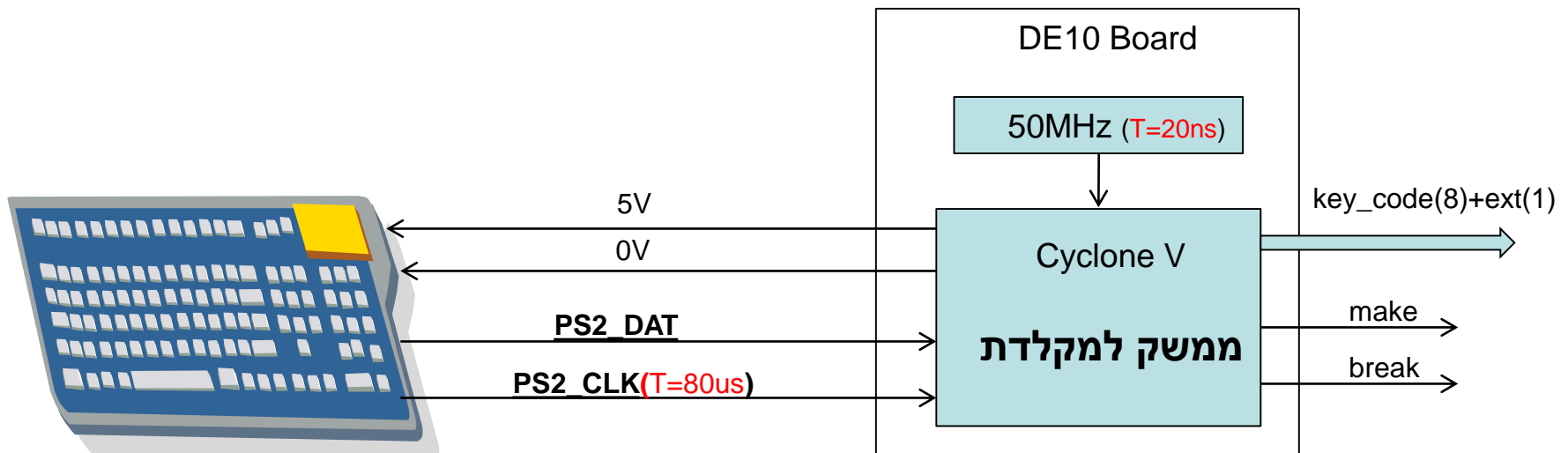
פעולת המקלדת: בהפעלת מקש מקבלים 1-3 מילים באופן טורי (kbd_dat) עם שעון סנכרון (kbd_clk)

תפקיד הממשק: לפשט את הזיהוי של המקש שהופעל ולציין אם המקש נלחץ או שוחרר

איפיון הממשק:

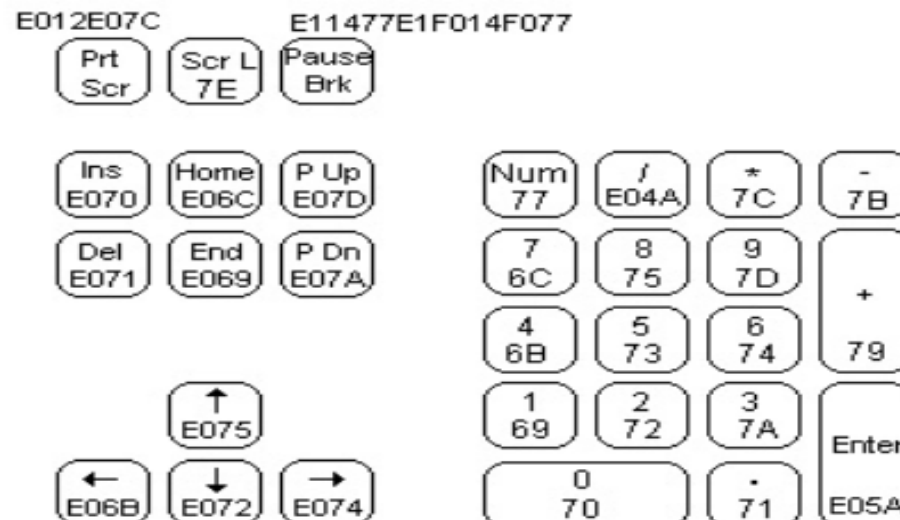
בהקשה על מקש כלשהו במקלדת נקבל ביציאת הממשק:

1. קוד המקש בצורה מקבילית (8 סיביות)
 2. ציון אם זהו מקש ישן או חדש (סיבית אחת)
 3. אות סנכרון המציין אם המקש נלחץ (make) או שוחרר (break)
- בלחיצה רצופה (repeat) נקבל את make על כל קוד מקש שנשלח מהמקלדת.



