

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

מגמת הנדסת חשמל בקרה ואנרגיה

תכנית לימודים במקצוע

מערכות חשמל

סמל מקצוע 33.9011

כיתה י"ד

טבת תשס"ז (דצמבר 2006)

מהדורה להערות

תכנית הלימודים במקצוע

מערכות חשמל – 144 שעות

כיתה י"ד

מספר השעות	ראשי פרקים
8	1. אלקטרוסטטיקה
8	2. כא"מ מושרה, השראות עצמית והשראות הדדית
4	3. הקשר בין מתח לזרם ברכיבים ליניאריים פסיביים
18	4. תופעות מעבר במעגלי RLC טוריים ומקביליים
16	5. תהודה במעגלי RLC טוריים ובמעגלי LC מקביליים
22	6. מעגלים תלת-מופעיים סימטריים ולא סימטריים
28	7. ניתוח של רשתות חשמליות בגישה מטריציאלית
20	8. רשתות זוגיים
20	9. מסננים
<hr/> 144	סה"כ

- 1. אלקטרוסטטיקה** **8 שעות**
- 1.1 שדה ופוטנציאל חשמליים, הקשר בין שדה לפוטנציאל.
 - 1.2 שטף חשמלי וחוק גאוס.
 - 1.3 הגדרת הקיבול, חישוב הקיבול של קבל לוחות, ההשפעה של הכנסת חומר דיאלקטרי לבין הלוחות על הקיבול.
 - 1.4 חיבור של קבלים בטור ובמקביל.
 - 1.5 האנרגיה האגורה בקבל טעון.
- 2. כא"מ מושרה, השראות עצמית והשראות הדדית** **8 שעות**
- 2.1 כא"מ מושרה, חוק פאראדי וחוק לנץ.
 - 2.2 השראות עצמית.
 - 2.3 חיבור של סלילים בטור ובמקביל.
 - 2.4 אנרגיה אגורה בסלילים נושאי זרם.
 - 2.5 סלילים צמודים, השראות הדדית, מקדם צימוד.
 - 2.6 פעולת השנאי האידיאלי – מתחים, זרמים והספקים.
- 3. הקשר בין מתח לזרם ברכיבים פסיביים ליניאריים** **4 שעות**
- 3.1 הגדרה של מערכת ליניארית – תנאי סופרפוזיציה ותנאי הומוגניות.
 - 3.2 תיאור הקשר הרגעי בין מתח לזרם בנגד, בקבל ובסליל (קשר דיפרנציאלי וקשר אינטגראלי)
 - 3.3 חישוב ההספק הרגעי והממוצע בנגד, בקבל ובסליל.
- 4. תופעות מעבר במעגלי RLC טוריים ומקביליים** **18 שעות**
- 4.1 תופעות מעבר במעגלי RLC טוריים, תגובה טבעית ותגובה לאות מדרגה.
 - 4.1.1 רישום משוואות של הזרם והמתח הרגעים במעגל.
 - 4.1.2 משוואה אופיינית של המעגל וחקירת שורשי המשוואה.
 - 4.1.3 תיאור גרפי ואנליטי של הזרם ושל המתחים הרגעים.
 - 4.2 תופעות מעבר במעגלי RLC מקביליים, תגובה טבעית ותגובה לאות מדרגה.
 - 4.2.1 רישום משוואות של הזרם והמתח הרגעים במעגל.
 - 4.2.2 משוואה אופיינית של המעגל וחקירת שורשי המשוואה.
 - 4.2.3 תיאור גרפי ואנליטי של הזרם ושל המתחים הרגעים.
- 5. תהודה** **16 שעות**
- 5.1 חילופי אנרגיה בין אנרגיה חשמלית למגנטית במעגל תהודה, תיאור עקרוני.
 - 5.2 הגדרת התנאי לתהודה.
 - 5.3 מעגל תהודה RLC טורי – תיאור וחישוב של: תלות העכבה בתדר, תדר התהודה, רוחב הפס ומקדם הטיב.
 - 5.4 מעגל תהודה מקבילי – תיאור וחישוב של: תלות העכבה בתדר, תדר התהודה, רוחב הפס ומקדם הטיב.
 - 5.4 חקירת תדר התהודה של מעגל דו-ענפי מקבילי.

