

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

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

תכניות לימודים במקצוע

מעבדת אלקטרוניקה

סמל מקצוע 11.9007

כיתה י"ג

טבת תשס"ז (ינואר 2007)

מהדורה להערות

תכנית לימודים במקצוע

התנסות במעבדה לאלקטרוניקה – 84 ש"ש

לכיתה י"ג

- א. מבוא להנדסת חשמל
- ב. אלקטרוניקה ספרתית א'
- ג. אלקטרוניקה תקבילית א'

הנחיות לביצוע הניסויים

על התלמיד לבצע את כל הניסויים בחלק א', ולבצע לפחות, 6 ניסויים בחלקים ב' ו-ג' של תכנית הלימודים. ניתן לבצע עד כ-50% מן הניסויים, בכל החלקים, בהדמיה.

א. מבוא להנדסת החשמל

ניסוי א1: מעגל RL טורי

- א. מדידת הזרם וזווית פאזור הזרם במעגל.
- ב. מדידת המתח על פני כל אחד מרכיבי המעגל.
- ג. סרטוט תרשים פאזורי של מתחי המעגל.

ניסוי א2: מעגל RC טורי

- א. מדידת הזרם וזווית פאזור הזרם במעגל.
- ב. מדידת המתח על פני כל אחד מרכיבי המעגל.
- ג. סרטוט תרשים פאזורי של מתחי המעגל.

ניסוי א3: מעגל RLC טורי

- א. מדידת הזרם וזווית פאזור הזרם במעגל.
- ב. מדידת המתח על פני כל אחד מרכיבי המעגל.
- ג. סרטוט תרשים פאזורי של מתחי המעגל.

ניסוי א4: מעגל RLC מקבילי

- א. מדידת הזרם וזווית פאזור הזרם הזורם בכל רכיב.
- ב. מדידת הזרם השקול במעגל.
- ג. סרטוט תרשים פאזורי של זרמי המעגל.

ניסוי א5: מעגל תהודה טורי

- א. חשוב תדר תהודה של מעגל נתון.
- ב. מדידת הזרם בכל אחד מהרכיבים ומפלי המתח עליהם בתהודה.
- ג. חשוב תדרי חצי הספק של המעגל.
- ד. מדידת הזרם במעגל בתדרי חצי הספק.
- ה. סרטוט עקום המתאר את תלות הזרם במעגל בתדר.

ב. ניסויים באלקטרוניקה ספרתית א'

ניסוי ב1: רשת מעבירה נמוכים (LP) ורשת מעבירה גבוהים (HP)

- א. מדידת התגובה של רשת מעבירה נמוכים לדפקים. בדיקת השפעת היחס $\frac{\tau}{T}$ על צורות הגלים.
- ב. מדידת התגובה של רשת מעבירה גבוהים לדפקים. בדיקת השפעת היחס $\frac{\tau}{T}$ על צורות הגלים.

ניסוי ב2: משווה בחוג פתוח

- א. מימוש של משווה באמצעות מגבר שרת בחוג פתוח.
- ב. מדידת אופיין מעבר $V_o=f(V_i)$ של המשווה.
- ג. מדידת מתח המוצא של המשווה (במישור הזמן) עבור אות מחזורי במבוא.
- ד. מדידת קצב שינוי מרבי (SLEW RATE) של המשווה.
- ה. מימוש של משווה חלון באמצעות מגבר שרת.
- ו. מדידת מתחי מוצא של המשווה עבור מתחי DC שונים במבוא.

ניסוי ב3: משווה מסוג שמיט

- א. מימוש של משווה מסוג שמיט באמצעות מגבר שרת.
- ב. מדידת אופיין המעבר $V_o=f(V_i)$ של מעגל שמיט. מדידת מתחי הסף שלו.
- ג. מדידת מתח המוצא של המשווה (במישור הזמן) עבור אות סינוסי במבוא.
- ד. הפעלת מעגל משולב המשמש כמעגל שמיט (כגון 74HC14 או 4093).

