

דוח מסכם 3

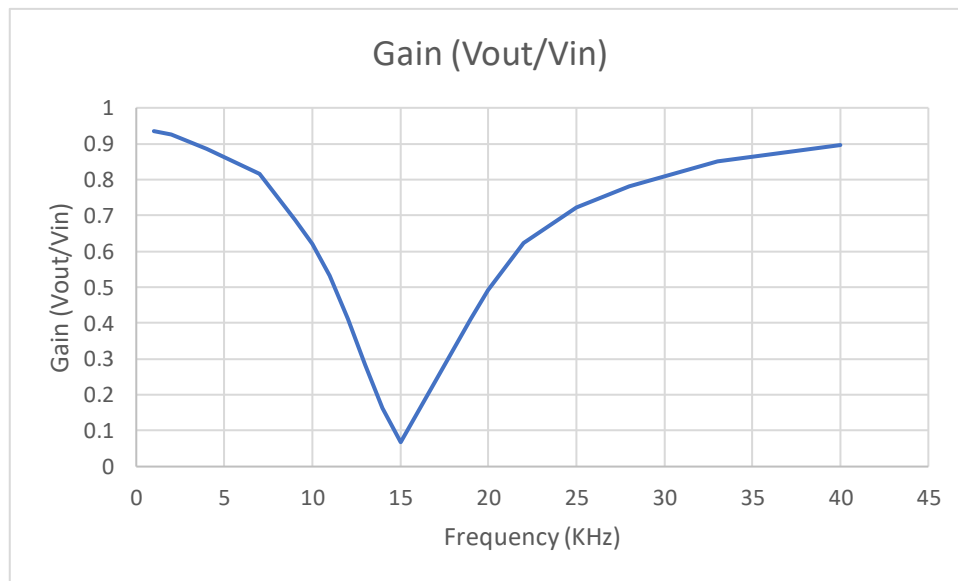
מגשים:

אור שאול

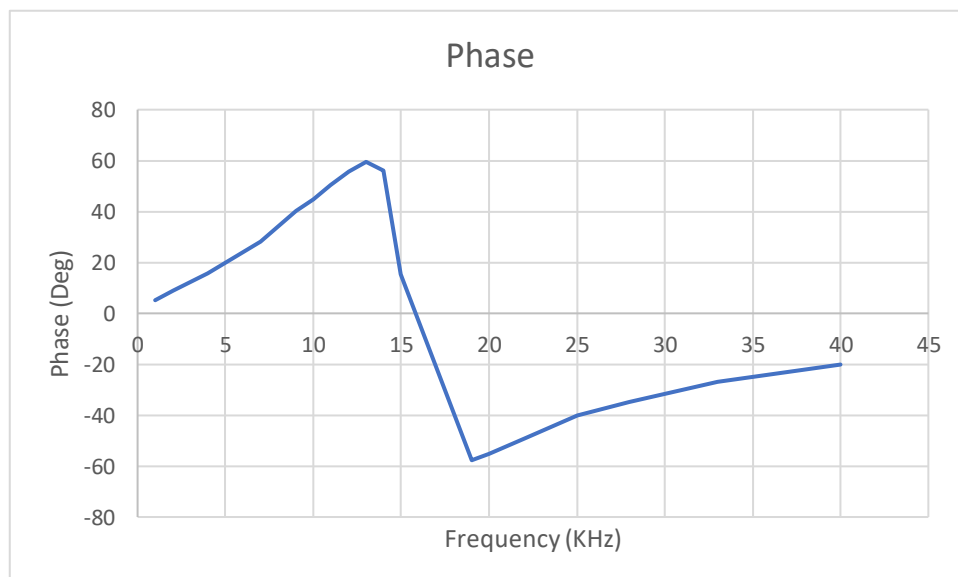
אריאל רנה

1.2. הרכבנו את המעגל שבשאלה. דגמנו את הגבר ופאזת המוצא בתדרים שונים:

גרף ההגבר:



גרף הפאזה:



1.3 בדומה לחישוב התיאורטי מהדוח המכין נשים לב שקיבלנו גרף הגבר של Notch-Filter. Stop Bandn נע בין התדרים 12-18 KHz בדומה לחישוב התיאורטי בדוח המכין.

