

המגמה להנדסה יישומית

2026

מעבדת חשמל

ניסוי 3: נורות LED מגיבות לצליל

[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

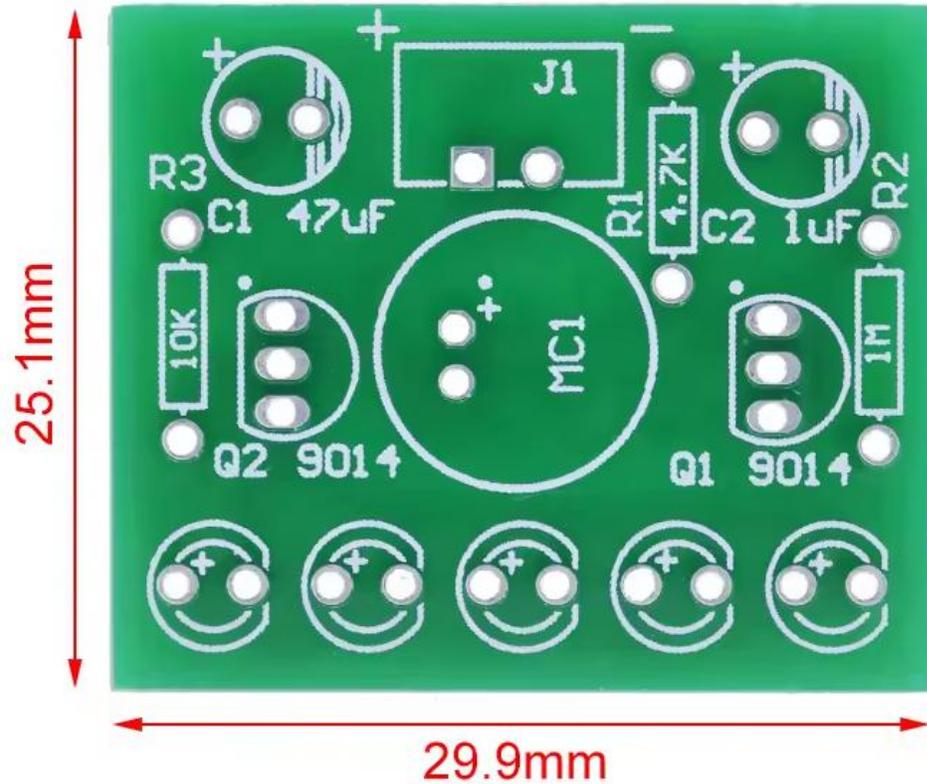
[קישור לרכישה](#)

