

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 №1

З дисципліни «Аналогова електроніка»

Виконав:

Ст. гр. ДК-81

Шунь П. О.

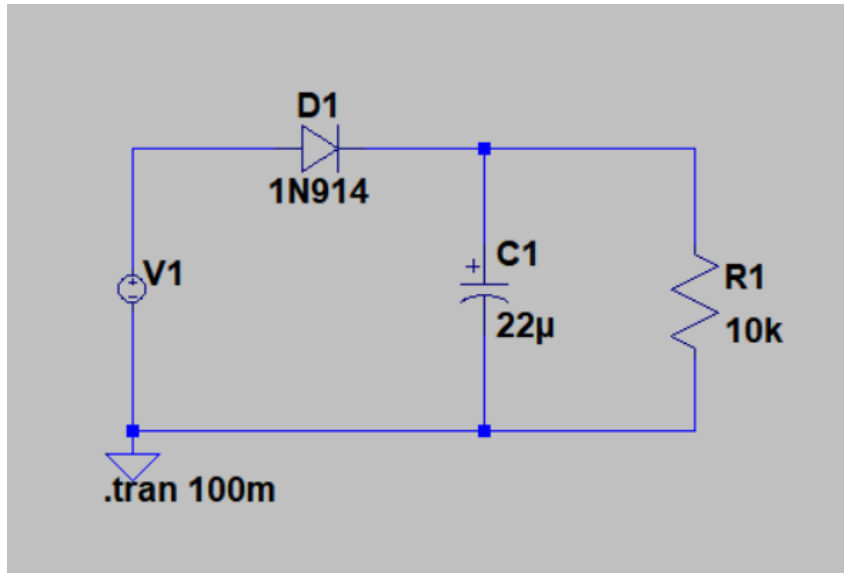
Перевірив:

Ас. Короткий Є. В.

Київ 2020

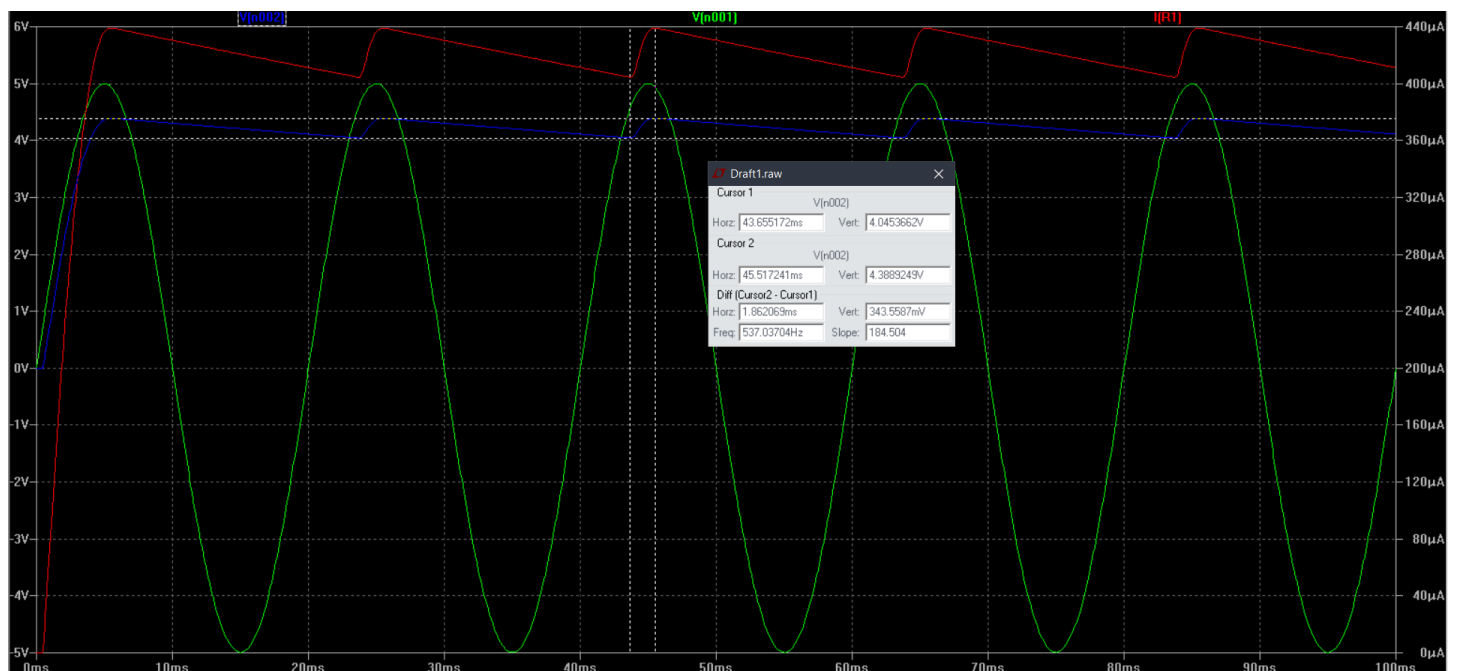
Для симулювання схем в лабораторній роботі було використано LTspice. На самій лабораторній було використано плату Analog discovery 2 з програмним забезпеченням у вигляді Waveforms.

1. Дослідження однонапівперіодного випрямляча



Компоненти мають такі параметри: $R=10\text{k}\Omega$, $C=22\mu\text{F}$, Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 В

Амплітуда 5 В, частота 50 Гц. Були отримані такі результати симуляції.



Амплітуда пульсації напруги: $\Delta U = U_{max} - U_{min} = 4.385 - 4.05 = 0.335\text{V}$

Середній струм через навантаження:

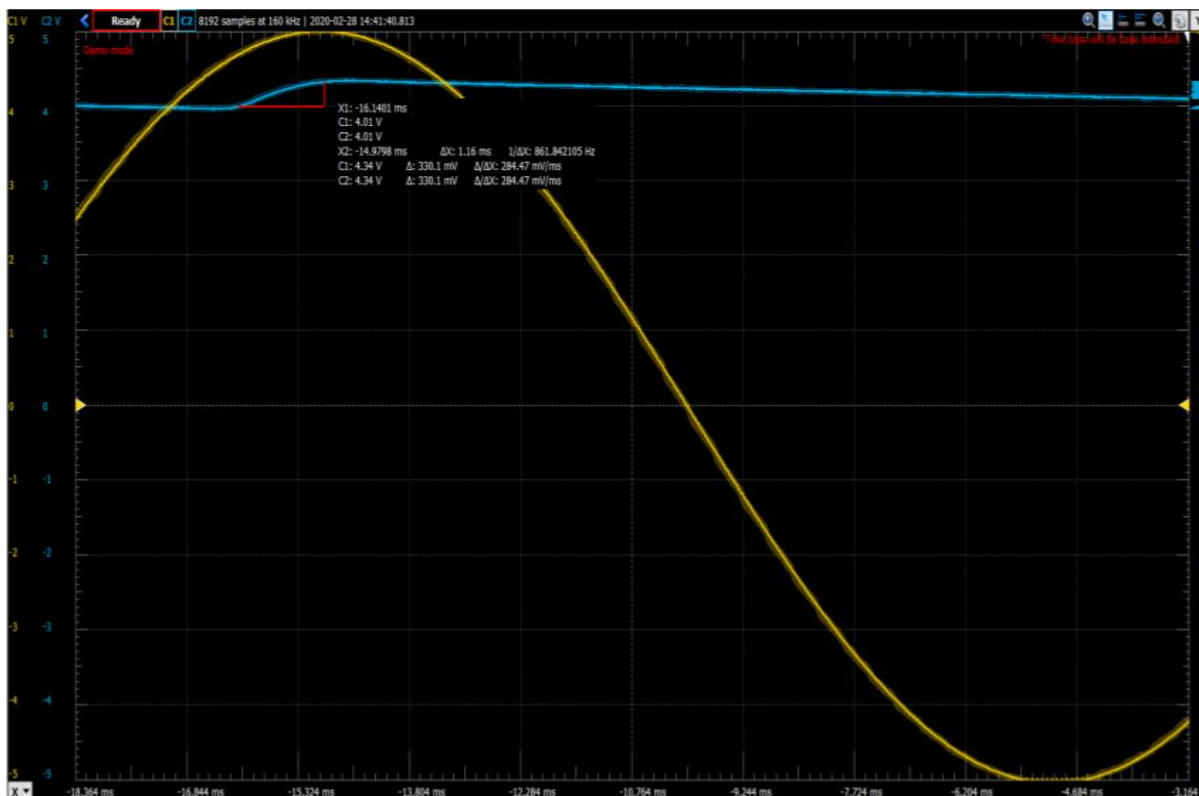
$$I_{\text{сеп}} = (I_{\text{max}} + I_{\text{min}}) / 2 = (440 + 404) / 2 = 422 \mu\text{A}$$

