

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-1”

Виконав:

студент групи ДК-71

Веселий А.В.

Перевірив:

доц. Короткий Є В.

Київ – 2019

## 1. Дослідження однонапівперіодного випрямляча

В ході лабораторної роботи було зібрано однонапівперіодний випрямляч.

На вході генератора було встановлено синусоїдальний сигнал з напругою в 5В та частотою 50 ГЦ. Діод кремнієвий.  $C = 10 \text{ мкФ}$ .

При  $R = 3 \text{ кОм}$ :

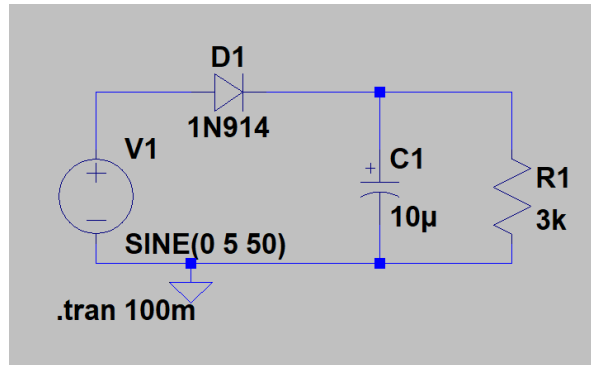


Рис.1.1. Схема однонапівперіодного випрямляча

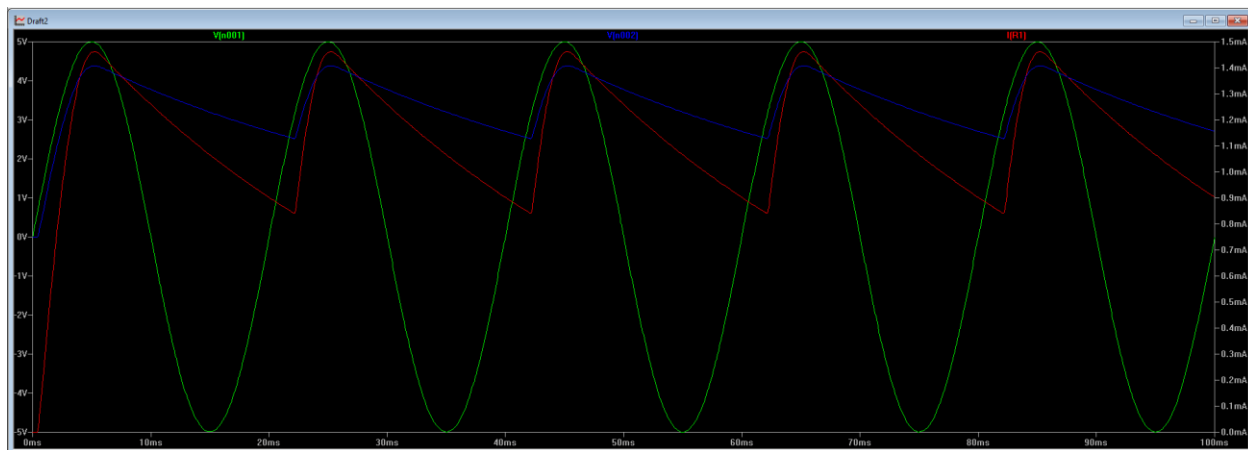


Рис.1.2. Симуляція схеми однонапівперіодного випрямляча

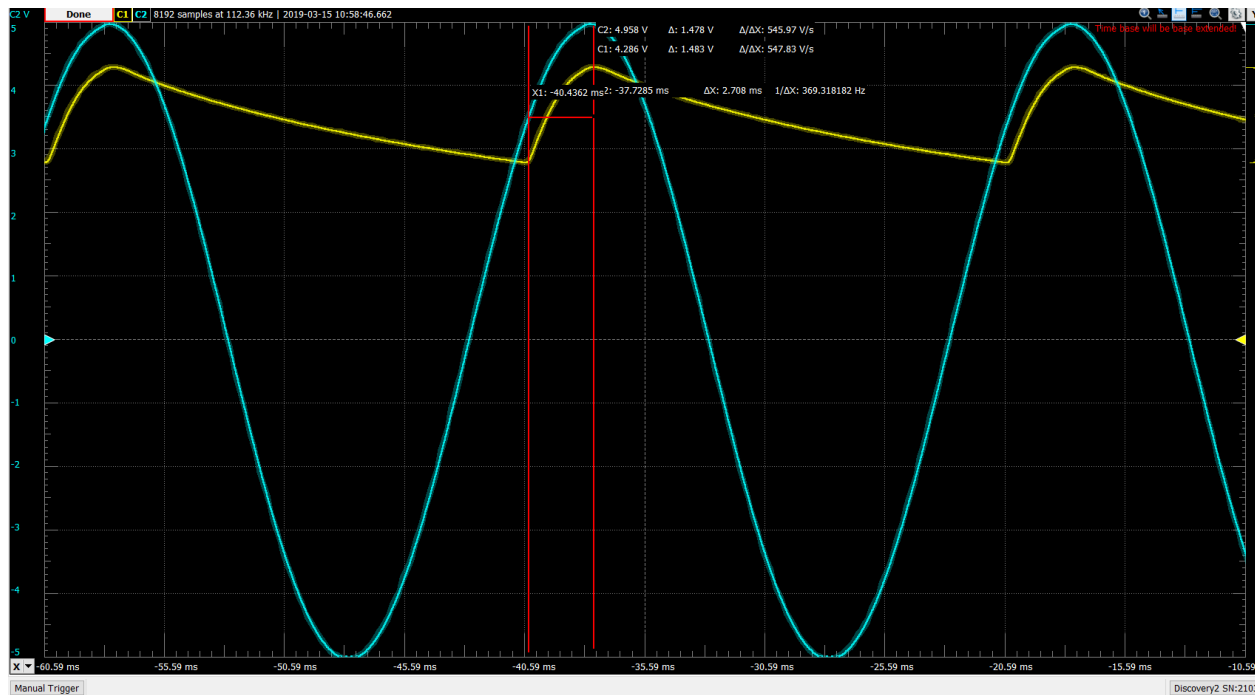


Рис.1.3.Експериментальні значення напруги одноперіодного випрямляча

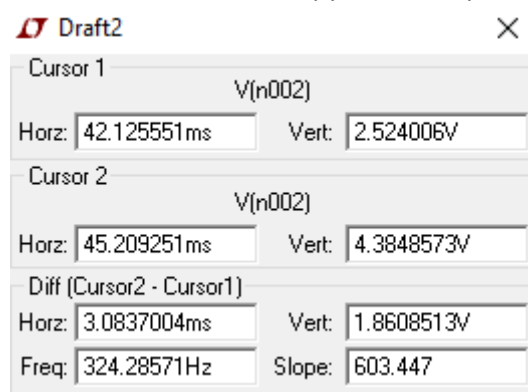


Рис.1.4.Значення симуляції напруги на резисторі навантаження

Значення симуляції:

$$U_{\max} = 4.384 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 2.524 \text{ V}$$

