

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

Звіт
З виконання лабораторної роботи №5
з дисципліни “Аналогова електроніка”

Виконав:

студент групи ДК-61

Якименко О. О.

Перевірив:

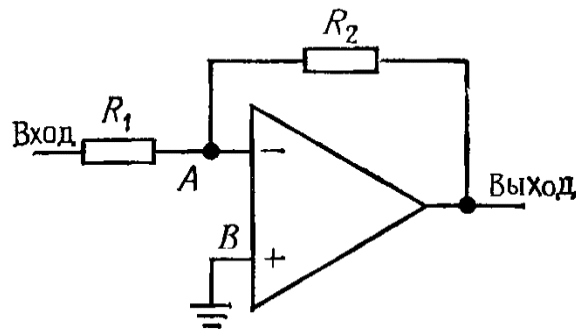
доц. Короткий Є В.

Для вимірів та генерацій сигналів було використано плату Analog Discovery2

При зібранні схеми використовувалися резистори з опорами

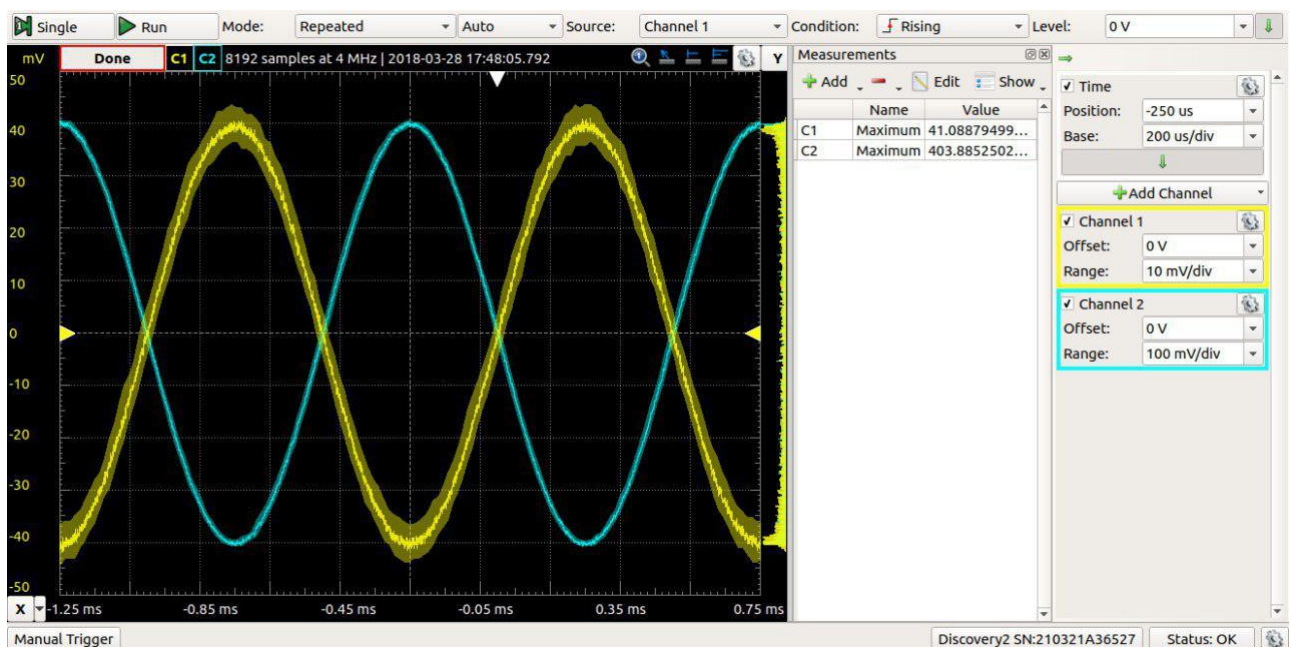
$R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 10 \text{ кОм}$.

Завдання 1. Зібрати інвертуючий підсилювач з коефіцієнтом підсилення 10.



В такому підсилювачі інвертується фаза на 180 градусів а коефіцієнт підсилення:

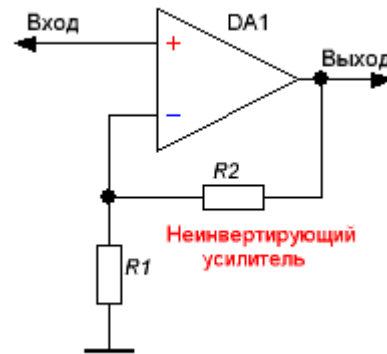
$$K_{u_теор} = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{10000}{1000} = -10$$