ניסוי ב4: מימוש מחולל לגל ריבועי ולגל משולש באמצעות סוכם (אינטגרטור) ומשווה מסוג שמיט

- א. מימוש המחולל באמצעות סוכם ומשווה מסוג שמיט.
- ב. מדידת עוצמת האות והתדר של הגלים הריבועי והמשולש.
- ג. מימוש מעגל לשינוי מחזור-פעולה.
- ד. מדידת מחזור פעולה.

ניסוי ב5: מימוש מחולל לגל ריבועי ולגל משולש באמצעות מעגל משולב (כגון 8038 או 2206)

- א. הכרת הרכיב באמצעות דפי המפרט שלו.
- ב. הפעלת המעגל לשם יצירת גל ריבועי, גל משולש וגל סינוסי.
- ג. סרטוט צורות הגלים, מדידת: התדר, מחזור הפעולה והתנופה.
- ד. שינוי תדר המוצא והפעלת המעגל- כמחולל מבוקר מתח (VCO).
- ה. שינוי מחזור הפעולה של המחולל.

ניסוי ב6: הכרת רכיב DAC (כגון DAC08)

- א. הכרת הרכיב באמצעות דפי המפרט שלו.
- ב. סרטוט אופיין ההמרה מספרתי לתקבילי ובדיקת כושר ההבחנה.
- ג. הפעלת ה-DAC כמנחת מבוקר (אות המבוא יחובר למבוא V_{ref}).
- ד. שינוי עוצמת מתח המוצא של המנחת באמצעות האות הספרתי.

ניסוי ב7: הכרת מעגל משולב ADC, כגון ADC0800

- א. הכרת הרכיב באמצעות דפי המפרט שלו.
- ב. הפעלת הרכיב וסרטוט אופיין ההמרה מתקבילי לספרתי.
- ג. בדיקת ליניאריות וכושר ההבחנה.
- ד. חיבור ממירים מסוג ADC ו-DAC בקסקדה לשם בדיקת השפעת ההמרות על אות אנלוגי (נאמנות ההמרה).

ניסוי ב8: מדידת פרמטרים של רכיבים לוגיים (CMOS או-TTL)

- א. מדידת הזרמים: I_{OH} , I_{OL} , I_{IH} , I_{IL} .
- ב. מדידת מניפת המוצא במצב "0" ו-"1" (במצב סטטי).
- ג. מדידת זמן ההשהיה הכולל בין המבוא למוצא של שער לוגי.
- ד. מדידת תדר שעון מרבי של שער בודד.
- ה. קבלת אופיין המעבר של שער לוגי $V_o=f(V_i)$ על גבי משקף תנודות.
- ו. מימוש מתנד באמצעות 3 שערים (או מס' אי זוגי אחר של שערים) מהפכים.

ניסוי ב9: בניית מונה BCD ל-2 ספרות הכולל תצוגה

- א. מימוש מונה BCD ל-2 ספרות באמצעות מעגלים משולבים כגון: 4510 ו-4511.
- ב. חיבור מוצא המונה לתצוגות מסוג 7 מקטעים.
- ג. הפעלת המערכת בתדר שעון נמוך.

ניסוי ב10: ביצוע דגימה ושמירה באמצעות מעגל משולב

- א. בניית מעגל דגימה ושמירה (כגון: LF198, או מעגל מהיר AD585).
- ב. בדיקת צורת הגלים במבוא ובמוצא המעגל תוך כדי שינוי תדר הדגימה.

