

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ КЕОА

ЗВІТ

з лабораторної роботи №1

по курсу «Аналогова сіємотехніка»

на тему

«Дослідження суматора напруг на резисторі та RC фільтрів»

Виконав:

студент гр. ДК-61

Шваюк М.В.

Перевірив:

доцент

Короткий Є. В.

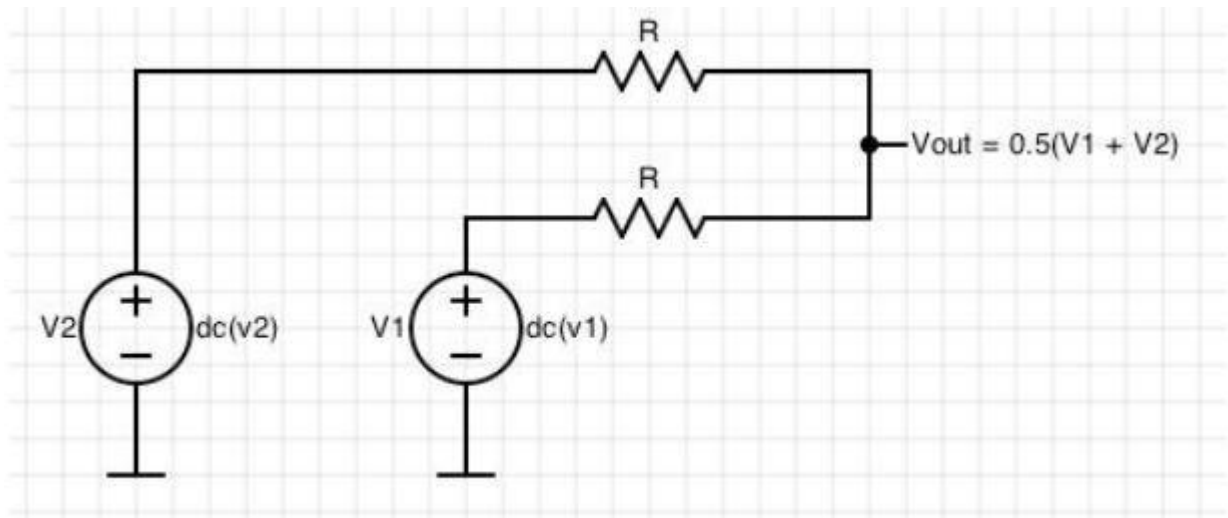
Лаба має 4 завдання:

- 1) Суматор напруг на резисторах при постійному струмі
- 2) Суматор напруг на резисторах при змінному струмі
- 3) RC — ланцюжок при змінному струмі
- 4) RC - фільтр низької частоти, обчислення коефіцієнту передачі за напругою (K_u)
- 5) Розрахунок АЧХ RC-фільтра низької частоти

Завдання 1

Суматор напруг на резисторах при постійному струмі

Схема:



$R1 = R2 = 47k\Omega$

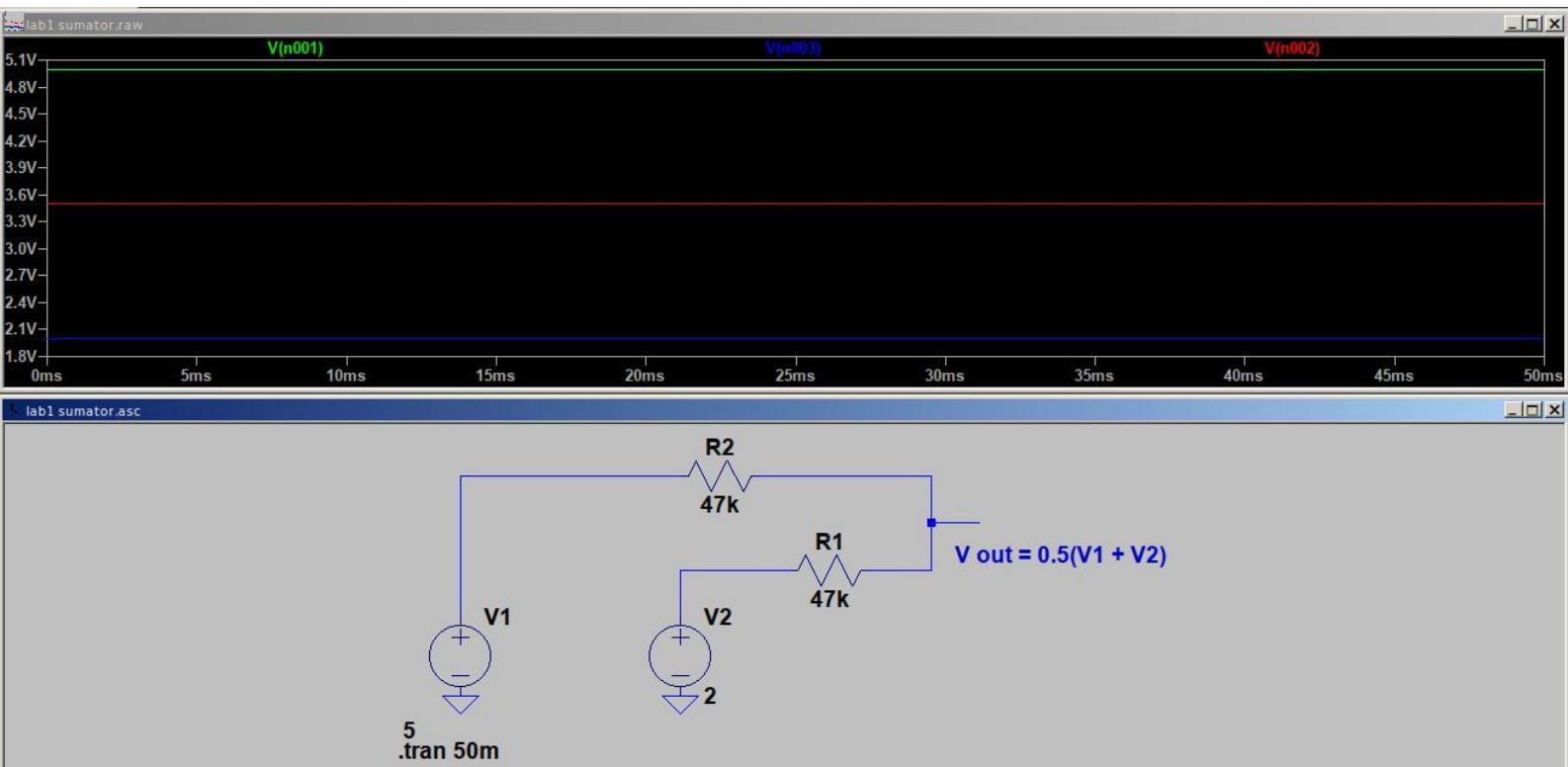
Спочатку теоретичний розрахунок:

$U1 = 2V$

$U2 = 5V$

$U_{out} = 0.5(2 + 5) = 7/2 = \sim 3.5 V$

Потім моделювання у LTSpice:



Значення, отримані за допомогою analog discovery:

Вхід 1:

Channel 1	
DC	2.002 V
True RMS	2.002 V
AC RMS	2 mV

Вхід 2:

Channel 1	
DC	4.987 V
True RMS	4.987 V
AC RMS	1 mV

Вихід:

Channel 1	
DC	3.412 V
True RMS	3.412 V
AC RMS	1 mV

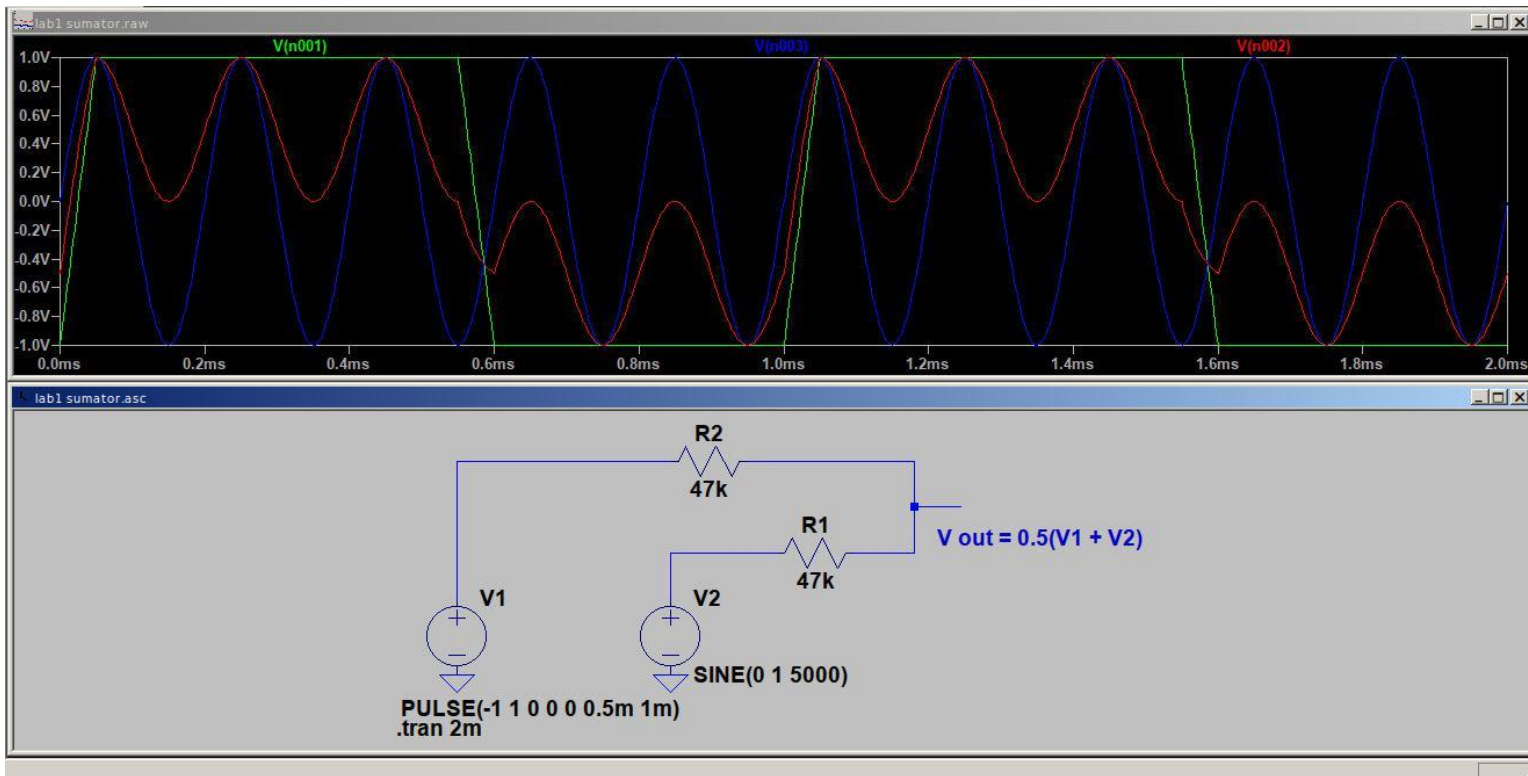
Завдання 2

Суматор напруг на резисторах при змінному струмі

signal 1 = pulse meandr 1 kHz, A = 1V

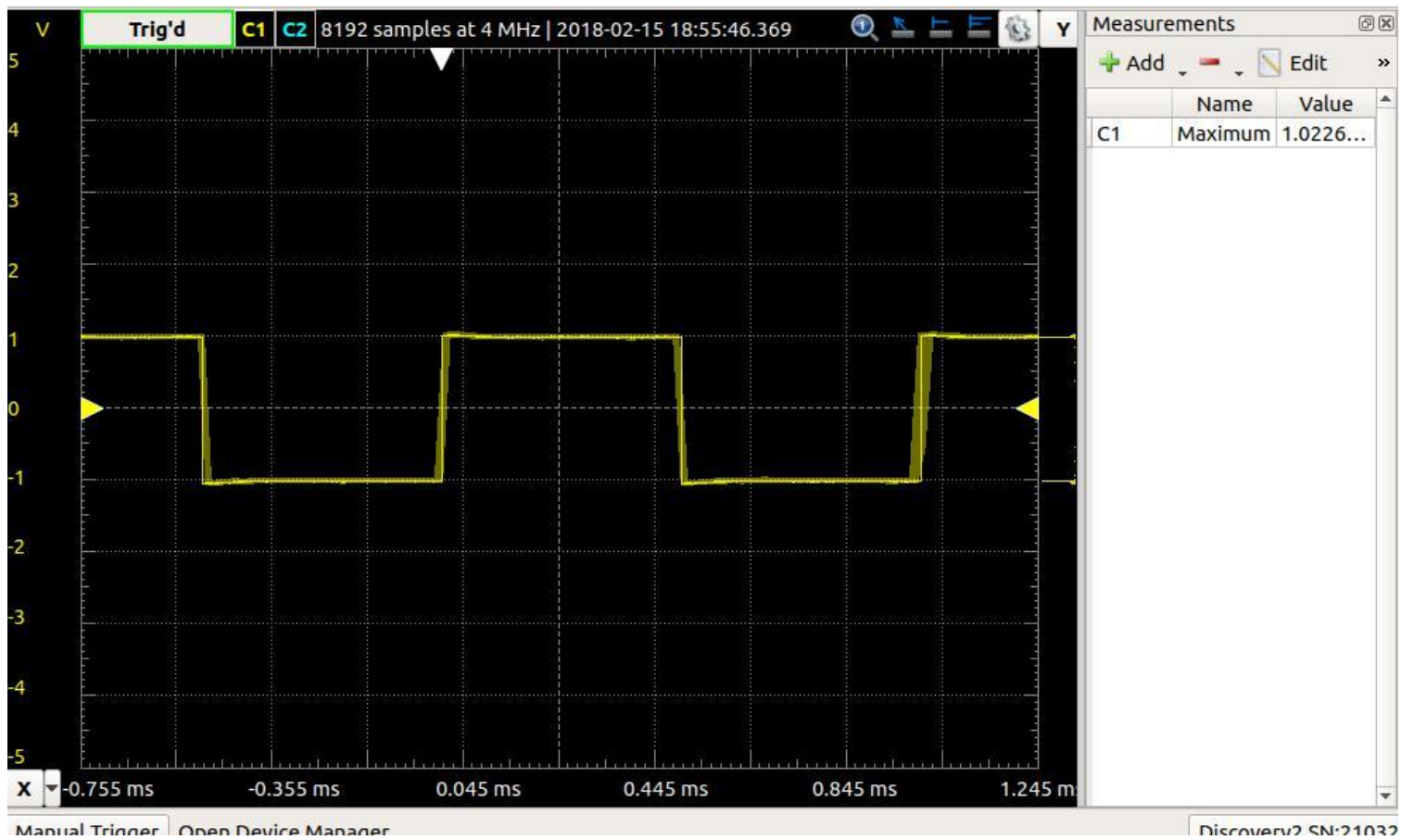
signal 2 = sin 5 kHz, A = 1V

Моделювання у LTSpice:

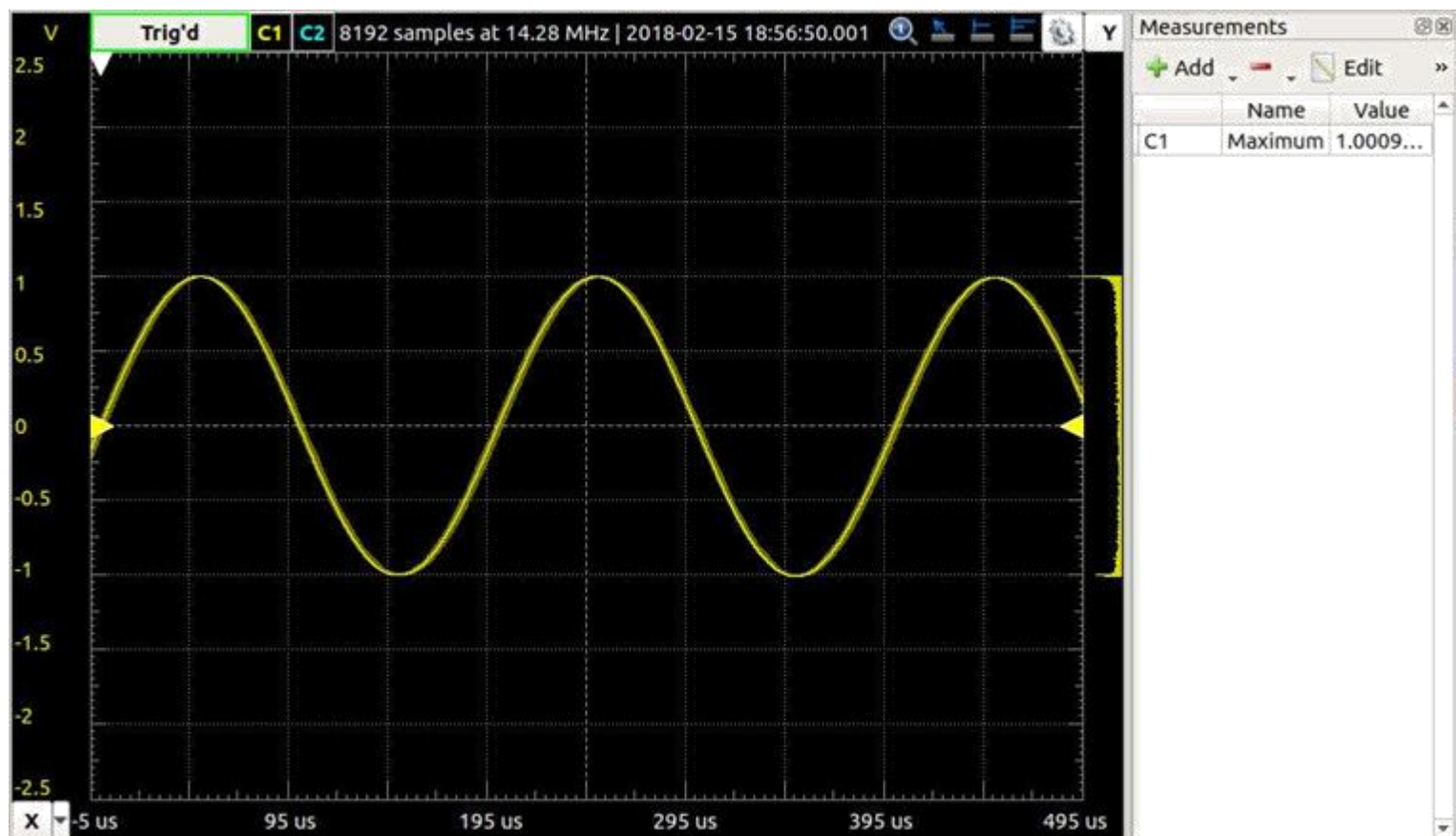


Значення, отримані за допомогою analog discovery:

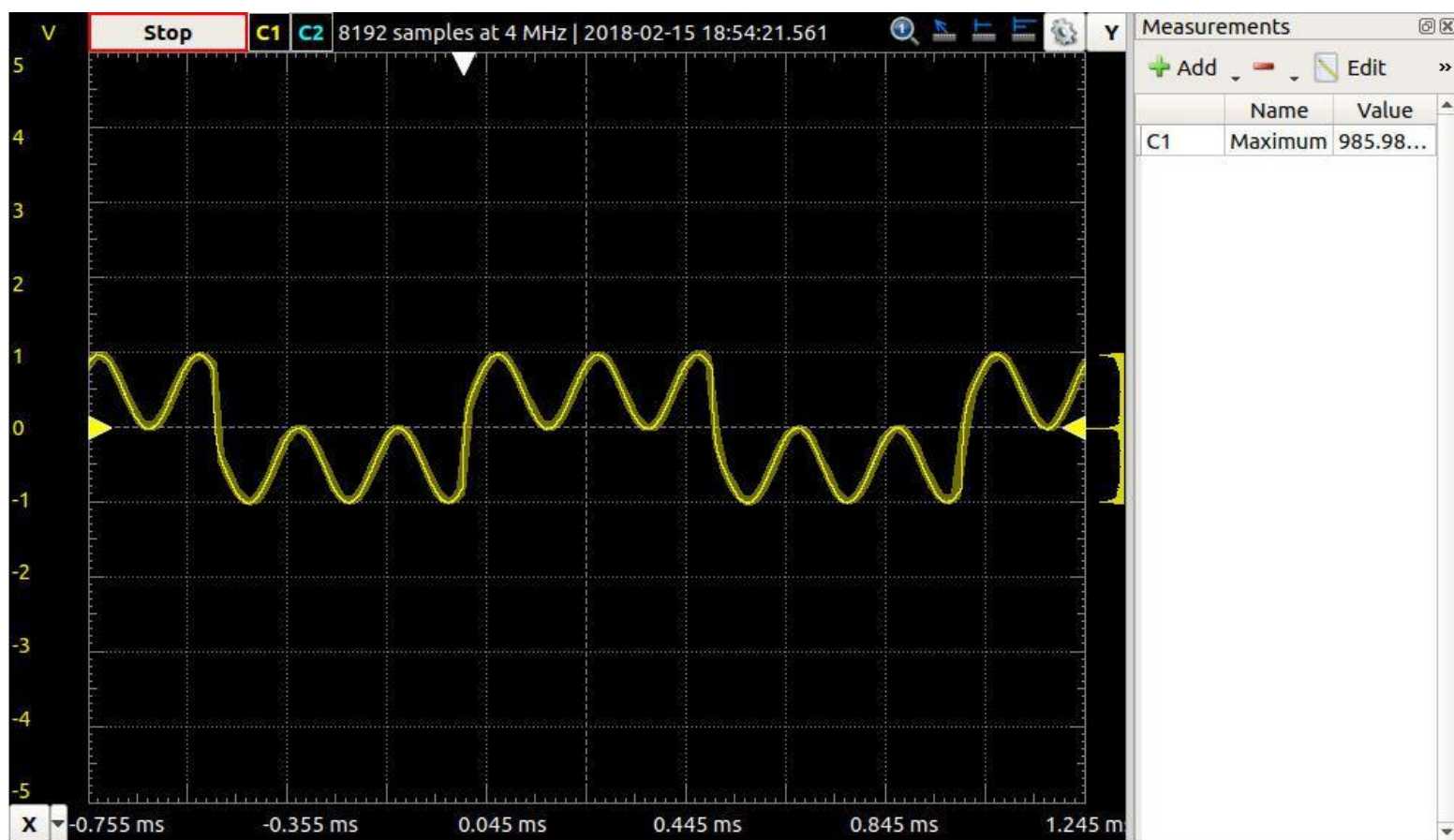
Вхід - меандр



Вхід — синус



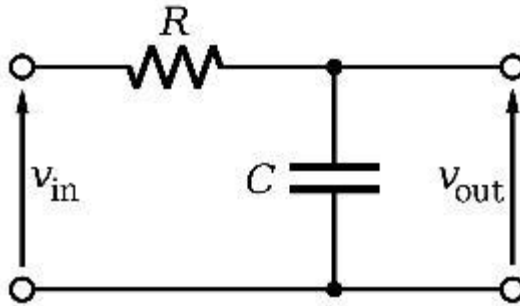
Вихід



Завдання 3

RC — ланцюжок при змінному струмі

Схема:



$R = 1\text{ k}\Omega$
 $C = 16\text{ nF}$

Теоретичні розрахунки:

Тривалість заряду та розряду ємності:

$$R = 1 \text{ кОм}$$

$$C = 16 \text{ нФ}$$

$$T = 5 \tau = 5 RC \quad \text{повного (99\%) заряду - розряду}$$

$$= 5 \cdot 1000 \cdot 16 \cdot 10^{-9}$$

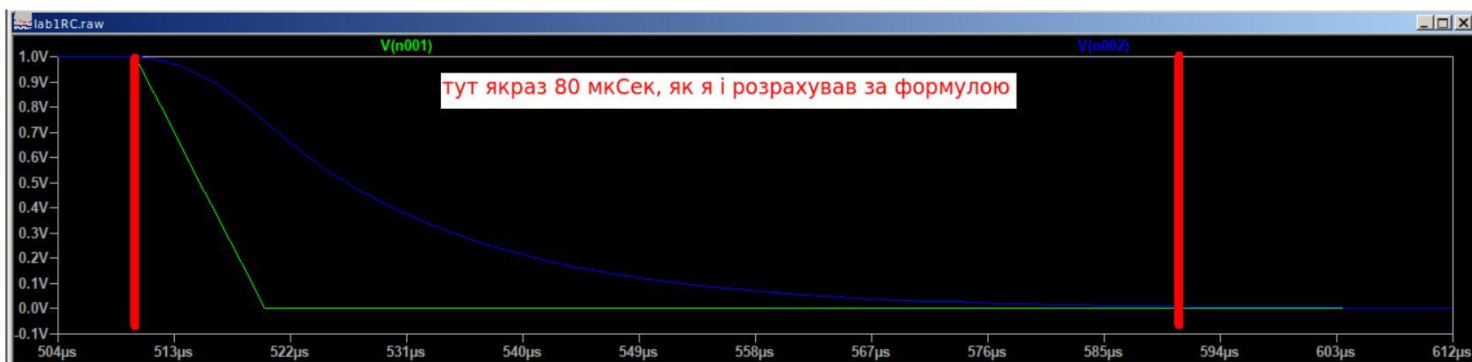
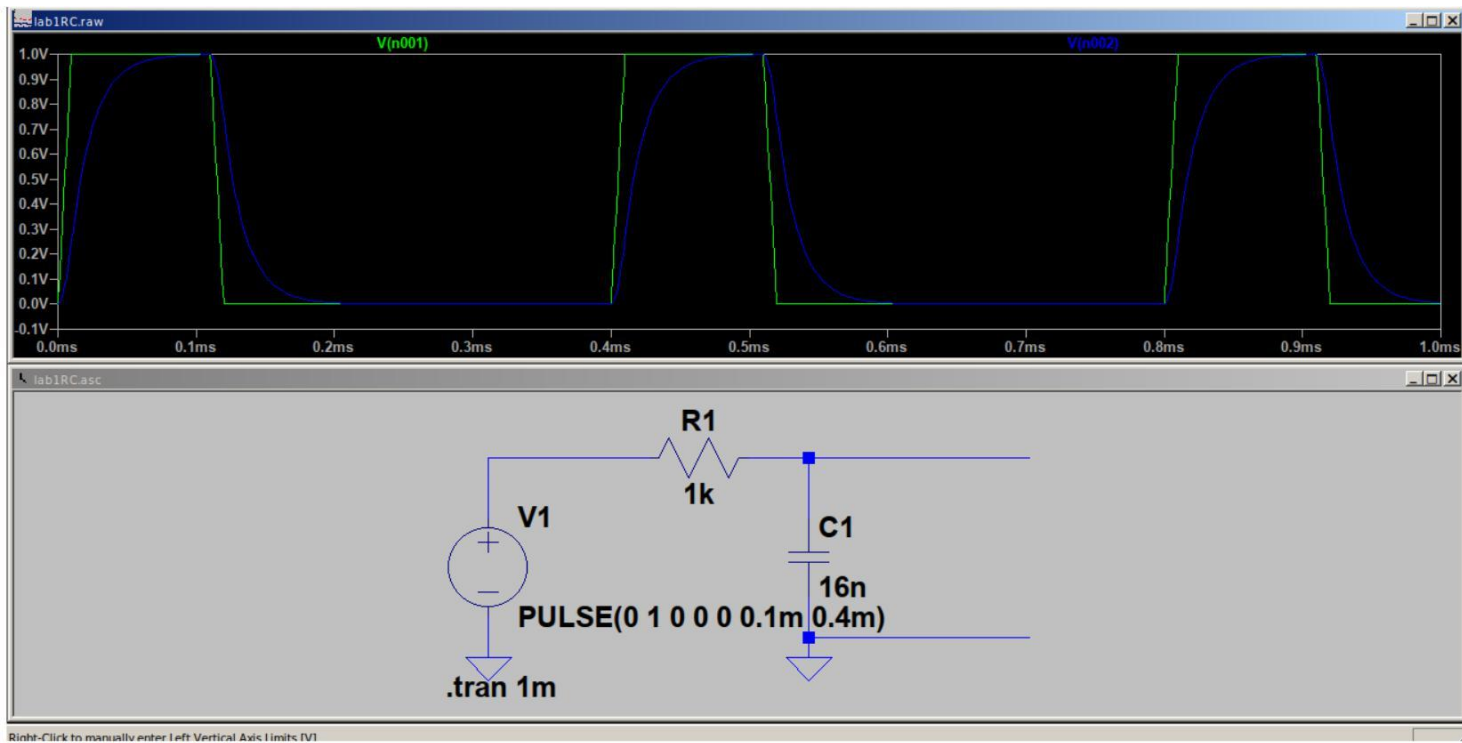
$$= 80 \cdot 10^{-6} = 80 \text{ мкс}$$

$$T_{\text{генератора}} = 80 \cdot 5 = 400 \text{ мкс}$$

$$f_{\text{генератора}} = \frac{1}{400 \cdot 10^{-6}} = 0,0025 \cdot 10^6 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

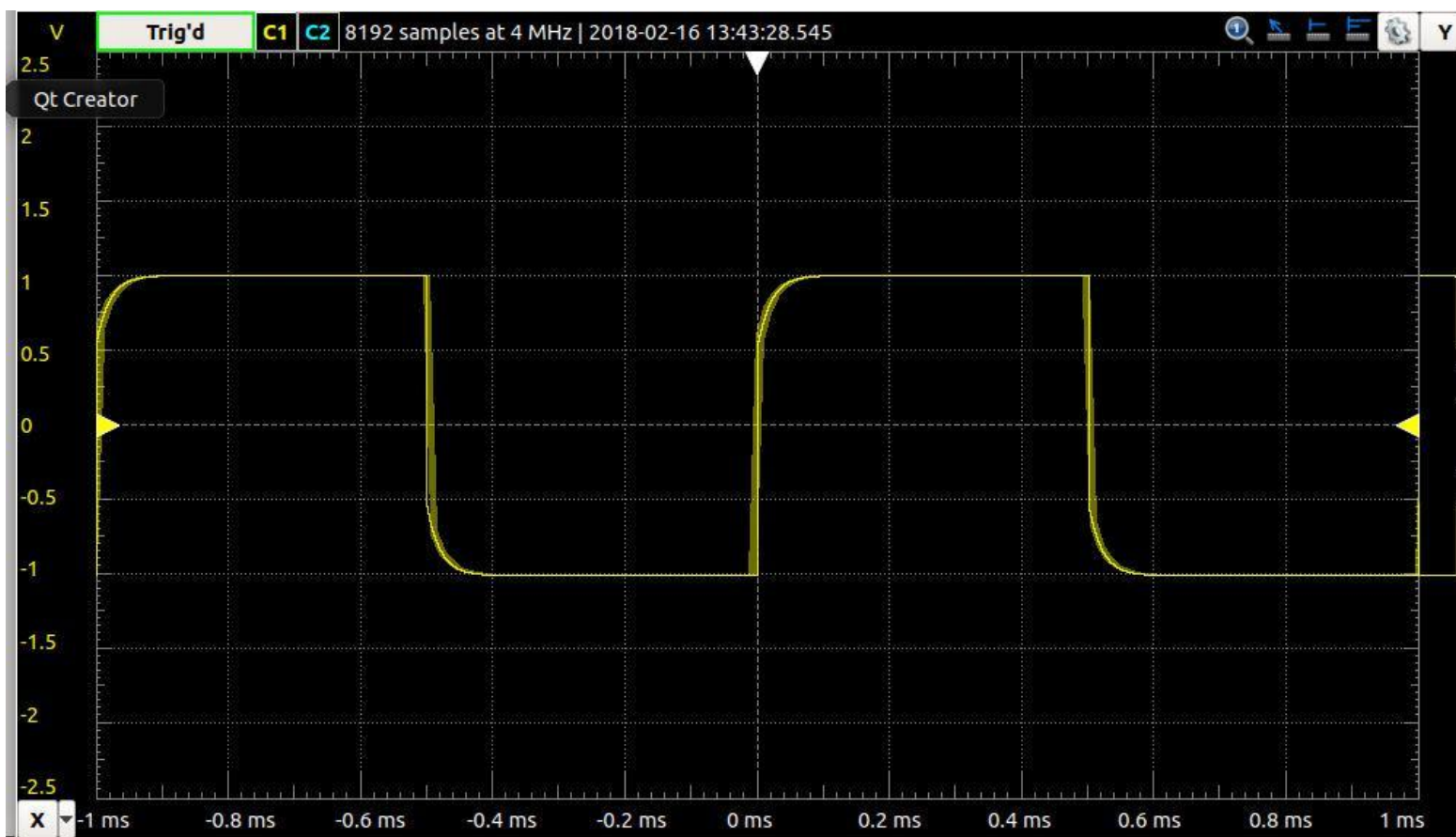
$$2,5 \text{ кГц}$$

Визначили що необхідний сигнал – це $\sin 2.5 \text{ kHz}$
Результати моделювання у LTSpice:

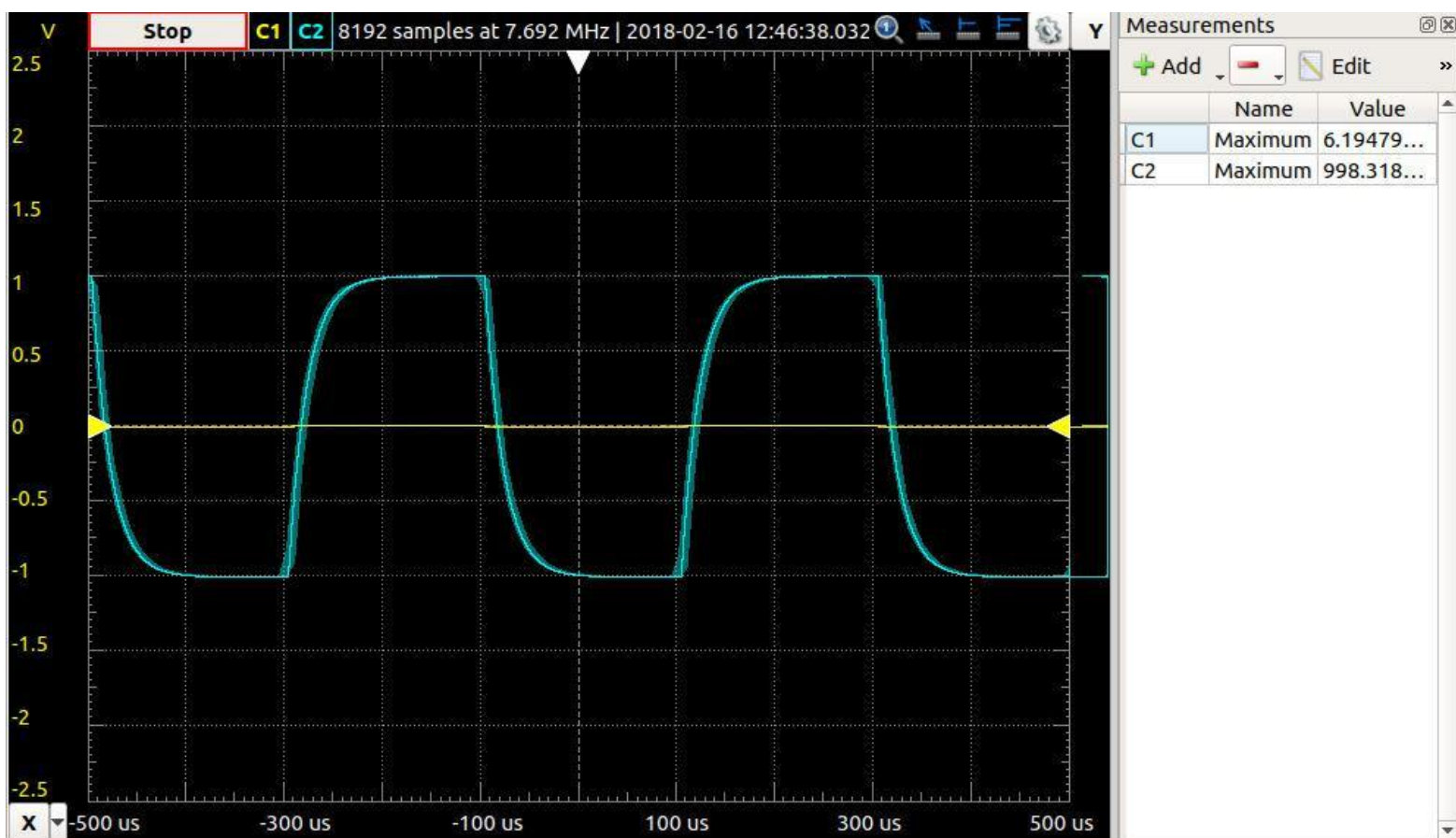


Результати, отримані за допомогою analog discovery:

Вхід:



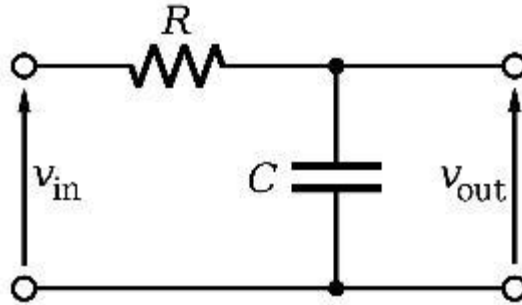
Вихід:



Завдання 4

RC - фільтр низької частоти, обчислення коефіцієнту передачі за напругою (K_u)

Схема:



$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 16 \text{ nF}$$

Теоретичний розрахунок частоти зрізу:

$$f_{\text{зрізу}} = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$R = 1 \text{ кОм}$$

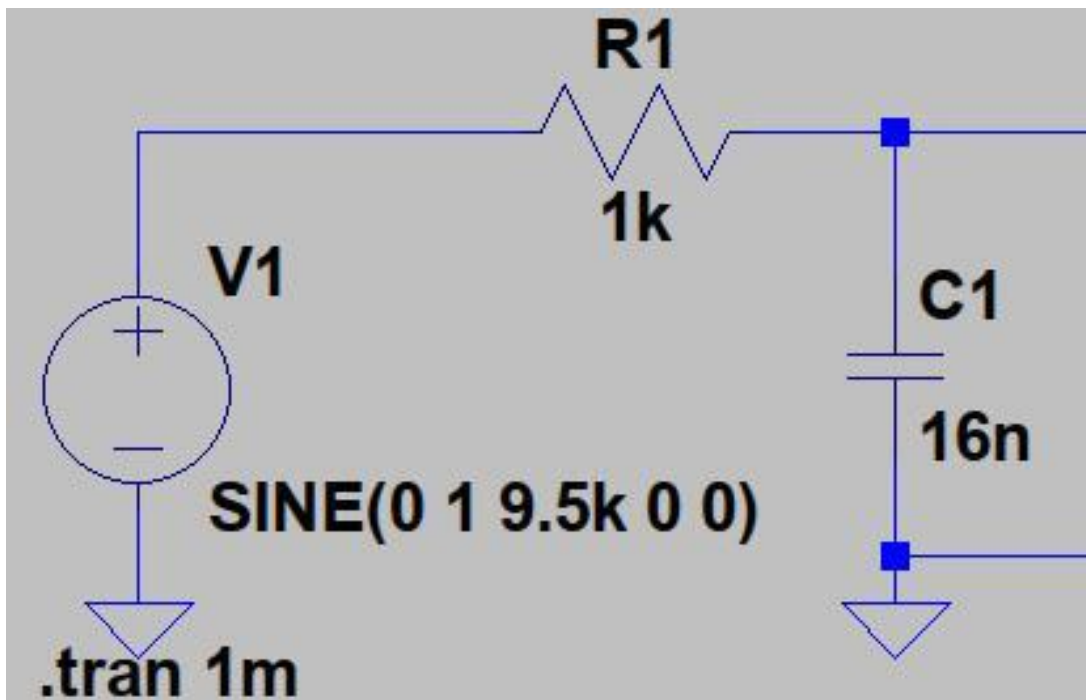
$$C = 16 \text{ нФ}$$

$$f_{\text{зрізу}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-9}} =$$

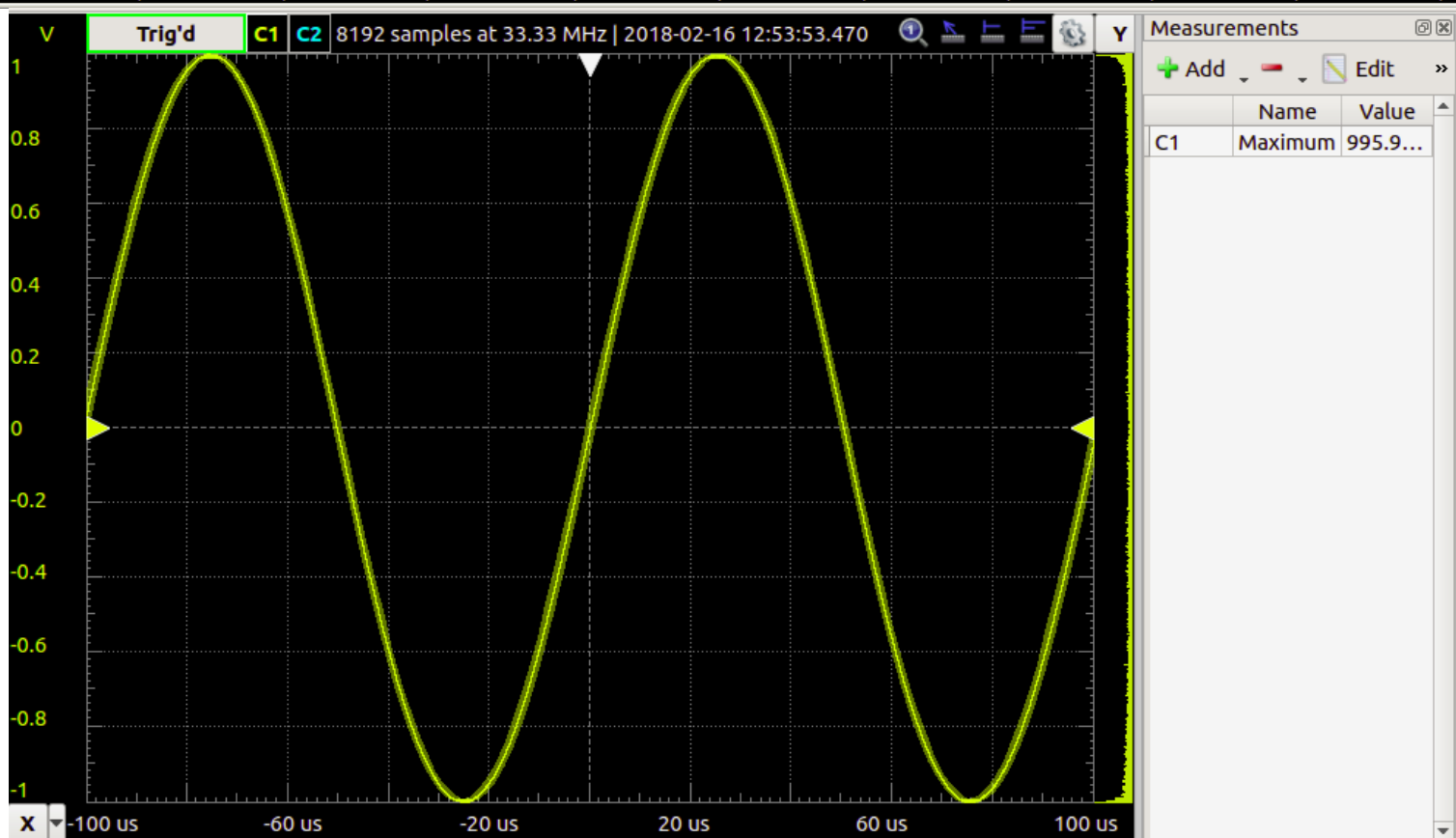
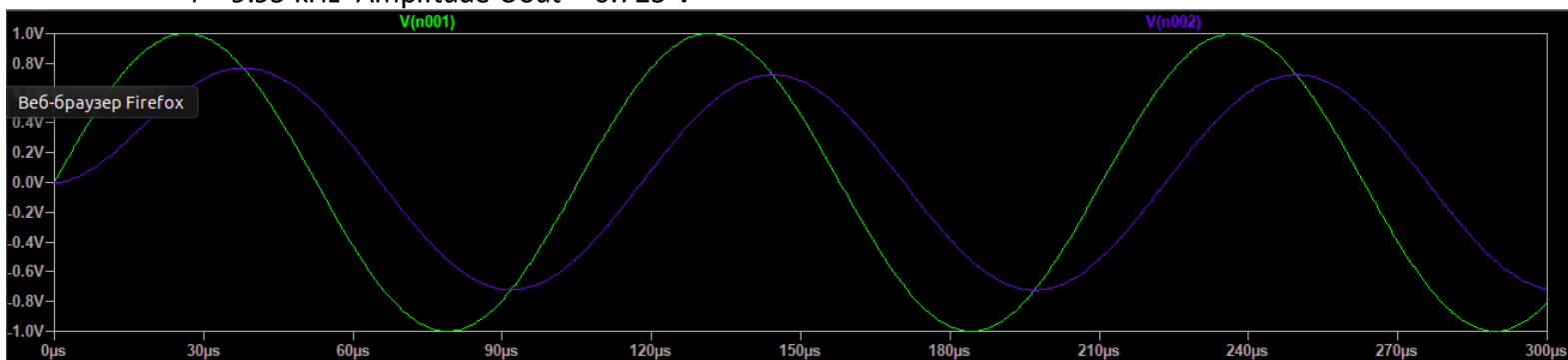
$$= \frac{1}{100,5 \cdot 10^{-6}} = 0,00995 \cdot 10^6 =$$

$$= 9,95 \cdot 10^3 \text{ Гц} = 9,95 \text{ кГц}$$

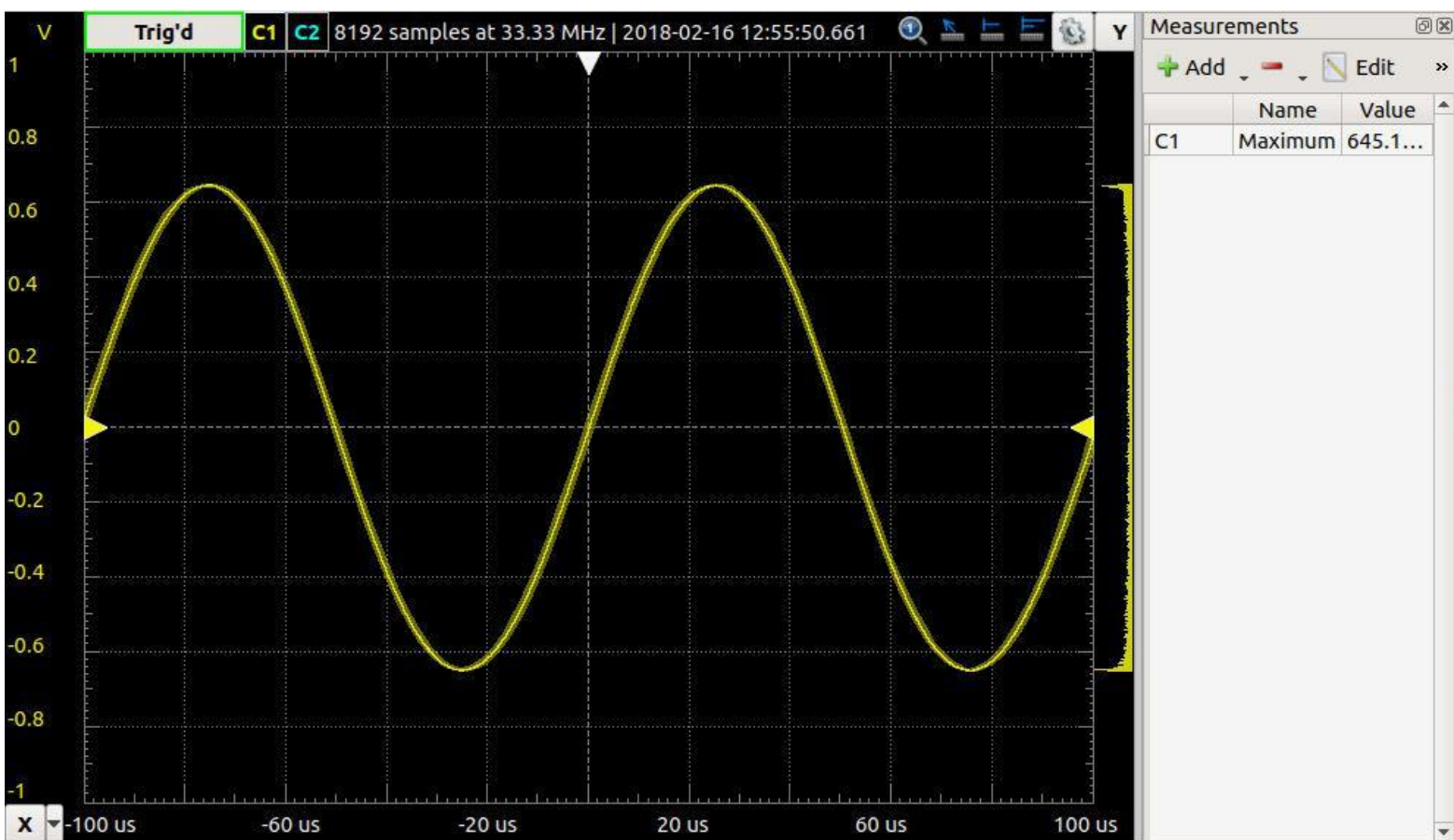
Моделювання у LTSpice:



$f = 9.95 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.725 \text{ V}$

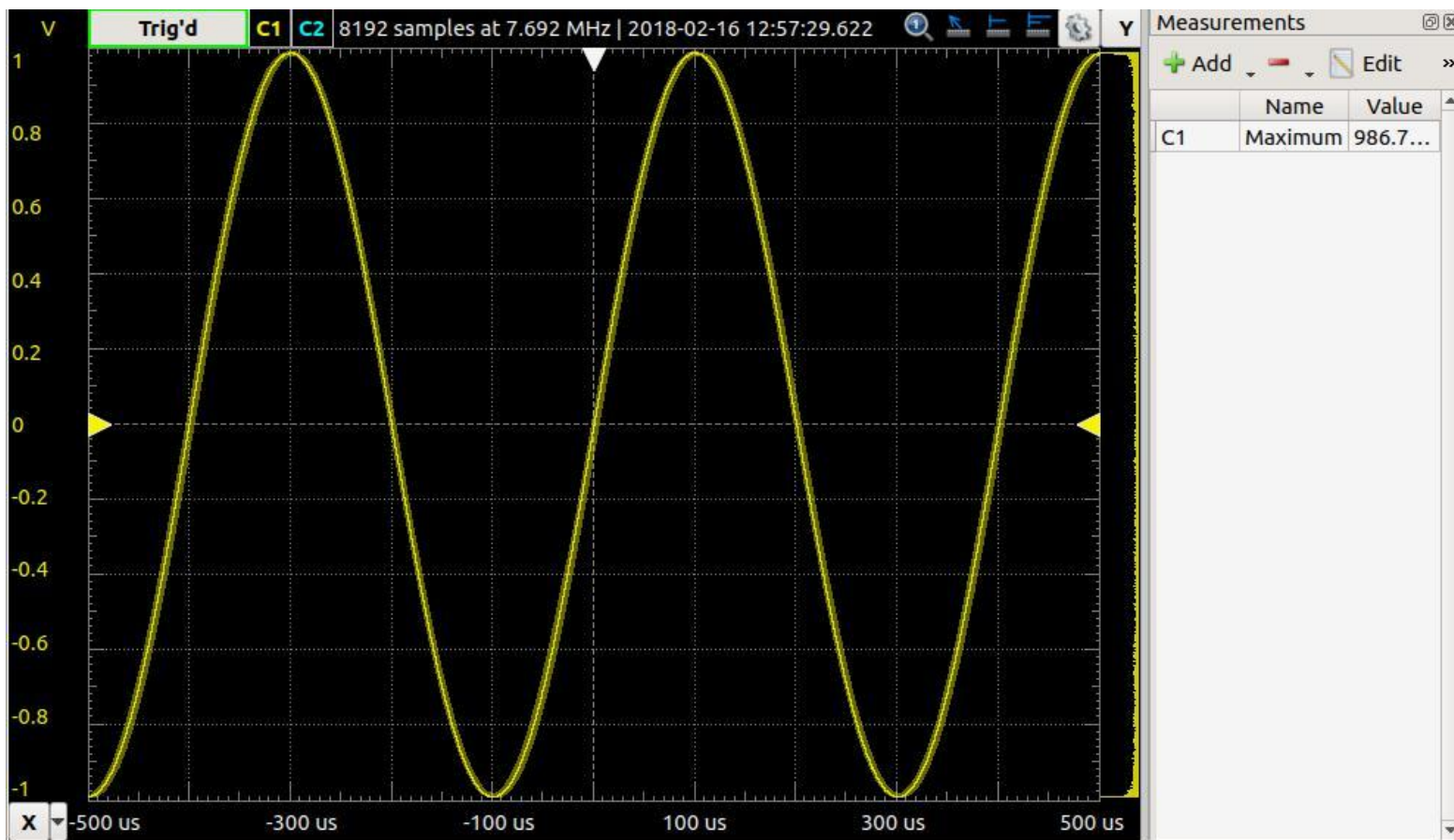
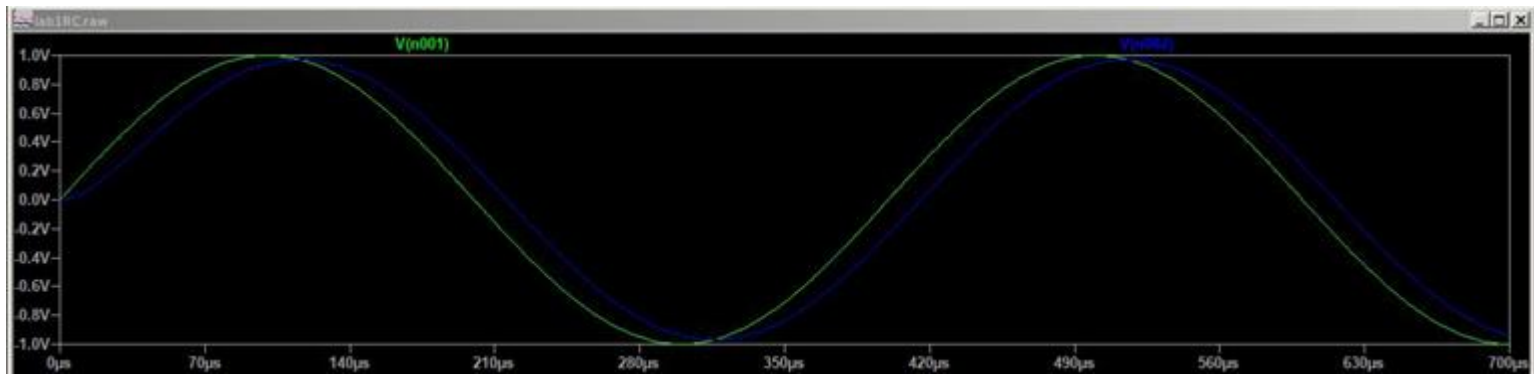


Вихід



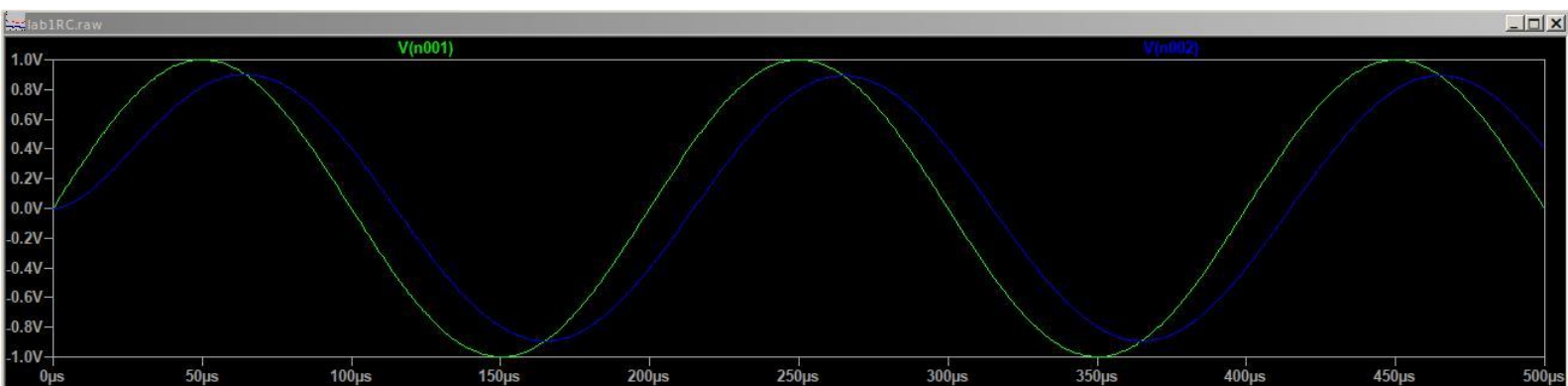
$f = 2.5 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.970 \text{ V}$

Вхід

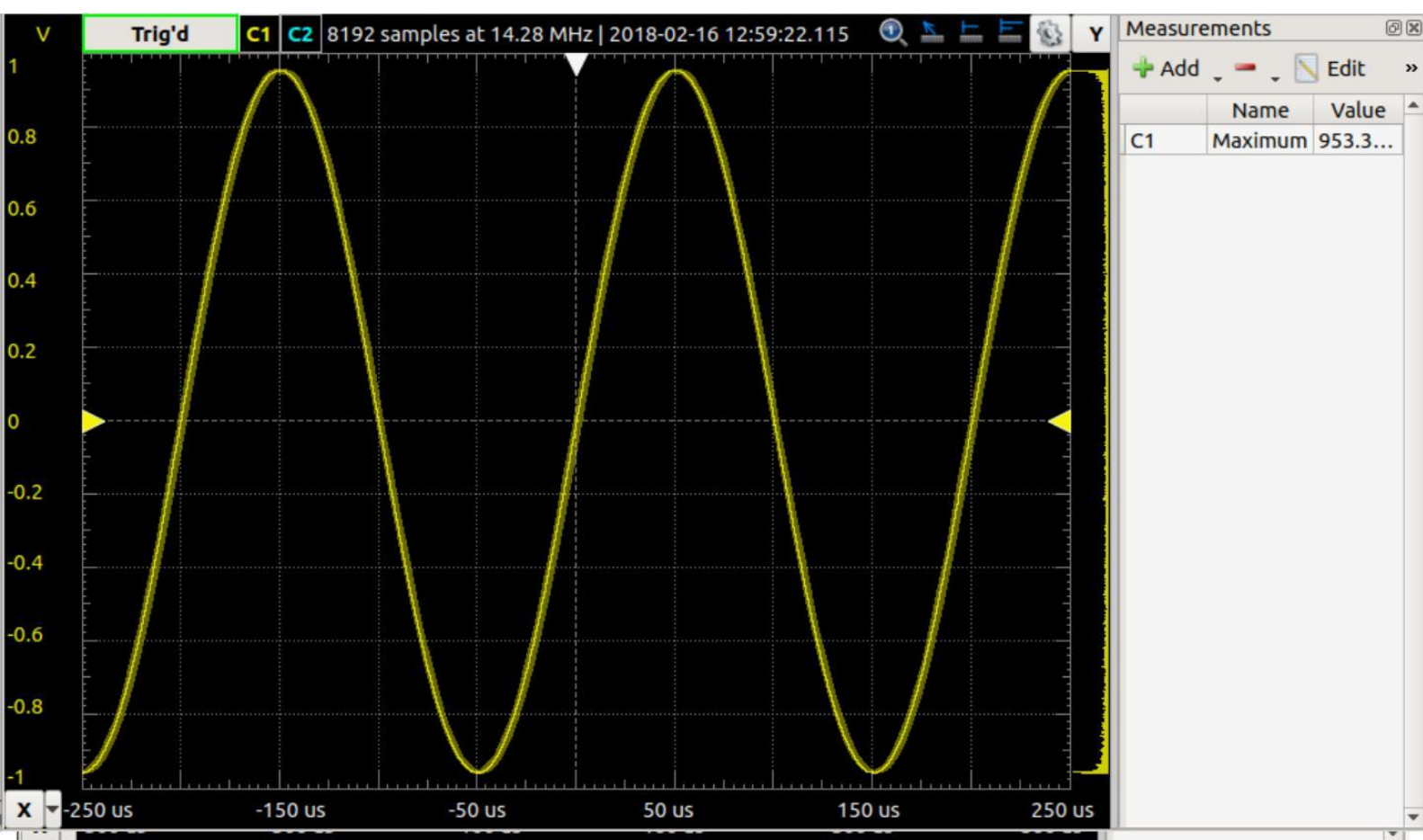


Тут через жакливий Libre Office знищилася фотографія виходу Analog discovery :(

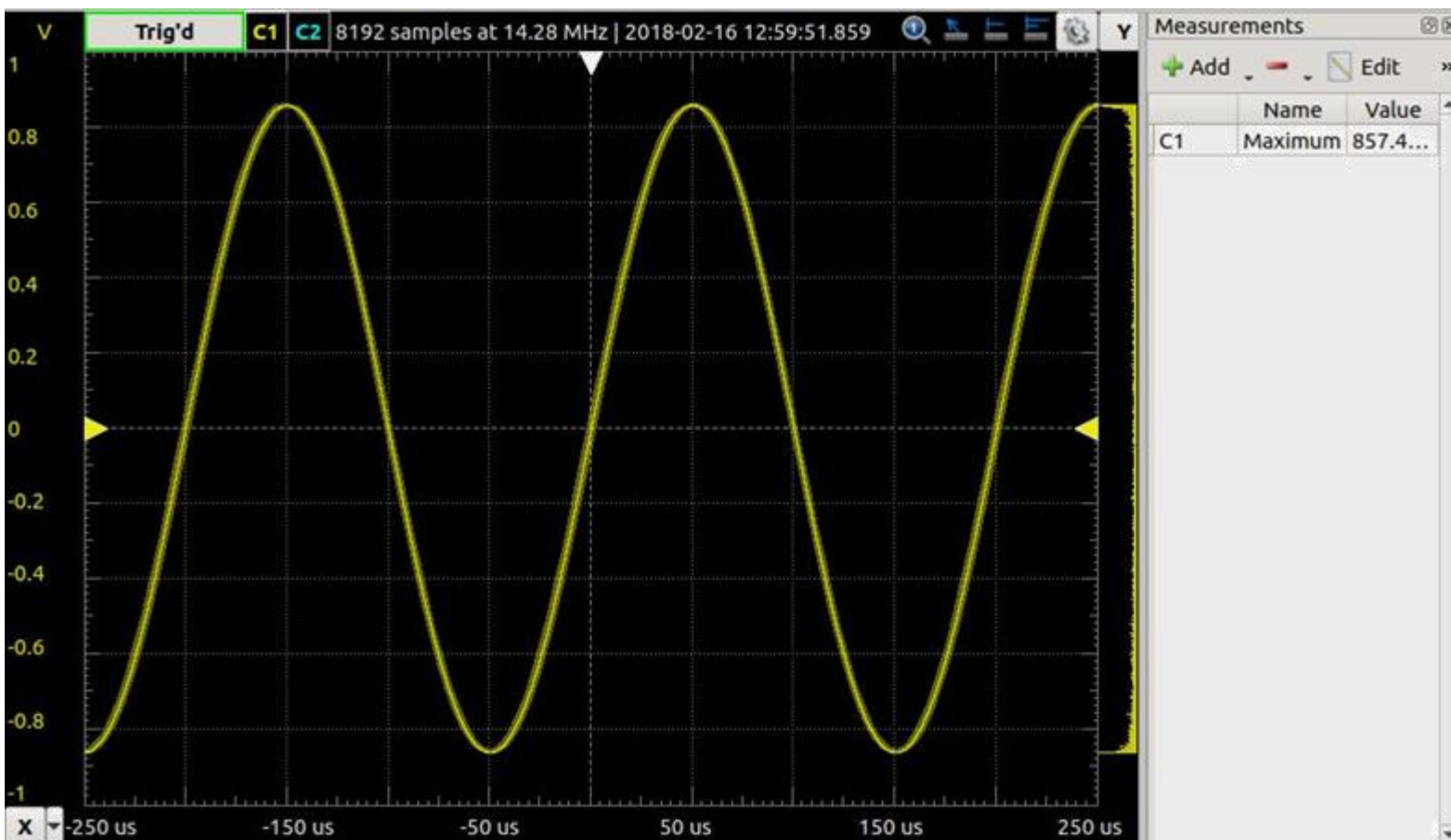
$f = 5 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.890 \text{ V}$