1

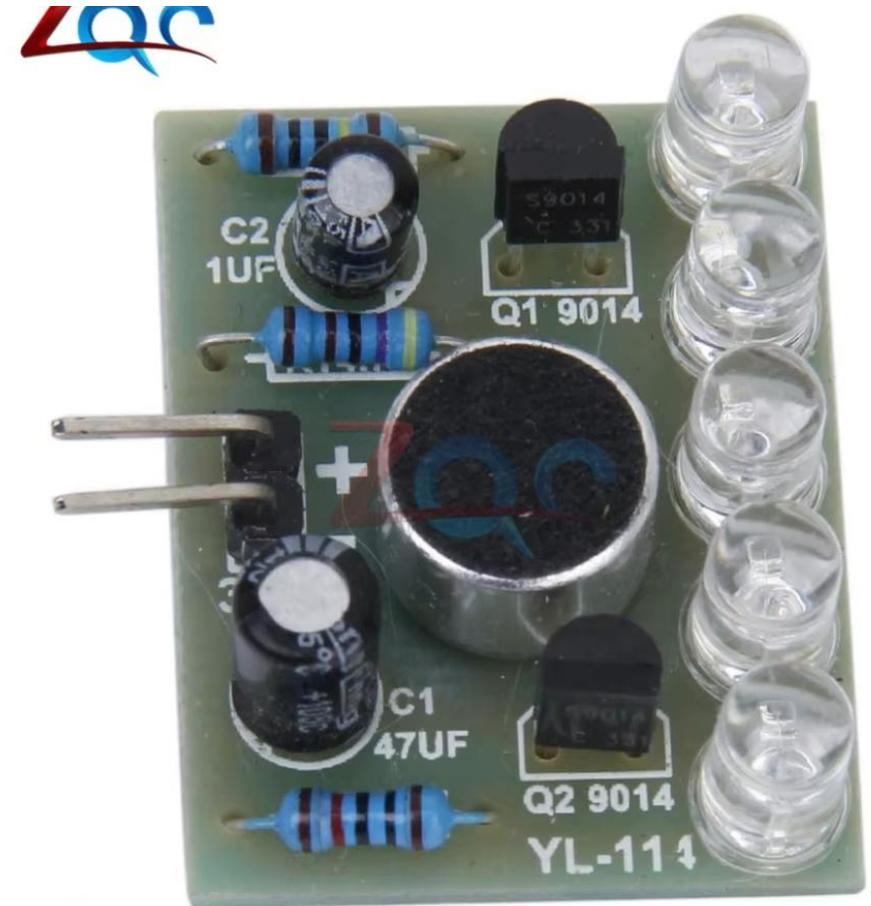
אורות רצים

[קישור לרכישה](#)

תמונת לוח החיבורים



תמונה סופית לפרויקט



סכמת מלבנים

סדר הפעולות בפרויקט:



עיקרון העבודה של המערכת

המעגל ממיר **צליל** (מחיאות כפיים, דיבור, מוזיקה) ל-אור מנצנץ של לדי"ם.
ההזנה:

מקור המתח מספק הזנה דרך המחבר J1, הקבל C1 ($47\mu\text{F}$) מחובר בין הדק הפלוס (VCC) למינוס (GND) ומשמש כקבל החלקה/סינון.

הוא מקטין רעשים ורעידות במתח ההזנה כך שהמעגל יעבוד בצורה יציבה יותר.

קליטה:

המיקרופון קולט תנודות אוויר (גלי קול) וממיר אותן למתח חשמלי חלש מאוד – כמה מיליוולטים.

עיבוד האות : Q1

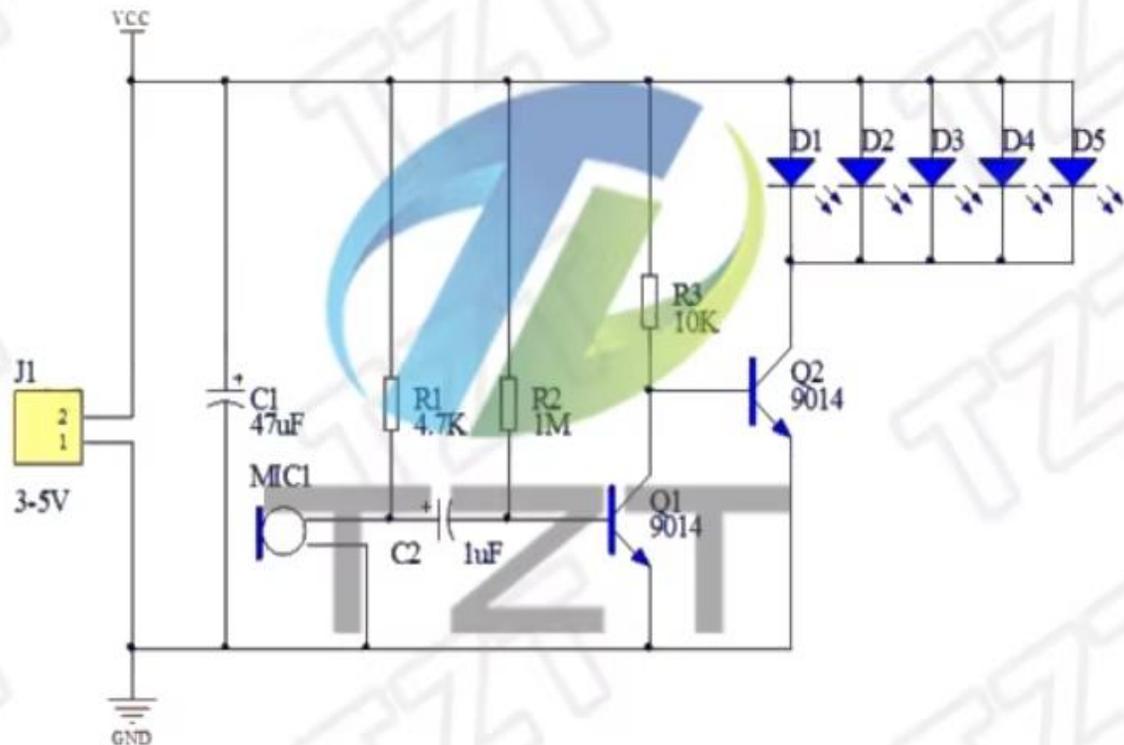
המתח מהמיקרופון עובר דרך הקבל C2 ($1\mu\text{F}$) אל בסיס הטרנזיסטור Q1, הקבל C2 מעביר רק שינויים מהירים (צליל) ולא את מתח ה-DC, ולכן הוא נקרא **קבל הצמדה / הפרדה (coupling)**, הנגדים R1 ($4.7\text{k}\Omega$) ו R2 ($1\text{M}\Omega$)-קובעים למיקרופון ולטרנזיסטור Q1 נקודת עבודה וסף רגישות. ז"א Q1 מגביר את האות החלש מהמיקרופון – כלומר הופך רטט קטן בצליל לשינוי גדול יותר במתח/זרם ביציאה שלו.