Тоді якщо розрахувати амплітуду пульсації напруги отримаємо:

$$\Delta U = I_{\text{сеп}} / (C * f) = (422 * 10^{-6}) / (50 * 22 * 10^{-6}) = 0.383\text{V}$$

З урахуванням похибки цей результат збігається з отриманим з графіка.

Після цього ми зібрали таку ж схему на макетній платі, та зняли сигнал на резисторі.



Амплітуда пульсації напруги: 330 мВ (позначено Δ)

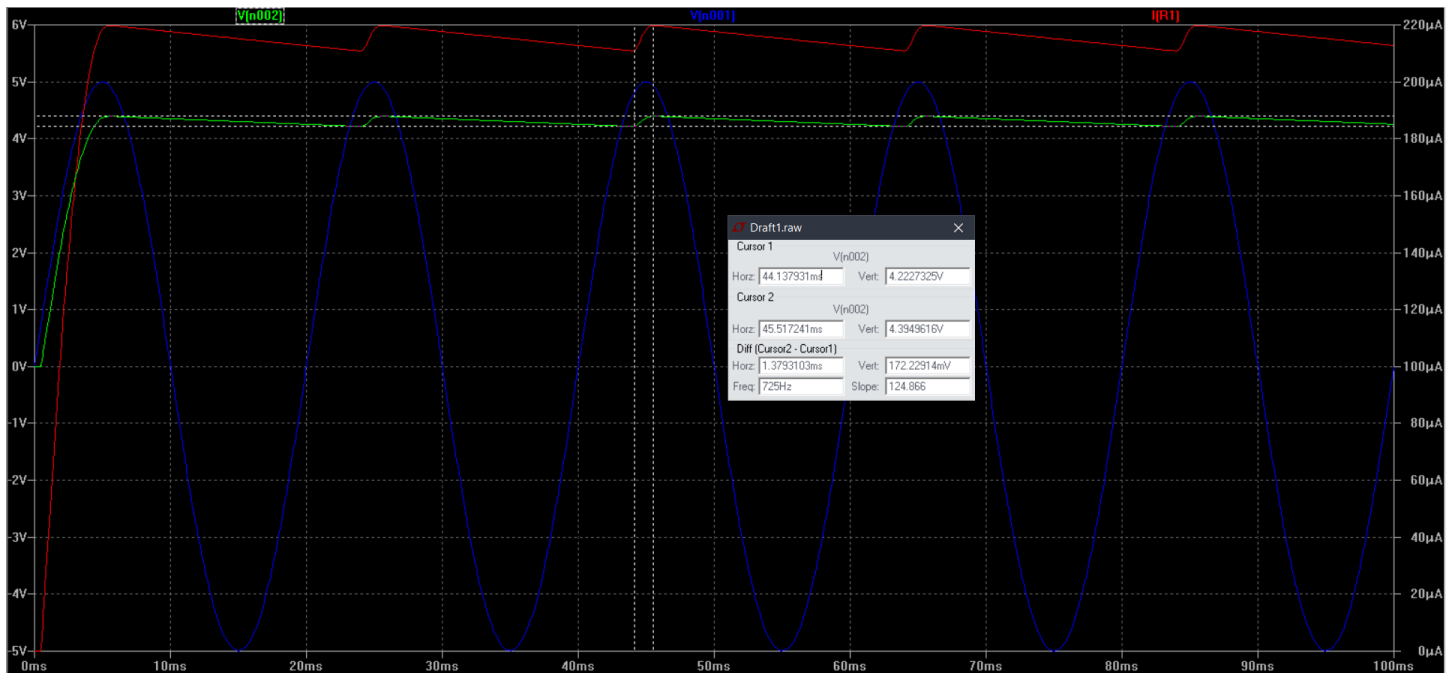
Середній струм через резистор буде дорівнювати:

$$I_{\text{сеп}} = ((U_{\text{max}} / R) + (U_{\text{min}} / R)) / 2 = (4.35 / 10000 + 3.97 / 10000) / 2 = 416 \mu\text{A}$$

Б) Побудуємо однонапівперіодний випрямляч зі зміненим опором:

Компоненти мають такі параметри: $R = 20\text{k}\Omega$, $C = 22\mu\text{F}$, Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 В

Амплітуда 5 В, частота 50 Гц. Були отримані такі результати симуляції.