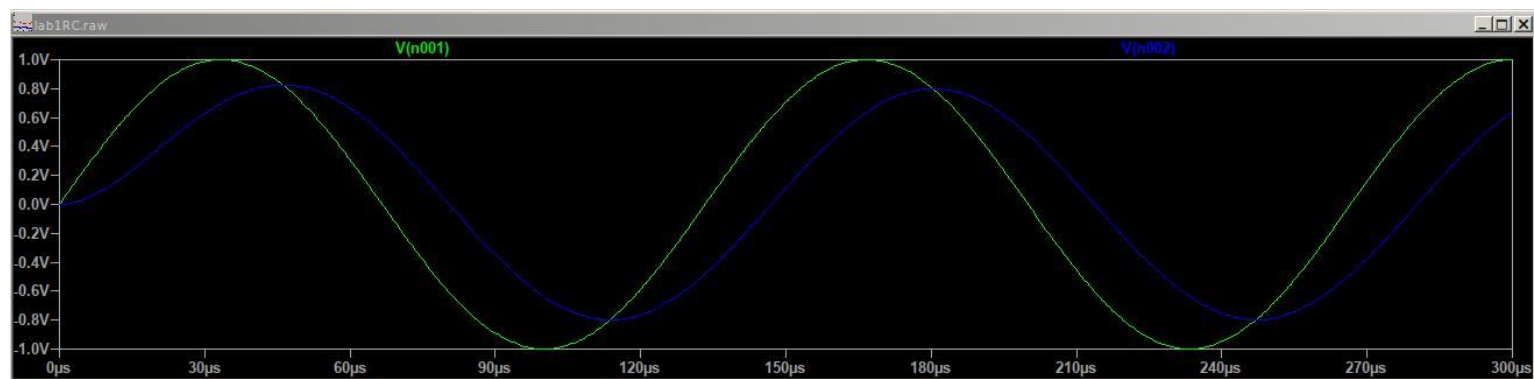
Вхід



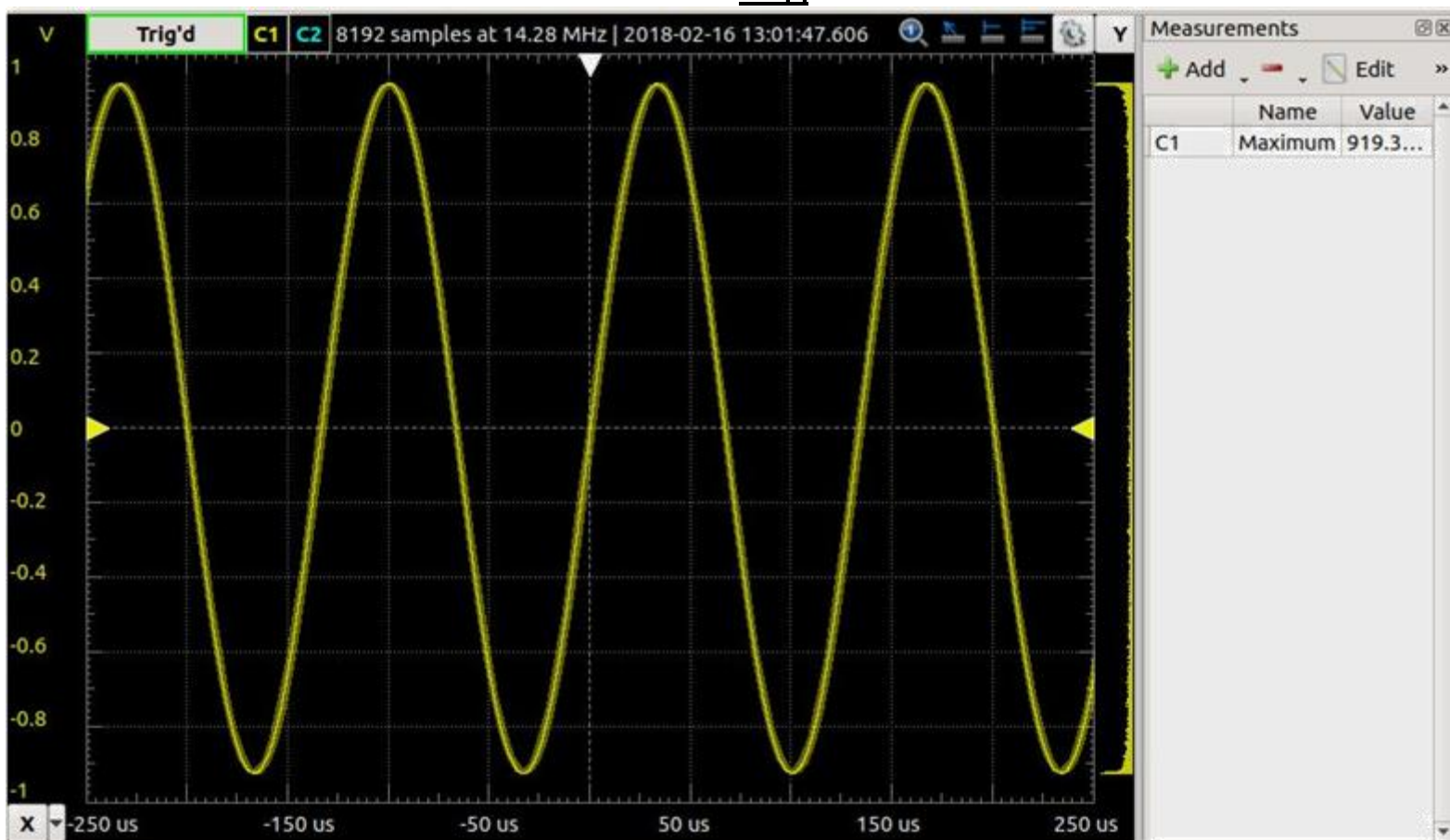
Вихід



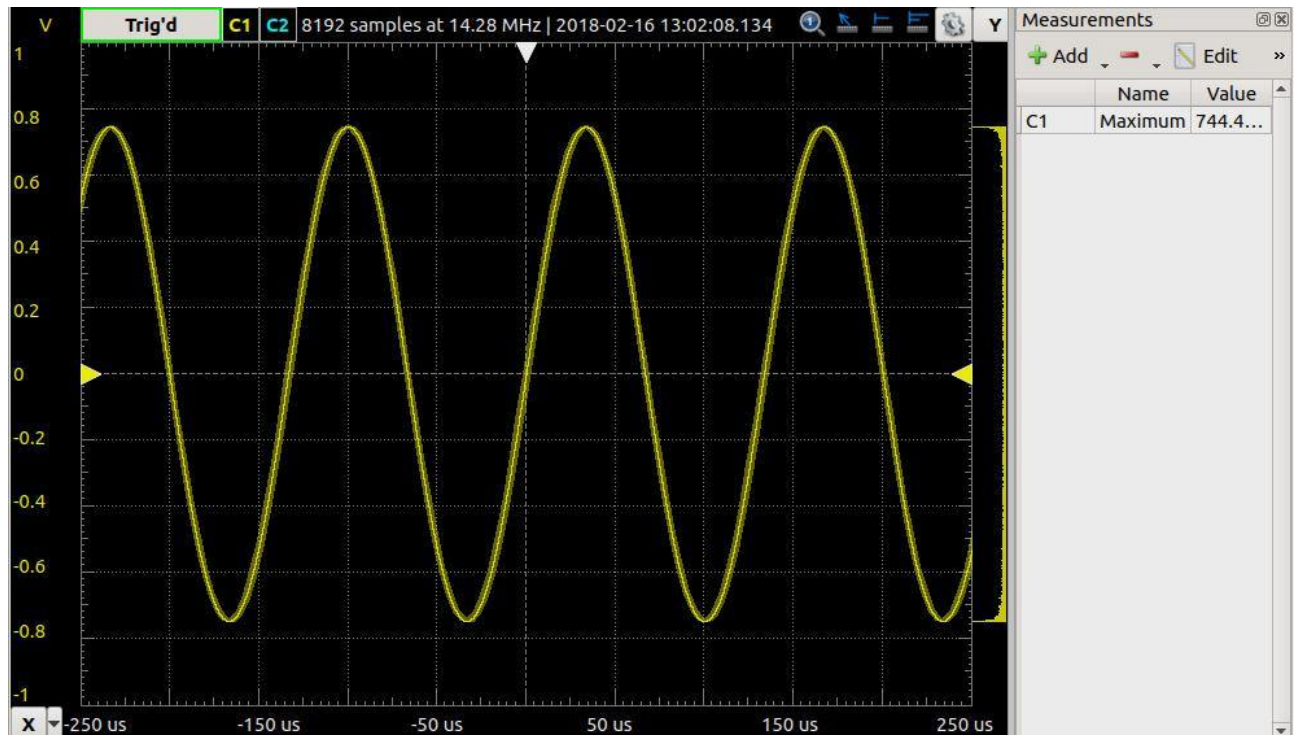
$f = 7.5 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.800 \text{ V}$



Vx1d

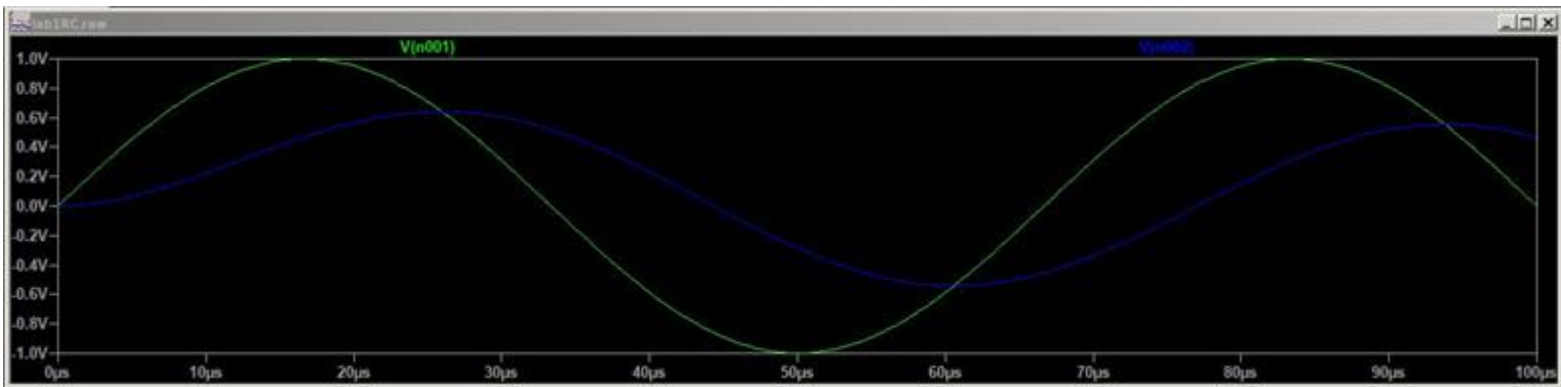


Вихід

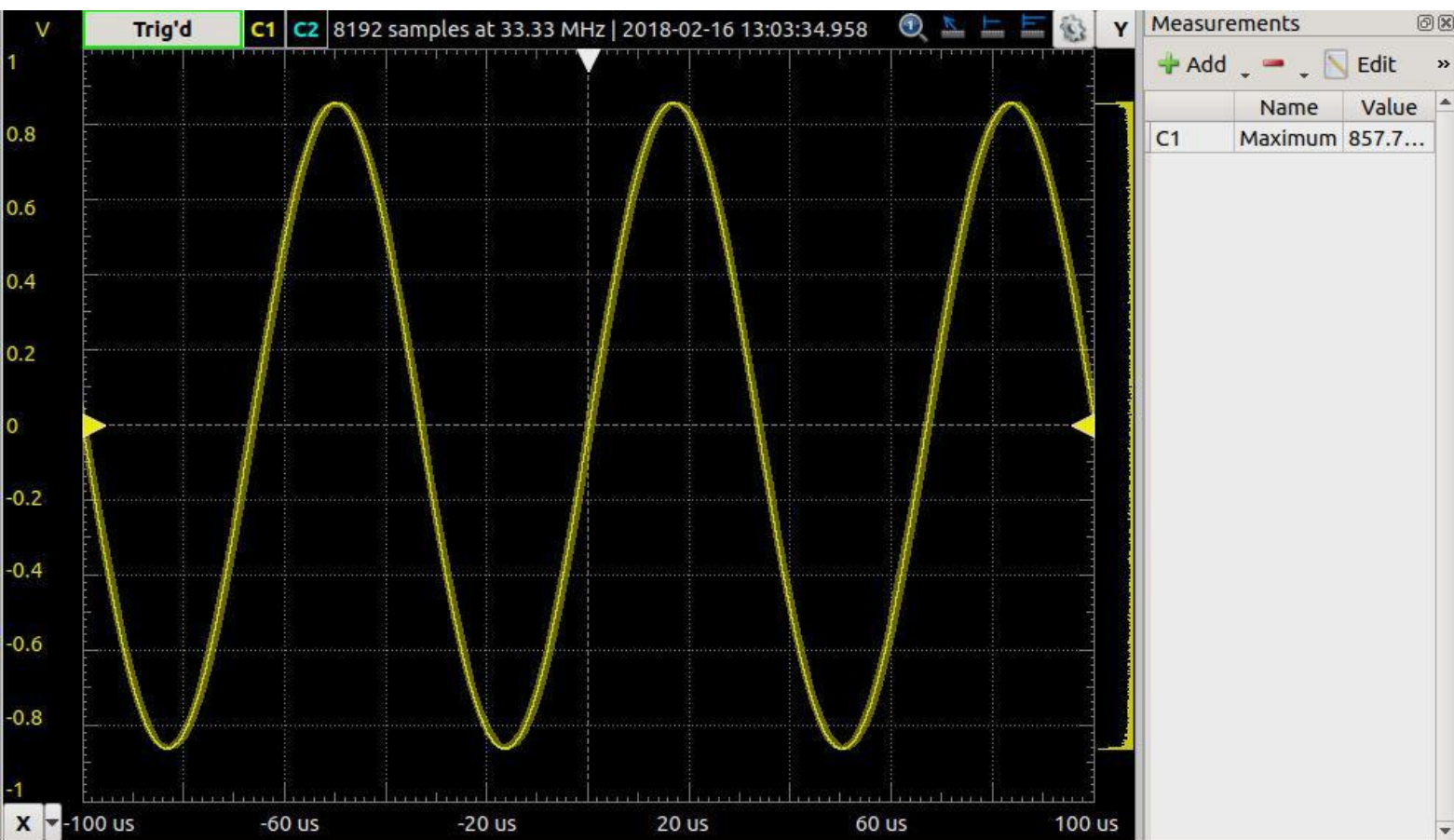


Вище полоси пропускання:

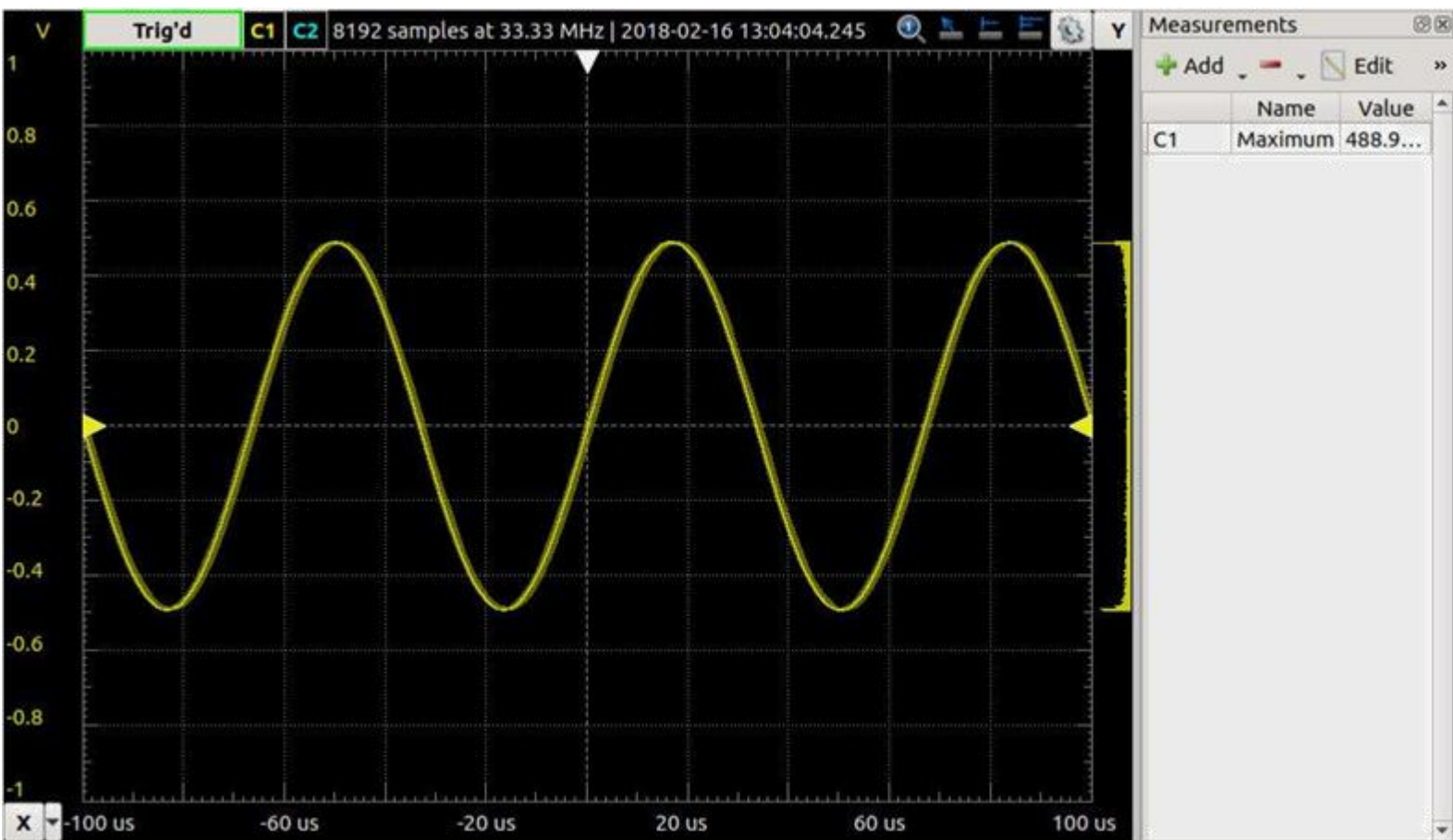
$f = 15 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.640 \text{ V}$



