

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім І.Сікорського

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ

КАФЕДРА КЕОА

ЗВІТ

ПРО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2

З КУРСУ

«Аналогова електроніка»

ТЕМА РОБОТИ: «Дослідження схем побудованих на базі кремнієвих діодів»

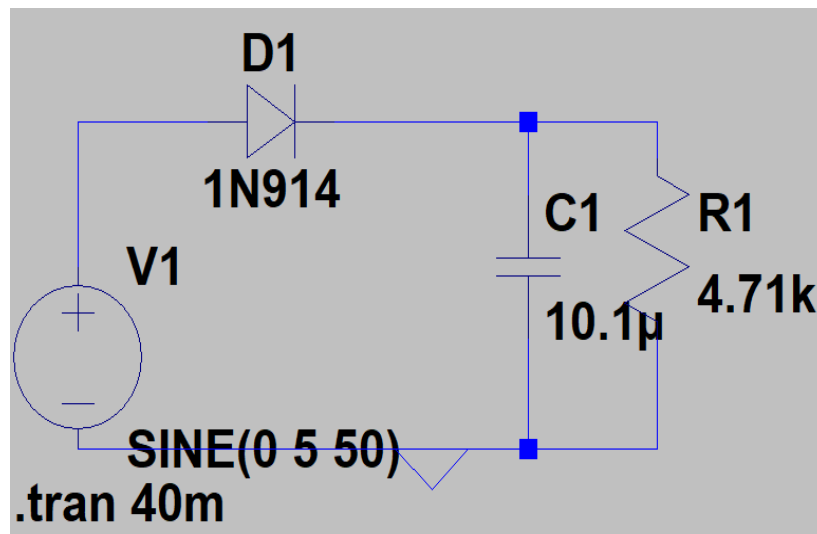
ВИКОНАВ: студент гр. Дк-61 Сидорчук Максим

ПЕРЕВІРИВ: доцент Короткий Є.В

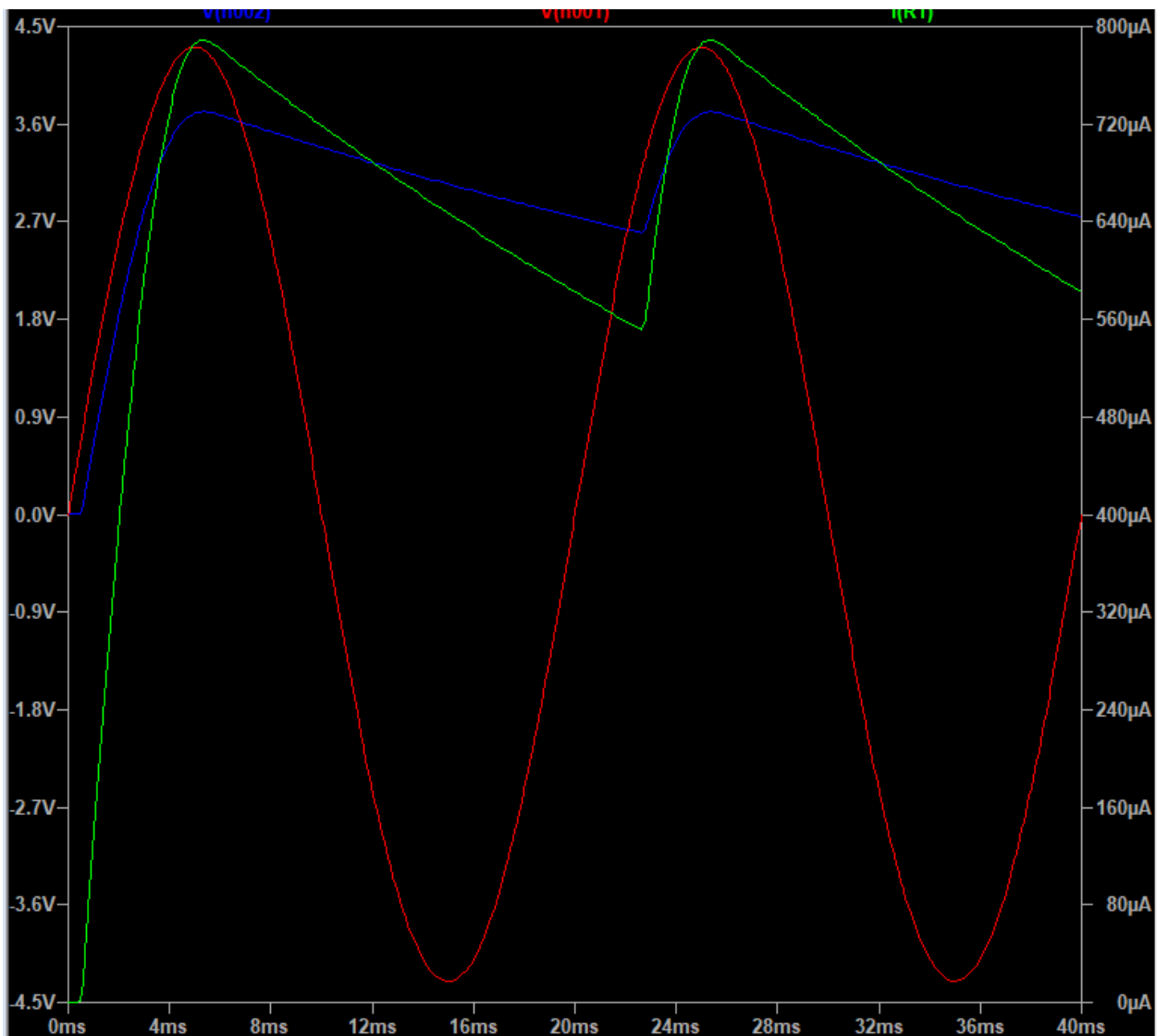
Київ-2018

1. Дослідження однонапівперіодного випрямляча.

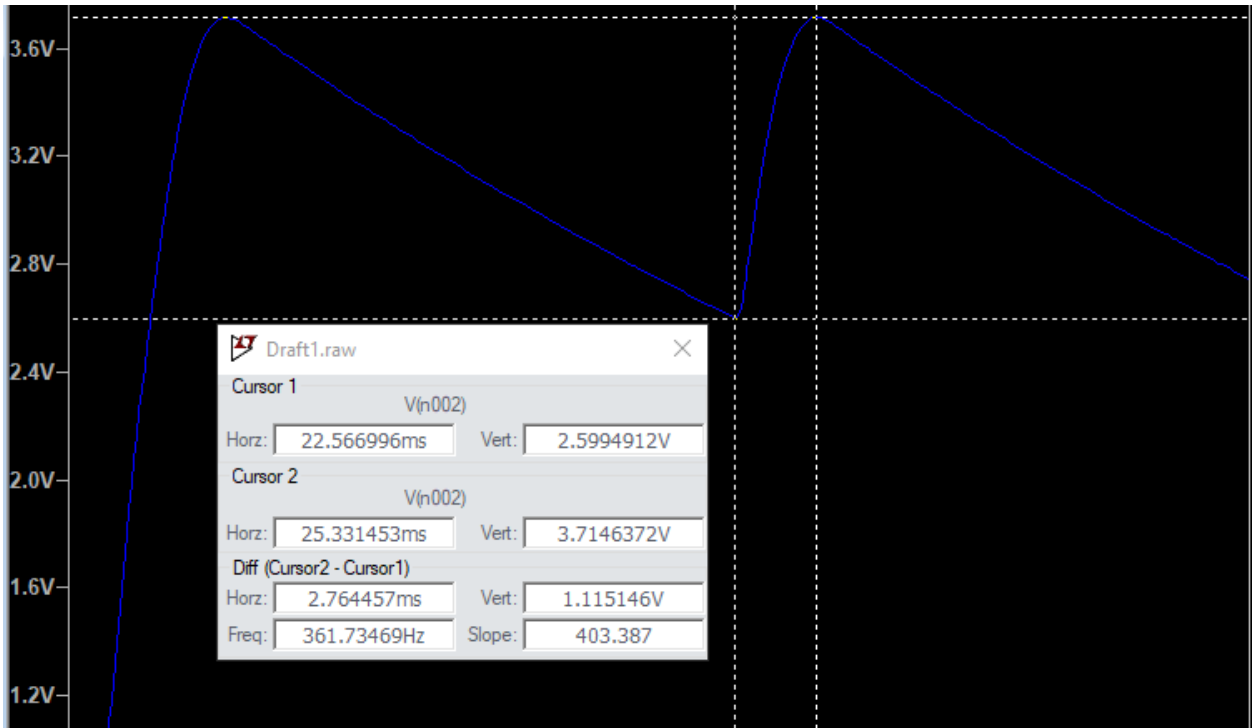
1.1 Джерело напруги - синусоїдальний гармонічний сигнал з частотою 50 Гц, амплітудою 4.31 В. Діод кремнієвий; $R=4.71\text{k}\Omega$; $C=10.1\mu\text{F}$