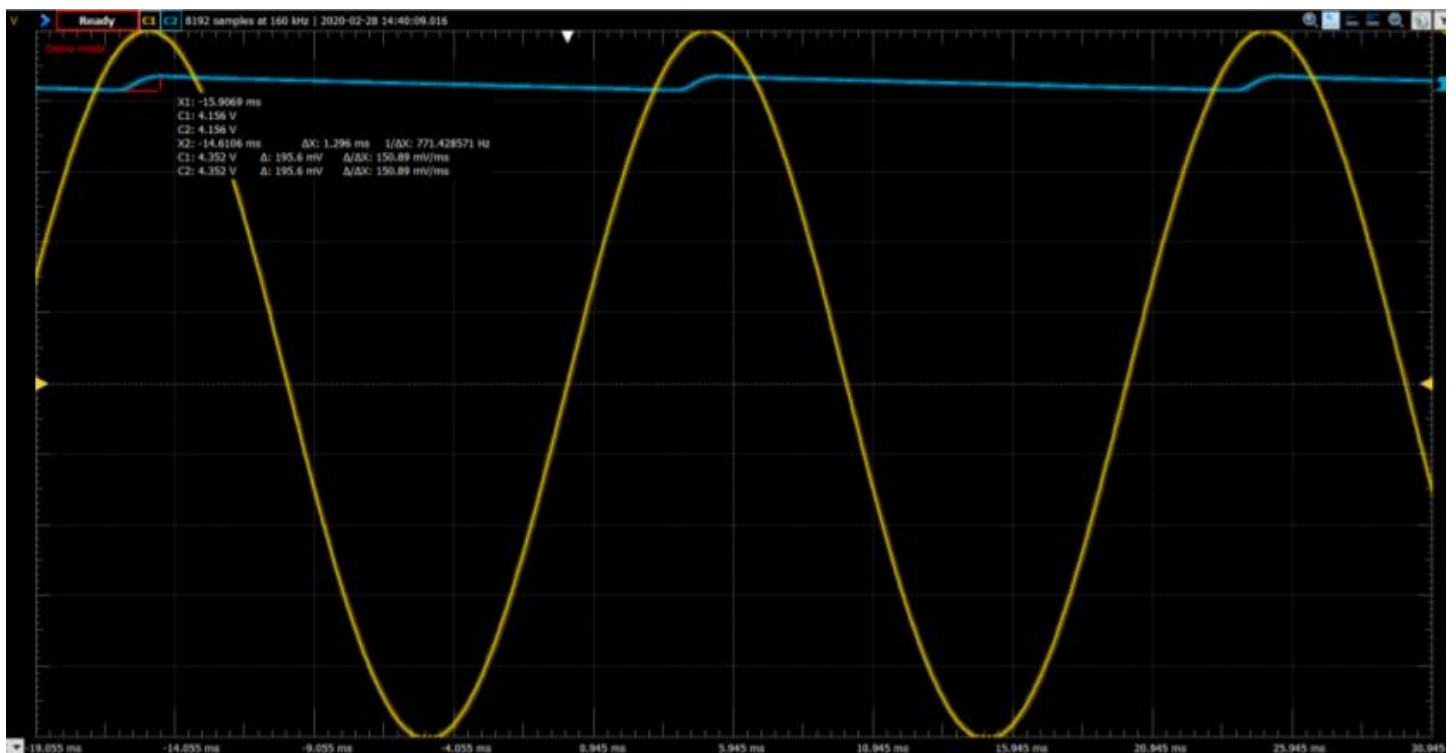
Амплітуда пульсації напруги: $\Delta U = U_{max} - U_{min} = 4.390 - 4.22 = 0.168V$

Середній струм через навантаження: $I_{сеп} = (I_{max} + I_{min}) / 2 = (220 + 210) / 2 = 215 \mu A$. Тоді якщо розрахувати амплітуду пульсації напруги отримаємо:

$$\Delta U = I_{сеп} / (C * f) = (215 * 10^{-6}) / (50 * 22 * 10^{-6}) = 0.195V$$

З урахуванням похибки цей результат збігається з показаним на графіку.

Зібравши на макетній платі таку схему отримаємо:

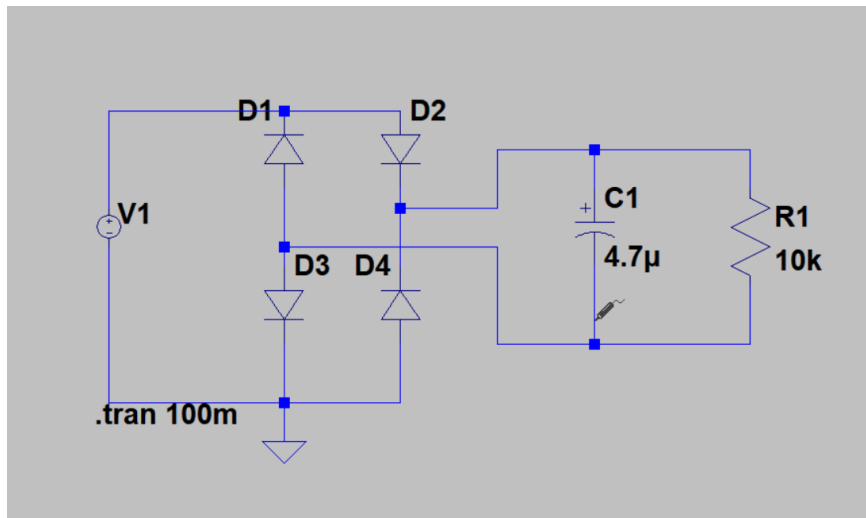


Амплітуда пульсації напруги: 195 мВ (позначено Δ)

Середній струм через резистор буде: $I_{\text{сеп}} = ((U_{\text{max}}/R) + (U_{\text{min}}/R))/2 = (4.35/20000 + 3.97/20000)/2 = 212 \mu\text{A}$

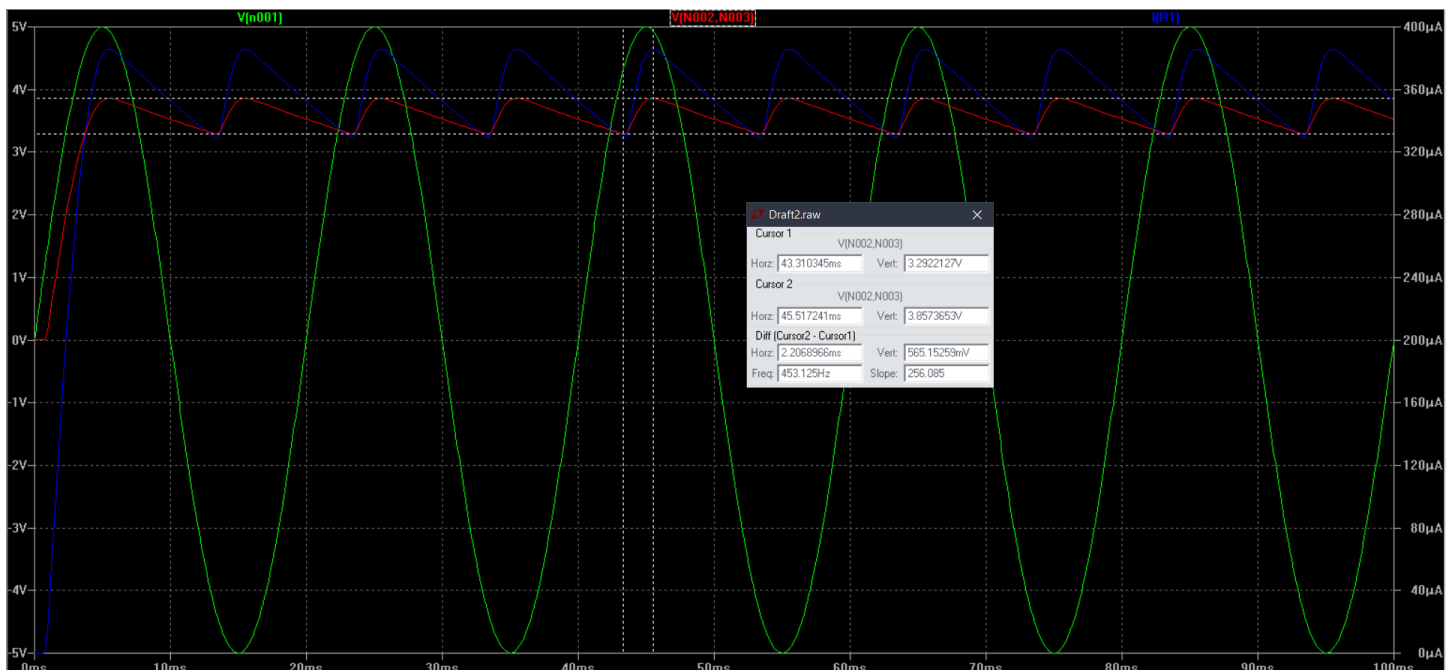
Цей результат з урахуванням похибки збігається з результатом симуляції.

