**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ І.СІКОРОСЬКОГО»**

**КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ЕОА**

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи №2

по курсу «Аналогова та цифрова схемотехніка»

Виконав:

студент гр. ДК-51

Тимошенко С. В.

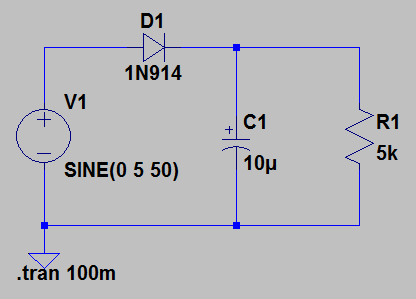
Перевірив:

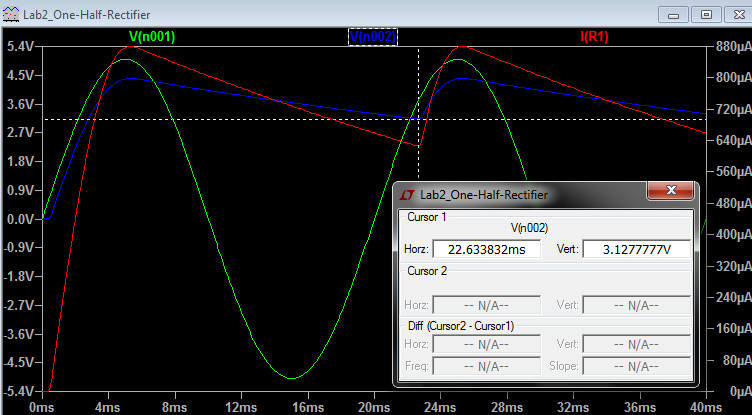
доц. Короткий Є. В.

Київ – 2017

**Завдання 1. Дослідження принципу роботи однонапівперіодного**

**випрямляча.**

Для цього побудуємо в LTSpice'і таку схему:

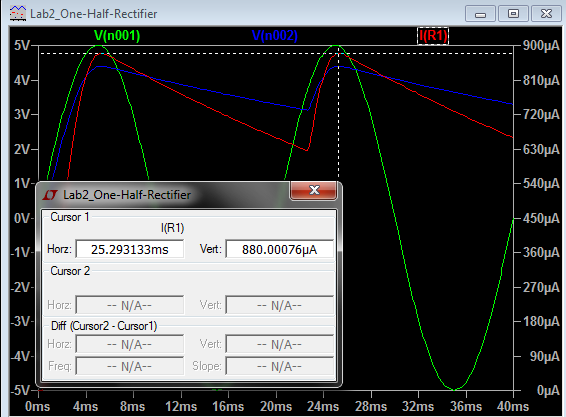
Спочатку просимулюєму цю схему з номіналом резистору 5 кОм. Отримали наступні результати:

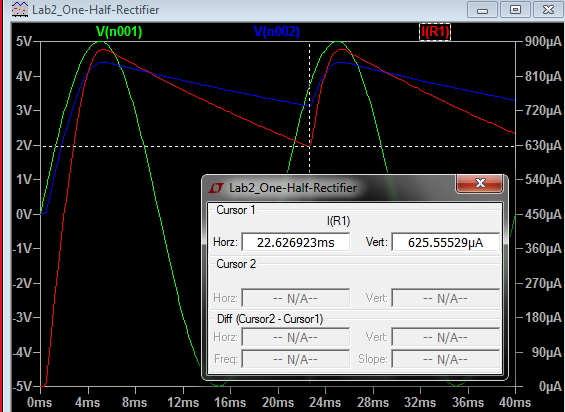
Знайдемо амплітуду пульсацій напруги, для цього знайдемо різницю між найбільшим і найменшим значенням напруги пульсації:

Umax = 4.399B

Umin = 3.127B

dU=Umax - Umin = 1.272B





Знайдемо середнє значення струму, як середнє арифметичне між найбільшим та найменшим значенням струму:  
Imax=880uA

