

הפקולטה להנדסה

המחלקה להנדסת חשמל ואלקטרוניקה

**תכנון ומימוש בלנדר טאצ'י**

**קדם פרויקט המהווה חלק מהדרישות לתואר B.Sc.**

**מוגש ע"י:**

**סמואל ניומן**

ת.ג : 342785912

**רונ אלקסלי**

ת.ג : 209237908

מהנדס באוניברסיטה : אריאל

אחראי אקדמי : ד"ר בליל יעל, מר שוחט אריה

## תוכן העניינים

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| 2.....  | תקציר .....                  |
| 3.....  | הودיה .....                  |
| 4.....  | מבוא .....                   |
| 5.....  | רקע תיאורתי .....            |
| 6.....  | רכיבים חשמליים בפרויקט ..... |
| 25..... | מטרת הפרויקט .....           |
| 27..... | תיאור המערכת .....           |
| 28..... | תכנו החומרה .....            |
| 29..... | רכיבי המערכת .....           |
| 30..... | ימוש המערכת .....            |
| 41..... | ניסויים ובדיקות .....        |
| 46..... | מכשורי המדידה .....          |
| 47..... | תוצאות ומסקנות .....         |
| 48..... | קשיים ותקלות .....           |
| 49..... | סיכום .....                  |
| 50..... | רשימת סימנים .....           |
| 51..... | רשימת טבלאות .....           |
| 52..... | רשימת איורים .....           |
| 54..... | מקורות ספרותיים .....        |

## תקציר

שם חיתוך ייעיל ו אף בישול של מגוון מאכלים נדרש תכנון וחשיבה על מערכת שתוכל לבצע את הפעולות הללו בדיק, מהירות, נוחות ויעילות. לשם כך פותח הבلنדר החשמלי שתפקידו להכין אוכל למגוון שימושים :

חתוך מאכלים במגוון צורות החל מחתוך גס לסלט, חיתוך דק למרק וחיתוך למאכל טחון. בלנדר הינו מכשיר אשר מכיל תא גירסה אשר בחלקו העליון ישנו פתח הנקשת והוצאה מוצרי המאכל. בתחום קערת הבלנדר ישנו סכין אשר מסתובב וחוטף את האוכל ומתחתיו גוף חימום אשר יכול לחם את האוכל מידת והצרך חוץ בכך. בנוסף במכשיר הבלנדר קיימים מגנוני אבטחה הכוללים נוריות חוזיות וצופר שמע שתפקידם להודיע לצרכן שהבלנדר פתוח והפעולה לא יכולה להתבצע.

בתחילת נבדקו דרישות המכשיר ורוכזו ברשימה דרישות. אח"כ נבנו בלוקים כללים אשר יתארו את המערכת הכללית של המכשיר, ולאחר מכן מתוכך צורך המכשיר והדרישות נבחרו הרכיבים המתאים לביצוע הפעולה ונבנו סימולציות המוגלים המתאימים את פעולות המכשיר. לבסוף לאחר פעולה תקינה של הסימולציות נבנו המוגלים המכילים את הרכיבים הפיזיים ונבדקו פעולות המוגלים. לאחר מכן נמדדו תוצאות המוגל ונפתרו תקלות ובעיות שנוצרו ברגע ההרכבה המעשית.

המערכת נבנתה בשלבים הבאים :

בהתחלת בנייתה מערכת אשר תבחר בין התוכניות השונות ולאחר מכן תלחץ על על תוכנית הרצואה. לאחר מכן מתחילה לפעול המערכת האחראית על ביצוע פעולה התוכנית ותעביר את הפעולה אל המנוע וגוף החימום שייקצטו ויבשלו את האוכל. במקביל למערכת הפעולה תהיה מערכת צג ספרת שניות וממשק שמע. מערכת הצג אחראית להציג לצרכן כמה שניות נשארו לפעולה ומערכת השמע אחראית לצפוף כאשר הפעולה נגמרה.

במערכת הבטיחות מותקן צופר אשר יצפוף במידה ותא הבלנדר פתוח ובכך ישמר על בטיחות הצרכן. במקביל כל פעולה שוקרת לא תבוצע כאשר תא הגירסה פתוח.

ולבסוף לאחר נלקחו מסקנות מהניסוי כיצד ניתן ליעיל את פעולות הרכיבים ואת מספר הרכיבים בשטח המוגבל על מנת ליעיל את פרויקט הניל ולהעביר את המידע והלימוד הקיים לפרויקט הבא.

## תודות ואיחולים

נרצה לפנות לפ羅פסורים: יעל בל ואריה שוחט

המרצים שהדריכו אותנו לאורך כל הקורס ועזרו לנו להבין מהי הדרך הכי נוחה וחכמת לבנות את הרכבים והמערכת.

תודה על אינסוף תשומת לב וקבע זה בכיתה באופן פרטני וכלי ווון בפניות מיילים לאורך כל השבועות, מצאנו אצליכם אוזן קשבת ומקום שבאמת רוצים לעזור לנו ומעריכים אותנו על העשייה שלנו עד כה. בנוסף תודה על מתן השירות והזמן הרכבים הניצבים לפיתוח המעלג.

תודה על הקובץ במודול בו הייתם כל הקבצים הניצבים והזרישות לתכנון הפרויקט עד לרמה ההיי פרטנית שקיימת.

בנוספ' נרצה להגיד תודה לאוניברסיטה ומחלקה המעבדות שנתנו לנו את האופציה לצבור ניסיון ולבנות פרויקט החל מתוכנו והרכבת הרכבים ועד למימוש המלא שלו.

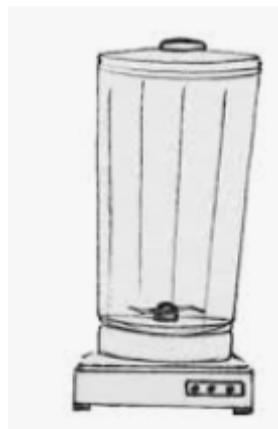
## מבוא

בשפה העברית בלנדר נקרא "ממחה" והוא מכשיר ידני או חשמלי המשמש לטחינת אוכל והפיכתו למיחת או לערבוב מוצרי טחונים.

הבלנדר מורכב מכמה חלקים : מכסה אשר מטרתו לסגור את האוכל שתוכנו לא יתיז החוצה,فتح תא הגריסה על מנת להכניס או להוציא אוכל לתוך התא, תא גירסה בו מתקיים חיתוך ובישול האוכל, סכין מסתובבת לקיצוץ האוכל, גוף חימום לבישול האוכל, קופסאת לוח חיבורים אשר מטרתה להגדיר ולפתח את פעולות הבלנדר, ולבסוף כבל חשמלי אשר מאפשר לחברו להנדר לחשמל ולצרוך ממנו את הכוח לבצע את פעולותיו.

בדר"כ המזון מוכנס לתוך המיכל ונסגר עם פקק המיכל, לאחר מכן נלחצת התוכנית הרצiosa ומתחילה עד לקבלת המרכיב הרצוי, בעזרת כוח המשיכה האוכל נדחס על הסכין שחوتכת בתנועה סיבובית את האוכל למידה הרצiosa.

הבלנדר החשמלי הומצא בשנת 1922 על ידי אדם בשם סטיבן פולבסקי שלאחר סיימו של המוצר מכיר אותו אח"כ בשנת 1946 לחברת "אוסטר" חברת המוכרת מוצרי חשמל.



איור 1 – שרטוט בלנדר חשמלי

## רקע תיאורתי

בקורס "קדם פרויקט" בתואר להנדסת חשמל, נדרשים הסטודנטים בעזרת כל הידע הנרכש במהלך התואר ובנוספּ ידע משלים לביצוע הפרויקט ליצור מערכת כלשהי שתהוויה פרויקט מקדים לפרויקט。

הגמר אותו יבצעו הסטודנטים בהמשך התואר.

בקורס זה נדרשו הסטודנטים לבנות מערכת Tachi food blender - בלנדר חכם הנutan למשתמש ממושך יותר לבחירת ארבעה אפשרויות חיתוך:

- גרישת גסה
- גרישת חלקה
- גרישת וביישול
- גרישת רציפה ידנית

המערכת על ידי כפורי בחרה ויתן אופציה למשתמש לאיזה תוכנית חיתוך הוא בחר במכונה ותבצע את התוכנית הניל'.

גרישה גסה: גרישת חומרים קשים, ומוגדרת כ 2 שניות גרישת, 2 שניות עצירה ו 2 שניות גרישת שנייה.

גרישה חלקה: גרישת של חומרים עד מצב נזלי או משחטי, ומוגדרת כ 6 שניות ולאחר מכן 3 שניות נוספת של גרישת.

גרישה וביישול: גרישת של חומרים עד למצב נזול והוספת ביישול לתהליק, ומוגדרת כ 2 שניות גרישת, 4 שניות עצירה וbijou 3 שניות גרישת שנייה.

גרישה רציפה אקראית: גרישת של חומרים עד לקבלת מרכיב הרצוי על הרצבן, ומוגדרת כגרישה מותממתת כל עוד הרצבן לווח על ההפטור המתאים לתוכנית זו.

בצג המערכת יהיו מגוון כפתורים אשר מאפשרים לבחור את התוכנית הרצiosa ואף נורות אשר יצינו איזה פעולה נבחרה וצג שניות שישפור כמה שניות נשarraה לתוכנית.

המערכת תלולה בזזומים אשר יצללו בסיום פעילות התוכנית או כאשר תא הגרישה פתוח.

## רכיבים שימושיים בפרויקט

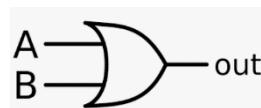
### שער AND



איור 2- שרטוט שער AND

רכיב זה מבצע פעולה כפל בין שני הזרקי הכניסה שלו בהתאם למתחים VDD או VSS המוזנים בהם ומוסיאה את התוצאה במוצאו.

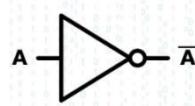
### שער OR



איור 3- שרטוט שער OR

רכיב זה מבצע פעולה חיבור בין שני הזרקי הכניסה שלו בהתאם למתחים VDD או VSS המוזנים בהם ומוסיאה את התוצאה במוצאו.

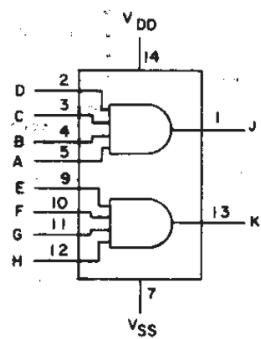
### שער NOT



איור 4- שרטוט שער NOT

רכיב זה מבצע פעולה היפוך של המתח בהדק הכניסה שלו בהתאם למתחים VDD או VSS המוזנים בו ומוסיאה את המתח ההיפוך מהם במוצאו, אם בכניסה מוזן מתח אשר נקרא כ VDD בהדק המוצא יופק מתח VSS אדמה ובאופן דומה גם היפוך.

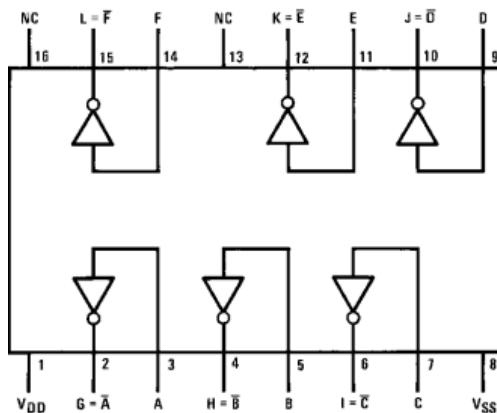
### רכיב CD4082B



איור 5- שרטוט רכיב שער AND

לרכיב מסוג זה יש שני שערי AND המאפשרים להכניס 4 הזרים ולבצע ביניהם פעולה כפל הדקים 12,9-2 – 4 כניסה עברו כל שער AND בהתאם.  
 הדקים 1,13 – מוצא כל שער AND בהתאם.  
 הדקים 7,14 – מתח הזנה חיובי ואדמה.

### רכיב CD4049B



איור 6- שרטוט רכיב שער NOT

לרכיב מסוג זה יש שישה שערי NOT המאפשרים להפוך מתח חשמלי לשישה הזרים שונים בمعالג.  
 הדקים 3 – 9,11,14,7,5,3 כניסה עברו כל שער NOT .  
 הדקים 1,13 – 6 מוצאים עברו כל שער NOT .  
 הדקים 1,8 – מתח הזנה חיובי ואדמה.

### זמזם Buzzer

רכיב זה משמש צליל צפירה כאשר עבר בו מתח וזרם.



איור 7- צילום רכיב זמזם

### מנוע DC

רכיב זה הינו רכיב שכאשר מקבל מתח וזרם בכיוון אחד מסתובב על ידי המנוע שיוצא ממנו לכיוון אחד וכאשר מקבל מתח מצד השני מסתובב לצד השני.

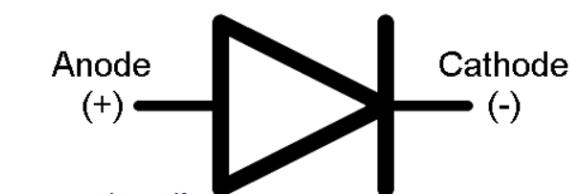


איור 8- רכיב מנוע DC

### דיודה

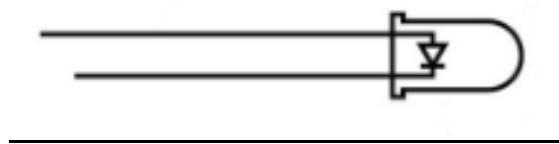
דיודה זהו רכיב המורכב משתי חטיות סיליקון צמודות שביצעו שינויים בכמות המטענים שלהם כך שנוצר רכיב מיוחד.

דיודה היא רכיב בעל שני רגליים, שפועל כמוליך חד-כיווני ומאפשר מעבר זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד. שני הדקי הדיודה קרוויים אנודה (הדק חיובי) וקטודה (הדק שלילי), כאשר כיוון הזרם החשמלי המאפשר הוא מהאנודה החיובי לקטודה השלילי.



