

משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה  
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים  
ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

## מגמת הנדסת חשמל בקרה ואנרגיה

תכנית לימודים במקצוע

# מעבדה בחשמל ובמדידות

סמל מקצוע 33.9008

כיתה י"ג

טבת תשס"ז (ינואר 2007)

מהדורה להערות

תכנית הלימודים במקצוע  
**מעבדה בחשמל ובמדידות – 48 שעות**

כיתה י"ג

**הנחיות לביצוע המעבדה**

יש למסור לבדיקה דוחות ניסויים מודפסים. גרפים יש לבצע באמצעות כלי תכנה מתאים. את הניסויים יש לבצע באמצעות רכיבים ממשיים או באמצעות תכנת הדמיה מתאימה. בתחילת כל ניסוי רשום אופן הביצוע של הניסוי.

**ניסוי 1: ביצוע מדידות באמצעות משקף תנודות ומחולל אותות (ניסוי כפול)**

**ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. הכרת המבנה ותפקיד הבקרים השונים בחזית משקף התנודות.
- ב. הכרת תפקיד הבקרים השונים של מחולל אותות ואופן הפעלתם.
- ג. מדידת מתח זרם במעגל זרם ישר.
- ד. מדידת מתח (מרבי, משיא לשיא), מדידת זרם ותדר במעגל זרם חילופין.
- ה. מדידת הפרש מופע בין שני אותות סינוסיים, בעלי תדר זהה.

**ניסוי 2: יישום משפטי הרשת – משפט תבנין במתח ישר**

**ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. עבור רשת חשמלית המורכבת ממספר מקורות ונגדים, מדידת מתח ריקם וזרם קצר בזוג הדקים ברשת.
- ב. קביעת מתח תבנין והתנגדות תבנין המייצגות את הרשת כלפי זוג ההדקים.
- ג. בניית רשת חשמלית, שוות ערך, המורכבת ממקור מתח תבנין והתנגדות תבנין המחוברת בטור אליו.
- ד. חיבור עומסים זהים לשתי הרשתות. מדידה השוואתית של מתח וזרם בנגדי העומס.
- ה. חזרה על סעיף ד' לגבי נגדים נוספים.

**ניסוי 3: העברת הספק מרבי לעומס בזרם ישר**

**ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. מדידת ההספק המעובר בין מקור מתח ונגד טורי לעומס משתנה.
- ב. סרטוט גרף ההספק המתפתח בעומס. מציאת התנאי במעגל להעברת הספק מרבי.
- ג. סרטוט גרף של נצילות המערכת בתלות בעומס. מציאת התנאי במעגל לקבלת נצילות מרבית.

#### **ניסוי 4: גשר וטסטון**

##### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. מדידה מדויקת של התנגדות באמצעות גשר וטסטון.
- ב. מדידת טמפרטורה (בשיטה עקיפה) באמצעות חיישן טמפרטורה התנגדתי וגשר וטסטון.
- ג. סרטוט גרף הקשר בין התנגדות החיישן לטמפרטורה הנמדדת. העברת קו המגמה הליניארי המתאים לנקודות המדידה.

#### **ניסוי 5: מכשירי מדידה תקביליים, שיטות מדידה וחישובי שגיאות**

##### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. הכרה של מאפייני מכשירי מדידה: תחום מדידה, דיוק, ליניאריות ורגישות.
- ב. מדידה ישירה ומדידה עקיפה של גדלים פיזיקאליים (שניים לפחות).
- ג. מדידת התנגדות באמצעות מד זרם ומד מתח. בדיקת השפעת אופן חיבור מכשירי המדידה על תוצאת המדידה.
- ד. מדידת פרמטר חשמלי וחישוב השגיאה היחסית והשגיאה המוחלטת.

#### **ניסוי 6: מדידת שדה מגנטי באמצעות סליל בוחן (ניסוי כפול)**

##### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. מדידת השדה המגנטי במרחקים שונים בניצב לתיל ארוך וישר, באמצעות סליל בוחן. חקירת גרף הקשר בין עוצמת השדה המגנטי למרחק המדידה מהתיל.
- ב. מדידת השדה המגנטי לאורך הציר של האנך לכריכה נושאת זרם באמצעות סליל בוחן. חקירת גרף הקשר בין עוצמת השדה המגנטי למרחק המדידה ממרכז הכריכה.
- ג. מדידת השדה המגנטי לאורך הציר של סלנואיד באמצעות סליל בוחן. חקירת גרף הקשר בין עוצמת השדה המגנטי למרחק ממרכז הסלנואיד.

#### **ניסוי 7: תופעות מעבר במעגלים מסדר ראשון**

##### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים או בהדמיה**

- א. מדידת תגובת מעגל RC לאות מדרגה ותגובה טבעית של המעגל.
- ב. מדידת תגובת מעגל RL לאות מדרגה ותגובה טבעית של המעגל.
- ג. סרטוט גרף תלות התגובה בזמן עבור סעיפים א' ו-ב'.

