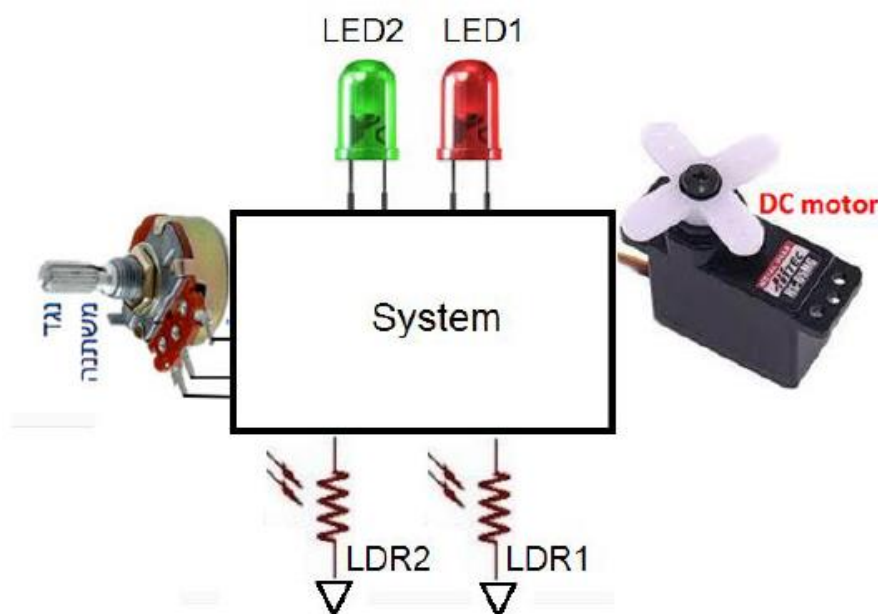




# פרויקט גמר

מעבדת תכנון חומרה להנדסת  
מחשבים

מאורר מבוקר תאורה



מאור אסייג 318550746  
רפאל שטרית 204654891  
מנחה : חנן רבוא

## תוכן עניינים

עמודים 3-4

תיאור המשימה

עמוד 5

רכיבי החומרה

עמודים 6-8

שלב התכנון + סימולציה

עמודים 8-10

הרכבת המעגל + הלחמה

# תיאור המשימה

## תיאור מילולי

**מטרת הפרויקט** לתכנן ולבנות מעגל השולט על הפעלה וכיוון סיבוב של מנוע DC . בעזרת שני נגדי LDR נוכל לשלוט על הפעלה וכיוון סיבוב של מנוע DC . נגד (LDR) dependent resistor-light הוא נגד שערך ההתנגדות שלו תלויה בעוצמת הארה עליו - ע"י שימוש באפקט הפוטואלקטרי על מנת לבקר את הזרם החשמלי העובר דרכו.

פירוט **רכיבי המבוא** עבור המעגל :

**א. שני נגדי LDR :**

- כששני נגדי ה - LDR אינם מכוסים, התאורה עליהם היא של הסביבה בלבד. נדרש לקבוע את סף המערכת לתאורת הסביבה בעזרת הנגד המשתנה כך שהמנוע בעצירה מוחלטת.
- בהסתרת נגד LDR1 בלבד, המנוע יסתובב ימינה.
- בהסתרת נגד LDR2 בלבד, המנוע יסתובב שמאלה.

**ב. נגד משתנה לצורך ויסות מתח בקרה המגדיר את תאורת הסביבה ההתחלתית.**

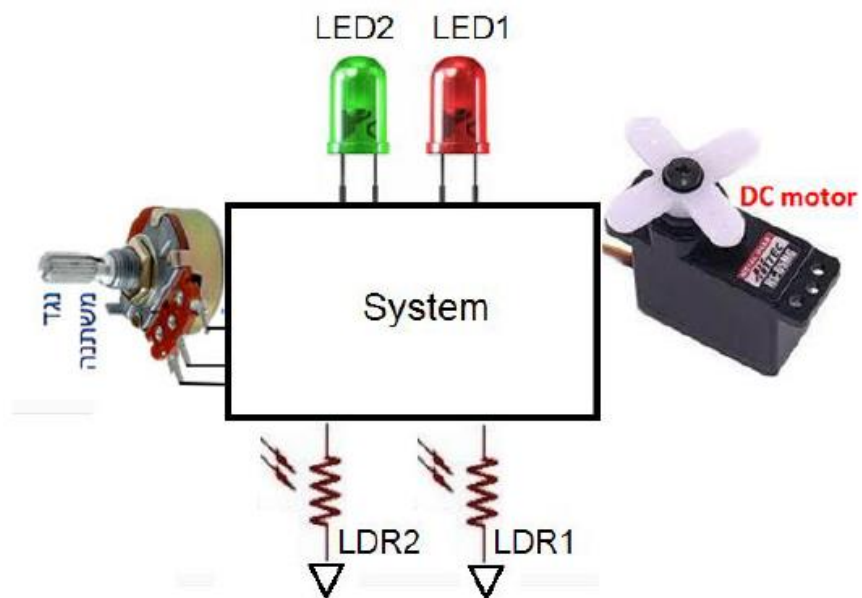
פירוט **רכיבי המוצא** עבור המעגל :