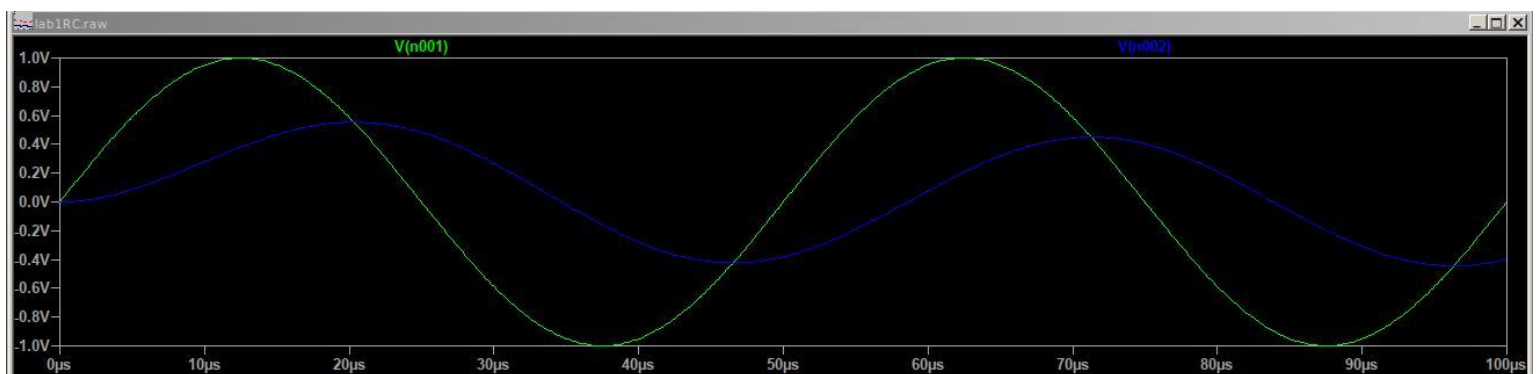
Вхід



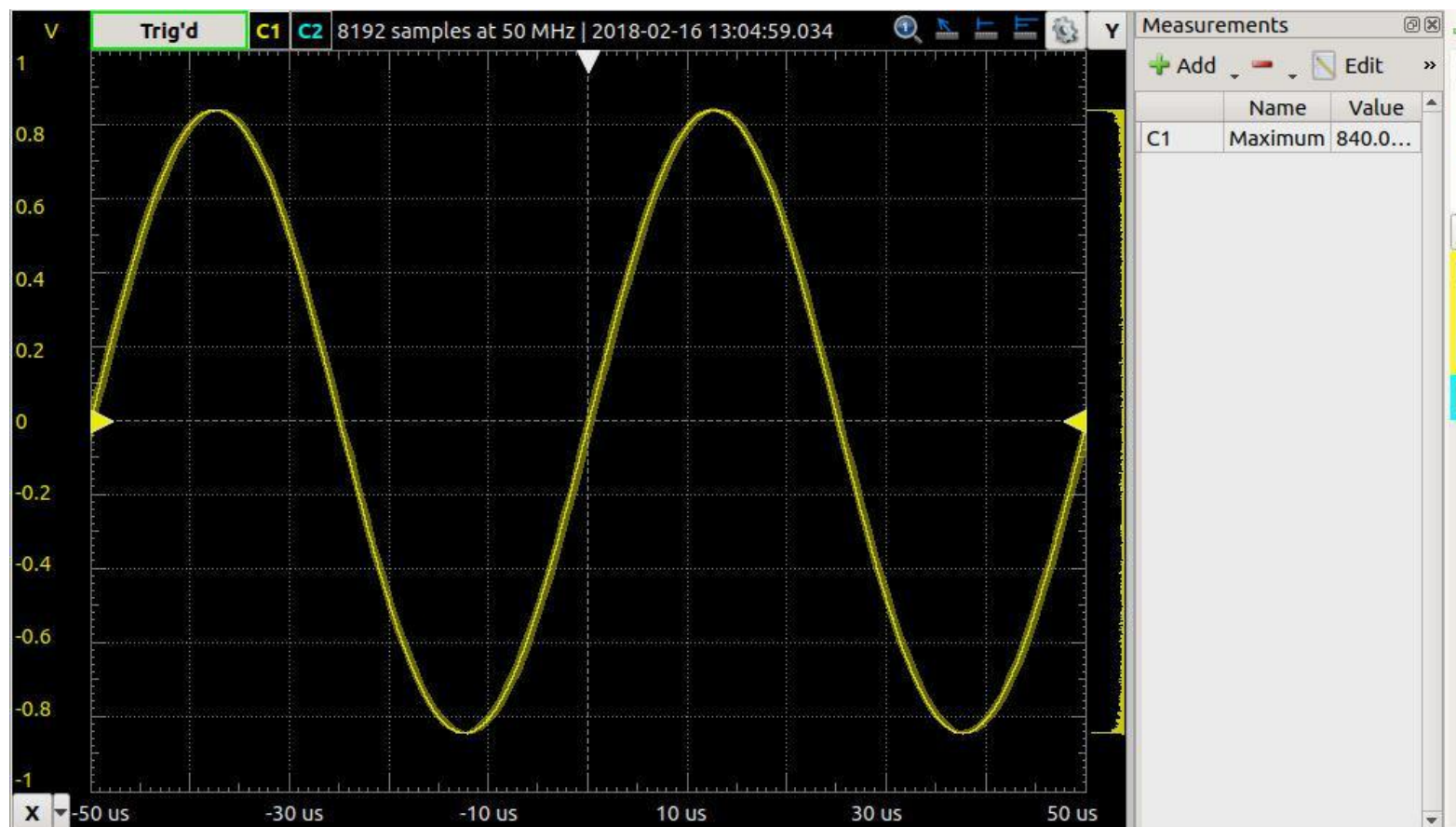
Вихід



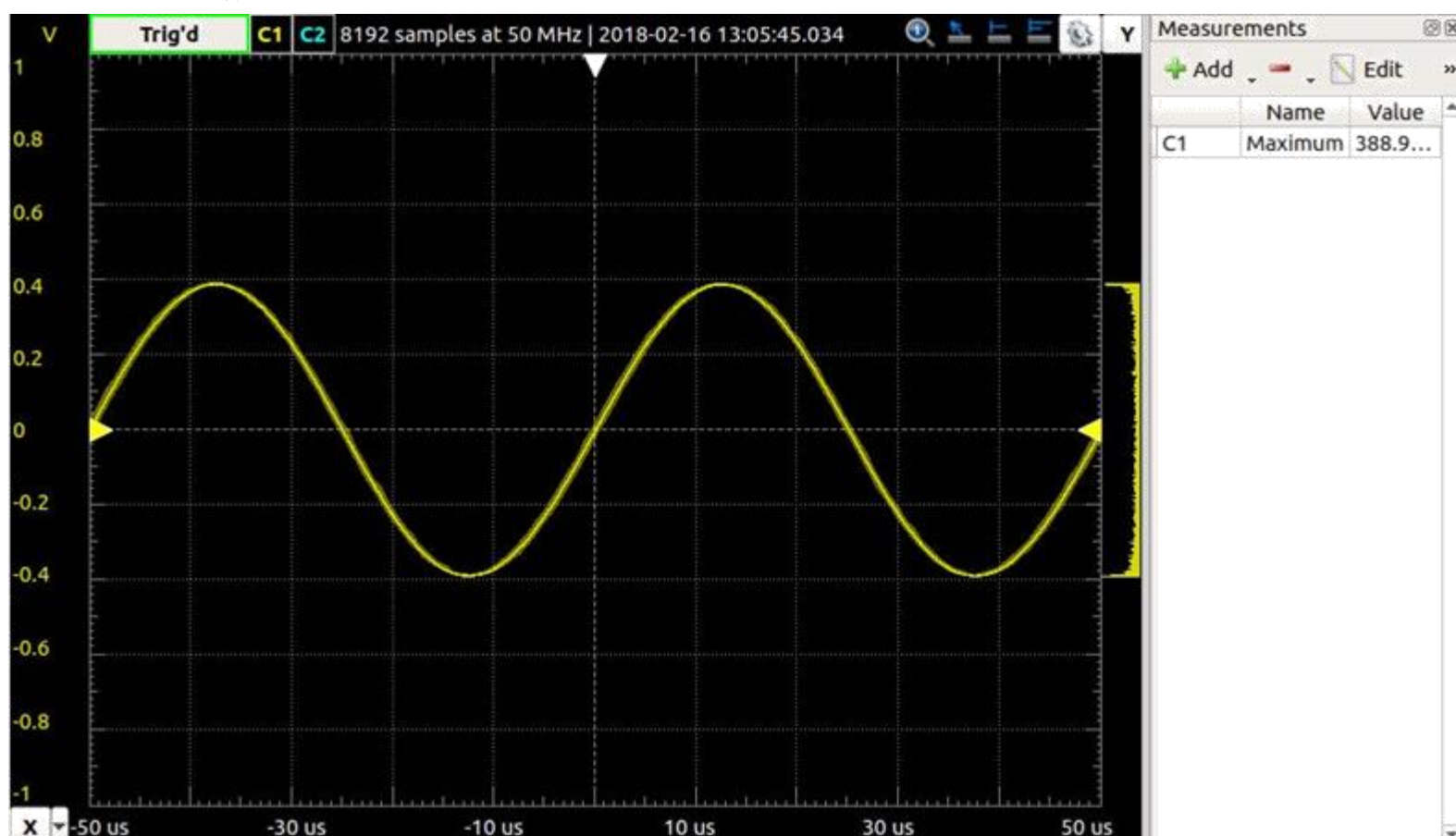
$f = 20 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.550 \text{ V}$



