

המגמה להנדסה יישומית 2026

מעבדת חשמל

ניסוי 4: נורת לד מופעלת בקול

[קישור לסרטון](#)



Ehab sabra – 2026

sabraehab@gmail.com



רשימת הערכות למעבדה

5

רדיו-87
MHz 108
FM

[קישור לרכישה](#)

4

נורת לד
מופעלת
בקול

[קישור לרכישה](#)

3

LED נורות
מגיבות
לצליל

[קישור לרכישה](#)

2

נורת LED
מהבהבת

[קישור לרכישה](#)

1

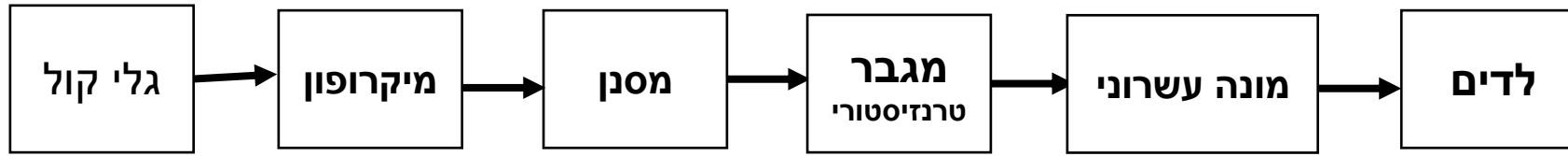
אורות רצים

[קישור לרכישה](#)

