

מעבדה מעגלים אנלוגיים 2

מסננים אקטיביים

מבצעי הניסוי:

מבצעי הניסוי :

איסלאם גבר 208834036

בוריס

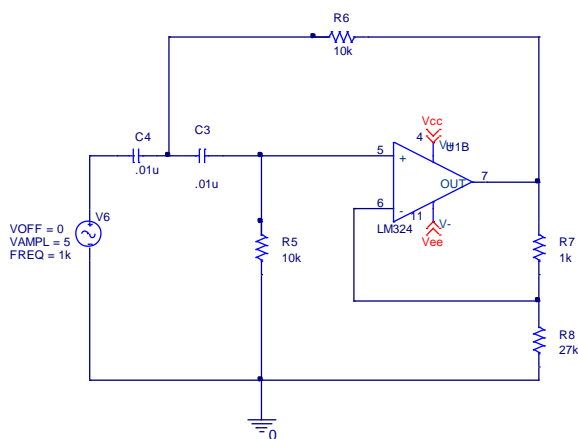
שם המדריך:

יגאל נמני

דוח מכין:

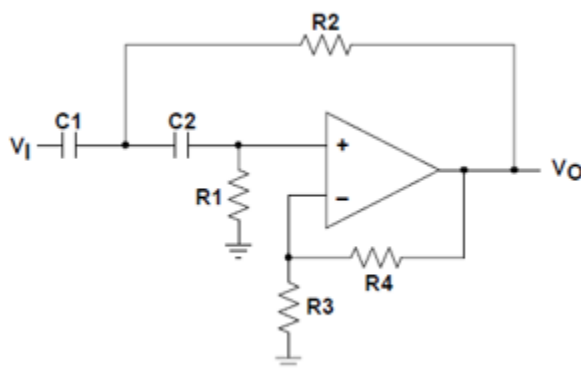
3. שאלות הכנה

א. תאר את תפקידם של מעגלים המתוארים באיורים 3-1 ו- 3-2. פרט את התכונות הטכניות של המעגלים.



איור 3-1

מסנן high-pass אקטיבי מסדר שני בטופולוגיית Sallen-Key.



פונקציית תמסורת:

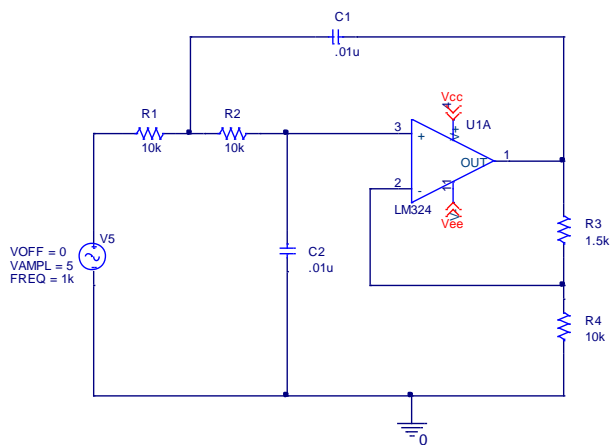
$$\frac{V_o}{V_i}(\text{hp}) = \frac{K}{s^2(R_1 R_2 C_1 C_2) + \frac{1}{s} \left(\frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_1 C_2} + \frac{(1-K)}{R_2 C_1} \right) + 1}$$

תדר בוך:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$$

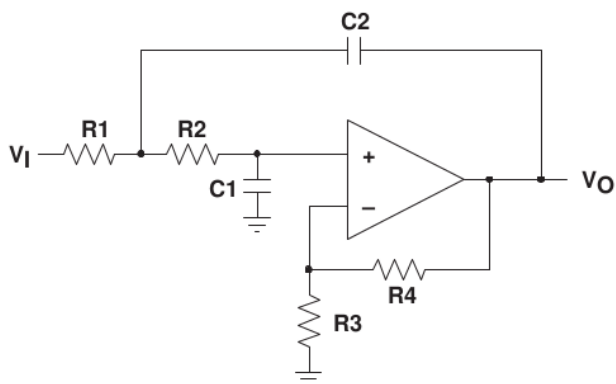
הגבר:

$$K = 1 + \frac{R_4}{R_3}$$



איור 3-2

מסנן Low-pass מסדר שני בטופולוגיית Sallen-Key, כאשר אצלנו מדובר במקרה פרטי ש R1 שווה ל-0.



