**מעבדה 2 – מבנה מחשבים ספרתיים**

**שאלות הכנה תיאורטיות:**

**:TimerB מודול**

1. **הסבר את ההבדל בייעוד של הטיימרים BASIC Timer1 ו- TimerB.**

Basic Timer1 - מאפשר פעולה בסיסית של יצירת פסיקה באופן מחזורי בתדר הניתן לתכנות.

TimerB - יצירת פסיקות באופן מחזורי לפי בחירתנו, עירור מחזורי ממצב שינה, ספירת עליות / ירידות באות דיגיטלי, יצירת אות ריבועי בתדר וב- Cycle Duty הניתנים לתכנות.

1. **מה משמעות ומטרת השימוש של אופן Capture ואופן Compare.**

Capture - לכידת ערך הטיימר באחד מ-7 הרגיסטרים (לצורך קריאה בתוכנה) בהינתן טריגר של אות חיצוני ברגל הבקר המתאימה לרגיסטר שבחרנו ובקשת פסיקה.

Compare - בקשת פסיקה כאשר הטיימר יגיע לערך שכתבנו באחד מ-7 הרגיסטרים.

1. **הסבר מהי מטרת יחידת Output Unit ומה היתרון שלה?**

מטרת יחידת המוצא היא ליצור אותות PWM כתלות בבחירת הביטים OUTMODx ואופן מניית הטיימר (ביטים MCx). באופן כזה ניתן ליצור מגוון רחב של אותות ללא השקעת משאבים חשובים.

ייצור אותות PWM ע"י יחידת המוצא מתבצע באופן חומרתי ולכן מאפשר לתוכנה להיות חופשית מעומס של פעולות או פסיקות וכך מתבצע חיסכון בזמני ריצת התוכנית, מאפשר לתוכנית לעבוד על קטעי קוד רלוונטיים ללא הפרעה, והחומרה יכולה להוציא את אותות אלו במקביל.

1. **מנה שלוש שיטות למימוש מונה תדר של שעון חיצוני המחובר למעבד. עבור כל שיטה רשום מהו זמן הריענון (זמן מינימאלי בין חישובים עוקבים.)**

שיטה 1:

מחברים את השעון החיצוני לפורט מסוים המקונפג כפסיקת input. נגדיר את הטיימר לגודל 16bit במצב פסיקה במרווחי זמן של שנייה. נאפס את ערך הטיימר (BTCNT1, BTCNT2) ונבצע עצירה לשעון (BTHOLD=0).

בעליית האות הראשונה של השעון תתבצע בקשת פסיקה ובתוך רוטינת השירות שלה נפעיל את הטיימר BTHOLD=1. בכל כניסה נוספת לרוטינת השירות נבצע counter++. לאחר שנייה תתקבל בקשת פסיקה מהטיימר. בתוך רוטינת השירות של הטיימר נקרא את הערך של counter המהווה למעשה את תדר השעון החיצוני.

שיטה 2

נעבוד במצב Capture Mode, נבחר את רגל הבקר (נניח P2.2) לשמש ככניסה TB1. לרגל זו נחבר אות ריבועי מהמחולל המהווה טריגר בעליית רמה מ –'0' ל – '1' (Rising Edge). בהינתן טריגר נבצע חיסור בין ערך רגיסטר TBCCR1 הנוכחי לערכו הקודם (אותו נשמור קודם ברגיסטר פנוי).

בצורה זו נקבל את מרווח הזמן בין 2 עליות שעון (בהנחה שמדובר באות ריבועי מחזורי בסיסי).

תוצאת החיסור שקיבלנו מהווה את מספר מחזורי השעון שעברו בין 2 העליות של השעון המזין. לכן את התוצאה יש להכפיל בתדר השעון הפנימי המבצע את המנייה על מנת לקבל את תדר השעון המזין (החיצוני).

שיטה 3

1. **כאשר Timer\_B מוזן ע"י 32768Hz) ACLK) והוא מקונפג ל-Compare mode מהו ערך הרגיסטר TBCCR0 לצורך אפשור פסיקה פעם בשנייה.**

על מנת לאפשר פסיקה פעם בשנייה כאשר Timer B מוזן ע"י ACLK והוא מקונפג ל–Compare Mode, ערך הרגיסטר TBCCR0 צריך להיות:

כלומר, הטיימר מתקדם בתדירות וברגע שהטיימר מגיע לערך שנמצא ברגיסטר TBCCR0 מתבצעת פסיקה והטיימר מתאפס. (ולא מגיע ל-0xFFFF). מנגנון זה חוזר בצורה מחזורית. וכך נקבל שזמן בין כל 2 פסיקות עוקבות הוא:

מרווח בין 2 פסיקות עוקבות = מספר הקידומים X זמן קידום הטיימר.