Амплітуда пульсації на резисторі навантаження:

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} = 1.86 \text{ V}$$

Теоретичне значення :

$$\Delta U = I_{av}/C \cdot f$$

$$\Delta U = 1.151 \cdot 10^{-3} / (10 \cdot 10^{-6} \cdot 50) = 2.302 \text{ V}$$

Експериментальне значення :

$$\Delta U = 1.483 \text{ V}$$

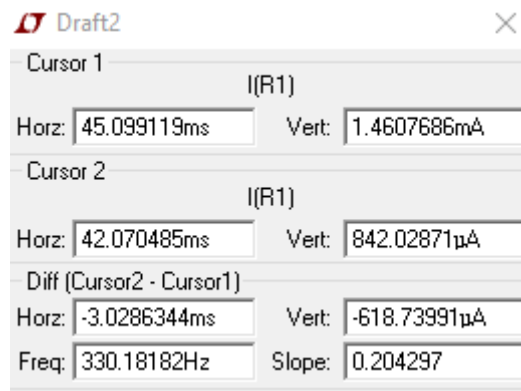


Рис.1.5.Значення симуляції струму через резистор навантаження

Значення симуляції:

$$I_{\max} = 1.46\text{mA}$$

$$I_{\min} = 0.842\text{mA}$$

Середнє значення струму через резистор:

$$I_{\text{av}} = (I_{\max} + I_{\min})/2 = 1.151\text{ mA}$$

Експериментальне середнє значення струму через резистор:

$$I_{\text{av}} = (I_{\max} + I_{\min})/2 = (1.42 + 0.93) / 2 = 1.175\text{ mA}$$

$$I_{\max} = \frac{4,286}{3000} = 1.42\text{ mA}$$

$$I_{\min} = \frac{2,803}{3000} = 0.93\text{ mA}$$

При R = 20кОм:

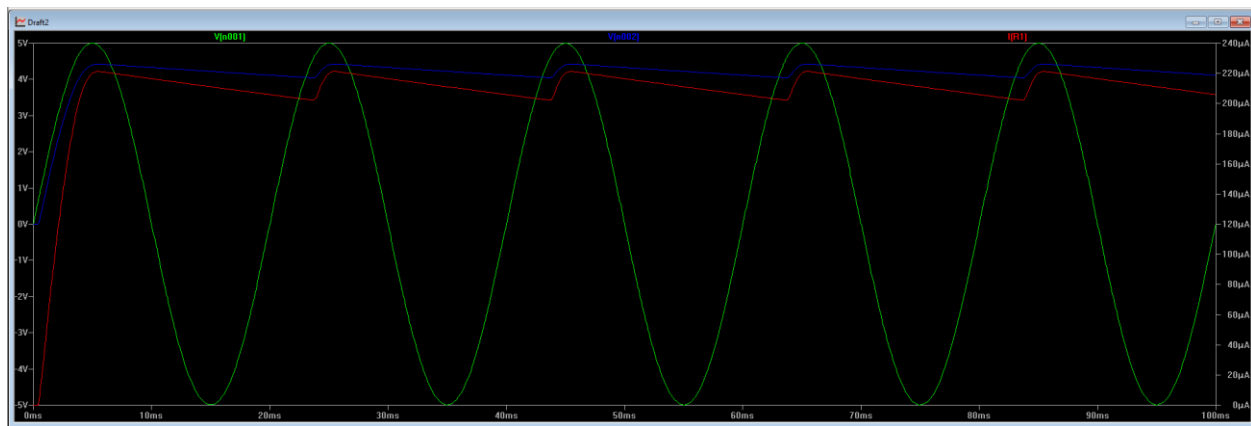


Рис.1.6.Симуляція схеми однонапівперіодного випрямляча

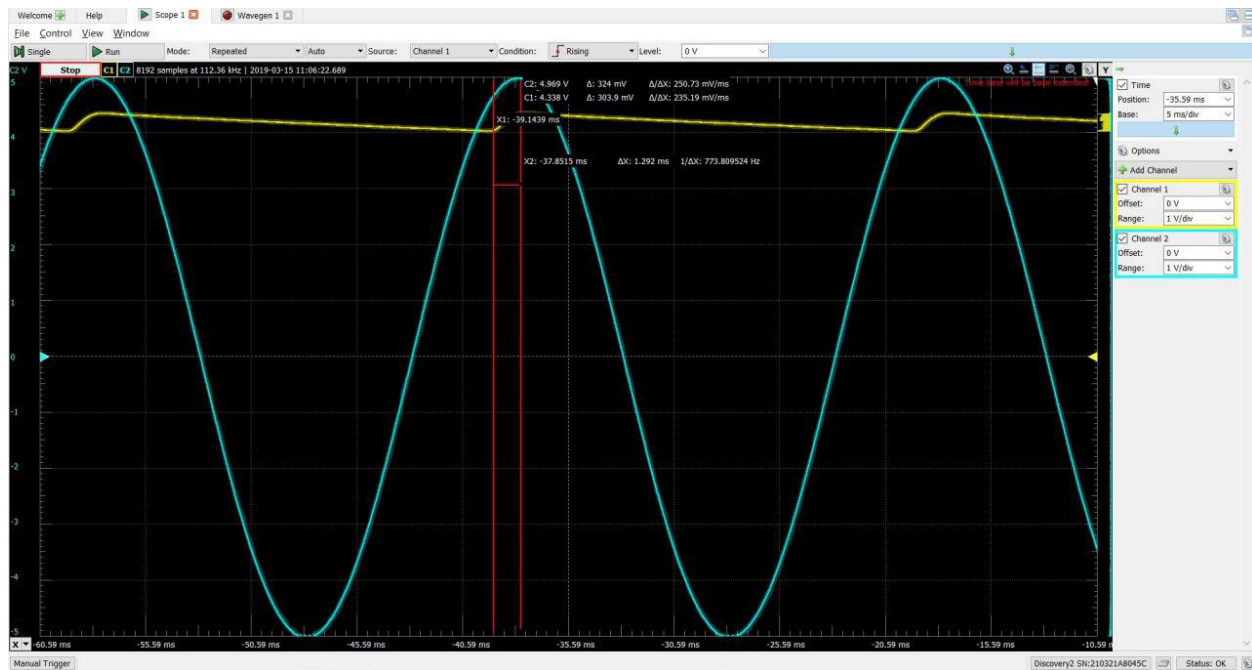


Рис.1.7.Експериментальні значення напруги одноперіодного випрямляча

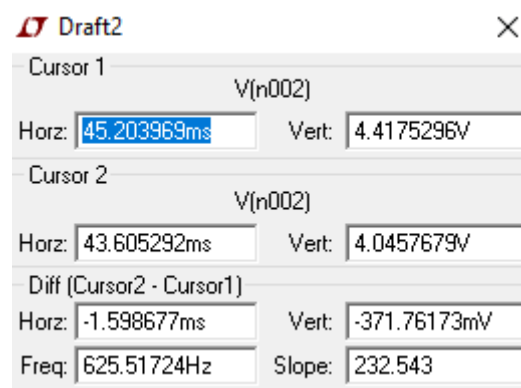


Рис.1.8.Значення симуляції напруги на резисторі навантаження

Значення симуляції:

$$U_{\max} = 4.417 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 4.045 \text{ V}$$

Амплітуда пульсації на резисторі навантаження:

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} = 372 \text{ mV}$$

Теоретичне значення :

$$\Delta U = I_{\text{av}} / C * f$$

$$\Delta U = 211.8 * 10^{-6} / (10 * 10^{-6} * 50) = 423.6 \text{ mV}$$

Експериментальне значення :

$$\Delta U = 303.9 \text{ mV}$$

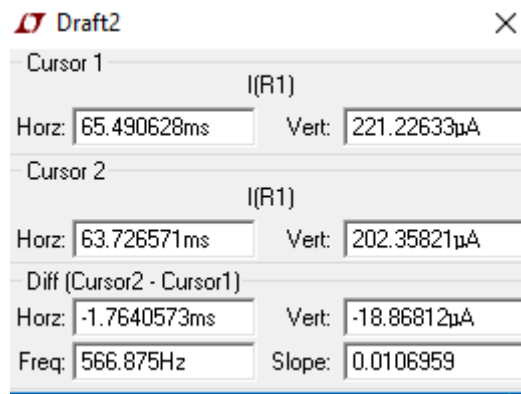


Рис.1.9.Значення симуляції струму через резистор навантаження

Значення симуляції:

$$I_{\max} = 221.35 \text{ uA}$$

$$I_{\min} = 202.22 \text{ uA}$$

Середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{\max} + I_{\min})/2 = 211.8 \text{ uA}$$

Експериментальне середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{\max} + I_{\min})/2 = (216.9 + 201.7) / 2 = 209.3 \text{ uA}$$

$$I_{\max} = \frac{4,338}{20000} = 216.9 \text{ uA}$$

$$I_{\min} = \frac{4,0341}{20000} = 201.7 \text{ uA}$$

## 2.Дослідження двонапівперіодного випрямляча

Було зібрано двонапівперіодний випрямляч.

На вході генератора було встановлено синусоїдальний сигнал з напругою в 5В та частотою 50 ГЦ. Діод кремнієвий. C = 10 мкФ.

