

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

מגמת מערכות בקרה ואנרגיה

תכנית לימודים למקצוע

אלקטרוניקה ב'

סמל מקצוע 33.9012

כיתה י"ד

תכנית הלימודים במקצוע
אלקטרוניקה ב' – 144 שעות

כיתה י"ד

<u>מס' שעות</u>	<u>ראשי פרקים</u>
	<u>אלקטרוניקה תקבילית</u>
22	1. טרנזיסטור תוצא השדה JFET, וטרנזיסטור תוצא-השדה עם
18	שער מבודד MOS-FET 2. מגברי מכשור
24	3. יישומים מתקדמים של מגברי שרת
8	4. מיצב ליניארי
<hr/> 72	סה"כ
	<u>אלקטרוניקה ספרתית</u>
22	1. רכיבי זיכרון, מונים ואוגרים
10	2. משפחות לוגיות
8	3. רבי-רטט חד-יציבים
17	4. רבי-רטט חופשיים
15	5. ממיר מאות ספרתי לתקבילי (D/A) וממיר מאות תקבילי לספרתי (A/D)
<hr/> 72	סה"כ

אלקטרוניקה תקבילית – 72 שעות

- 1 טרנזיסטור תוצא השדה JFET, טרנזיסטור עם שער מבודד MOS-FET** **22 ש'**
- 1.1 מבנה ועקרון פעולה של טרנזיסטור JFET עם אפיק מסוג N ואפיק מסוג P
 - 1.2 תיאור של האופיינים הסטטיים $I_D = f(V_{GS})$, $I_D = f(V_{DS})$.
 - 1.3 הגדרת המאפיינים g_{mo} , g_m , V_P , I_{DSS} וחישוב ערכיהם מתוך האופיינים הסטטיים.
 - 1.4 הכרת מבנה ועקרון פעולה של טרנזיסטור תוצא-השדה עם שער מבודד מסוג מחסור (Depletion).
 - 1.5 הכרת מבנה ועקרון פעולה של טרנזיסטור תוצא-השדה עם שער מבודד מסוג ההעשרה (Enhancement).
 - 1.6 סרטוט של האופיינים הסטטיים $I_D = f(V_{GS})$, $I_D = f(V_{DS})$.
 - 1.7 הכרת תחומי הפעולה של הטרנזיסטור: ליניארי, רוויה וקיטעון. הכרת התנאים המאפשרים את הימצאותו של הטרנזיסטור בכל אחד מהתחומים.
 - 1.8 ניתוח, בזרם ישר, של מעגלי טרנזיסטורים (MOS-FET ו-JFET). חישוב של נקודת העבודה של הטרנזיסטור.
 - 1.9 ניתוח פעולת טרנזיסטור תוצא-השדה עם שער מבודד הפועל כמתג. תיאור של תחומי הפעולה השונים.
- 2. מגברי מכשור** **18 ש'**
- 2.1 תיאור המאפיינים החשמליים (מתחי זרמי הסט, התנגדות מבוא, $CMRR$, A_c , A_d) והשימושים האופייניים של מגבר מכשור.
 - 2.2 מימוש מגבר מכשור באמצעות מגברי שרת. חישוב של מתח המוצא כתלות במתח המבוא.
 - 2.3 סרטוט של מעגל מדידה המבוסס על מתמר התנגדותי, כדוגמת מתמר טמפרטורה, מתמר לחץ, וכדומה. סרטוט של המתמר כחלק מגשר נגדים המחובר למגבר מכשור. חישוב של מתח מוצא המגבר כתלות בהתנגדות המתמר, וכתלות בגודל הפיזיקאלי הנמדד.
 - 2.4 הכרת המבנה ואופן הפעולה של מגברי מכשור הממומשים באמצעות מעגלים מוכללים. הסבר של המאפיינים החשמליים השונים של המגברים באמצעות דפי נתונים מתאימים.
- 3. יישומים מתקדמים של מגברי שרת** **24 ש'**
- 3.1 הכרת עקרון הפעולה של מד טמפרטורה המבוסס על דיודה, או טרנזיסטור כחיישן טמפרטורה. תיאור וניתוח של מעגל, המורכב ממגבר שרת, חיישן טמפרטורה ומשווה, למימוש מד טמפרטורה.