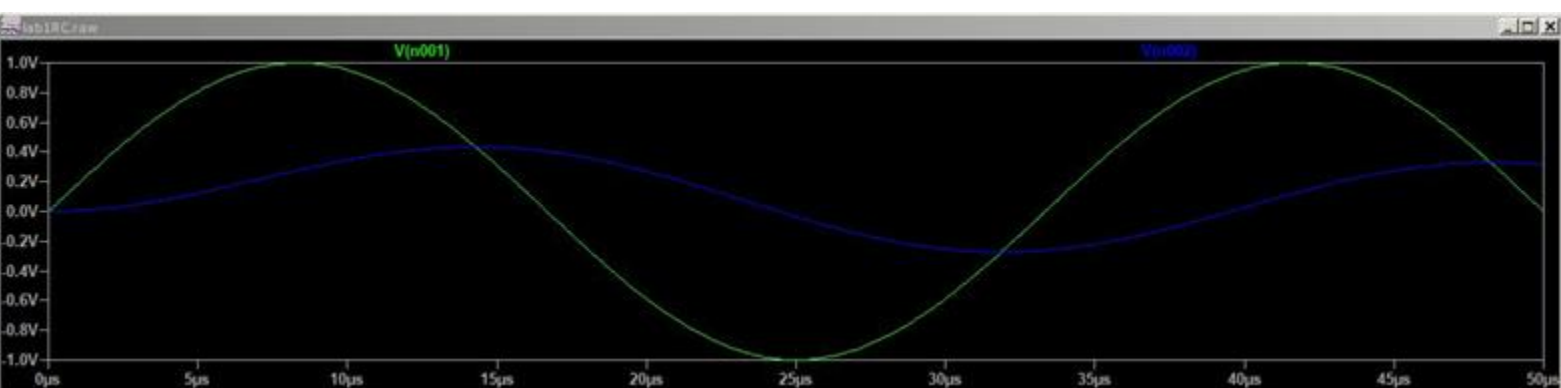
Вхід



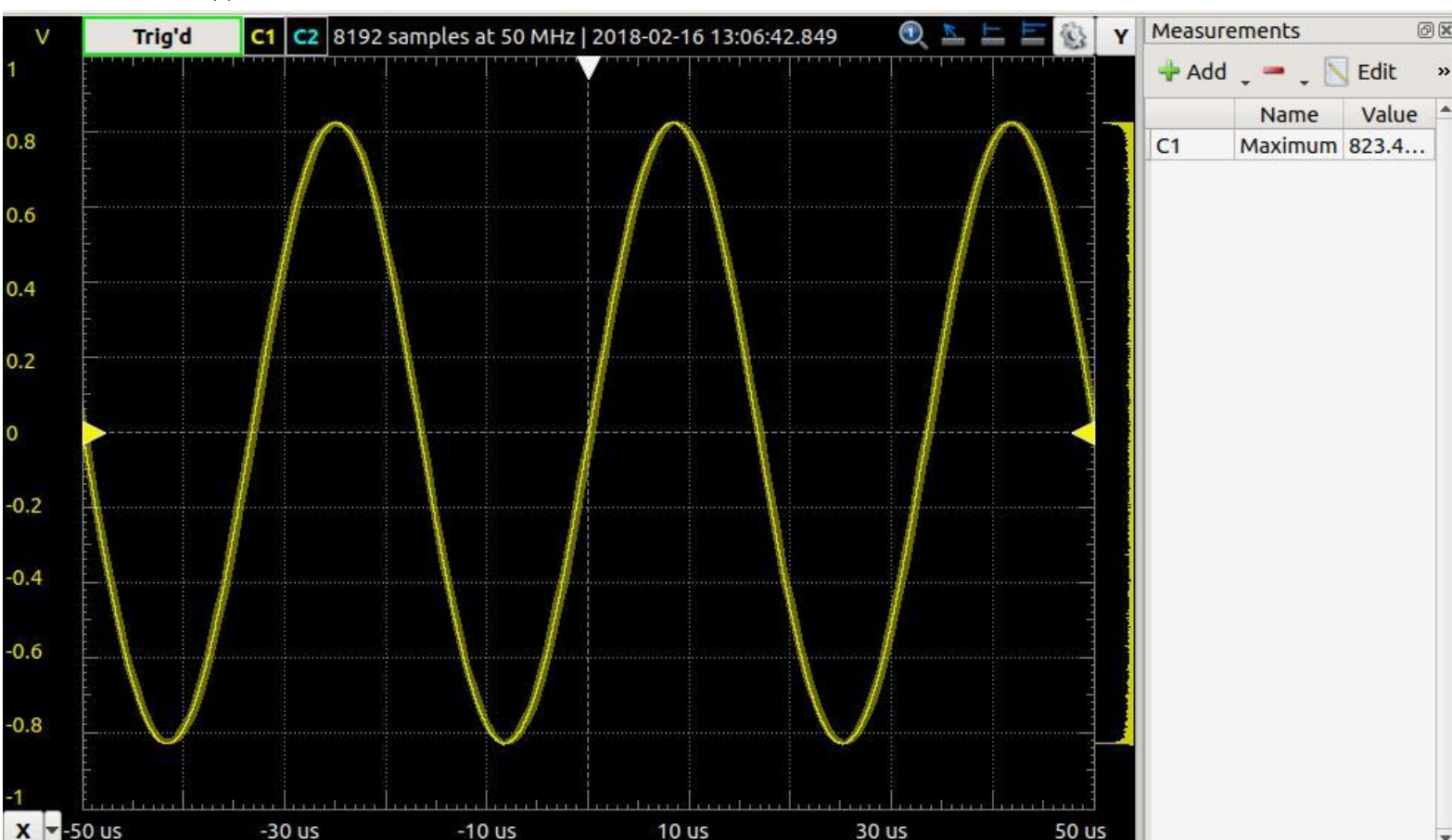
Вихід



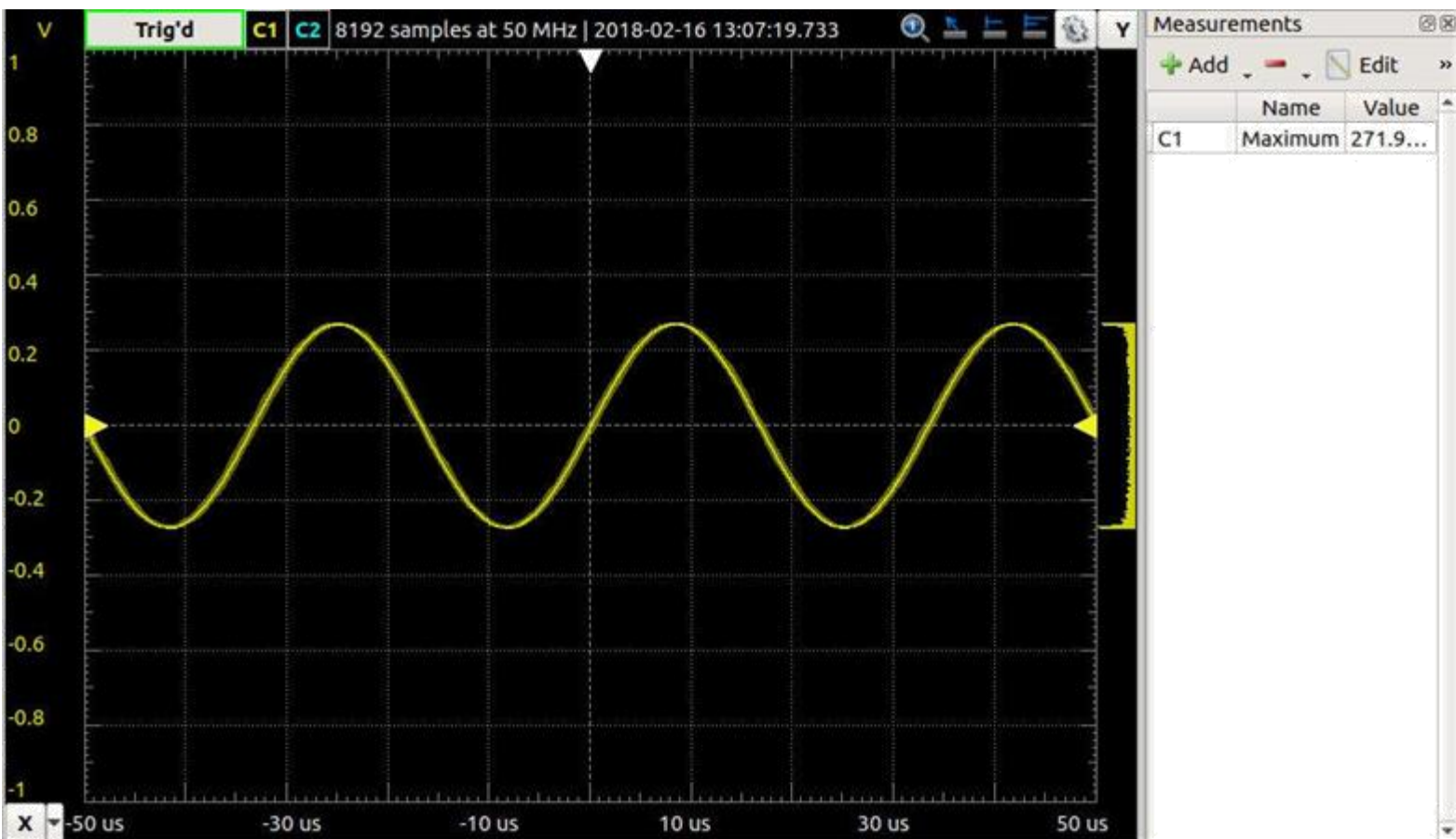
$f = 30 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.432 \text{ V}$



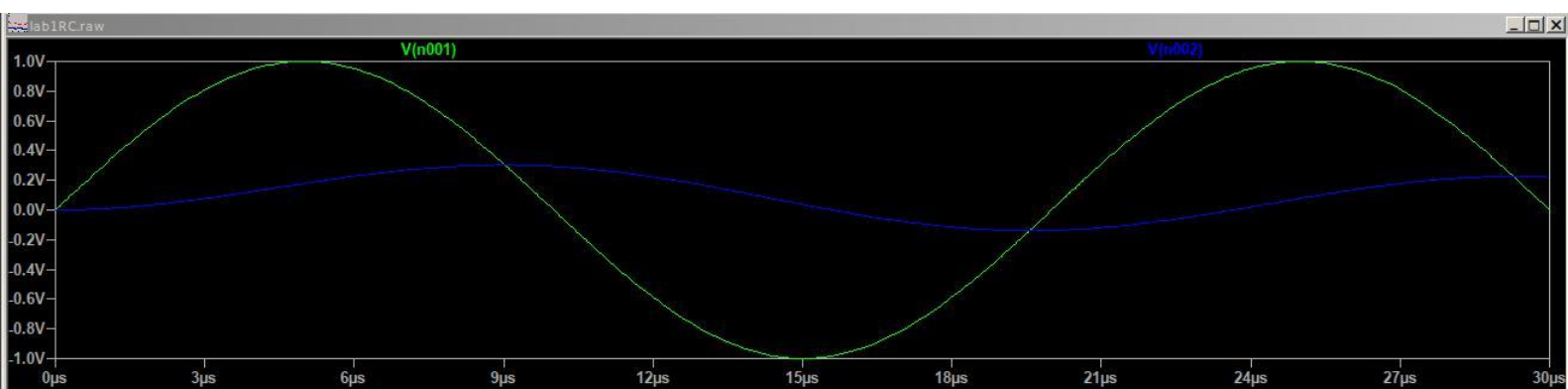
Вхід



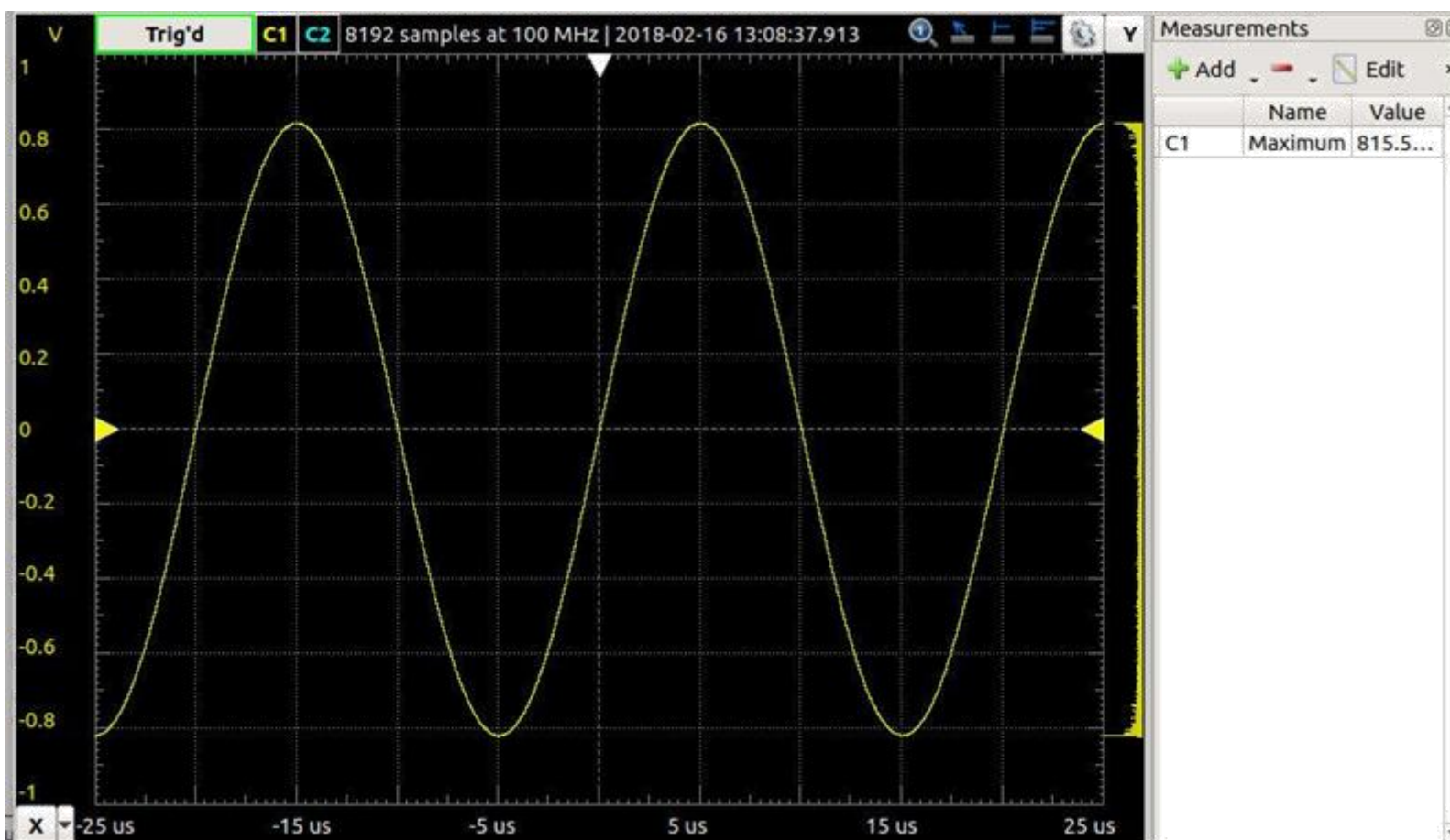
Вихід



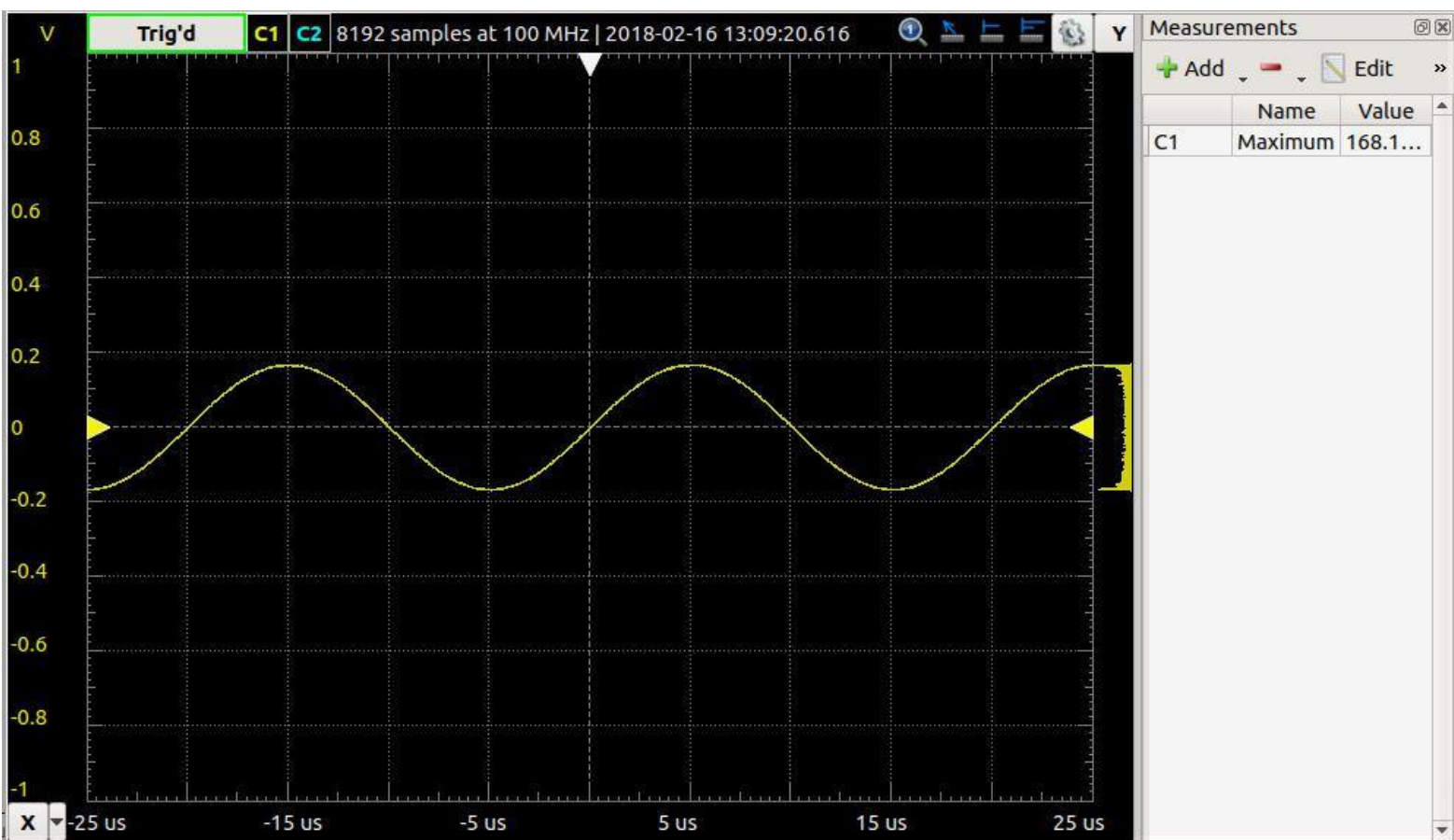
$f = 50 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.300 \text{ V}$



