

## מערכת לתרגול טעינת קבל ופריקתו

מק"ט 534

המערכת נחלקת לשניים:

1. צבירת מטען בקבל.
2. מעקב אחר טעינתו ופריקתו של קבל.
- 3.

צבירת מטען בקבל



נטען את הקבל, המחובר בטור להתנגדות של 500 אוהם: נקפיד לחבר את הקבל לקוטבי המקור בקוטביות הנכונה (ראו באיור). נלווה את הליך הטעינה בחיבור הוולט-מטר במקביל לשני הדקי הקבל, ואת האמפרמטר בטור עם רכיבי המעגל. נעקוב אחר סטיית מחוג הוולטמטר אלי המתח המרבי, ובמקביל – הולכת ופוחתת עוצמת זרם הטעינה של הקבל.

הליך זה ממושך למדי: ערכו של הקבל חצי פראד, ערכו של הנגד 500 אוהם. "קבוע הזמן" של ההליך הוא המכפלה של שני הערכים הנ"ל, כ-250 שניות, כ-4 דקות לקבלת כ-63% מהטעינה המירבית. בהמתנה נוספת כמעט ונסתיימה הטעינה.



בכדי להמחיש לתלמיד כי מטען נצבר בקבל, ננתק את מקור המתח, ונחבר את הדקי הקבל להדקי הנורה. הנורה תבזיק בעוצמה, שתלך ותחלש במהלך התרוקנות הקבל.

הליך הפריקה יהא קצר, משום שהתנגדות הנורה ערכה כ- 10

אוהם, ערכו של הקבל חצי פראד, ו"קבוע הזמן" של הליך הפריקה הוא כמכפלת ההתנגדות של הנורה בערכו של הקבל, כלומר – כ-5 שניות.



### מעקב אחר טעינתו ופריקתו של הקבל

#### טעינת הקבל

נחבר את הקבל שערכו 4,700 מיקרו-פראד בטור עם נגד שערכו 1,000 אוהם, ואליהם בטור את האמפרמטר. נקפיד שהקוטב השלילי של מקור המתח יתחבר אל הקוטב השלילי של הקבל (ראו בצילום).

הדקיו של הוולטמטר מחוברים במקביל להדקיו של הקבל.

לרשות הלומד שעון-עצר (סטופר), ובסיוע חברו לצוות ירשום ערכי מתח ועוצמות זרם במשכי זמן קצובים. יזינו הלומדים את הנתונים לתכנת Exel, יבקשו קירוב אקספוננציאלי, ויקבלו תלויות המתח הנבנה בקבל ועוצמות הזרם במעגל – שניהם בתלות הזמן.

יבדקו הלומדים בגרף וימצאו את שיעורו של "קבוע הזמן", וייוכחו שערכו כערך מכפלת קיבולו של הקבל בערכו של הנגד, כ- 5 שניות.

ניתן להגדיל פי 1.5 את ערכו של קבוע הזמן, אם נוסיף לנגד בן 1,000 האוהם, בטור, את הנגד בן 500 האוהם; ההליך יהא איטי יותר, נוח יותר למעקב.

אם נחפוץ להחיש את התהליך, נוכל לחבר את הנגד בן 500 אוהם במקומו של הנגד בן 1,000 אוהם, או בצרופו נוסף – חיבורם במקביל של שני הנגדים, שהשקול להם מתחבר בטור למעגל הטעינה.

בכל מקרים אלה יחזרו הלומדים על הליך חקירת הגרפים המתקבלים.

בצילום זה מומחש כמעט גמר הליך הטעינה. המתנה ארוכה עוד יותר תציג עוצמת זרם אפסית ושיעור מתח מרבי.



## פריקת הקבל

נקצר בין שני הדקי מקור המתח. עתה, הקבל שנטען מהווה את מקור המתח, ומטענו נפרק דרך הנגד של 1,000 אוהם.

יש להבחין בסימנה ההפוך של עוצמת הזרם, וזו הולכת ונחלשת ככל שהמתח שבין הדקי הקבל הולך וקטן.

"קבוע הזמן" של הליך הפריקה אינו משתנה.

יחזרו הלומדים על מעקב אחר צמדי המתחים והזרמים כבהליך טעינת הקבל, ויבדקו התאמת ערכי הגרפים לאחר חלוף "קבוע הזמן" כ- 37% מהערכים התחיליים.



בצילום זה מומחש כמעט גמר תהליך הפריקה.



**מערכת ממוחשבת לטעינת קבל ולפריקתו מק"ט 534 או מק"ט 533 ובנוסף:**

**חיישן מתח מק"ט 1009 לא כלול בערכה !!!**

**חיישן זרם מק"ט 1010 לא כלול בערכה !!!**

חיישני מתח ועוצמת זרם דיגיטלים של רובינשטיין מחליפים את מכשירי המדידה הדיגיטליים, מתחברים למעגל בדיוק באותו אופן.

החיישנים אינם זקוקים לממסר, מתחברים ישירות למחשב, ומופעלים באמצעות תוכנה ידידותית, פשוטה, אך נבונה, עשירת אופציות לטיפול מתמטי בתוצרי התהליך: נגזרת, אינטגרל, הפעלת לוגריתמוס טבעי, ועוד.



במסך הראשי מתואר הליך הטעינה של הקבל: בכחול המתח שנבנה בין הדקי הקבל, ובאדום עוצמת הזרם במעגל הטעינה.

המתח עולה לערכו המרבי; בתחילת הטעינה עוצמת הזרם במעגל מירבית, הולכת ומתאפסת עם תום התהליך.

על העקומות האלה ראוי להפעיל לוגריתמוס טבעי, ובאמצעות שיפועו של הגרף הלינארי שמתקבל, ניתן לאושש את "קבוע הזמן" של התהליך.

משמאל למעלה, באיור העליון, מתואר הליך פריקתו (הגדל אותו כדי להבחין בפרטיו).

המתח נפרק לכדי מתח אפסי, עוצמת הזרם, במגמה הפוכה, גבוהה בתחילת הליך הפריקה, והולכת ומתאפסת בחלוף הזמן.