

תדריך מעבדה: כא"מ, מתח הדקים והספק- ניסוי וניתוח תוצאות

מטרות הניסוי:

- חלק 1: בדיקת הקשר בין מתח הדקי הסוללה לבין הזרם דרכה.
חלק 2: חקירת הספק במעגל חשמלי.

רשימת ציוד וחיבור המעגל הטורי

בית סוללות

בערכה כלולות גם ארבע סוללות טריות של 1.5 וולט.

בית הסוללות מאפשר לעבוד עם מתחים של: 1.5V, 3V, 4.5V, 6V כרצוננו.

שימו לב: בניסוי שלפניכם אין לעבוד עם יותר משתי סוללות!

אחרת עלול להיגרם נזק לציוד!!!



נגד משתנה

תיל מלופף בצורת ספירלה משולשת, שהתנגדותו המרבית כ-16Ω.

אורך הנגד הפעיל במעגל נקבע על ידי נקודות החיבור שלו, וכך משנים את

ההתנגדות שלו. ההתנגדות המקסימלית מתקבלת כאשר מחברים הדק אחד לקצה

הספירלה והדק שני למרכז.



שני רבי מודדים

האחד ישמש כאמפרמטר (מכשיר למדידת זרם). מחברים אותו בטור לרכיב שבו

רוצים למדוד את הזרם.

יש לשים לב שלמכשיר מספר תחומי מדידה ובהתאם למעגל החשמלי נבחר את

התחום המתאים.

השני ישמש כוולטמטר (מכשיר למדידת מתח). מחברים אותו במקביל לרכיב שאת

המתח עליו רוצים למדוד. למכשיר מספר תחומי מדידה. אנו נעבוד בתחום של

0-20V

שימו לב: חובה לכבות את מכשירי המדידה כשאינם בשימוש!!!





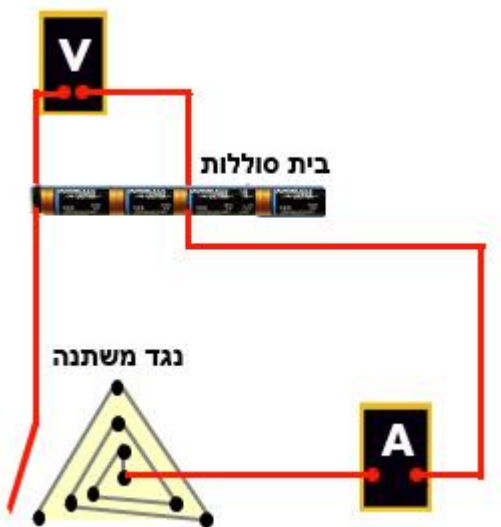
חמישה תיילי חיבור.

חלק א: הקשר בין מתח ההדקים לבין עוצמת הזרם

בחלק א' של הניסוי:

1. נחקור את הקשר בין מתח ההדקים במעגל לבין עוצמת הזרם הזורם בו.
2. נמצא את הכא"מ ואת ההתנגדות הפנימית של מקור המתח (סוללה).

הרכבת המעגל:



בנו מעגל חשמלי טורי הכולל:

- מקור מתח קבוע (הכניסו שתי סוללות של 1.5 לבית הסוללות)
- נגד משתנה- המחובר כך שהתנגדותו היא מרבית.
- רב מודד המשמש כמד-זרם.
- את מד הזרם יש לכוון לתחום של 0-200 [mA].
- ייתכן שבמהלך הניסוי נצטרך לעבור לתחום מדידה של אמפרים.
- את רב המודד השני, שישמש כמד-מתח, נחבר **במקביל** לסוללה.
- את מד המתח יש לכוון לתחום של 0-20 [V].
- בשלב זה, עדיין אל תסגרו את המעגל.

מהלך הניסוי: מדידת זרם ומתח עבור התנגדויות שונות



- א. סגרו את המעגל, כך שהתנגדות הנגד המשתנה תהיה מקסימלית.
שימו לב!! כא"מ של סוללה יכול להשתנות במהלך הניסוי, לכן יש לבצע את המדידות בזריזות יחסית.
 ב. רשמו את קריאת האמפרמטר והוולטמטר.
 ג. שנו את התנגדות הנגד המשתנה מספר פעמים, ובאמצעות מכשירי המדידה קראו בכל פעם את קריאת מד-הזרם ואת קריאת מד-המתח (מתח ההדקים של הסוללה, השווה גם למתח על הנגד המשתנה).

יש להקפיד לבצע את המדידות עבור כל אחת מנקודות החיבור שעל הנגד המשתנה

שימו לב לתחומי המדידה של מכשירי המדידה ושנו אותם במקרה הצורך. זיכרו: בסיום המדידות יש לנתק את המעגל (כדי לשמור על הסוללות)!!!



תוכלו לצפות בסרטון הבא, בו מדגים המורה דני עובדיה את הרכבת המעגל ומהלך הניסוי.