- 3.2 תיאור של מעגל למימוש גלאי שיא וניתוח של פעולתו.
- 3.3 מימוש וניתוח של פעולת מגבר שרת המחובר לספק כוח יחיד.
- חישוב וסרטוט של מתחי מוצא בהתאמה למתחי המבוא.
- 3.4 הסבר פעולת מעגל לטעינת קבל בזרם קבוע באמצעות מגבר שרת המשמש כסוכם.
- סרטוט של צורות הגלים במבוא ובמוצא הסוכם שלמבואו מחוברים דפקים. חישוב של מתח מוצא הסוכם בתלות בזמן.
- 3.5 תאור וחישוב של מקור זרם מבוסס על מגברי שרת וטרנזיסטור לעומס מאורק.

4. מייצב מתח לינארי 8 ש'

- 4.1 הכרת המבנה ועקרון הפעולה של מעגל ייצוב טורי המבוסס על דיודת זנר, מגבר שרת וטרנזיסטור עם אפשרות לשינוי מתח המוצא. ביצוע של חישובים שונים במעגל
- 4.2 הכרת מעגלי ייצוב המבוססים על רכיבים מוכללים, דוגמת 78XX. הסבר של אופן בחירת הרכיב המתאים ליישום.

אלקטרוניקה ספרתית – 72 שעות

- 1. רכיבי זיכרון, מונים ואוגרים** **22 ש'**
- 1.1 הכרת הדלגלים J.K.F.F, D.F.F, S.R.F.F. סרטוט טבלת המצבים וטבלת העירור של הדלגלים. סרטוט של צורות הגלים האופייניות במוצא הדלגלים כתלות באותות מבוא.
- 1.2 הכרת המבנה ואופן הפעולה של דלגלים מוכללים (לדוגמה: 4027) הסבר תפקידים של ההדקים השונים ברכיבים. הכרת דפי הנתונים של רכיבים מוכללים.
- 1.3 הכרה של מונה מעלה/ מטה עם טעינה מקבילית. הכרת טבלת המצבים של המונה. תיאור של אופן השימוש במבוא הסינכרוני ובמבוא האסינכרוני שבמונה. סרטוט צורות הגלים בהדקי המוצא של המונים כתלות באותות במבואות.
- 1.4 הכרת דפי הנתונים של מונים מוכללים (לדוגמה 4510). הסבר של תפקיד ההדקים השונים ברכיבים.
- 1.5 תכנון של מונה למודולו נתון, המבוסס על הרכיב המוכלל 4510. שימוש במבואות הטעינה של המונה לשם מימוש המונה.
- 1.6 תיאור אוגרי הזזה: מטורי למקבילי, ממקבילי לטורי ואוגר הזזה דו-כיווני אוניברסאלי.
- 1.7 הכרת אוגרי הזזה מוכללים (כגון 74164, 74165, 74194), תיאור תפקיד ההדקים השונים ברכיבים. סרטוט טבלת המצבים של האוגרים השונים.
- 1.8 הכרה, באמצעות דפי נתונים, של אופן החיבור של מונה BCD מוכלל (4510), לתצוגת 7 מקטעים, באמצעות ממיר מ-BCD לתצוגת 7 מקטעים מוכלל (4511), הסבר תפקיד ההדקים וחישוב התנגדות נגדי ההגבלה.
- 2. משפחות לוגיות** **10 ש'**
- 2.1 תיאור והסבר של המאפיינים הבאים במשפחות T.T.L ו-CMOS: מתח ספק, רמות מתחים של ערכים לוגיים במבוא ובמוצא, זרמי מוצא וזרמי מבוא, זמן השהיה, מניפת מוצא, חסינות לרעש, תדר פעולה ופיזור הספק.
- 2.2 תיאור של אופיין מעבר טיפוזי $V_{OUT} = f(V_{IN})$ של רכיב מהפך במשפחת TTL ובמשפחת CMOS.
- 2.3 חישוב מקורב של החסינות לרעש (NOISE IMMUNITY) של מערכת לוגית במשפחת TTL ובמשפחת CMOS, מתוך נתוני הרמות הלוגיות במבוא ובמוצא.
- 2.4 חישוב מניפת המוצא (FAN OUT) מתוך נתוני המבוא וזרמי המוצא.
- 2.5 תיאור, הסבר ושימושים של לוגיקת שלושת המצבים (TRI STATE).
- 2.6 הכרת דף נתונים של שער לוגי המותקן ברכיב מוכלל כלשהו במשפחת TTL ובמשפחת CMOS.