$$K_{u_практ} = -\frac{403.88}{41.1} = -9.83$$

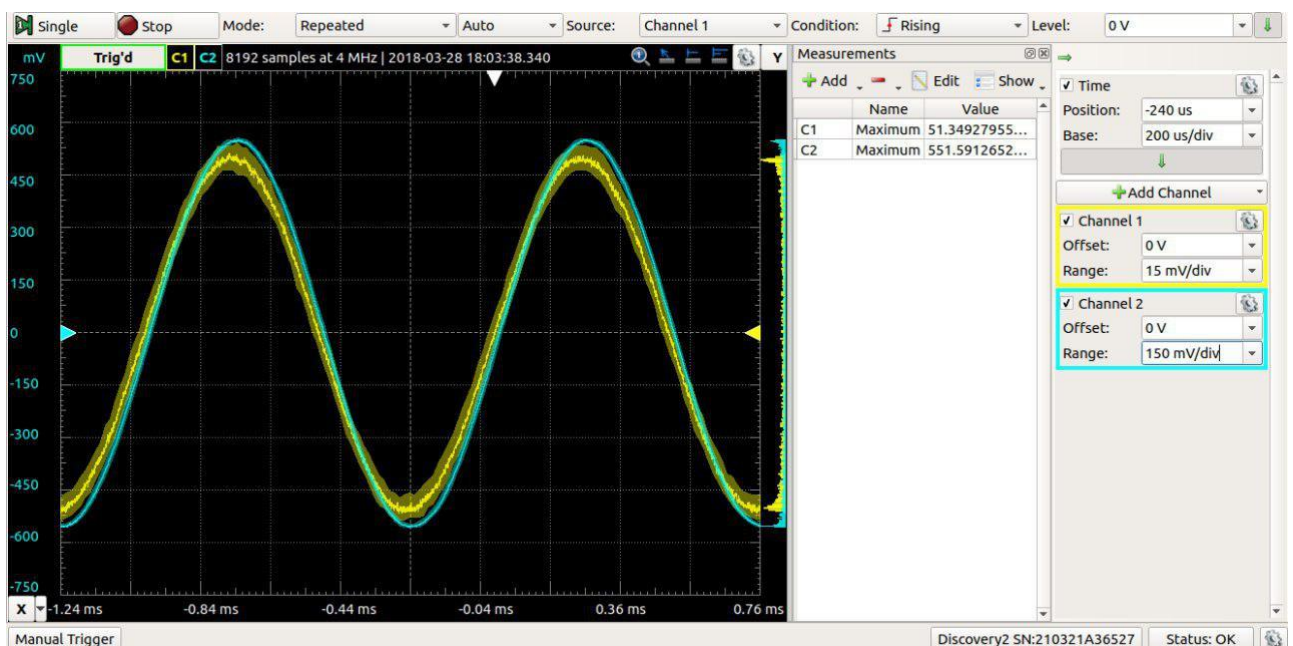
Практичне дослідження повністю задовольняє теоретичні очікування

Завдання 2. Зібрати неінвертуючий підсилювач.



Дане включення операційного підсилювача не інвертує вхідний сигнал, а коефіцієнт підсилення:

$$K_{u_теор} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{10000}{1000} = 11$$



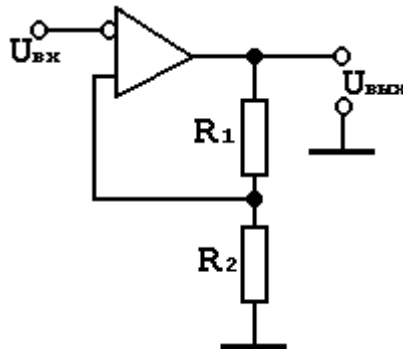
$$K_{u_практ} = \frac{551.59}{51.35} = 10.74$$

Практичне дослідження повністю задовольняє теоретичні очікування

Завдання 3. Зібрати тригер Шмідта.

Інвертуючий тригер Шмідта

Інвертуючий тригер Шмідта



Такий тригер Шмідта є двохполярним, тобто видає як додатні так і від'ємні імпульси, також він є інвертуючим. Тобто при досяганні додатньої порогової напруги тригер скидається до мінус напруги живлення і навпаки.

Порогова напруга:

$$U_n = U_{out} * \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10 * \frac{1}{1 + 10} = 0.91 \text{ (Вольт)}$$