### **ניסוי 8: מעגלי RLC טוריים ומקביליים בזרם חילופין**

#### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים או בהדמיה**

- א. מדידת הזרם השקול במעגל RLC טורי וחישוב העכבה השקולה, עבור תדר שבו למעגל אופי השראי ועבור תדר שבו למעגל אופי קיבולי.
- ב. מדידת הפרש המופע בין הזרם במעגל הטורי לבין המתח על כל אחד מרכיבי המעגל בשני התדרים שבסעיף א'.
- ג. מדידת הזרם השקול במעגל RLC מקבילי ובדיקת מופע הזרם יחסית למופע מתח המקור בתדר שבו יש למעגל אופי קיבולי ולתדר בו יש למעגל אופי השראי.
- ד. מדידת גודל הזרם ומופעו יחסית למתח המקור בכל אחד מרכיבי המעגל המקבילי עבור שני התדרים שבסעיף ג'.

### **ניסוי 9: מדידת הספקים במעגל לזרם חילופין חד-מופעי (ניסוי כפול)**

#### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. מדידת הספק המתפתח בעומס התנגדתי טהור באמצעות מד זרם ומד מתח.
- ב. מדידת הספק (פעיל, עיוור ומדומה) באמצעות מד מתח ומד זרם בעומס בעל אופי השראותי (נגד וסליל טהור), או בעל אופי קיבולי (קבל ונגד).
- ג. חישוב מקדם ההספק על סמך המדידות שהתקבלו בסעיף ב'.

### **ניסוי 10: מכשירי מדידה למדידת התנגדות ועכבה**

#### **ביצוע ברכיבים ממשיים**

- א. הכרה והפעלה של מד התנגדות הארקה תלת וארבע קוטבי.
- ב. הכרה והפעלה של מד התנגדות בידוד.
- ג. הכרה והפעלה של מד עכבת לולאת התקלה, ביצוע באמצעות מערכת מדמה ממוזערת.

### **ניסוי 11: העברת הספק לעומס בזרם חילופין (ניסוי כפול)**

#### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. מדידת ההספק הפעיל המועבר, ממקור מתח חילופין המחובר לעכבה טורית, אל עומס התנגדתי טהור.
- ב. חזרה על ביצוע סעיף א' עבור מדידות נוספות של התנגדויות עומס אחרות שערך נמוך מהערך המוחלט של העכבה הטורית המחוברת למקור, ועבור התנגדויות עומס הגבוהות מהערך המוחלט של העכבה המחוברת למקור.
- ג. סרטוט גרף הקשר בין ההספק המתפתח בעומס והתנגדות העומס. מציאת התנאי במעגל המאפשר העברת הספק מרבי לעומס התנגדתי טהור.

- ד. מדידת הספק פעיל המועבר, ממקור מתח חילופין המחובר לעכבה טורית בעלת אופי השראותי, אל עכבת עומס בעלת אופי קיבולי.
- ה. חזרה על ביצוע סעיף ה' עבור מדידות נוספות של עכבות עומס שערך המוחלט נמוך מהערך המוחלט של העכבה הטורית המחוברת למקור, ועבור עכבות עומס הגבוהות בערך המוחלט מהערך המוחלט של העכבה המחוברת למקור.
- ו. סרטוט גרף הקשר בין מציאת התנאי להעברת הספק מרבי בין מקור מתח חילופין לעכבה (ערך מוחלט). מציאת התנאי במעגל המאפשר העברת הספק מרבי לעומס (עומס עכבתי).

### **ניסוי 12: מדידת מתח זרם במערכת תלת-מופעית סימטרית**

#### **ביצוע ברכיבים ממשיים או בהדמיה**

- א. מדידת זרם קווי זרם מופעי בשיטה ישירה, בעומס תלת-מופע (בחיבור כוכב ובחיבור משולש).
- ב. מדידת זרם קווי בשיטה עקיפה (באמצעות שנאי זרם).
- ג. מדידת מתחים קווים ומתחים מופעיים.
- ד. מדידת זרם קווי בשיטה ישירה במוליך האפס, עבור עומס תלת-מופע בחיבור כוכב.

### **ניסוי 13: מדידות הספק ברשת תלת-מופעית סימטרית**

#### **ביצוע ברכיבים ממשיים**

- א. מדידת ההספק הפעיל הנצרך על-ידי עכבה תלת-מופעית סימטרית בעלת אופי השראותי. בשני אופנים: באמצעות שני מדי הספק חד מופעיים – שיטת הרון, ובאמצעות מד הספק תלת-מופע.
- ב. מדידת ההספק המדומה במערכת. חישוב ההספק העיוור ומקדם ההספק.

### **ניסוי 14: מוני אנרגיה חשמלית**

#### **ביצוע באמצעות רכיבים ממשיים**

- א. הכרה והפעלה של מונה אנרגיה חשמלית חד-מופע ותלת-מופע.
- ב. הכרה והפעלה של מונה תעו"ז, חד-מופע, או תלת-מופע.

### **ניסוי 15: בקר מקדם הספק במערכות לזרם חילופין חד-מופעיות**

#### **ביצוע באמצעות ברכיבים ממשיים**

- א. חיבור של בקר מקדם הספק במערכת חד-מופעית במעגל עם עומס השראותי משתנה.
- ב. קביעת מקדם ההספק הרצוי בבקר וחיבור סוללת קבלים לבקר.
- ג. שינוי העומס ובדיקת פעולת הבקר (שילוב קבלים אוטומטי) על-ידי מדידה השוואתית באמצעות מד מקדם ההספק.