18/12/2024

מעגלים חשמליים – תדריך עבודה

מטרת הניסוי

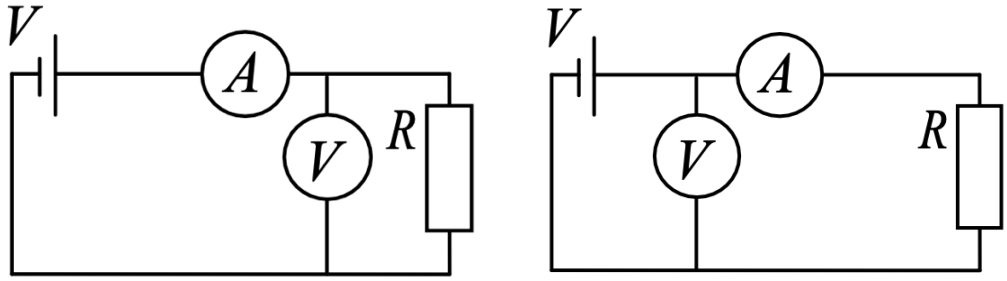
מטרת הניסוי היא בחינת התנהגות בסיסית של מעגלי זרם ישיר (DC). נבדוק את חוק אוהם ואת תלות ההתנגדות הכוללת בגיאומטריה של הנגד.

רשימת ציוד

1. מקור מתח HP3631
2. זוג מולטימטרים דיגיטליים מסוג Tektronix4040
3. אוסף נגדים יחד עם לוח ייעודי לחיבור נגדים
4. נגד משתנה
5. תילי חיבור
6. סרגל המוצמד לתיל עם כבל מוליך בעל קצה חשוף לקביעת נקודת המגע בתיל הארוך
7. מד מתח אנלוגי
8. קליבר

שלב מקדים -

בחלק זה נבחר את שיטת החיבור, מתוך שתי האפשרויות הבאות



איור 1 – שתי צורות החיבור (a) מימין ו(b) משמאל

1. נחבר את המעגל לפי אחת מהאפשרויות
2. נדליק את המולטימטרים ונגדיר אחד כמד זרם (מצב DCI) ואת השני כמד מתח (מצב DCV)
3. נגדיר עבור מד המתח ומד הזרם את טווח המדידה בעזרת כפתור הrange והחיצים. נתעד את הסקאלה בה אנו מודדים.
4. לאחר **אישור המדריכ/ה בלבד** נדליק את ספק הכוח, נכוון את הגבלת הזרם ל0.2A ונכוון את מתח הספק ל1.5V.

5. נמדוד באמצעות כפתור Analyze, כמפורט בנספח, N מדידות של המתח והזרם
6. נכבה את הספק, נחבר בצורת החיבור השנייה ונמדוד שוב את המתח והזרם

את הנתונים שאספנו מתוך כל אחד מאופני החיבור (a) ו (b) נסדר בטבלה

	V	$\boldsymbol{I}$
a	V_a	I_a
b	V_b	I_b
	$\frac{\lvert V_a - V_b \rvert}{V_a + V_b}$	$\frac{\lvert I_a - I_b \rvert}{I_a + I_b}$

מתוך נתוני השורה האחרונה בטבלה נקבע את אופן החיבור. כיצד?

חלק א׳ –חוק אוהם

ראשית, נבדוק את התנגדות הנגד באופן ישיר באמצעות הגדרת המולטימטר כמד התנגדות.

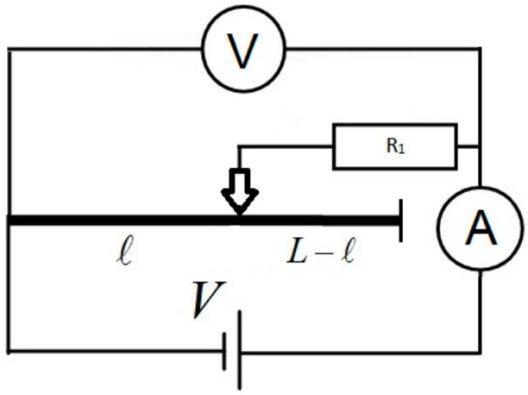
לאחר שבחרנו את אופן החיבור נבצע סדרת מדידות של מתחים וזרמים, תוך הקפדה לא לעבור את הזרם המקסימלי שהגדרנו בספק. עבור כל מתח בספק הכוח נמדוד N מדידות של המתח והזרם באמצעות המולטימטרים (כמה צריך להיות N?).