DEBUG – הקודים של לוח המקשים

מקשי המקלדת והקודים שלהם



DEBUG – לוח המקשים – KEYBOARD

הערה חשובה: ודאו שהמקש NUMLOCK אינו לחוץ. אחרת, הוא יגרום לשליחת הקוד 12H לפני שליחת קוד המקש הנלחץ.

לכל מקש קוד של 8 סיביות
טווח הקודים הנורמלי: 00H – 83H

קוד שחרור: F0H

קוד מורחב extended code :E0H

בהפעלת מקש (down arrow) אפשריות אחת מ-4 הסדרות הבאות:

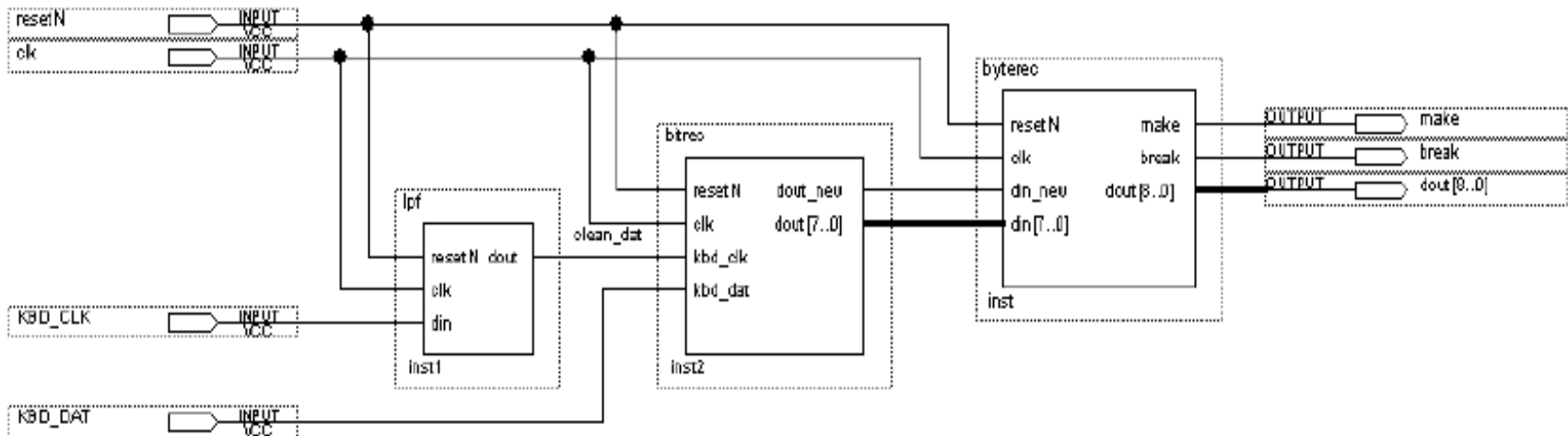
לחיצה/שחרור	Normal code	Extended code
לחיצת מקש	72H	E0H, 72H
שחרור מקש	F0H, 72H	E0H, F0H, 72H