פונקציית תמסורת:

$$H(s) = \frac{H_0 \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}{s^2 + \frac{R_1 C_1 + R_2 C_1 + R_1 C_2 (1 - H_0)}{R_1 R_2 C_1 C_2} s + \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

מהירות זוויתית 3db:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

גורם טיב:

$$Q = \frac{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}{R_2 (C_1 + C_2) + R_1 C_2 (1 - H_0)}$$

ולכן פונקציית התמסורת תהיה:

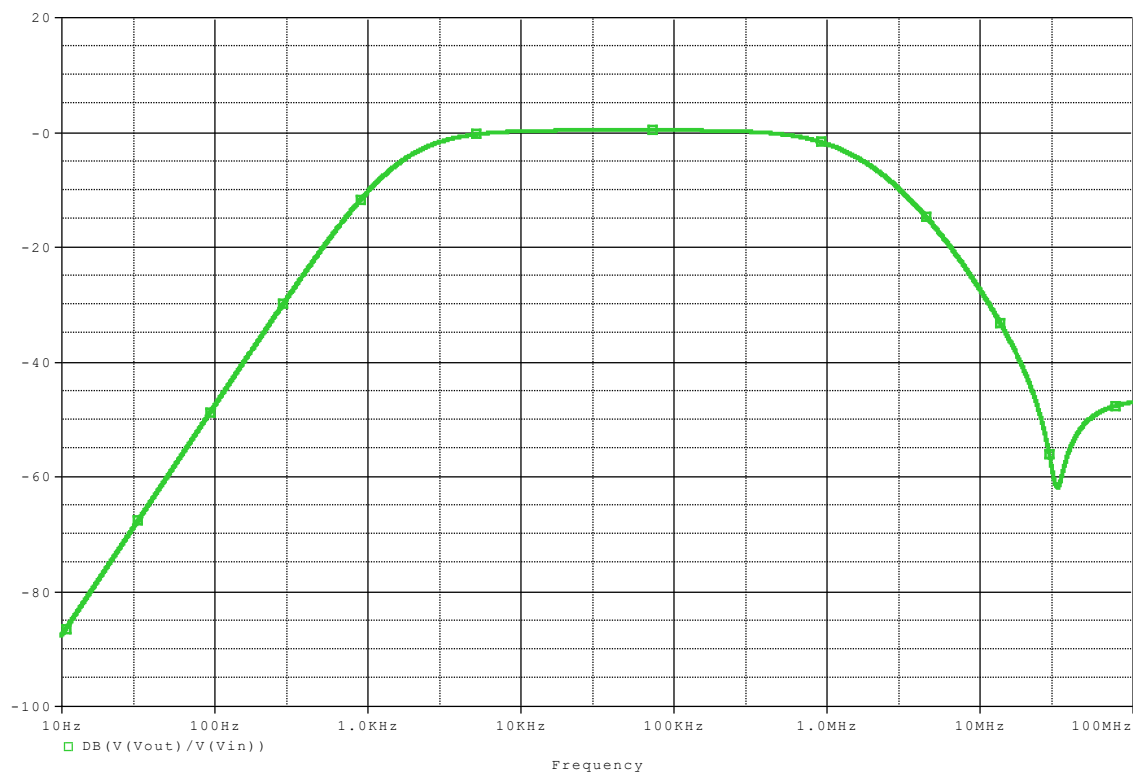
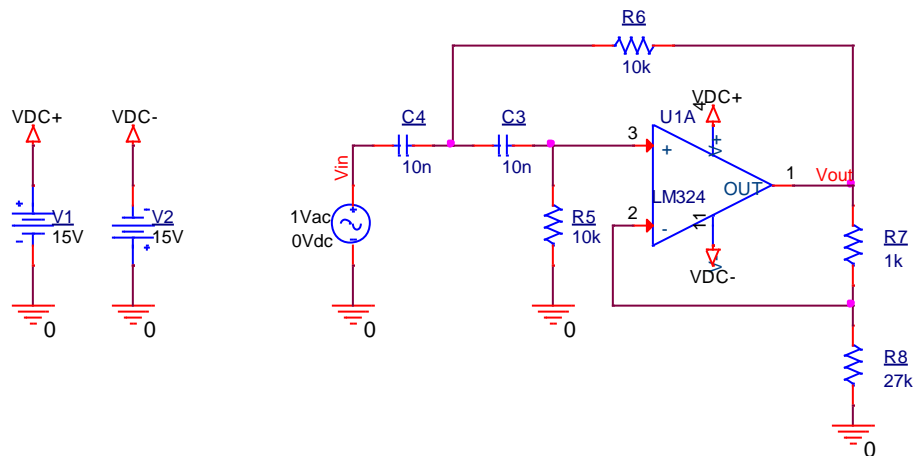
$$H(s) = \frac{H_0 \omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2}$$

ב. כמה מעגלים כאלה יידרשו על מנת להגיע ל- roll-off של 80dB/decade?