איור 9- שרטוט רכיב דיודה

דiodot led בדומה לדiodah רגילה מוליכה זרם רק מכיוון אחד אך בנוסף אליה היא רכיב שפולט אור ורק מעבר זרם חשמלי דרכו כך שהאלקטرونים הנעים בו משחררים פוטונים שימושיים. לכן בזכות זאת ניתן לדעת באופן וויזואלי האם הדiodah מוליכה זרם או שאינה מוליכה באותו זמן.



איור 10- שרטוט דiodah לד

בהתאם לחומר ממנו הדiodot הלד מיוצרת ניתן לשולוט באור שתפקיד החוצה. בדiodah לד החזוק החיווי הוא הארוך יותר.

#### מתג

המתג הינו רכיב אשר מאפשר להעביר מתח וזרם או לקטוע אותם. המtag נוי משתי מצבים כאשר מסוגל לבצע נתק או זרם ברחות קצר. המtag נועד לאפשר בחירת מצב פעולה ושליטה על מתח או איפוס מתח במערכת. במתג הנמצא בשימוש לאדמה הבדיקה הכיבוי שמאלית כפי שניתנו לראות בתצלום הוא מתג הכנסה למערכת. המתג האמצעי באירור הוא הבדיקה חיבור מתח ההזנה. והבדיקה הכיבוי שמאלית באירור הוא הבדיקה לאדמה. כתוצאה מחיבור זה כאשר המתג פתוח והצרוך לא לוחץ עליו מתח אדמה יעבור למוצא המתג הבדיקה הכיבוי ימנית בתצלום. כאשר הצרוך ללחוץ על המתג מתח ההזנה יעבור אל מוצא המתג ויבעיר פולס לערכת.



איור 11- תצלום מתג אלקטרוני

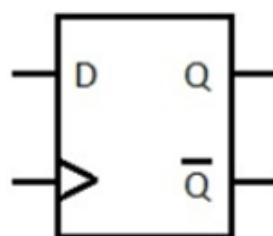
דגלג הינו רכיב המסוגל לשמר סיבית אחת ומושפע מהכניסה בעליית וירידת שעון – גל ריבועי הנכנס בהדק השעון.

קצב השעון קובע למעשה את קצב שינוי הדגלג. רכיב הדגלג משנה את יציאתו על-פי כניסה כתלות בمبرרי השעון מנוק לגבוה או מנוק על-פידרישות היצרן. מתקונה זו ניתן להבין שהיא שיש במקרה זה עבר של מה שהיה בכניסה.

יש טבלה הנקראת טבלת אמת בה רואים את מה שהוא במצבו בפועל השעון הבאה כתלות במגוון חלק מן הדגלגים המוצא תלוי גם בערך של המוצא לפני דיפיקת השעון, ועל כן לכל רכיב דגלג תהיה טבלת אמת מתאימה.

### דגלג D

דגלג D הוא דגלג בעל כניסה אחת שMOVEDת למוצא ללא שינוי, אך עם השהייה של מחזור שעון אחד ולכן הוא גם משמש כמעגל השהייה. ע"פ טבלת האמת של הדגלג, ניתן לראות כי ללא קשר למצב המוצא הנוכחי, מה שיוכנס בכניסה הדגלג יוצג במצבו ללא שינוי.



איור 12 - שרטוט דגלג D

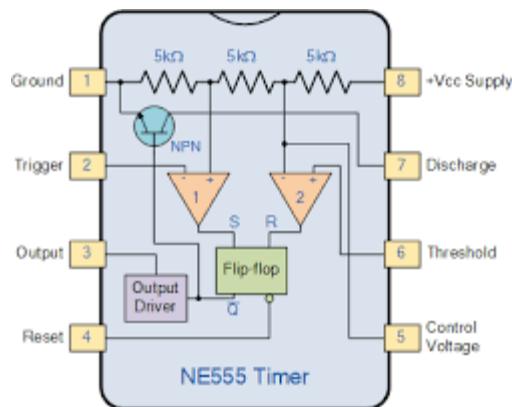
טבלה 1 - טבלת אמת דגלג D

| Clk | $Q(t-1)$ | D | $Q(t)$ |
|-----|----------|---|--------|
| 0   | 0        | 0 | 0      |
| 0   | 0        | 1 | 1      |
| 0   | 1        | 0 | 0      |
| 0   | 1        | 1 | 1      |
| 1   | 0        | 0 | 0      |
| 1   | 0        | 1 | 0      |
| 1   | 1        | 0 | 1      |
| 1   | 1        | 1 | 1      |

## טיימר 555

טיימר IC 555 הוא מעגל משולב המשמש ב מגוון יישומי טיימר, השהייה, הפקת פולסים בודדים או ליצור בעזרתו מתנד אוות ריבועי לצורך שעון. זהו אחד ממעברי התזמון הפופולריים ביותר בשל הגמישות והמחירו שלו. הנגורות מספקות שני (556) או ארבעה (558) מעגלי תזמון בחבילה אחת.

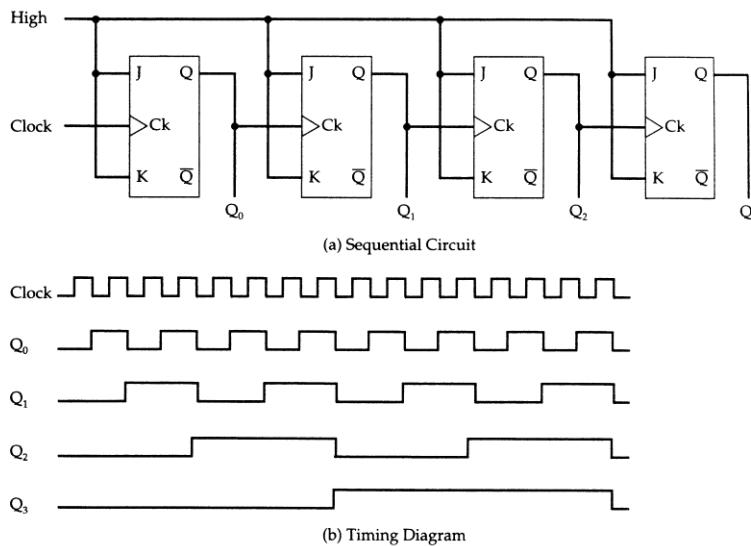
השימוש הנפוץ ביותר בתנאי IC 555 הוא כמתנד א-סטיביל פשוט על ידי חיבור שני נגדים וקבל על פניו הטרמינלים שלו לצירמת רכבות פולסים קבועה עם פרק זמן שנקבע על ידי קבוע הזמן של רשת ה-RC. אבל ניתן לחבר את שבב המתנד 555 טיימר גם ב מגוון דרכים שונות כדי ליצור מולטיויברטורים מונוסטטיים או בייסטטיים, כמו גם את המולטיויברטור Astable הנפוץ יותר.



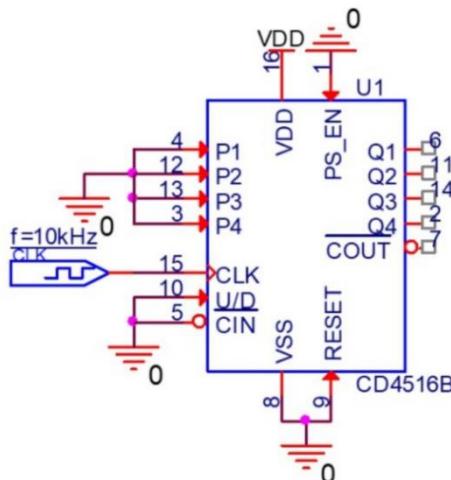
איור 13- תרשימים בלוק טיימר 555

באלקטרוניקה דיגיטלית, מונה בינהרי הוא סוג של מעגל לוגי רציף המסוגל לספר במספרים בינהרים. מונה בינהרי יכול לספר מ-0 עד 2<sup>(1-n)</sup>, כאשר  $n$  הוא המספר הכלול של סיביות במונה. בפועל, מונה בינהרי הוא סוג של מעגל דיגיטלי שספר את מספר פולסי השעון המתרחשים לאורך תקופה.

המונה בינהרי בניו מדלגי JK המשוררים בטור, כאשר דלגלג הוא רכיב זיכרון בסיסי ביותר שיכול לאחסן ביט אחד של יש מתח או אין מתח ובעצם לאקלס מידע. במונה בינהרי, כל דלגלג מייצג סיבית אחת מהמספר הבינארי הכלול. המונה מגדיל את הספרה שלו באחד בכל פעם שמתරחת פעימה שעשו. לדוגמה, מונה בינהרי של 3 סיביות יכול לספר מ-000 (0) עד 111 (7) לפני שהוא מתאפשרשוב ל-000. ניתן לתכנן מונה בינהרי לספר כלפי מעלה או מטה. כמו כן, למונה בינהרי יש תוכנות מתقدמות יותר כמו יכולת לאפס את הספרה לאפס, לטעון ספרה ספציפית וכו'.



איור 14 – שרטוט מעגל פנימי במונה בינהרי ואותות המוצא



**איור 15- שרטוט המונה הבינארי**

המונה הבינארית הוא רכיב סינכרוני הבנוי בתוכו מدلגמים ושערים לוגיים אשר מקנות לו 4 סיביות לצורך ייצוג מספר עשרוני ועל כן מסוגל לייצג עד המספר 15.

בנוסף ניתן להשתמש ברכיב זה כמחלק תדר. בהגדרת מספר סופי בו המונה יעזור ניתן בעצם לשנות על תדריות הפעימות אותן הוא יוציאabicחס לפעימות במחזור של השעון.

מתווך כך בהכנסת תזר מסויים יהיה ניתן לקבל תזר אחר שהוא חלוקה של התזר הנקנס במספר שלם אשר יוחלט באופןו חיבור הרכיב.

הרביב יכול למונת כלפי מעלה או מטה בשיטה ביארית.

לרכיב עצמו 16 כניסה אשר לכל אחת יש משמעות אחרת.

11 כניסה, 5 יציאות.

### הדקן הרכיב:

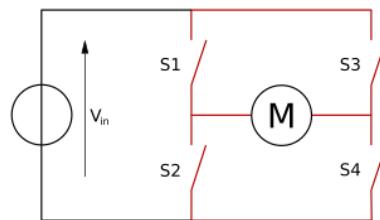
- 1 Preset Enable – בהזנת מתח VDD הבדיקה מאפשרת תחילת המניה מהמספר שמצוון בהדק סיביות הכניסה.
  - 2 Q4 – סיבית המוצא האחורונה (MSB) בבדיקה המתח VDD או VSS ניתן לדעת איזה סיבירה יושבת על אותה סיבית.
  - 3 P4 – סיבית הכניסה האחורונה (MSB) בהזנת מתח VDD או VSS ניתן לקבוע איזה סיבירה יושבת על אותה סיבית מותoxic המספר שממנו תתחילה הספירה.
  - 4 P1 – סיבית הכניסה הראשונה (LSB) בהזנת מתח VDD או VSS ניתן לקבוע איזה סיבירה יושבת על אותה סיבית מותoxic המספר שממנו תתחילה הספירה.
  - 5 CARRY IN – הבדיקה אשר מטרתו לקבל סיבית מהרכיב הקודם ולהתחשב בה בחישובי הרכיב.
  - 6 Q1 – סיבית המוצא הראשונה (LSB) בבדיקה המתח VDD או VSS ניתן לדעת איזה סיבירה יושבת על אותה סיבית.
  - 7 CARRY OUT – הבדיקה שמטרתו לתת 1 לוגי סיבית לרכיב הבא כאשר המונה מסיים את ספירתו וממלא את כל סיביות המקום של ב.1.
  - 8 מתח הזנה תחתון VSS אדמה משמש לציצרת יחס ערבי המתחים ברכיב.
  - 9 RESET – הבדיקה שמטרתו לאפס את ספירת הרכיב בהזנת VDD בהדקו.
  - 10 UP \ DOWN – הבדיקה המאפשרה בחירות מניה כלפי מעלה (VDD) או כלפי מטה (VSS).
  - 11 Q2 – סיבית המוצא השנייה, בבדיקה המתח VDD או VSS ניתן לדעת איזה סיבירה יושבת על אותה סיבית.

- 12- P2 - סיבית הכניסה השנייה, בהזנת מתח VDD או VSS ניתן לקבוע איזה סימן יושבת על אותה סיבית מתוך המספר שמננו תחיל הספירה.
- 13- P3 - סיבית הכניסה השלישית, בהזנת מתח VDD או VSS ניתן לקבוע איזה סימן יושבת על אותה סיבית מתוך המספר שמננו תחיל הספירה.
- 14- Q3 - סיבית המוצא השלישי, בבדיקה המותח VDD או VSS ניתן לדעת איזה סימן יושבת על אותה סיבית.
- 15- CLOCK – הדק אשר בכניסתו מוזן גל ריבועי בעל תדר מסוים אשר יקבע את קצב הפעולות והשינויים בתחום הרכיב.
- 16- VDD – מתח הזנה עליון לרכיב.

גשר H הוא מעגל אלקטרוני שמחlíף את הקוטביות של מתח המופעל על עומס על מנת לשנות את כיוון הזרם המועבר בו. מעגלים אלה משמשים לעיתים קרובות ברובוטיקה ובמערכות אחרות כדי לאפשר למנועי DC להסתובב בשני כיווני השעון. שם הרכיב נוצר מהשרוטוט שלו שמצויר את האות H, עם ארבעה רכיבי מיתוג המוגדרים כענפים של האות "H" והעומס מחובר לצומת מחברת לכולם.