שלב ההפעלה Q2 – והלדים

היציאה של Q1 מחוברת דרך הנגד R3 ($10\text{k}\Omega$) לבסיס הטרנזיסטור השני Q2, כאשר יש צליל חזק מספיק, Q1 "דוחף" זרם לבסיס של Q2, Q2 נכנס להולכה (כמו מתג שנפתח) ומאפשר לזרם לזרום דרך שרשרת הלדים D1-D5. התוצאה: הלדים נדלקים/מהבהבים לפי הקצב והעוצמה של הקול.

הנחיות פעולה, הסבר תקלות נפוצות:

1. יש להיזהר מטעויות בהלחמה בין הקוטב החיובי והשלילי של נורת ה LED, כאשר הרגל הארוכה היא הקוטב החיובי.
2. יש להיזהר לא להלחים נגד בערך שגוי, קיימים שלושה נגדים בערכים שונים.
3. שימו לב לקוטביות של הקבל הרגל הארוכה היא ההדק החיובי, כמו כן יש שני קבלים בערכים שונים.
4. יש להיזהר לא להלחים את הטרנזיסטור בכיוון שגוי, אלא להכניסו בהתאם לצורה שמשורטטת על הלוח.
5. יש להיזהר מחיבור מתח הפוך. השיטה הנכונה היא לחבר את VCC לקוטב החיובי, את GND לקוטב השלילי, ולספק מתח DC של 3-5 וולט בכניסה.
6. 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 ($4.7k\Omega$)
2. נגד R2 ($1M\Omega$)
3. נגד R3 ($10k\Omega$)
4. 2 יחידות קבל אלקטרוליטי $1\mu F$
5. $47\mu F$
6. 5 יחידות לד
7. חיישן קול
8. 2 יחידות טרנזיסטור – 9014
9. לוח PCB
10. מחבר J1 + חוטי חיבור