**א. מנוע DC – הפעיל בטווח 0.5V to 3V.**

**ב. שני LED :**

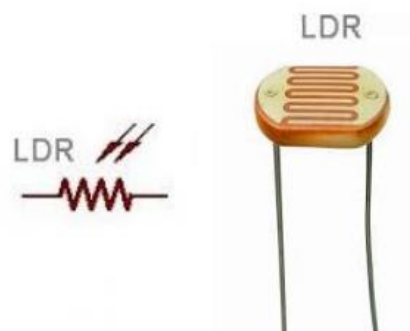
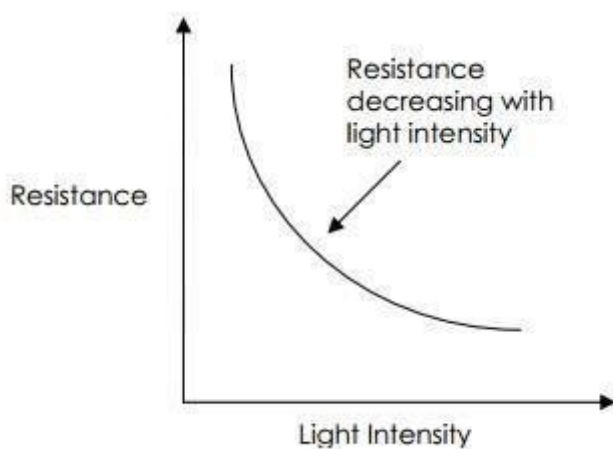
- הדלקת LED1 כאשר המנוע מסתובב לכיוון ימין.
- הדלקת LED2 כאשר המנוע מסתובב לכיוון שמאל.

## תיאור איורי של המערכת



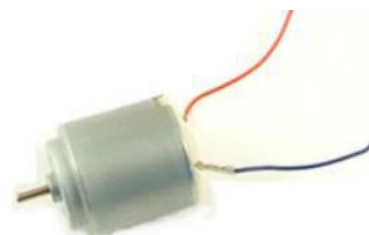
## תיאור רכיבים מיוחדים

### רכיב LDR



### מנוע DC

Operates .5 to 3 volts  
 200ma start-up  
 Runs at 80ma no load  
 Low torque - high RPM's  
 2mm shaft diameter  
 Size 1" dia x 1 1/2" long with 6" lead wires



## רכיבי החומרה

הרכיבים בהם השתמשנו במהלך המעבדות, כדלקמן:

- **דיודות.**
- נגדים רגילים של 5% דיוק + נגדים משתנים שע"י כיוונום בעזרת DMM אפשר להתנגדות מדויקת + 2 נגדי LDR.
- קבלים של  $10\mu F$ ,  $4.7\mu F$ ,  $0.1\mu F$
- LED בצבעים שונים.
- **טרנזיסטורים:**
- ❖ 2 BJT מסוג *NPN* ו- 2 מסוג *PNP*.
- ❖ 610 – 2N3904
- ❖ 610 – 2N2222A
- ❖ 610 – 2N2907A
- ❖ 610 – 2N3906
- ❖ 2 MOSFET מסוג *NMOS* ו- 1 מסוג *PMOS*.
- ❖ 844 – IRF530
- **מגברי שרת:**
- ❖ 2 ספקים (מתח סף חיובי ושליילי) LM324N, TL072CN
- ❖ LM741
- ❖ 595 – LM324N
- ❖ 595 – TL072CP
- ❖ 926 – LM741CN/NOPB
- ❖ ספק יחיד (מתח סף חיובי ואדמה) - LM324N.
- ❖ 595 – LM324N
- **רכיבים ספרתיים:**
- ❖ *AND gate*
- ❖ *NAND gate*
- ❖ *NOR gate*
- ❖ *NOT gate*
- ❖ *OR gate*
- ❖ *XOR gate*
- ❖ *Decoder*
- ❖ *Multiplexer*
- ❖ *DFF*
- ❖ *Encoder*
- **מנוע DC**