1.2 Напруга на вході, напруга на резисторі, струм через резистор

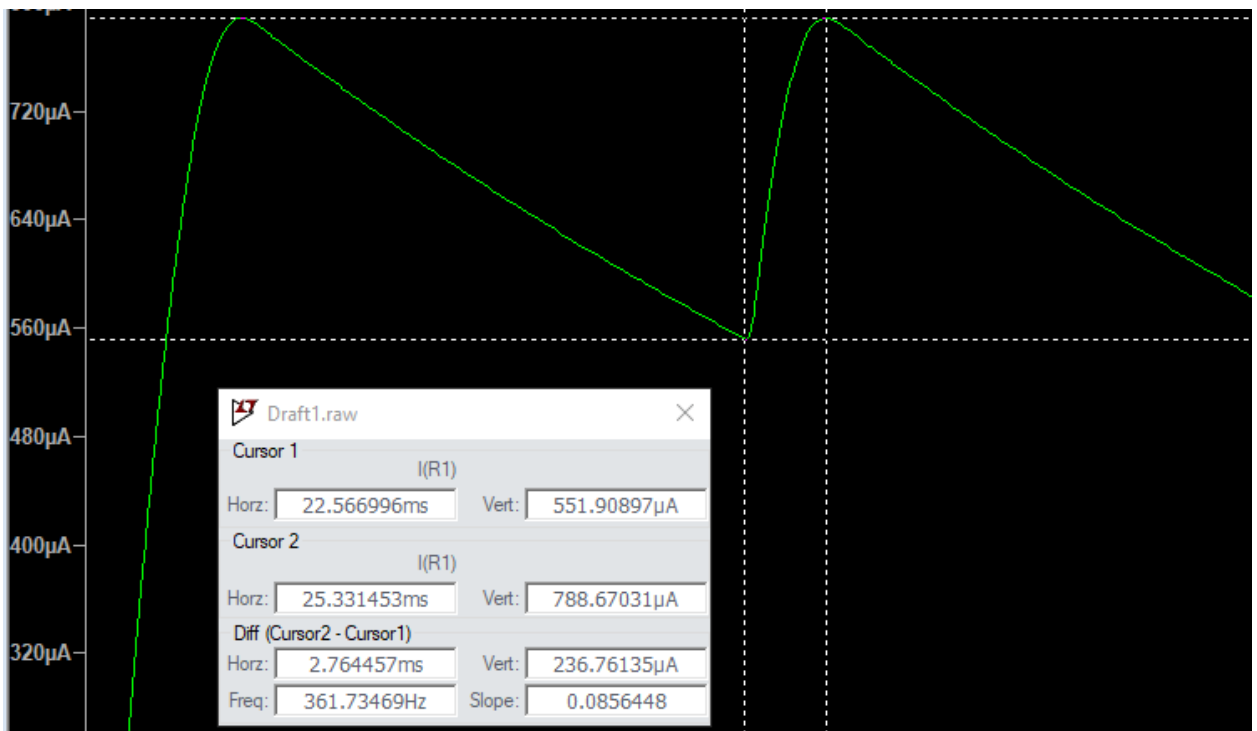


1.3 Напряга пульсації



$dU=1.15$

1.4 Струм через резистор



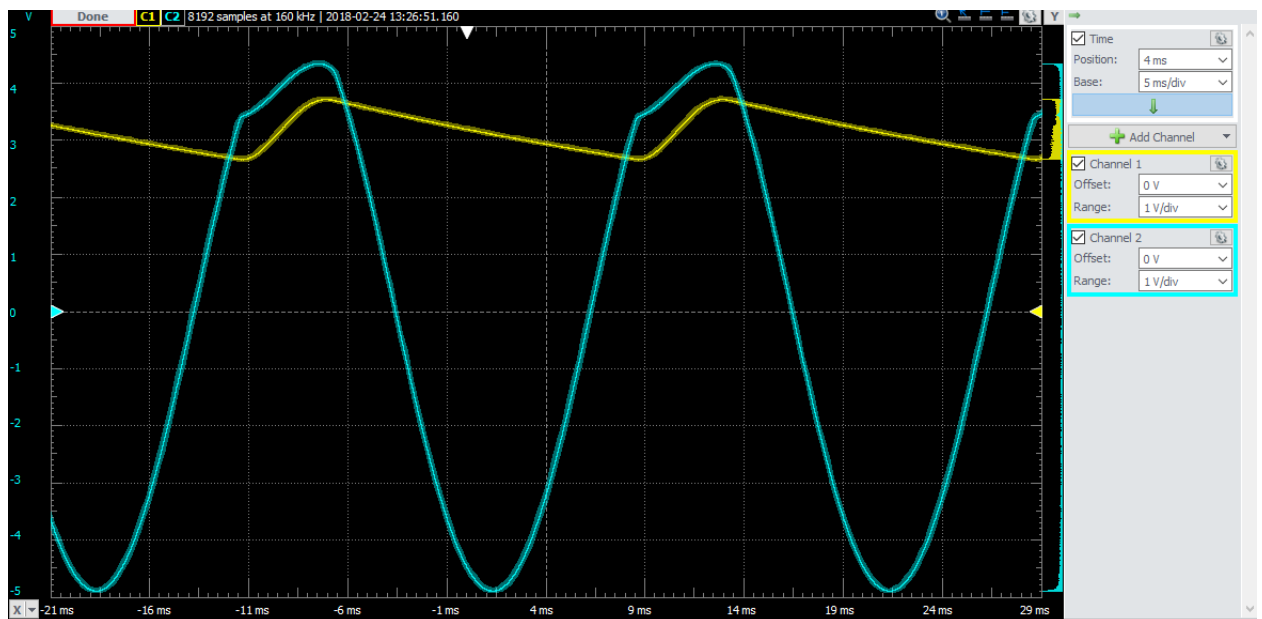
$I_{min}=551.9\mu A$

$I_{max}=788.67\mu A$

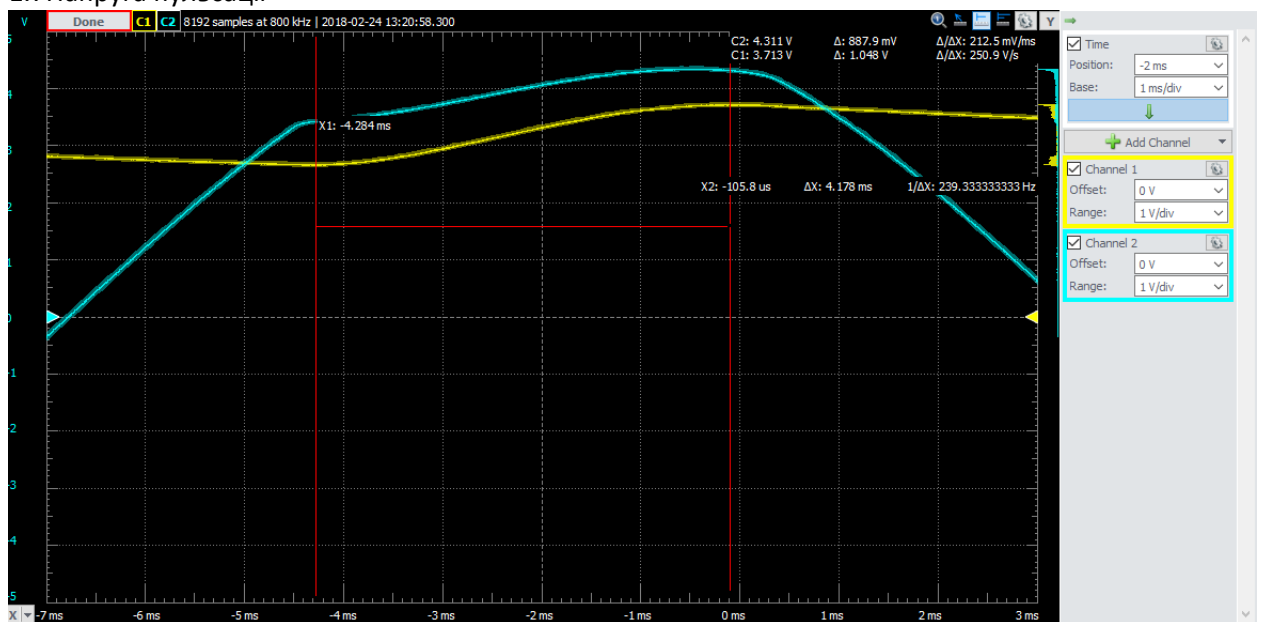
$I_{av}=(551.9+788.67)\mu A/2=670.3\mu A$

1.5 Розрахунок напруги пульсації $dU=670.3\mu A/(10.1\mu F*50)=1.3V$

1.6 Напруга на вході і виході випрямляча. У зв'язку не ідеальності джерела амплітуда напруги на вході 4.31



1.7 Напруга пульсації



$$1.8 \, dU = 1.1 \, B$$

$$1.9 \, I_{\min} = 2.665 \, B / 4.71 \, k\Omega = 565.82 \, \mu A$$

$$I_{\max} = 3.713 \, B / 4.71 \, k\Omega = 788.32 \, \mu A$$

$$I_{av} = 788.32 \, \mu A + 565.82 \, \mu A / 2 = 677.07 \, \mu A$$

$$dU = 677.07 \, \mu A / (10.1 \, \mu F \cdot 50) = 1.34 \, B$$

1.10

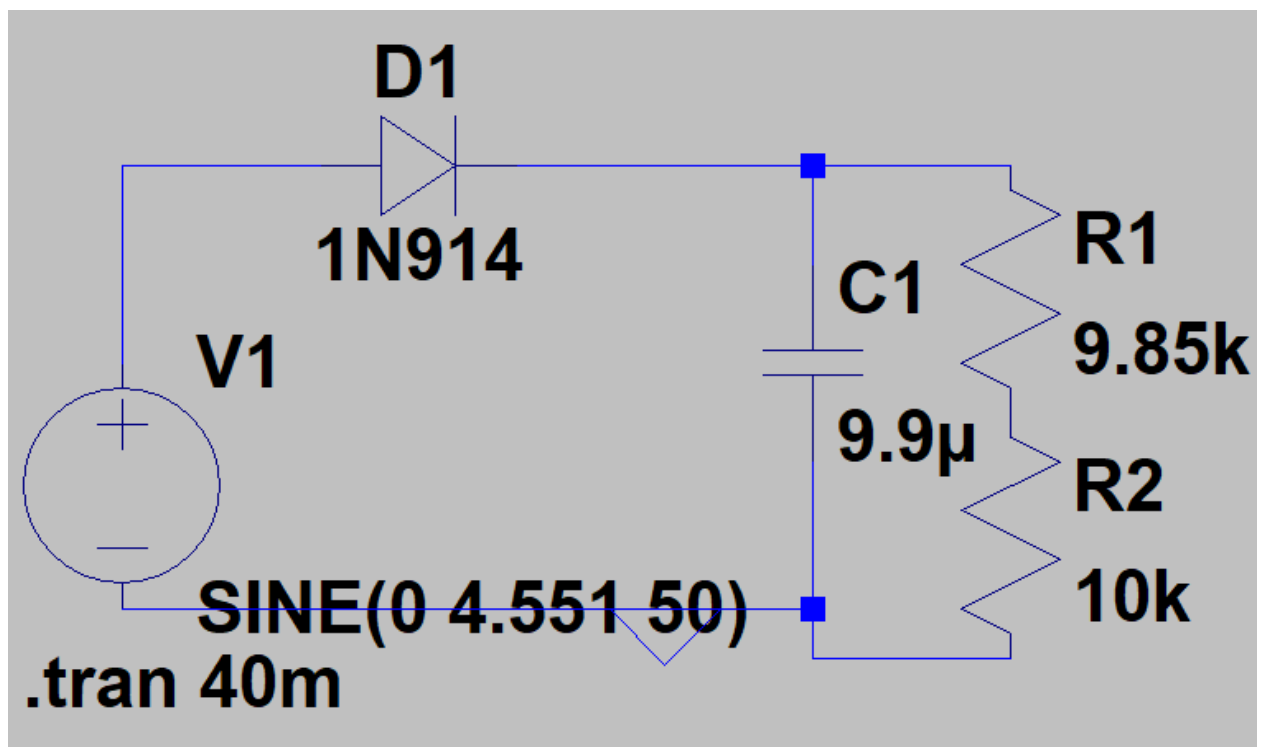
Величина	Реальні вимірювання	Симуляція	Похибка
U_{\min}	2.665 В	2.599	2.5 %
U_{\max}	3.713 В	3.714	0.05 %
I_{\min}	565.82 μ A	551.9 μ A	2.5 %
I_{\max}	788.32 μ A	788.67 μ A	0.05 %

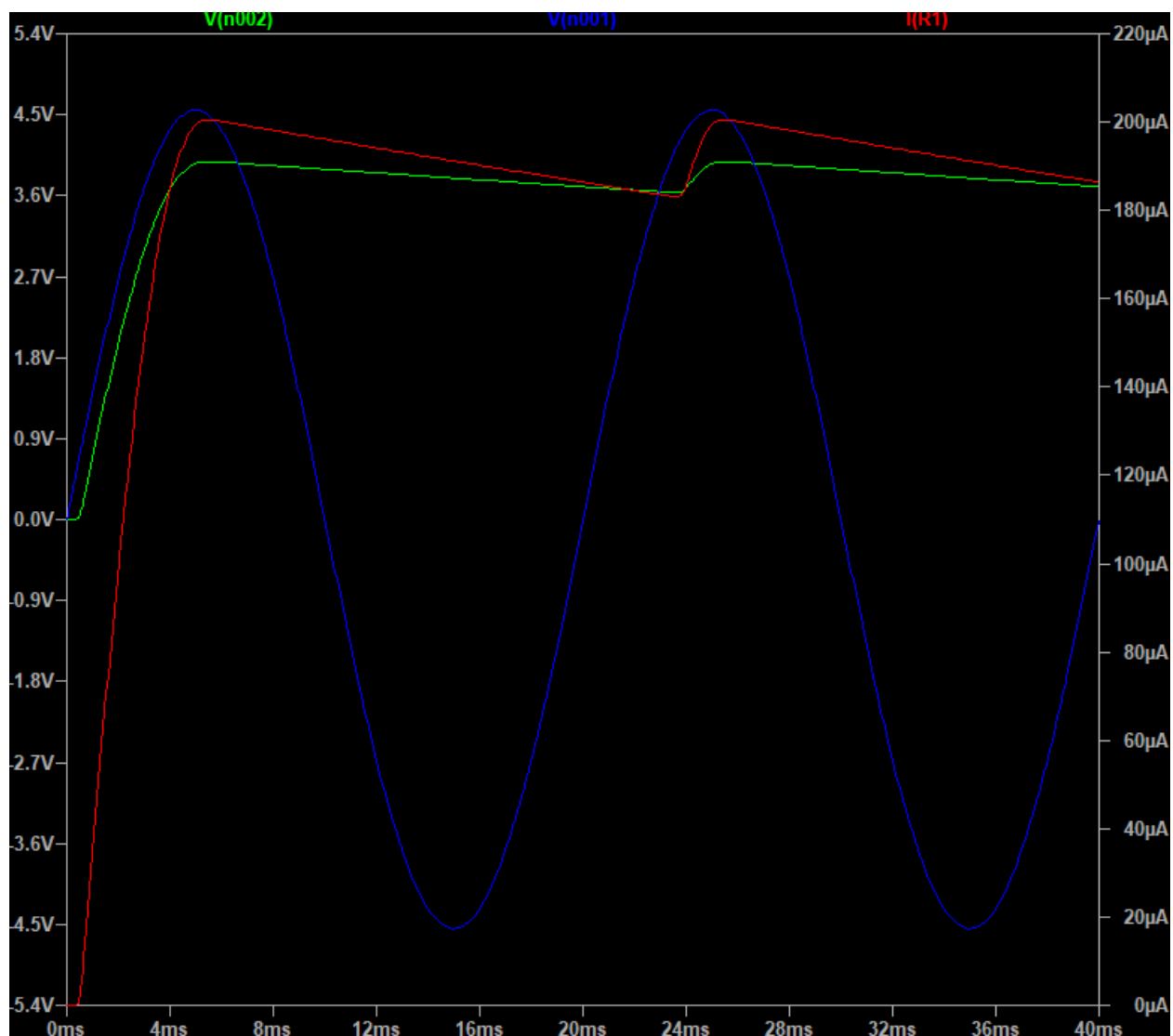
1.11 dU

Реальні вимірювання	Розраховано з реальних значень	Симуляція	Розраховано з симуляції
1.1 В	1.34 В	1.15	1.3 В
4.3%	16 %	0 %	13 %

