

# חקר 21

## שינוי תחום מדידה של מיקרו-אמפרמטר

שאלה חקר 

לרשותך מיקרו-אמפרמטר שתחום מדידתו 0 - 50 מיקרו-אמפר.

א. מה התנגדות המיקרו-אמפרמטר?

ב. כיצד ניתן להגדיל את תחום המדידה של המיקרו-אמפרמטר?

העלאת השערה

מהי להערכתך התנגדותו של מיקרו-אמפרמטר?

תכנון ניסוי

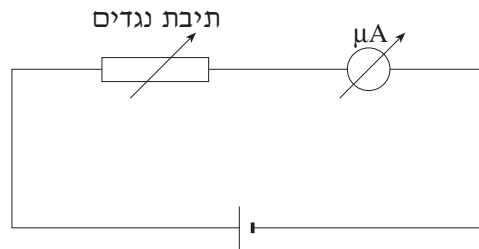
לפני שהינך ממשך לקרוא, תכנן ניסוי למדידת התנגדותו של מיקרו-אמפרמטר.

## רשימת כלי המחקר

- (1) מיקרו-אמפרמטר בעל תחום 0-50 מיקרו-אמפר (או תחום קרוב לתחום זה);
- (2) שתי תיבות נגדים (תכנית רחובות, מספר קטלוגי 0720);
- (3) סוללה בת 1.5 וולט;
- (4) 5 תיילי הולכה;
- (5) תיל שהתנגדותו ליחידת אורך ידועה, והיא מסדר גודל של 3-20 אום למטר;
- (6) מילי-אמפרמטר בתחום 0-50 מילי-אמפר.

## חלק א - מדידת התנגדות המיקרו-אמפרמטר בניית מערכת הניסוי

בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים 1, הכולל: מיקרו-אמפרמטר, תיבת נגדים שבה כפתור הבורר של תיבת הנגדים מצביע על התנגדות מרבית (שים לב, אם התנגדות תיבת הנגדים נמוכה - המיקרו-אמפרמטר עלול ל"השרף"), וסוללה.



תרשים 1

## ביצוע הניסוי

1. אם המיקרו-אמפרמטר מראה 0 (או בקירוב 0), הקטן בהדרגה את התנגדות תיבת הנגדים, עד שמחוג המיקרו-אמפרמטר יראה סטייה מלאה או בקירוב סטייה מלאה (כלומר בקירוב 50 מיקרו-אמפר). קרא את הוריית המיקרו-אמפרמטר, שתסומן ב- $I$ , ורשום את ערכה.
2. א. חבר את תיבת הנגדים האחרת (זו שעדיין אינה מחוברת למעגל החשמלי) במקביל למיקרו-אמפרמטר.  
ב. שנה את התנגדות תיבת הנגדים המחוברת במקביל למיקרו-אמפרמטר, עד שמחוג המיקרו-אמפרמטר יורה בקירוב מחצית תחום המדידה (כלומר כ-25 מיקרו-אמפר).  
ג. קרא את הוריית המיקרו-אמפרמטר, שתסומן  $I_1$ , ואת התנגדות תיבת הנגדים המחוברת במקביל למיקרו-אמפרמטר. התנגדות זו תסומן  $R_2$ .

3. הסבר, מדוע גם לאחר חיבור תיבת הנגדים במקביל למיקרו-אמפרמטר, הזרם במעגל החשמלי היה שווה בקירוב ל-  $I$  (כלומר שווה בקירוב לזרם שעבר במעגל החשמלי לפני חיבור תיבת הנגדים השנייה).
4. א. סרטט את המעגל החשמלי הכולל את שתי תיבות הנגדים, וסמן בו את  $I$ ,  $R_2$  ו-  $I_1$ .
- ב. חשב, בעזרת תוצאות המדידות  $I$ ,  $I_1$  ו-  $R_2$  את התנגדות המיקרו-אמפרמטר.
- ג. האם התוצאה שהתקבלה קרובה לזו שהערכת לפני הניסוי?
- ד. לרוב אנו מניחים שהתנגדותו של מד-זרם היא קטנה. איך הדבר מתיישב עם ממצאי הניסוי?