# פיתוח ותכנון המעגל

## שלב התכנון

### תיאור מילולי של סדרת הפעולות במעגל :

2 פוטו-נגדים מחוברים במרחק  $5\sim 10cm$  אחד מהשני. המתח של כל אחד מהם נכנס למגבר שרת, את מגבר השרת נזין ב

$$V_{cc+} = 4v, V_{cc-} = ground, V_{in+} = V_{LDR}, V_{in-} = V_{ref}$$

כאשר  $R_2$  יחובר בטור ל  $R_{LDR1}$  בענף המוזן ע"י  $V_{cc} = 3V$  וכך נקבל שינוי המתח שנופל על הפוטו-נגד שיבוטא באמצעות מחלק מתח.

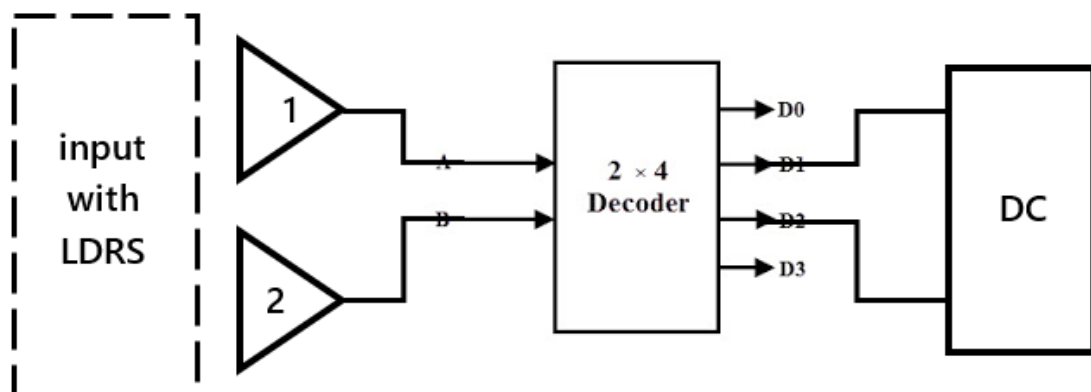
$V_{ref}$  ייקבע בעזרת הנגד המשתנה  $R_D$ . בתחילת ההפעלה יש לכייל את המערכת בעזרת הנגד המשתנה כך ששתי נורות הכיול יהיו כבויים, והמאוורר לא ינוע.

רצוי לכייל את המערכת כך שהמתח הנופל על מגבר השרת בין הדקו יהיה זהה, זה מעיד על כך שהתנגדות הפוטו-נגדים מותאמים לעצמת ההארה בחדר והמערכת רגישה לעצמת הארה משתנה.

כאשר מסתירים את אחד מנגדי ה LDR, התנגדותם גדלה, המתח עליהם גדל וכך המתח הנכנס למגבר שרת עולה על  $V_{ref}$ , ומוצא המגבר הופך ל '1' לוגי ( $V_{cc+} = 3v$ ) עכבור המערכת שלנו.

את ה LED נחבר בטור למוצא של כל מגבר.

**הערה הרלוונטית לשלב התכנון :** נשים לב כי מוצאי המגבר שמעניינים אותנו הינם המוצאים הלוגיים 01 ו 10 בהתאמה. באם המנוע עדיין מונע כאשר הפרש המתחים בין הדקו קטן מאוד אך על כל הדק נופל מתח גבוה, נצטרך לשלב למוצאי המגברים Decoder שיפעל בתצורה הבאה :