Теоретична порогова напруга 0.91В

Тут в нас вийшло наступне

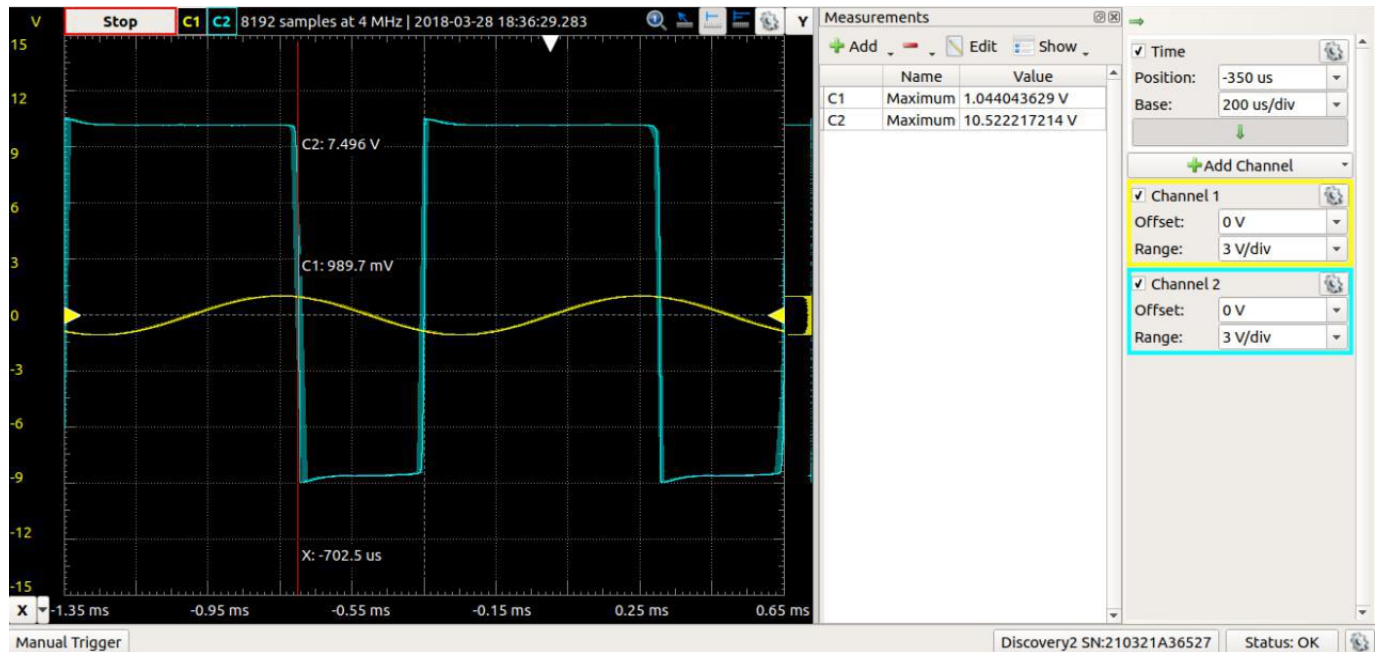
При входній напрузі 0.91В тригер не перемикався. Почав перемикатись при напрузі 1.04В, але коефіцієнт заповненості тут явно не 50%

При входній напрузі 5В меандр вже нормальний, але порогова напруга 1.72В, що не відповідає теоретичним очікуванням.