באמצעות הטבלה הבאה יצרנו את הגרפים:

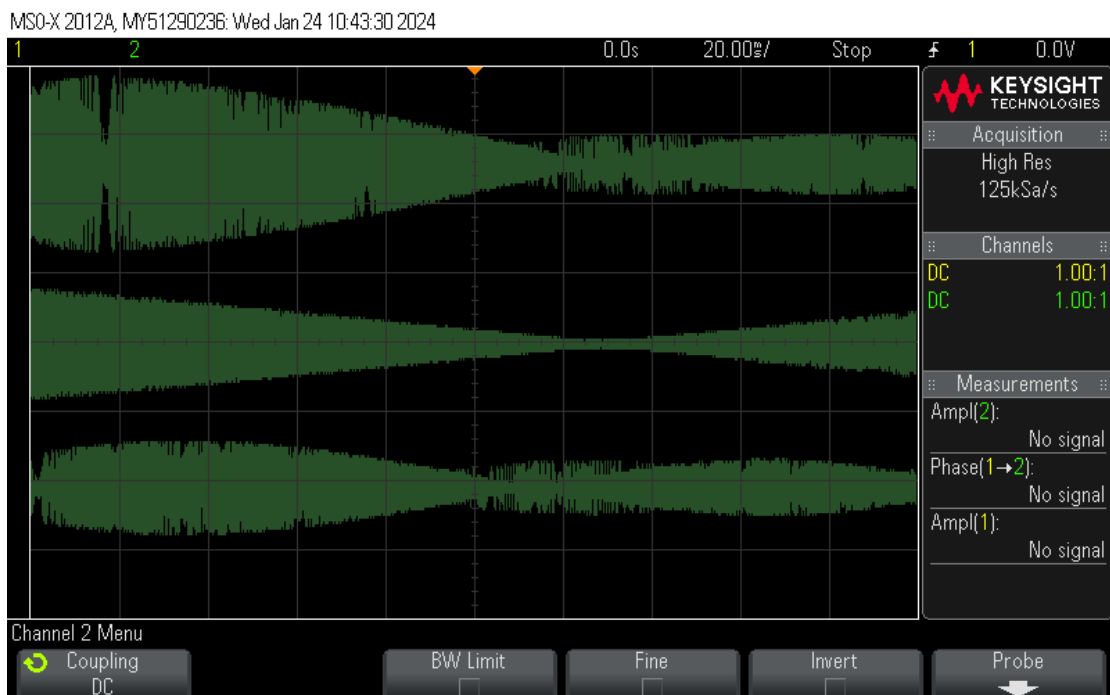
Frequency	Gain	Phase	Vin	Vout
1	0.935	5	2	1.87
2	0.925	9.1	2	1.85
4	0.885	15.8	2	1.77
7	0.815	28.3	2	1.63
9	0.688	40.2	2.05	1.41
10	0.62	44.6	2.05	1.27
11	0.532	50.4	2.05	1.09
12	0.411	55.8	2.09	0.86
13	0.282	59.5	2.09	0.59
14	0.162	56	2.09	0.338
15	0.068	15.4	2.09	0.143
19	0.411	-57.7	2.09	0.86
20	0.493	-55.1	2.05	1.01
22	0.622	-49.3	2.01	1.25
25	0.721	-40	2.01	1.45
28	0.781	-35	2.01	1.57
33	0.851	-27	2.01	1.71
40	0.896	-20	2.01	1.8

1.5. עבור שלושת הנגדים, נקבל את תגובת התדר בסקאלה לוגריתמית כאשר:

הגרף התחתון - $R = 10 \text{ [K}\Omega\text{]}$

הגרף האמצעי - $R = 510 \text{ [}\Omega\text{]}$

הגרף העליון - $R = 1 \text{ [K}\Omega\text{]}$



1.6. כעת שינינו את הדגימה לסקאלה לינארית וחישובנו את תדרי הברך של המעגל:

	R0	f_start	f_stop	f_sweep	Delta_t	T_sweep(sec)	f3db low	f3db high	stopband
low	510Ω	0.1khz	50khz	49.9khz	232msec	1	11.6762khz		29.49khz
	10kΩ	0.1khz	20khz	19.9khz	758msec	1	15.18khz		2.053khz
high	510Ω	0.1khz	50khz	49.9khz	823msec	1		41.167khz	
	10kΩ	0.1khz	20khz	19.9khz	861msec	1		17.233khz	

