

מה חדש במעבדה

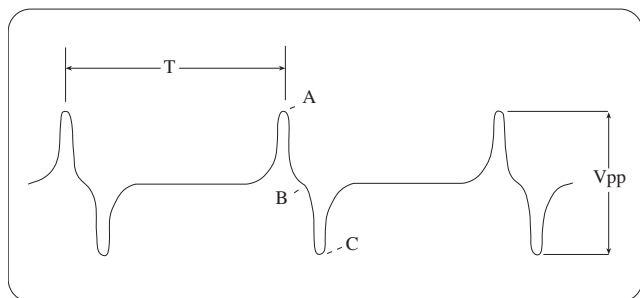


מידת כא"מ בעזרת אוסצילוסקופ עם זכרון

אלנה רופטנלר, החתולה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

פוטנציומטר, ואת יציאות הסליל מחברים לאוסצילוסקופ עם זיכרון⁴ (DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE). את ההגבר האנכי יש לכוון למדידת מתחים של כ-1 volt ואת בסיס הזמן יש להציב בתחום של כ-0.2 sec/div (כיוול הסקופ תלוי כמובן בסוג המכשיר בו משתמשים, בסליל ובמגנט).

כאשר מפעילים את המנוע, הגלגל מסתובב והמגנט חולף באופן מחזורי מול הסליל. על מסך הסקופ מופיע אות שצורתו מתוארת בתרשים 3.



תרשים 3

משך הזמן בין פולס לפולס (T בתרשים 3) שווה למחזור סיבוב הגלגל. שיא עליון של הפולס (הנקודה A בתרשים 3) מתקבל כאשר המגנט נכנס לתחום שמול הסליל. ברגע שהמגנט ניצב מול מרכז הסליל מתאפס הפולס (נקודה B), וכאשר המגנט יוצא, מושרה בסליל כא"מ הפוך ומתקבל השיא השני (הנקודה C). בניסוי מודדים את המתח משיא לשיא⁵ (V_{pp}) כתלות במחזור סיבוב הגלגל.

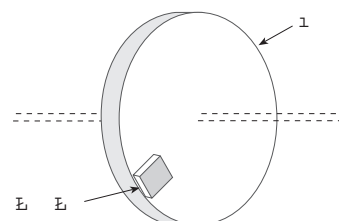
דוגמא לתוצאות המתקבלות בניסוי מופיעות בטבלה 1:

T (sec)	V_{pp} (volt)
0.768	0.38
0.456	0.58
0.384	0.78
0.32	0.92
0.28	1.04
0.256	1.18

טבלה 1

זרם מושרה הנוצר כתוצאה מתנועה יחסית של מוליך למגנט הוא תופעה מוכרת והדרכים להדגימה מרובות ומגוונות. למרות זאת אין כמעט ניסויים היכולים לאפשר מדידה כמותית של הכא"מ המושרה כתלות במהירות. לאחרונה שמשתי כמנחה בעבודת גמר של התלמיד אורי חוטר ישי מקיבוץ בארי. במסגרת עבודת גמר זו, ביצענו ניסוי המאפשר מדידה כמותית של תלות הכא"מ המושרה במהירות היחסית של מוליך ומגנט.

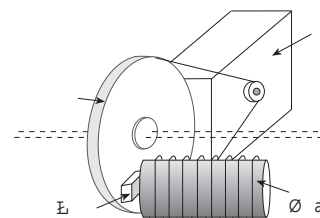
הניסוי: מצמידים מגנט קטן להיקפו של גלגל העץ (תרשים 1) ממערכת מנוע מרים משא¹, כך שקוטבי המגנט ניצבים למישור הגלגל.



תרשים 1

את המגנט ניתן להדביק לגלגל בדבק מגע, או להצמידו בעזרת סרט ניר דביק. מחברים את ציר המנוע לגלגל בעזרת גומיה, ומכוונים את המערכת כך שהגלגל יסתובב במהירות זוויתית קבועה.

את כל מערכת המנוע מרכיבים על הכן² המיועד לכך, ומציבים סליל³ המכיל בין 10,000 ל 20,000 ליפופים, כך שציר הסליל ניצב לגלגל (ראה תרשים 2).



תרשים 2

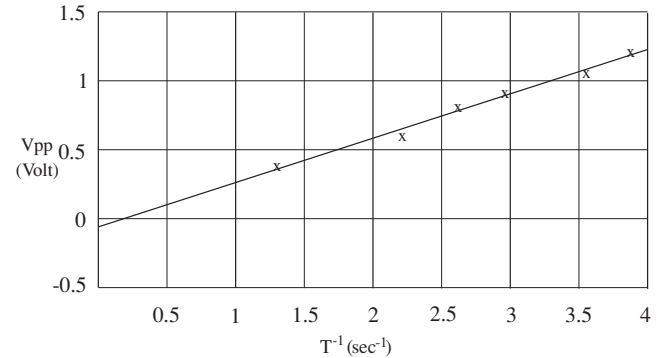
מרחק המגנט מהסליל כ-5 מ"מ.

מחברים את המנוע לספק מתח ישר בעזרת מעגל

הערות

1. מספר קטלוגי 0270 בחוברת ניסויים לבית הספר התיכון בהוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
2. מספר קטלוגי 0260 בחוברת ניסויים לבית הספר התיכון בהוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
3. אנחנו השתמשנו בניסוי בסליל בעל 20000 ליפופים ממערכת סליל בעל ליבת הברזל של UNILAB או בסליל בעל 12000 ליפופים ממערכת שנאי מתפרק.
4. השתמשנו באוסצילוסקופ מסוג HONG CHANG 5802.
5. מדידת המתח משיא לשיא מקטינה את השגיאה היחסית. ע"י כיוון נכון של הסליל ניתן לקבל הפולס סימטרי.
6. התנגדותו של הסקופ גדולה בהרבה מהתנגדות הסליל.

הכא"מ המושרה ברגע מסוים שווה לגובה הפולס באותו רגע⁶ ומהירות המגנט פורפורציונית ל- T^{-1} , לפיכך נשרטט גרף של V_{pp} כתלות ב T^{-1} . (תרשים 4)



תרשים 4

מתרשים 4 ניתן לראות בבירור כי קיים יחס ישר בין V_{pp} ל- T^{-1} . מקדם הקורלציה עבור התוצאות בתרשים 4 הוא 0.995.

אנו רואים כי ניסוי זה מאשר בדיוק רב כי הכא"מ המושרה פורפורציוני למהירות היחסית של הסליל והמגנט. (בניסוי זה המגנט בתנועה ואילו הסליל במנוחה).