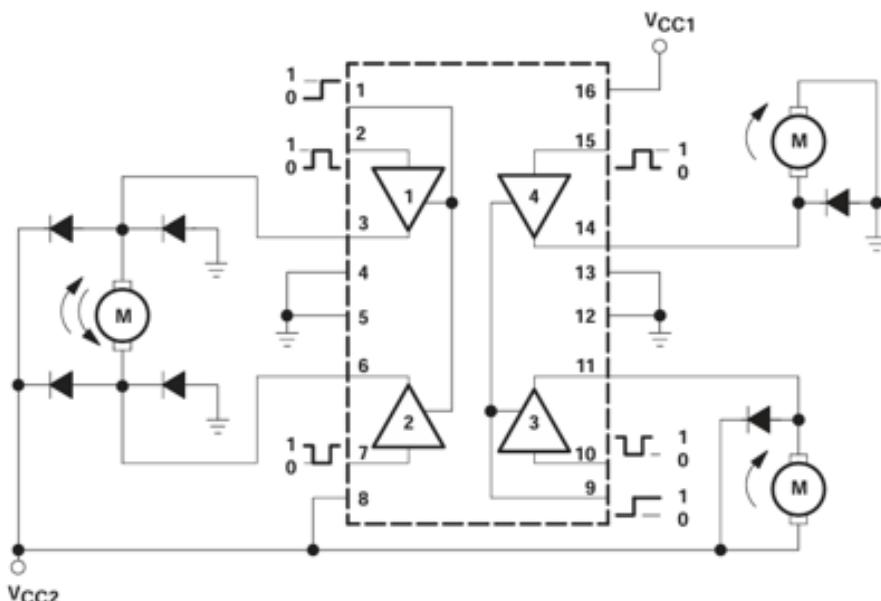
כאשר S1,S4 סגורים מתח הכניסה יכנס מהצד השמאלי של העומס ועל כן הזרם יעבור ברכיב מצד שמאל לימין.

במצב השני ההפוך S2,S3 יהיו סגורים והמתח והזרם יכנסו מהצד ימני של הרכיב.  
כל כניסה זרם ומתח מכיוון אחר תגרום לסייע המנוע בכיוון האخر.



איור 16 – שרוטוט מעגל גשר H

### L293D



איור 17 – שרוטוט פנימי רכיב D293

רכיב זה משמש לחבר מנוע המערכת לגשר H על מנת לספק למנוע זרים בשתי הכיוונים בהתאם למתחים בבדיקות שהוא מקבל.

הדק הרכיב מחוברים באופן הבא:

הדק 1 : הדק אפשר פעולה הרכיב מופעל בהזנת VDD.

- . הדק 2 : הדק כניסה מתח למנוע לסיבוב עם כיוון השעון בהזנת VDD.
- . הדק 3 : הדק מוצא הרכיב להזנת VDD לסיבוב המנוע עם כיוון השעון.
- . הדק 4 : הדק חיבור אדמה לרכיב.
- . הדק 5 : הדק חיבור אדמה לרכיב.
- . הדק 6 : הדק מוצא הרכיב להזנת VDD לסיבוב המנוע נגד כיוון השעון.
- . הדק 7 : הדק כניסה מתח למנוע לסיבוב נגד כיוון השעון בהזנת VDD.
- . הדק 8 : הדק חיבור מתחי הזרנה.
- . הדק 16 : הדק חיבור מתחי הזרנה.

### H22A3 – גשר אופטי

ה-H22A3 הוא סוג של מכשיר פוטו-אלקטטרי הידוע בדרך כלל כמagnet אופטי מחורץ או מפסק אופטו. הוא משמש לזיהוי ומיקום עצמים ביישומים שונים. כאשר לא נמצא עצם בחריצ, אור הדiodת LED תגיע לטרנזיסטור ובעקבות לכך הוא יספק מתח נמוך.

כאשר חפש חוץ נכנס לחריץ, הוא חוסם את האור האינפרא אדום, וגורם לפוטו-טרנזיסטור להפסיק להוליך וכתוכאה מיכך לספק מתח גבוה.

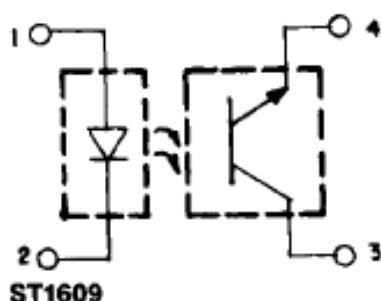
**חיבור הרכיב:**

הדק 1- מתח DC נגד לכנית מתח לדiodת LED על מנת להזרים בה זרם ולהידליק אור.

הדק 2- חיבור אדמה על מנת שהזרם בדiodה ינוע בכיוון הפריצה.

הדק 3- מחובר נגד ולמתח הזנה חיובי על מנת לספק מתח לטרנזיסטור. בנוסף מהדק 3 נוצר מתח המוצא של המערכת בה כאשר יש חפש חוץ מתקבל מתח הזנה וכאשר אין חיציה מתקבל מתח אפסי.

הדק 4- מתחבר לאדמה על מנת לספק לטרנזיסטור פעולה תקינה לפרוק את הזרם העובר דרכו.



איור 18 – שרטוט גשר אופטי

מעגל חד יציב הוא רכיב בעל מצב יציב אחד, כלומר המערכת יציבה לערך לוגי מסוים ומתח בגובה מסוימים וכאשר מזון אותן דרבון (פולס רגע) למערכת היא תעבורו במצב הלא יציב וՄתח אחר למשך זמן זמן מוגדר מראש ואז ת חוזר חזרה במצב יציב. במצב הלא יציב שלה, משך הזמן נקבע ע"י הקבל והנגד המוחברים למערכת:

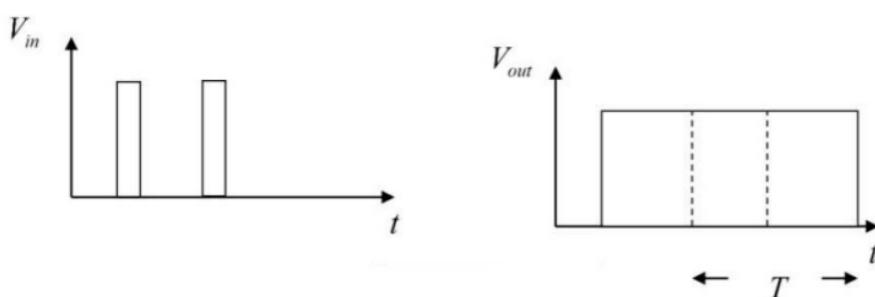
$$\tau = RC \text{ [sec]}$$

נוסחה 1 - קבוע הזמן במעגל ורוחב פולס המוצא

פעיל בעליה- זהו כינוי למעגל אשר מתח המוצא שלו משנה את ערכו רק כאשר מתח הכניסה מכניס פולס דרבון.

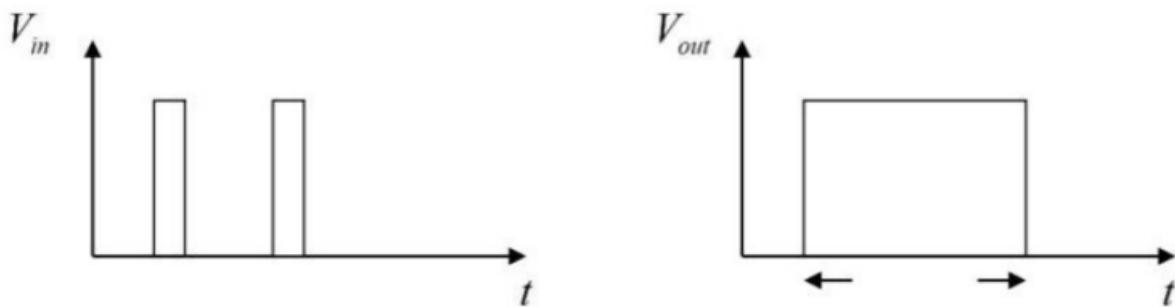
פעיל בירידה- זהו כינוי למעגל אשר מתח המוצא שלו משנה את ערכו רק כאשר מתח הכניסה מסיים את פולס הדרבון.

חד יציב דרבון חוזר- כאשר מזון אותן דרבון למערכת היא עוברת במצב הלא יציב למשך זמן זמן Z, אם מופעל הדרבון השני לפניו שהמערכת חוזרת במצב יציב, אז המערכת מתחילה פולס נוסף מאותו רגע בו הוא ניתן למערכת, כך שנתקבל שמשך הזמן הלא יציב מתארך.



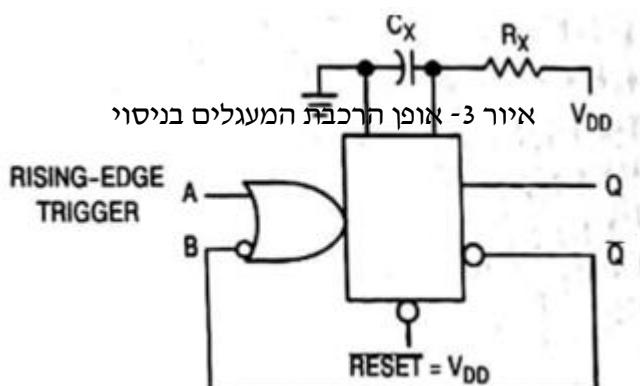
איור 19- תגובת מוצא לדרבון חוזר

חד יציב דרבון לא חוזר- כאשר מזון אותן הדרבון למערכת, היא עוברת במצב הלא יציב למשך זמן Z, ואינה מגיבה לאות הדרבון נוסף לפני שהיא חוזרת במצב יציב, אז היא מתעלמת מהפולס השני עד שהיא חוזרת במצב יציב.



איור 20- תגובת מוצא לדרבון לא חוזר

להלן שרטוט שימוש בחד יציג פעיל בעלייה ללא דרבון חוזר :



איור 21- שרטוט רכיב חד יציג פעיל בעלייה ללא דרבון חוזר

### רכיב MC14538B

רכיב זה מכיל ישנים שני חד-יציבים, כל אחד בנפרד, ניתן להשתמש בכל רכיב בפני עצמו ונitinן לשלב ביניהם וליצור מתנד באמצעות חיבור של שני החד-יציבים ברכיב.

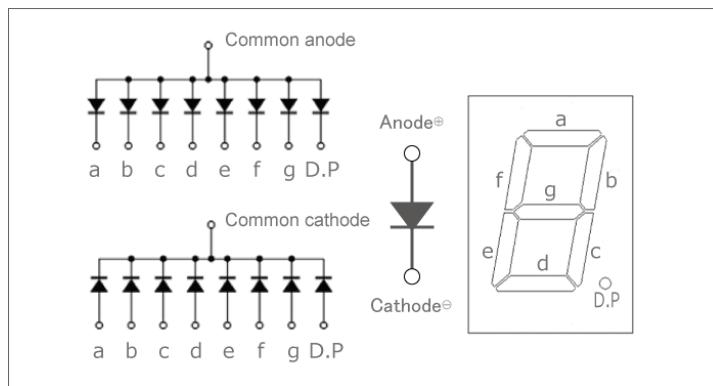
#### PIN ASSIGNMENT

|                                  |     |    |                                  |
|----------------------------------|-----|----|----------------------------------|
| V <sub>SS</sub>                  | 1 • | 16 | V <sub>DD</sub>                  |
| C <sub>X</sub> /R <sub>X</sub> A | 2   | 15 | V <sub>SS</sub>                  |
| RESET A                          | 3   | 14 | C <sub>X</sub> /R <sub>X</sub> B |
| A <sub>A</sub>                   | 4   | 13 | RESET B                          |
| Ā <sub>A</sub>                   | 5   | 12 | A <sub>B</sub>                   |
| Q <sub>A</sub>                   | 6   | 11 | Ā <sub>B</sub>                   |
| Ā <sub>A</sub>                   | 7   | 10 | Q <sub>B</sub>                   |
| V <sub>SS</sub>                  | 8   | 9  | Ā <sub>B</sub>                   |

איור 22- רכיב חד יציג ורב רטט

## 7 Segement LED

רכיב זה הינו מסע המורכב מ-7 דיודות LED המסדרות בצורת הרכבה של מספרים עשרוניים. כאשר מזינים מתח לכל אחד מהדק הרכיב דiode אחרת תדלק ברכיב.

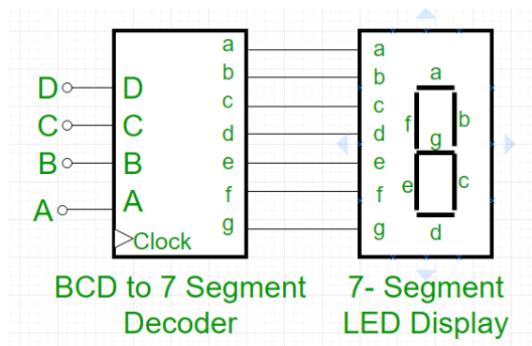


איור 23 7 Segment LED – 23

## BCD-To-7-Segment-Decoder/Driver

מפענה דיגיטלי IC, הוא מכשיר הממיר מסה"ר בינארי לעשרוני ואחד המכשירים הנפוצים ביותר לשם כך נקרא מפענה תצוגה עשרוני מקודד ביןארי (BCD) ל-7 סיביות. תצוגות מסוג LED עם 7 ביטים (דיודה פולטת אור) או מספקות דרך נוחה מאוד להציג מידע או נתונים דיגיטליים בצורה של מספרים ואותיות.

מפענה הוא רכיב דיגיטלי המורכב משערם לוגיים הממיר מסה"ר בינארי למוצא המתאים. הרכיב מורכב מ-7 כניסה ו-2<sup>8</sup> מ-יציאות. הרכיב מקבל מסה"ר בינארי בכניסה ובמוצא ממיר אותו למספר העשרוני.



איור 24 - שרטוט רכיב BCD to 7 Segment

ניתן לראות מעל אופן חיבור 7 segment אל BCD .

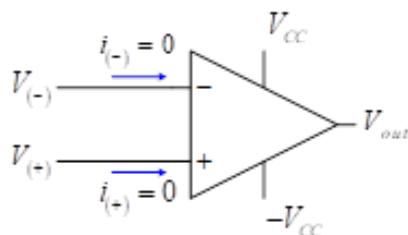
טבלה 2 - טבלת אמת לרכיב BCD to 7 Segment

| A | B | C | D | a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

מגבר שרף הינו למעשה רכיב אלקטרוני אשר מבצע שימושים רבים בעולם האלקטרוניקה.

### מגבר משווה

להלן סכמה חשמלית עבור מגבר משווה:



אייר 25- שרטוט מגבר משווה

משוואת מוצא המגבר :

$$1) V_{out} = A(V_+ - V_-)$$

נוסחה 2- משוואת מוצא המגבר כתלות בהדקי הכניסה שלו

כלומר מתח המוצא הוא הגבר פי  $A$  של הפרש מתחי הכניסה  $V_+, V_-$ .

עבור מגבר אידיאלי:  $\infty \rightarrow A$  וזרמי הכניסה שווים לאפס.

מתח המוצא מוגבל:  $-V_{CC} \leq V_{out} \leq V_{CC}$

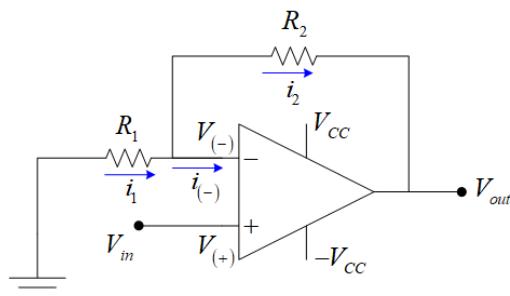
כלומר :

$$V_+ > V_- \Rightarrow V_{out} = V_{CC}$$

$$V_+ < V_- \Rightarrow V_{out} = -V_{CC}$$

נוסחה 3- משוואת תחום מוצא מתח מתח מתח המוצא כתלות בהדקי הכניסה שלו

شرطוט חשמלי עבור מגבר עוקב :



איור 26-شرطוט מגבר עוקב

ביטויים לזרמים :

$$2) i_1 = \frac{-V_{(-)}}{R_1} \quad 3) i_2 = \frac{V_{(-)} - V_{out}}{R_2}$$

נוסחה 4- משווהת ביטוי לזרמים במערכת

קצר וירטואלי :

$$.V_{(-)} = V_{in}$$

אין זרמים נכנים  $i_1 = i_2$  , לכן :  $i_{(\pm)} = 0$

מתוך כך נוצרת נוסחה מתמטית לחישוב מתח המוצא :

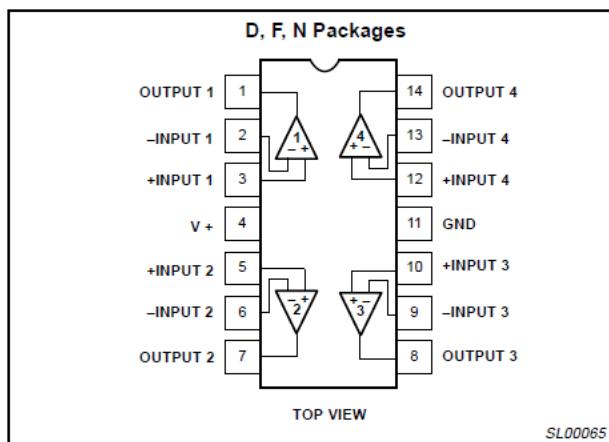
$$6) \frac{-V_{in}}{R_1} = \frac{V_{in} - V_{out}}{R_2} \Rightarrow V_{in} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = V_{out} \Rightarrow \boxed{7) A_V \equiv \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}}$$

נוסחה 5- משווהת הגבר המערכת

### מגבר – LM344

רכיב זה מכיל 4 מגברי שרת הניתנים לשימוש במקביל ובטור.

רכיב זה נוצר על מנת לחסוך במקום על גבי לוח חיבורים המכיל יותר מגבר שרת יחיד.



איור 27 – שרטוט פנימי רכיב LM334

## מטרת הפרויקט

### מטרת הפרויקט

מטרת הפרויקט היא להציג בפני הסטודנט צורך בתכנון עד כדי רכיבים חשמליים של מוצר אותו יצטרך ליצור בעבודתו העתידית כמהנדס. בפרויקט זה נדרש מהסטודנט לחקור וללמוד על הרכיבים אותם יצרך בפרויקט וכייזד לחבר ביניהם למערכת אחת. בנוסף, נדרש להכין לוח זמנים ולעמוד בו בשביל לתרגל עמידה ביעדים בזמן קצר.

במיוחד, בפרויקט זה המטרה היא לבנות את החומרה לבנדר טאצ'י מזון אוטומטי הכל-ב-אחד. לבנדר זה כולל 3 תוכניות שונות למיזוג, תוכנות בטיחות ותצוגה נcona של הגדרות.

### תנאי התכנון

תנאי התכנון מורכבים מדרישות המערכת וailozim שונים, כתוצאה ממוחב עבודה של מטריצה סופית וגדלי רכיבים נדרש לתכנון יעיל וקטן אשר יאפשר לכל המערכת להכנס בלוח החיבורים.

### דרישות המערכת

#### תוכניות המערכת

לאחר לחיצה על בורר התוכניות ובחירה התוכנית הרצויה ובתנאי שמכסה תא הגרישה סגור תבוצע אחת מהתוכניות הבאות :

1. גירסה גסה – על מנת לאפשר למערכת לגורוס מאכלים קשים התוכנית הוגדרה כך : משך התוכנית sec 6 , יש להפעיל את המנווע במשך sec 2 עם כיוון השעון, הפסקת פעולה המנווע במשך sec 2 הפעלת המנווע במשך sec 2 עם כיוון השעון.
2. גירסה חלקה - על מנת לאפשר למערכת לבצע גירסה עד לקבלת נזול בעל מركם חלק ואחד התוכנית הוגדרה כך : משך התוכנית sec 9 , יש להפעיל את המנווע במשך sec 6 עם כיוון השעון ולאחר מכן הפעלת המנווע במשך sec 3 נגד כיוון השעון.
3. גירסה ובישול – על מנת לאפשר למערכת לבצע גירסה ובישול של המרכיבים עד לקבלת נזול סמייך וחם בעל מركם חלק ואחד התוכנית הוגדרה כך : משך התוכנית sec 9 , יש להפעיל את המנווע במשך sec 2sec 2 עם כיוון השעון, הפסקת פעולה המנווע והפעלת גוף חיים (LED) במשך sec 4 הפסקת פעולה גוף חיים והפעלת המנווע במשך sec 3 עם כיוון השעון.

### פתרונות הפעלה

- כפתרו המאפשר בחירת התוכנית הרצויה אך לא מפעיל אותה.
- כפתרו המאפשר גירסה אוטומטית ידנית כל עוד ההפטור לחוץ.
- כפתרו אישור הפעלת תוכנית.
- כפתרו המפסיק באופן מיידי את תוכניות הפעולה האוטומטיות - בזמן לחיצה על כפתרו זה כל תוכנית אוטומטית תפסיק באמצעות באופן מיידי, גופי חיים ומוגעים יפסיקו לפעול.

### תקן בטיחות

על מנת שהמכשיר יעמוד בתקן הבטיחות עלفتح תא הגריסה מותקנת מערכת אשר מאפשרת להתחיל גירסה או חיים רק כאשר תא הגריסה סגור. במידה והתא פתוח תידלק נורת לד אדומה שתאיר ותזכיר שהתא פתוח. כאשר התא סגור תידלק נורה קבועה יrokeה שתזכיר שהתא סגור וניתנת לבצע פעולה. בנוסף כאשר התא יהיה פתוח מערכת הזום תצופר במידה ובנוסף לתא הרצין ילחץ על תוכנית הגריסה הידנית.

### לוח מחוון ושמי

למכשיר מותקן משக משמש כמו הלחיצים שהוסבו לפני להפעלת התוכניות וכן נורות מחוון אשר יצינו איזה פעולה מתבצעת, האם תא הגריסה פתוח או סגור, האם גוף החיים מופעל או לא, האם המנווע מסתווב ימינה או שמאלה ולבסוף זום שיצפור בסיום התוכנית 3 פעמים או צפירה קבועה כאשר תא הגריסה פתוח. בנוסף ישנו צג אשר סופר ומראה את השניות אשר נשארו לכל תוכנית מהתוכניות הנבחרות.

### דרישות הרכיבים

בנוסף מערכת סיבוב המנווע תספק למנוע את הנ吐נים הבאים :

$$I \approx 500mA, V \approx 5Vdc$$

ובנוסף תספק לגוף החיים :  $10Vdc \approx V$  להפעלה ו-  $V \approx 10Vdc$  לכיבוי.

המערכת תתחבר לשקע אשר יזון לה מתח חיובי.

## תיאור המערכת

המערכת תכיל רכיבים וחווטים אשר יחברו את כל הרכיבים ייחדיו ויתנו לצרcn מערכת נוחה ופешטה לשימוש אשר יאפשר לו לבחור תוכנית, לוודא שהתוכנית אכן נבחרה, לצפות בתוכנית קוראת, בזמן הסיום שנותר לה לסיים, ובמצינני מחוון שיודיעו שהתוכנית הסטנדרט.

בנוסף ישנו מחוון אשר יודא שהתוכנית יכולה לפעול ומכסה המכשיר סגור באופן בטיחותי.

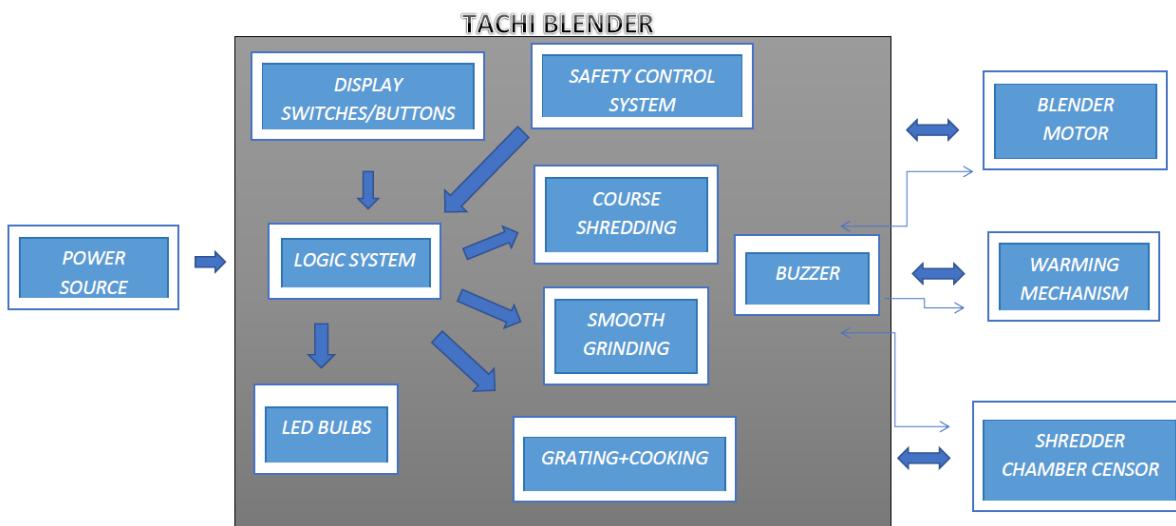
המערכת מורכבת מרכיבות תתי מערכות שמחוברות במקביל ובטור על מנת לתת את הדרישה של המכשיר הסופי.

ברגע שיבחר בבורר המצרכים את התוכנית הרצואה וילחץ על אישור הפעולה תעבור למערכות הבאות ותקרא. באותו זמן יהיה מנורה שתגידי לצרcn איזה תוכנית פועלת וכמה זמן נשאר לתוכנית לפעול לפי הצג.

בסוף התוכנית המערכת תצפצף ותודיעו לצרcn שהתוכנית שנבחרה הסטנדרט.

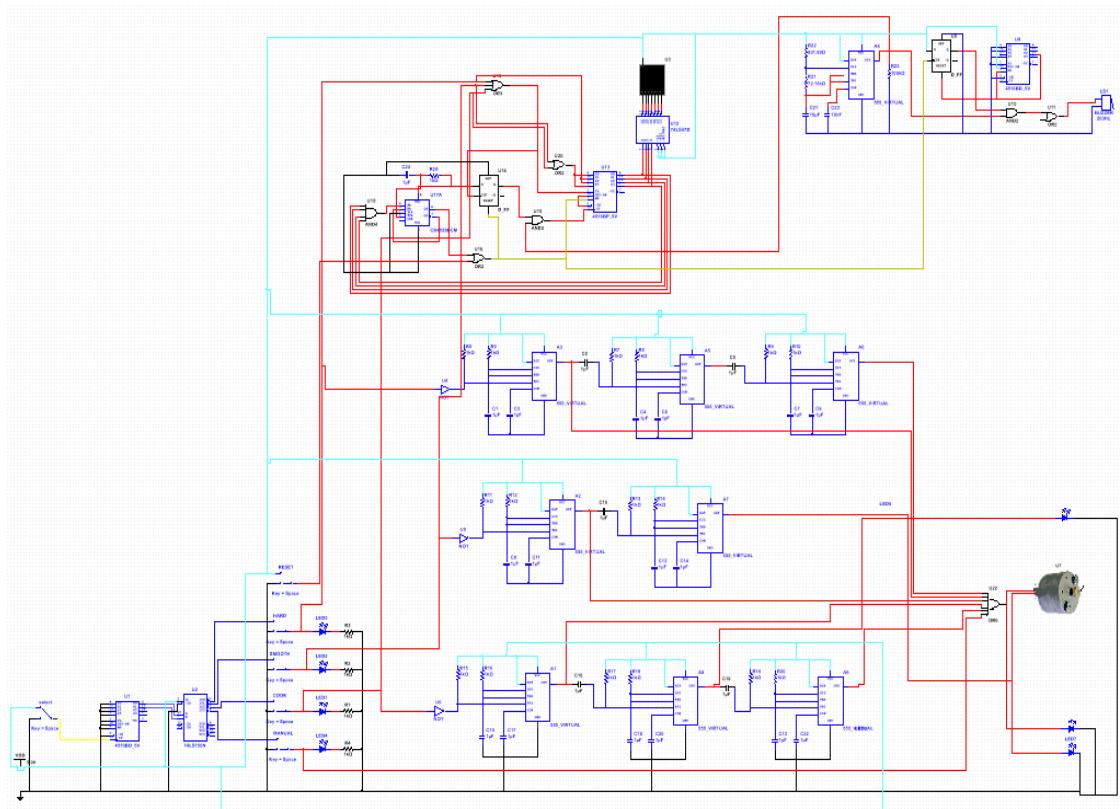
תכנון החומרה

דיאגרמת בלוקים:



#### איור 28 - דיאגרמת בלוקים

### סכמה חשמלית מערכת כוללת:



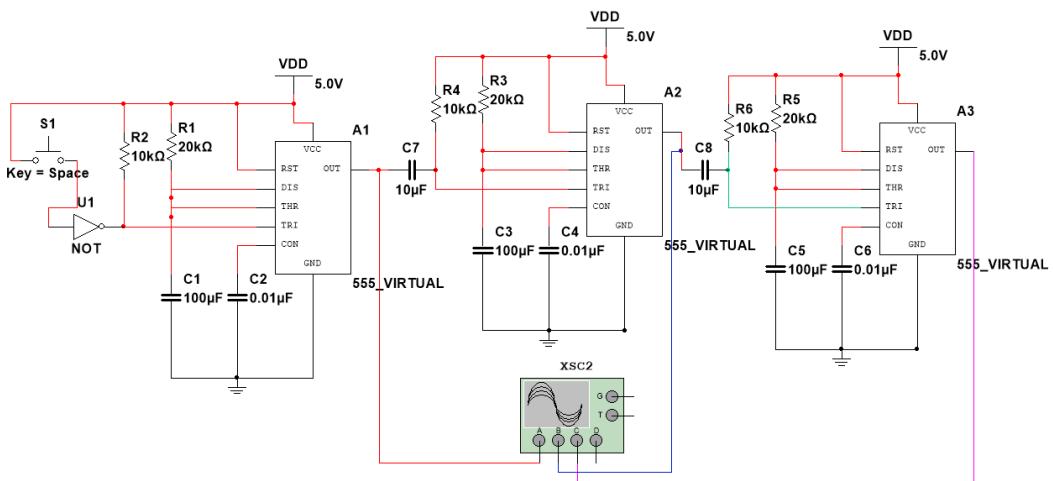
**איור 29 –** שרטוט חסמי מערכת כוללת

## רכיבי המערכת

- 4538 חד יציב
- 4082 AND-4
- 4071 OR-2
- 4049 NOT
- NE555 Timer
- דיודה LED צהוב, אדום, ירוק
- D-Flip-Flop 4013
- מונה בינארית 4516
- 4081 AND-2
- 4072 OR-4
- 4049 NOT
- 4543 BCD-to-7 Segment Display Decoder
- L293D H-Bridge Driver
- מגבר MC34074
- שער אופטי H22A3
- 74LS156N 2-4 Decoder
- Switch
- נגדים
- קבלים
- דיודה
- זמזור
- מנוע DC

## מימוש המערכת

### בלוק גרייסה גסה



איור 30- שרטוט מעגל גרייסה גסה

על מנת לבנות תוכנית זו, נבנו 3 טיימרים 555 שהורכבו בטוור. כל אחד בפניהם פועל כחד ייציב ומספק פולס באורך לפי הנוסחה מטה :

$$T = 1.1 \cdot RC \text{ [sec]}$$

נוסחה 6 – זמן חישוב זמן הפולס בטויימר

הנגדים שתוכנו על מנת לספק את זמן זה הם :  $R_{1,3,5}$

הקבלים שתוכנו על מנת לספק את זמן זה הם :  $C_{1,3,5}$

לאחר של טיימר מסיים את הפולס שלו הוא מעביר את האות לטיימר הבא שמעביר פולס גם הוא. בשל כך ניתן לתכנן כל טיימר לספק את המתח לזמן הנדרש לתוכנית.

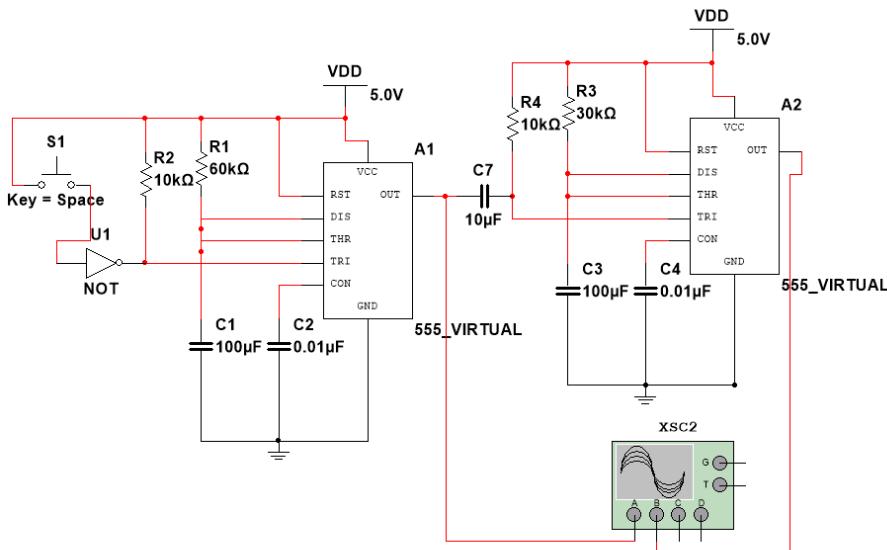
בתוכנית גרייסה גסה ישנו צורך לבצע פעולה כוללת שאורכה 6 שניות :

2 שניות ראשונות להפעיל מתח למנוע עם כיוון השעון.

לאחר מכן 2 שניות מנוחה בהן המנוע לא יפעיל.

ולבסוף 2 שניות אחרונות בהן יגיע מתח למנוע עם כיוון השעון.

בעזרת נוסחת הפולס שהוגדרה לעיל נבחרו הרכיבים לכל טיימר על מנת להוציא פולס באורך של 2 שניות.



איור 31 - שרטוט מעגל גרייסה חלקה

על מנת לבנות תוכנית זו, נבנו 2 טיימרים 555 שהורכבו בטור. כל אחד בפני עצמו פועל כחד יציב ומספק פולס באורך לפי נוסחה 6 המופיע בגרישה גסה במע' 30.

הנדדים שתוכננו על מנת לספק את זמן זה הם : R1,3

הקבלים שתוכננו על מנת לספק את זמן זה הם : C1,3

לאחר שכל טיימר מסיים את הפולס שלו הוא מעביר את האות לטיימר הבא שמעביר פולס גם הוא. בשל כך ניתן לתכנן כל טיימר לספק את המתח לזמן הנדרש לתוכנית.

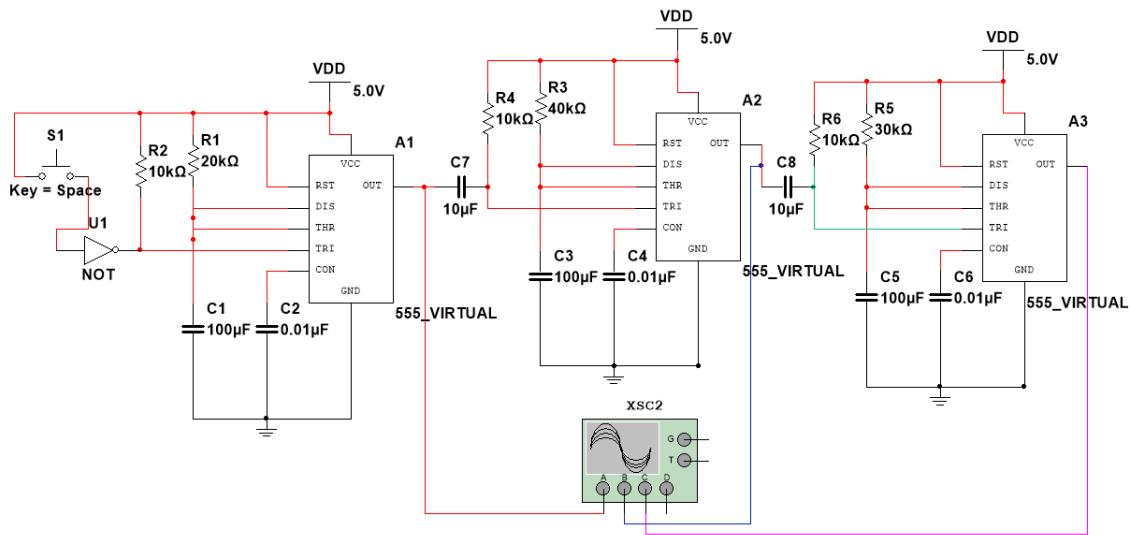
בתוכנית גרייסה חלקה ישנו צורך לבצע פעולה כוללת שאורכה 9 שניות :

6 שניות ראשונות להפעיל מתח למנוע עם כיוון השעון.

לאחר מclin 3 שניות אחוריות בוחן שוב מתייג מתח למנוע נגד כיוון השעון.

בעזרת נוסחת הפולס שהוגדרה לעיל נבחרו הרכיבים לכל טיימר על מנת להוציא פולס באורך של השניות המתאימות לכל פעולה.

בלוק גרישת וביישול



איור 32- שרטוט מעגל גרישת וביישול

על מנת לבנות תוכנית זו, נבנו 3 טיימרים 555 שהורכבו בטור. כל אחד בפניהם פועל כחד יציב ומספק פולס באורך לפי נוסחה 6 המופיע בגרישה גסה במע' 30.

הנדים שתוכנו על מנת לספק את זמן זה הם : R1,3,5

הקבלים שתוכנו על מנת לספק את זמן זה הם : C1,3,5

בתוכנית גרישת וביישול ישנו צורך לבצע פעולה כוללת שאורכה 9 שניות :

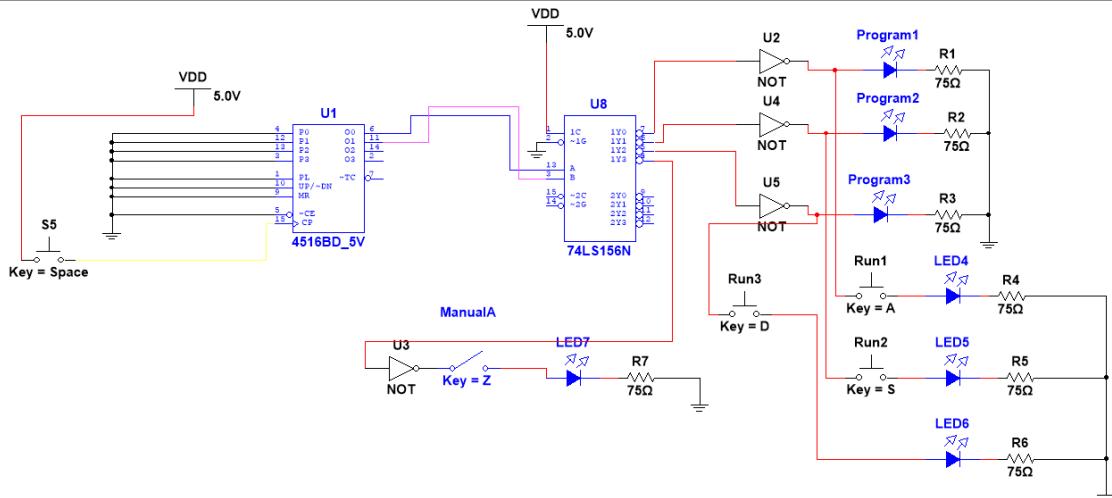
2 שניות ראשונות להפעיל מתח למנוע עם כיוון השעון.

לאחר מכן 4 שניות מנוחה בהן המנוע לא יפעל אך גופ החימום במערכת יפעל ויחמם את האוכל.

ולבסוף 3 שניות אחרונות בהן יגיע מתח למנוע עם כיוון השעון.

בעזרת נוסחת הפולס שהוגדרה לעיל נבחרו הרכיבים לכל טיימר על מנת להוציא פולס באורך של השניות המתאימות לכל פעולה.

### בלוק בחרת תוכנית



איור 33- שרטוט מעגל בחירה ואישור תוכנית

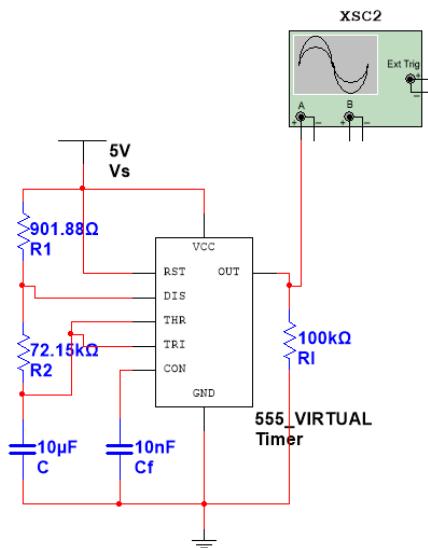
למערכת הורכב מונה בינארי שמחובר לדקודה.

לשעון המונה חובר מותג המאפשר לבחור את המספרים החל מ 00 עד 11 ובכך להזין לרגלי הדקודה כל פעם תוכנית אחרת במווצאו.