2. Дослідження двонапівперіодного випрямляча



А) Компоненти мають такі параметри: R=10 кОМ, C=4.7 μF, Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 В

Амплітуда 5 В, частота 50 Гц. Були отримані такі результати симуляції.



Амплітуда пульсації напруги: $\Delta U = U_{max} - U_{min} = 3.85 - 3.30 = 0.55\text{V}$

Середній струм через навантаження:

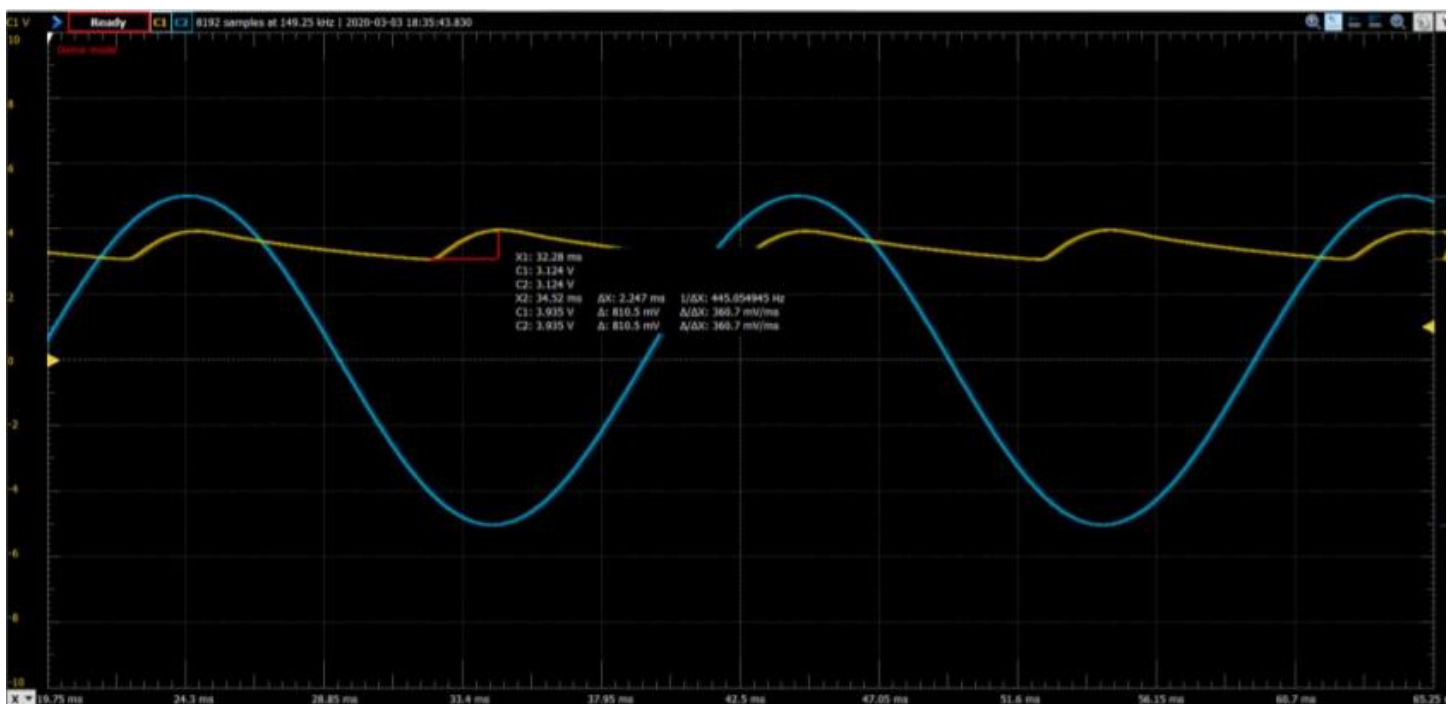
$$I_{\text{сеп}} = (I_{\text{max}} + I_{\text{min}}) / 2 = (386 + 330) / 2 = 358 \mu\text{A}$$

Тоді якщо розрахувати амплітуду пульсації напруги отримаємо:

$$\Delta U = I_{\text{сеп}} / (2 * C * f) = (358 * 10^{-6}) / (2 * 50 * 4.7 * 10^{-6}) = 0.76\text{V}$$

На макетній платі була зібрана схема з такими самими параметрами.

Напруга на резисторі має такий вигляд:



Амплітуда пульсації напруги: 810 мВ (позначено Δ)

Середній струм через резистор буде:

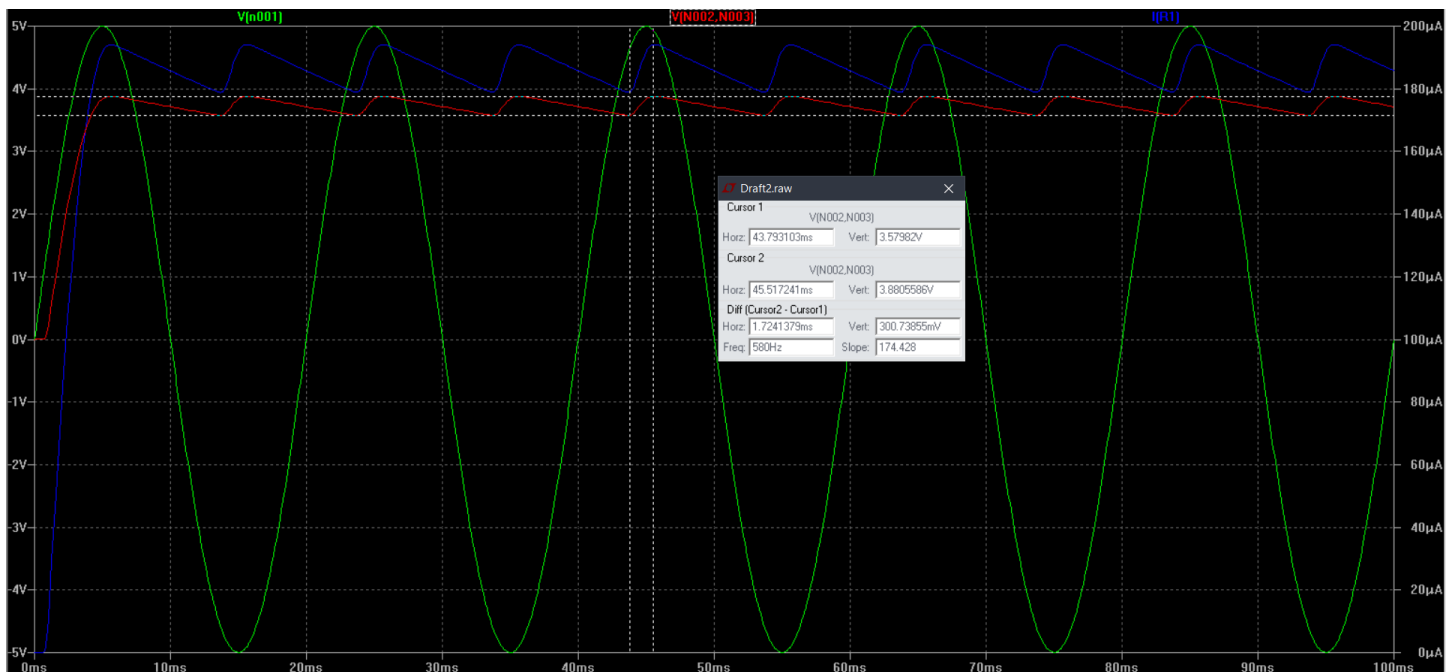
$$I_{\text{сеп}} = ((U_{\text{max}} / R) + (U_{\text{min}} / R)) / 2 = (4 / 10000 + 3.1 / 10000) / 2 = 355 \mu\text{A}$$

Цей результат збігається результатом симуляції, враховуючи похибку.