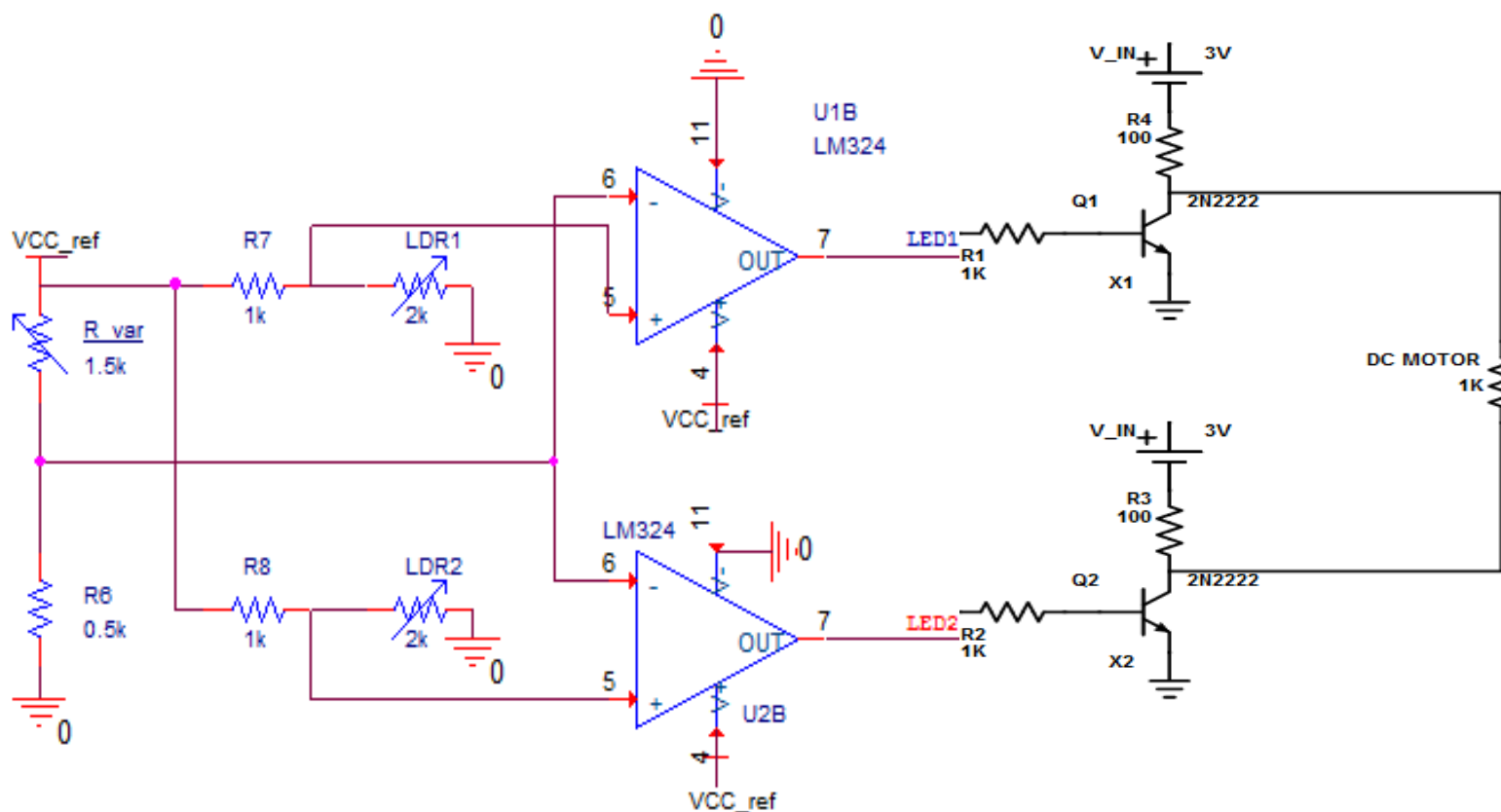


סימון 1 לוגי – עבורנו זהו סימון למתח הגדול ממחצית מתח ה- $V_{cc}$ .