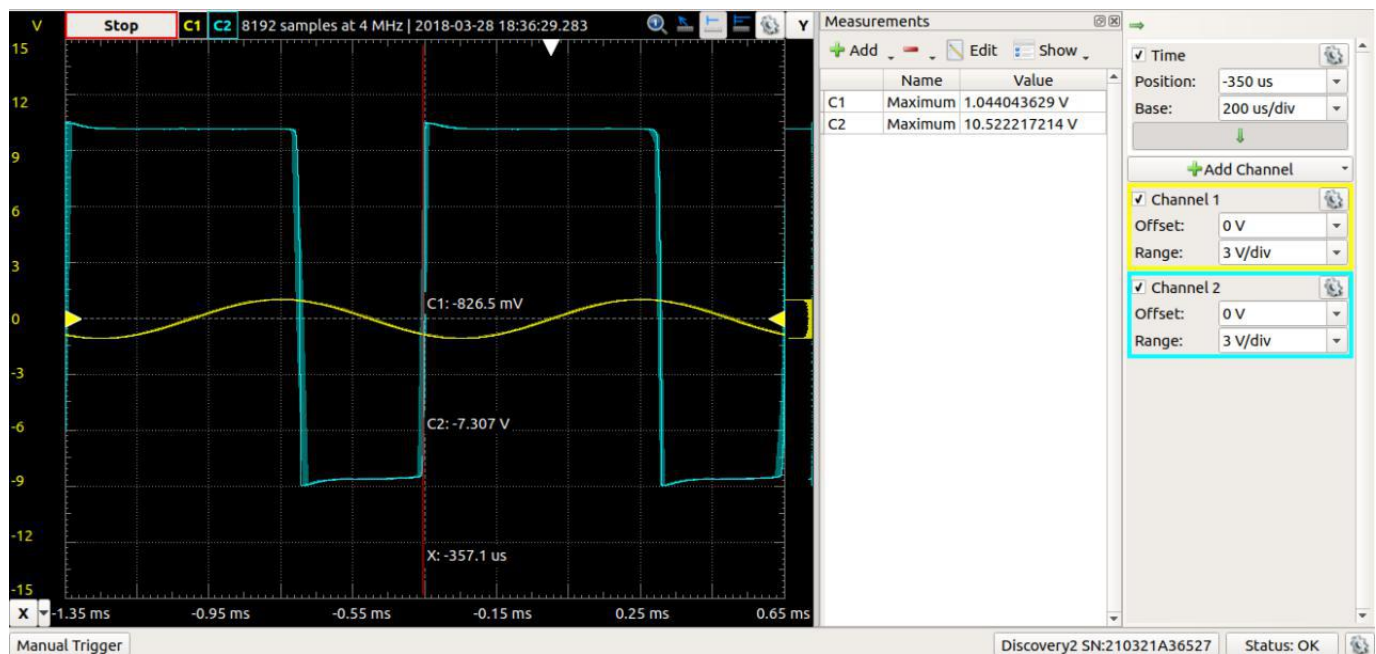
$U_{vx} = 1.04 \text{ В}$

порогова напруга експериментальна 989.7мВ;

зростання синусоїди(в даному випадку максимум синусоїди):



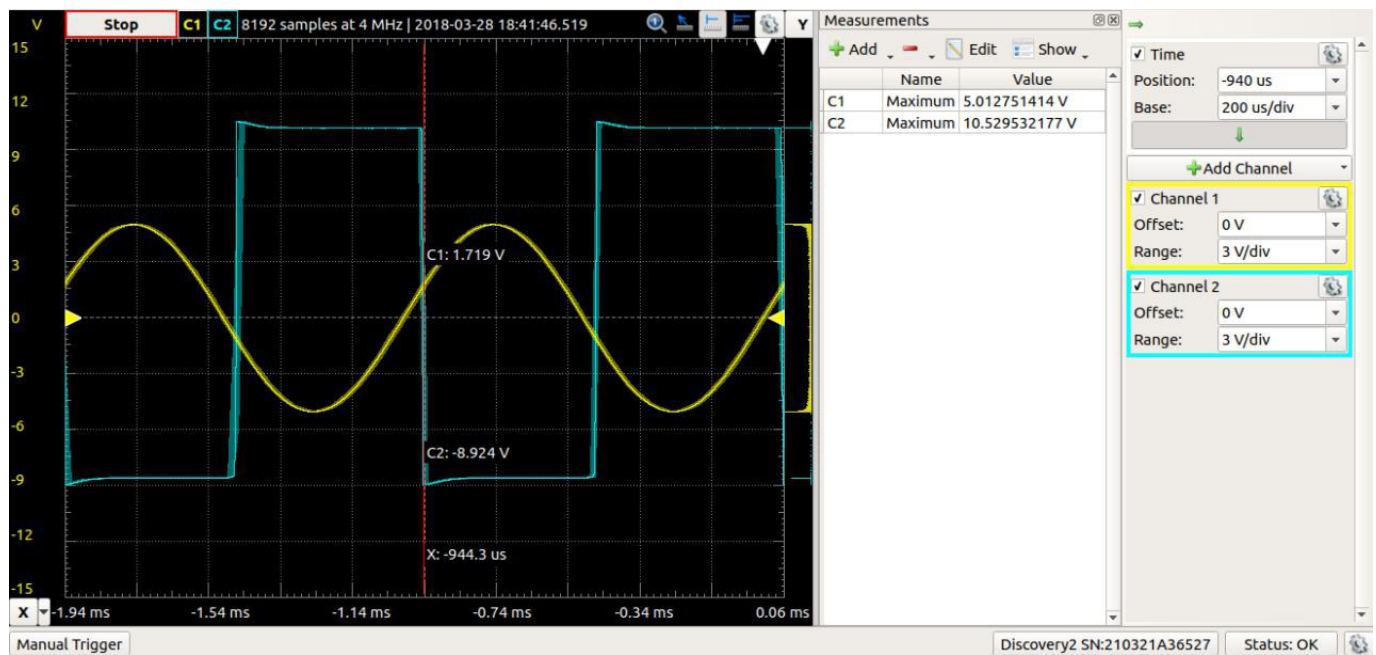
порогова напруга експериментальна -826.5мВ; спадання синусоїди :



