

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

## מגמת הנדסת חשמל בקרה ואנרגיה

תכנית לימודים במקצוע

# מעבדת אלקטרוניקה א'

סמל מקצוע 33.9007

כיתה י"ג

שבט תשס"ח (פברואר 2008)

מהדורה להערות

תכנית הלימודים במקצוע  
מעבדת אלקטרוניקה א' – 84 שעות

כיתה י"ג

הנחיות לביצוע הניסויים

המעבדה מחולקת לשניים: ניסויים באלקטרוניקה תקבילית וניסויים באלקטרוניקה ספרתית. על התלמיד לבצע 8 ניסויים בכל אחד מהנושאים. הניסויים 1 ו-2 באלקטרוניקה תקבילית הם ניסויי חובה. את שאר 6 הניסויים שיש לבצע באלקטרוניקה תקבילית ניתן לבחור מתוך שאר הניסויים שבתכנית. באלקטרוניקה ספרתית יש לבחור ולבצע 8 ניסויים מתוך הניסויים המופיעים בתכנית. ניתן לבצע עד כ-50% מהניסויים בשני החלקים בהדמיה (למעט ניסויי החובה).

א. ניסויים באלקטרוניקה תקבילית א'

ניסוי א'1: הכרה והפעלה של משקף תנודות דו-ערוצי ומחולל אותות

- א. הכרת המבנה ואופן הפעולה של משקף תנודות.
- ב. הכרת תפקיד הבקרים והווסתים השונים המותקנים במשקף תנודות.
- ג. מדידת מתח ישר וזרם ישר באמצעות משקף תנודות.
- ד. הכרת המבנה ואופן הפעולה של מחולל אותות.
- ה. הכרת תפקיד הבקרים והווסתים השונים המתוקנים במחולל האותות.
- ו. חיבור מחולל האותות למשקף תנודות וצפייה בצורות הגלים השונות.

ניסוי א'2: הפעלת מחולל אותות ומדידת מתח חילופין באמצעות משקף תנודות

- א. מדידת מתח ותדר (זמן מחזור) של אות חילופין באמצעות משקף תנודות.
- ב. מדידה וחישוב מחזור הפעולה (Duty Cycle) של גל ריבועי.
- ג. מדידת הפרש מופע בין שני אותות סינוסיים באמצעות משקף התנודות.

ניסוי א'3: מדידת ערכי הגדלים האופייניים של דיודת צומת ודיודת זנר

- א. הכרת גדלים מאפיינים של הדיודה מתוך דפי מפרט של היצרן.
- ב. מדידת הגדלים המאפיינים של דיודת צומת:  $V_{D_{ON}}$ , התנגדות סטטית, התנגדות דינאמית.
- ג. הצגת אופיין זרם-מתח של דיודת צומת באמצעות משקף תנודות.
- ד. הכרת גדלים מאפיינים של דיודת זנר מתוך דפי מפרט של היצרן.
- ה. קבלת אופיין זרם-מתח סטטי של דיודת זנר.

#### **ניסוי א4: דיודת צומת כמיישרת**

- א. מימוש מיישר חד דרכי באמצעות דיודה ונגד טורי. מדידת מתח המוצא של המיישר כאשר למבוא המיישר מחובר מתח סינוסי.
- ב. מימוש של מיישר גשר. מדידת מתח המוצא של המיישר כאשר למבוא מוזן מתח סינוסי.
- ג. סרטוט צורות הגלים במבוא ובמוצא המיישר.

#### **ניסוי א5: דיודת זנר כמייצבת**

- א. מימוש מעגל ייצוב בסיסי באמצעות דיודת ונגד טורי המחובר לנגד עומס. מדידת מתח המוצא של המייצב כאשר למבוא המיישר מחובר מתח ישר משתנה.
- ב. מדידת השינויים במתח המוצא של המייצב בתלות בהתנגדות העומס.
- ג. מדידת מקדמי הייצוב  $S_V$  ו- $R_o$  של המעגל.

#### **ניסוי א6: פעולת טרנזיסטור דו-נושאי בזרם ישר**

- א. מדידת נקודת העבודה של מעגל טרנזיסטורי ללא נגד בפולט.
- ב. החלפת הטרנזיסטור וחימומו כדי לבחון את השפעת השינוי על נקודת העבודה.
- ג. חיבור נגד פולט וחזרה על סעיפים א ו-ב.

#### **ניסוי א7: פעולת טרנזיסטור כמגבר בחיבור CE**

- א. מדידת הגבר מתח של המעגל כאשר מחובר קבל עקיפה לנגד הפולט וללא קבל עקיפה.
- ב. מדידת הפרש המופע בין אות המוצא לבין אות המבוא.
- ג. מדידת השפעת שינוי ערכו של נגד הקולט על הגבר המתח.

#### **ניסוי א8: הפעלת מגבר שרת כמגבר מהפך ומגבר לא מהפך**

- א. מימוש מגבר מהפך באמצעות מגבר שרת.
- ב. חיבור אות סינוסי במבוא ומדידת מתח המוצא המרבי ללא עיוותים.
- ג. מדידת הגבר המתח והפרש מופע.
- ד. מימוש מגבר שרת כמגבר לא מהפך. חזרה על ביצוע סעיף ג.

#### **ניסוי א9: הפעלת מגבר שרת כמגבר מסכם וכמגבר יחידה**

- א. מימוש מגבר מסכם באמצעות מגבר שרת.
- ב. חיבור מתחי מבוא ישרים למבואות המגבר ומדידת מתח המוצא.
- ג. חיבור מתחי חילופין למבואות המגבר. מדידת מתחי המבוא והמוצא באמצעות משקף תנודות.
- ד. מימוש מגבר יחידה באמצעות מגבר שרת.
- ה. הדגמת יתרונו של מגבר יחידה על-ידי העמסת מקור מתח בעל התנגדות פנימית גבוהה, תחילה ללא חיבור מגבר היחידה ואחר לאחר חיבור מגבר היחידה.

### **ניסוי א10: מימוש מגבר מכשור באמצעות שלושה מגברי שרת**

- א. שימוש בשני מגברי שרת כמגברי יחידה בכל אחד משני מבואות המגבר ובמגבר שרת שלישי כמגבר מחסר.
- ב. מדידת ההגברים  $A_d$  ו- $A_c$ , וחישוב יחס דחיית האות המשותף CMRR.
- ג. שינוי מבנה המגבר על-ידי הוספת פוטנציומטר ונגדים, כך שיהיה ניתן לווסת את ההגבר של שני מגברי השרת במבוא בו זמנית. שינוי מצב הפוטנציומטר יגרום להגדלת ההגבר של האות במבוא אחד והקטנת ההגבר של האות במבוא השני.

### **ניסוי א11: הפעלת מגבר מכשור מוכלל המחובר למתמר (חום/אור/לחץ)**

- א. הרכבת והפעלת מגבר מכשור מוכלל (כגון: AD521, AD522).
- ב. מדידת  $A_d$ ,  $A_c$  (חישוב CMRR).
- ג. ויסות ההגבר באמצעות פוטנציומטר.
- ד. חיבור אחד מהמתמרים כחלק ממעגל גשר.
- ה. מדידת האות במוצא הגשר כתגובה לשינוי בגודל הפיזיקלי הנמדד (טמפרטורה, לחץ, עוצמת הארה וכדומה).
- ו. חיבור הגשר למגבר מכשור וקבלת אופיין כיוול.

### **ניסוי א12: בקרת הספק במתח ישר**

- א. מימוש מעגל לבקרת הספק במתח ישר באמצעות גשר H (H Bridge) המורכב מטרנזיסטורי הספק דו-נושאים. כעומס ישמש מנוע זעיר לזרם ישר.
- ב. הפעלת המנוע, לשני כיווני תנועה, באמצעות מיתוג מתאים של הגשר.
- ג. הפעלת המנוע במהירות משתנה לשני כיווני תנועה בשיטת PWM.

### **ניסוי א13: בקרת הספק במתח חילופין**

- א. הרכבת והפעלת מעגל המורכב מ-TRIAC ומצמד אופטי (3040 למשל) במתח נמוך.
- ב. מימוש מעגל לבקרת הספק (הספק נמוך) באמצעות SCR ו-TRIAC.
- ג. מדידה באמצעות משקף תנודות בצורות הגלים המתקבלות בעומס. סרטוט צורות הגלים המתקבלות.

### **ניסוי א14: מייצב מתח באמצעות סדרת הרכיבים – 78XX**

- א. מדידת מתח המוצא של המייצב עבור מספר ערכים של מתח ישר במבוא.
- ב. מדידת מתח המוצא עבור נגדי עומס שונים.
- ג. מדידת מקדם היציבות  $d_{vo}/d_{il}$ .
- ד. בדיקת זרם הקצר במוצא.

## 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: בדיקת 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: בדיקת 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: הפעלת טרנזיסטור כמתג

- א. הפעלה טרנזיסטור דו נושאי כמתג (ניתן לחבר דפ"א כעומס).
- ב. חיבור מבוא הטרנזיסטור למחולל גל ריבועי, במתח מתאים למיתוג הטרנזיסטור. חיבור מבוא הטרנזיסטור למחולל גל ריבועי בתדר משתנה. חיבור, בהתאמה, של מוצא המחולל ומתח העומס למבואותיו של משקף תנודות. בדיקת צורות הגלים המתקבלות ובדיקת השפעת הגדלת תדר הגל הריבועי במבוא על צורת המתח על העומס.

### **ניסוי 5: מתג אלקטרוני מוכלל**

- א. הכרת מאפייני מתג אלקטרוני, כדוגמת המעגל המוכלל 4066, באמצעות דפי הנתונים שלו.
- ב. מיתוג בין שני מקורות מתח המחוברים לעומס יחיד, באמצעות שני מתגים אלקטרוניים, כך שעל-ידי שינוי מצבו של מפסק מחליף השולט על פעולת המתגים, מחובר בכל מצב של מפסק, מקור אחר לעומס.
- ג. החלפת המפסק המחליף, הקובע מי מהמקורות יחובר לעומס, באות גל ריבועי. שינוי תדר המחולל ובדיקת השפעת שינוי התדר על ביצועי המערכת.

### **ניסוי 6: טעינת קבל בזרם קבוע**

- א. מימוש מעגל לטעינת ופריקת קבל בזרם קבוע באמצעות מגבר שרת הפועל כסוכם.
- ב. חיבור מבוא המעגל למקור דפקים.
- ג. סרטוט של צורות הגלים של המתח במבוא והמתח על הקבל בתלות בזמן.
- ד. חישוב מתח המוצא של הקבל בתלות בזמן.

### **ניסוי 7: מימוש מחולל לגל שן מסור באמצעות רכיבים בדידים**

- א. הרכבת מעגל ליצור שן מסור המבוסס על מעגל טרנזיסטורי לטעינת קבל בזרם קבוע, מעגל שמיט הממומש באמצעות מגברי שרת וטרנזיסטור המשמש כמתג, לפריקה מהירה של הקבל.
- ב. הפעלת המעגל ובדיקת תדר התנודות ומשרעתן. שינוי הפרמטרים הדרושים לשם שינוי תדר התנודות.
- ג. סרטוט צורות הגלים המתקבלות במספר נקודות במעגל.

### **ניסוי 8: מימוש מחולל לגל ריבועי ולגל משולש באמצעות מעגל מוכלל (כגון 8038, 555 או 2206)**

- א. הכרת הרכיב המוכלל באמצעות דפי המפרט שלו.
- ב. הפעלת הרכיב לשם יצירת: גל ריבועי, גל משולש וגל סינוסי.
- ג. סרטוט צורות הגלים בכל אחד מאופני הפעולה. מדידת: התדר, מחזור הפעולה והמשרעת המרבית.

### **ניסוי 9: 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 הממיר לתצוגות מסוג 7 מקטעים.
- ג. הפעלת המערכת בתדר שעון נמוך ובדיקתה.