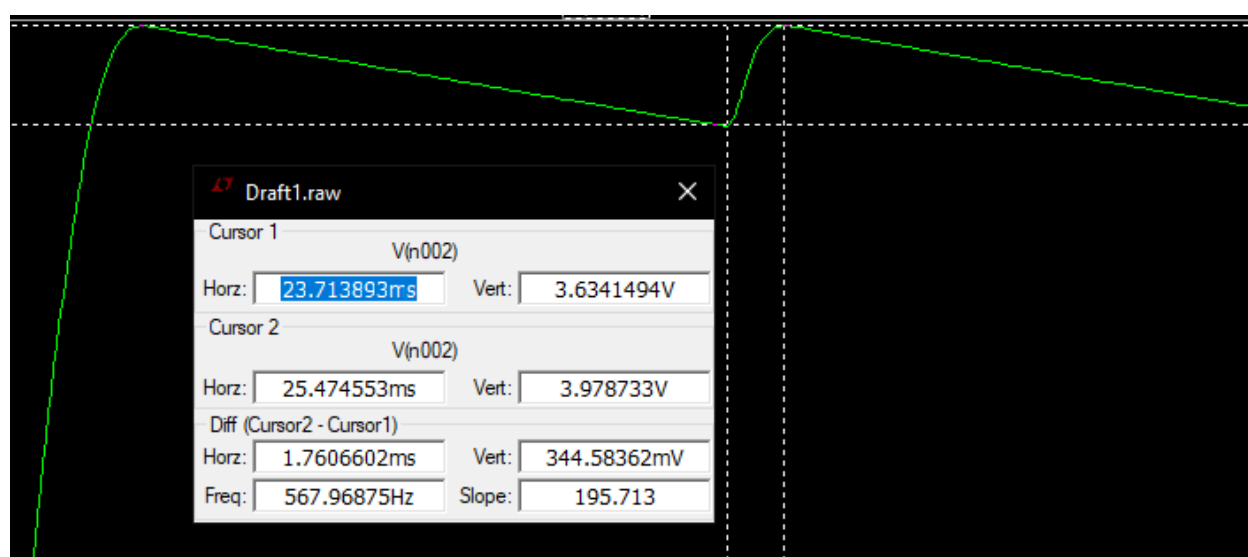
Похибка розрахованих значень пов'язана з використанням приближення диференціала

1.12 Джерело напруги - синусоїдальний гармонічний сигнал з частотою 50 Гц, амплітудою 4.551 В.
Діод кремнієвий; $R_1=10\text{k}\Omega$; $R_2=9.85\text{k}\Omega$; $C=9.9\mu\text{F}$

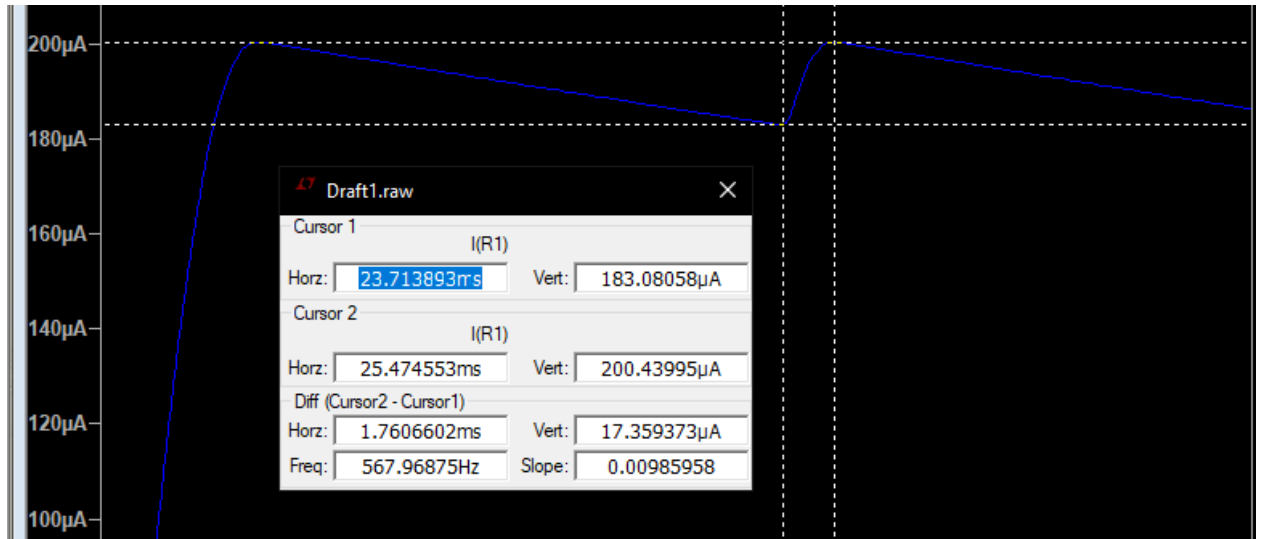




Напряга пульсації $dU=344.6$ mV



Струм через резистор



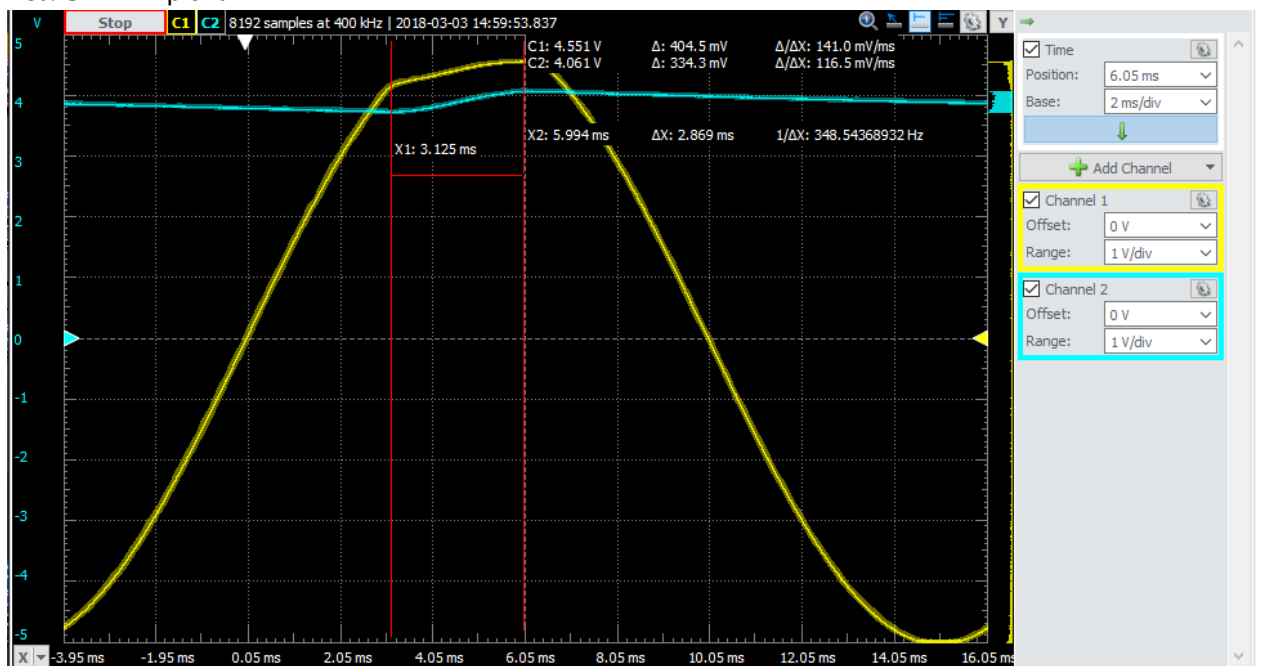
$$I_{min}=183.1\mu A$$

$$I_{max}=200.4\mu A$$

$$I_{av}=(183.1+200.4)\mu A/2=191.75\mu A$$

$$dU=0.387\text{ V}$$

Реальні вимірювання



$$I_{min}=3.727V/19.85k\Omega=187.74\text{ }\mu A$$

$$I_{max}=4.061V/19.85k\Omega=204.58\text{ }\mu A$$

$$I_{av}=(187.74+204.58)\mu A/2=196.16\text{ }\mu A$$

$$dU=0.396$$

Величина	Реальні вимірювання	Симуляція	Похибка
U_{\min}	3.727V	3.63 V	2.7 %
U_{\max}	4.061 B	3.98 V	2 %
I_{\min}	187.74 μ A	183.1 μ A	2.7 %
I_{\max}	204.58 μ A	200.4 μ A	2 %

dU

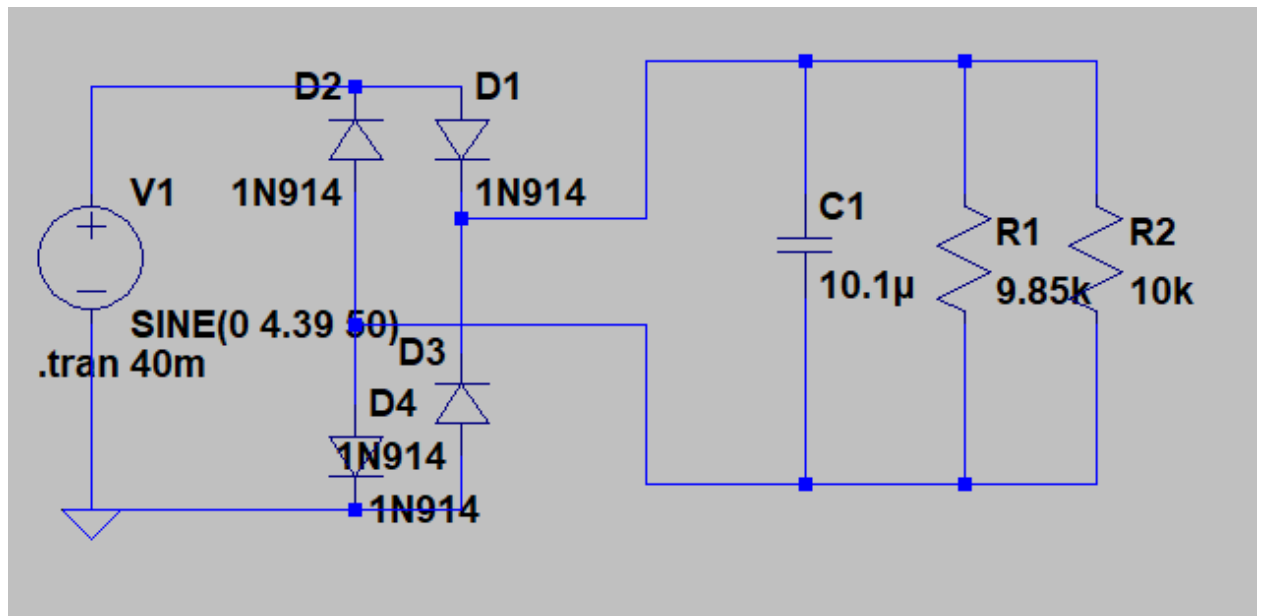
Реальні вимірювання	Розраховано з реальних значень	Симуляція	Розраховано з симуляції
334.4 mB	396 mB	344.6 mV	387 mB
2.9%	15 %	0 %	12.3 %