**טבלת מצבים עבור המערכת :**

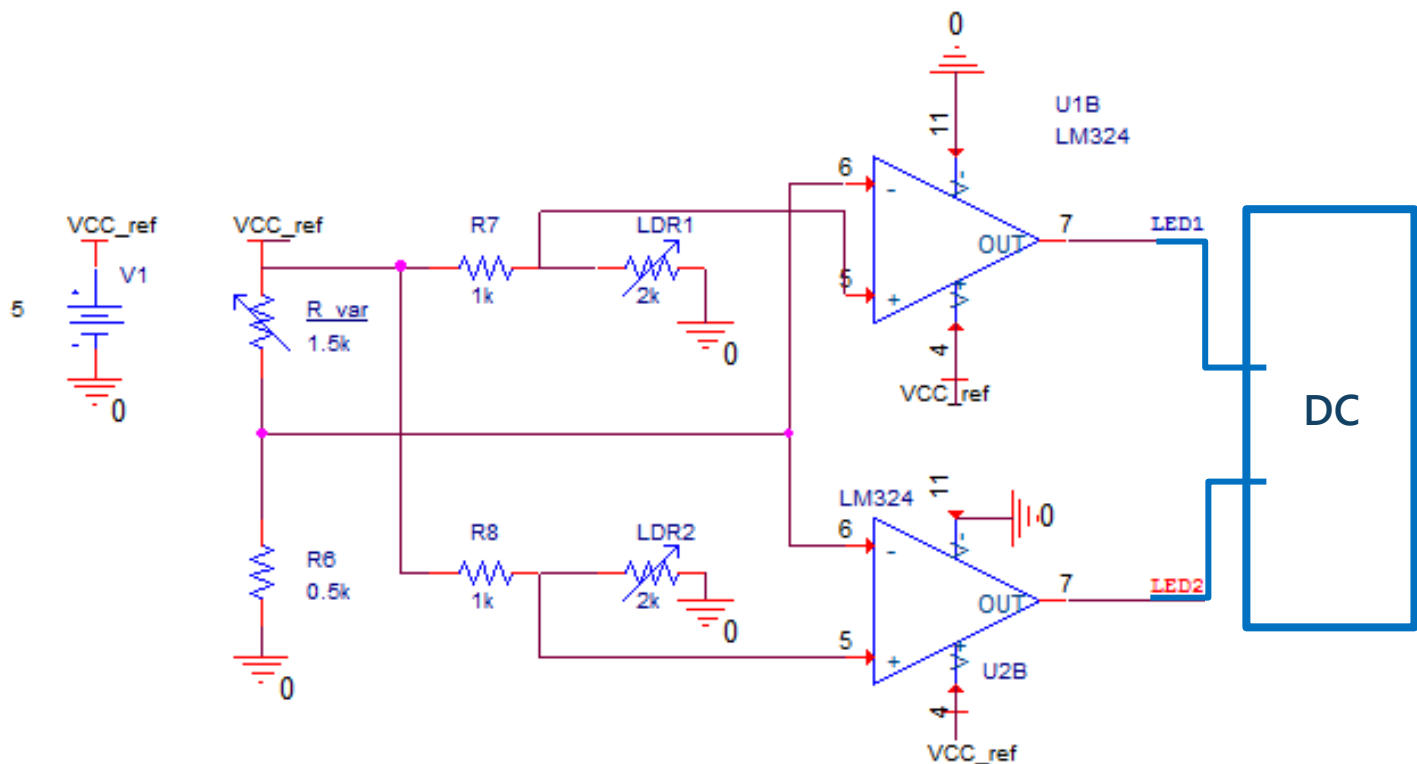
כיוון DC	COMP2	COMP1	LDR2	LDR1
לא ינוע	0	0	מואר	מואר
שמאלה	1	0	מוסתר	מואר
ימינה	0	1	מואר	מוסתר
לא ינוע	1	1	מוסתר	מוסתר

**הערה לשלב התכנון :** נשים לב כי בתכנון ללא *decoder* המנוע יסגור מעגל עם הקומפרטור שלא פעיל, אם כך יש לשאול האם רכיבים אלו מוגנים מזרם חיצוני שלא ישפיע על המוצא שלהם. במידה ורכיבים אלו לא מוגנים, נצטרך להוסיף 2 טרנזיסטורי BJT כתפקיד שכבת הגנה לוגית, כמוצג באיור הבא :