על מנת לחשב את תדרי הברך, נעזרנו בנוסחאות הבאות:

$$f(\Delta t) = f_{\text{start}} + \frac{\Delta t}{T_{\text{sweep}}} \cdot f_{\text{sweep}}, \quad f_{\text{sweep}} = f_{\text{stop}} - f_{\text{start}}, \quad \Delta t = t - t_{\text{start}}$$

ניתן לראות כי התוצאות אכן תואמות במידה מסוימת את החישובים התיאורטיים מהדוח המכין. התוצאות אינן מדויקות אך נמצאות בסדר גודל הנכון ולכן נסיק כי הן תואמות את הדוח המכין.

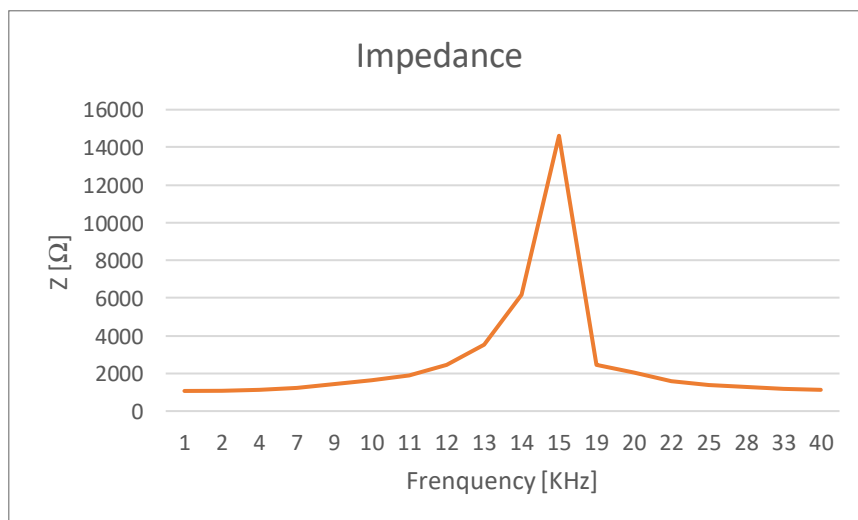
1.7. נשים לב כי תדר האמצע של Stop Bandn עבור הנגד $R_0 = 510\Omega$ הינו 20KHz (לעומת 15KHz בדוח המכין) ועבור הנגד $R_0 = 10K\Omega$ הוא 16KHz. ניתן להסיק כי בקירוב קיבלנו תוצאות התואמות את הדוח המכין.

1.8. לחישוב האימפדנס נשתמש בנוסחאות הבאות:

$$I_{in} = I_{out} = \frac{V_{out}}{R_0}$$

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}} = \frac{V_{in} \cdot R_0}{V_{out}}$$

הגרף הבא מתאר את האימפדנס הכניסה של המעגל בתדרים שונים:



1.9 נשים לב כי הגרף הינו בדיוק ההפך מגרף ההגבר. בנוסף, תדר הברך וה-Stop Band לא ישתנו. ערך האימפדנס בתדר 15KHz הינו: $Z_{in} = 1/Gain = 14.7\Omega$.

1.10. נתבונן בגרף הפאזה שיצרנו קודם ונשים לב כי הפאזה בתדרים נמוכים מ15KHz עולה בקירוב באופן ליניארי ואז בסביבות התדר 15KHz ישנה ירידה חדה בפאזה מ90 מעלות ל-90- מעלות (שינוי פאזה ב180 מעלות). לאחר מכן גרף הפאזה ממשיך לעלות לכיוון 0.