Похибка розрахованих значень пов'язана з використанням приближення диференціала

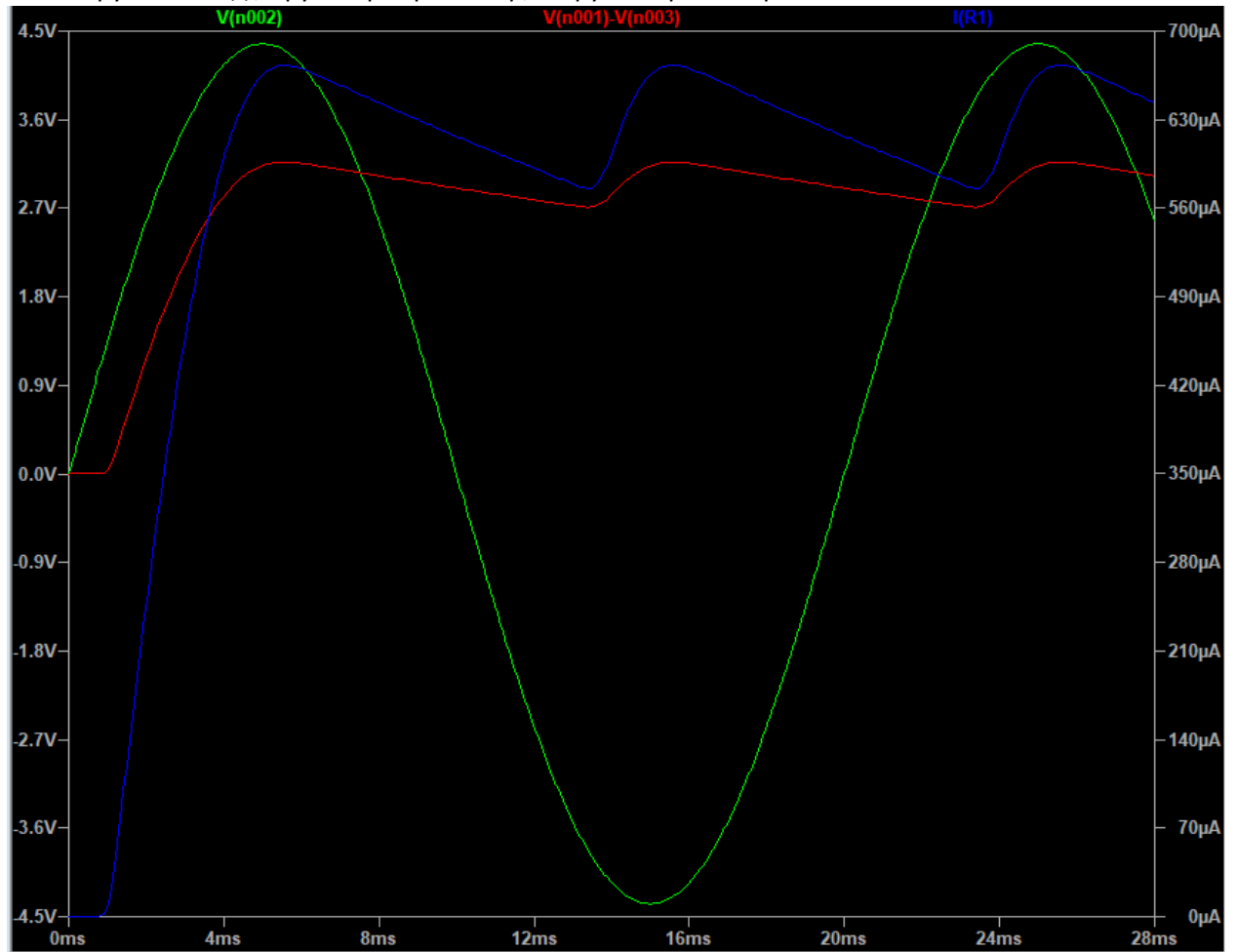
2. Дослідження двонапівперіодного випрямляча.

2.1

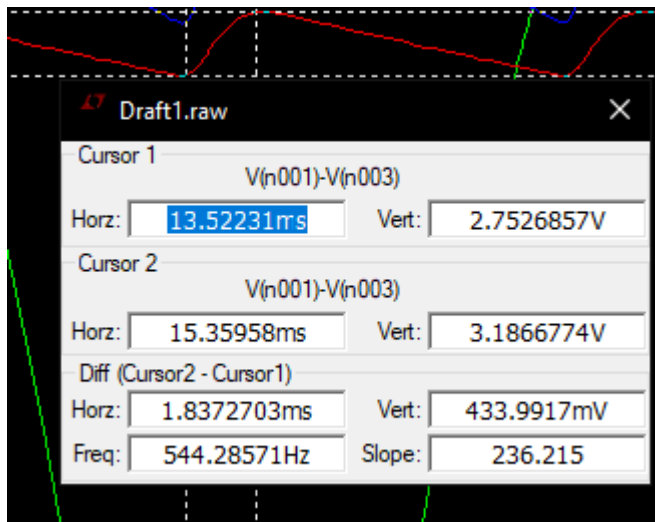
Джерело напруги - синусоїдальний гармонічний сигнал з частотою 50 Гц, амплітудою 4.39 В. Діоди кремнієвий; $R_1=10\text{k}\Omega$; $R_2=9.85\text{k}\Omega$; $C=10.1\mu\text{F}$



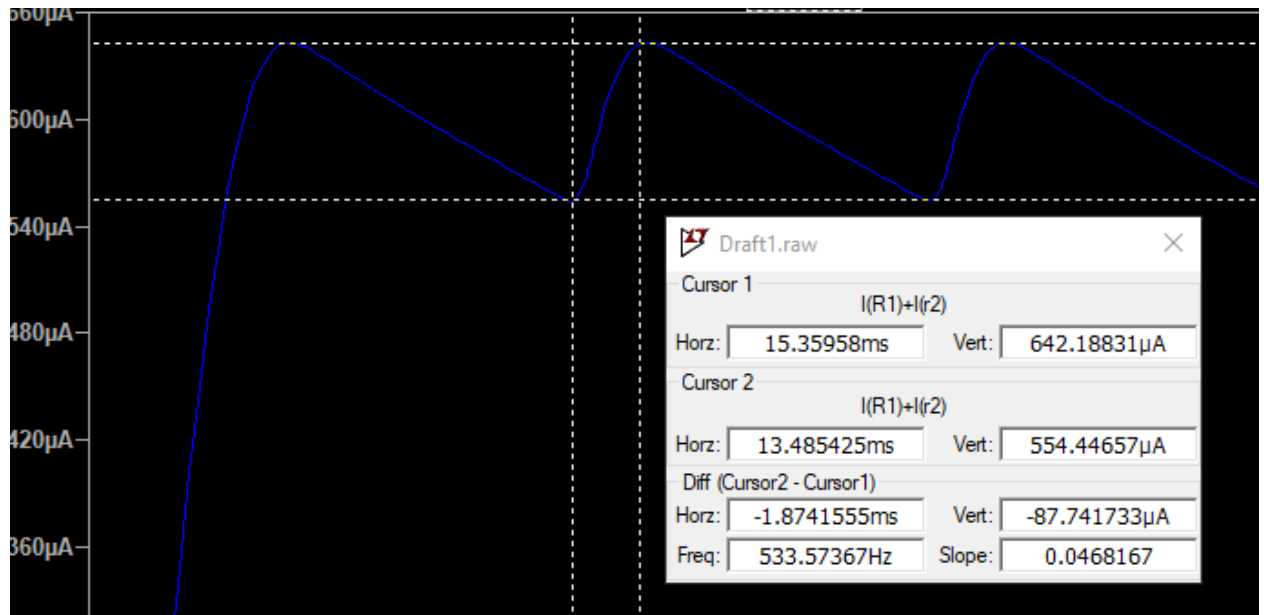
2.2 Напруга на вході, струм через резистор, напруга на резисторі