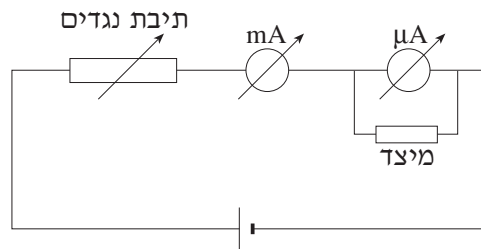
### חלק ב - שינוי תחום המדידה של המיקרו-אמפרמטר

5. לרשותך מד-זרם, המודד זרמים מ-0 עד ערך  $n$  מרבי  $I$ . נניח שהינך רוצה להשתמש במד-הזרם, כך שתוכל למדוד בעזרתו זרמים מ-0 עד ערך  $nI$ , כאשר  $n > 1$ . כלומר ברצונך להגדיל את תחום המדידה שלו פי  $n$ . הוכח, כי ניתן להשיג זאת על-ידי חיבור של נגד במקביל למד-הזרם שהתנגדותו  $R_s$  מקיימת:

$$(1) \quad R_s = \frac{R_A}{n - 1}$$

- כאשר  $R_A$  - התנגדות מד-הזרם.
- הערה: יש המכנים נגד המחובר במקביל למד-זרם, במטרה להגדיל את תחום המדידה שלו, בשם מיצד. בלועזית הוא מכונה Shunt. מכאן האות  $s$  ששימשה כאינדקס בקשר (1) לעיל לסימון התנגדות הנגד.
6. חשב, על-פי קשר (1), את התנגדות הנגד שיש לחבר במקביל למיקרו-אמפרמטר שברשותך, כדי שתחום המדידה שלו יגדל פי 1000 (כלומר יהיה 0-50 מילי-אמפר).
7. א. גזור מהתיל שהתנגדותו ליחידת אורך ידועה, קטע שהתנגדותו שווה לזו שחישבת בסעיף 6 לעיל בתוספת כס"מ מכל צד שישמשו לחיבור התיל למיקרו-אמפרמטר.
- ב. חבר היטב את התיל במקביל למיקרו-אמפרמטר (שים לב, אם התיל יתנתק מהמיקרו-אמפרמטר במעגל החשמלי שאתה עומד לבנות, הדבר יגרום ל"שריפת" המיקרו-אמפרמטר).

8. בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים 2 הכולל את הרכיבים הבאים: המיקרו-אמפרמטר שאליו מחובר במקביל התיל (המיצד), מילי-אמפרמטר שתחום המדידה שלו 0-50 מילי-אמפר, תיבת נגדים שבה הכפתור הבורר מצביע על התנגדות מרבית וסוללה.



תרשים 2

9. הקטן בהדרגה את התנגדות תיבת הנגדים, עד שהמחוגים של שני מדי-הזרם יראו זרם גדול מ-0. השווה את הוריות שני מדי-הזרם.

## שאלות

10. א. חשב את ההתנגדות הכוללת של המילי-אמפרמטר שבנית (המיקרו-אמפרמטר עם התיל המחובר אליו במקביל).  
 ב. התנגדות המיקרו-אמפרמטר גדולה בהרבה מזו של המילי-אמפרמטר. הסבר מדוע שתי ההתנגדויות בכל זאת מתאימות למעגלים החשמליים שאליהם מחברים מכשירים אלה.
11. בסעיף 2 התבקשת לחבר תיבת נגדים במקביל למיקרו-אמפרמטר. מדוע, ללא תלות בהתנגדות תיבת הנגדים, אין חשש ל"שריפתו" של המיקרו-אמפרמטר כתוצאה מחיבור זה?