יידרשו שני מעגלים משורשרים, מאחר והמעגל הוא מסדר שני זאת אומרת 40db/decade-

ג. מצא את תדר מחצית ההספק (תדר -3dB) של המעגלים האלה בעזרת סימולציה ממוחשבת.

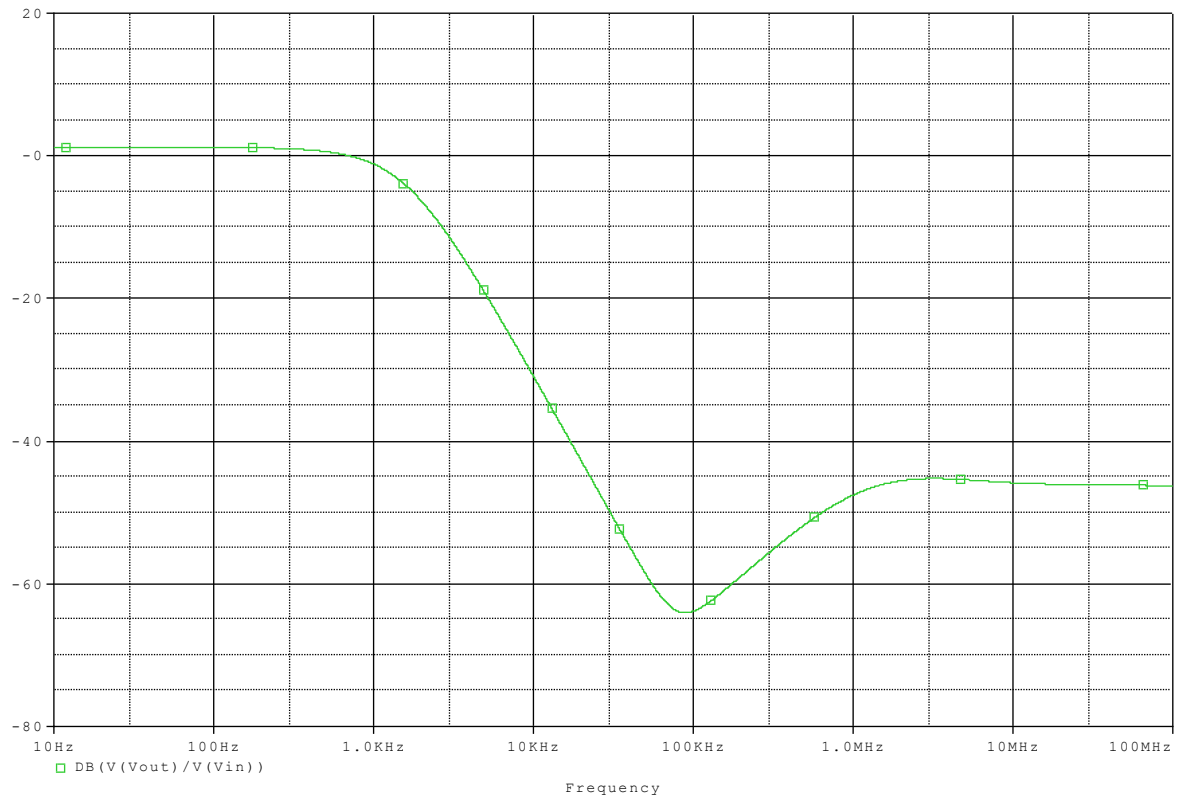
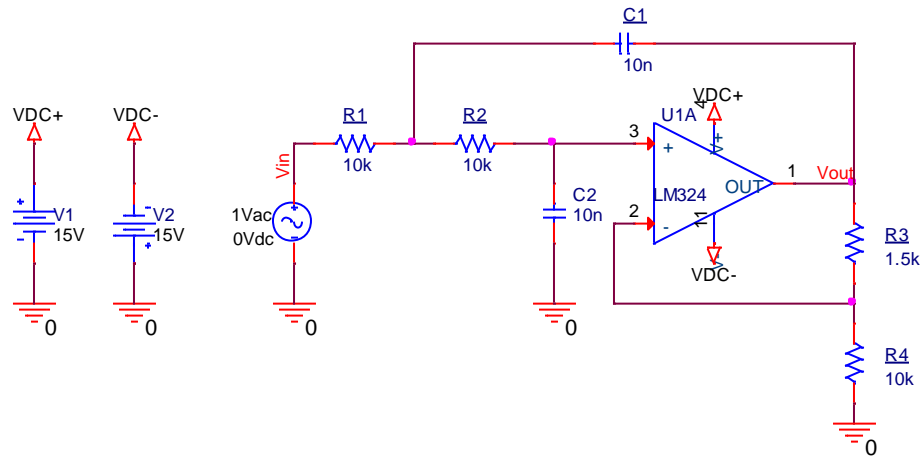
איור 3-1:



Measurement	Value
Cutoff_Highpass_3dB(V(Vout)/V(Vin))	2.40153k

$$f_0 = 2.401[kHz]$$

איור 2-3:

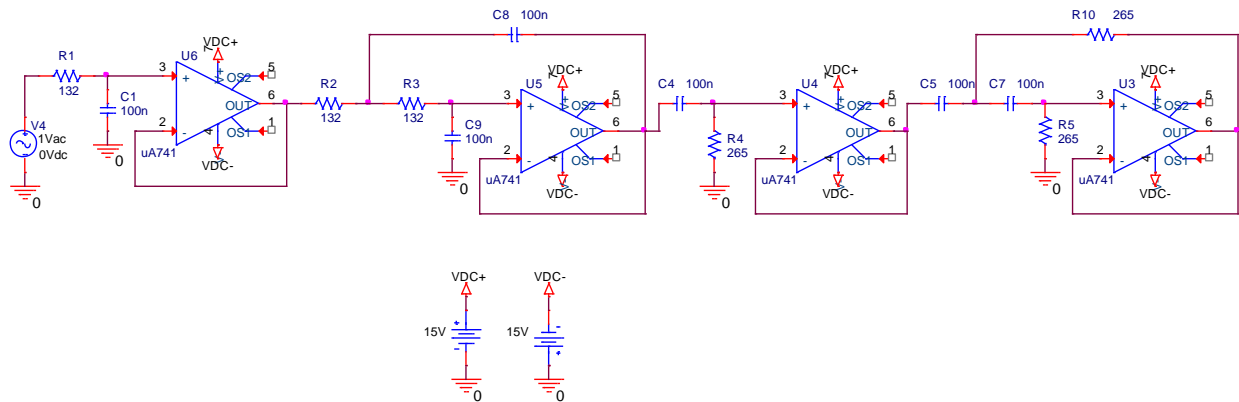


Measurement	Value
Cutoff_Lowpass_3dB(V(Vout)/V(Vin))	1.14119k

$$f_0 = 1.14119[kHz]$$

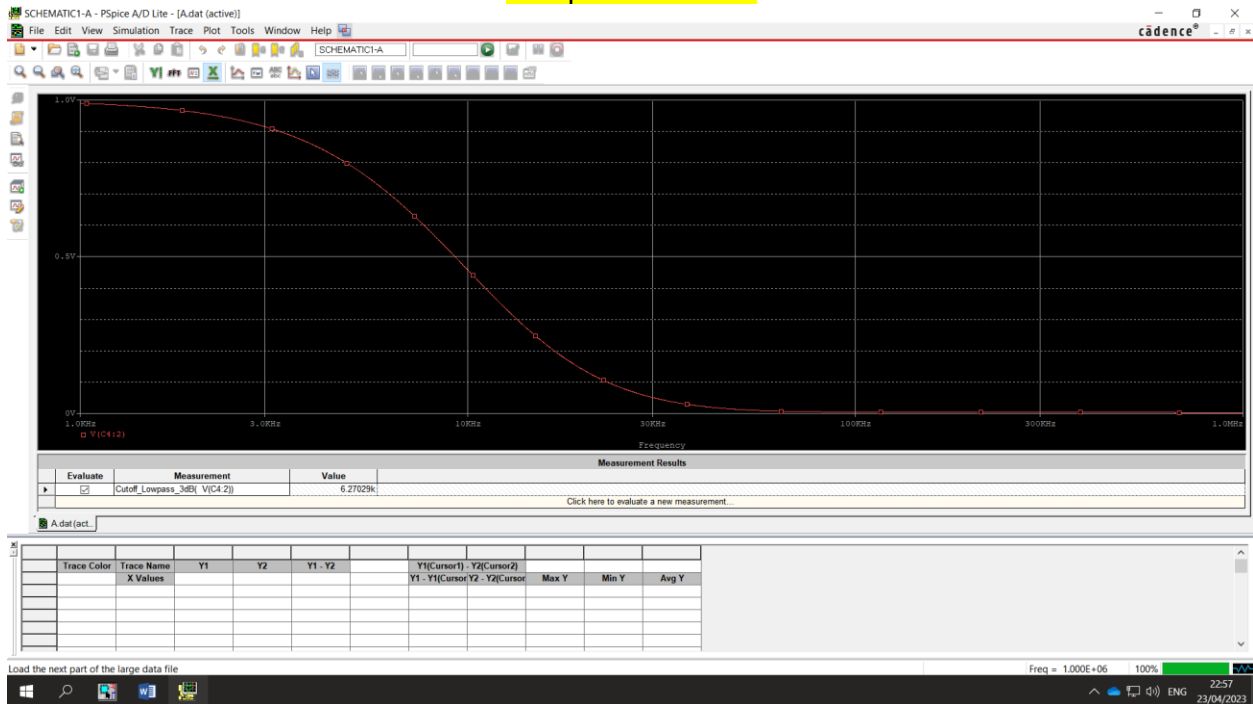
1. תכנון הניסוי

א. תכנון מסנן מעביר פס עם roll-off של -60dB/decade . קבע את רוחב הפס כספרה אחרונה של מס' זהות של חבר אחד בצוות ב- kHz . קבע את ההגבר כספרה אחרונה של מס' זהות של חבר שני בצוות. הראה את התוצאות באמצעות סימולציה ממוחשבת.