תמונה סופית לפרויקט



סכמת מלבנים

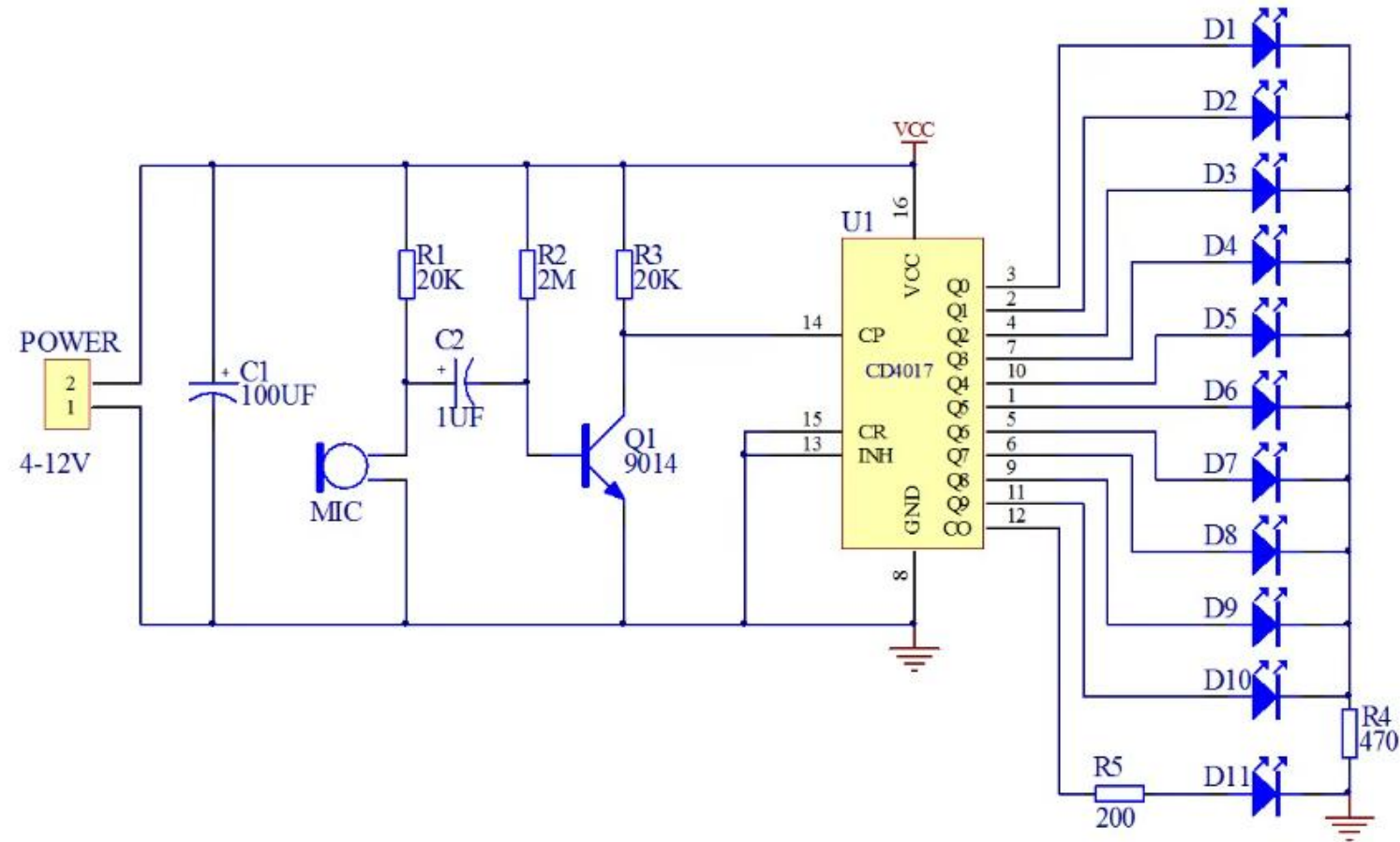


עיקרון העבודה של המערכת

הפרויקטון הופך צליל (מחיאות כפיים, דיבור, מוזיקה) לרצף הדלקה של נוריות LED :

1. המיקרופון MIC קולט גלי הקול ומייצר אות חשמלי חלש מאוד (שינוי קטן במתח).
2. האות החלש עובר דרך רשת נגדים וקבל שמגדירים למגבר את "נקודת עבודה" אשר מפעילה את הטרנזיסטור כמתג.
3. הטרנזיסטור Q1 (9014) עובד כמגבר/מתג מהיר, כשהצליל חזק מספיק, נוצר אות חשמלי גדול מספיק אשר גורם לטרנזיסטור "הולכה" לרגע, ואז נוצר פולס (דופק קצר) ביציאה שלו.
4. הפולס נכנס להדק ה-14 של המונה, ההדק מוגדר כדופק שעון CP של המונה CD4017 .
5. המונה CD4017 הוא "מונה עשיריות" Decade Counter, עם כל פולס הוא "מזיז" את היציאה הפעילה "1" ליציאה הבאה: Q0 ואז Q1 ואז Q2... עד Q9 וחוזר להתחלה.
6. כל יציאה מהמונה מחוברת לנורית LED אחרת, לכן בכל "בום" של קול, נדלקת נורית אחרת ברצף.
7. נגדי הגבלת זרם R4/R5, דואגים שלא יעבור זרם גדול מדי דרך הלדים, כדי שלא יישרפו.

סכמה חשמלית



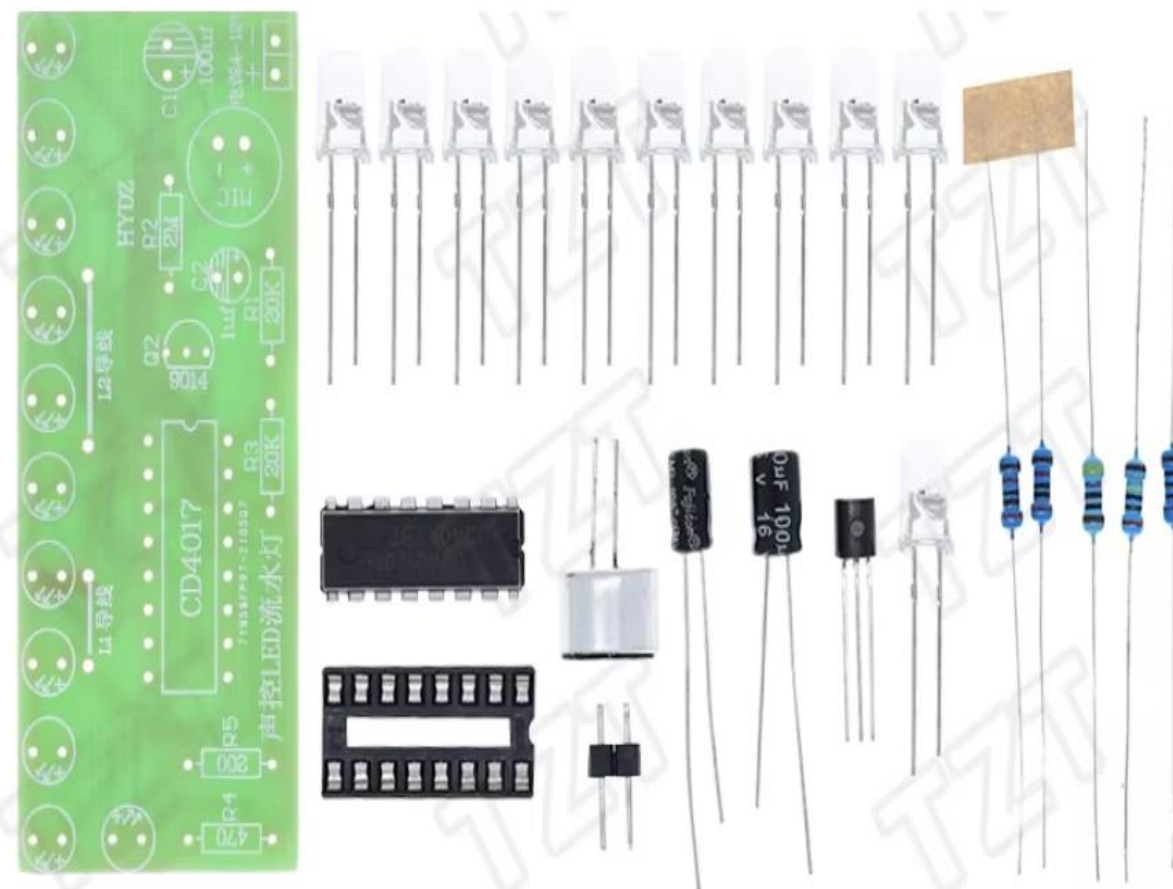
הנחיות פעולה, הסבר תקלות נפוצות:

1. בהלחמת תושבת המעגל המשולב (מונה), יש להלחים קודם את התושבת, ובסוף להתקין את המונה תוך הקפדה על כיוון נכון (חריץ בגוף המונה מול חריץ בגוף התושבת)
2. יש להיזהר מטעויות בהלחמה בין הקוטב החיובי והשלילי של נורית ה LED, כאשר הרגל הארוכה היא הקוטב החיובי.
3. יש להיזהר לא להלחים נגד בערך שגוי, קיימים שלושה נגדים בערכים שונים.
4. שימו לב לקוטביות של הקבל הרגל הארוכה היא ההדק החיובי, כמו כן יש שני קבלים בערכים שונים.
5. יש להיזהר לא להלחים את הטרנזיסטור בכיוון שגוי, אלא להכניסו בהתאם לצורה שמשורטטת על הלוח.
6. יש להיזהר מחיבור מתח אספקה הפוך. השיטה הנכונה היא לחבר את VCC לקוטב החיובי, את GND לקוטב השלילי, ולספק מתח DC של 3–5 וולט בכניסה.
7. יש לשים לב ולבדוק קצרי חשמל וחיבורים בהלחמות במהלך העבודה.

רשימת החלקים

יש לעבור על רשימת החלקים ולוודא שמזהים את כל הרכיבים בערכה:

1. נגד R1 (20k Ω)
2. נגד R2 (2M Ω)
3. נגד R3 (20k Ω)
4. נגד R4 (470 Ω)
5. נגד R4 (200 Ω)
6. קבל אלקטרוליטי C1=100 μ F
7. קבל אלקטרוליטי C2=1 μ F
8. 11 יחידות לדים
9. חיישן קול
10. טרנזיסטור – 9014
11. תושבת (Socket) ל-16 הדק
12. מונה עשרוני CD4017
13. לוח PCB
14. מחבר J1 + חוטי חיבור