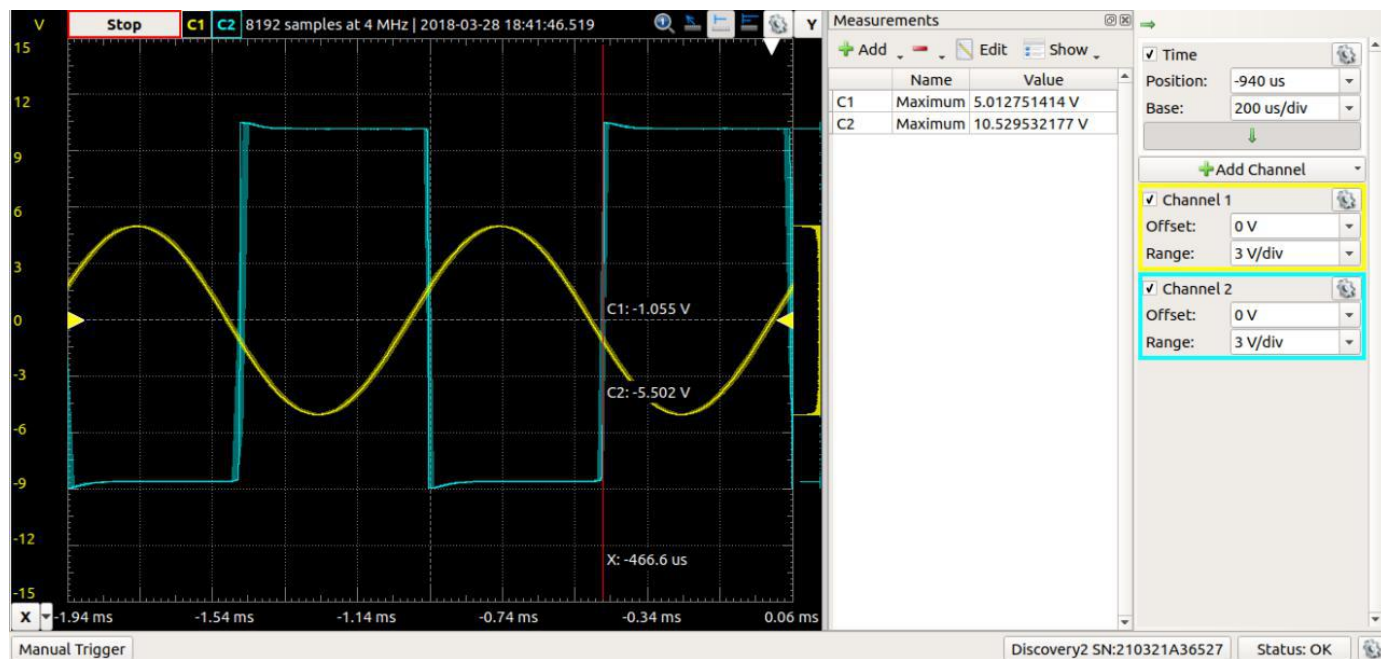
$U_{vx} = 5 \text{ V}$;

порогова напруга експериментальна 1.72В;

зростання синусоїди



порогова напруга експериментальна -1.1В; спадання синусоїди



Неінвертуючий тригер Шмідта

Перемикається до напруги живлення при досяганні додатньої порогової напруги і навпаки.

Теоретичний розрахунок

$$U_n = U_{out} * \frac{R_2}{R_1} = 10 * \frac{1}{10} = 1 \text{ (Вольт)}$$

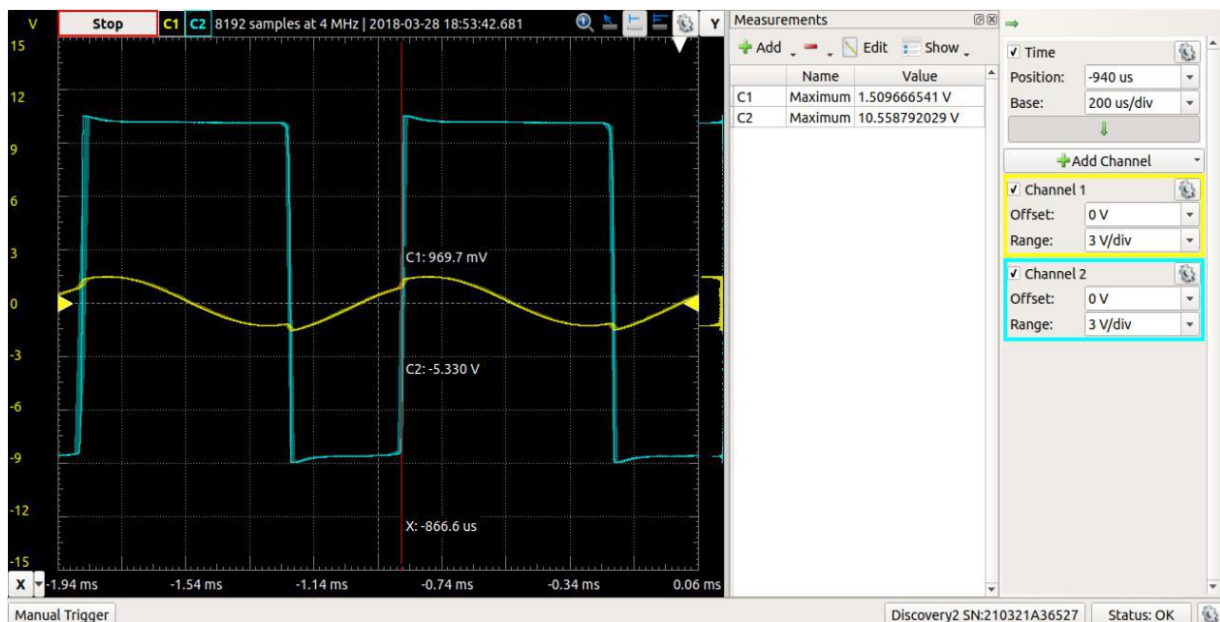
Тут спостерігались схожі процеси, що й відбувались при інвертуючому тригері Шмідта