2.3 Напруга пульсації $dU=434$ mV



2.4 Струм через резистор еквівалентний



$I_{min}=554.45 \text{ uA}$

$I_{max}=642.19 \text{ uA}$

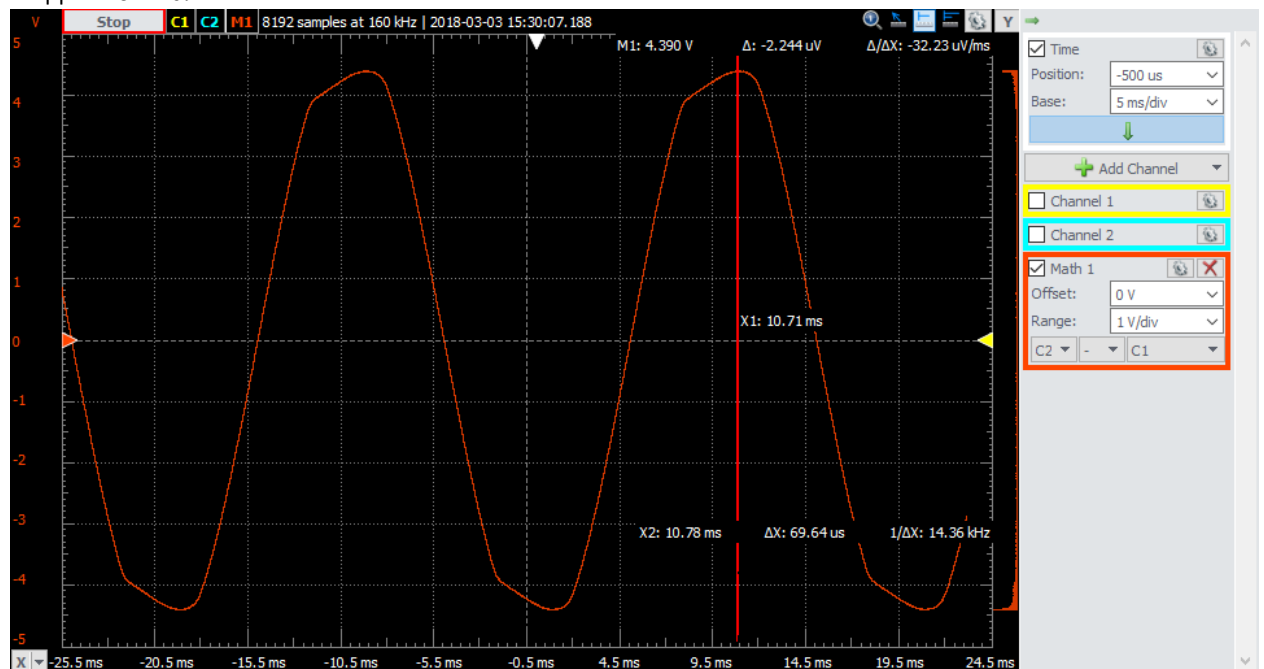
$I_{av}=598.32 \text{ uA}$

2.5 Розрахунок амплитуди пульсації $dU = I_{av} / (2 * C * f)$

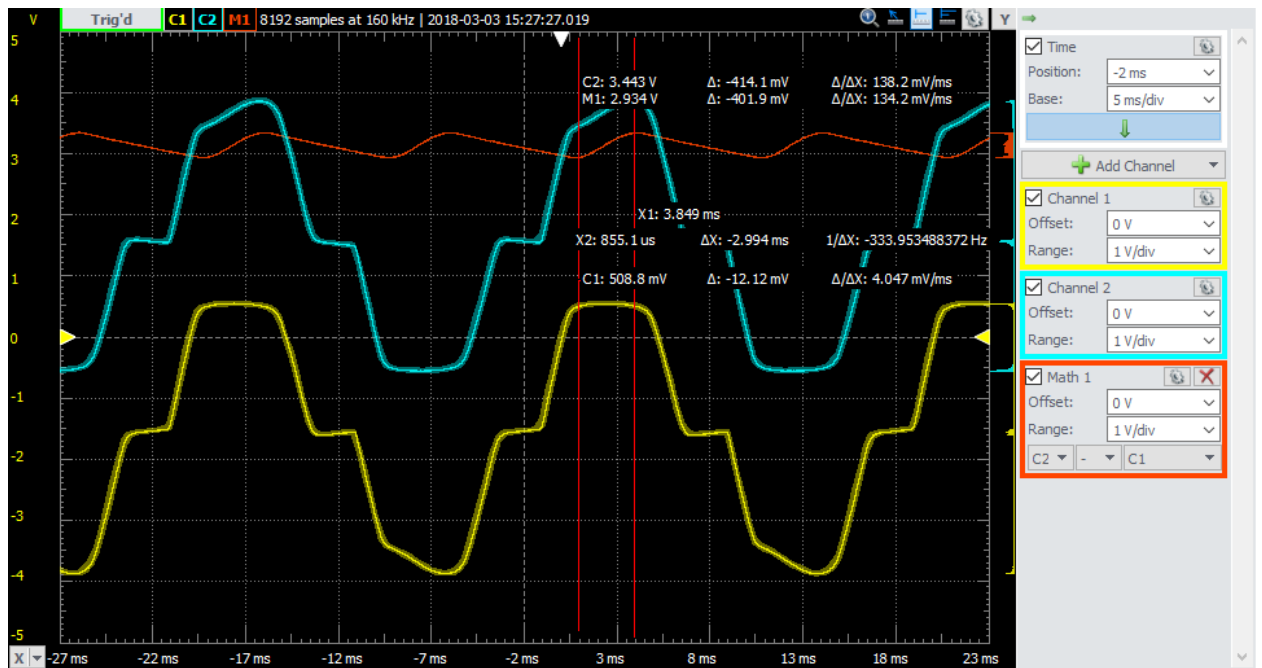
$dU=592 \text{ mV}$

2.6 Напруга на вході і виході випрямляча. У зв'язку не ідеальності джерела амплітуда напруги на вході 4.39 V. Діоди кремнієвий; $R1=10\text{k}\Omega$; $R2=9.85\text{k}\Omega$; $C=10.1\text{uF}$

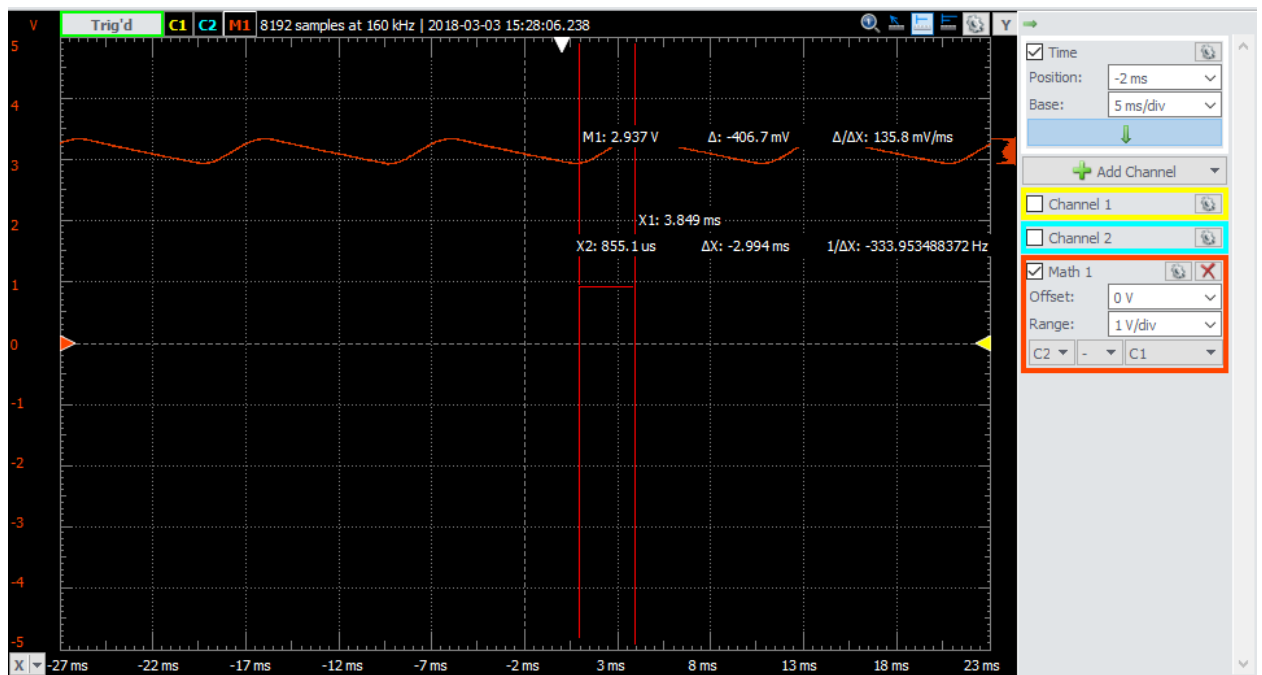
Вхідний сигнал



Напруга на верхньому контактi,нижньому контактi вiдносно землi;напруга на резисторi.



2.7 Напряга на резисторі



2.8 Напряга пульсації dU=406.7 mV

2.9 Струм через резистор еквівалентний

$$I_{min} = 2.937 \text{ V} \cdot (9.85 + 10) \text{ k}\Omega / (9.85 \cdot 10 \text{ M}\Omega) = 590 \text{ }\mu\text{A}$$

$$I_{max} = 3.344 \text{ V} \cdot (9.85 + 10) \text{ k}\Omega / (9.85 \cdot 10 \text{ M}\Omega) = 673.9 \text{ }\mu\text{A}$$

$$I_{av} = 631.9 \text{ }\mu\text{A}$$

2.10

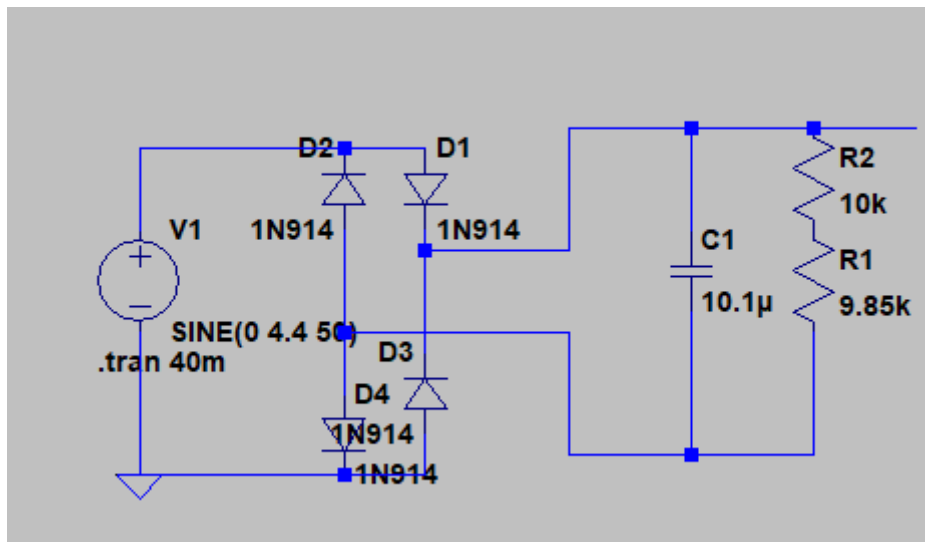
Величина	Реальні вимірювання	Симуляція	Похибка
U_{\min}	2.937V	2.723 V	7.8 %
U_{\max}	3.344 В	3.186 V	4.9 %
I_{\min}	590 μ A	554.45 μ A	7.8 %
I_{\max}	573.9 μ A	642.19 μ A	4.9 %

2.11 dU Амплітуда пульсації

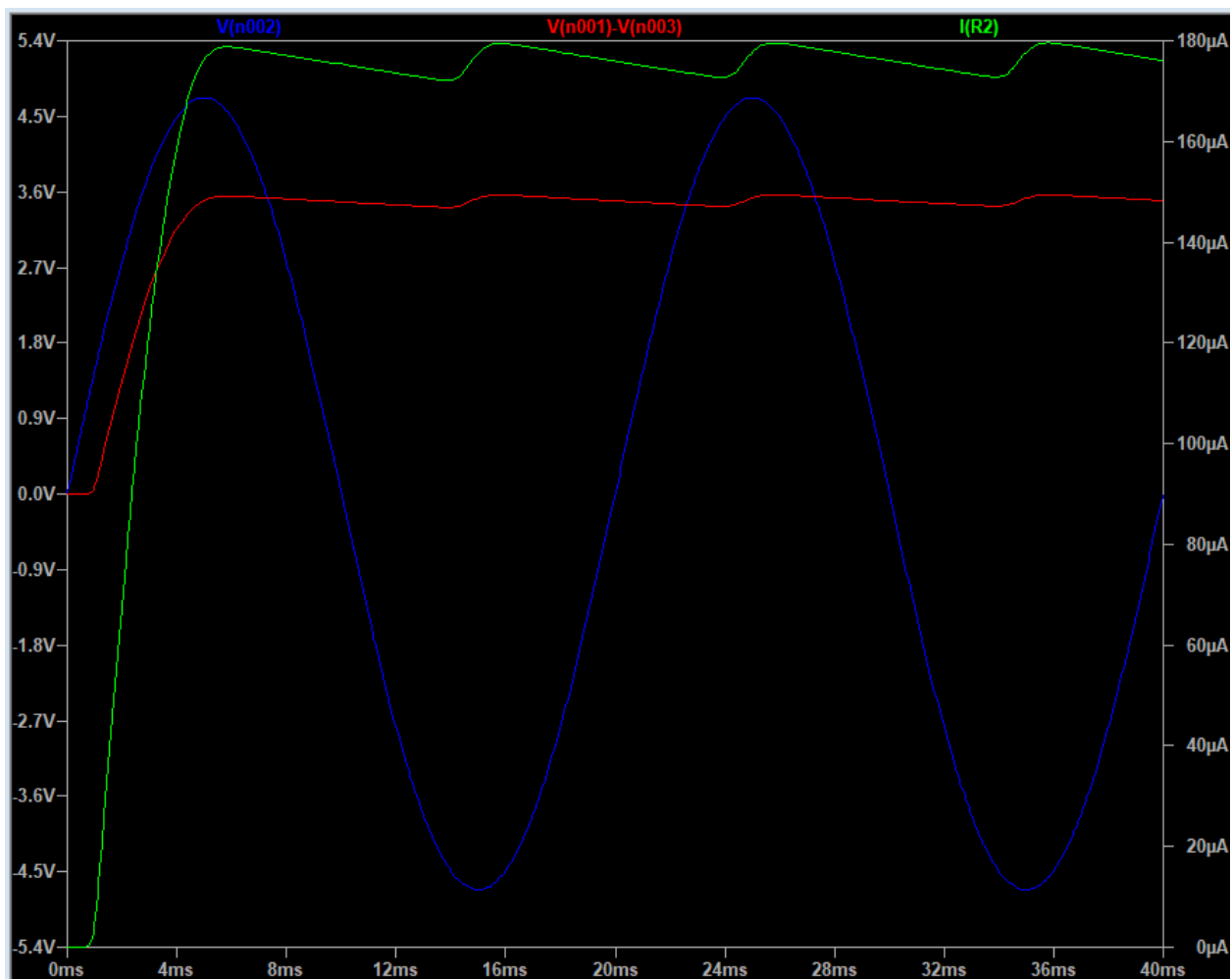
Реальні вимірювання	Симуляція	Розраховано з симуляції
406.7 mV	434 mV	592 mV
6.3%	0 %	36 %