ערכה מס' 4 - נורת לד מופעלת בקול

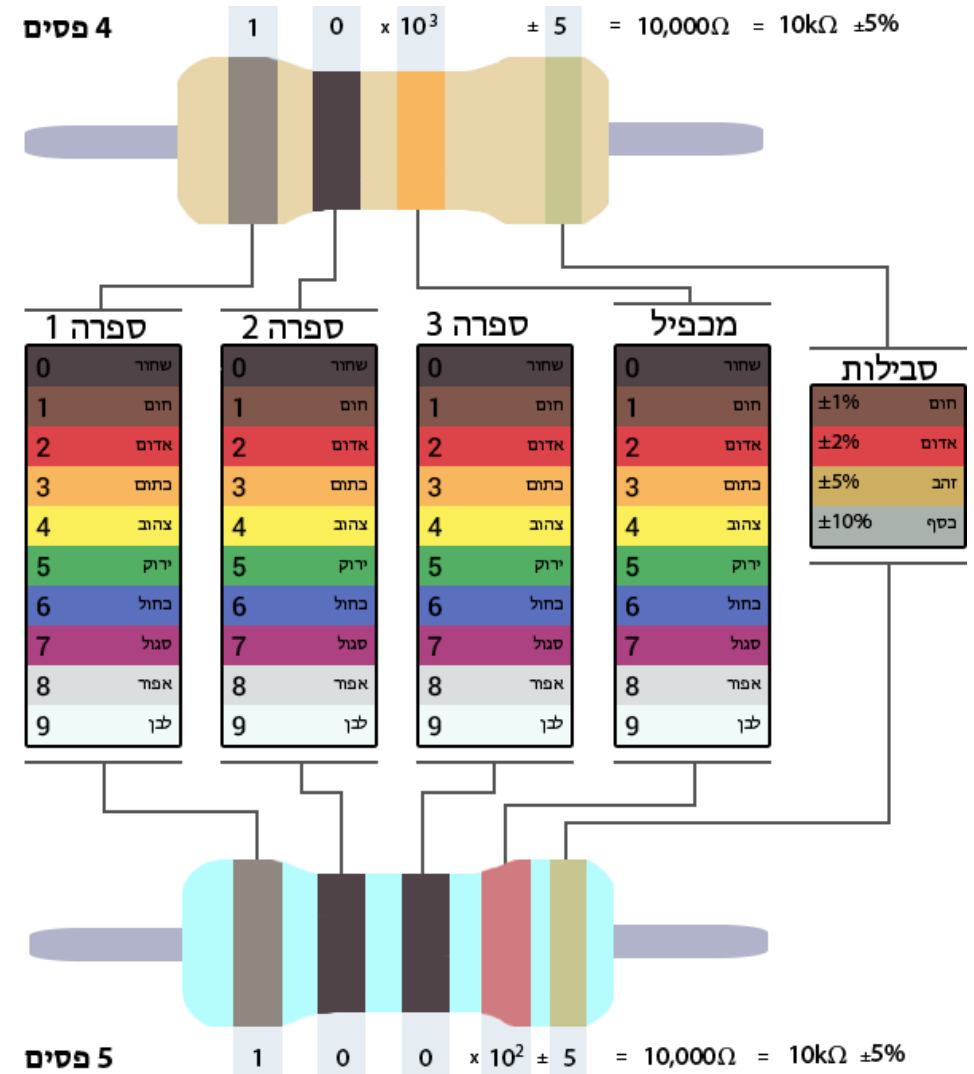
תפקיד החלקים השונים במערכת

מס'	רכיב	סימון בלוח	ערך / דגם	תפקיד במעגל
1	נגד $\frac{1}{4}W$	R1	20k Ω	מזין את המיקרופון במתח ומגדיר את זרם העבודה שלו.
2	נגד $\frac{1}{4}W$	R2	2M Ω	קובע את רמת ההטיה (Bias) ורגישות הטרנזיסטור Q לסיגנל מהמיקרופון.
3	נגד $\frac{1}{4}W$	R3	20k Ω	נגד עומס/קובע זרם בקולקטור
4	נגד $\frac{1}{4}W$	R4	470 Ω	נגד הגבלת זרם ללדים במוצאים Q0-Q9
5	נגד $\frac{1}{4}W$	R5	200 Ω	נגד הגבלת זרם ללד במוצא CO
6	קבל אלקטרוליטי	C1	100 μF / 16V	מסנן ומייצב את מתח ההזנה (החלקת רעשים ותנודות).
7	קבל אלקטרוליטי	C2	1 μF / 16V	מעביר את שינויי האות (הצליל) ומונע מעבר DC לשלב הבא
8	טרנזיסטור NPN	Q1	9014	מגביר את אות המיקרופון והופך אותו לפולס מתאים ל-Clock
9	טרנזיסטור NPN	U1	CD4017	מונה - בכל פולס מתקדם "1" ביציאה אחת Q0→Q9
10	לד 5 מ"מ	D1-D10	LED	מציגות את מתח היציאות Q0-Q9
11	מיקרופון אלקטרוני	MC1	9x7mm	חיישן קול - ממיר גלי קול למתח חשמלי קטן.
12	מחבר מתח דו-פיני	J1	XH2.54	כניסת מתח 4-12V מהסוללות/ספק הכוח אל הלוח.
13	לוח מודפס (PCB)	-	-	נושא את כל הרכיבים, יוצר חיבורים חשמליים קבועים ומאפשר הרכבה מסודרת.

ערכה מס' 4 - נורת לז מופעלת בקול

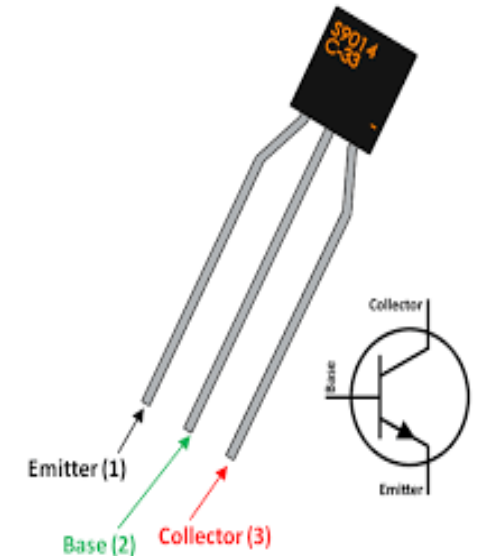
משימה 1: רשום את הצבעים המתאימים עבור כל אחד מהנגדים הבאים:

- 1. נגד R1 (20kΩ)
- 2. נגד R2 (2MΩ)
- 3. נגד R4 (470Ω)
- 4. נגד R5 (200Ω)



טרנזיסטור:

1. לטרנזיסטור שלושה הדקים.
2. ניתן להשתמש בתיאור קצר ולא ממצה, הגדרה פשוטה של טרנזיסטור כברז מים, יש לו כניסה ויציאה וידית בקרה שולטת בזרם המים, כלומר לפתוח או לסגור את הברז, ההדק האמצעי הוא הדק הבקרה שגורם לטרנזיסטור להוליך זרם או לחסום אותו (ניתן לומר כי החיבור הוא טרנזיסטור כמתג)

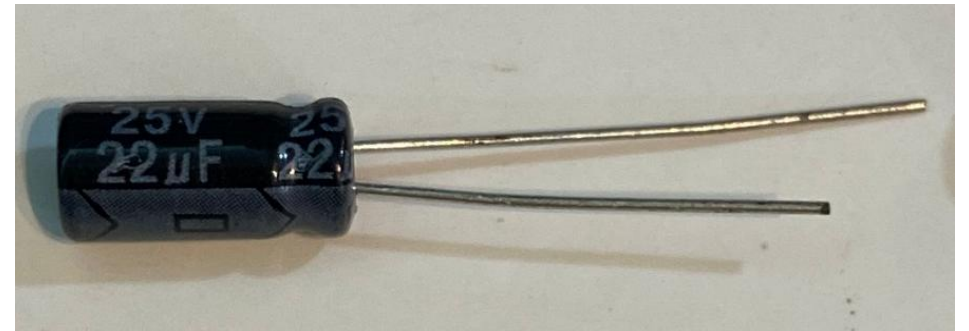


מנורת לד:

מנורות הלד, ההדק הארוך הוא החיובי והקצר שלילי, כמו כן העיגול מצד ההדק השלילי הינו משויף ויש לו צורה ישרה.

קבל:

ההגדרה הפשוטה של הקבל, רכיב אוגר ופורק אנרגיה (הגדרה חלקית ולא ממצה), לקבל יש הדק ארוך והדק קצר, כאשר הארוך הוא ההדק החיובי והקצר שלילי, שני הקבלים ממלאים תפקידים שונים במערכת, כאשר הקבל הראשון שבמקביל למחבר מהווה הגנה מפני עליות מתח פתאומיות במתח האספקה, והקבל השני הוא חלק ממעגל הטעינה והפריקה שקובע את תדר התנודות.



מונה עשרוני CD4017:

המונה CD4017 הוא מונה דיגיטלי עשרוני Decade Counter, עם 10 יציאות.

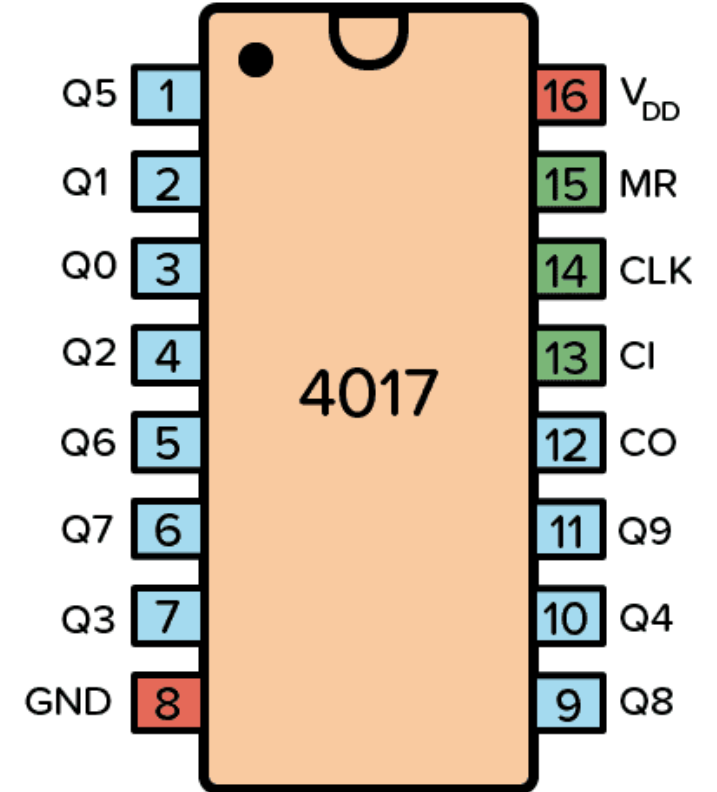
יש לו הדק 14 שנקרא הדק שעון Clock, בכל פעם שמגיע פולס (עלייה מ-0 ל-1), המונה מתקדם צעד אחד.