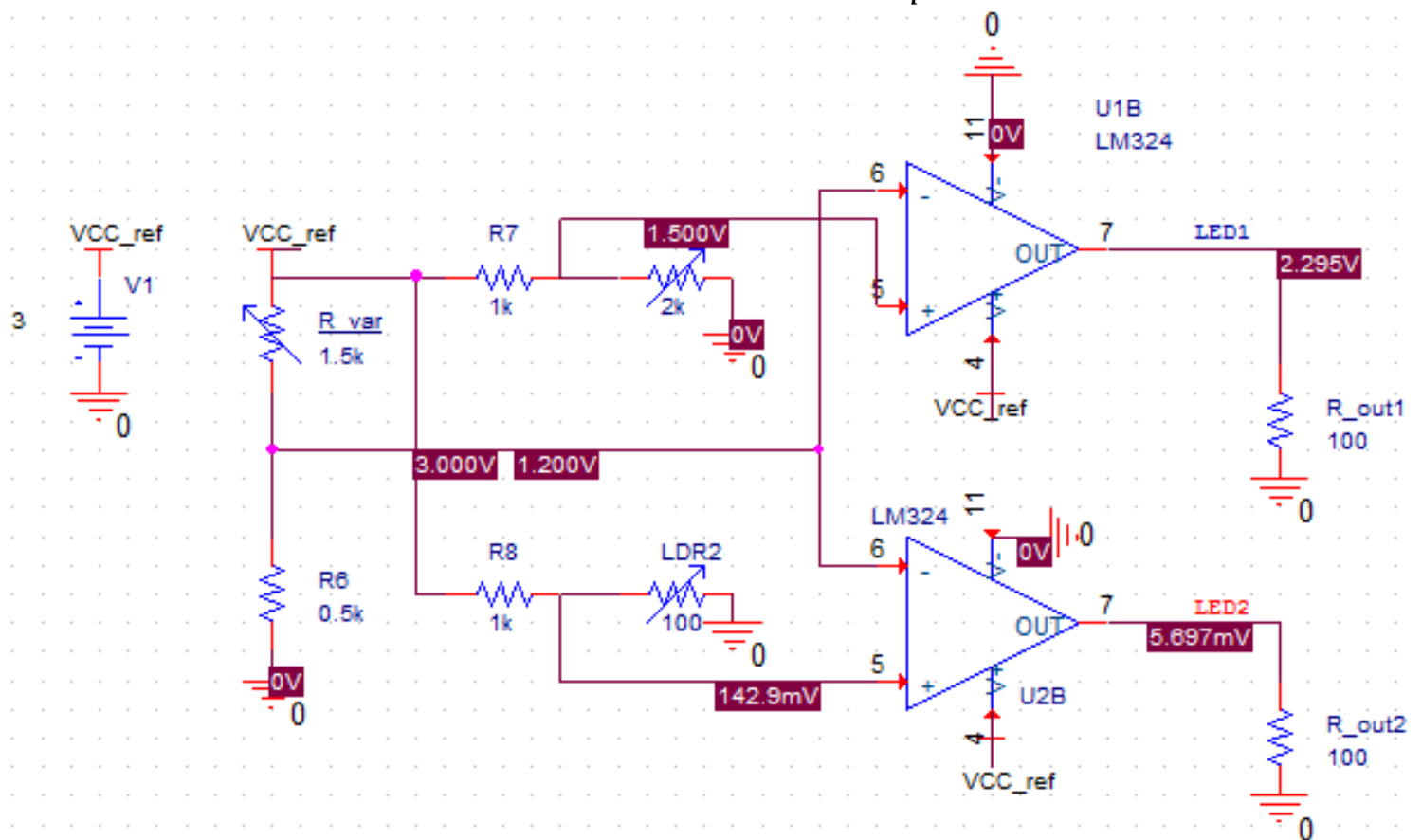


## שלב התכנון

תיאור איורי של המעגל ללא *decoder* :



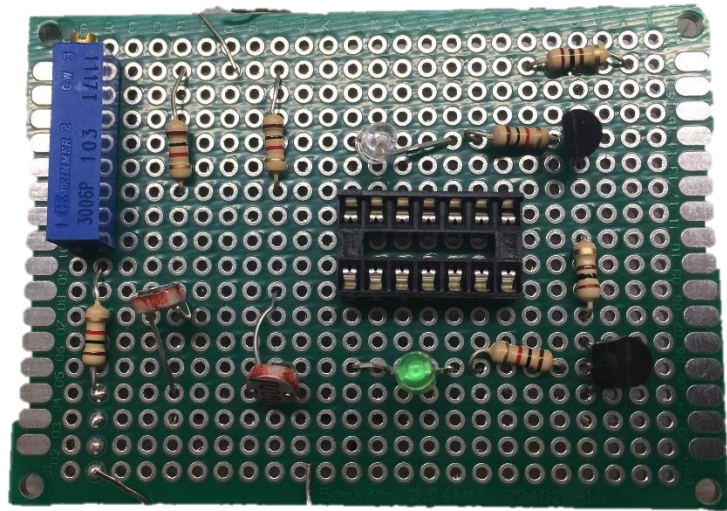
הרצת סימולציה ב *Pspice* :