DEBUG – הממשק למקלדת

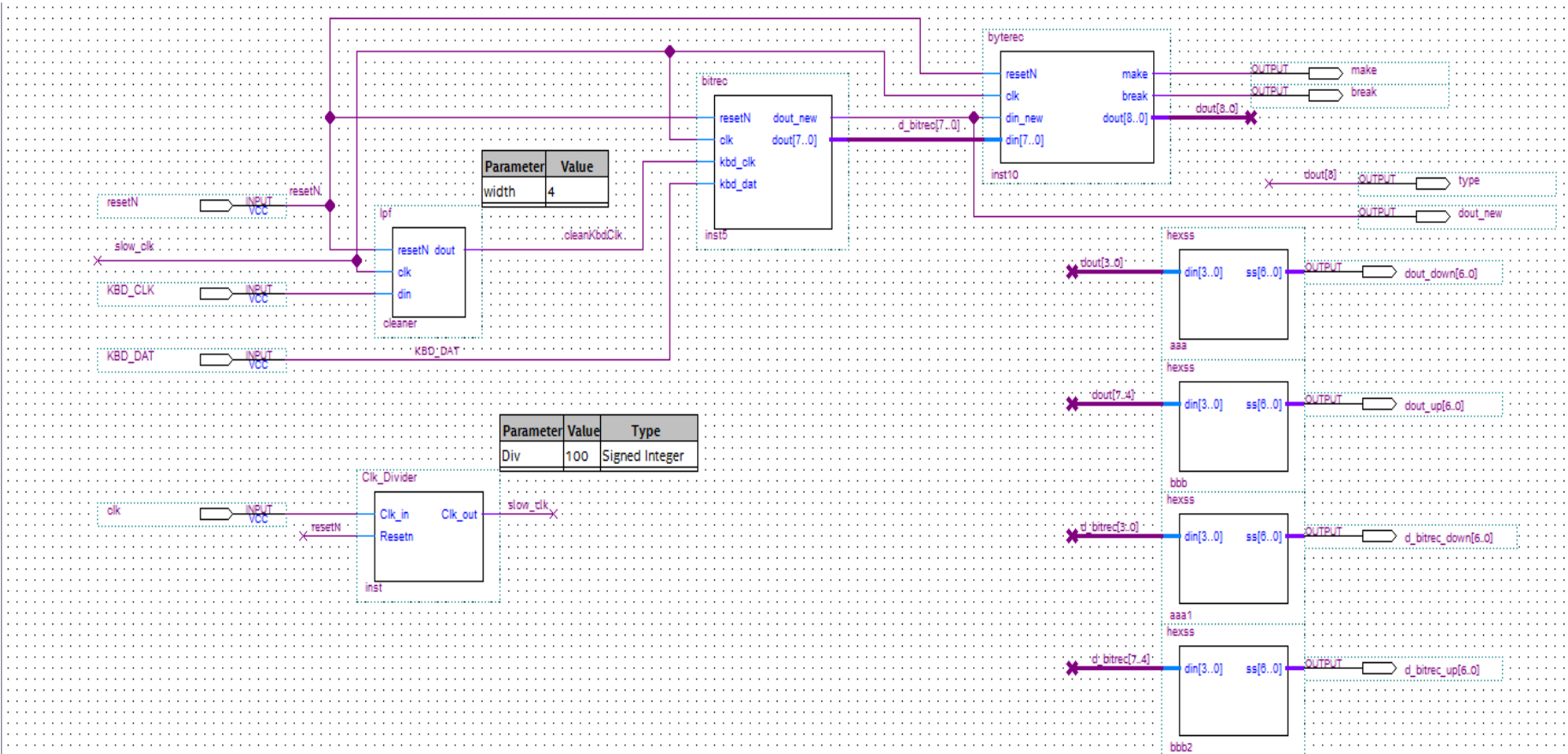
הממשק למקלדת – דיאגרמת מלבנים

תאור היחידות:

1. **lpc** מסנן רעשים על קו KBD_CLK. המסנן יעביר את רמת הכניסה ליציאה, רק אם הכניסה הייתה יציבה במשך מספר פולסי שעון (clk) שנקבעו מראש.
2. **bitrec** מקבל טורית את המידע הנשלח על קו KBD_DAT. בודק את תקינות ה parity, ממיר את המידע למקבילי ומודיע ל- byterec שהתקבלה מילה חדשה (din_new).
3. **byterec** מוציא את קוד המקש (ללא קוד שחרור או קוד סוג המקש), סיבית המציינת את סוג המקש (קוד רגיל/מורחב) ואות סינכרון המציין אם מדובר בלחיצה (make) או שחרור (break).



















הממשק למקלדת – המעגל הנתון



DEBUG – שימוש ב-SignalTAP לניפוי תקלה

הצעדים לניפוי התקלה

בעבודת ההכנה שקיבלתם ישנה תקלה

Node			Data Enable	Trigger Enable	Trigger Conditions
Type	Alias	Name	21	21	1 <input checked="" type="checkbox"/> Basic AND ▼
		KBD_CLK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		KBD_DAT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		+ d_bitrec[7..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	XXh
		bitrec:inst5 new_data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		bitrec:inst5 present_state.chkdata	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		bitrec:inst5 present_state.high clk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		bitrec:inst5 present_state.idle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		bitrec:inst5 present_state.lowclk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		+ bitrec:inst5 count[3..0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Xh

כדי לגלות מה התקלה צריך:

- לדגום ל-SignalTAP את

מכונת המצבים

- לבדוק את התנהגות

המערכת התקולה

- להסיק מסקנה לגבי התקלה

ולתקנה

- להפעיל את המערכת

המתוקנת

הערה: עובדים עם שעון איטי כדי להגדיל

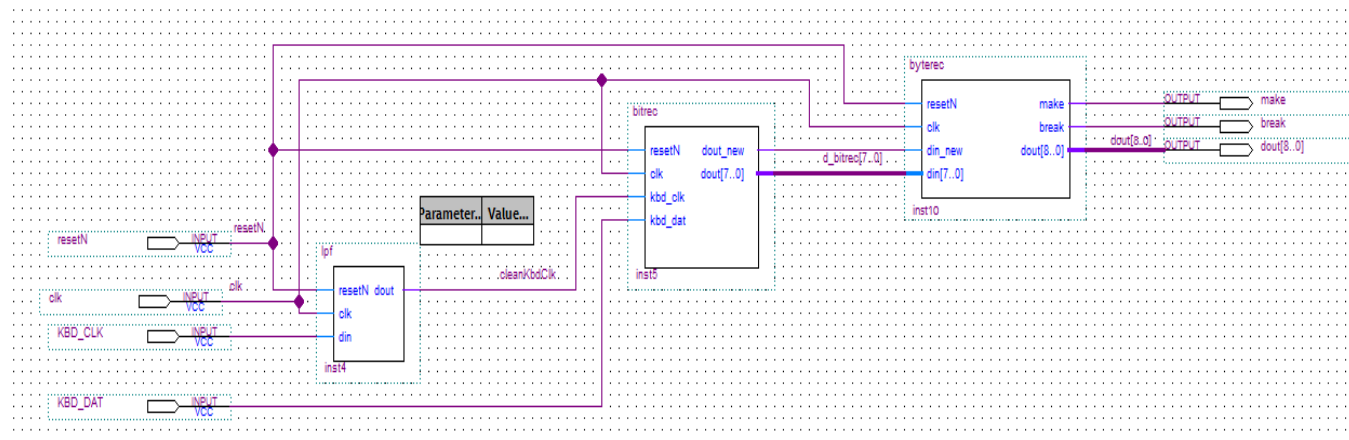
את כמות הדגימות שאפשר להקליט

DEBUG – ממשק למקלדת - סופי

בדיקת הממשק למקלדת המתוקן

- לבנות את המערכת הסופית של ממשק המקלדת
- בדיקה עם תנאי דרבון make ו- Center-Trigger
- בדיקה עם תנאי דרבון break ו- Post-Trigger
- חישוב עומק הזכרון הנדרש:

$$mem = bits * T_{KBD_CLK} * f_{sample}$$



Symbol KBD •

ממשק

המקלדת

הסופי

הפסקה בעבודה – השלמת דו"ח

- הסטודנטים ישלימו סעיפים בדו"ח

DEBUG – הדלקה/כיבוי לד ע"י מקש

המטרה: לחיצה על מקש מסויים

תדליק/תכבה לד על הכרטיס

הדלקה/כיבוי יתבצעו עם הלחיצה; הלד

יישאר במצב קבוע גם בלחיצה ממושכת

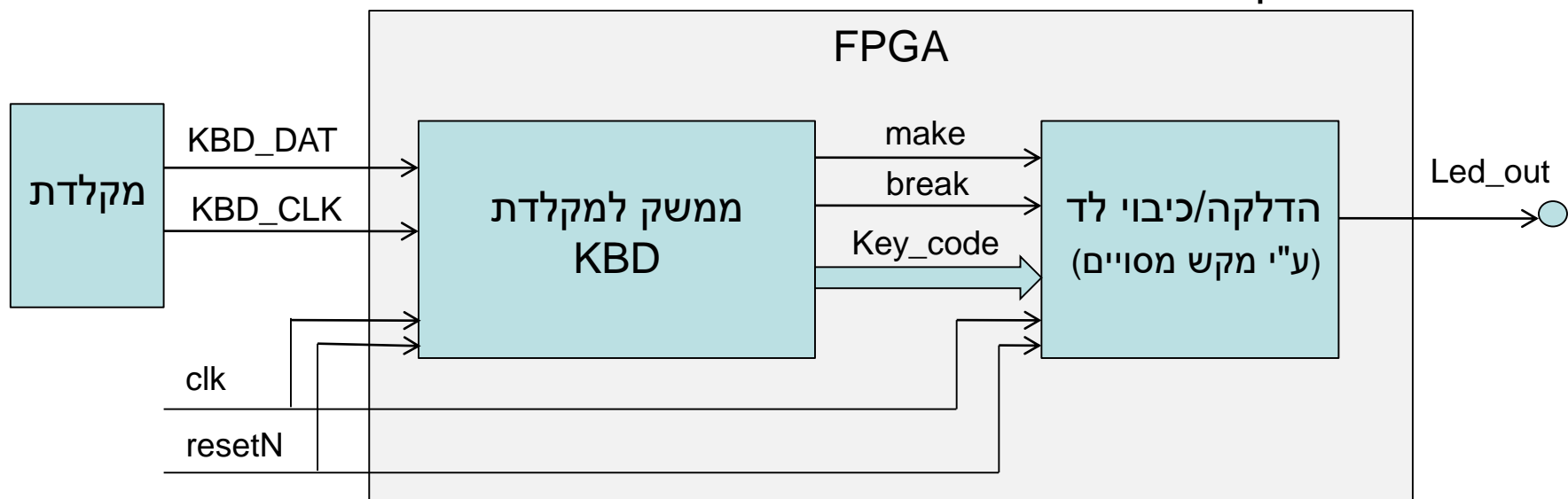
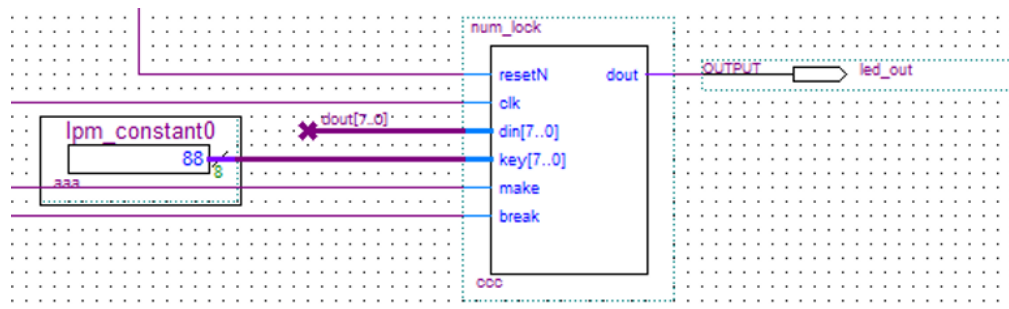
- יש להשתמש בממשק למקלדת

וברכיב שנכתב בעבודת ההכנה

- שים לב: בלחיצה ממושכת על מקש

נוצר פולס make על כל קוד מקש

שנשלח מהמקלדת



DEBUG – עורך הזכרון, ה-ISMCE

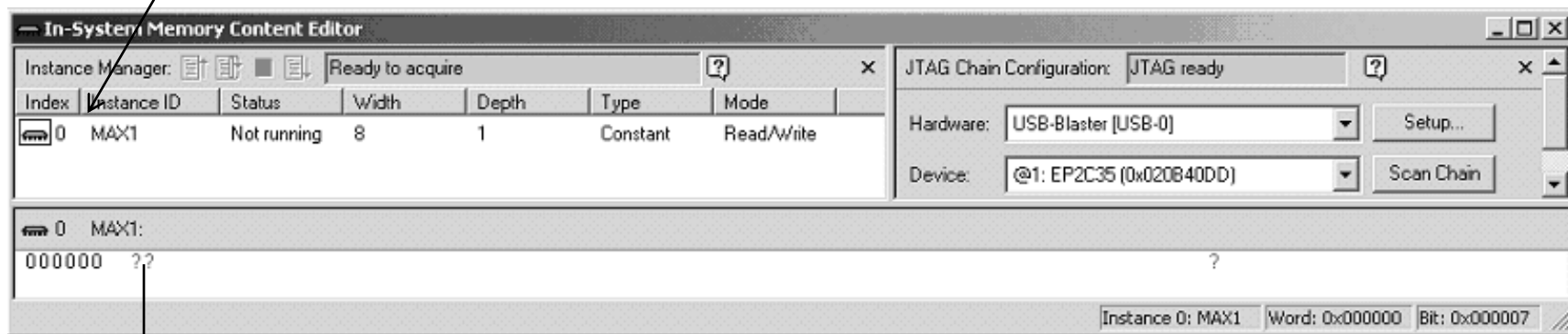
קריאה ושינוי תוכן זיכרון באמצעות ISMCE (In-System Memory Content Editor)

מתבצע באמצעות רכיב lpm_constant שמאפשר גישה לזכרון

☒ Allow In-System Memory Content Editor to capture and update content independently of the system clock.