Похибка розрахованих значень пов'язана з використанням приближення диференціала

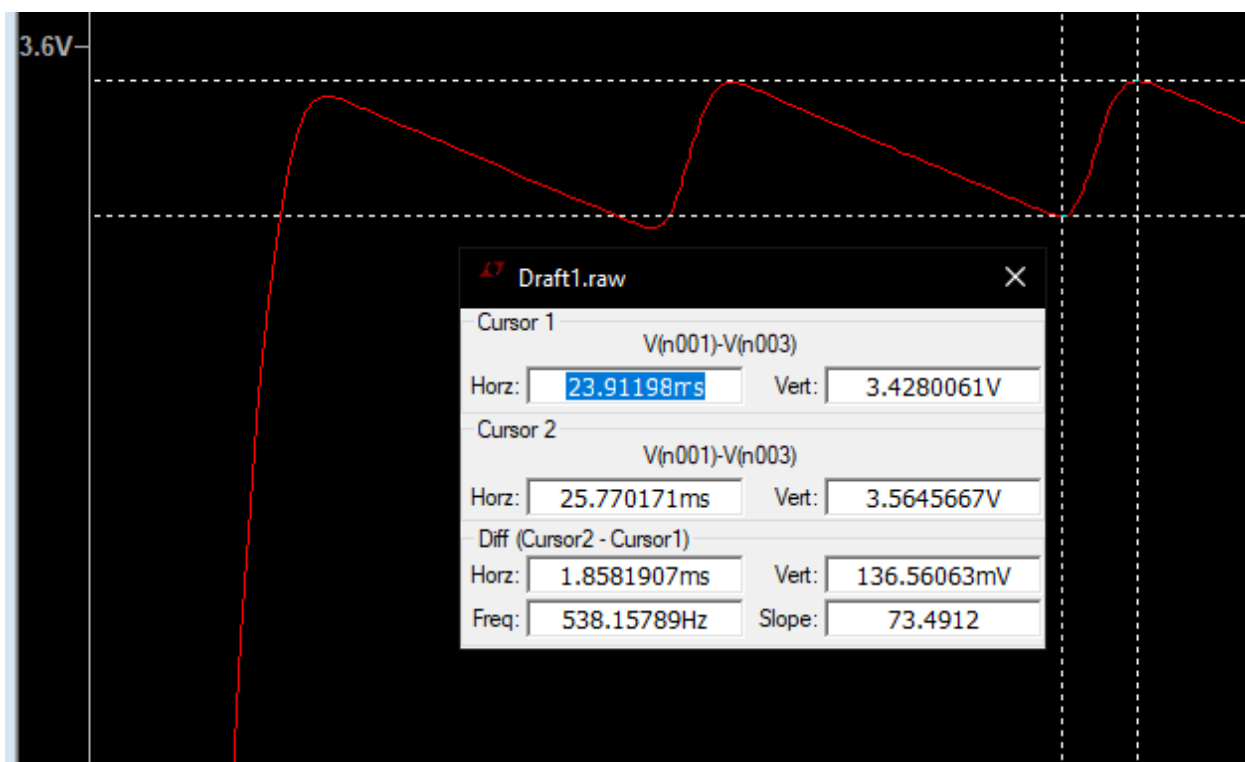
2.12 Напруга на вході і виході випрямляча. У зв'язку не ідеальності джерела амплітуда напруги на вході 4.72 V. Діоди кремнієвий; $R_1=10\text{k}\Omega$; $R_2=9.85\text{k}\Omega$; $C=10.1\mu\text{F}$



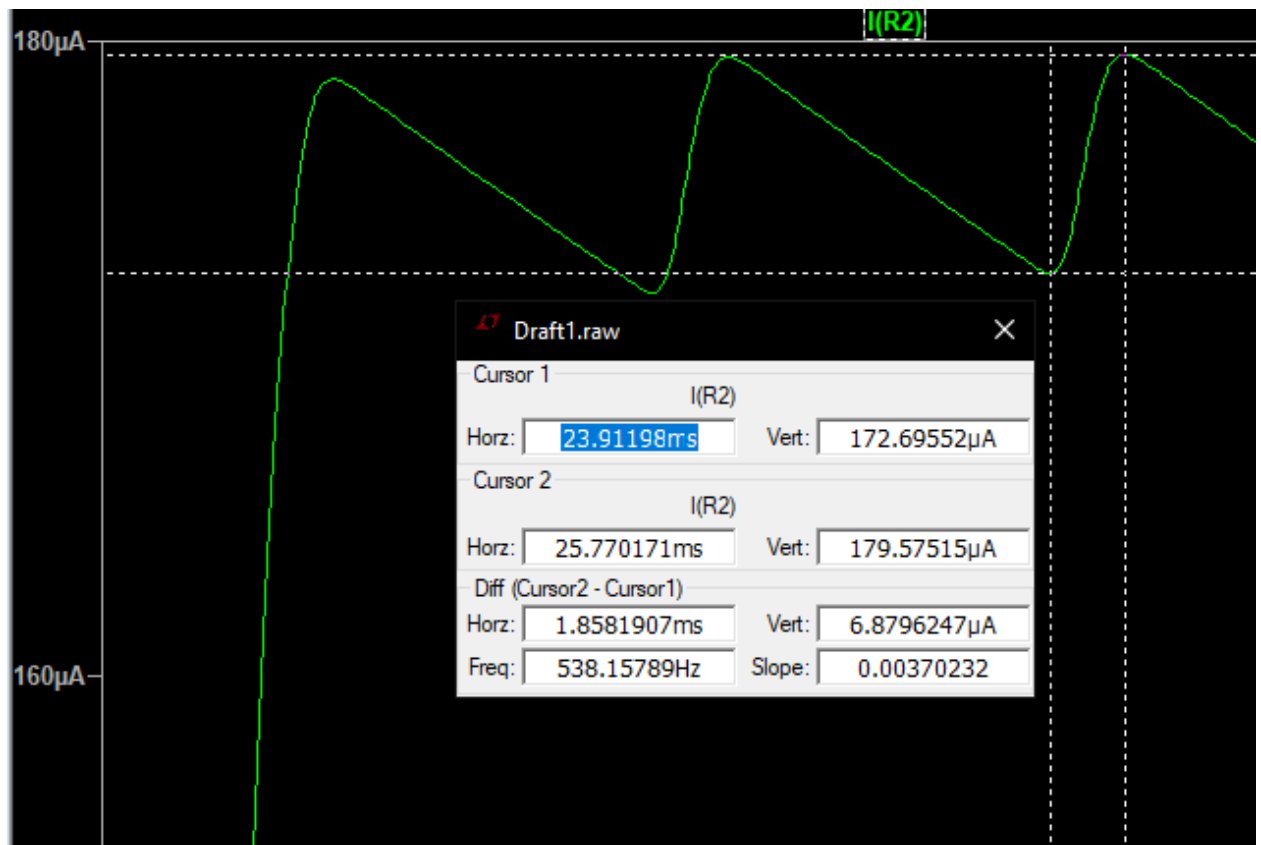
Напруга на вході, струм через резистор, напруга на резисторі



Напряга пульсації $dU=136.5 \text{ mV}$



Струм через резистор



$I_{min}=172.69\text{ }\mu A$

$I_{max}=179.57\text{ }\mu A$

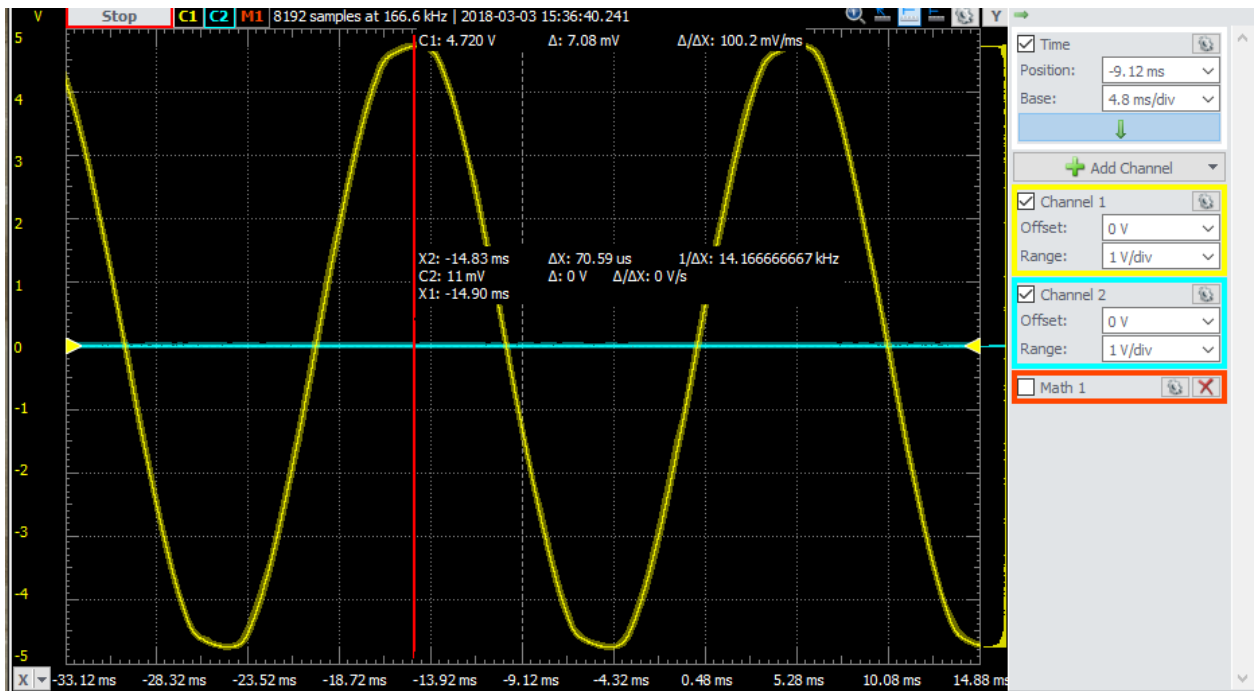
$I_{am}=176.13\text{ }\mu A$

Розрахунок амплитуди пульсації $dU = I_{av} / (2 * C * f)$

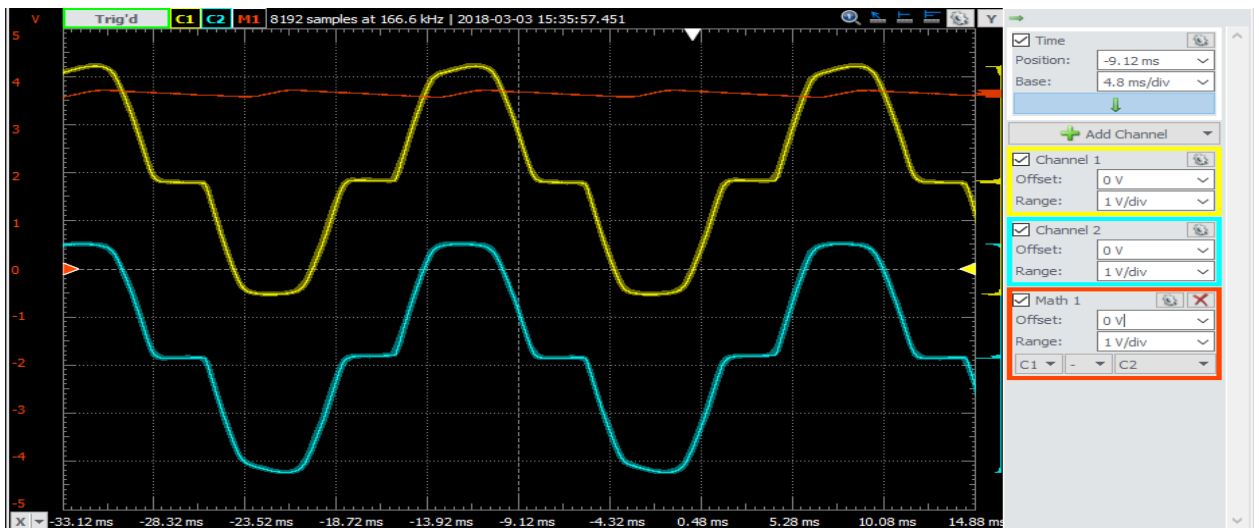
$dU=174\text{ mV}$

Реальні вимірювання .У зв'язку не ідеальності джерела амплітуда напруги на вході 4.72 V . Діоди кремнієвий; $R1=10k\Omega$; $R2=9.85k\Omega$; $C=10.1\mu F$