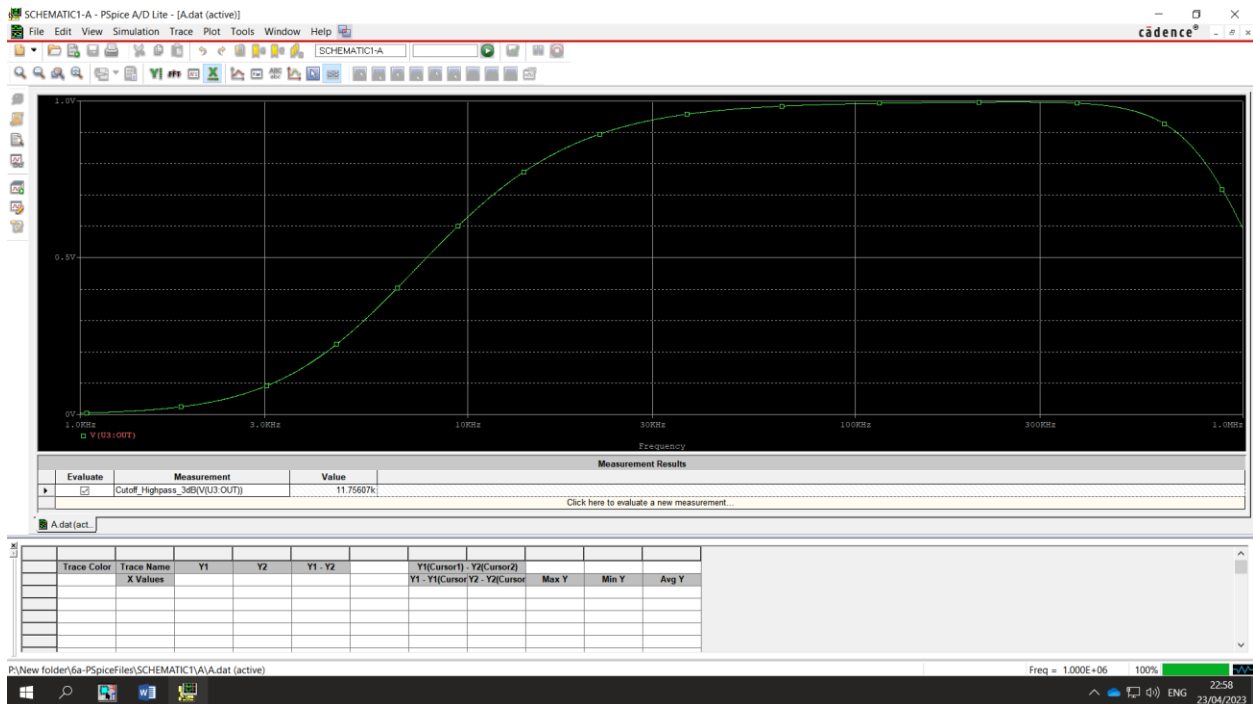


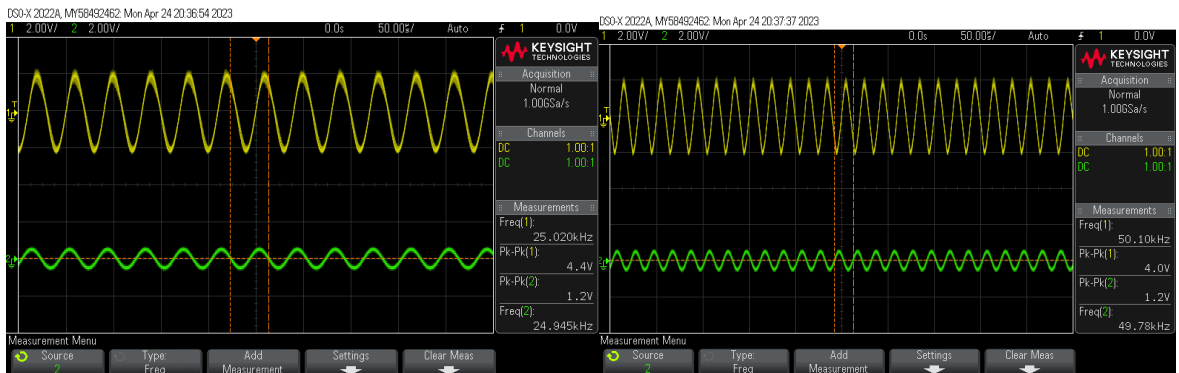
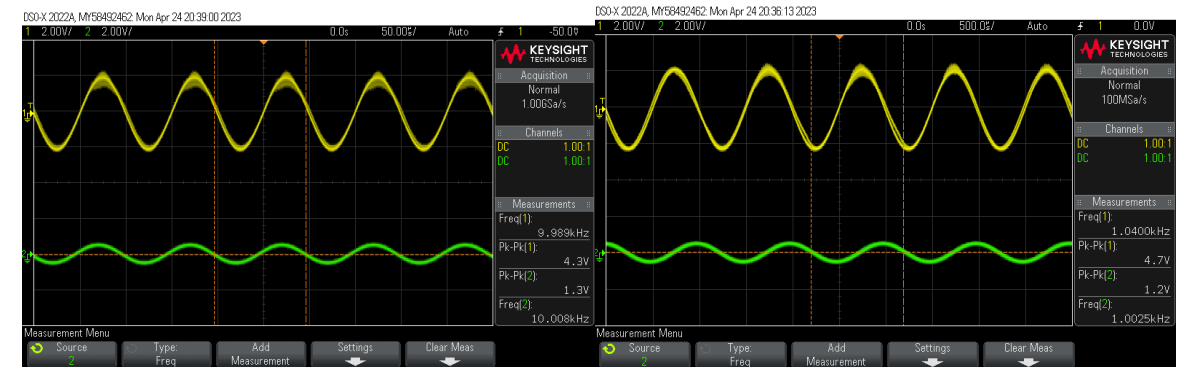
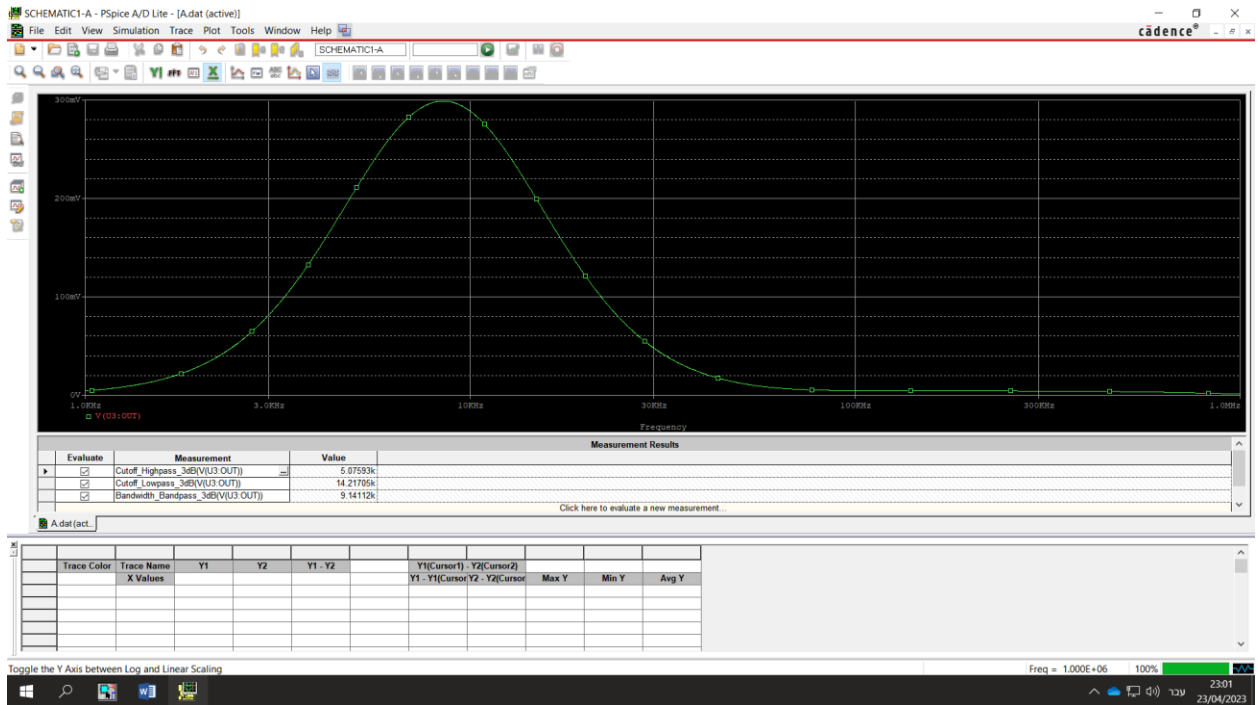
נעשה שימוש ב מסנני LPF וHPF משורשרים, כאשר כל אחד מהם מורכב ממסנן בטופולוגיית Sallen-key מסדר שני בטור עם מסנן מסדר ראשון, כאשר בין כל אחד מהמסננים נחוצץ עם חוצץ. תכנונו מעגל HPF בטופולוגיית Sallen-key שיעבוד בתדר 3kHz , בנוסף תכנונו מעגל LPF בטופולוגיית Sallen-key שיעבוד בתדר 12kHz . על המעגלים שתכנונו הלבשנו מסנן HPF מסדר ראשון שיעבוד בתדר 3kHz ומסנן LPF שיעבוד בתדר 12kHz , בחרנו בערכים של התדרים בכדי שלא יפגעו בתדרי ברך של Sallen-key. המסנן HPF גורם להנחתה של התדרים שקטנים מתדר הברך מסנן LPF גורם להנחתה של התדרים שגדולים מתדר הברך. Sallen-key מסדר שני ולכן נותן לנו הגבר של -6dB/decade בתדר הברך HPF מסדר ראשון נותן לנו הגבר של -2.5dB/decade בתדר הברך של המערכת, כך שבחיבור של שניהם נקבל -8.5dB/decade . באותו אופן הלבשנו את LPF מסדר ראשון על Sallen-key בצד השני, לאחר הוספת LPF נקבל הורדה של -2.5dB/decade וביחד עם Sallen-key קבלנו גם כאן הורדה של -8.5dB/decade . כעת יצרנו פילטר מסדר שלישי אשר ייתן לנו שיפוע של 60dB/decade ללא פגיעה בתדרי ברך הרצויים.