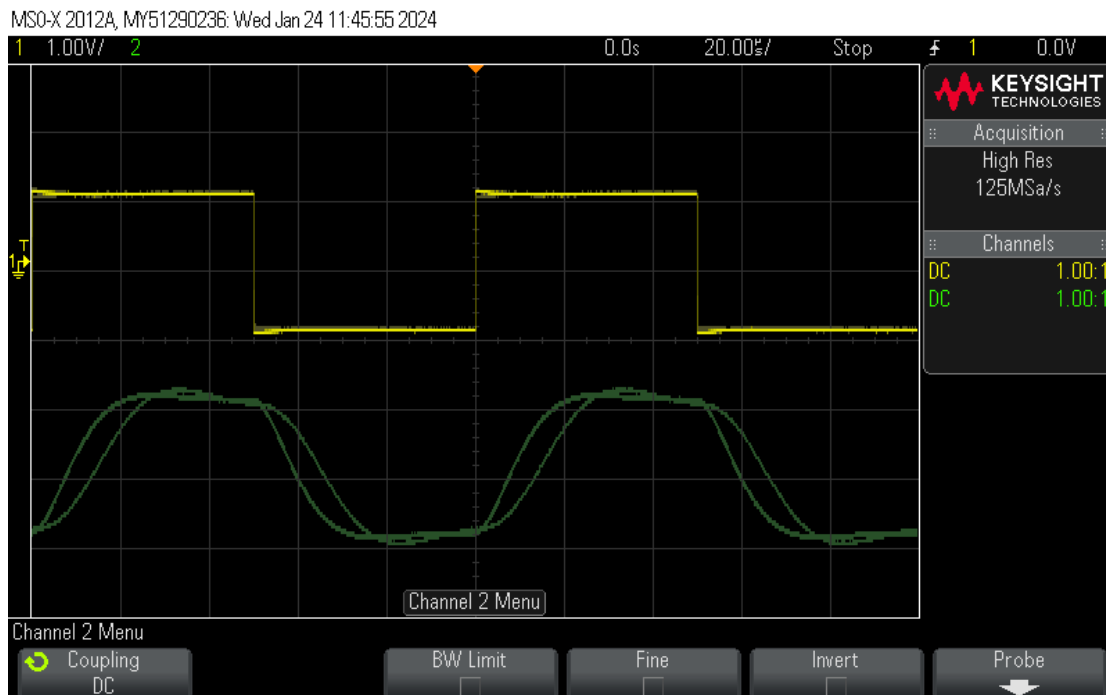
1.11. נתבונן בערכי התדר עבור כל ערך של אימפדנס ונקבל:

$$F(Z_{max}) = 15 \text{ KHz}$$

$$F(Z_{max}/2) = 14 \text{ KHz}$$

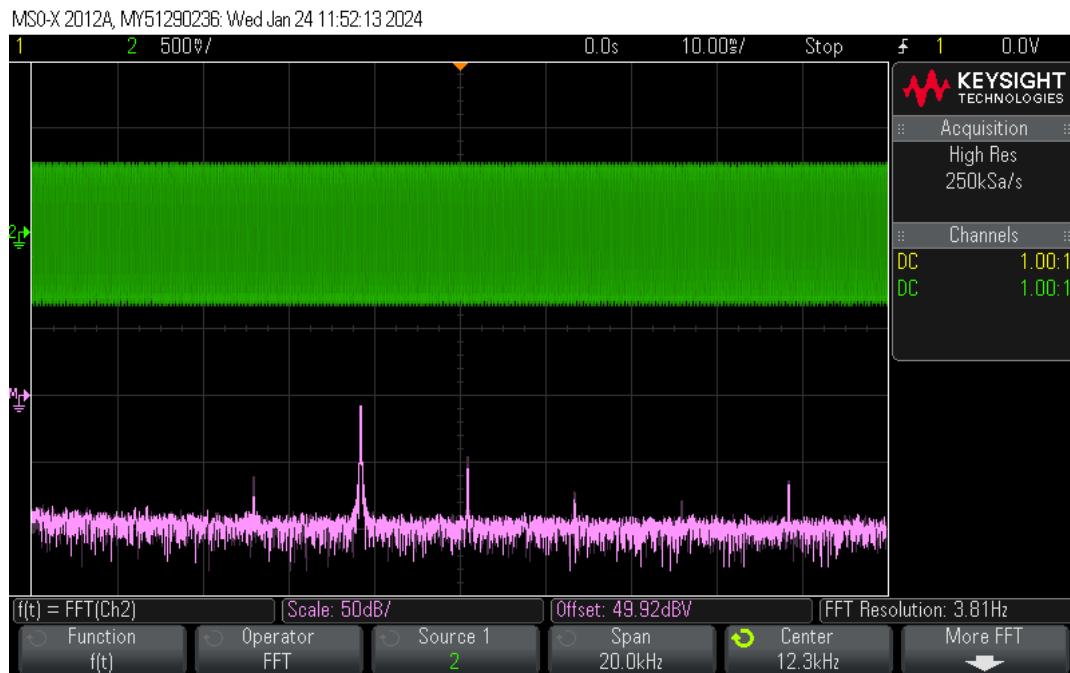
$$\Delta F = 1 \text{ KHz כי}$$

2.4. נחבר את המעגל שבשאלה ונציג שני גרפים למוצא – אחד כאשר הקבל C1 מחובר ואחד כאשר הוא מנותק:



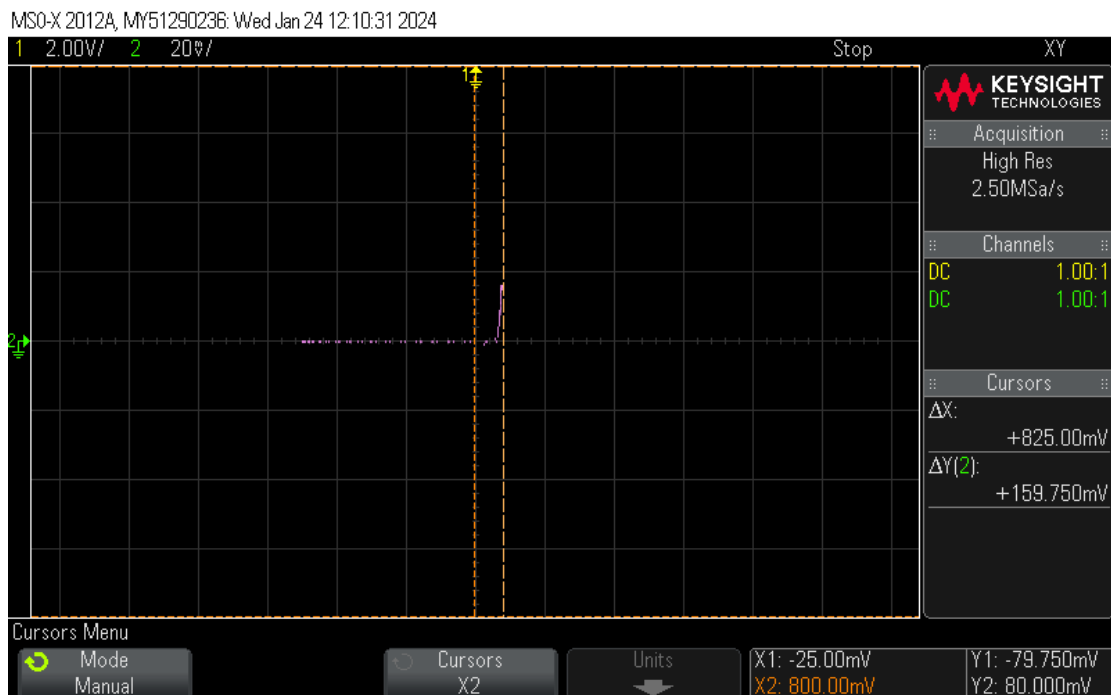
בגרף אנו רואים את גל הכניסה הריבועי (בצהוב) ואת גרף המוצא עבור שני המקרים. נשים לב כי הקבל משנה את זמני העלייה והירידה של המוצא. ניתן לראות כי בגרף ללא הקבל זמני העלייה והירידה מתקצרים (שכן יש פחות קבל שצריך להיטען ולהיפרק בתהליך).

2.6



2.8. ניתן לראות בגרפים כי אכן קיבלנו התמרת פורייה כמצופה – מכיוון שגל הכניסה היא סינוסי, אנו מצפים לראות במוצא דלתאות. נבחין כי גם בתחום הזמן וגם בתחום התדר אין הבדל משמעותי בין שני המקרים.