ערכה מס' 3- נורות LED מגיבות לצליל

תפקיד החלקים השונים במערכת

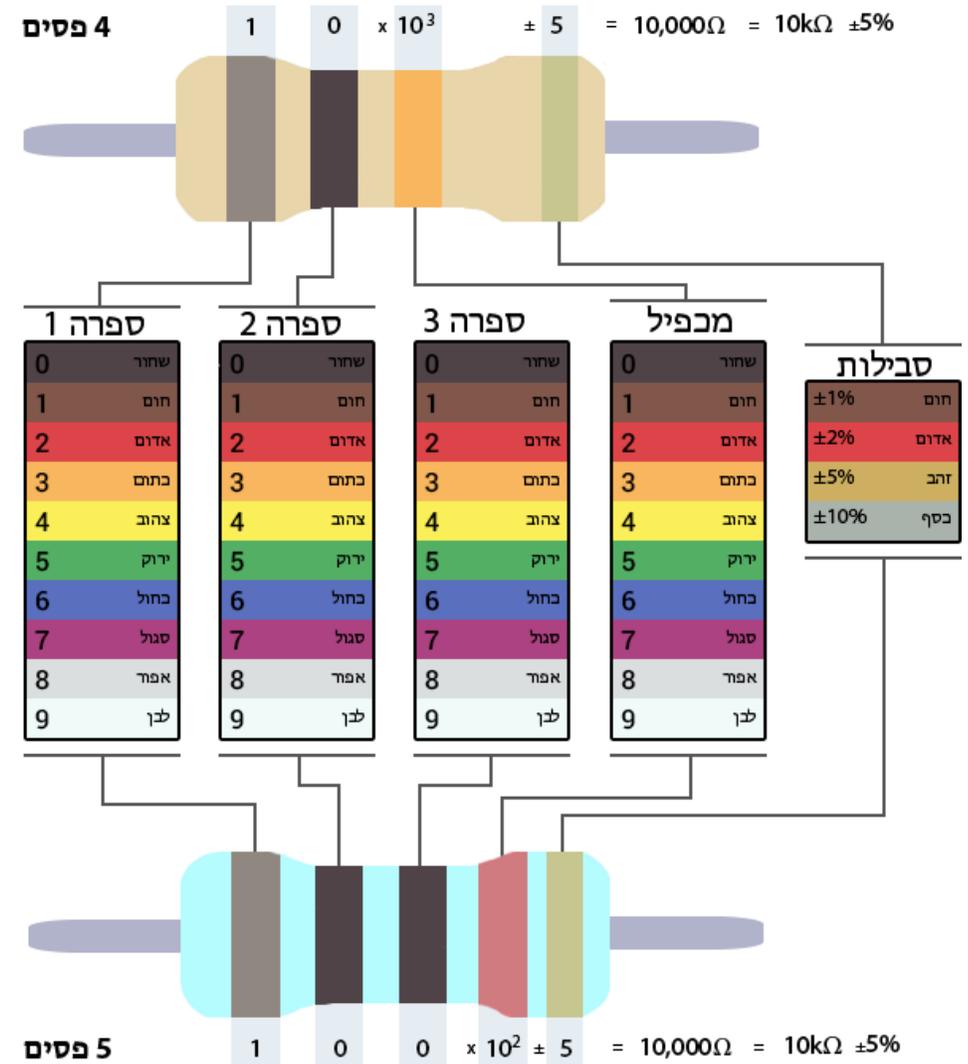
| מס' | רכיב | סימון בלוח | ערך / דגם | תפקיד במעגל |
|-----|--------------------|------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | נגד $\frac{1}{4}W$ | R1 | 4.7k Ω | מזין את המיקרופון במתח ומגדיר את זרם העבודה שלו. |
| 2 | נגד $\frac{1}{4}W$ | R2 | 1M Ω | קובע את רמת ההטיה (Bias) ורגישות הטרנזיסטור Q1 לסיגנל מהמיקרופון. |
| 3 | נגד $\frac{1}{4}W$ | R3 | 10k Ω | מגביל את זרם הבסיס ל-Q2, מגן עליו וקובע את סף ההפעלה של הלדים. |
| 4 | קבל אלקטרוליטי | C1 | 47 μF / 16V | מסנן ומייצב את מתח ההזנה (החלקת רעשים ותנודות). |
| 5 | קבל אלקטרוליטי | C2 | 1 μF / 16V | קבל הצמדה בין המיקרופון/שלב הכניסה לבין Q1, מעביר רק את אות האודיו. |
| 6 | טרנזיסטור NPN | Q1 | 9014 | מגבר אות; מגדיל את האות החלש מהמיקרופון כדי שיהיה מספיק להפעלת Q2 |
| 7 | טרנזיסטור NPN | Q2 | 9014 | מתג אלקטרוני שמדליק את הלדים כאשר יש אות חזק מספיק מהשלב הקודם. |
| 8 | לד 5 מ"מ | D1-D5 | LED F5 כחול | הופכים את האות החשמלי לאור – נדלקים ומבהבים לפי הקול. |
| 9 | מיקרופון אלקטרוני | MC1 | 9x7mm | חיישן קול – ממיר גלי קול למתח חשמלי קטן. |
| 10 | מחבר מתח דו-פיני | J1 | XH2.54 | כניסת מתח 3-5V מהסוללות/ספק הכוח אל הלוח. |
| 11 | לוח מודפס (PCB) | - | - | נושא את כל הרכיבים, יוצר חיבורים חשמליים קבועים ומאפשר הרכבה מסודרת. |