Low pass FC=6khz

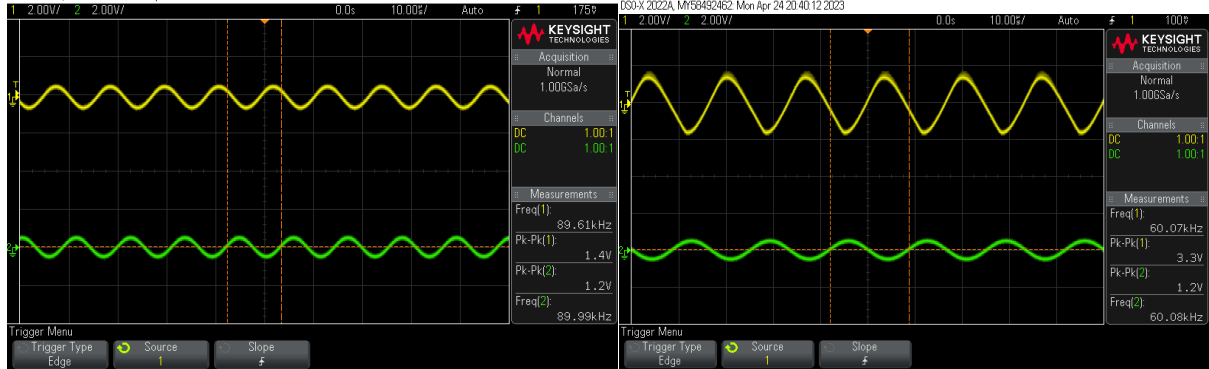


Hight pass filter fc=12KHZ

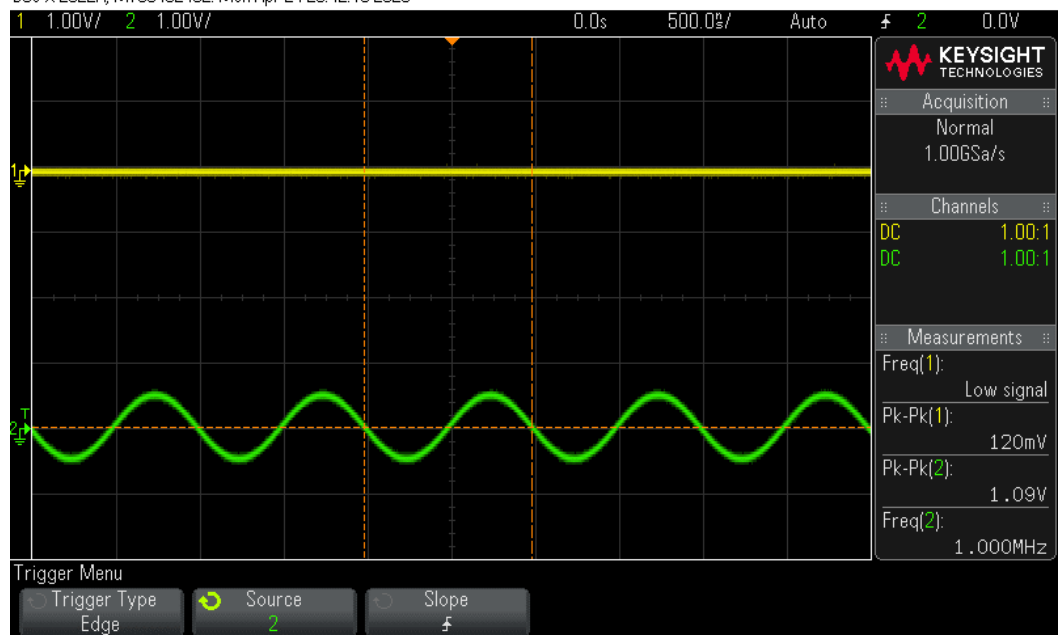




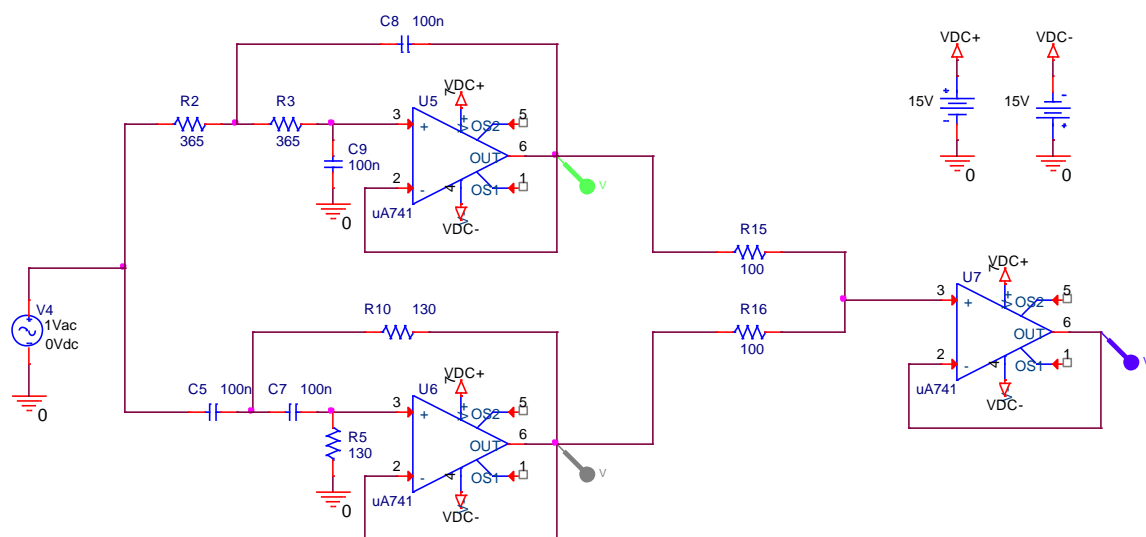
DSO-X 2022A, MY56492462, Mon Apr 24 20:41:04 2023



DSO-X 2022A, MY56492462, Mon Apr 24 20:42:18 2023



ב. תכנן מסנן חוסם פס עם roll-off של -40dB/decade . קבע את רוחב הפס כספרה אחרונה של מס' זהות של חבר אחד בצוות ב- kHz . קבע את ההגבר כספרה אחרונה של מס' זהות של חבר שני בצוות. הראה את התוצאות באמצעות סימולציה ממוחשבת.



נתכן מסנן בעל רוחב פס של 8kHz על פי תעודת הזהות של תומר, כאשר $f_L = 3\text{kHz}$ ו $f_H = 11\text{kHz}$. נשתמש בתדר 11kHz עבור HPF ובתדר 3kHz עבור LPF.

נבנה פילטר מסדר שני, הסתמכנו על התכנון והחישובים של הסעיף הקודם אך החלפנו את התדר הגבוה והתדר הנמוך זאת על מנת ליצור בנד סטופ חוסם פס ולא מעביר פס, כיוון שאנו רוצים להעביר את כלל התדרים שאינם בתחום זה לא נוכל לחבר את הפילטרים באופן טורי.

נשתמש בסוכם שיחבר את מוצאי פילטרים אלו ונבצע הגבר בעזרת רשת משוב. כיוון שמדובר בפילטרים מסדר שני נקבל שיפוע של -40dB/decade .