Б) Побудуємо двонапівперіодний випрямляч зі зміненим опором:

Компоненти мають такі параметри: $R=20\text{ кОМ}$, $C=4,7\text{ }\mu\text{F}$, Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 В

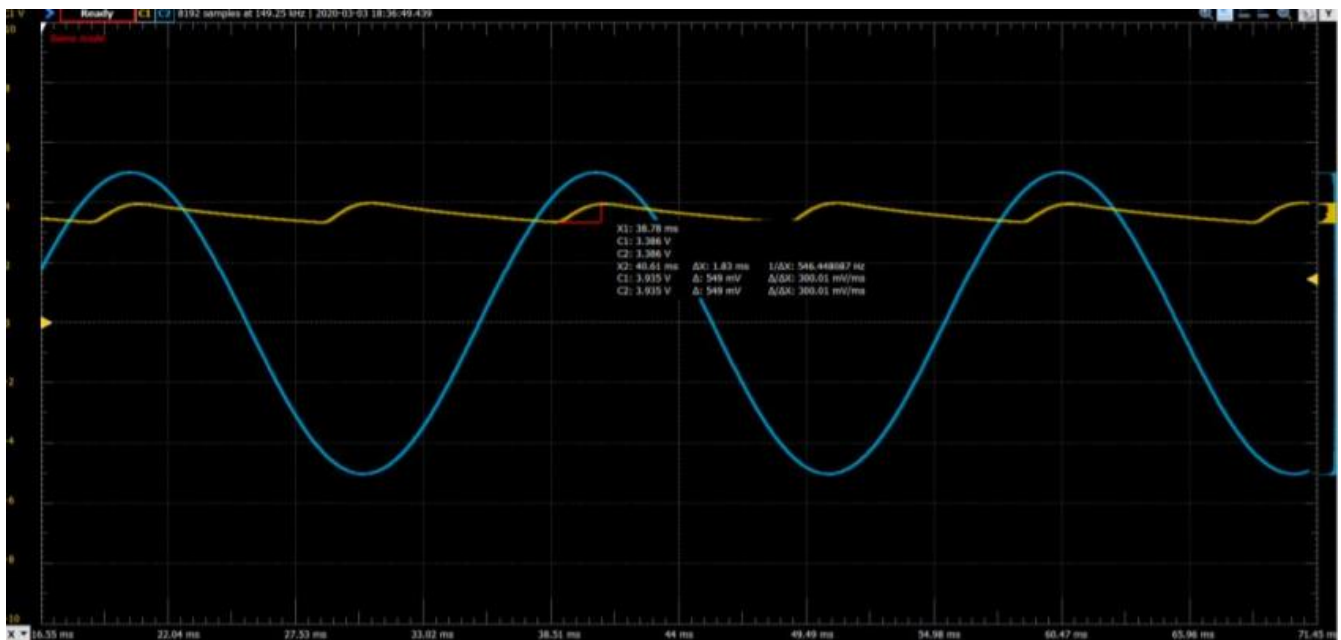
Амплітуда 5 В, частота 50 Гц. Були отримані такі результати симуляції.



Амплітуда пульсації напруги: $\Delta U = U_{max} - U_{min} = 3.88 - 3.58 = 0.3\text{В}$

Середній струм через навантаження: $I_{cep} = (I_{max} + I_{min}) / 2 = (194 + 179) / 2 = 187\text{мкА}$ Тоді якщо розрахувати амплітуду пульсації напруги отримаємо: $\Delta U = I_{cep} / (2 * C * f) = (187 * 10^{-6}) / (2 * 50 * 4.7 * 10^{-6}) = 0.39\text{В}$

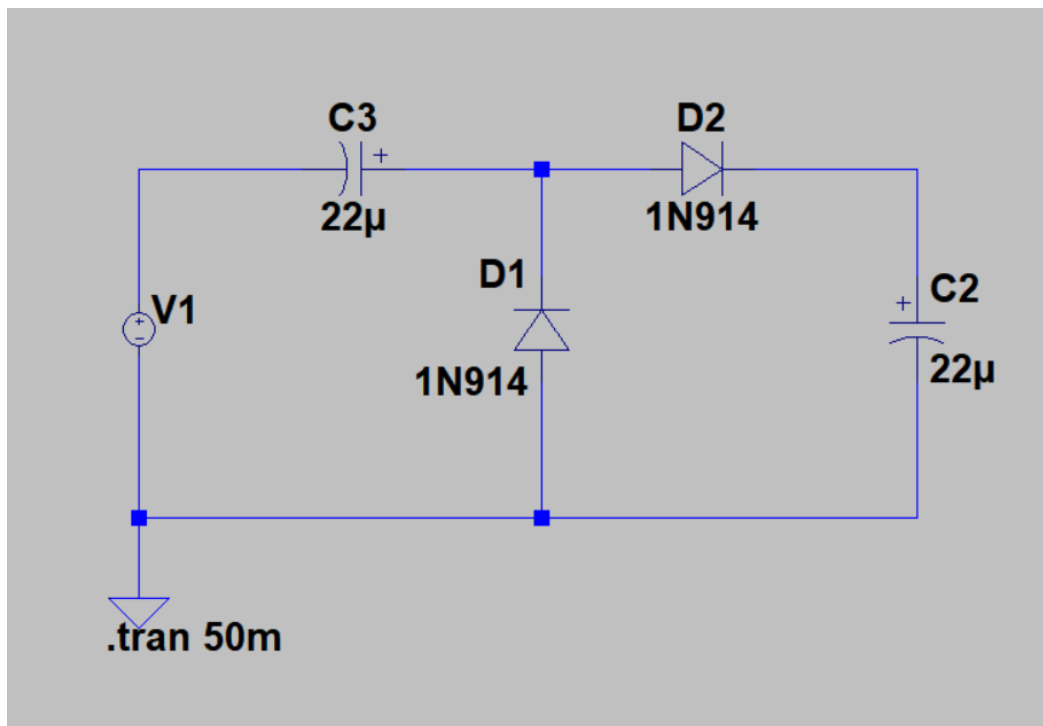
На макетній платі була зібрана схема з такими самими параметрами.
Напруга на резисторі має такий вигляд:



Амплітуда пульсації напруги: 550мВ(позначено Δ)