שלב שני :

יש לזהות את הצבעים הנמצאים על גוף הנגדים, ולרשום את הערך של כל צבע בעזרת טבלת הצבעים.

רשימת הנגדים :

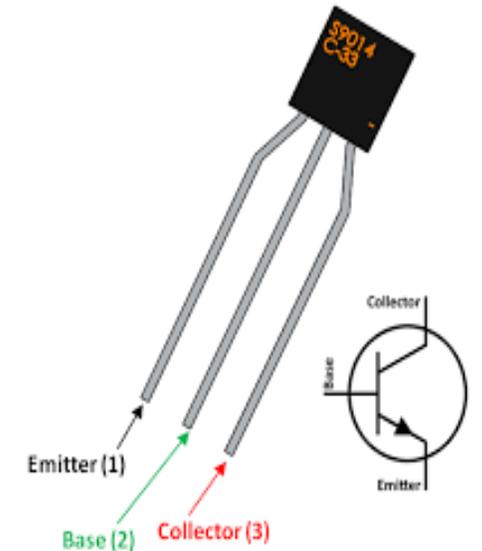
1. נגד R1 (4.7kΩ) (חום, אדום, שחור, סגול, צהוב)
2. נגד R2 (1MΩ) (חום, צהוב, שחור, שחור, חום)
3. נגד R3 (10kΩ) (חום, אדום, שחור, שחור, חום)



שלב שלישי :

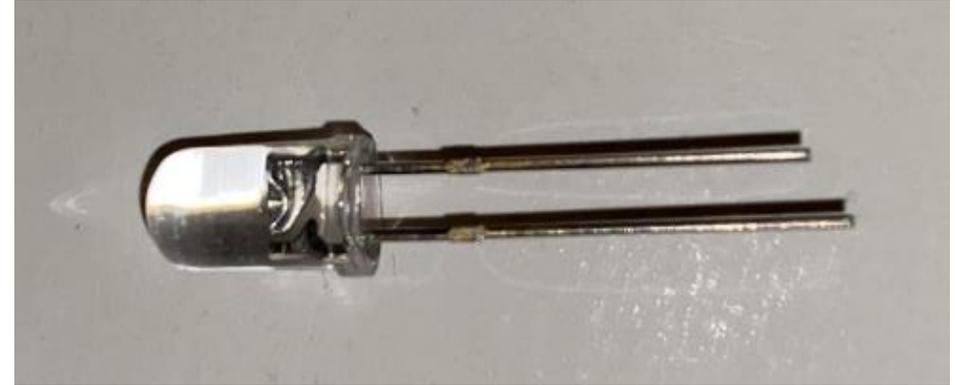
לזהות את שני הטרנזיסטורים

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)

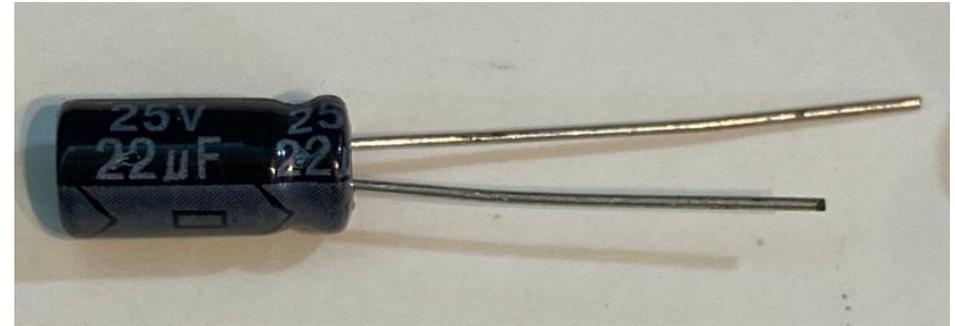


שלב רביעי :