При R = 3кОм:

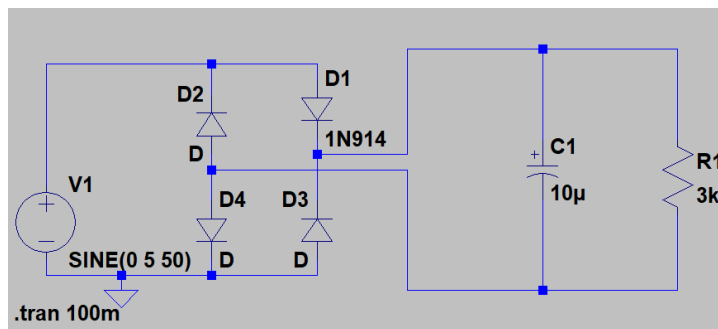


Рис.2.1. Схема двонапівперіодного випрямляча

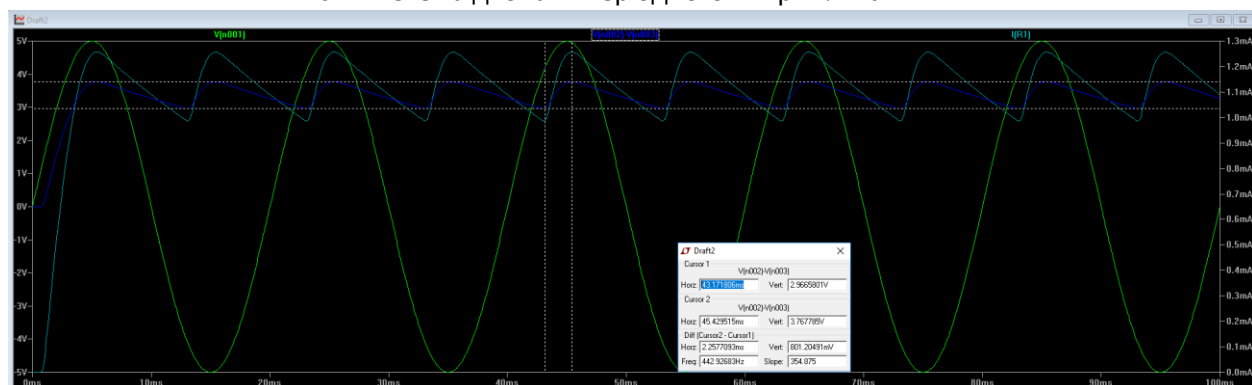


Рис.2.2.Теоритична амплітуда пульсації напруги

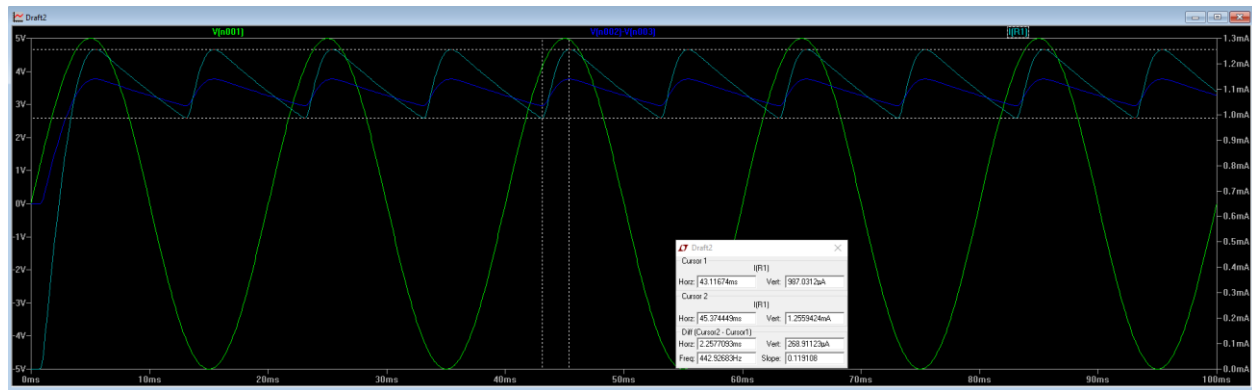


Рис.2.3.Теоретична амплітуда пульсацій струму

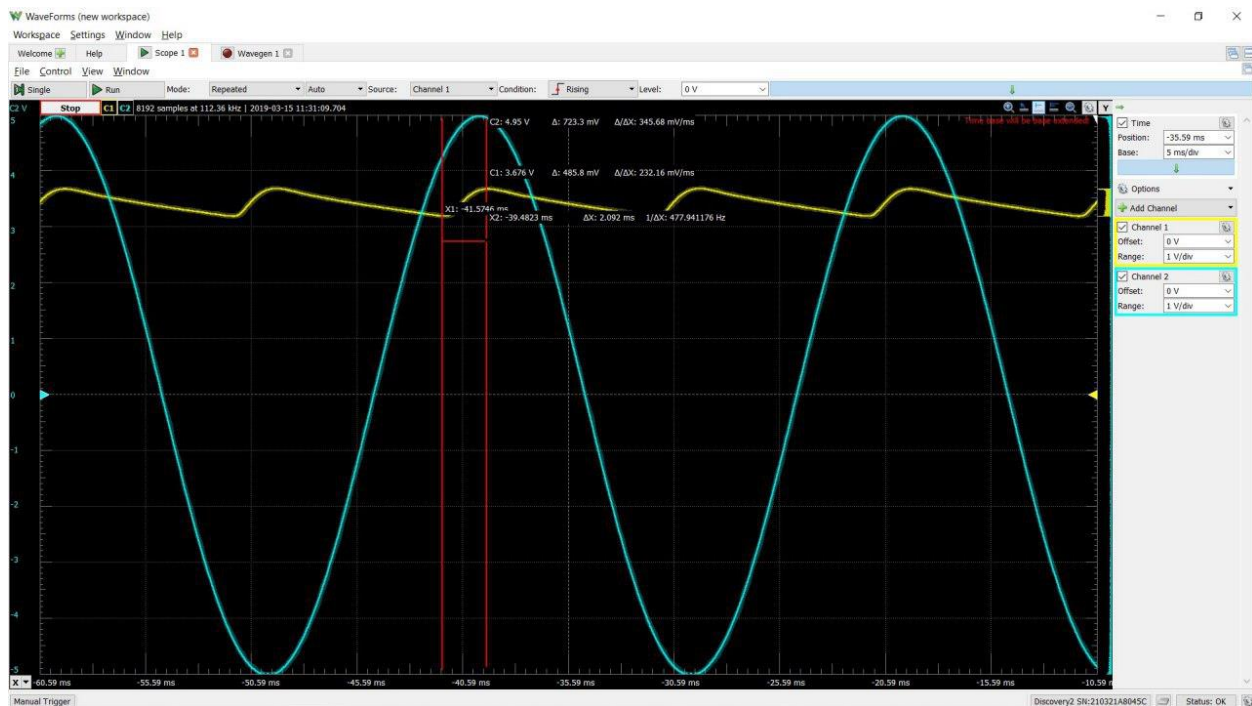


Рис.2.4. Експериментальні значення напруги двонапівперіодного випрямляча

Експериментальне середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{max} + I_{min})/2 = (1,225 + 1.063) / 2 = 1.144 \text{ mA}$$

$$I_{max} = \frac{3,676}{3000} = 1,225 \text{ mA}$$

$$I_{min} = \frac{3,1902}{3000} = 1.063 \text{ mA}$$

Значення симуляції:

$$I_{max} = 1256.4 \text{ uA}$$

$$I_{min} = 987.03 \text{ uA}$$

Середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{max} + I_{min})/2 = 1121.7 \text{ uA}$$

Значення симуляції:

$$U_{max} = 3.767 \text{ V}$$

$$U_{min} = 2.966 \text{ V}$$

Амплітуда пульсації на резисторі навантаження:

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} = 0.801 \text{ V}$$

Теоретичне значення :

$$\Delta U = I_{av} / C * f$$

$$\Delta U = 1121.7 * 10^{-6} / (10 * 10^{-6} * 50) = 2,243 \text{ mV}$$

Експериментальне значення:

$$\Delta U = 486 \text{ V}$$

При R = 20кОм:

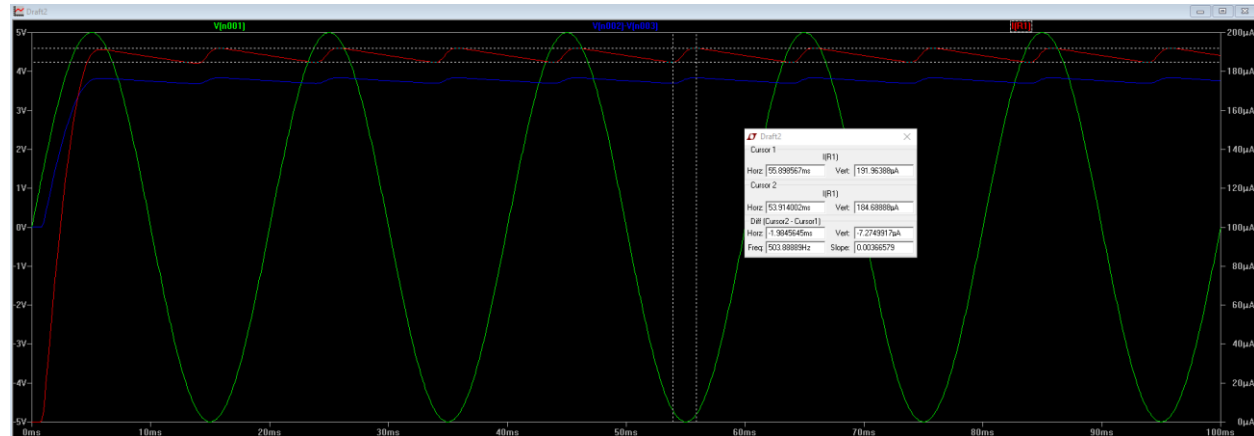


Рис.2.5.Теоретична амплітуда пульсацій струму

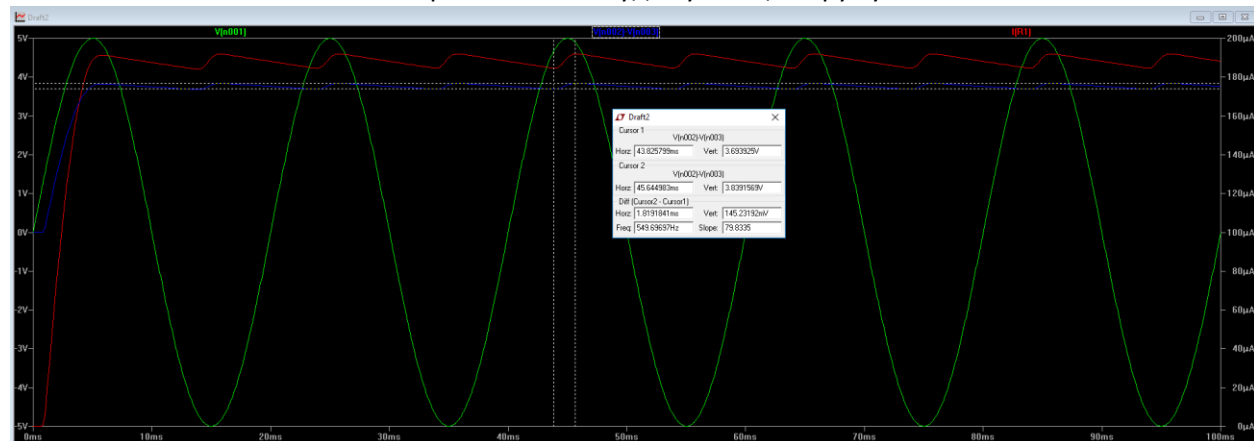


Рис.2.6.Теоретична амплітуда пульсації напруги



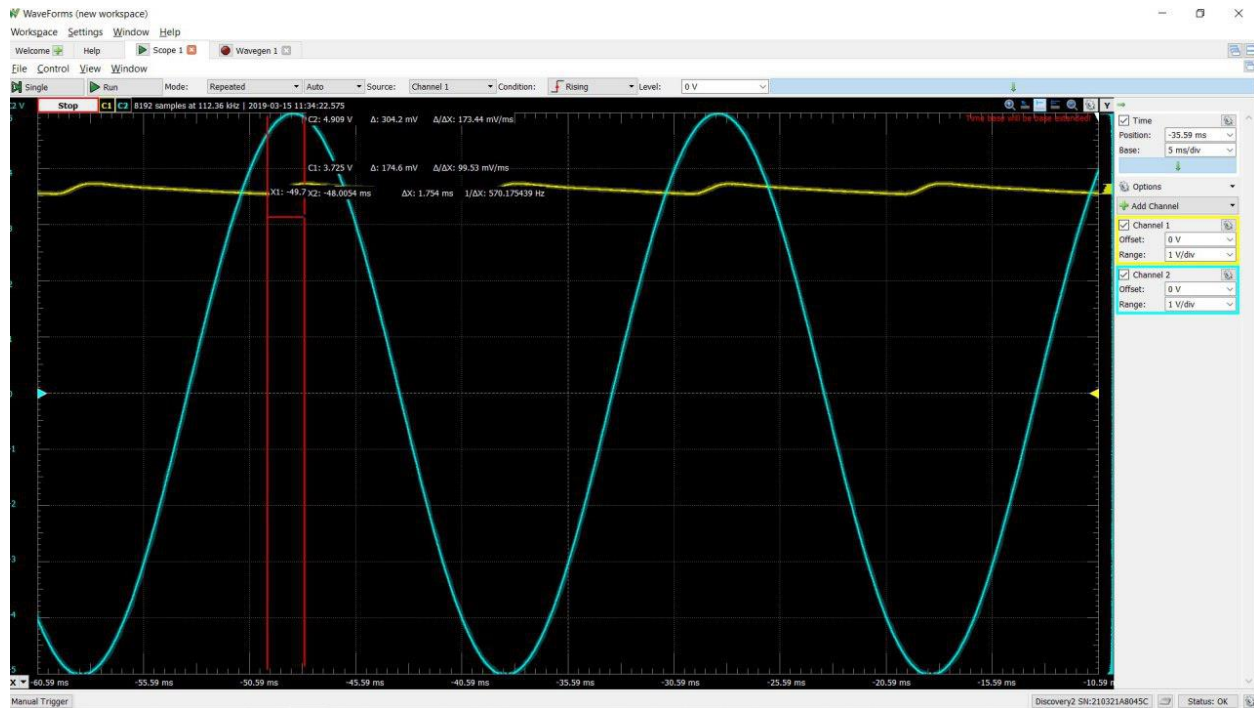


Рис.2.7. Експериментальні значення напруги двонапівперіодного випрямляча

Експериментальне середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{max} + I_{min})/2 = (186.25 + 177.5) / 2 = 181.89 \text{ uA}$$

$$I_{max} = \frac{3.725}{20000} = 186.25 \text{ uA}$$

$$I_{min} = \frac{3.55}{20000} = 177.5 \text{ uA}$$

Значення симуляції:

$$I_{max} = 191.96 \text{ uA}$$

$$I_{min} = 184.68 \text{ uA}$$

Середнє значення струму через резистор:

$$I_{av} = (I_{max} + I_{min})/2 = 188.32 \text{ uA}$$

Значення симуляції:

$$U_{max} = 3.84 \text{ V}$$

$$U_{min} = 3.69 \text{ V}$$

Амплітуда пульсації на резисторі навантаження:

$$\Delta U = U_{max} - U_{min} = 0.15 \text{ V}$$

Теоретичне значення :

$$\Delta U = I_{av}/C \cdot f$$

$$\Delta U = 188.32 \cdot 10^{-6} / (10 \cdot 10^{-6} \cdot 50) = 0.376 \text{ V}$$

Експериментальне значення:

$$\Delta U = 0.1746 \text{ V}$$

### 3.Подвоювач напруги

Було зібрано подвоювач напруги.

На вході генератора було встановлено синусоїдальний сигнал з напругою в 5В та частотою 1 кГц. Діоди кремнієві.  $C = 10 \mu\text{Ф}$ .