Також при перемиканні тригера спостерігаються просідання вхідної напруги це можна пояснити тим, що в момент перемикання в схемі протікають більші ніж звичайно струми через це й виділяється напруга на внутрішньому опорі вхідного сигналу, що й спричинило просідання.

$U_{vx} = 1.5 \text{ В};$

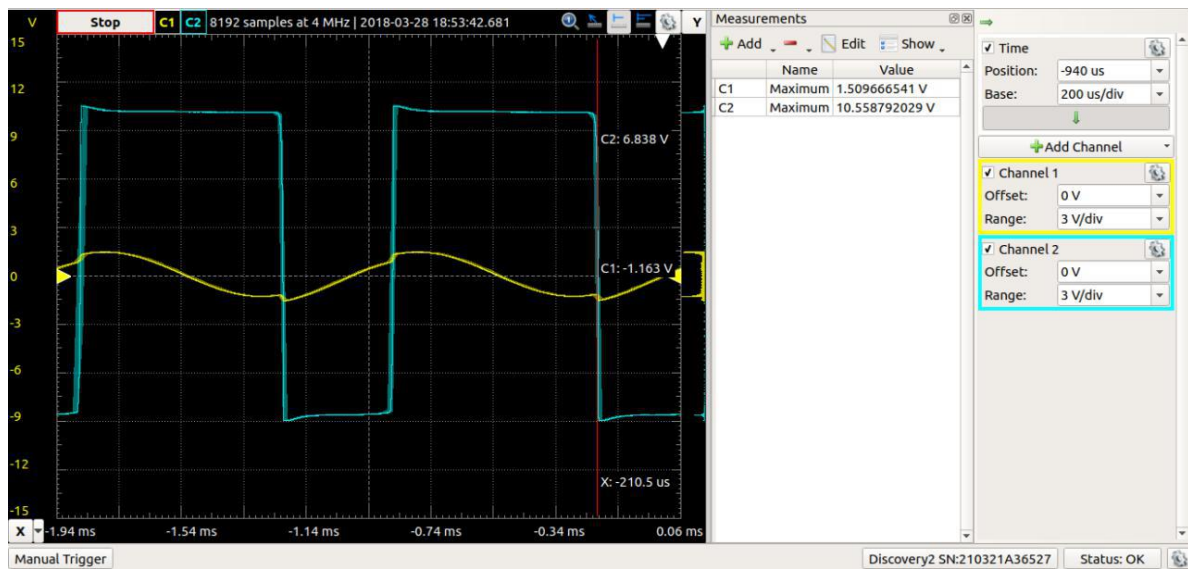
порогова напруга експериментальна 969.7;

зростання синусоїди



порогова напруга експериментальна -1.2В;