המותג פועל כדופק השעון. זה גורם למונה לעבור לשלב הבא (מ-0000 ל-0001) וכן הלאה. הפלט של המונה הופך לבקרת קלט, A ו-B, עבור המפענה. כאשר הבקרה משתנה על ידי המונה, פلت אחד בכל פעם הוא אפס. כל היציאות מחוברות לשערי NOT כדי להפוך פلت אחד לפחות בכל פעם. זה מפעיל נוריות LED המצביעות על התפקידת הגבואה. זה מייצג מחדש את התוכנית שנבחרה. לאחר מכן ניתן להזין על המותג עבור אותה תוכנית כדי להפעיל את התוכנית. ישנו אפשרות לתוכנית 3 והרביעית היא התוכנית הידנית. אף תוכנית אחרת לא יכולה לפעול בזמן שתוכנית אחרת נבחרה.

לכן קודם כל ניתן אופציה לעبور בין תוכנית לתוכנית ואחכ ניתן לחוץ לאישור התוכנית שנבחרה.

### טיימר 555 כמקור אות שעון



איור 34 – שוטוט רכיב TIMER 555 כמקור אות שעון

במצב אסטטטי, טיימר 555 עובר ברכיפות בין המצבים הגבוהים והנמוכים שלו, ויוצר פلت גל ריבועי. גל מרובע זה יכול לשמש כדופק שעון למעגלים דיגיטליים. ניתן לחשב את תדרות דופק השעון באמצעות הערכים של R2 ו- C1 ו- R1 עם הנוסחה הבאה:

$$f = \frac{1.44}{(R1 + 2 * R2) * C}$$

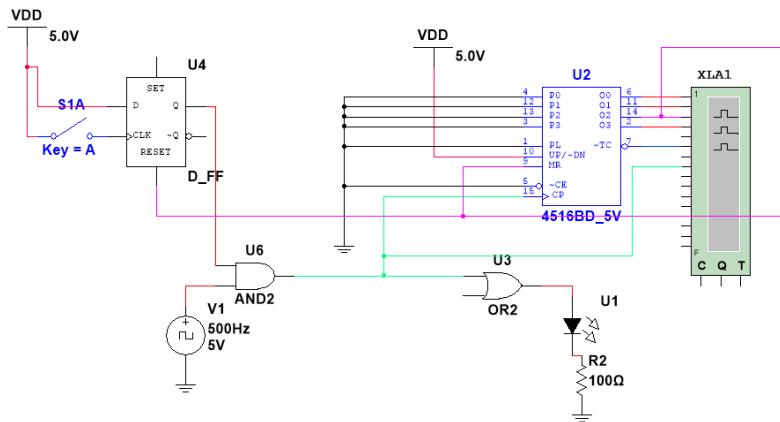
נוסחה 7 – חישוב תדר אות הריבוע בשעון

ניתן לכוון את מחזור העבודה (שיעור הזמן שהפלט גבוה) על ידי שינוי הערכים של R1 ו- R2. מחזור העבודה ניתן על ידי:

$$DC = \frac{R2}{R1 + 2 * R2} \times 100\%$$

נוסחה 8 – חישוב מחזור עבודה של הגל הריבועי

מחסימולציה הפלט של הטיימר הוא 5V. במצבות במעבדה התפוקה יוצאה בערך 3.5 V מה שעדיין טוב להפעלת VHL של שאר הרכיבים בمعالג.

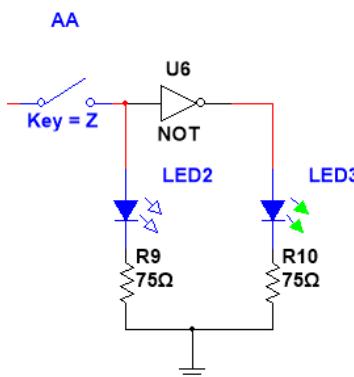


איור 35 – שרטוט מעגל הפעלת זזום

מעגל הזזום הינו דרישת המערכת שכאשר סוף התוכנית הגעה הזזום יצפור 3 פעמים ויודיע על סיום התוכנית. בנוסף לכך כאשר תא הגרישה פתוח הזזום ישמע צליל כל עוד ה策ן ילחץ על מתג גירסה ידנית.

אופן פעולה הזזום היא כאשר התוכנית מסתיימת פולס שמופק ממערכת צג הספירה לזמן התוכנית נכנס לדלגלג D בכניסת המערכת שנตอน אפשרו לאות השעון הריבועי ולמונה בינארי לעבוד. המונה ביןארי מחובר כך שכאשר הדלגלג נוון לו אפשרו הוא סופר 3 שניות שבוסףנו נוון פולס איפוס למונה הבינארי בעצמו ולדלגלג D.

בכל זמן הפעולה של המונה הבינארי השעון שופיק גל ריבועי מספק את האות אל המזם שכתוכזהה מכף מצפוף 3 פעמים בתדר קבוע של שנייה שחושב עבור מערכת השעון המתואמת במערכת השעון תחת הכוורת "מימוש המערכת"

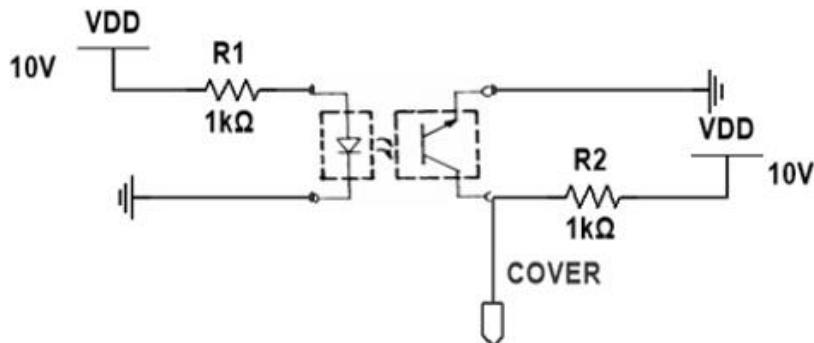


איור 36 – שרטוט מערכת שער אופטי

השער האופטי מיוצג על ידי מתג בסימולציה. כאשר המתג סגור ולמקרה תא הגריסה פתוחה השער האופטי מפיק מתח שמדליק את הלד האדום ובא לסמן לצרכן שתא הגריסה פתוחה.

מערכת זו מחוברת במקביל גם לזרם שכאשר התא פתוח המתח נכנס ישירות לזרם וגורם לו לצפור כל עוד המכסה פתוחה. כאשר התא סגור מוצאת השער האופטי הופך להיות מתח אפסי ובעזרת שער מהפץ מדליק לדירוק שמודיע שהתא סגור.

בנוסף מתואר המעגל והרכיב האמייתי שהורכב לרכיב :



איור 37 – שרטוט מעגל שער אופטי

H22A3 הוא סוג של מכשיר פוטו-אלקטרי הידוע בדרך כלל כמתג אופטי מחרוץ או מפסק אופטו. הוא משמש לזיהוי ומייקום עצמים בישומים שונים. כאשר לא נמצא עצם בחניון, אור הדiodת ה LED תגיע לטרנזיסטור ובעקבות לכך הוא יספק מתח נמוך.

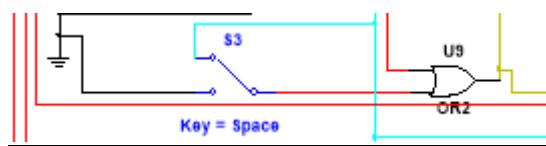
כאשר חפץ חוצץ נכנס לחניון, הוא חוסם את האור האינפרא אדום, וגורם לפוטו-טרנזיסטור להפסיק להויליך וכתוכזאה מיכק לספק מתח גבוה.

חיבור הרכיב :

הדק 1- מתח DC ונגד לכניסת מתח לדiodת LED על מנת להזרים בה זרם ולהדליק אור.  
הדק 2- חיבור אדמה על מנת שהזרם בדiodה ינוע בכיוון הפריצה.

הדק 3- מחובר נגד ולמתח הזנה חיובי על מנת לספק מתח לטרנזיסטור. בנוסף מהדק 3 נוצר מתח המוצא של המערכת בה כאשר יש חפץ חוצץ מתקבל מתח הזנה וכאשר אין חיצתה מתקבל מתח אפסי.

הדק 4- מתחבר לאדמה על מנת לספק לטרנזיסטור פעולה תקינה לפרוק את הזרם העובר דרכו.

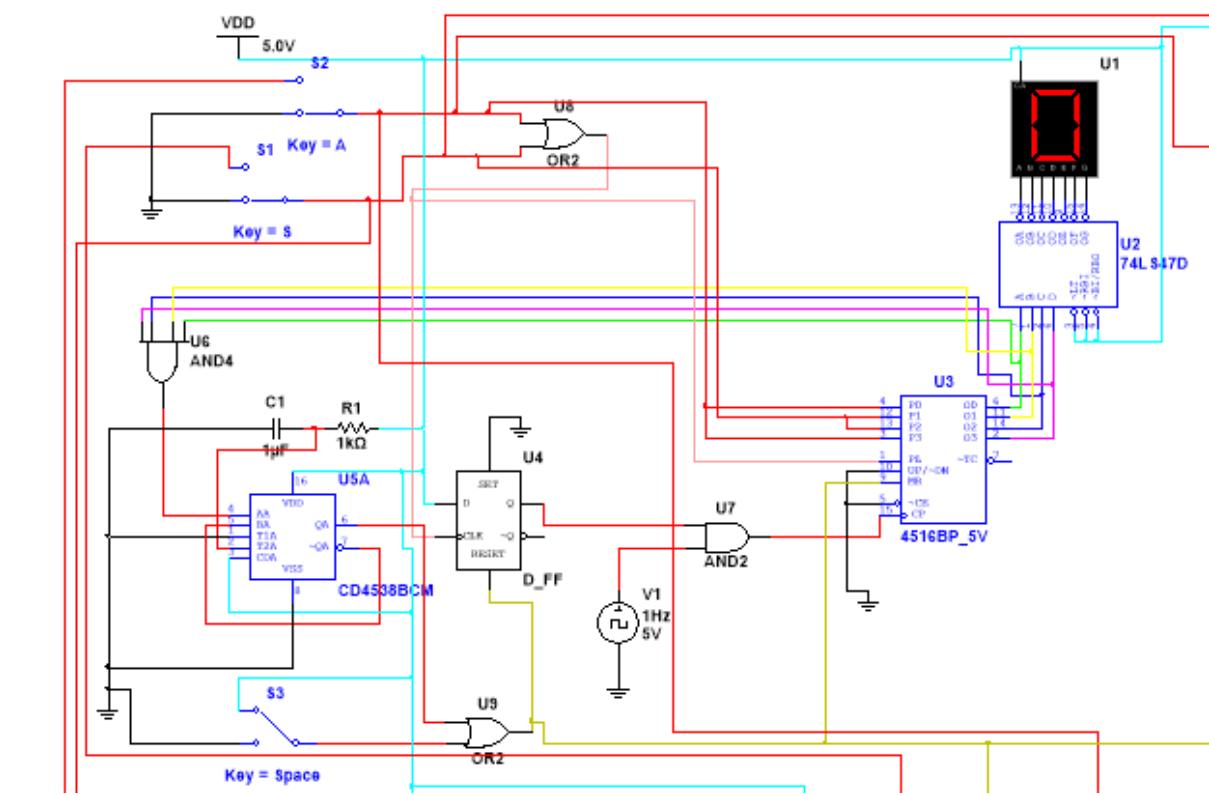


איור 38 – שרטוט מעגל כפתר איפוס

בעזרת מתג שמחובר להדק האיפוס של כל המערכות במכשיר ניתן לחוץ ולגרום לכל הפעולות להתאפשר ולהזור למצב ההתחלתי.

המתג מחובר במקביל למערכת צג ספירת השניות של התוכנית ומטרתו לתת אפשרות לאיפוס המערכת באמצעות תוכנית מוביל להפריע לאיפוס המערכת בסוף הספירה.  
לשם כך מתג זה חובר לשער OR ביחד עם מערכת צג ספירת השניות.

### צג ספירת שניות לסיום התוכנית



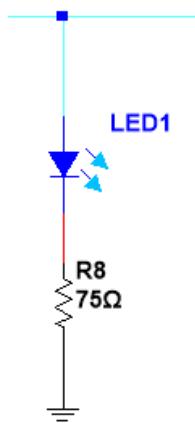
איור 39 – שרטוט מעגל צג שסופר את השניות לסיום התוכנית

כפי שניתן לראות במערכת זו ברגע שהתוכנית נבחרה והמתג נלחץ פולס המתח מועבר לכיניסת המונה הבינארי להזנת ספירת השניות ההתחלתית לפי התוכנית הרצויה.

במקביל מוזן פולס להדק טיעינת המספר הבינארי שהתקבל אל המונה הבינארי.

במקביל במערכת של דילוג D, שעון ושער AND נכנס פולס שנותן אפשרות למונה הבינארי להתחיל לספור מהמספר שחוץ.

כאשר המונה מגיעה לסיפה 0 ומשתנה למספר הבינארי 1111 בעוררת שער AND שמקבל את כל הדקי המונה שכעת מכילים את המספר 1 מעביר את המתח לחץ יציב שמספק פולס מתח להדק האיפוס של כל מערכות הפעולה במכשור ובעצם מאפס את המערכת, מסיים את התוכנית ומתחילה את המערכת למבצע ההתחלתי לבחירת תוכנית חדשה.



איור 40 – שרטוט מעגל דiode LED בגוף חיים

בעזרת דiode LED שמתארת את הגוף חיים בתוכנית גרייסה ובישול כאשר רכיב הטימר השני שאחראי על פולט המנוחה של המנוע יספק מתח לדiode לפי הזמן שנקבע בתוכנית שמתואר לעיל ובעצם יחמס את האוכל בתא הגרישה.

בנוסף לגוף החיים תתחבר Diode LED שמטרתה להציג לצרכן שאכן הגוף חיים מבהיר את האוכל והאויר כל עוד הגוף חיים עובד.