שם הזיכרון אותו קוראים/משנים

לאחר כל ההכנות מתקבל החלון הבא:



לפני קריאה וכתיבה לזיכרון: ??

קריאה וכתיבה לזיכרון מתבצעת ע"י התפריט:

קריאה של תוכן שונה מקודמו: FF

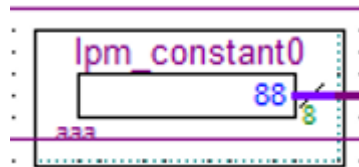
קריאה של תוכן זהה לקודם: FF

מידע חדש שעדיין לא בזיכרון: FF

Read Data from In-System Memory	F5
Continuously Read Data from In-System Memory	F6
Write Data to In-System Memory	F7

DEBUG – שימוש ב- ISMCE

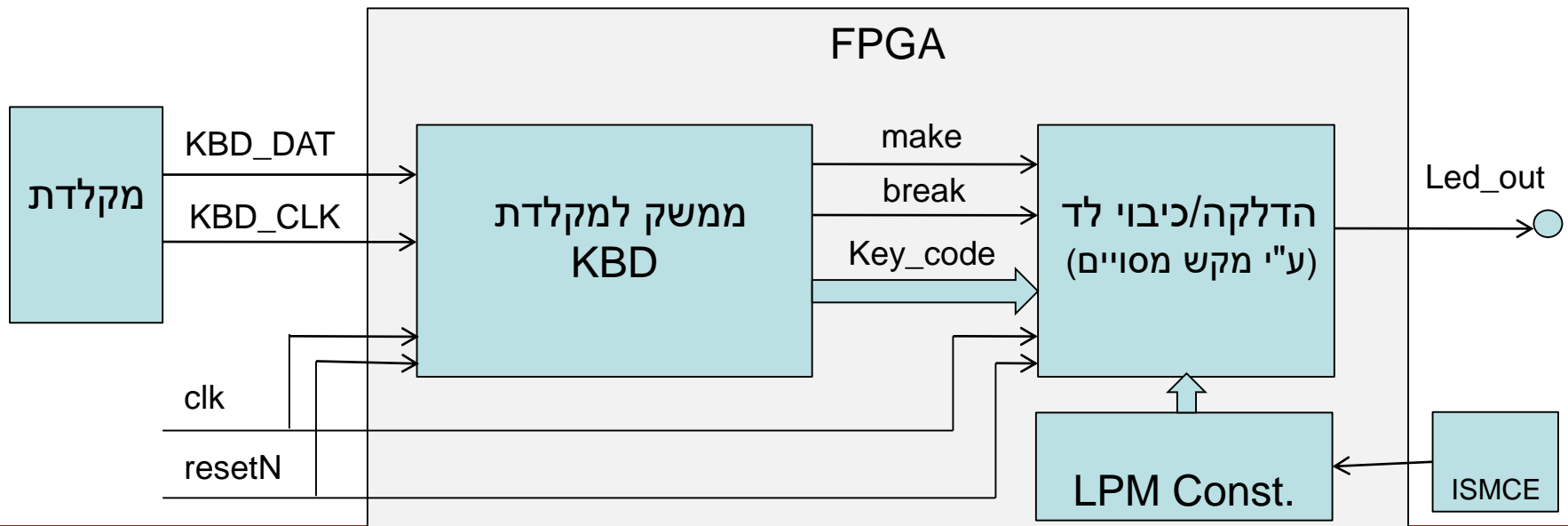
המטרה: להשתמש בעורך הזכרון, ה- ISMCE, על מנת לשנות דרכו את המקש אותו רוצים להפעיל לכיבוי/הדלקה של הלד (ללא קומפילציה אחרי כל שינוי)



מה לעשות:

- התאם את המעגל כך שהקבוע שיגיע מרכיב גמיש LPM_CONSTANT יוכל להתעדכן דרך ה- ISMCE
- שנה את מספר המקש המפעיל את הלד באמצעות ה- ISMCE

☒ Allow In-System Memory Content Editor to capture and update content independently of the system clock.



פרוייקט

- דיון בסכמת המלבנים
- יצירת רשימה של מכלולים עיקריים
- תכנון סדר העבודה

סיום והגשת דו"ח

לשמור את הקובץ ב-PDF ולהגיש במודל