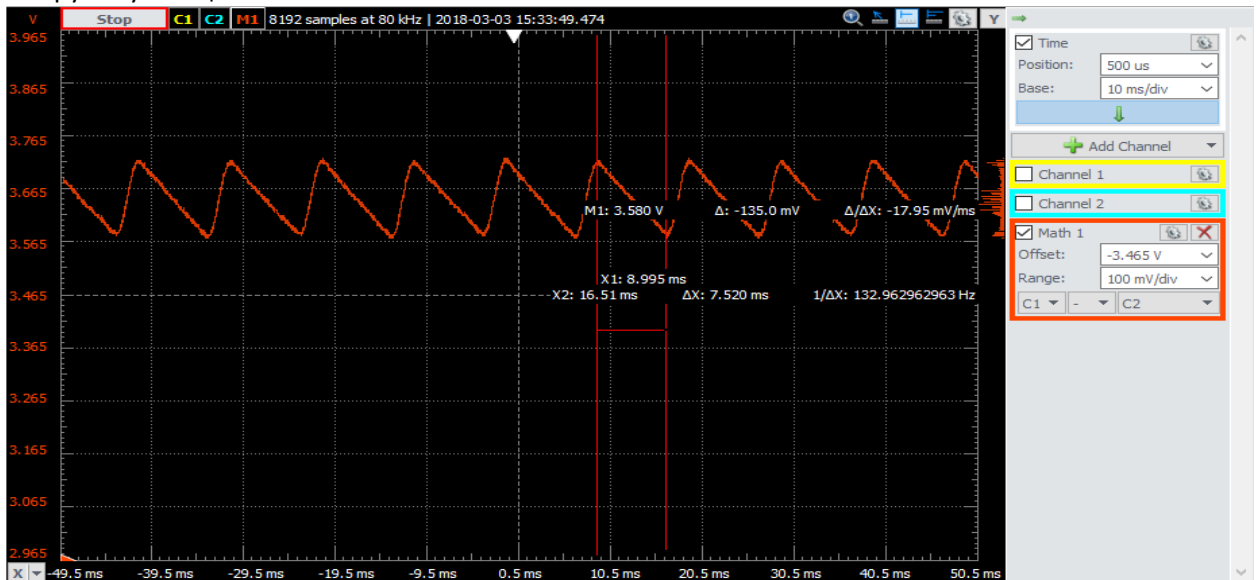
Напруга на вході



Напруга на верхньому контакті, нижньому контакті відносно землі; напруга на резисторі.



Напруга пульсації $dU = 135$ mV



$$I_{\min}=3.58\text{V} / 19.85\text{k}\Omega=0.18 \text{ mA}$$

$$I_{\max}=3.715\text{V} / 19.85\text{k}\Omega=0.187 \text{ mA}$$

$$I_{\text{av}}=0.1835 \text{ mA}$$

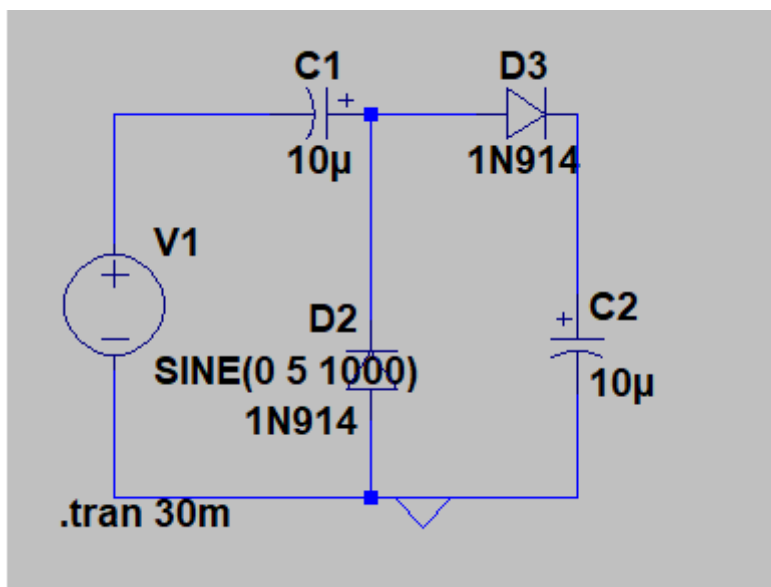
Величина	Реальні вимірювання	Симуляція	Похибка
U_{\min}	3.58V	3.43 V	4.4 %
U_{\max}	3.715 V	3.54 V	4.9 %
I_{\min}	0.18 μA	0.173 μA	4.4 %
I_{\max}	0.187 μA	180 μA	4.9 %

2.11 dU Амплітуда пульсації

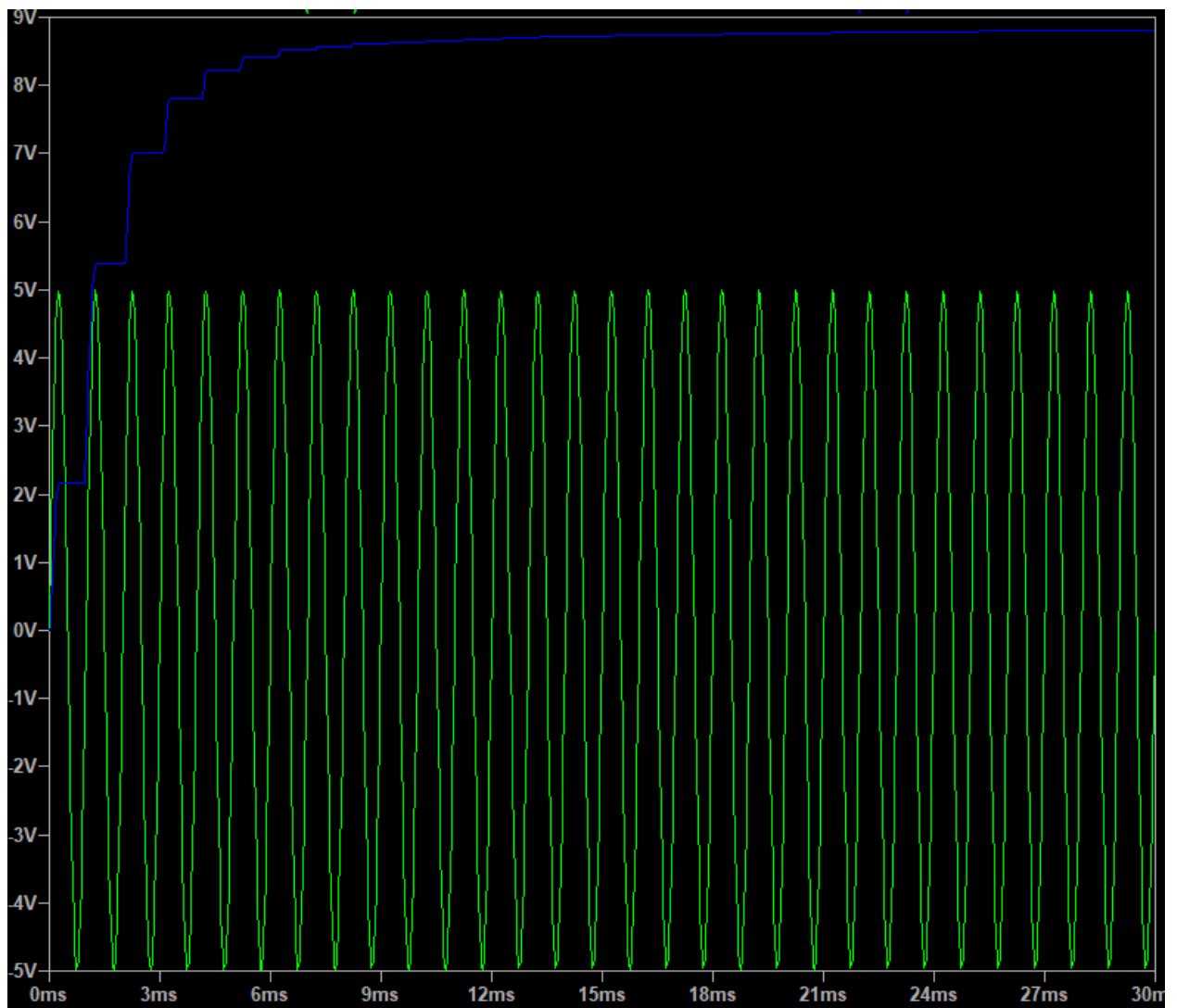
Реальні вимірювання	Симуляція	Розраховано з симуляції
135 mV	136.5 mV	174 mV
1.1%	%	27 %