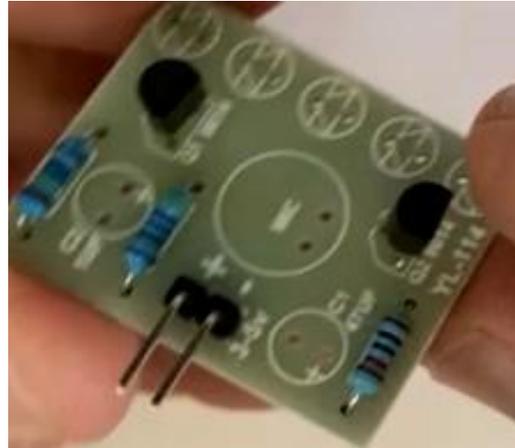
1. זיהוי מנורות הלד, אבחנה בין הדק ארוך לקצר, ההדק הארוך הוא החיובי והקצר שלילי, כמו כן העיגול מצד ההדק השלילי הינו משויף ויש לו צורה ישרה.



2. 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.



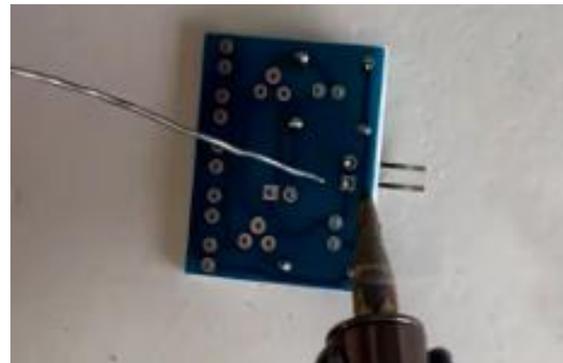
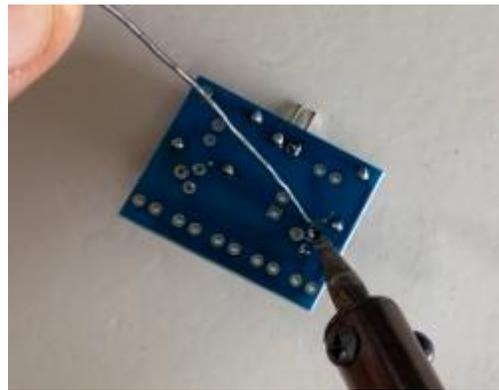
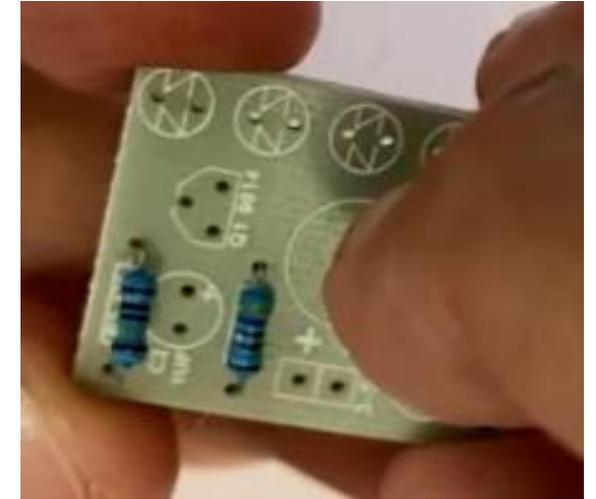
שלב 3: הלחמת הטרנזיסטורים