22 שעות **6. מעגלים תלת-מופעיים סימטריים ולא סימטריים**

- 6.1 המרת כוכב משולש ומשולש כוכב במערכת תלת-מופעית סימטרית .
- 6.2 חישוב של מתחים זרמים ונצילות במערכת תלת-מופעית סימטרית תוך כדי התחשבות בהפסדים בקווי ההזנה.
- 6.3 ניתוח של מערכת תלת-מופעית שבה המקור סימטרי ומחובר בחיבור כוכב, העומסים אינם סימטריים ומחוברים בחיבור כוכב, וקיים תיל אפס: חישוב של הזרמים, המתחים וההספקים, סרטוט של הדיאגרמה הפאזורית של המערכת.
- 6.4 ניתוח של מערכת כמו זו המתוארת בסעיף 6.3, אבל ללא תיל אפס.
- 6.5 ניתוח של מערכת תלת-מופעית שבה המקור סימטרי ומחובר בחיבור כוכב והעומסים אינם סימטריים ומחוברים בחיבור משולש: חישוב של זרמים, המתחים וההספקים, סרטוט של הדיאגרמה הפאזורית של המערכת.

28 שעות **7. ניתוח של רשתות חשמליות בגישה מטריציאלית**

- 7.1 ייצוג של מערכת משוואות ליניאריות באמצעות מטריצה.
- 7.2 תנאי הקיום לפתרונות של מערכת משוואות ליניאריות.
- 7.3 ביצוע פעולות חשבון על דטרמיננטים.
- 7.4 פתרון של מערכת משוואות ליניאריות באמצעות דטרמיננטים.
- 7.5 פתרון של רשתות הפועלות בזרם ישר ורשתות הפועלות בזרם חילופין בשיטת זרמי החוגים: ייצוג מטריציאלי של משוואות הרשת $[I] = [Y] \cdot [Z]$, ופתרון באמצעות דטרמיננטים.
- 7.6 פתרון של רשתות הפועלות בזרם ישר ורשתות הפועלות בזרם חילופין בשיטת מתחי הצמתים: ייצוג מטריציאלי של משוואות הרשת $[I] = [Y] \cdot [V]$, ופתרון באמצעות דטרמיננטים.

20 שעות **8. רשתות זוגיים**

- 8.1 הגדרת המונח "רשת זוגיים".
- 8.2 תיאור של הקשרים בין זרמים ומתחים ברשתות זוגיים המתוארות באמצעות המקדמים Y, Z, H .
- 8.3 תיאור של המעגלים החשמליים של רשתות הזוגיים Y, Z, H .
- 8.4 שימוש במשוואות המעבר בין רשתות הזוגיים השונות.
- 8.5 חוליה מסוג T: עכבה אופיינית, עכבות קצר ונתק.
- 8.6 חוליה מסוג π : עכבה אופיינית, עכבות קצר ונתק.
- 8.7 הצגת שנאי כרשת זוגיים.
- 8.8 חיבור של רשתות זוגיים בשרשרת (חיבור קסקדי).

- 9.1 תיאור של הגבר הספק והגבר מתח באמצעות דציבלים (dB).
- 9.1 תיאור הקשר בין מתח המוצא למתח המבוא של רשת חשמלית, כתלות בתדר.
- 9.2 בדיקת ההיענות לתדר של רשת חשמלית – הגבר ומופע (קירוב אסימפטוטי של ניתוח לפי בודה).
- 9.3 ניתוח של רשת מעבירה נמוכים LPF, במישור התדר.
- 9.4 ניתוח של רשת מעבירה גבוהים HPF, במישור התדר.
- 9.5 תכנון מתווך ההגבר ותדר הקטעון הרצויים של מסנן LPF ושל מסנן HPF (מסדר ראשון).
- 9.6 תיאור איכותי של מסנן מעביר פס BPS ושל מסנן חוסם פס BSF.

ספרות מומלצת

1. תורת החשמל חלקים א-ב, מטח ובית-הספר לטכנולוגיה של האוניברסיטה הפתוחה, 1989.

2. תורת הרשת, א. קרני, הוצאת אורט, 1974