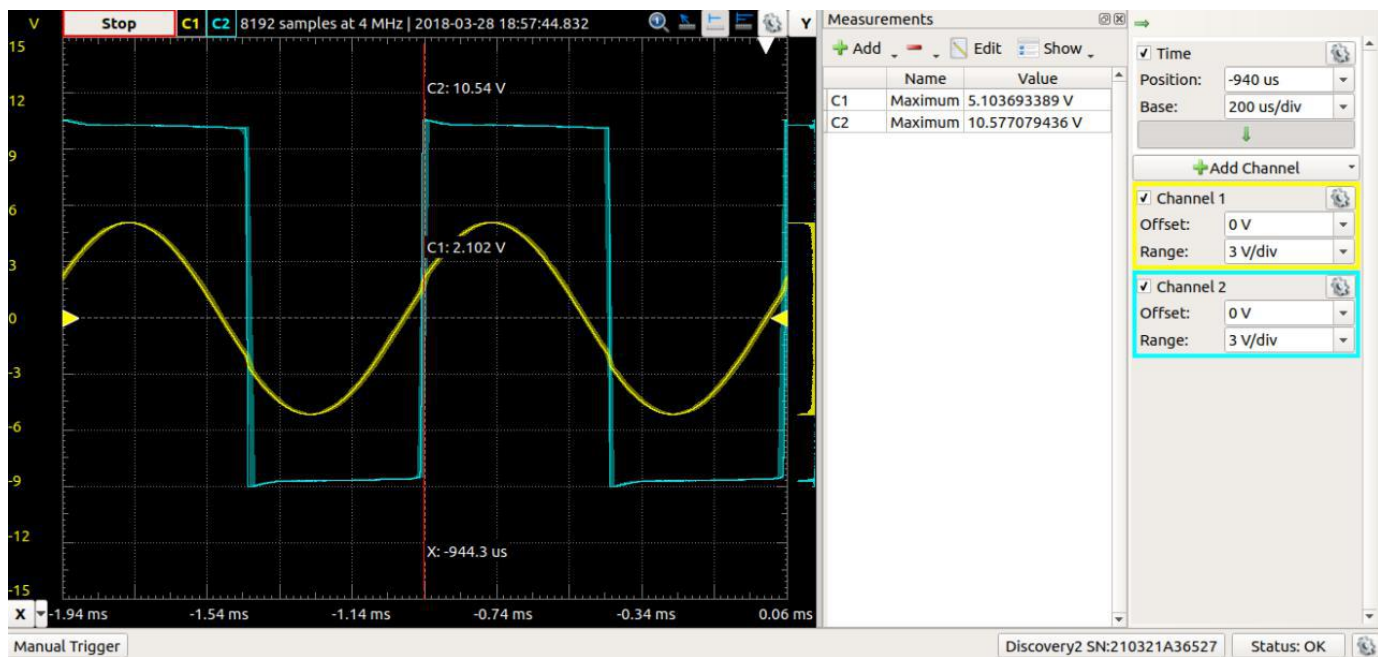
спадання синусоїди



$U_{vx} = 5 \text{ V}$;

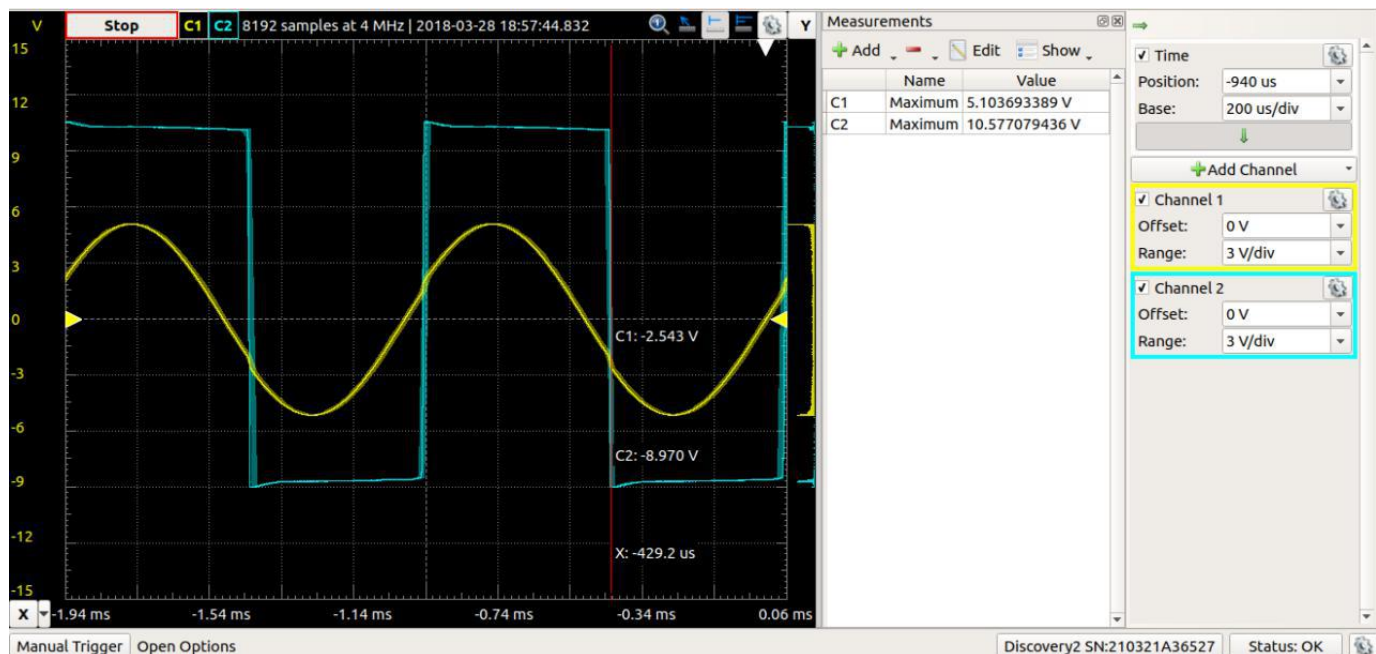
порогова напруга експериментальна 2.1В;

