

# 1. מעגל אלמנטרי עם דיודה.

## מטרת הניסוי:

בדיקת ההשפעה של נקודת העבודה על פונקציית התמסורת וההתנגדות הדינאמית של דיודה.

(השפעה של מצב סטטי על תכונות המעגל מבחינת האות קטן).

## הכנה לניסוי (לפני הגעה למעבדה):

- עיין במהלך הניסוי. מהם הסעיפים העיקריים בניסוי?
- מצא בתוך ערכת המעבדה את הרכיבים הנדרשים לביצוע הניסוי ורכז אותם על המטריצה.
- יש להביא את מודל ה SPICE לניסוי.

שאלות הכנה (יש להעלות את הפתרון לאתר המודל עד 1 שעה לפני תחילת הניסוי):

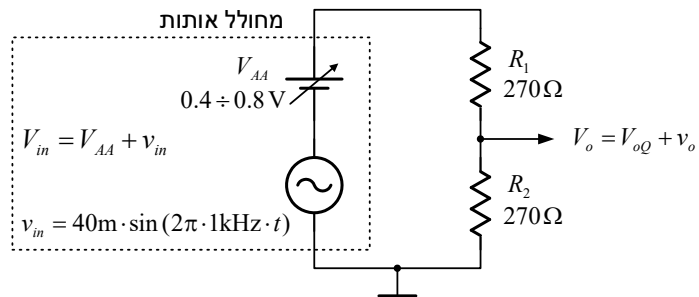
## ציוד לניסוי:

1. מטריצה.
2. דיודה 1N914.
3. נגדים: אחד של  $100\Omega$ , שניים של  $270\Omega$  ואחד של  $680\Omega$ .
4. קבל אלקטרוליטי  $47\mu\text{F} / 25\text{V}$ .
5. כבל BNC-Banana (3).

## מהלך הניסוי:

### 1. מעגל בעל הגבר מתח קבוע.

א. בנה את המעגל (ציור 1).

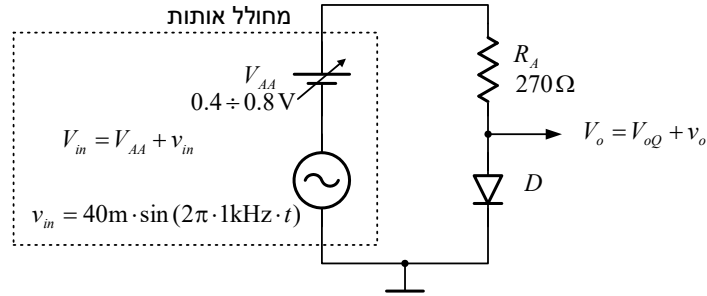


ציור 1. מחלק מתח.

- ב. וודא שהגבר המעגל באות קטן  $v_o/v_{in}$  אינו תלוי ב-  $V_{AA}$ . לצורך כך, צפה באותות הכניסה והמוצא תוך כדי שינוי  $V_{AA}$  בין  $0.4\text{V}$  לבין  $0.8\text{V}$ . האם יחס  $v_o/v_{in}$  משתנה?
- ג. הסבר את התוצאה למדריך.

## 2. מעגל בעל הגבר מתח מבוקר מתח.

א. בנה את המעגל (ציור 2). (החלף נגד  $R_2$  שבמעגל הקודם בדיודה  $D$ ).



ציור 2. מגבר מתח מבוקר מתח.

- ב. וודא שהגבר המעגל באות קטן  $v_o/v_{in}$  כן תלוי ב-  $V_{AA}$ . לצורך כך, צפה באותות הכניסה והמוצא תוך כדי שינוי  $V_{AA}$  בין 0.4 V לבין 0.8 V. האם יחס  $v_o/v_{in}$  משתנה?  
 ג. הסבר את התוצאה למדריך.

חתימת המדריך

## 3. מדידת ההתנגדות הדינאמית $r_D$ של הדיודה.

- א. עבור המעגל מהסעיף הקודם, מדוד ורשום בטבלה את  $V_{Q_i}$  ו-  $v_{oi}$  תוך כדי שינוי  $V_{AA}$  לפי הערכים שבטבלה.

התנגדות $r_{D_i} (\Omega)$	מתח מוצא $v_{oi} \text{ p-p (mV)}$	נק' העבודה $Q_i$		$V_{AA_i} \text{ (mV)}$ ( $v_{in \text{ p-p}} = 80 \text{ mV}$ )
		$I_{Q_i} (\mu\text{A})$	$V_{Q_i} \text{ (V)}$	
				0.5
				0.6
				0.8

- ב. חשב ורשום בטבלה את  $I_{Q_i}$  ואת  $r_D$ :

$$r_D = \frac{v_D}{i_D} = \frac{v_o}{\frac{v_{in} - v_o}{R}} = \frac{v_o}{v_{in} - v_o} R$$

- ג. סמן את נק' העבודה על הגרף שבציור 1 של שאלות הכנה ושרטט את אופיין הדיודה. האם הגרפים האנליטי והניסיוני זהים?