מהנתונים שאספנו עבור המתח והזרם נחלץ את ההתנגדות ונשווה לערך שמדדנו באופן ישיר.

חלק ב׳ – התנגדות כתלות באורך התיל

בחלק זה נחקור את ההתנגדות הסגולית של נגד ותלות ההתנגדות באורך. נפעל על פי השלבים הבאים:

1. נכוון את ספק המתח ל1.5V ונגביל את הזרם ל 0.2A . הגבלת הזרם נועדה להגן על התיל הדק.
2. נחבר את המעגל כמתואר בתרשים 2. החיבור של מגע אחד של התיל הינו חופשי וניתן לבחור את נקודת החיבור לאורכו, כך התיל משמש כנגד באורך משתנה.
3. נפעיל את מקור המתח. עבור סדרת אורכים שונים של הנגד, נמדוד את המתח ואת הזרם.
4. נמדוד את התנגדות הנגד הקבוע *R1* בעזרת מד התנגדות.
5. נמדוד את שטח התיל (כיצד?).



6. איור 2 – מעגל עבור התנגדות כתלות באורך הנגד

מתוך המדידות, נחלץ (כיצד?) את הגודל $\frac{\rho}{A}$, המייצג את ההתנגדות הסגולית חלקי שטח החתך של התיל. בעזרת השטח שמדדנו נחלץ את ההתנגדות הסגולית ונשווה לערך הספרותי. בנוסף, נשווה את ההתנגדות שמצאנו להתנגדות שמדדנו באופן ישיר עבור *R1*.

נתון: $\rho = 1.1\ \Omega \times \frac{mm^2}{m}$ וכן $\frac{R}{L} = 21.3 \pm 0.5 \frac{\Omega}{m}$

נספח – מכשירי מדידה

ספק מתח -

1. כפתור הדלקה/כיבוי לספק המתח
2. ההדק החיובי של הספק
3. ההדק השלילי של הספק
4. כפתור הפעלת/סגירת המתח
5. כפתור מעבר בין המתח לזרם
6. גלגלת לשינוי המתח/זרם.

איור 3 – ספק המתח

מולטימטר *Tektronix 4040* –

1. כפתור הדלקה\כיבוי
2. חיבור ההדק השלילי
3. חיבור ההדק החיובי בעת מדידת זרם – כאשר המכשיר מתפקד כאמפרמטר
4. חיבור ההדק החיובי בעת מדידת מתח\התנגדות – כאשר המכשיר מתפקד כוולטמטר\אוהם-מטר
5. בחירת תפקוד המכשיר:
   - *DCV* – מדידת מתח ישר
   - *DCI* – מדידת זרם ישר
   - Ω - מדידת התנגדות
6. שינוי סקאלות ע"י לחיצה על החצים
7. תפריט ה-*ANALYZE :*

בתפריט זה אפשר לבחור לעשות אנליזה סטטיסטית למדידות. מאחר והערכים שאנו מודדים לא נשארים קבועים, נרצה לעשות מיצוע על פני מספר דגימות. בנוסף, נוכל להעריך גם את השגיאה הסטטיסטית.

- לחצו על כפתור *ANALYZE* עבור כל מדידה ובחרו ב*STATS* (ע"י שימוש בלחצי ה *F*).
- ניתן לקבוע את מספר הדגימות באמצעות *#SAMPLES*. שימו לב שמספר דגימות רב אמנם מקטין את השגיאה אך עולה לנו בזמן - בחרו במספר דגימות סביר.
- עבור כל מדידה חלצו את הערך הממוצע, סטיית התקן ומספר הדגימות.

איור 4 – מכשיר המולטימטר