- 3. רבי-רטט חד- יציבים 8 ש'**
- 3.1 הסבר עקרוני של אופן פעולת רב-רטט חד-יציב. תיאור של המאפיינים של רב-הרטט. סרטוט של צורות הגלים המתקבלות במוצא החד-יציב כתלות באות המבוא.
- 3.2 מימוש חד- יציב באמצעות המעגל המוכלל 555. הסבר מבנה ואופן פעולה. סרטוט צורות גלים בנקודות שונות במעגל. חישוב משך הזמן הלא יציב במעגל בעזרת דפי הנתונים של הרכיב.
- 4. רבי-רטט חופשיים 17 ש'**
- 4.1 הסבר עקרוני של אופן פעולת רב-רטט חופשי. תיאור של המאפיינים השונים של רב-הרטט. סרטוט צורות הגלים המתקבלות במוצא רב-הרטט.
- 4.2 תיאור של משווה מסוג שמידט, חישוב מתחי הסף, סרטוט אופיין המעבר של המשווה.
- 4.3 מימוש רב-רטט חופשי באמצעות משווה מסוג שמיט, נגד וקבל משוב.
- הסבר של מבנה ואופן פעולת המעגל. סרטוט של צורות הגלים בנקודות שונות במעגל. חישוב של תנופת האות, תדר התנודות ומחזור הפעולה.
- 4.4 מימוש רב-רטט חופשי באמצעות המעגל המוכלל 555. הסבר מבנה ואופן פעולת המעגל. סרטוט צורות הגלים בנקודות שונות במעגל. חישוב תדר התנודות ומחזור הפעולה בעזרת דפי הנתונים של הרכיב.
- 5. ממיר אות ספרתי לתקבילי (D/A) וממיר אות תקבילי לספרתי (A/D) 15 ש'**
- 5.1 תיאור עקרוני, מלווה בתרשים מלבנים, של מערכת הכוללת ממיר D/A וממיר A/D. תיאור של השימוש בממירים הנזכרים במערכות אלקטרוניות.
- 5.2 הגדרת המושגים: כושר הבחנה, ליניאריות, כימוי ודיוק במערכות המרה.
- 5.3 תאור של מעגל D/A עם מסכם ונגדים משוקללים. סרטוט אופיין של מתח המוצא בתלות באות המבוא הספרתי. חישוב מתח המוצא בתלות במילת המבוא, חישוב כושר ההבחנה.
- 5.4 חישוב כושר ההבחנה של ממיר A/D, חישוב של הערך הספרתי ושגיאת הכימוי במוצא, בתלות במתח המבוא.
- 5.5 הסבר אופן הפעולה ומבנה של ממיר A/D הפועל בשיטת העקיבה (TRACKING). חישוב כושר הבחנה, חישוב הערך הספרתי במוצא בתלות מתחי המבוא.
- 5.6 הסבר אופן הפעולה ממיר A/D בשיטת FLASH. תיאור היתרונות והחסרונות של הממיר ביחס לממירים אחרים.