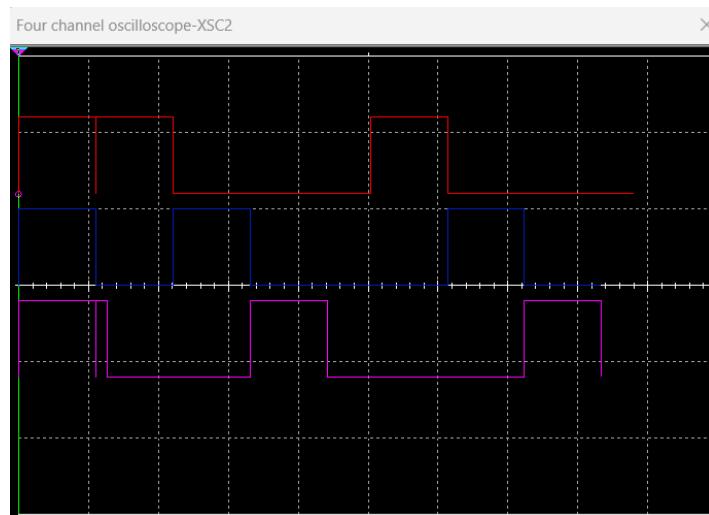
## ניסויים ובדיקות

בכדי להבין האם המערכתעובדת או לחלויפן לאתר תקלות שהתקבלו נצרכה מדידה כל שבוע במהלך העברת הקורס במעבדה בהן נבדקו בעזרת מכשירי המעבדה האותות בمعالגים על מנת להבין היכן ישנה תקלה.

בכדי להבין האם המערכתעובדת כראוי בוצעו בדיקות מדידות מתח בעזרת הרוב מודד במעבדה ומשקף התנודות.

מערכות שונות נבדקו בשיטות שונות. חלקם הוצגו למטה:

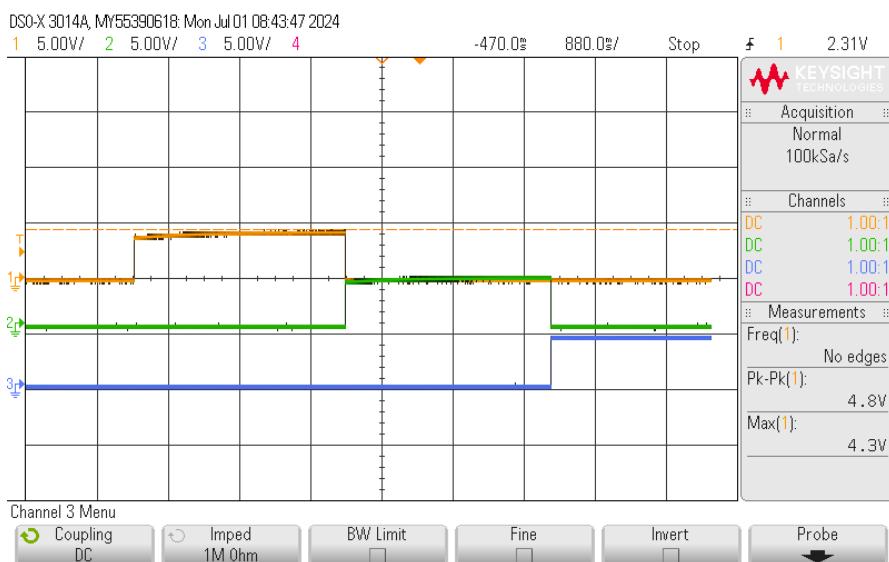
### גריסה גסה



איור 41 – תוצאה סימולציה גריסה גסה

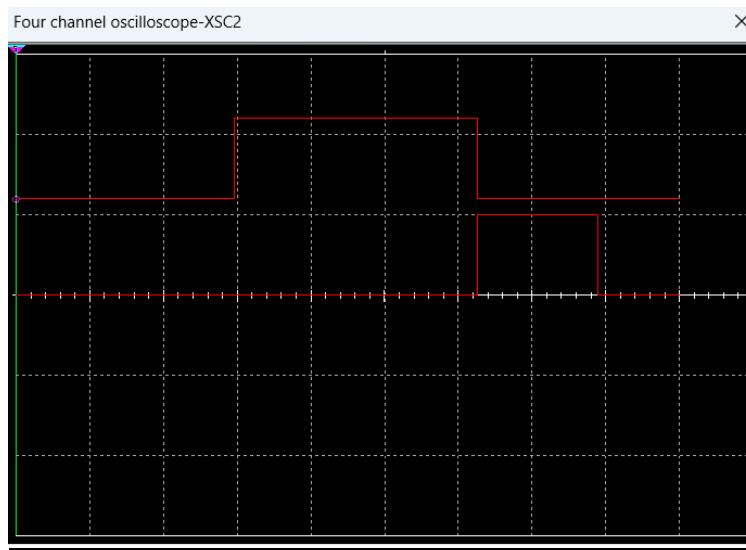
בעבדה, כדי לבדוק שתוכנית זו עובדת, נעשה שימוש ב-LED עבור כל חלק בתוכנית שנדרך למשך זמן התגובה המתאים. כמו כן, הוא יהיה מחובר למנוע והמנוע הסתווב בזמן המתאים.

לאחר מכון נבדקה התוצאה במעבדה :



איור 42 - תוצאה מעבדה לתוכנית גריסת גסה

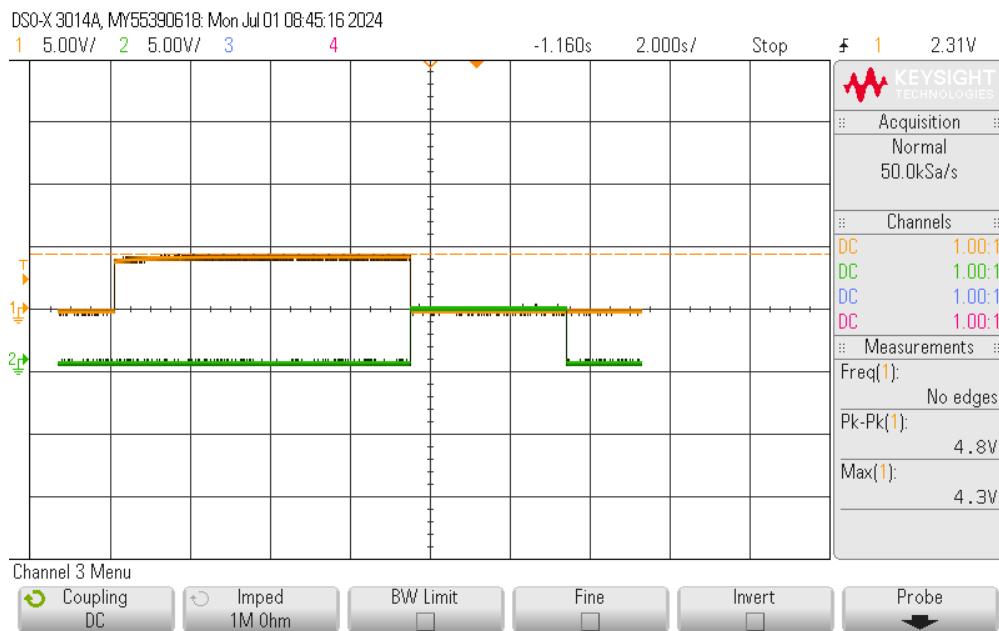




איור 43 – תוצאת סימולציה גירסה חלקה

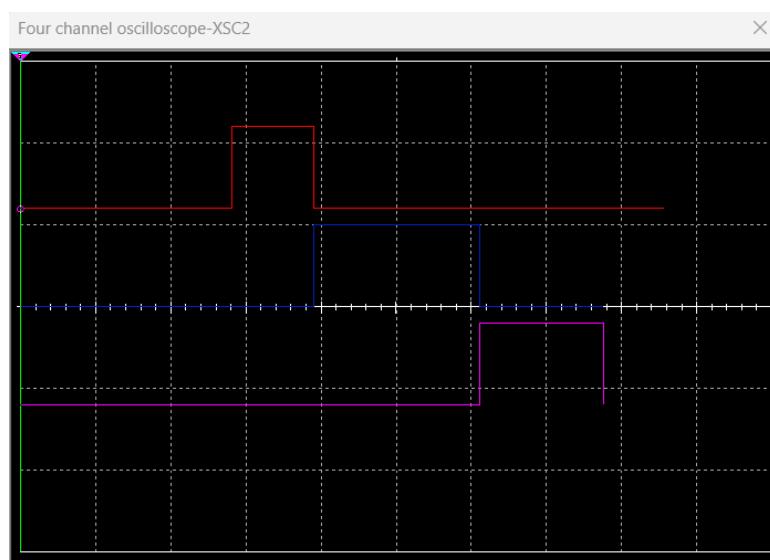
במעבדה, כדי לבדוק שתוכנית זו עובדת, נעשה שימוש ב-LED עבור כל חלק בתוכנית שנדרך במשך זמן התגובה המתאים. כמו כן, הוא יהיה מחובר למנווע והמנוע הסתווב בזמן המתאים.

לאחר מכן נבדקה התוצאה במעבדה :



איור 44 - תוצאת מעבדה לתוכנית גירסה חלקה

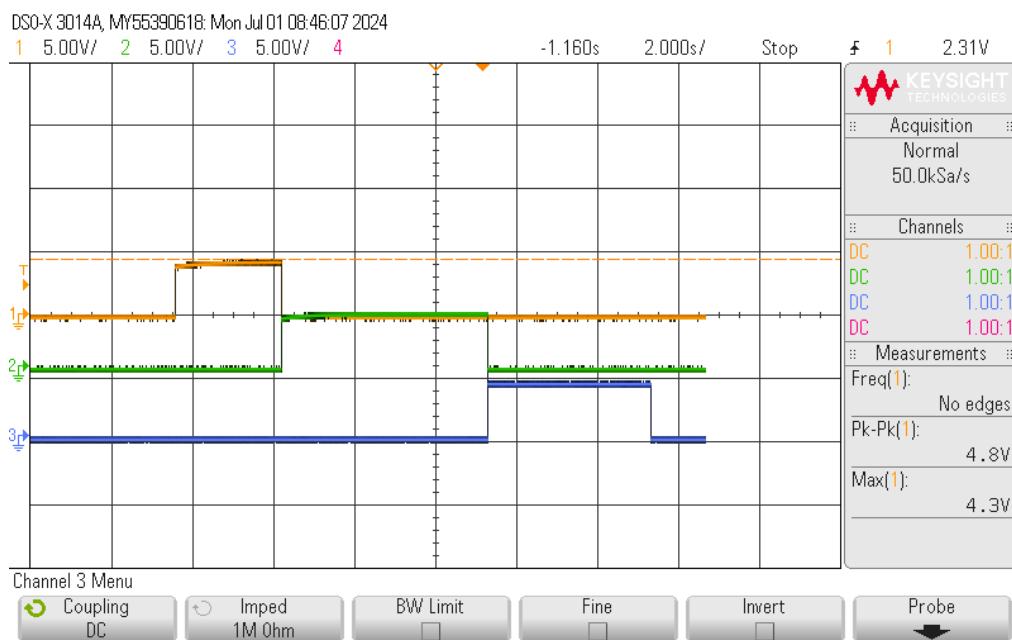
כפי שצופה לקבל אכן המערכת מבצעת את השניות הנדרשות לכל תוכנית.



איור 45 – תוצאה סימולציה לתוכנית גריסה ובישול

במעבדה, כדי לבדוק שתוכנית זו עובדת, נעשה שימוש ב-LED עבור כל חלק בתוכנית שנדלק למשך זמן התגובה המתאים. כמו כן, הוא יהיה מחובר למונע והמנוע הסתווב בזמן המתאים.

לאחר מכן נבדקה התוצאה במעבדה :

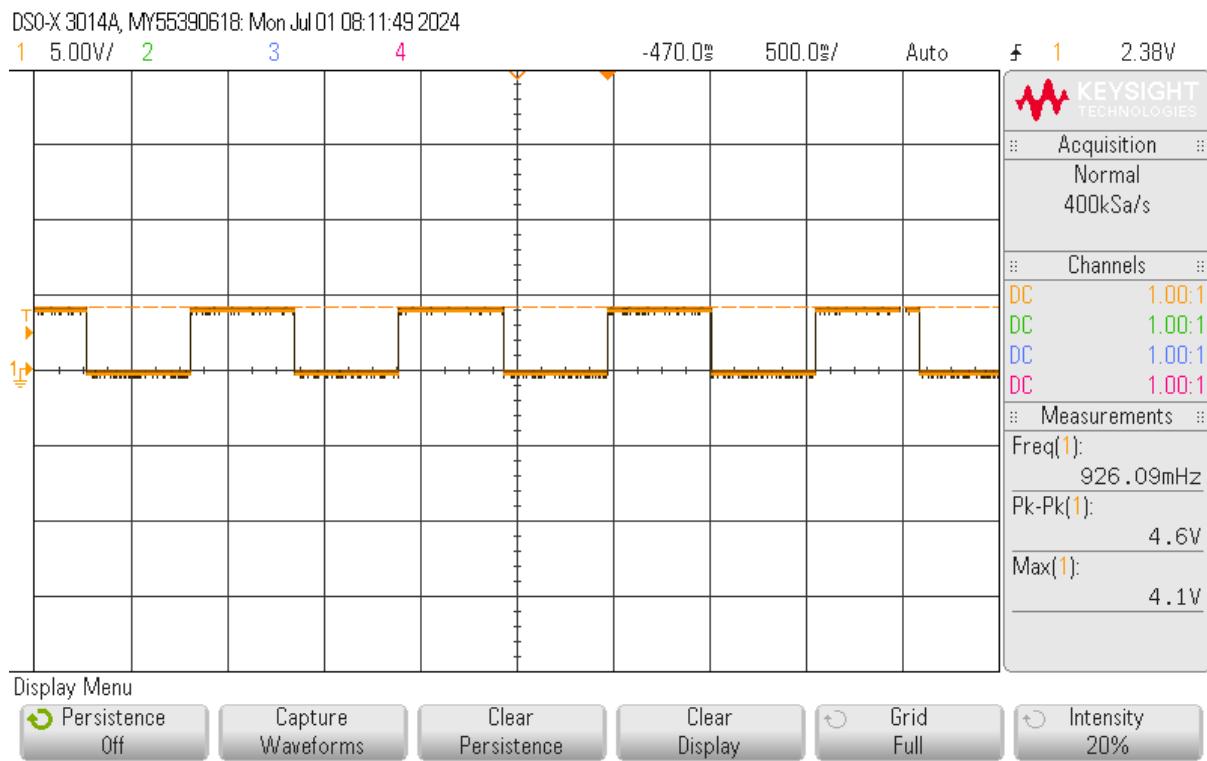


איור 46 - תוצאה מעבדה לתוכנית גריסה ובישול

ניתן לראות כיצד יצאות המוצא של המערכת מבצעו את התוכנית שנדרצה.