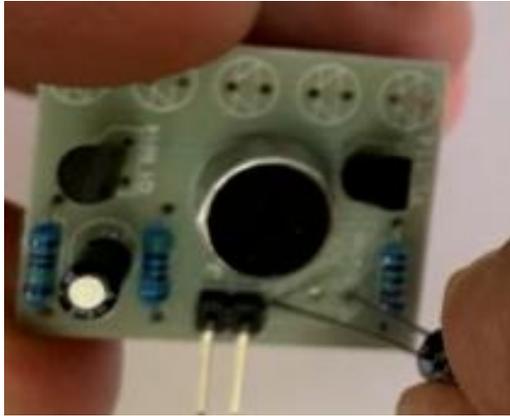
שלב 2: הלחמת המחבר



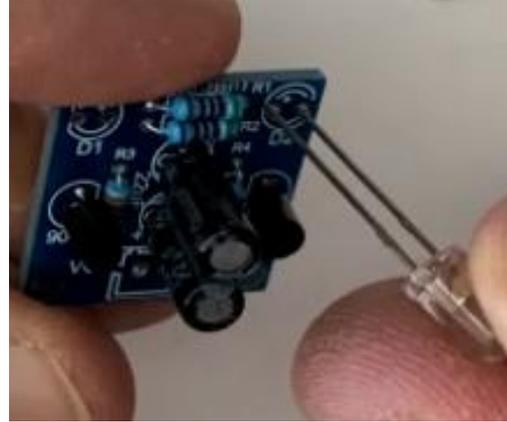
שלב 1: הלחמת שלושת הנגדים



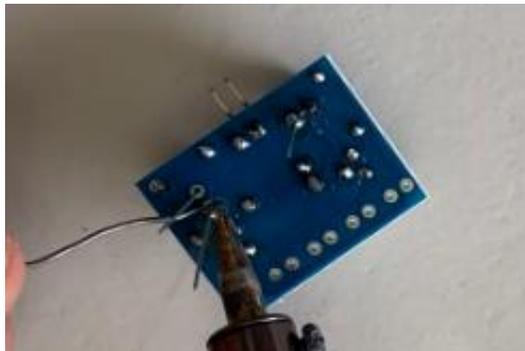
שלב 6: הלחמת הקבלים C1 - C2



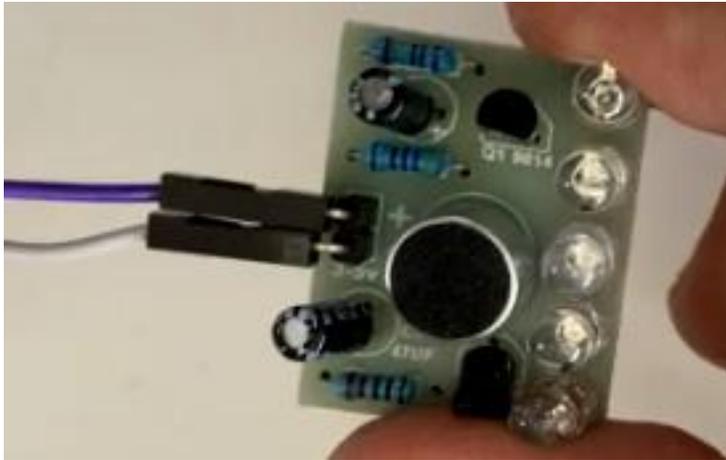
שלב 5: הלחמת המיקרופון



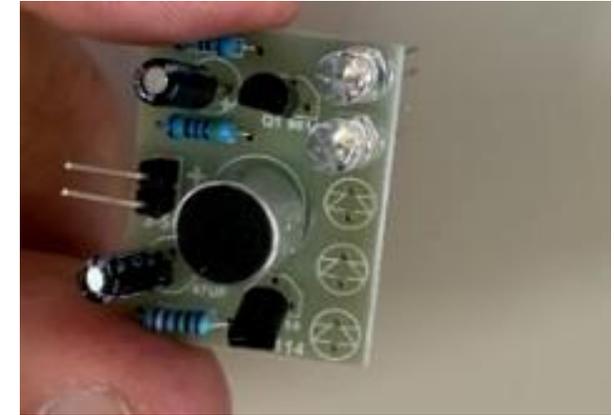
שלב 4: המיקרופון



שלב 8: חיבור חוטי ההזנה



שלב 7: הלחמת הלדים



בהצלחה



קישור לסרטון