שימו לב:

- חלק מהרכיבים בהם משתמשים בסרטון עשויים להיות שונים במעט מאלו הכלולים בערכות המעבדה שברשותכם.
- בניסוי המצולם נעשה שימוש בסוללה יחידה והיה צורך בשינוי תחום המדידה במהלך הניסוי. ייתכן שתבצעו את הניסוי בכיתה עם שתי סוללות ואז תחומי המדידה יהיו שונים.

לחצו על הוידאו!



איסוף תוצאות הניסוי

- הכינו טבלה (באקסל) ובה עמודות של: זרם, מתח ההדקים, התנגדות הנגד המשתנה.

R [Ω]	V_R [V]	I [A]

- רשמו בה את תוצאות המדידה.
- רשמו את ערך הוולטמטר כאשר המעגל מנותק.
- על סמך תוצאות המדידה של הזרם והמתח חשבו את ההתנגדויות של הנגד המשתנה.
- בקובץ האקסל שרטטו גרף פיזור של **מתח ההדקים של הסוללה** כפונקציה של **הזרם** העובר דרכה. הוסיפו את קו המגמה והציגו את משוואת הישר. הקפידו על רישום כותרת לגרף וכותרות לצירים (כולל יחידות).
- באמצעות גרף זה נוכל למצוא את הכא"מ ואת ההתנגדות הפנימית.

ניתוח תוצאות חלק א': חקירת התלות בין מתח ההדקים לבין הזרם

שאלה 1

מצאו בעזרת משוואת הישר שקבלתם את ההתנגדות הפנימית של הסוללה ואת הכא"מ שלה.
הסבירו כיצד מצאתם כל אחד מהערכים.

תשובה:

שאלה 2

השוו את הערך של הכא"מ שקיבלתם מתוך הגרף לערך הכא"מ שהתקבל, כאשר יצרתם נתק במעגל.
מהו אחוז הסטייה בין שני הערכים?

תשובה:

שאלה 3

לפי התוצאות שמתקבלות, נראה כי המתח יורד כאשר הזרם עולה.
מדוע לא התקבל האופיין האוהמי במקרה זה? נמקו תשובתכם.

תשובה:

שאלה 4

בדקו ע"י נגיעה בסוללה בתחילת הניסוי ובסופו: האם הסוללה התחממה? על מה זה מעיד?

תשובה:

חלק ב': הספק ונצילות

כעת נבדוק את הקשר בין ההספק, המסופק לצרכן על-ידי הסוללה, לבין הזרם במעגל.

בנוסף נמצא את הקשר בין ההספק, המסופק לצרכן על-ידי הסוללה, לבין התנגדות הצרכן.

- לטבלה שבניתם בחלק הקודם, הוסיפו שלוש עמודות נוספות: הספק הנגד המשתנה, ההספק המסופק למעגל על ידי הסוללה, והנצילות.

η	$P_S(W)$	$P_R(W)$	$R(\Omega)$	$V_R(V)$	$I(A)$
$\eta = \frac{P_R}{P_S}$	$P_S = \epsilon I$	$P_R = V_R I$	$R = \frac{V_R}{I}$		

השתמשו בנתוני המדידות מחלק א'.

- השלימו את הערכים בטבלה על ידי חישובים מתאימים (בשורה השנייה בטבלה רשומות המשוואות המתאימות).
- שרטטו גרף פיזור של **הספק הנגד המשתנה** P_R כפונקציה של **הזרם** I . התאימו לגרף פולינום ממעלה שנייה והציגו את משוואת העקום שמתקבל.

שאלה 5

מצאו בעזרת משוואת העקום שקבלתם את ההתנגדות הפנימית של הסוללה ואת הכא"מ שלה.

הסבירו את תשובתכם.

תשובה:

שאלה 6

בעזרת משוואת העקום חשבו את ערכי הזרם ואת ההספק המסופק לנגד המשתנה, במצב בו הספק הנגד המשתנה הוא מרבי.

בדקו: האם ערכים אלו תואמים לתיאוריה?

תשובה:

שאלה 7

שרטטו גרף פיזור של **הספק הנגד המשתנה** P_R כפונקציה של **התנגדות הנגד המשתנה** R .

- מהם בקירוב ערכיהם של R ושל P_R , שעבורם ההספק המסופק לנגד המשתנה הוא מקסימאלי?
- האם התוצאה תואמת את התיאוריה?
- צרפו את קובץ האקסל (הכולל את הטבלה המלאה ואת הגרפים) לשאלה זו.

תשובה:

א. הערכים של R ושל P_R , שעבורם ההספק המסופק לנגד המשתנה הוא מקסימאלי הם:

ב. האם התוצאה תואמת את התיאוריה?

ג. אל תשכחו לצרף את קובץ האקסל (כולל הטבלה המלאה והגרפים)

שאלה 8

התבוננו בטבלה ומצאו: מהי הנצילות הגבוהה ביותר שהתקבלה בניסוי? מתי היא התקבלה? הסבירו תשובתכם תוך התייחסות לערך התנגדות הנגד המשתנה והרקע התיאורטי.

תשובה: