

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

מגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מקצוע מוביל

מערכות חשמל

תכנית הלימודים במקצוע

תורת החשמל

סמל מקצוע: 33.001

עדכון: פברואר 2014

תוכן עניינים – תורת החשמל לכיתה י'

- [תורת החשמל לכיתה י' – לימודים עיוניים](#)
- [תורת החשמל לכיתה י' – לימודים התנסותיים](#)
- [תורת החשמל לכיתה י"א – לימודים עיוניים](#)
- [תורת החשמל לכיתה י"א – לימודים התנסותיים](#)

חלוקת השעות ללימודי המקצוע **תורת חשמל** בכיתות י' - י"א נתונה בטבלה להלן:

סה"כ			כיתה י"א		כיתה י'		שם המקצוע
כללי	ה	ע	ה	ע	ה	ע	
13	6	7	4	5	2	2	תורת החשמל

תכנית הלימודים במקצוע

תורת החשמל

לימודים עיוניים

כיתה י' – 2 ש"ש

- 1. מטען, כוח ושדה חשמלי** ----- 3
- 1.1 המטען כתכונה בסיסית של החלקיקים היסודיים
 - 1.2 מבנה החומר: האטום ומרכיביו
 - 1.3 הבהרת המושגים גוף טעון וגוף נייטרלי, באמצעות מושג המטענים היסודיים
 - 1.4 חישוב הכוח החשמלי בין שני מטענים נקודתיים באמצעות חוק קולון חישוב השדה החשמלי הנוצר על-ידי מטען נקודתי
 - 1.5 המחשה חזותית של השדה החשמלי: מושג קווי השדה
 - 1.6 שימוש בקווי השדה החשמלי כדי לצייר לעוצמת השדה החשמלי
- 2. המתח החשמלי ומקורות מתח** ----- 3
- 2.1 הפוטנציאל, הגדרתו ויחידת המדידה שלו במערכת SI
 - 2.2 חישוב הפוטנציאל הנוצר בנקודה כלשהי על-ידי
 - א. מטען נקודתי
 - ב. שני מטענים נקודתיים
 - 2.3 תיאור המתח כהפרש פוטנציאלים. יחידת המדידה של המתח
 - 2.4 דיון בקשר שבין המתח לבין השדה החשמלי. חישוב השדות חשמליים סביב מטענים
 - 2.5 מקורות מתח
- 3. זרם חשמלי** ----- 2
- 3.1 הגדרת הזרם החשמלי כתנועה מסודרת ומכוונת של חלקיקים טעונים
 - 3.2 הגדרת הכיוון המוסכם של הזרם החשמלי
 - 3.3 עוצמת הזרם החשמלי; יחידת המדידה של הזרם במערכת SI. חישוב עוצמת הזרם

- 4. התנגדות ומוליכות** ----- 4
- 4.1 מציאת ההתנגדות של נגד באמצעות המתח הנופל עליו והזרם הזורם דרכו;
יחידת המדידה של ההתנגדות במערכת SI
- 4.2 המוליכות – הגדרתה ויחידות המדידה שלה במערכת SI וחישוב
- 4.3 חישוב ההתנגדות של נגד מתוך התלות בתכונותיו הפיזיקליות וממדיו
- 4.4 התנגדות סגולית, מוליכות סגולית ויחידותיהן
- 4.5 מיון מוליכים בהתאם להתנגדותם הסגולית
- 4.6 השפעת הטמפרטורה על ההתנגדות; מקדם טמפרטורה חיובי ושליילי של נגדים.
חישוב ההתנגדות כתלות בטמפרטורה
- 4.7 בידוד חשמלי-נ מטרנו וסוגיו.
- 5. מושגים בסיסיים במעגל חשמלי** ----- 2
- 5.1 מעגל חשמלי פתוח ומעגל חשמלי סגור
- 5.2 רכיבים בסיסיים במעגל חשמלי וסימוניהם
- 5.3 תיאור סכמתי של מעגל חשמלי
- 5.4 תיאור סוגי נגדים: נגד פחם, נגד סליל ונגד שכבה
- 5.5 הסכנות לאדם ממעבר זרם חשמלי דרכו
- 6. חוק אום** ----- 3
- 6.1 חוק אום, תיאור של חומרים והתקנים המציינים לחוק תיאור מגבולותיו של החוק
- 6.2 חישובי זרם, מתח והתנגדות באמצעות חוק אום
- 6.3 תיאור הקשר הגרפי בין המתח לזרם ברכיבים ליניאריים
ולא-ליניאריים
- 6.4 תיאור מקרים מיוחדים של שימוש בחוק אום – קצר ונתק . תאור גרפי וחישוב
- 7. חוק הזרמים וחוק המתחים של קירכהוף** ----- 6
- 7.1 חוק הזרמים: סימון זרמים נכנסים ויוצאים מצומת,
- 7.2 חישוב זרמים בצומת באמצעות חוק הזרמים של קירכהוף (הסכום האלגברי של כל הזרמים הנכנסים והיוצאים מצומת הוא אפס)
- 7.3 חוק המתחים: ענף וחוג במעגל חשמלי, מפלי מתח במעגל וסימונם
- 7.4 חישוב מתחים באמצעות חוק המתחים של קירכהוף (הסכום האלגברי של מפלי המתח בחוג סגור שווה לאפס)
- 8. מעגל חשמלי טורי, מקבילי ומעורב** ----- 18
- 8.1 מעגל חשמלי טורי: התנגדות שקולה בטור, זרם ומתחים במעגל, כלל מחלק המתח, התנגדות הקו ומפל המתח עליו, חיבור נגדים בטור והצורך בו
- 8.2 מעגל חשמלי מקבילי: התנגדות שקולה במקביל, מתח וזרמים במעגל, כלל מחלק הזרם, חיבור נגדים במקביל והצורך בו

8.3 מעגל חשמלי מעורב: חיבור נגדים במעורב, מציאת ההתנגדות השקולה, זרמים ומתחים במעגל

8.4 חישוב ההתנגדות השקולה, המתחים והזרם במעגל טורי הכולל פוטנציומטר

8 ----- 9. הספק במעגל חשמלי

9.1 האנרגיה החשמלית ויתרונותיה

9.2 ההספק החשמלי ויחידת ההספק

9.3 חישוב ההספק המתפתח על נגד וההספק הנמסר מהמקור

9.4 חישוב נצילות והפסדי הספק

9.5 חישובי הספק במעגלים שונים

9.6 חישוב צריכת האנרגיה החשמלית (ההספק לאורך זמן) מרשת החשמל, חשבון החשמל

11 ----- 10. שיטות לפתרון מעגלים

10.1 שיטת זרמי החוגים

11.1.1 המושג זרם חוג

11.1.2 משוואות המתחים בחוגים ופתרון המשוואות

11.1.3 הצורות הסטנדרטיות של המשוואות בשיטת זרמי החוגים

סה"כ: 60 שעות

[בחזרה לתפריט הראשי](#)

תכנית הלימודים במקצוע

תורת החשמל

לימודים עיוניים

כיתה י"א – 5 ש"ש

- 10. כוח אלקטרומיניע (כא"מ) ומקורות מתח** ----- 5
- 10.1 הכא"מ, מתח ההדקים וההתנגדות הפנימית של מקור מתח
 - 10.2 תלות מתח ההדקים בזרם המעגל ובהתנגדות הפנימית של מקור מתח
 - 10.3 מקורות אידיאליים ומקורות מעשיים
 - 10.4 הצגת מקור מעשי כמקור אידיאלי שאליו מחוברת התנגדות פנימית
 - 10.5 כא"מ שקול והתנגדות פנימית שקולה במעגל שבו מקורות המתח מחוברים בטור, במקביל ובמעורב
 - 10.6 חיבור מקורות מתח לקבלת זרם מרבי בצרכן
- 11. שיטת ההרכבה – סופרפוזיציה** ----- 10
- 11.2 חישוב הפוטנציאל בנקודות שונות במעגלים
 - 11.3 חישוב ההספק הנמסר למעגל וההספק הנצרך בו
- 12. משפט תבנין** ----- 8
- 12.1 מקור מתח שקול, התנגדות שקולה ומעגל שקול, משפט תבנין ופתרון מעגלים בעזרתו
 - 12.1.1 דוגמאות לפתרון מעגלים
- 13. אלקטרוסטטיקה וקיבול** ----- 12
- 13.1 קבל לוחות ושדה חשמלי
 - 13.1.1 קבל לוחות וקיבולו, חישוב הקיבול של קבל לוחות
 - 13.1.2 טעינת קבל לוחות על-ידי סוללה
 - 13.1.3 השדה החשמלי הנוצר בין לוחות קבל טעון, תיאור הקשר בין המתח לשדה החשמלי
 - 13.1.4 השדה החשמלי במוליך
 - 13.1.5 סיכוך אלקטרוסטטי
 - 13.2 קבלים המחוברים במקביל, בטור ובמעורב חישוב הקיבול השקול, המתח, המטען והאנרגיה של כל קבל
 - 13.3 טעינה ופריקה של קבל במעגל טורי
 - 13.3.1 תיאור איכותי של טעינת קבל במעגל RC טורי

- 13.3.2 תיאור גרפי כמותי (תלות בזמן) של של המתח על הקבל והנגד המעגל ושל הזרם במעגל, כשהקבל נטען
- 13.3.3 חשוב קבוע הזמן במעגל RC טורי והסבר משמעותו הפיזיקלית כשהקבל נטען
- 13.3.4 תיאור איכותי של פריקת קבל במעגל RC טורי
- 5 ----- 14. השדה המגנטי -----**
- 14.1 השדה המגנטי והמחשתו באמצעות קווי שדה מגנטיים
- 14.2 כוחות משיכה ודחייה בין זרמים – הכוחות המגנטיים וחישובים
- 14.3 תיאור שדה מגנטי אחיד וחישובו
- 14.4 השטף המגנטי וצפיפותו – יחידות המדידה וחישובים
- 14.4.1 ביצוע חישובים למציאת צפיפות השטף המגנטי
- 14.4.2 תיאור צפיפות השטף המגנטי כביטוי לעוצמת השדה המגנטי
- 14.4.3 יחידות השדה המגנטי
- 3 ----- 15. כוחות מגנטיים הפועלים על מטענים הנעים בשדות מגנטיים -----**
- 15.1 מציאת הכוח הפועל על תיל נושא זרם הנמצא בשדה מגנטי
- 15.2 תיאור הכלל למציאת כיוון הכוח הפועל על מטען נע, או על תיל נושא זרם, הנמצאים בשדה מגנטי
- 15.3 מציאת הכוחות והמומנט הפועלים על כריכה נושאת זרם הנמצאת בשדה מגנטי אחיד
- 4 ----- 16. התכונות המגנטיות של החומר -----**
- 16.1 מגנטים קבועים
- 16.2 קטבים מגנטיים כאמצעי לתיאור השדות המגנטיים הנוצרים על-ידי מגנט
- 16.3 מגנט
- 16.4 חישוב עוצמת השדה המגנטי
- 16.5 חומרים פרומגנטיים, דיאמגנטיים ופאראמגנטיים
- 16.6 חלחלות הריק ויחידתו; חלחלות יחסית
- 16.7 עקום המגנט
- 16.7.1 תיאור הקשר הגרפי בין השדה המגנטי עוצמת השדה המגנטי וחלחלות יחסית
- 16.7.2 תופעת החשל המגנטי; עניבת החשל והנקודות המאפיינות אותה
- 4 ----- 17. כוח אלקטרומניע (כא"מ) מושרה -----**
- 17.1 הפרדת מטענים כתוצאה מפעולת כוח מגנטי על מוט הנע בשדה מגנטי
- 17.2 חוק לנץ
- 17.3 תיאור חוק פֶרְדֵי וביצוע חישובים באמצעותו
- 2 ----- 18. השראות עצמית והשראות הדדית – תיאור איכותי -----**
- 18.1 השראות עצמית
- 18.2 השראות הדדית

18.3 המשרן במעגל החשמלי והאנרגיה האגורה במשרן

19. זרם ומתחים במעגל RL טורי ----- 4

- 19.1 השוואה בין מעגל RC טורי למעגל RL טורי
- 19.2 תיאור גרפי כמותי של תלות בזמן של הזרם והמתחים במעגל RL טורי
- 19.3 מציאת קבוע הזמן במעגל RL טורי; תיאור גרפי כמותי של תלות בזמן של הזרם והמתחים במעגל
- 19.4 תאור אכותי של דעיכת הזרם במעגל RL טורי

20. יצירת זרם חילופין על-ידי כריכה הסובבת בשדה מגנטי אחיד ----- 2

- 20.1 יצירת כא"מ מושרה על-ידי כריכה סובבת בשדה מגנטי אחיד
- 20.2 תיאור גרפי של תלות הכא"מ בזמן
- 20.3 המהירות הזוויתית של הכריכה
- 20.4 יתרונות השימוש בזרם חילופין על-פני זרם ישר

21. אותות מחזוריים תאור אכותי וביצוע חישובים ----- 5

- 21.1 האות הסינוסואידלי כאות מחזורי
- 21.2 זמן מחזור, תדר ותדר זוויתי
- 21.3 ערך-שיא, ערך שיא-לשיא וערך יעיל (אפקטיבי)
- 21.4 מופע והפרש מופע

22. מספרים מרוכבים ופאזורים ----- 10

- 22.1 ייצוג קרטזי וקוטבי של מספרים מרוכבים
- 22.2 חיבור, חיסור, כפל וחילוק של מספרים מרוכבים
- 22.3 פאזורים

23. מעגלי זרם חילופין ----- 24

- 23.1 היגב השראותי והיגב קיבולי
- 23.2 הגדרת העכבה
- 23.3 מעגל RL טורי: עכבת המעגל, חישוב הזרם והמתחים במעגל, דיאגרמת פאזורים
- 23.4 מעגל RC טורי: עכבת המעגל, חישוב הזרם והמתחים במעגל, דיאגרמת פאזורים
- 23.5 מעגל RLC טורי: עכבת המעגל, מעגל השראותי ומעגל קיבולי, דיאגרמת פאזורים
- 23.6 מעגל RL מקבילי: חישוב עכבות וזרמים במעגל
- 23.7 מעגל RC מקבילי: חישוב עכבות וזרמים במעגל
- 23.8 מעגל RLC מקבילי: עכבת המעגל, מעגל השראותי ומעגל קיבולי, דיאגרמת פאזורים

- 12 ----- 24. הספקים במעגלי זרם חילופין**
- 24.1 הספק רגעי והספק ממוצע במעגלי זרם חילופין
- 24.2 הספק במשך וההספק בקבל; חילופי אנרגיה בין הקבל למקור ובין המשך למקור במעגל זרם חילופין
- 24.3 חישוב ההספקים השונים במעגל RL טורי, RC טורי ו-RLC טורי; משולש ההספקים
- 24.4 חישוב ההספקים השונים במעגל RL מקבילי, RC מקבילי ו-RLC טורי; משולש ההספקים גורם ההספק
- 10 ----- 25. תהודה במעגלים טוריים ומקביליים**
- 25.1 הסבר פיזיקלי של תופעת התהודה
- 25.2 תדר התהודה
- 25.3 מתחים וזרם במעגלי RLC טוריים ומקביליים
- 25.4 ברירות, גורם האיכות, רוחב הפס, תדרי מחצית ההספק
- 14 ----- 26. מעגלים מגנטיים (כולל חישובים)**
- 26.1 מעגל מגנטי; כמ"מ (כוח-מגנטו-מניע) ומיאון במעגל מגנטי
- 26.2 משוואת הופקינסון
- 26.3 חישובי כמ"מ ושטף במעגלים מגנטיים טוריים
- 26.4 השוואה בין גדלים במעגל חשמלי לגדלים אנלוגיים במעגל מגנטי; מעגלים מגנטיים ומעגלים חשמליים מתאימים
- 26.5 השפעת חריץ אוויר על מעגל מגנטי טורי
- 26.6 חיבור מיאונים במעגל מגנטי טורי
- 26.7 שימושים של מעגלים מגנטיים פשוטים: אלקטרומגנט, ממסר מגנטי, פעמון חשמלי בכניסה לדירה
- 16 ----- 27. מערכות תלת-מופעיות (כולל חישובים)**
- 27.1 מחולל חד-מופעי, רב-מופעי ותלת-מופעי
- 27.2 חיבור כוכב וחיבור משולש של מקורות וצרכנים
- 27.3 מתח מופע ומתח קו; זרם מופע וזרם קו
- 27.4 חיבור צרכנים לרשת תלת-מופעית
- 27.5 הספק רגעי ברשת תלת-מופעית מאוזנת
- 27.6 חישוב ההספק הנוצר בצרכן סימטרי המחובר בכוכב
- 27.7 חישובי הספק בצרכן סימטרי המחובר במשולש – השוואת ההספקים בצרכנים בחיבור כוכב ובחיבור משולש
- 27.8 שינוי החיבור של עכבות העומס – שינוי ההספק של העומס התלת-מופעי
- 27.9 גורם ההספק
- 27.10 יתרונות מערכת תלת-מופעית לעומת מערכת חד-מופעית

סה"כ: 150 שעות

[בחזרה לתפריט הראשי](#)

תורת החשמל

לימודים התנסותיים

כיתה י' – 2 ש"ש

כללי

הניסויים יבוצעו – חלקם באמצעות צב"ד ממשי (ספקי-כוח, מכשירי מדידה, מחוללי אותות ורכיבים חשמליים) – וחלקם באמצעות תוכנת הדמיה. במקרה שלא נכתב אחרת, הכוונה לביצוע בצב"ד ממשי. חלק מניסויי הצב"ד כוללים המחשות איכותיות של התופעות והחוקים הקיימים במעגלים מעשיים.

ניסוי 1: השימוש בספק כוח וברב-מודד

1. הסברה והדגמה של אופן תפעולו של ספק כוח.
2. הסברה והדגמה של אופן תפעולו של רב-מודד.
3. מדידה – באמצעות רב-מודד – של מתח ישר וזרם ישר במעגל חשמלי, הכולל רכיבים אחדים (כדוגמת נורות, נגדים, ממסרים).

ניסוי 2: סוגי נגדים; קודי סימון של נגדים; שיטות מדידה של התנגדות

1. הצגת נגדים מסוגים שונים: נגד פחם; נגד סליל; נגד שכבה; מערך נגדים משולב; ונגד משתנה כדוגמת פוטנציומטר וריאוסטט.
2. לימוד קודי הסימון של נגדים.
3. מדידת התנגדות באמצעות מד-התנגדות, והשוואת הערך הנמדד לערך הנקוב על-ידי היצרן.
4. מדידת התנגדות נגדים בשיטת מתח-זרם, והשוואת הערך – המתקבל בשיטה זו – לערך המתקבל באמצעות מד-התנגדות.
5. מדידת התנגדויות של נגד משתנה (כדוגמת פוטנציומטר וריאוסטט).

ניסוי 3: מדידת אופייני התנגדות של רכיב ליניארי (נגד) ורכיבים לא-ליניאריים, כדוגמת נורת להט, LDR ודיודה

1. מדידת אופייני מתח-זרם של נגדים.
2. מדידת אופיין מתח-זרם של רכיב לא-ליניארי.

ניסוי 4: הכרת תוכנת הדמיה – וניתוח מעגלים חשמליים באמצעותה

1. הפעלת התוכנה והכרת משטח העבודה.
2. הנחת רכיבים על המשטח, הזזתם, סיבובם, מתן ערך לרכיבים, מחיקת רכיבים.
3. חיבור רכיבים זה לזה.
4. חיבור מעגל פשוט: ספק-כוח ונגד עומס.
5. הכרת מכשירי המדידה וחיבורם למעגל.
6. הרצת ההדמיה: קריאות מתח/זרם.

ניסוי 5: מדידת התנגדות שקולה של נגדים בטור ובמקביל (כל אחד מהמעגלים יכול ל-3 או 4 נגדים)

סעיפים 1 ו-2: יבוצעו באמצעות רכיבים מעשיים

1. מדידת ההתנגדות השקולה של נגדים, המחוברים בטור. המדידה תתבצע בשיטת מתח-זרם.
2. מדידת ההתנגדות השקולה של נגדים, המחוברים במקביל. המדידה תתבצע באמצעות מד-התנגדות.

סעיפים 3 ו-4: יבוצעו באמצעות הדמיה

3. מדידת ההתנגדות השקולה של נגדים, המחוברים בטור. המדידה תתבצע באמצעות מד-התנגדות.
4. מדידת ההתנגדות השקולה של נגדים, המחוברים במקביל. המדידה תתבצע בשיטת מתח-זרם.

ניסוי 6: מדידות במעגל מעורב, הכולל מקור מתח יחיד

(אפשר לבחור בין ביצוע בצב"ד ממשי לבין ביצוע בהדמיה)

1. מדידת ההתנגדות השקולה של הנגדים במעגל.
2. מדידת המתח על כל אחד מהנגדים – והזרם דרך הרכיב המתאים.
3. השוואת הערכים הנמדדים לערכים המחושבים.

ניסוי 7: בדיקת חוקי קירכהוף במעגל זרם ישר, הכולל שני חוגים ומקור מתח יחיד

1. מדידת הזרמים הנכנסים לכל אחד מהצמתים במעגל – והזרמים היוצאים, בהתאמה, מכל צומת.
2. מדידת המתחים בכל אחד מהחוגים במעגל.
3. חישוב סכום המתחים בכל אחד מהחוגים במעגל.

ניסוי 8: מדידת הספק במעגל חשמלי מעורב בזרם ישר

(המעגל יכלול 3 או 4 צמתים)

1. מדידת הספק, המתפתח על כל נגד. המדידה תתבצע באמצעות מד-מתח ומד-זרם.
2. מדידת הספק המקור – באמצעות מד-הספק.
3. בדיקת מאזן ההספקים במעגל חשמלי.

ניסוי 9: בדיקת שיטת זרמי החוגים לפתרון מעגלים – הניסוי ייערך בהדמיה

(המעגל יכלול שניים או שלושה צמתים – ומקור מתח בכל חוג)

1. מדידת הזרמים במעגל החשמלי.
2. בדיקת שיטת זרמי החוגים – על-פי התוצאות המתקבלות בסעיף הקודם.
3. בדיקת מאזן ההספקים במעגל.

ניסוי 10: בדיקת שיטת זרמי החוגים לפתרון מעגלים – הניסוי ייערך באמצעות צב"ד ממשי

(המעגל יכלול שניים או שלושה צמתים – ושני מקורות מתח)

המעגל יהיה דומה לזה של הניסוי הקודם, אך יכלול שתי נורות – כל נורה תהיה באחד החוגים הפנימיים של המעגל. בניסוי יהיה צורך להשוות – באופן איכותי – את עוצמת האור בנורות. נוסף על כך, יהיה על התלמיד להפוך את קוטביות אחד ממקורות המתח במעגל, ולהסביר את השינויים שיחולו במעגל כתוצאה מכך (ר' נספח לניסוי 10).

[בחזרה לתפריט הראשי](#)

תכנית הלימודים במקצוע

תורת החשמל

לימודים התנסותיים

כיתה י"א – 4 ש"ש

כללי

הניסויים יבוצעו בחלקם באמצעות צב"ד ממשי (ספֶקֶי־כוח, מכשירי מדידה, מחוללי אותות ורכיבים חשמליים), ובחלקם באמצעות תוכנת הדמיה. במקרה שלא נכתב אחרת, הכוונה לביצוע בצב"ד ממשי. חלק מניסויי הצב"ד כוללים המחשות איכותיות של התופעות והחוקים הקיימים במעגלים מעשיים. כל ניסוי יארך בערך 3 שיעורים – במפגש אחד.

ניסוי 11: בדיקת שיטת תבנין לפתרון מעגלים

1. מדידת מתח תבנין והתנגדות תבנין של המעגל.
2. בניית מעגל תבנין שקול ומדידת הזרם דרך הצרכן.
3. מדידת זרמים בצרכנים בעלי התנגדויות שונות – הן במעגל הנתון, והן במעגל תבנין.

ניסוי 12: בדיקת שיטת תבנין לפתרון מעגלים

ניסוי זה יערך בהדמיה

1. מדידת מתח תבנין והתנגדות תבנין של המעגל.
2. בניית מעגל תבנין שקול ומדידת הזרם דרך הצרכן.
3. מדידת זרמים בצרכנים בעלי התנגדויות שונות – הן במעגל הנתון, והן במעגל תבנין.
4. בדיקת מאזן ההספקים במעגל תבנין.

ניסוי 13: סוגי קבלים, קודי סימון של קבלים, מדידת קיבול

1. הצגת סוגי קבלים שונים: קבל קָרְמִי, קבל אלקטרוליטי, קבל סיבובי.
2. הסבר והדגמה של אופן התפעול של מד-קיבול.
3. למידת קודי סימון של קבלים.
4. מדידת קיבולים באמצעות מד-קיבול, והשוואת הערך הנמדד לערך הנקוב על-ידי היצרן.
5. מדידת הזרם במעגל RC טורי – בתלות בזמן – בעת טעינת הקבל.
6. מדידת הזרם במעגל – בתלות בזמן – בעת פריקת הקבל הטעון.

ניסוי 14: טעינה ופריקה של קבל

ניסוי זה יערך בהדמיה

1. מדידת הזרם במעגל RC טורי – בתלות בזמן – בעת טעינת הקבל.
2. מדידת הזרם במעגל – בתלות בזמן – בעת פריקת הקבל הטעון.
3. מדידת המתח על הקבל – בתלות בזמן – במהלך טעינת הקבל.
4. מדידת המתח על הקבל – בתלות בזמן – בעת פריקת הקבל הטעון.

ניסוי 15: הכרת משקף תנודות

הכרה והפעלה של משקף תנודות.

ניסוי 16: הכרת מחולל אותות

1. הכרה והפעלה של מחולל אותות.
2. חיבור מחולל אותות למשקף תנודות, זמן מחזור, תנופה (משרעת, אמפליטודה), ערך שיא-לשיא והפרש מופע של גל מרובע וסינוס.

ניסוי 17: הממסר ושימושיו

1. הפעלות שונות של ממסר: הפעלה רגעית; החזקה עצמית; וממסר "מרטט".
2. שימוש במעגלים (normally open; normally closed) של ממסר.
3. מדידת מתח התפיסה ומתח השחרור.

ניסוי 18: כא"מ מושרה ומדידת השראות משרן

1. יצירת כא"מ מושרה – על-ידי הזזת מגנט בתוך סליל.
2. יצירת כא"מ מושרה – על-ידי שינוי זרם בסליל.
3. חישוב ערך המשרן על-פי המדידות.

ניסוי 19: כא"מ מושרה ומדידת השראות משרן – הניסוי יערך בהדמיה

1. בניית מעגל חשמלי, הכולל ספק מתח ישר, פוטנציומטר, רב-מודד ומשרן.
2. פתיחה וסגירה של המעגל, ומדידת הזרם בתלות בזמן.
3. חישוב קבוע הזמן של המעגל.
4. השוואת השראות, המתקבלת מתוך הגרף, לערך הנתון של ההשראות.

ניסוי 20: מעגלי RL טוריים בזרם חילופין

1. בניית מעגל RL טורי, שבו מקור המתח הוא מחולל אותות סינוסואידלי.
2. מדידת המתחים על הרכיבים במעגל – בתדר נתון; מדידת הזרמים באותו תדר; ובניית משולש עכבות.

ניסוי 21: מעגלי RL טוריים בזרם חילופין – בהדמיה

1. בניית מעגל RL טורי, שבו מקור המתח הוא מחולל אותות סינוסואידלי.
2. מדידת המתחים על הרכיבים במעגל – בתדר נתון; מדידת הזרמים באותו תדר; ובניית משולש עכבות.

ניסוי 22: מעגלי RC טוריים בזרם חילופין

1. בניית מעגל RC טורי, שבו מקור המתח הוא מחולל אותות סינוסואידלי.
2. מדידת תלות הזרם במעגל ועכבת המעגל – בתדר.

ניסוי 23: מעגלי RC טוריים ומקביליים בזרם חילופין – בהדמיה

1. מדידת חלוקת המתחים בין הרכיבים של מעגל RC טורי – בתלות בתדר המקור ובתלות בקיבול הקבל.
2. מדידת חלוקת הזרמים בין הענפים של מעגל RC מקבילי – בתלות בתדר המקור ובתלות בקיבול הקבל.
3. מדידת התלות בתדר של עכבת מעגל RC מקבילי.

ניסוי 24: מעגלי RLC טוריים בזרם חילופין

1. בניית מעגל RLC טורי, שבו מקור המתח הוא מחולל אותות סינוסואידלי.
2. מדידת המתח על כל רכיב (משרן, קבל ונגד) והזרם הכללי במעגל – בשני תדרים:
 - א. תדר המתאים למעגל בעל אופי השראותי;
 - ב. תדר המתאים למעגל בעל אופי קיבולי.
3. מדידת הפרש המופע בין המתח על כל רכיב ומתח המקור – לבין הזרם במעגל באותם שני תדרים.
4. אימות חוק המתחים של קירכהוף – במעגלי זרם חילופין.