### אות השעון למערכת

לאחר מכון נבדקה במעבדה מערכת השעון במכשיר על מנת לוודא שהשעון אכן מוציא את זמן המוחזר הנדרש למערכת:



איור 47 – תצאתת מעבדה למערכת שעון

בתמונה לעילו מוצג דופק השעון מטיימר 555. כפי שצופה לקבל בתדר [Hz] 1 כאשר המתח [Vptp] 3.4. דרישת המכשיר הייתה ליצור שעון שעון שזמן המוחזר שלו הוא שנייה וכך ניתן לראות ניתן להבין שהדרישה נענתה.

## מכשירי המדידה

לצורך בדיקה האם המערכת פועלת כראוי הטעבע שימוש ברוב מודד ומשקף תנודות על מנת לקבל את התוצאות. בנוסף, המנגלים השונים של המערכת נבדקו באמצעות חלקי משליהם. לדוגמה, ניתן לבדוק את מעגל הזזום לפי צליל הזזום, אם הוא קבוע או כבה 3 פעמים. ניתן היה לראות את פועלות הבישול עם הנוריות. כמו כן, ניתן היה לראות את תוצאת השער האופטי באמצעות הזזום וה-LED. ניתן היה לבדוק את המנוע אם המנוע עצמו עובד. שיטות אלו היו בשימוש רבים רבות במהלך בניית המערכת.

## פתרונות וمسקנות

פתרונות הפרויקט הינם חד משמעיות. בעזרת הכלים הנכונים וראש פתווח ניתן לישם ולהשוו על כל מערכת אשר רוצחים לבצע ולבצע אותה. התוכנית שהרכבה בקורס עבדה בצורתה התקינה וענתה על כל דרישות המערכת והפתרונות מצוינות למלחה. תכנון מקדים של סימולציות וחסיבה על בניית המעגלים טרם הרכבתם עזרה להגעה לתוצאות הרצויות. במהלך התכנון הタルו ישומים יעילים יותר ומערכות אשר ענו על כמה דרישות במקביל ועל כן בנית המערכת השנתנה בכל שיעור עד הרכבתה הסופית שהעניקה לה מזעור שטח ההרכבה במטריצה ויעילות פועלות המעגלים.

- על מנת לשנות מתי רכיב עובר במצב הבא, ניתן להשתמש בתמג כאות השעון.
- ניתן להשתמש במונה בינהרי בוגוון דרכי שימוש. זה לשמש כדפק רגיל. יכול לשמש כתימור, כמו במקרה של הזום. זה יכול לשמש כדי להזין אותן בקרה שונים, כגון לתוך המפענחים השונים.
- חשוב לשים לב למתח ולמגבלת זרם עבור רכיבים שונים. דיווחות יישרפו אם יש יותר מדי מתח ולבן יש להוסיף התנגדות מתאימה. חלק מהרכיבים אינם מוצאים מתח מספיק גבוה הדרוש לחלקים אחרים של המעגל וכן ייתן שיהיה צורך בוגבר כדי להעלות את רמת המתח.
- שערים לוגיים שימושיים כאשר יש צורך בכניות מרובות מחלקים שונים של אלה בזמנים שונים. בצדיהם רגלי הקלט הספציפיות עשויות תמיד להיות מוקרכעות בטעות.

## קשיים ותקלות

בשל הצורך לתקן במקום מוקצב וסופי את כל המערכות נדרש תכנון עמוק ומחשبة מושכנת על הרכיבים למימוש המערכת.

בנוספ' כיוון שהמערכת הכוללת בנויה מהרבה תתי מערכות בטור ובמקביל מתוך הפלטסים ירד והזרום אף הוא ירד ממערכת ויהי נצרך מערכת הגבר למתח והזרם שיאפשרו למערכות הבאות לקרוא את המידע שהתקבל בפלטסים בצד ייעבוד בצורתם התקינה.

משימה קשה אחת הייתה להביא את הזזם להתייצב לאחר 3 זמזומים. זה נעשה על ידי יישום D-FF כשליטה. הפלט היה מחובר לשער AND עם אותן השעון כדי ליצור את השעון עבור המונה. כאשר הספירה המתאימה הושגה, המונה יאפשר את ה-D-FF ואת המונה בו-זמנית. זה אפשר למערכת לפעול כראוי בכל פעם.

קושי שללה היה השער האופטי שלא הוציא מספיק מתח על מנת לגרום לשער ה-OR לתת פלט גבוה. זה נפתר על ידי בניית מגבר שהכפיל את מתח המוצא וגורם לו לעבד.

במקור השעון של המערכת נבנה באמצעות NAND Schmitt-Trigger וקבל. אבל זה לא עבד צפוי והוא חולף בטימר 555.

משימה קשה נוספת הייתה להביא את הזזם להתייצב לאחר 3 זמזומים. זה נעשה על ידי יישום D-FF כשליטה. הפלט היה מחובר לשער AND עם אותן השעון כדי ליצור את השעון עבור המונה. כאשר הספירה המתאימה הושגה, המונה יאפשר את ה-D-FF ואת המונה בו-זמנית. זה אפשר למערכת לפעול כראוי בכל פעם.

## סיכום

בנייה פרויקט בלנדר חמלי הייתה משימה שבתחילתה הייתה נראת מסובכת וארוכה אך כל שהעובד חולקה בין השותפים ובלוקי הדיאגרמה נבנו והתילה העבודה על כל תנת מערכת עד לבניית העבודה בשלהות התגלה חשיבותה של המקשר ושהמקשר מורכב מהמון מערכות פשוטות שיחד מרכיבות משחו יותר מורכב.

גם אם בניית מקשר בסיס הכל קוצץ ומחמס את האוכל נשמע פשוט מיידי עם התחלה ביצוע הדרישות היה ניתן להבין שהמשימה מתוגרת ומכליה המון מרכיבים שונים.

## רשימות

### רשימת סימנים

טבלת 3 - מושגים ויחידות

| סימון | המושג     | כינוי יחידות |
|-------|-----------|--------------|
| $R$   | התנגדות   | $\Omega$     |
| $C$   | קיבול     | F            |
| $I$   | זרם       | A            |
| $V$   | מתח       | V            |
| $f$   | תדירות    | Hz           |
| $T$   | זמן מחזור | sec          |

## רשימת טבלאות

- 10..... טבלה 1 - טבלת האמת של דילול מסוג D : .....
- 21..... טבלה 2 - טבלת האמת רכיב BCD to seven segment .....
- 50..... טבלה 3 - מושגים ויחידות .....

## רשימת איורים

|         |                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------|
| 4.....  | איור 1 – ציור בלנדר חשמלי                              |
| 6.....  | איור 2 –شرطוט שער AND                                  |
| 6.....  | איור 3 –شرطוט שער OR                                   |
| 6.....  | איור 4 –شرطוט שער NOT                                  |
| 7.....  | איור 5 –شرطוט רכיב CD4082B                             |
| 7.....  | איור 6 –شرطוט רכיב B CD4049B                           |
| 8.....  | איור 7 –תצלום זמזם                                     |
| 8.....  | איור 8 –תצלום מנוע DC                                  |
| 8.....  | איור 9 –شرطוט דיודה                                    |
| 9.....  | איור 10 –شرطוט דיודה LED                               |
| 9.....  | איור 11 –תצלום מתג                                     |
| 10..... | איור 12 –شرطוט דלגלג D                                 |
| 11..... | איור 13 –TIMER 555                                     |
| 12..... | איור 14 –شرطוט פנימי מונה בינהרוי ואותות המוצא         |
| 13..... | איור 15 –شرطוט רכיב MC14516B                           |
| 15..... | איור 16 –شرطוט H bridge                                |
| 15..... | איור 17 –شرطוט רכיב L293D                              |
| 17..... | איור 18 –شرطוט רכיב H22A3                              |
| 18..... | איור 19 –גרף כניסה ומוצא לחד יציב בעל דרבון חוזר       |
| 18..... | איור 20 –גרף כניסה ומוצא לחד יציב ללא דרבון חוזר       |
| 19..... | איור 21 –شرطוט פנימי חד יציב פעיל בעליה ללא דרבון חוזר |
| 19..... | איור 22 –شرطוט רכיב MC14538B                           |
| 20..... | איור 23 –شرطוט 7 segment LED                           |
| 20..... | איור 24 –شرطוט חיבור Decoder to 7 segment              |
| 22..... | איור 25 –شرطוט מגבר שרת                                |
| 23..... | איור 26 –شرطוט מגבר עוקב                               |
| 24..... | איור 27 –רכיב LM334                                    |
| 28..... | איור 28 –شرطוט דיאגרמת זרימה בולוקים                   |
| 28..... | איור 29 –شرطוט חשמלי כל המערכת                         |
| 30..... | איור 30 –شرطוט מערכת גרישת גסה                         |
| 31..... | איור 31 –شرطוט מערכת גרישת חלקה                        |
| 32..... | איור 32 –شرطוט מערכת גרישת וביישול                     |
| 33..... | איור 33 –شرطוט מערכת בחירה ואישור תוכנית               |
| 34..... | איור 34 –شرطוט מערכת שעון למכשיר                       |
| 35..... | איור 35 –شرطוט מערכת זמזם                              |

|         |                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------|
| 36..... | איור 36 - שרטוט מערכת בקרת בטיחות .....                  |
| 36..... | איור 37 - שרטוט רכיב H22A3 כשער אופטי .....              |
| 38..... | איור 38 - שרטוט מערכת איפוס תוכניות .....                |
| 39..... | איור 39 - שרטוט מערכת צג ספירת שניות לסיום התוכנית ..... |
| 40..... | איור 40 - שרטוט מערכת גוף חיים .....                     |
| 41..... | איור 41 - גרפ סימולציה גריסה גסה .....                   |
| 41..... | איור 42 - צילום משקף תנודות לתוכנית גריסה גסה .....      |
| 43..... | איור 43 - גרפ סימולציה גריסה חלקה .....                  |
| 43..... | איור 44 - צילום משקף תנודות לתוכנית גריסה חלקה .....     |
| 44..... | איור 45 - גרפ סימולציה גריסה ובישול .....                |
| 44..... | איור 46 - צילום משקף תנודות לתוכנית גריסה ובישול .....   |
| 45..... | איור 47 - צילום משקף תנודות למעגל שעון למערכת .....      |

## מקורות ספרותיים

הסבירים על רקע בndern החשמלי

<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%9E%D7%97%D7%94>

הסבירים על שערים לוגיים

[https://en.wikipedia.org/wiki/Logic\\_gate](https://en.wikipedia.org/wiki/Logic_gate)

דף מידע רכיב B CD4049B

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/26882/TI/CD4049.html>

דף מידע רכיב B CD4082B

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/103426/TI/CD4082BE.html>

הסבירים על מנוע DC

[https://en.wikipedia.org/wiki/DC\\_motor](https://en.wikipedia.org/wiki/DC_motor)

הסבירים על דיודה וLED

<https://en.wikipedia.org/wiki/Diode>

<https://he.wikipedia.org/wiki/LED>

הסבירים על מתג אלקטרוני

<https://en.wikipedia.org/wiki/Switch>

הסבירים על דלגלגים

<https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flops>

הסבירים על דלגלג D

[https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flop\\_\(electronics\)#D\\_flip-flop](https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flop_(electronics)#D_flip-flop)

הסבירים על דלגלג JK

[https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flop\\_\(electronics\)#JK\\_flip-flop](https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flop_(electronics)#JK_flip-flop)

**דף מידע 555**

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/17972/PHILIPS/NE555.html>

**דף מידע רכיב MC14516B**

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/11980/ONSEMI/MC14516BCP.html>

**הסברים על גשר H**

<https://en.wikipedia.org/wiki/H-bridge>

**דף מידע רכיב L293D**

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/22432/STMICROELECTRONICS/L293D.html>

**דף מידע H22A3**

<https://html.alldatasheet.com/html-pdf/52740/FAIRCHILD/H22A3/404/1/H22A3.html>

**דף מידע MC14538B**

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/11987/ONSEMI/MC14538B.html>

**דף מידע 7 Segment LED**

<https://components101.com/displays/7-segment-display-pinout-working-datasheet>

**דף מידע רכיב BCD to 7 Segment Decoder**

[https://html.alldatasheet.com/html-pdf/80216/nsc/7447/283/6/7447.html?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwy60BhBiEiwAHmVLJU1alT0ksQM8IwaF3xeydc2D\\_XCWM658INphyV-WCAomt0APkqY9zhoCfhwQAvD\\_BwE](https://html.alldatasheet.com/html-pdf/80216/nsc/7447/283/6/7447.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwy60BhBiEiwAHmVLJU1alT0ksQM8IwaF3xeydc2D_XCWM658INphyV-WCAomt0APkqY9zhoCfhwQAvD_BwE)

**הסברים מגבר שרת**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Operational\\_amplifier](https://en.wikipedia.org/wiki/Operational_amplifier)

**דף מידע רכיב TL071**

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/5779/MOTOROLA/TL071.html>

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/3067/MOTOROLA/LM358.html>

דף מידע רכיב LM344

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/557755/TI/LM3444.html>