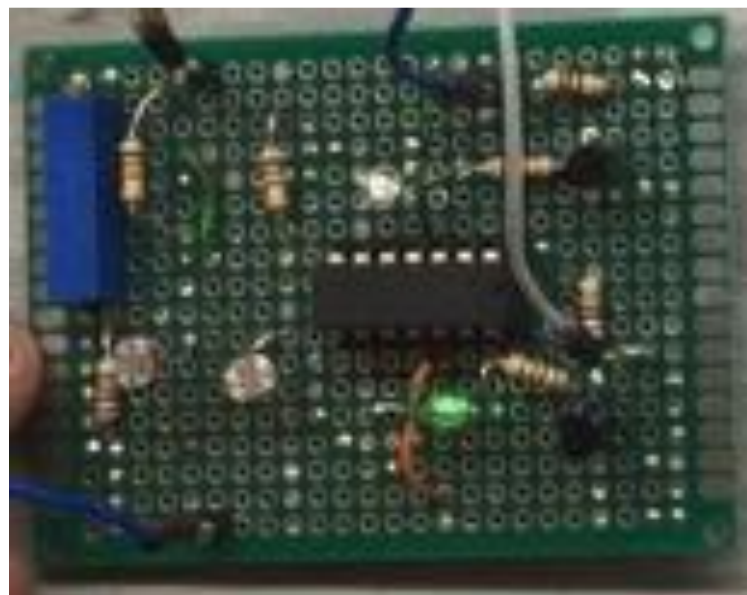
## שלב הביצוע

תכנון על ה BOARD

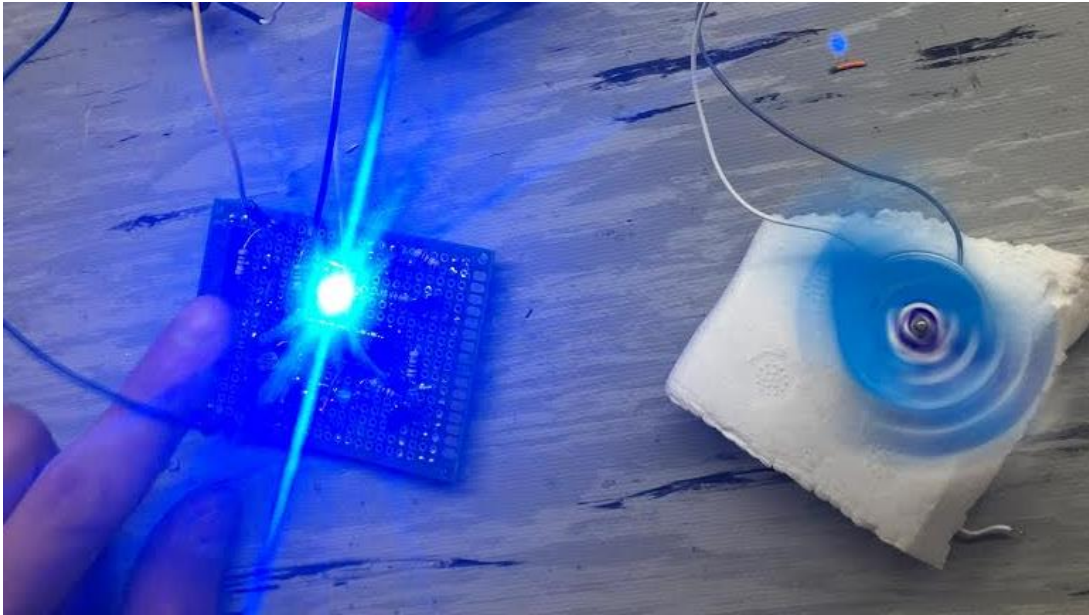


- הערה : תצורת הטרניזטורים שהוצעה נבדקה ועובדת, כפי שנראה בסרטון על המטריצה.

הלחמה על ה BOARD



## המעגל בפעולה לאחר הלחמה



## סרטון YouTube

<https://youtu.be/blk6anAx0qY>

פרויקט גמר - מעבדת תכנון חומרה להנדסת מחשבים,  
אוניברסיטת בן גוריון תשע"ח