3.4. בגרף הבא מוצג אופיים מתח-זרם של דיודה, אשר חוברה כמו במעגל שבשאלה:

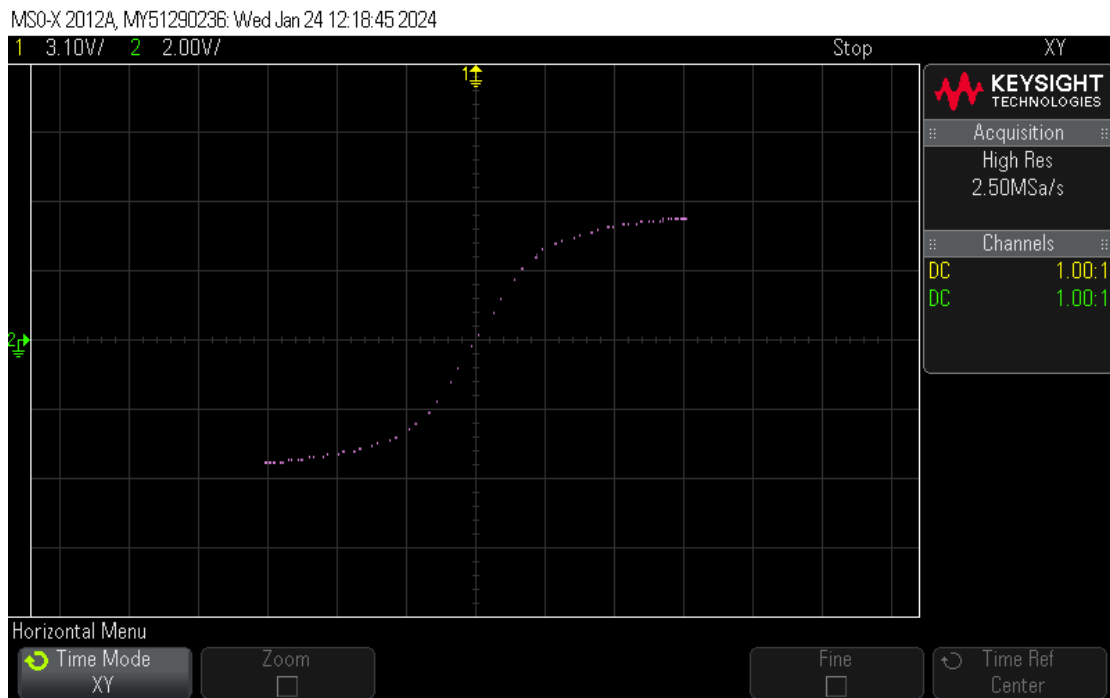


בגרף ניתן לראות כי $V_d = 0.8V$ שזהו המתח שעלינו להפעיל על הדיודה על מנת לקבל הולכה (הערך התיאורטי הינו $0.7V$ אך המדידה באוסילוסקופ התבצעה "לפי העין" ולכן יש סטייה).

3.5. כעת נחשב את ההתנגדות הדינאמית של הדיודה במצב הולכה:

$$R = \frac{800mV - 575mV}{12.25mA - 3.75mA} = 26.47\Omega$$

4.3

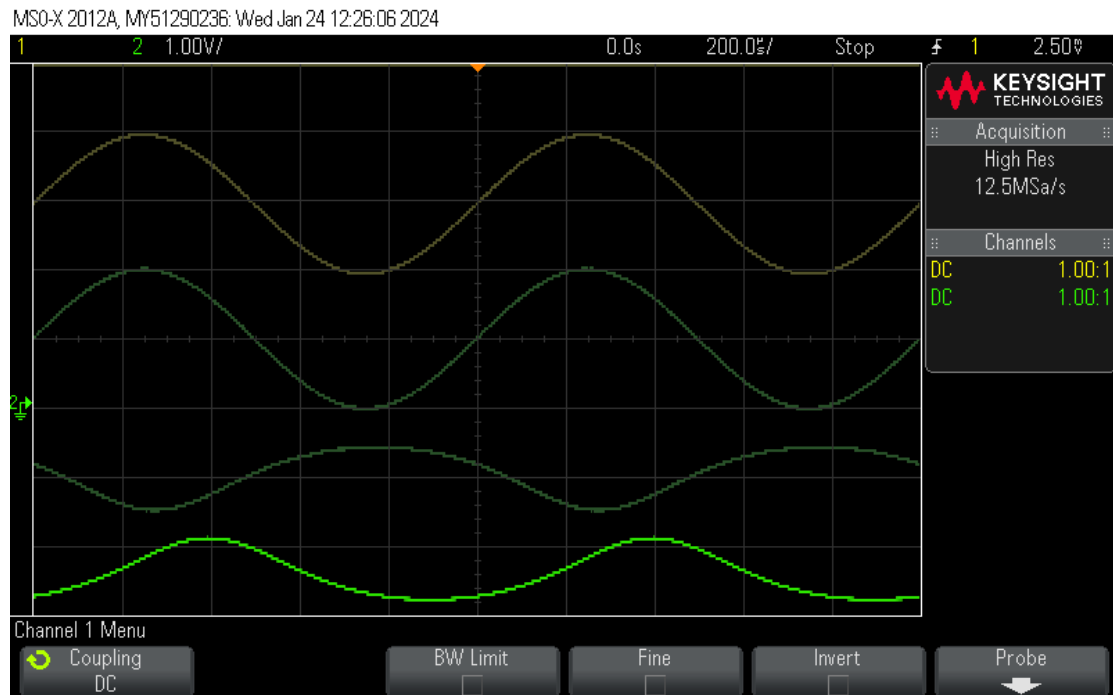


נשים לב כי הנקודות שבהן הגרף משתנה מגרף לינארי עולה לפלטו הן הנקודות שבהן הדיודה הופכת ממוליכה למנותקת.

4.4

Vin	Vout	Regime
$V_{in} < -2.4$	-3.5	clipping
$-2.4 < V_{in} < 2.4$	$V_{in} - V_{R1}$	conducting
$2.4 < V_{in}$	3.6	clipping

4.7.1. בגרף הבא ניתן לראות את מוצא המעגל (הקווים הירוקים) כתלות בכניסה (הקו הצהוב). גרף המוצא העליון מייצג $\text{offset} = 0$, האמצעי $\text{offset} = +1.5$ והתחתון $\text{offset} = -1.5$.



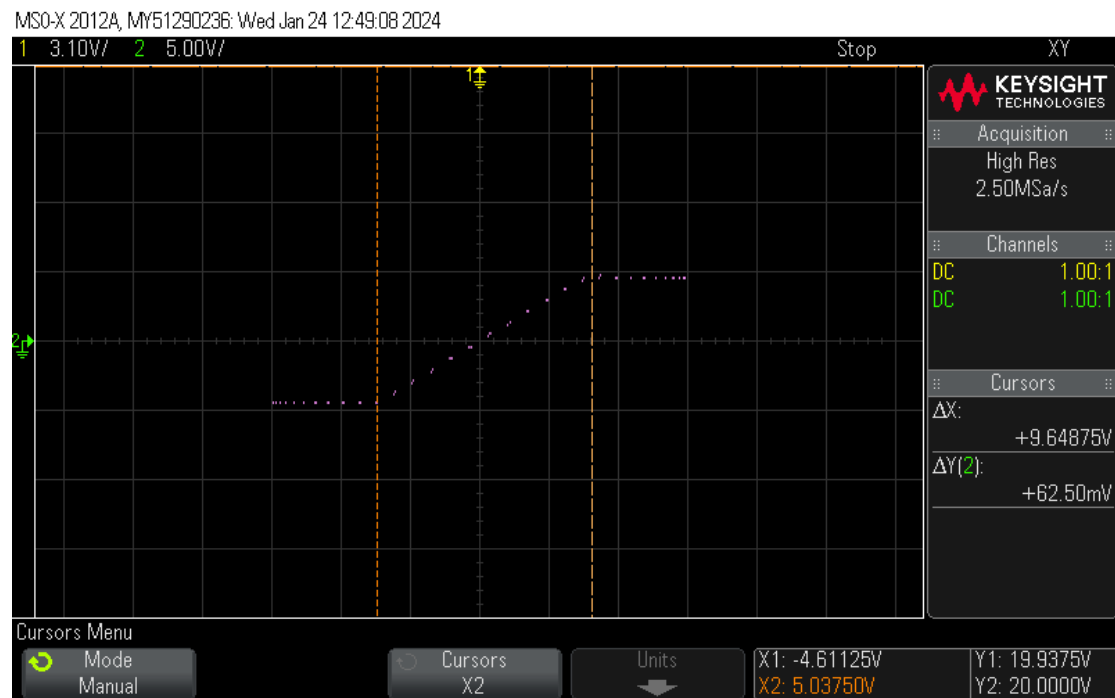
מהגרף ניתן להסיק כי כאשר $\text{Offset} = 0$ אמפליטודת המוצא תהיה בין הערכים $-1 < V_{out}$. כלומר, כל האות מגיע למוצא ולכן לא נראה שינוי כלל. כאשר למתח הכניסה מוזן offset חיובי או שלילי, ניתן לראות כי טווח אמפליטודת המתחים במוצא קטן יותר מהמקרה הקודם. כלומר, ישנה קטימה של מתח הכניסה במוצא.