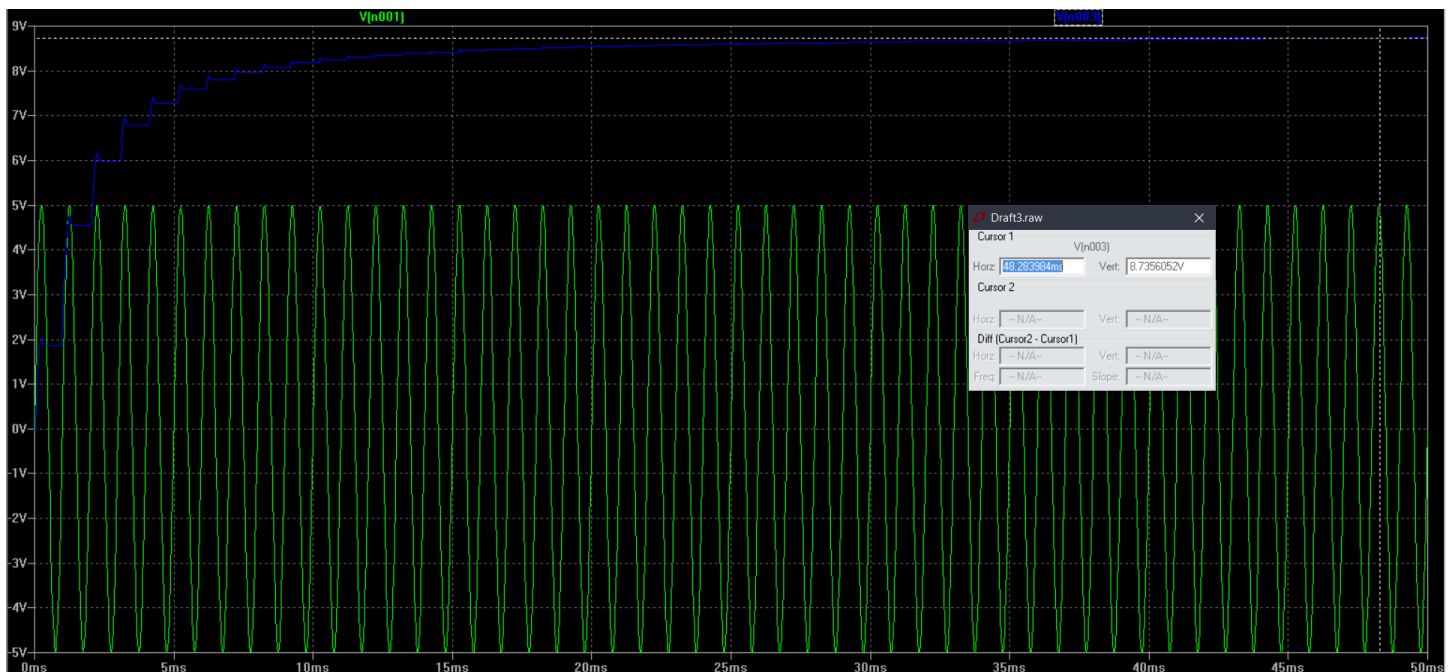
Середній струм через резистор буде: $I_{cep} = (U_{max} / R + U_{min} / R) / 2 = (4 / 20000 + 3.33 / 20000) / 2 = 183\text{мкА}$

3. Дослідження подвоювача напруги

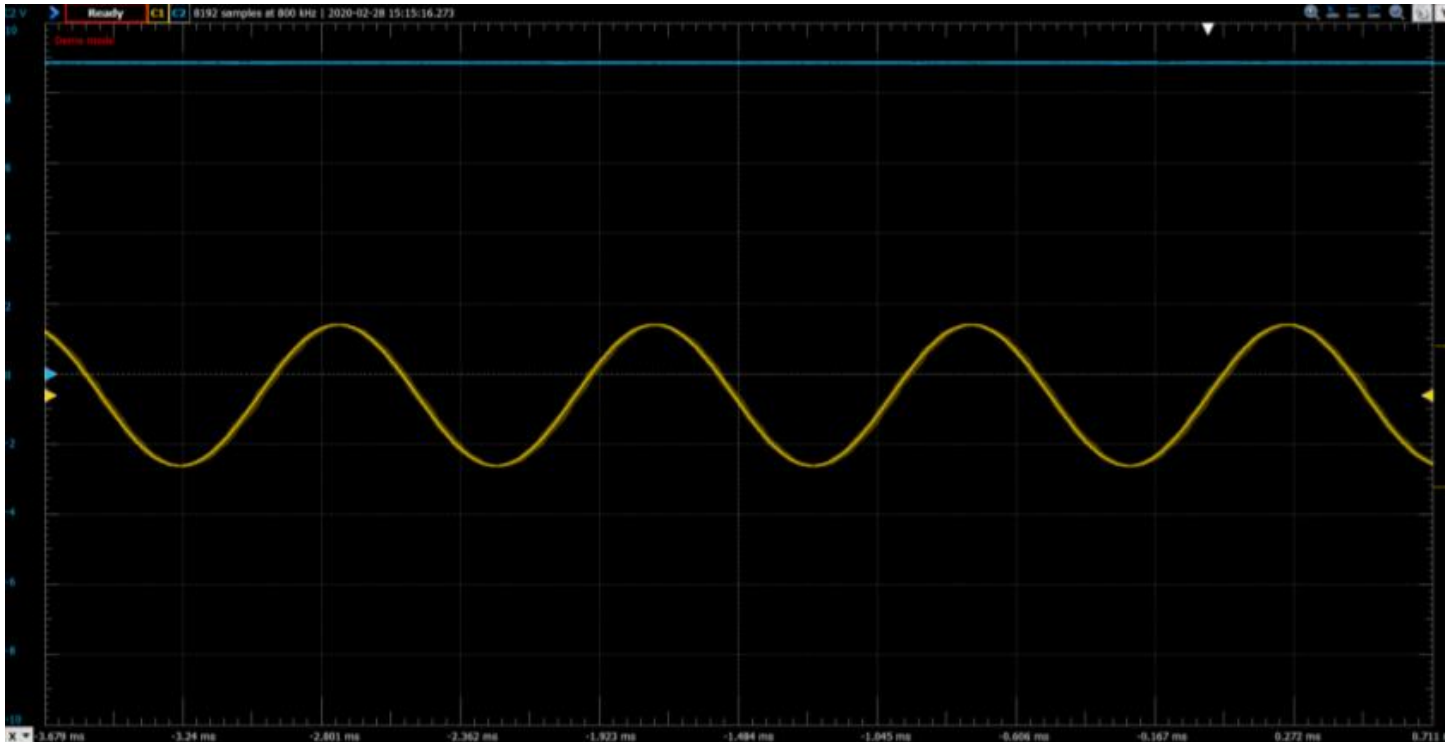


Компоненти мають такі параметри: C=22 uF, Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 В

Амплітуда 5 В, частота 1 кГц. Були отримані такі результати симуляції.