зростання синусоїди

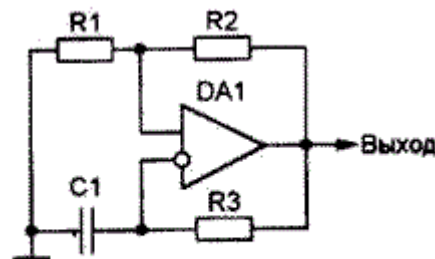


порогова напруга експериментальна -2.5В;

спадання синусоїди



Завдання 4. Зібрати генератор прямокутного тактового сигналу.



$$R3=10\text{кОм } C1=10\text{nF}$$

Даний генератор видає на виході прямокутні імпульси з коефіцієнтом заповнення 50% та з періодом який визначається:

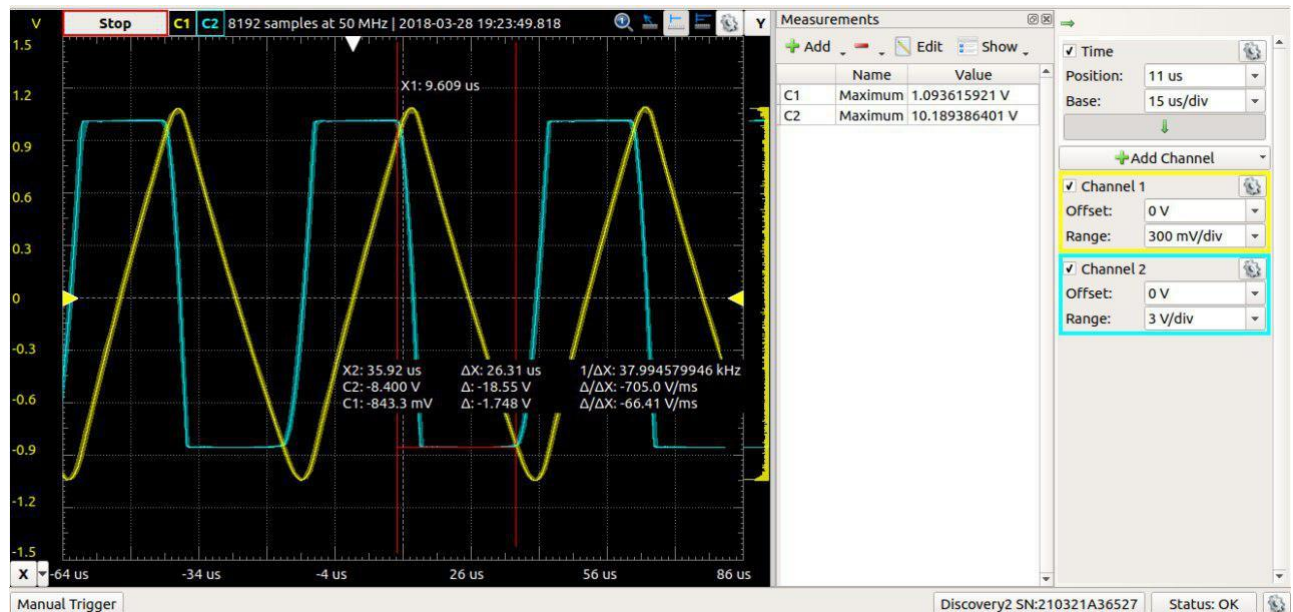
$$\text{Beta}=R1/(R1+R2)=0.091$$

$$T = 2R_3C * \ln\left(\frac{1 + \text{beta}}{1 - \text{beta}}\right) = 36,5 \text{ (мкс)}$$

Принцип роботи схеми досить простий, спочатку тригер Шмідта виставляє на своєму виході напругу живлення(чи + чи -), вихід тригера під'єднано до входу через РС ланцюжок, відповідно напруга на конденсаторі є входною напругою тригера. Знаємо що напруга на конденсаторі змінюється поступово, тому коли

напруга на виході тригера стала напругою живлення конденсатор починає заряджатись і як тільки конденсатор зарядиться до порогової напруги тригера, тригер скинеться протилежної напруги живлення і процес буде так буде повторюватись.

Також можна сказати що це не тільки генератор імпульсних сигналів, а ще й генератор пилоподібних сигналів, якщо брати напругу з конденсатору.



На практиці період вийшов 26.3мкс. Як на мене не дуже точно. Похибку можна пояснити неточністю вимірювання, компонентів.

Висновок

Отже, в цій лабораторній роботі ми дослідили роботу операційного підсилювача з двохполярним живленням. Дослідили 4 схеми, особливо добре працювали підсилювачі. Коли я вивчав підсилювачі на транзисторах то був розчарований що підсилити можна вхідну напругу тільки до 20-30мВ, а підсилювачі на ОП прецезійно точно підсилюють набагато більші напруги. Також я дізнався як можна згенерувати тактовий сигнал для цифрових схем з досить точним періодом. Отже ця лабораторна робота показала, зо операційний підсилювач це дуже хороший елемент, який має знати кожен професійний інженер в електроніці.