כלומר רגיסטר TBCCR0 צריך להכיל את מספר הקידומים כך שהמרווח יהיה 1 sec.

לכן הוא צריך להיות ההופכי של זמן קידום הטיימר, כלומר, 215.

1. **הסבר את סוגי הפסיקות במודול זה ומה מטרת כל סוג פסיקה.**

ישנם 2 וקטורי פסיקה:

* עדיפות גבוהה – וקטור פסיקה VECTOR\_TIMERB0 הקשור לבקשת פסיקה עקב דגל CCIFG (הנמצא ב- TBCCTL0) הקשור לרגיסטר TBCCR0.
* עדיפות נמוכה – וקטור פסיקה VECTOR\_TIMERB1 הקשור לבקשות פסיקה עקב דגלי CCIFG (הנמצאים ב-TBCCTL1-TBCCTL6) הקשורים לרגיסטר TBCCR1-TBCCR6. בנוסף וקטור זה משמש עבור דגל TBIFG הקשור לפסיקה של הטיימר עצמו (רגיסטר TBR).

1. **הסבר את סוגי אותות PWM אותם ניתן להפיק במוצא הבקר ומה ההבדל ביניהם.**

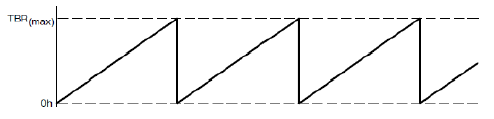
UP MODE

גל שן מסור – מ-0 עד הערך ברגיסטר TBCCR0.



Continuous mode

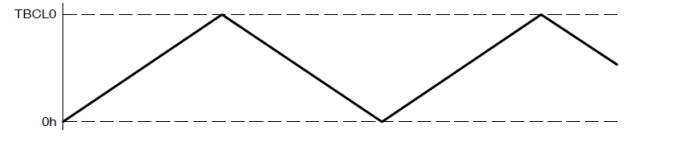
גל שן מסור – מ-0 עד הערך TBRmax.



Up / Down mode

גל משולש - הטיימר מבצע מנייה מעלה מאפס עד לערך שכתבנו ברגיסטר TBCCR0 ואז מבצע מנייה מטה עד לאפס וחוזר חלילה. במצב זה מחזור מנייה הוא 2·TBCCR0 (מספר מחזורי שעון

ההזנה של הטיימר).



**: ADC12 מודול**

1. **מהם מקורות שעון ההמרה ADC12CLK ומה הצורך בכולם**

למודול ADC12 ישנו שעון ADC12CLK הקובע את משך זמן פעולת הדגימה ומשך פעולת

ההמרה. שעון ADC12CLK מוזן דרך 4 מקורות שונים:

* ADC12OSC שעון פנימי בתדר של .
* ACLK שעון פנימי בתדר של .
* MCLK שעון פנימי בתדר של .
* SMCLK שעון פנימי בתדר של .

הצורך בתדרים השונים נובע מכך שעל מנת שתתבצע דגימה ושחזור איכותיים ומדויקים יש צורך בתדרים גבוהים (תדר נייקוויסט לדוגמה). לעיתים נדרשים גם תדרים נמוכים כדי למנוע overflow בתהליכי הדגימה וההמרה. לכן בנוסף ל – 4 מקורות השעון יש גם רכיב חומרתי שתפקידו לבצע השהיה.

1. **פרט והסבר בקצרה את השיטות לקביעת מרחק בין הדגימות של מודול 12ADC?**
2. **בדוגמה 2 בקובץ Tutorial\_7.2 חשב על סמך הקוד וידע תיאורטי מהו זמן מחזור הדגימה?**
3. **הסבר בקצרה את 4 אופני העבודה של מודול 12ADC, רשום דוגמה על הצורך בשימוש בכל אחד מהאופנים.**
4. **הסבר את העיקרון והיתרון של שימוש ברגיסטר ADC12IV ומה התשלום בזמן ריצה ללא השימוש בו .**
5. **הסבר את המושג data format במודול 12DAC והצורך בשימוש בו.**
6. **הסבר מהי רזולוציה עבור מודול 12DAC ואיך קובעים אותה.**
7. **הסבר את המושג Self-calibration ומתי תרצה להשתמש בו.**