בכל רגע רק יציאה אחת מתוך היציאות Q0–Q9 נמצאת ב-"1" (גבוה), וכל השאר ב-"0".

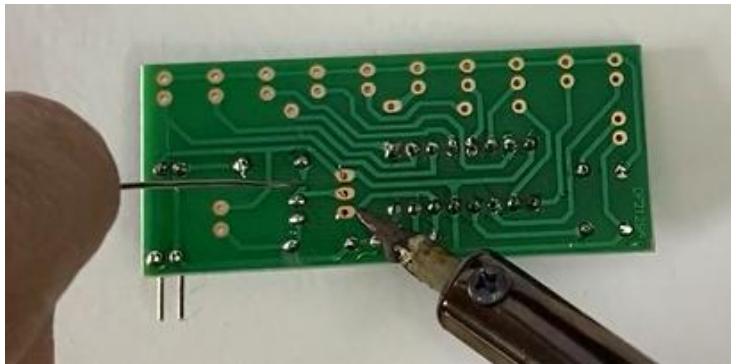
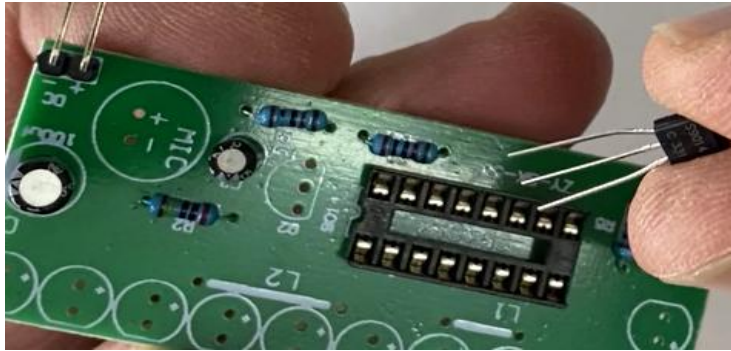
הדק האתחול RESET הדק 15, כאשר הוא מקבל "1", המונה מתאפס וחוזר ל-Q0.

הדק האפשר ENABLE הדק 13, כאשר הוא מקבל "1", המונה עוצר ולא מתקדם, כאשר הוא מקבל "0", המונה עובד רגיל.

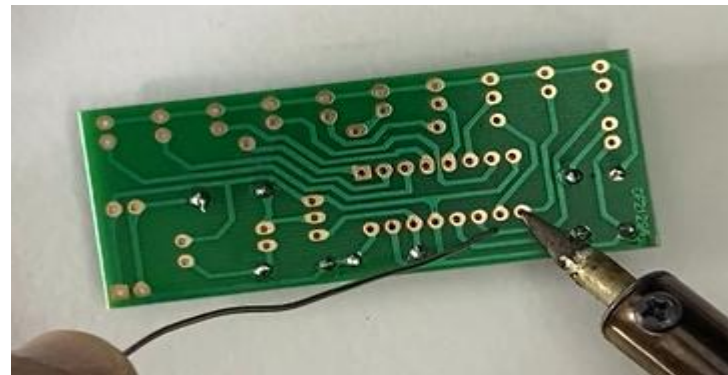
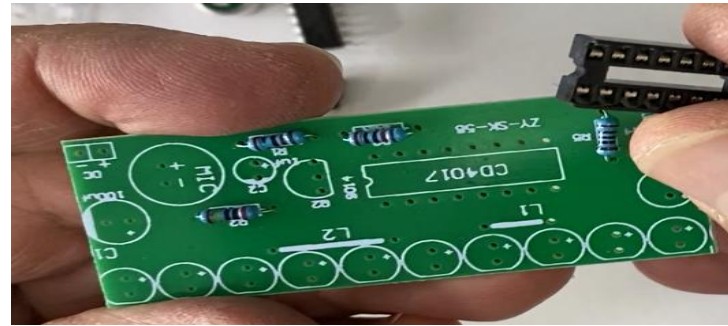
לכן בפרויקט: כל צליל יוצר פולס ל- Clock וה-4017 "מעביר" את ההדלקה ל- LED הבא ברצף.