חתימת המדריך

**4. אי-הליניאריות של הדיודה.**

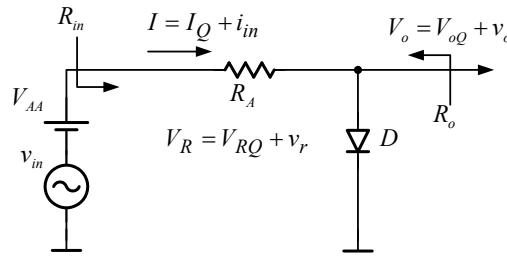
קבע את מתח  $V_{AA}$  ל-0.6 V ומדוד הגבר  $v_o/v_{in}$  עבור שלושת המקרים הבאים:

האם אות המוצא מעוות (כן/לא)?	הגבר המעגל $v_o/v_{in}$	$v_o$ p-p (mV)	$v_{in}$ p-p (mV)
			50
			200
			800

הסבר למדריך את הסיבה לשינוי ההגבר (יש לבסס את ההסבר על ציור 1 של שאלות ההכנה).

חתימת המדריך

**5. מדידת ההתנגדות הדינאמית של הכניסה  $r_{in}$ .**



ציור 3. מחלק מתח מבוקר מתח.

א. השתמש בתוצאות של שאלת הכנה 1 על מנת לחשב את  $r_{in}$  (ראה ציור 3) עבור המקרה שבו  $V_{AA} = 0.6 V$ .

$R_{in} =$

ב. קבע  $V_{AA} = 0.6 V$  ו-  $v_{in} = 40m \cdot \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t) V$ .

ג. מדוד את  $i_{in}$  (השתמש בשיטה של סעיף 3 ב') וחשב את  $r_{in}$ :

$R_{in} = \frac{v_{in}}{i_{in}} =$

חתימת המדריך

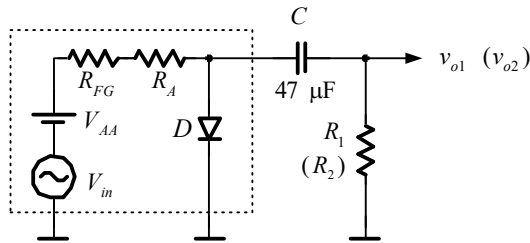
האם התוצאה הניסיונית קרובה לתוצאה שחושבה אנליטית?

**6. מדידת ההתנגדות הדינאמית של המוצא  $r_{out}$ .**

א. השתמש בתוצאות של שאלת הכנה 1 על מנת לחשב את  $r_{out}$  (ראה ציור 3) עבור המקרה שבו  $V_{AA} = 0.6V$ . כך בחשבון את התנגדות המוצא של מחולל האותות (ראה ציור 4).

$R_o =$
---------

ב. מדוד את שני הערכים של אות המוצא,  $v_{o1}$  (עבור נגד  $R_1 = 100\Omega$ ) ו-  $v_{o2}$  (עבור נגד  $R_2 = 680\Omega$ ).



ציור 4. מעגל מדידת התנגדות המוצא  $r_{out}$ .

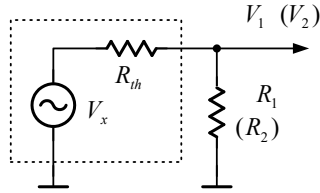
ג. השתמש בשיטת המדידה המתוארת מטה על מנת לחשב את התנגדות המוצא  $r_{out}$ .

$R_o =$
---------

האם התוצאה הניסיונית קרובה לתוצאה שחושבה אנליטית?

חתימת המדריך
--------------

\*שיטת המדידה: כל מעגל ניתן להציג כמעגל "תבנית" (ציור 8).



ציור 8. מחלק מתח.

שינוי נגד העומס למעגל גורם לשינוי מתח המוצא. על סמך השינוי הזה ניתן לחשב את התנגדות ה"תבנית"  $R_{th}$ :

$$\begin{cases} V_1 = V_{in} \frac{R_1}{R_1 + R_{th}} \\ V_2 = V_{in} \frac{R_2}{R_2 + R_{th}} \end{cases} \Rightarrow R_{th} = R_1 R_2 \frac{V_2 - V_1}{V_1 R_2 - V_2 R_1}$$

כאשר מעגל כולל רכיבים לא ליניאריים ניתן למדוד התנגדות מוצא דינאמית  $R_o$ , שתלויה בנק' העבודה. במקרה הנתון (ציור 3) התנגדות המוצא  $R_o$  תלויה בהתנגדות הדינאמית  $r_D$  של הדיודה. כדי למנוע את השפעת הנגד  $R_1$   $R_2$  על נק' העבודה (ושינוי  $r_D$ ) מכניסים קבל C (ציור 4). אימפדנס הקבל צריך להיות זניח ביחס להתנגדות  $R_o$ :

$$\left. \begin{aligned} R_o = R \parallel r_D \approx r_D \\ |Z_c| = \left| \frac{1}{2\pi f C} \right| = \frac{1}{2\pi \cdot 1kHz \cdot 47\mu F} \approx 3.4\Omega \end{aligned} \right\} \Rightarrow r_D > 10|Z_c|$$