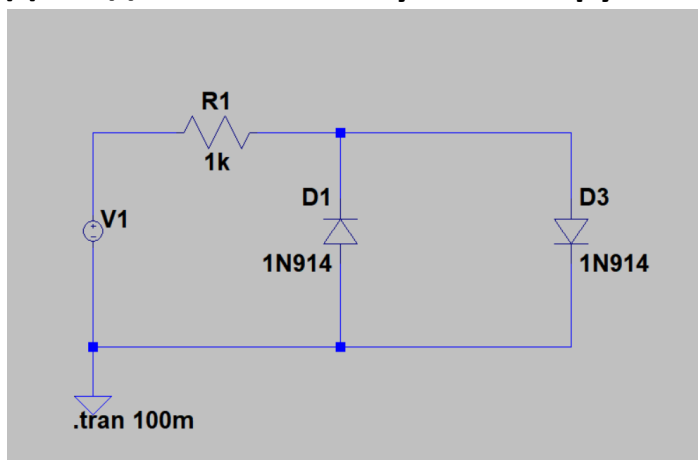


На макетній платі була зібрана схема з такими самими параметрами. Напруга на конденсаторі C2 має такий вигляд(синій графік):



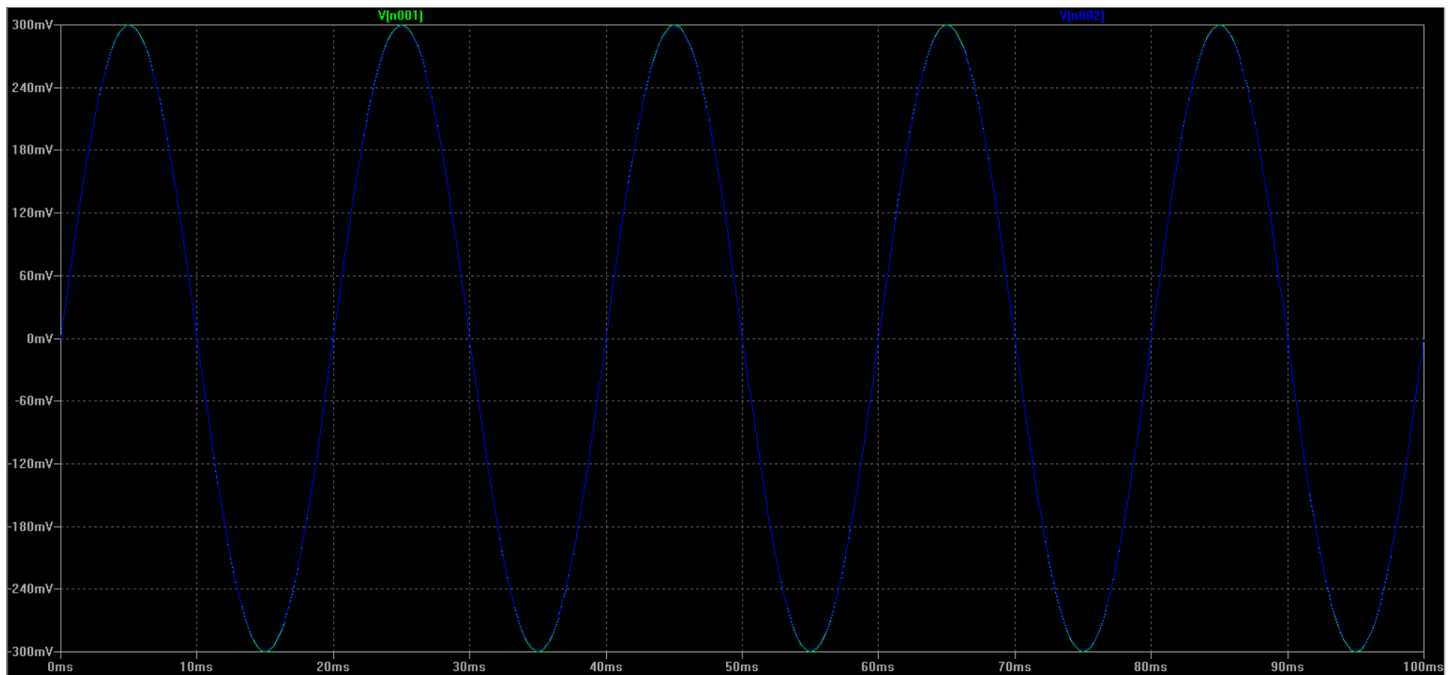
Значення напруги дорівнює 8.8V, а не 10 V. Це пов'язано з тим що 1.2V падають на діодах D1 і D2, для яких напруга відкриття складає приблизно 0.65V. Загалом результати вимірів майже сходяться з результатами симуляції.

4. Дослідження обмежувача напруги

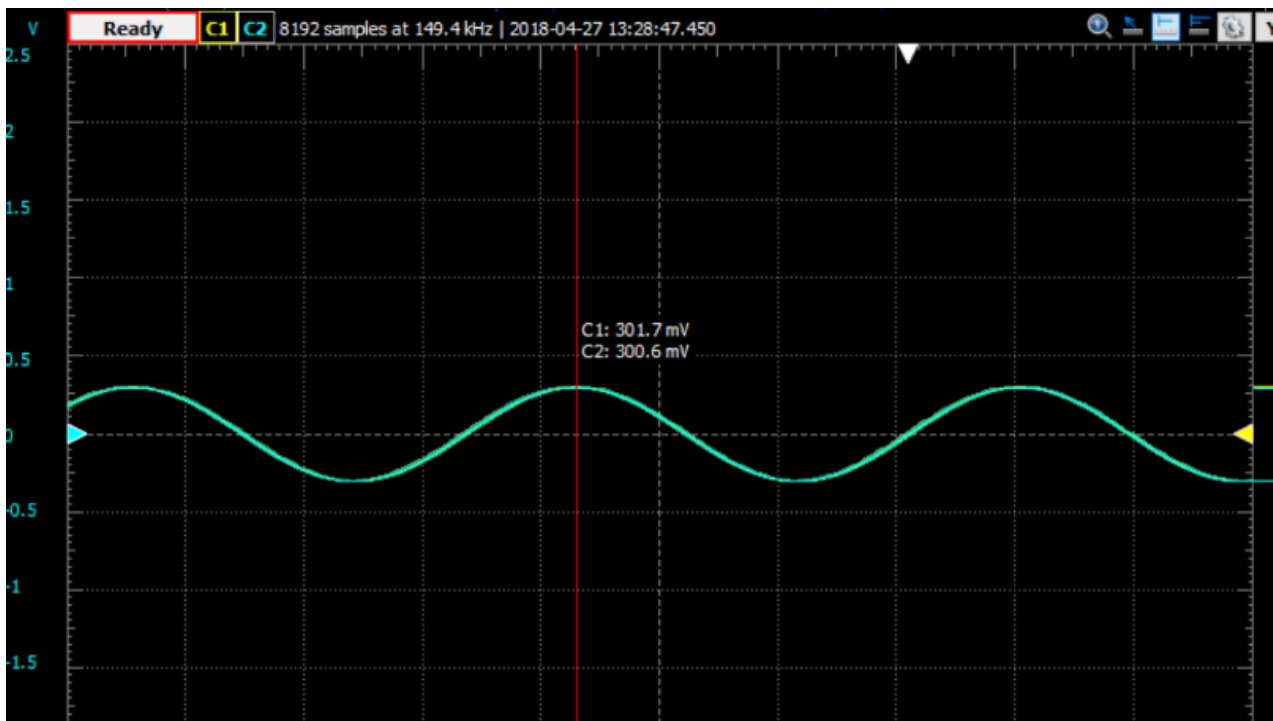


Компоненти мають такі параметри: Діод кремнієвий 1N914 з прямим падінням напруги 0.7 V