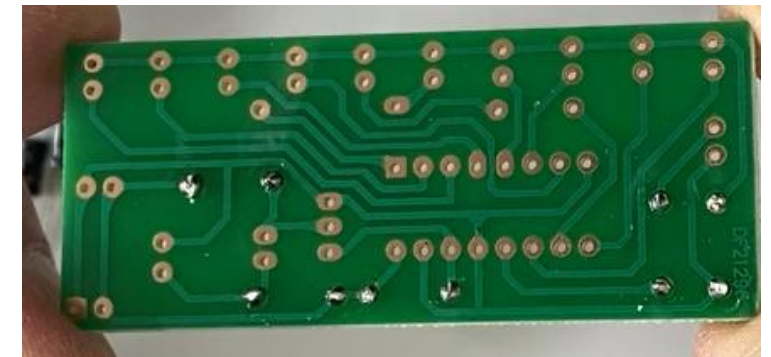
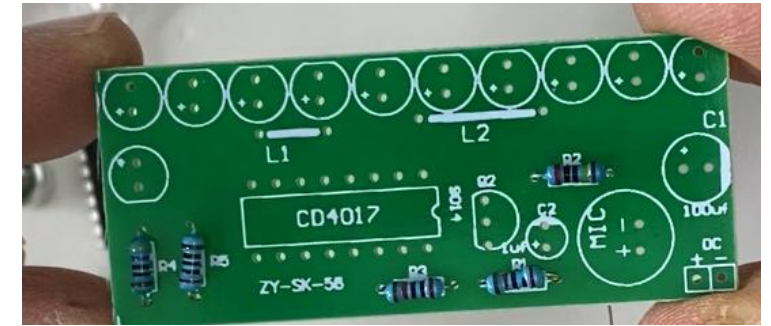
שלב 3: הלחמת הטרנזיסטור Q1



שלב 2: הלחמת תושבת המונה



שלב 1: הלחמת חמשה הנגדים



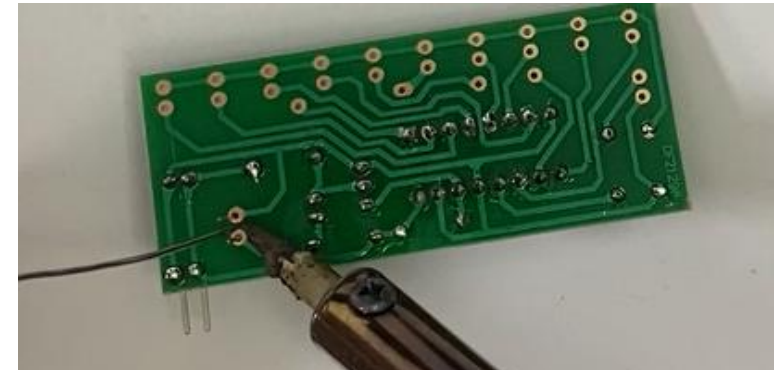
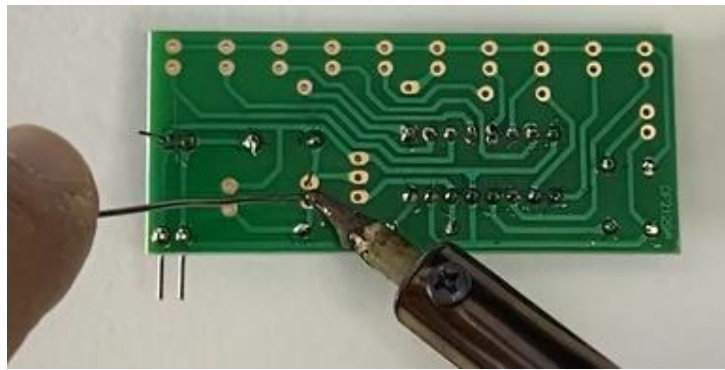
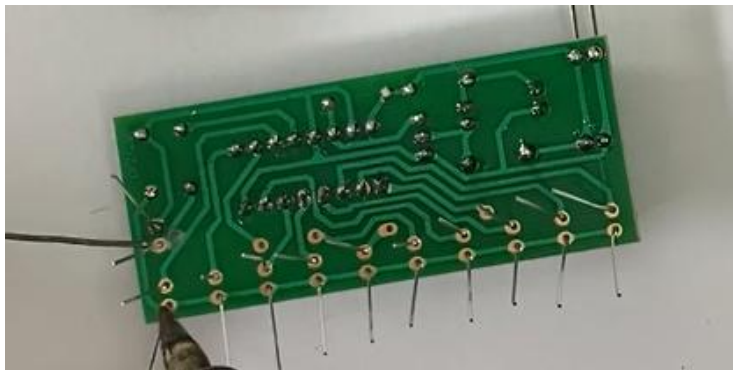
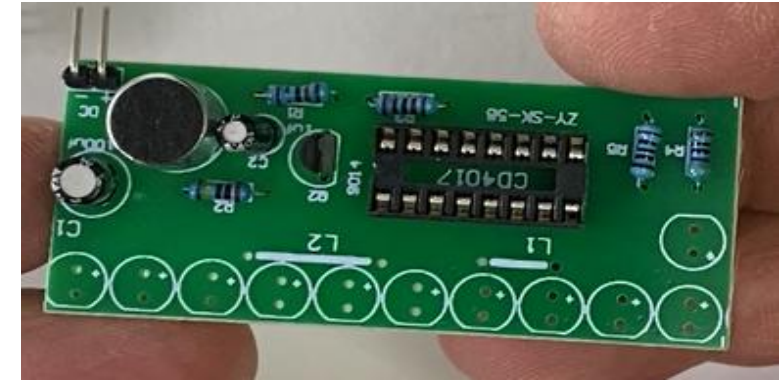
שלב 6: הלחמת הלדים