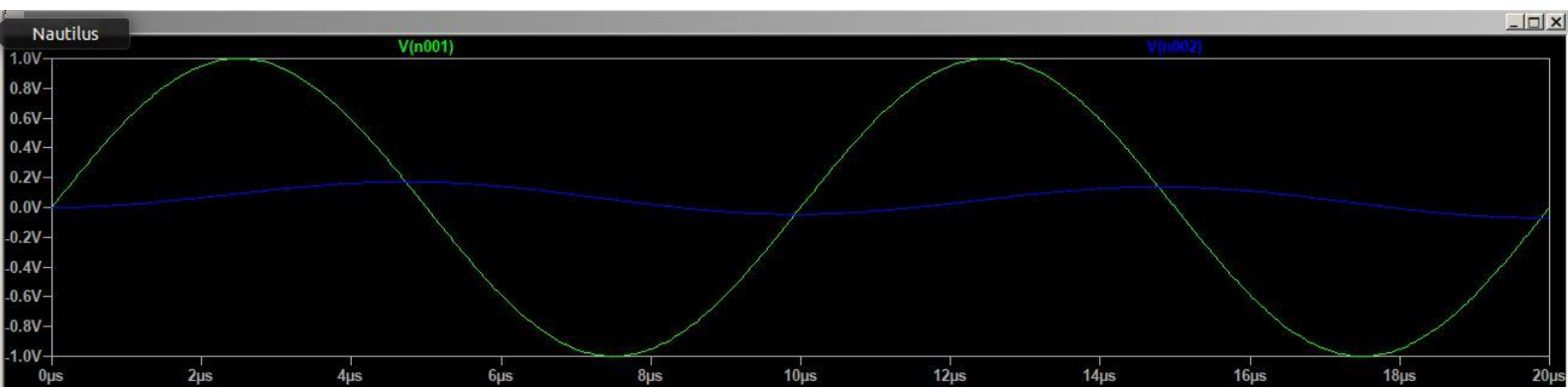
Bxiд



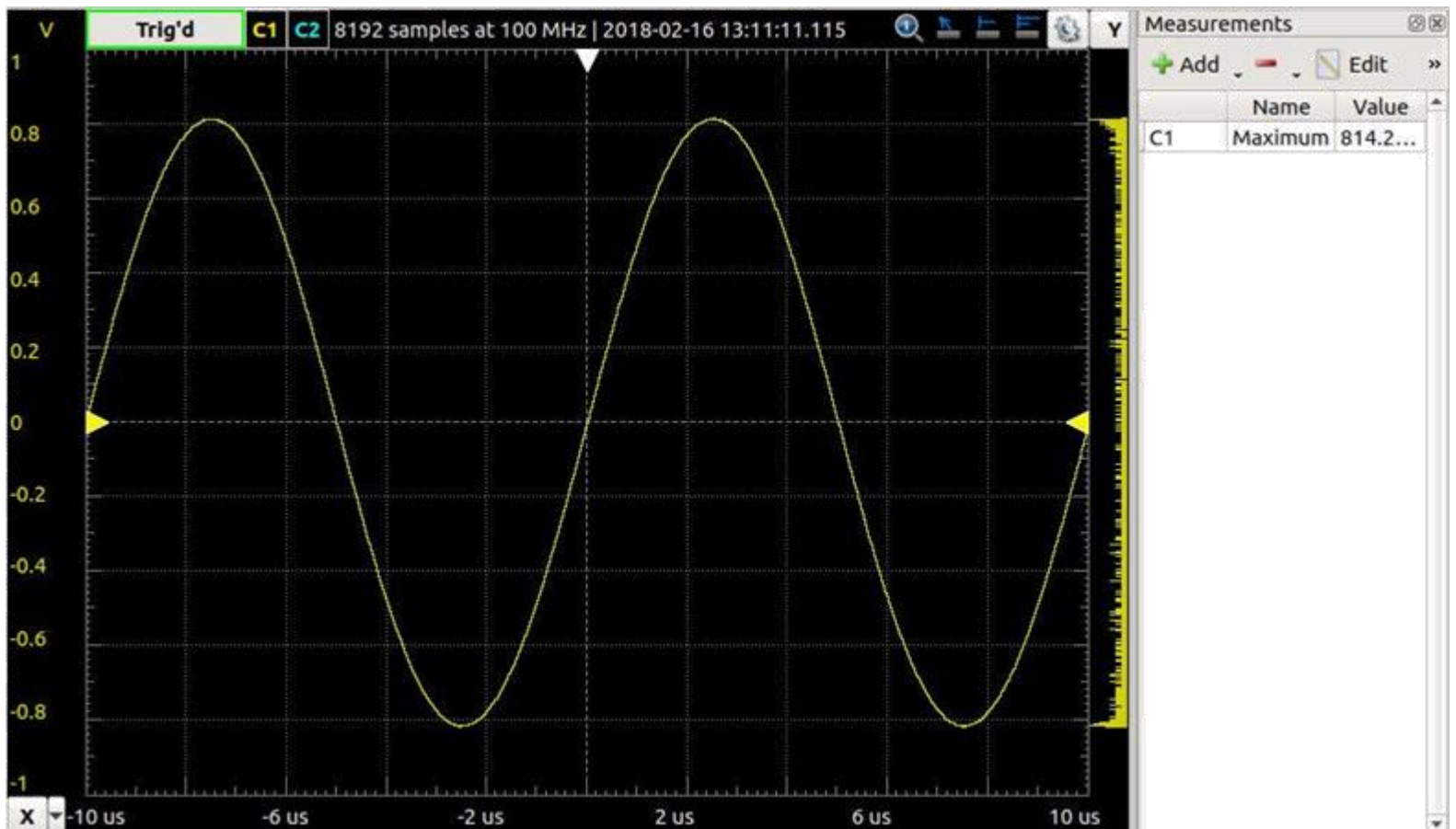
Вихід



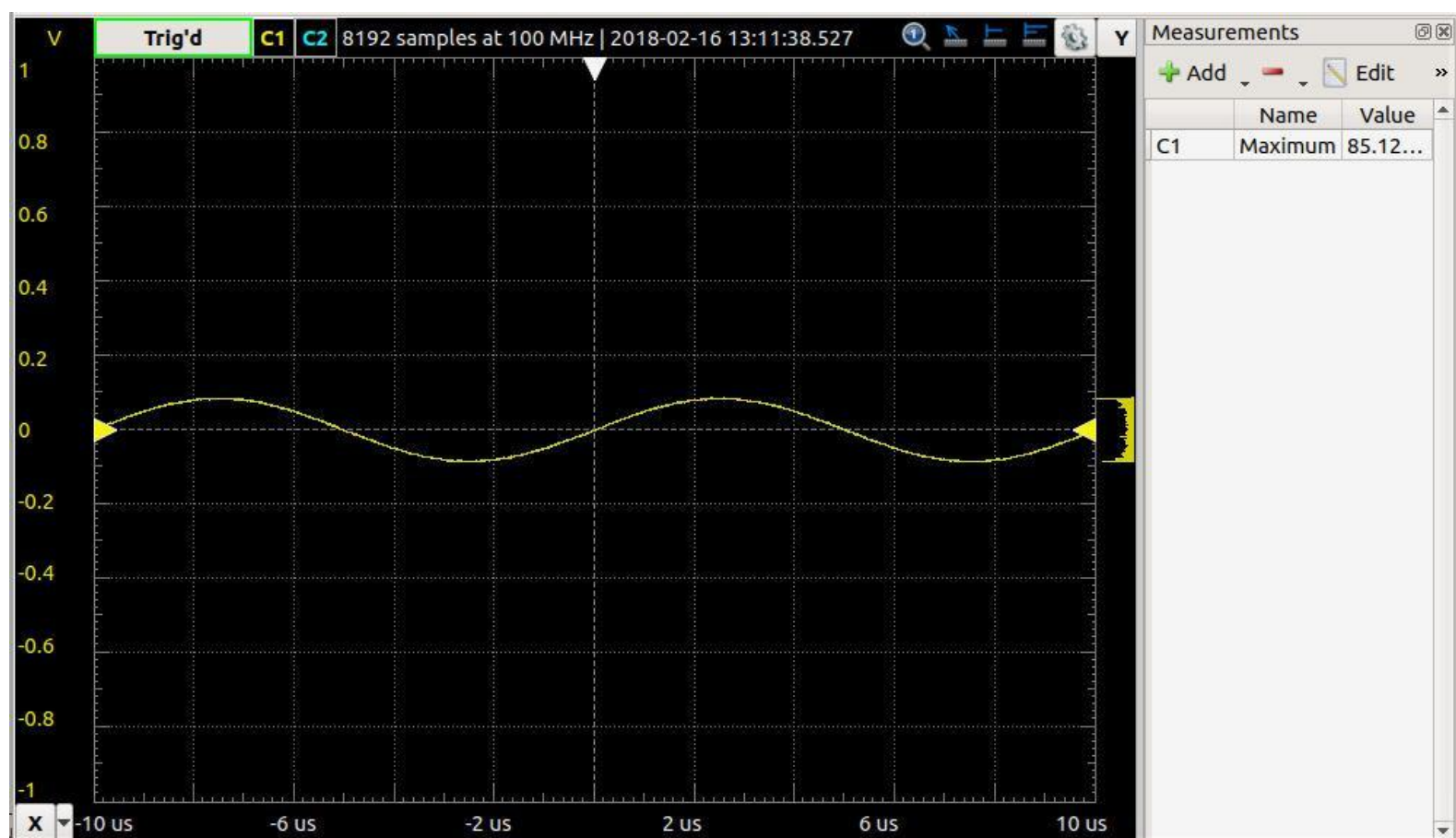
$f = 100 \text{ kHz}$ Amplitude $U_{out} = 0.163 \text{ V}$



Вхід



Вихід



Таблиця КУ теоретичного та формула його розрахунку

Таблиця КУ, порахованого за формулою:

<u>КУ теоретичний</u>	
<u>Частота kHz</u>	<u>КУ</u>
2,5	0,970
5	0,894
7,5	0,799
9,95	0,707
15	0,553
20	0,446
30	0,315
50	0,195
100	0,099

$$|K_u(\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$|K_u(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f)^2 R^2 C^2}}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 16 \text{ nF}$$

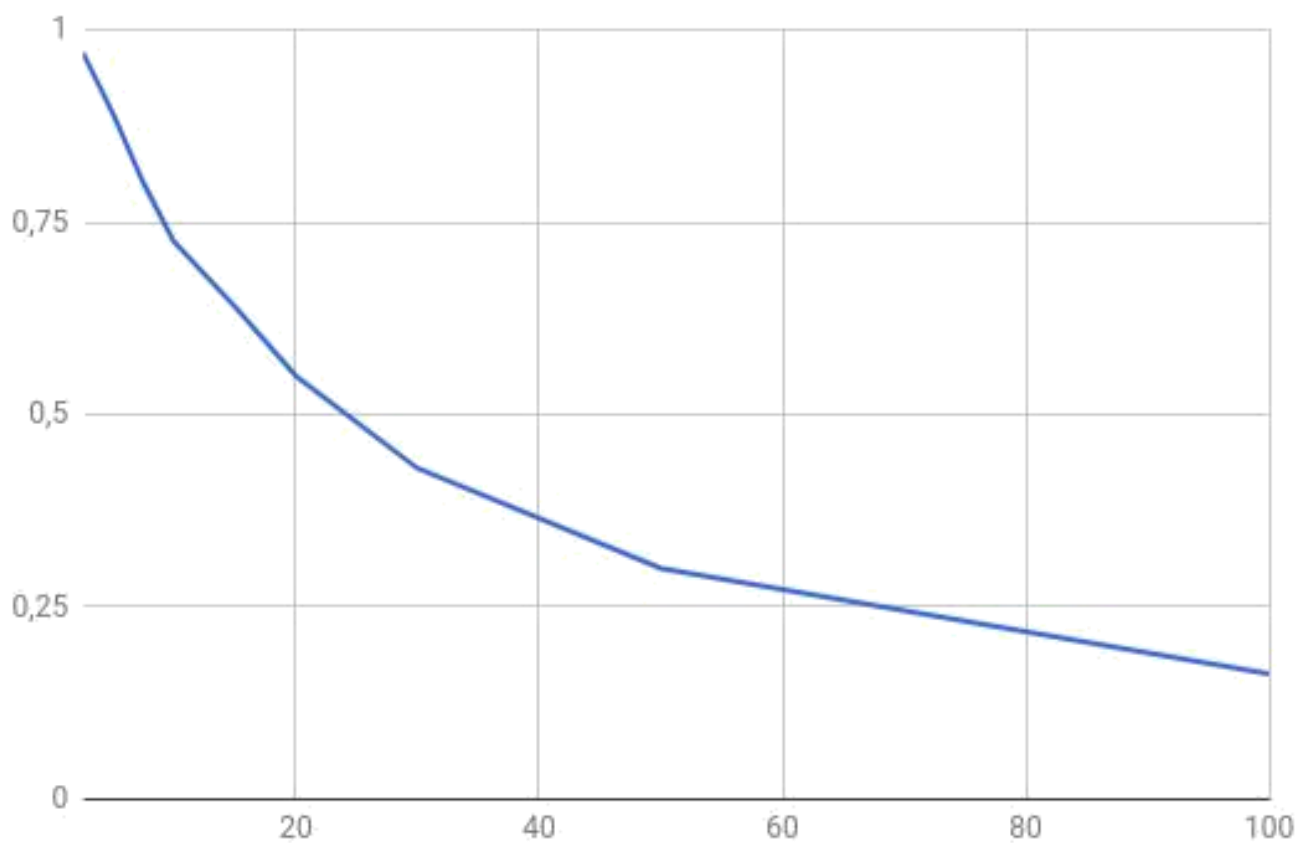
$$K_u(f) = \frac{1}{\sqrt{1 + (6,28f)^2 \cdot 10^6 \cdot 256 \cdot 10^{-18}}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + (6,28f)^2 \cdot 256 \cdot 10^{-12}}}$$

Таблиця результатів, отриманих внаслідок моделювання:

R = 1 kOm	C = 16 nF	V in A m p l i t u d e : 1 V
Частота, kHz	out A m p l i t u d e , V	kU
2,5	0,97	0,97
5	0,89	0,89
7,5	0,8	0,8
9,95	0,725	0,725
15	0,64	0,64
20	0,55	0,55
30	0,43	0,43
50	0,3	0,3
100	0,163	0,163

Графік цієї ж залежності:



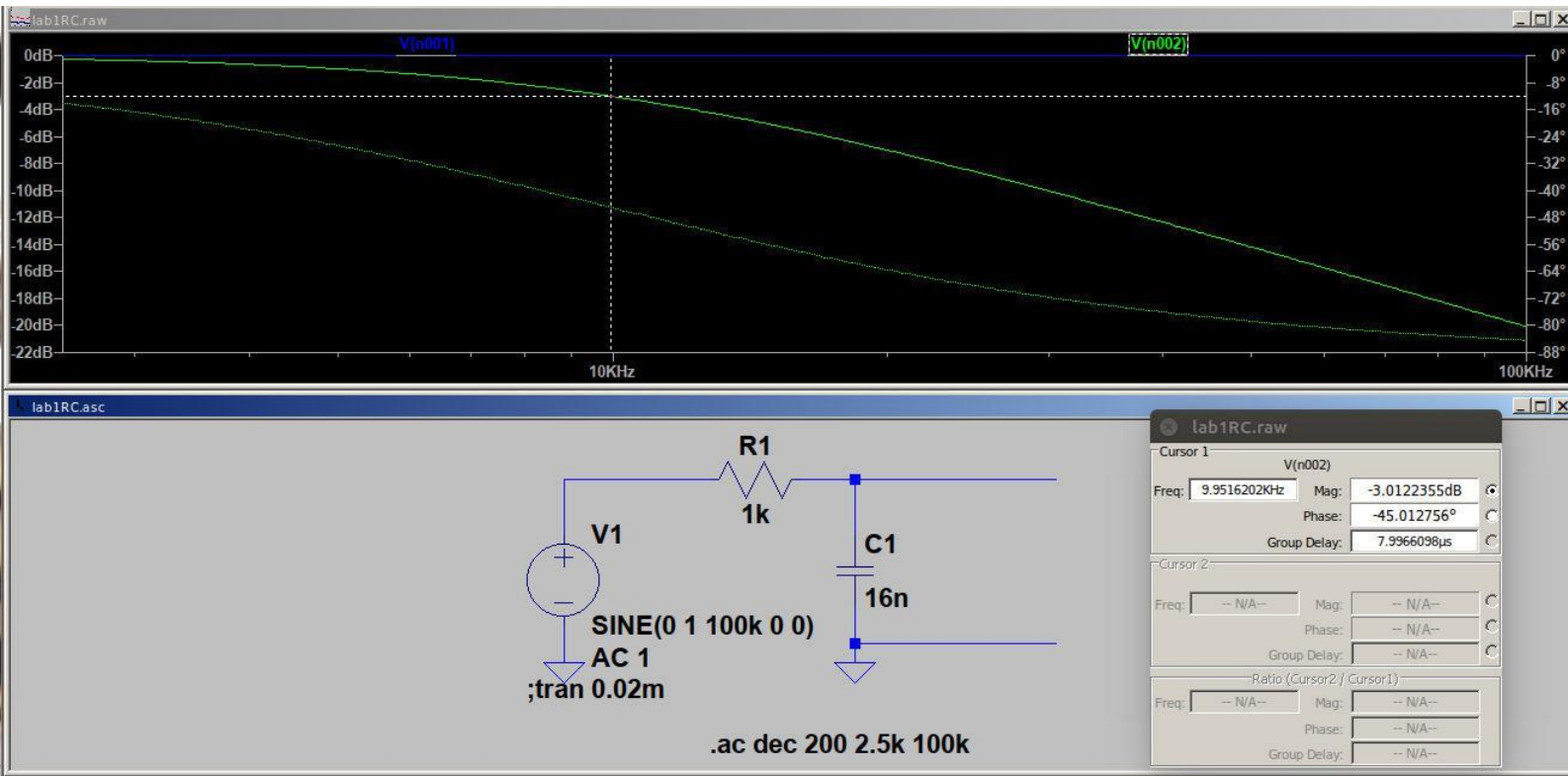
Таблиця даних, отриманих з analog discovery:

KU емпіричний			
Частота kHz	U in mV	U out mV	KU
2,5	986	970	0,984
5	953	857	0,899
7,5	919	744	0,810
9,95	995	645	0,648
15	857	488	0,569
20	840	389	0,463
30	823	271	0,329
50	815	168	0,206
100	814	85	0,104

Завдання 5

RC - фільтр низької частоти, обчислення АЧХ

Моделювання у LTSpice:



Дані, отримані з analog discovery:



Реальна частота зрізу (8.4) вийшла менше за теоретичну (9.95) через те що прилади не дуже точні і конденсатор міг бути не на 16нФ, а трохи більше чи трохи менше. Також свою частину похибок внесли паразитна ємність та опір щупів (їх перемичок).

Швидкість спадання