Похибка розрахованих значень пов'язана з використанням приближення диференціала

3. Дослідження подвоювача напруги. сигнал з частотою 1 КГц та амплітудою 5 В

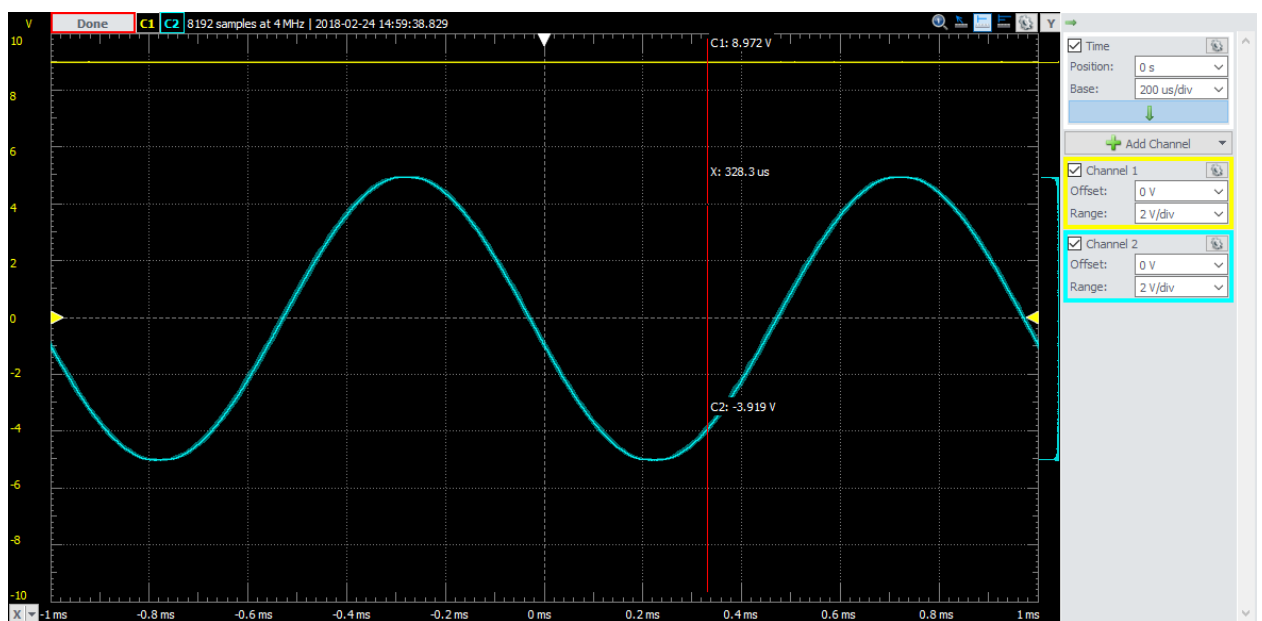


3.2 Напруга на вході і виході



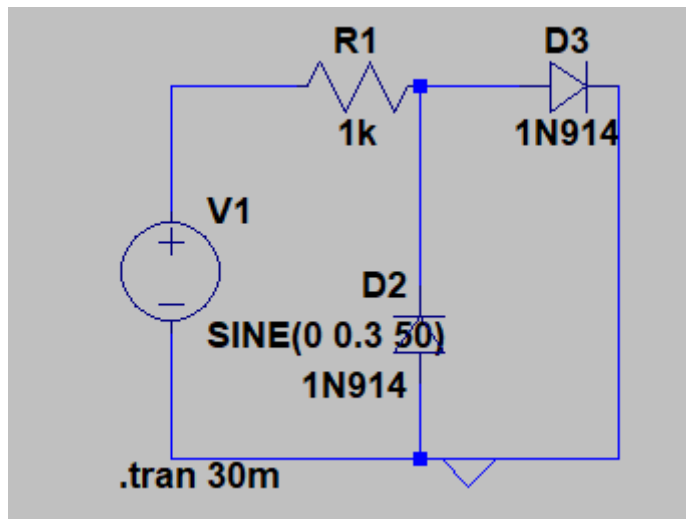
3.3 При прикладенні відємної напруги перший конденсатор зарядиться до напруги $U_{вх}$ – падіння на першому діоді, коли буде прикладена позитивна напруга вона сумується з напругою на конденсаторі і на виході отримуємо $2U_{вх} - 2U_d$

3.4

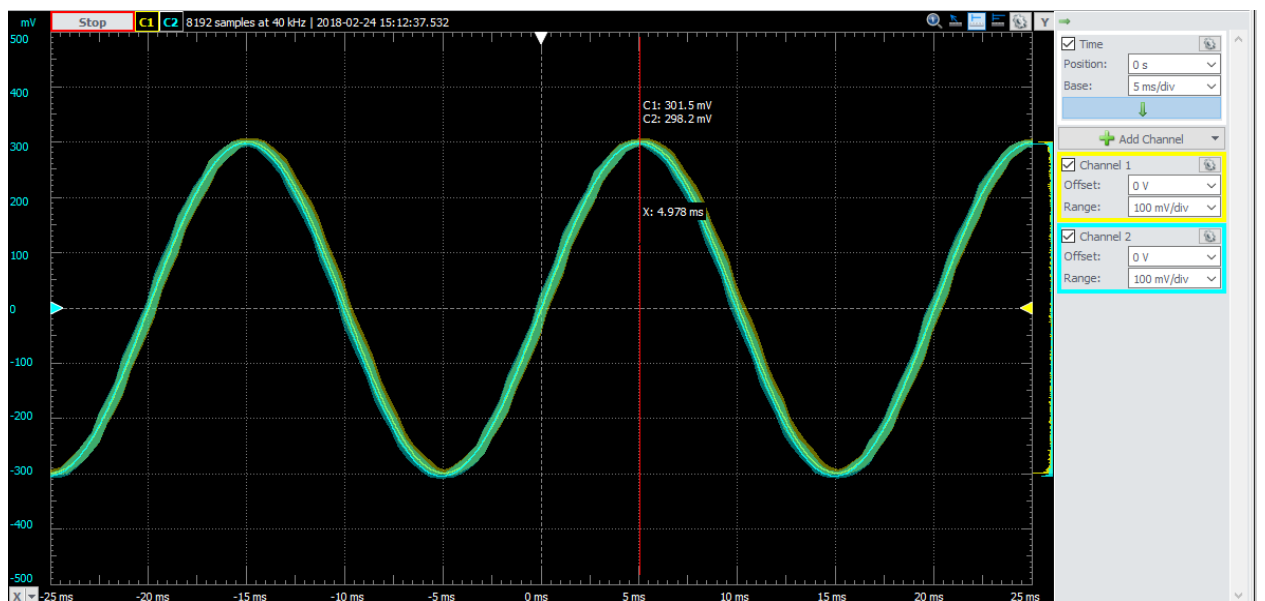
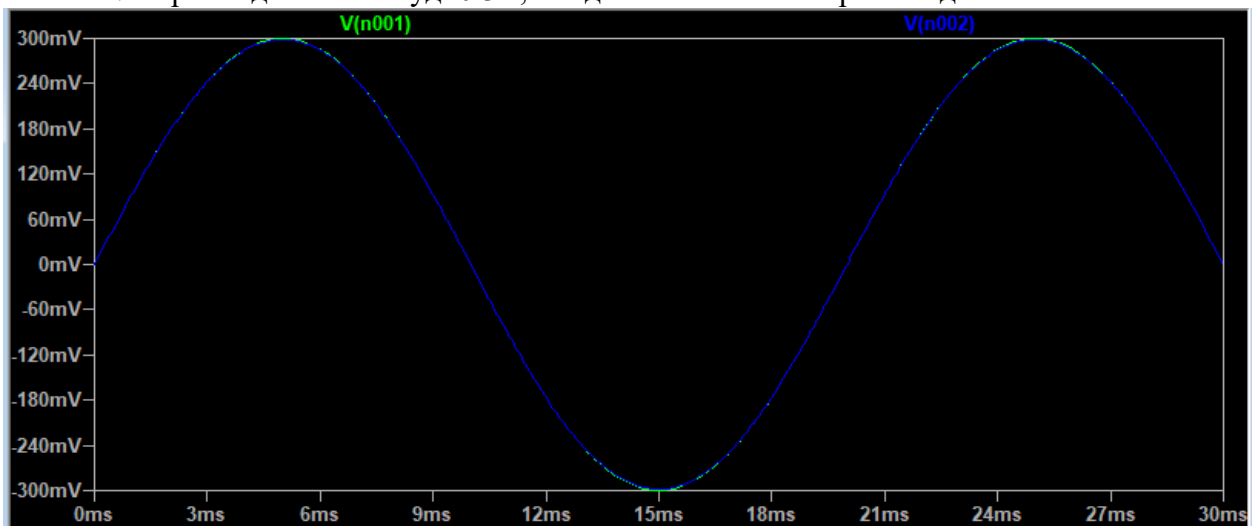


Напруга на виході 8.972 В що майже відповідає теоретичним значенням

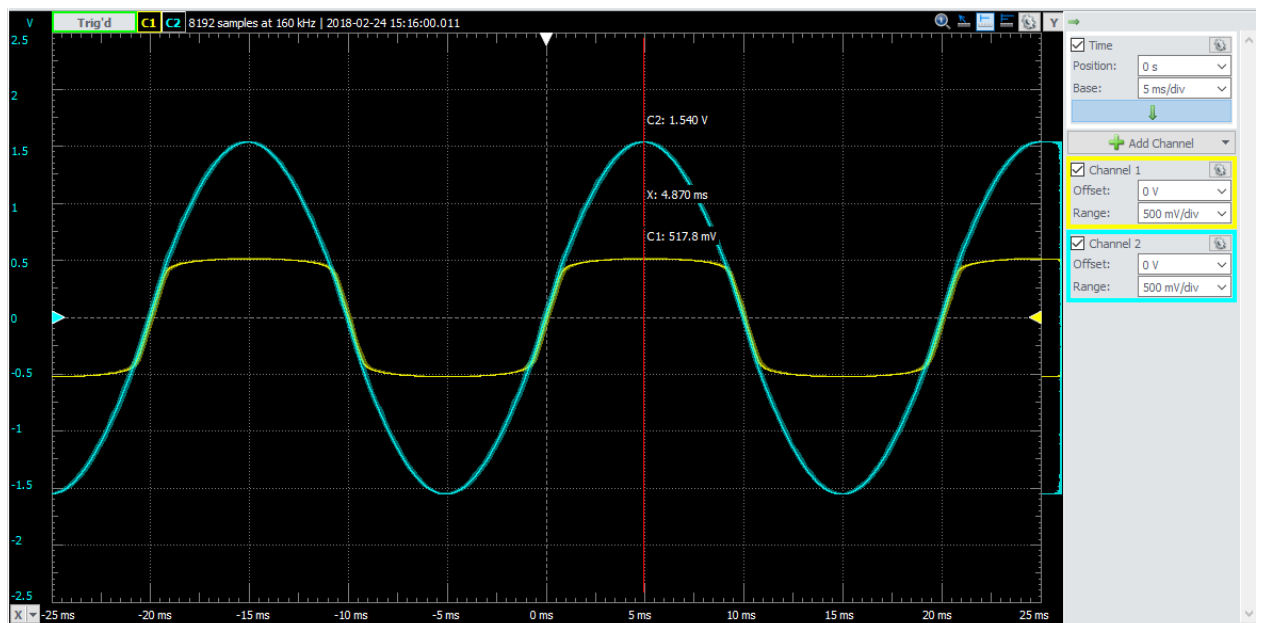
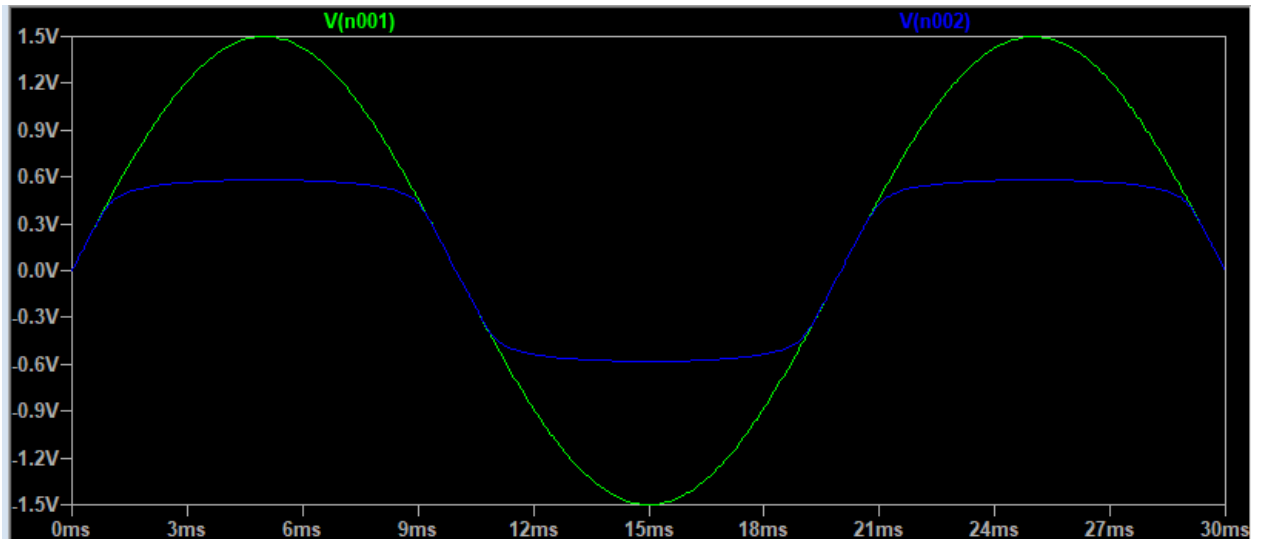
4. Дослідження обмежувача напруги.



4.2 При вхідній амплітуді 0.3В, вихідний сигнал повторює вхідний.



4.3 При амплітуді більший 0.6 В, вихідний не перевищує 0.6 В



4.4 Коли амплітуда вхідного сигналу менше напруги відкриття діода, на вихід подається вхідна напруга, коли напруга більше напруги відкриття на вихід подається падіння одного з діодів в залежності від знаку напруги, а решта напруги виділяється на резисторі.