ג. ניסויים באלקטרוניקה תקבילית א'

ניסוי ג1: מדידת ערכי הגדלים המאפיינים של דיודת צומת ושל דיודת זנר

- א. הכרת גדלים מאפיינים של הדיודה מתוך דפי מפרט של היצרן.
- ב. סרטוט אופיין זרם-מתח סטאטי של דיודת צומת.
- ג. מדידת הגדלים המאפיינים דיודת צומת: V_{DON} , התנגדות סטטית, התנגדות דינאמית.
- ד. הצגת אופיין זרם-מתח של דיודת צומת באמצעות משקף תנודות.
- ה. מימוש מיישר חד דרכי באמצעות דיודה ונגד טורי. מדידת מתח המוצא של המיישר כאשר למבוא המיישר מחובר מתח סינוסי.
- ו. בדיקת השפעת התדר על פעולת המיישר.

ניסוי ג2: פעולת טרנזיסטור בזרם ישר וכמגבר בחיבור CE

- א. מדידת נקודת העבודה של מגבר טרנזיסטורי, ללא נגד פולט.
- ב. החלפת הטרנזיסטור באחר וחימום הטרנזיסטור כדי לבחון את השפעת השינויים על נקודת העבודה.
- ג. חיבור נגד פולט וביצוע חוזר של סעיפים א' ו-ב'.
- ד. מדידת הגבר מתח והגבר זרם, עם קבל עקיפה ובלעדיו.
- ה. מדידת הפרש מופע בין אות המוצא לבין אות המבוא.
- ו. מדידת השפעת נגד הקולט על הגבר המתח.
- ז. סרטוט עקום הענות ומציאת נקודות חצי הספק.

ניסוי ג3: טרנזיסטור תוצא-השדה בעבודתו בזרם ישר ובזרם חילופין

- א. קביעת נקודת העבודה.
- ב. השפעת R_d על נקודת העבודה.
- ג. מדידת הגבר מתח של הטרנזיסטור בחיבור מקור משותף (CS).
- ד. מדידת הפרש מופע בין אות מוצא לאות מבוא.
- ה. מדידת עקום הענות ומציאת נקודות מחצית ההספק.

ניסוי ג4: הפעלת מגבר שרת עם ספק יחיד

- א. מימוש מגבר מהפך עם מגבר שרת המחובר לספק יחיד.
- ב. שינוי רמת המתח הישר (DC) במוצא.
- ג. חיבור אות במבוא ומדידת מתח מוצא מרבי ללא עיוותים.
- ד. מדידת הגבר המתח והפרש מופע.
- ה. מדידות עקום הענות ומדידת נקודות חצי ההספק.

ניסוי ג5: מימוש והכרת מגבר מכשור באמצעות מגברי שרת עם מתמר (חום/אור/לחץ)

- א. הרכבת והפעלת מגבר מכשור המורכב מ-3 מגברי שרת או שימוש במעגל משולב כמגבר מכשור (כגון: AD521, AD522).
- ב. מדידת A_c, A_d (חישוב CMRR).
- ג. ויסות ההגבר באמצעות פוטנציומטר.
- ד. חיבור אחד מרכיבי החישה כחלק ממעגל גשר.
- ה. מדידת האות במוצא הגשר כתגובה לשינוי בגודל הפיזיקלי הנמדד (טמפרטורה, כוח, תאורה וכדומה).
- ו. חיבור הגשר למגבר מכשור וקבלת אופיין כיוול.

ניסוי ג6: רכיבי בקרת הספק (TRIAC, SCR)

- א. קבלת אופיין זרם-מתח של כל אחד מהרכיבים על גבי משקף תנודות.
- ב. הרכבת והפעלת מעגל המורכב מ-TRIAC ומצמד אופטי (3040) במתח נמוך.
- ג. מימוש מעגל לבקרת הספק (הספק נמוך) באמצעות SCR ו-TRIAC.

ניסוי ג7: מייצב מתח באמצעות סדרת הרכיבים – 78XX

- א. מדידת מתח המוצא של המייצב עבור מתח ישר בערכים שונים במבוא.
- ב. מדידת מתח המוצא עבור נגדי עומס שונים.
- ג. מדידת מקדם היציבות d_{v_o}/d_{i_L} .
- ד. בדיקת זרם הקצר במוצא.