6.1. עבור מתח כניסה $V_{in} = 0$ מדדנו את המתחים על גבי הנגדים R_1 ו R_2 באמצעות האוסילוסקופ, ולאחר מכן חישבנו את הזרם עליהם על ידי חילוק המתח בהתנגדות. קיבלנו את התוצאות הבאות:

$$I_{R1} = 5.3750mA$$

$$I_{R2} = -6.9625mA$$

6.4. בגרף הבא ניתן לראות את מתח המוצא כפונקציה לינארית של מתח הכניסה:

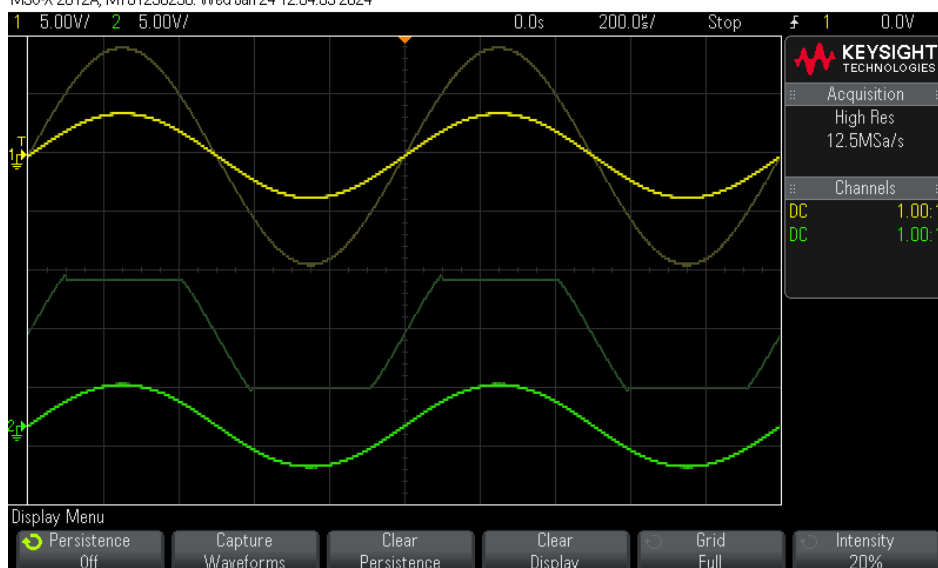


נשים לב כי תחום ההולכה של הדיודות הוא בין $-4.61V$ ל $5.03V$.

6.6

Vin	Vout	Regime
$V_{in} < -4.6$	-4.5	clipping
$-4.6 < V_{in} < 5.03$	גרף לינארי	conducting
$5.03 < V_{in}$	4.625	clipping

MSO-X 2012A, MY51290236: Wed Jan 24 12:54:53 2024



6.7

6.8. נשים לב כי עבור $V_{pp} = 4V$ נקבל המוצא גל כמעט זהה לכניסה, איך עבור $V_{pp} = 10V$ נקבל מוצא קטום (מעין צורת טרפז) כיוון שעבור מתחים אלו המעגל "גוזר" את אות המוצא ואנחנו מקבלים פלטו לעומת גל רציף.

סיכום:

לסיכום נראה כי תוצאות הניסוי היטיבו עם החישובים התיאורטיים שעשינו בדוח המכין וכל ההנחות שעשינו בדוח המכין התבררו כמאומתות על ידי הניסוי המעשי.