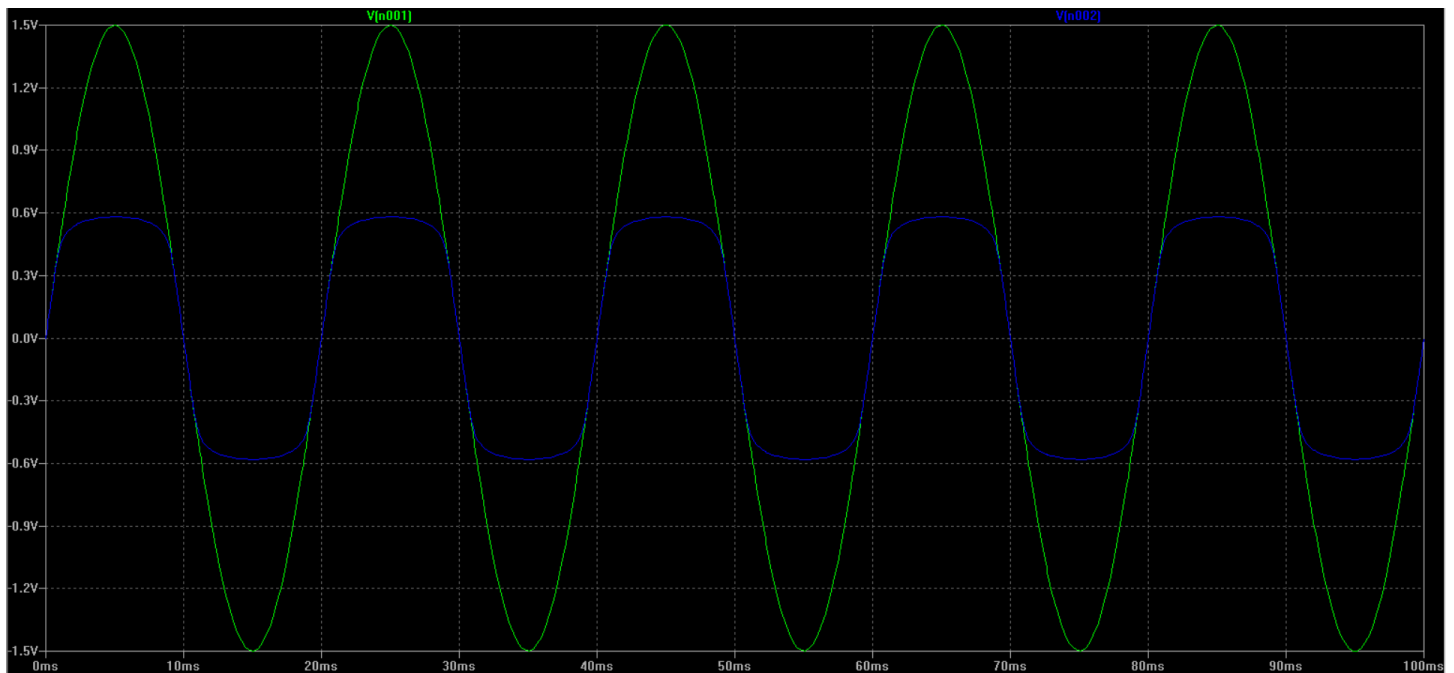
Амплітуда 0.3 V, частота 50 Гц. Були отримані такі результати симуляції.



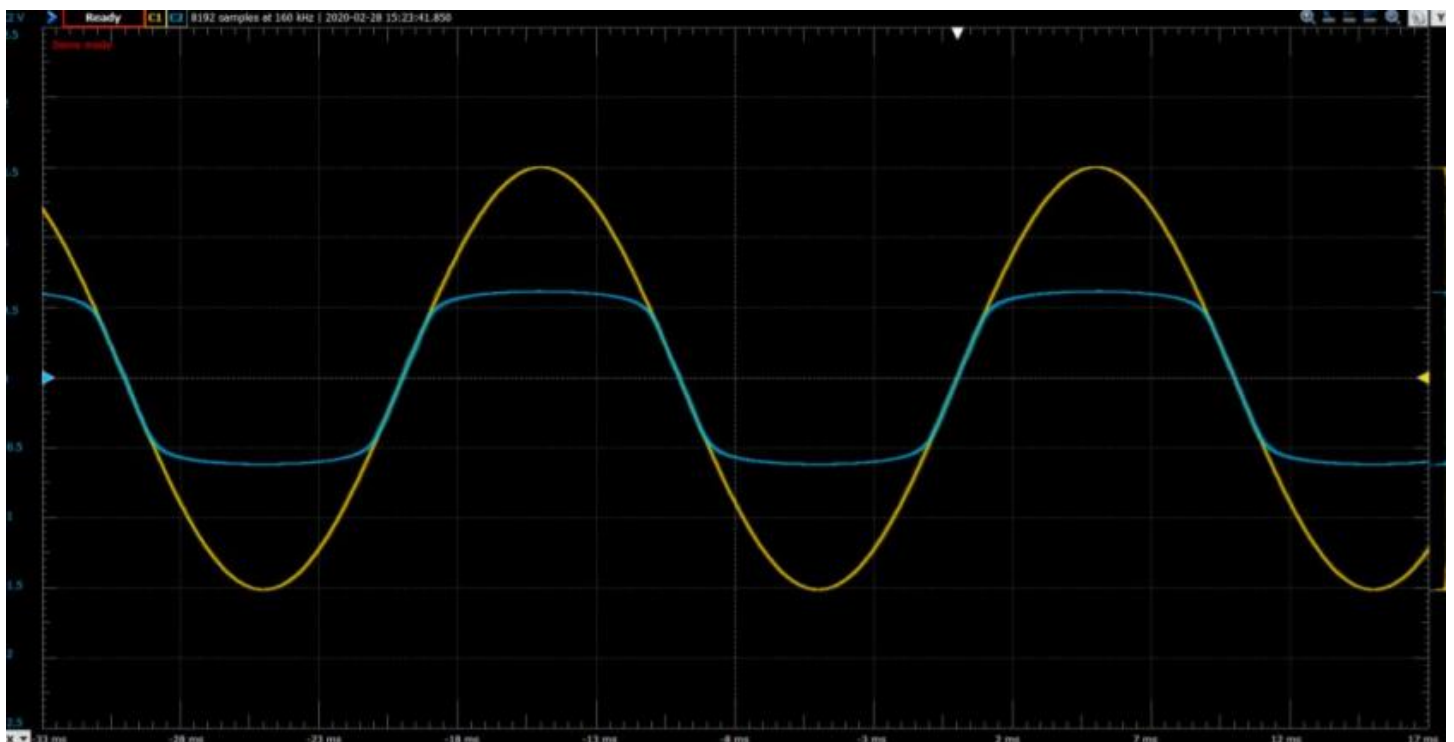
Бачимо, що сигнал на виході майже повторює сигнал на вході. На макетній платі була зібрана схема з такими самими параметрами, напруга на виході схеми буде мати такий характер:



При тій самій схемі підвищимо амплітуду вхідного сигналу до 1,5 В. На виході маємо:



Бачимо, що сигнал на виході за межі 0.6В по абсолютному значенню. На макетній платі була зібрана схема з такими самими параметрами, напруга на виході схеми буде мати такий характер:



Висновок: на цій лабораторній роботі я дослідив схеми з напівпровідниковими діодами такі як одно- та двонапівперіодні випрямлячі, обмежувачі та подвоювачі. В схемах я використовував лише кремнієві діоди 1N914 з прямим падінням напруги 0.65В. Загалом, результати симуляцій і вимірювань були майже однаковими, з урахуванням похибок. Також можна сказати, що двонапівперіодний випрямляч є в 2 рази ефективнішим за однонапівперіодний, бо здатен випрямляти обидва напівперіоди гармонічного сигналу. Схема обмежувача на стабілітронах була б на багато ефективнішою за просту схему на діодах, бо дозволяє стабілізувати більшу напругу.