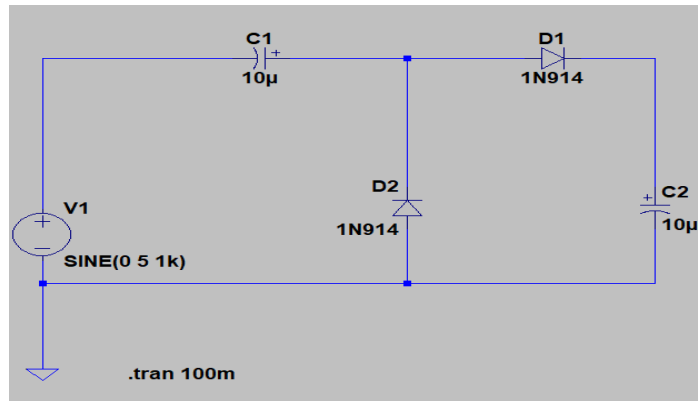


Рис.3.1.Схема подвоювача напруги

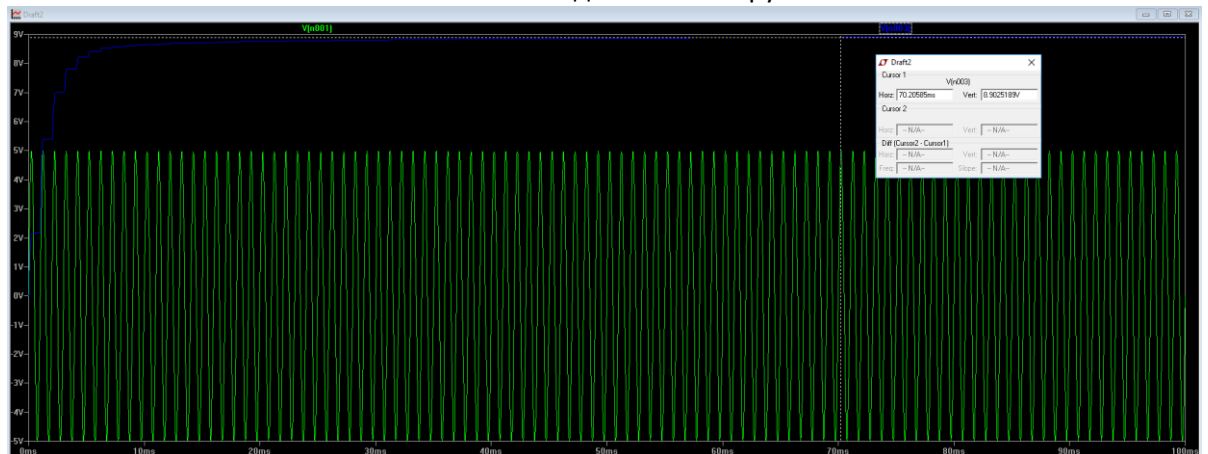


Рис.3.2.Симуляція подвоювача напруг

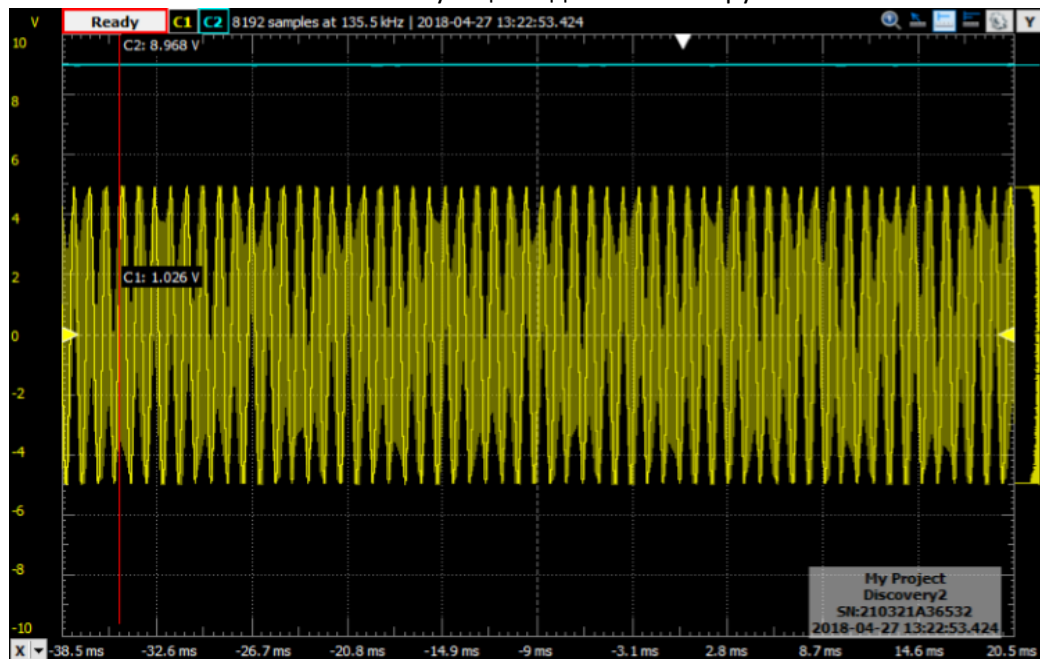


Рис.3.3.Еспериментальне дослідження подвоювача напруги

Напруга на виході дорівнює не 10 В, а 8.9 В, тому що рівень падіння напруги на діодах.

## 4.Обмежувач напруги

Було зібрано обмежувач напруги

На вході генератора було встановлено синусоїдальний сигнал з напругою в 0,3 В та частотою 30 Гц. Діоди кремнієві.  $R = 1\text{кОм}$ .