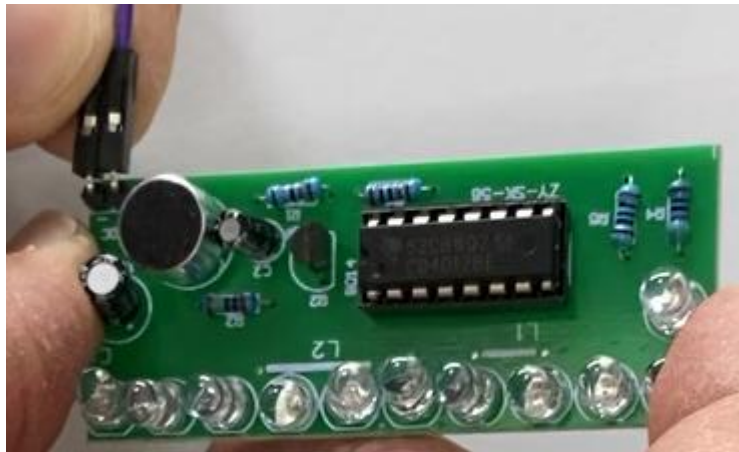
שלב 5: הלחמת הקבלים C2 - C1



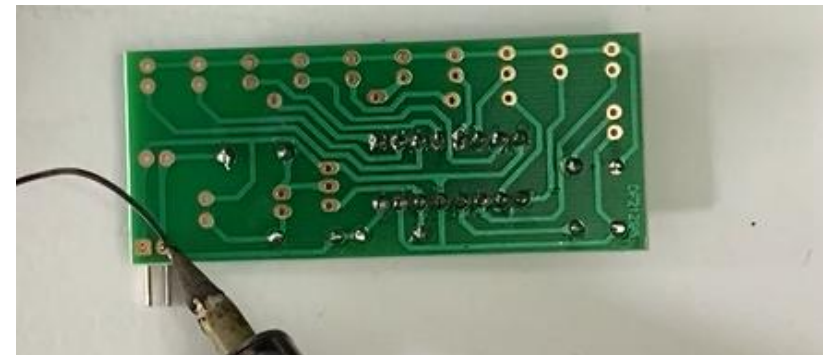
שלב 4: הלחמת המיקרופון



שלב 8: חיבור חוטי ההזנה



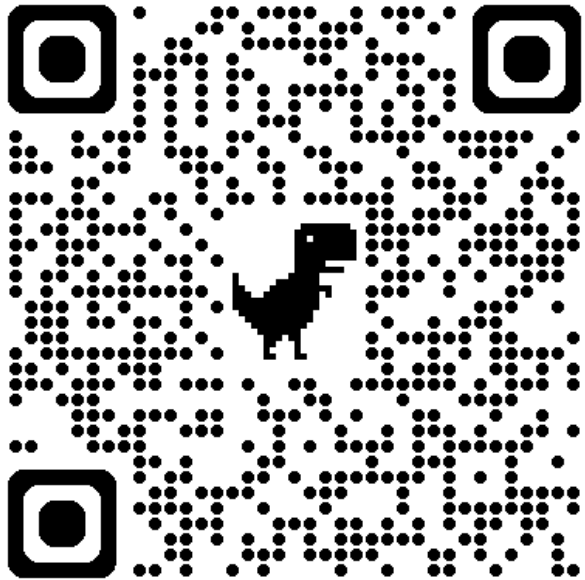
שלב 7: הלחמת המחבר



תוצאה סופית



בהצלחה



[קישור לסרטון](#)