ניסוי 25: מעגלי RLC מקביליים בזרם חילופין – בהדמיה

1. בניית מעגל RLC מקבילי.
2. מדידת הזרם הכללי והזרם בכל רכיב (משרן, קבל ונגד) – בשני תדרים:
 - א. תדר המתאים למעגל השראותי;
 - ב. תדר המתאים למעגל קיבולי.
3. מדידת הפרש המופע בין הזרם בכל רכיב והזרם הכללי – לבין מתח המקור באותם שני תדרים.
4. אימות חוק המתחים של קירכהוף – במעגלי זרם חילופין

ניסוי 26: מדידת הספק פעיל ומדומה

1. בניית מעגל RC מקבילי.
2. מדידת ההספק המדומה, המועבר לעומס במעגלי זרם חילופין
3. מדידת ההספק הפעיל – המועבר לעומס – בתלות בעכבת העומס.

ניסוי 27: שיפור גורם ההספק

1. מדידת הספק פעיל ומדומה, וחישוב $\cos\phi$ במעגל RL טורי.
2. הוספת קבל במקביל ומדידת ההספק הפעיל והמדומה, וחישוב $\cos\phi$.
3. השוואת הערכים של $\cos\phi$ בשני הסעיפים הקודמים.
4. שיפור גורם ההספק של עומס במעגל טורי בעל אופי השראותי, באמצעות חיבור קבל במקביל.
5. מדידת ההספק הפעיל וההספק המדומה.

ניסוי 28: מעגלי תהודה RLC טוריים

1. בניית מעגלי RLC טורי, הכולל – בין השאר – מחולל אותות, נורה המשמשת כנגד, וקבל משתנה.
2. לבדוק את תאורת הנורה, ולקבוע מתי המעגל בתהודה (לפי עוצמת הארת הנורה).
3. מדידת הזרם, בתלות בתדר, בכל אחד ממעגלים אלה – בסביבת תדר התהודה.
4. מדידת המתח, בתלות בתדר, על כל רכיב – בסביבת תדר התהודה.
5. מדידת הפרש המופע בין הזרם במעגל לבין מתח המקור – בתלות בתדר.
6. שרטוט גרף של הזרם במעגל – בתלות בתדר, ושל המתח על הקבל – בתלות בתדר.

ניסוי 29: מעגלי תהודה RLC מקביליים – באמצעות רכיבים ממשיים או בהדמיה

1. בניית מעגל RLC מקבילי ומדידת הזרם הכללי, הזרם במשרן והזרם בקבל – בתלות בתדר – בסביבת תדר התהודה.
2. מדידת הפרש המופע בין כל אחד מהזרמים ברכיבים – לבין מתח המקור.
3. שרטוט גרף של הזרם הכללי במעגל – בתלות בתדר.

ניסוי 30: מעגלים תלת-מופעיים – חיבור כוכב וחיבור משולש

1. חיבור מקור מתח תלת-מופע למשקף תנודות, ומדידת הפרשי המופע בין זוגות ההדקים.
2. חיבור עומס מאוזן (פעם כוכב ופעם משולש) למקור המתח, ומדידת מתחי המופע והקו, וזרמי המופע והקו.

ניסוי 31: המוליך הנייטרלי ("מוליך האפס") במערכת תלת-מופעית

1. בניית מערכת תלת-מופעית סימטרית.
2. שינוי ההתנגדות של כל אחד מהנגדים במערכת התלת-מופעית, כך ששלושת הנגדים יהיו בעלי התנגדויות שונות.
3. מדידת הזרם בכל אחד מהמופעים (פאזות) במעגל – כולל המוליך הנייטרלי (מוליך האפס), והשוואת פאזור הזרם במוליך הנייטרלי (מוליך האפס) – לסכום שאר פאזורי הזרם.

נספח: שאלות על כך שהספק הנגד הוא פעיל – ועל ההספק הריאקטיבי של הקבל.

[בחזרה לתפריט הראשי](#)