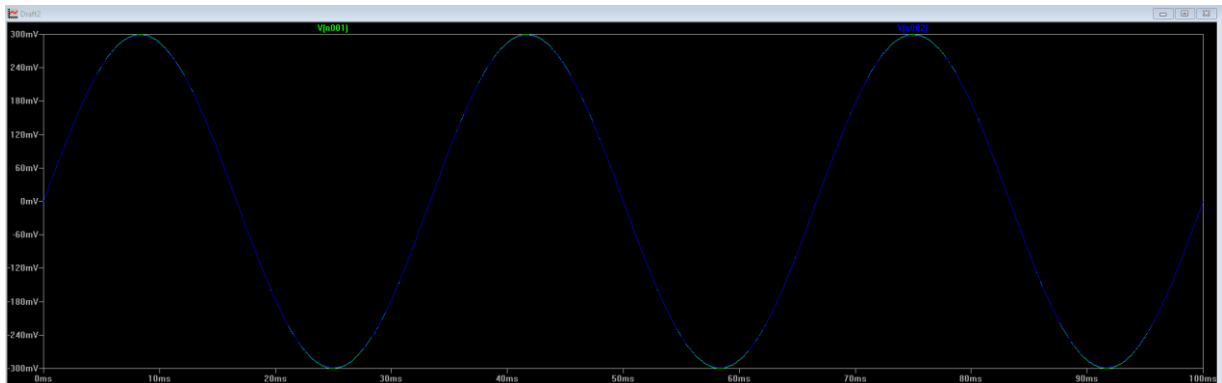


Рис.4.1. Симуляція обмежувача напруги при амплітуді 0.3 В

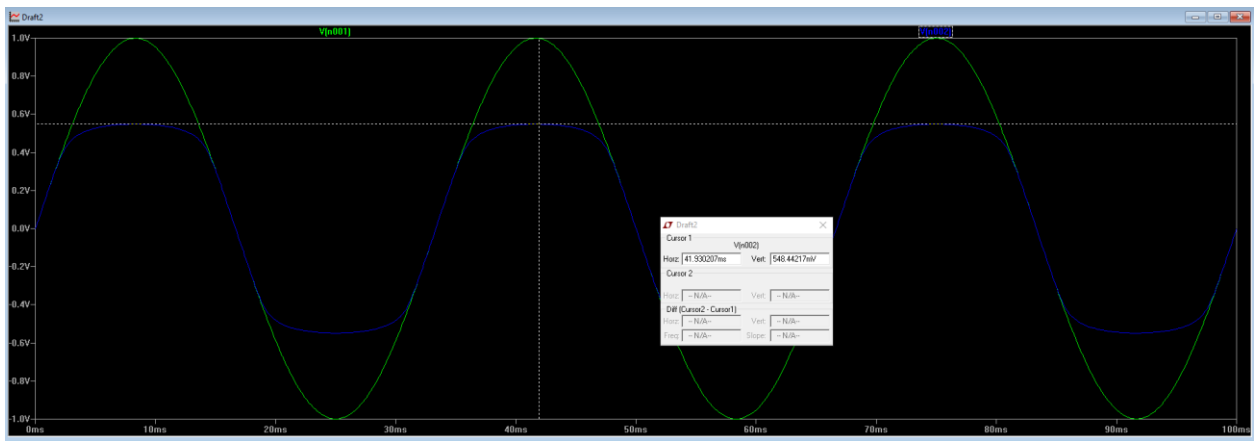


Рис.4.2. Симуляція обмежувача напруги при амплітуді 1 В

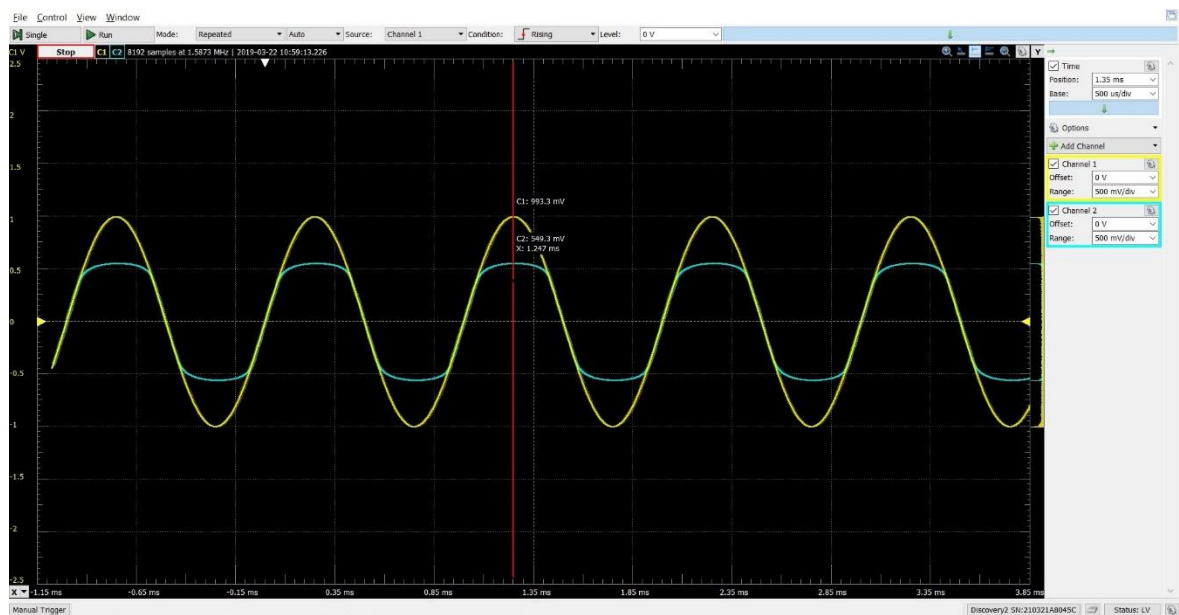


Рис.4.3. Експериментальне дослідження обмежувача напруги при амплітуді 1 В

При амплітуді 1В на виході сигнал не буде виходити за межі -0.6В .... 0.6В.

## Висновок

У ході лабораторної роботи ми дослідили 4 схеми на діодах, а саме: однонапівперіодний випрямляч, двонапівперіодний випрямляч, подвоювач напруги, обмежувач напруги. Дані схеми просимулювали в LTspice і дослідили експериментальним методом. Розрахували теоретичні амплітуди пульсацій для випрямлячів та середній струм на резисторах навантаження.