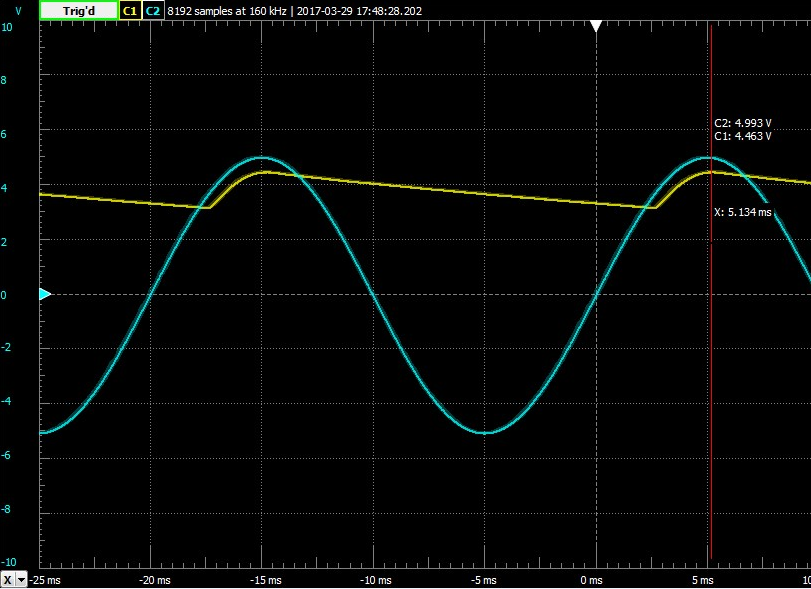
Imin=625.55uA

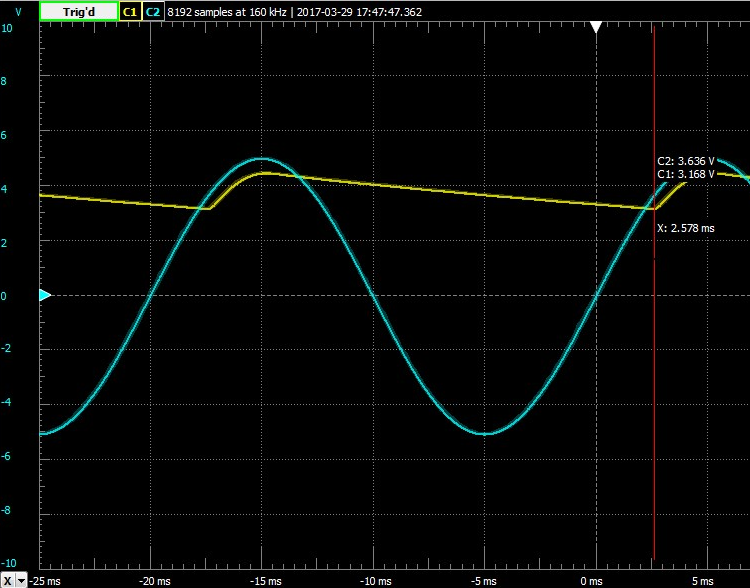
Iav= (Imax + Imin)/2 = 752.7uA

Перевіримо формулу, яка пов’язує амплітуду пульсацій напруги та струму навантаження, ємність конденсатора на виході та частоту сигналу.

dU = Iav / (C \* f)

1.272 = 752.7 \* 10^-6 / (10^-5 \* 50) = 1.505B

Практичні результати при цьому ж резисторі :



Бачимо, що Umax = 4.46 B i Umin = 3.168 B. Тоді dU дорівнює:

dU = Umax – Umin = 1.292 B

Середній струм розрахуємо через закон Ома:

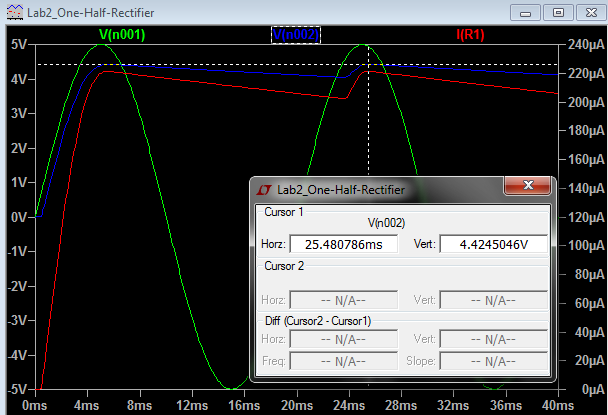
Iavmin = 633uA

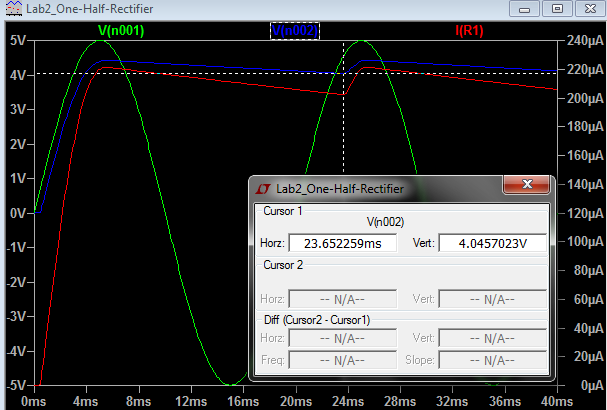
Iavmax = 892uA

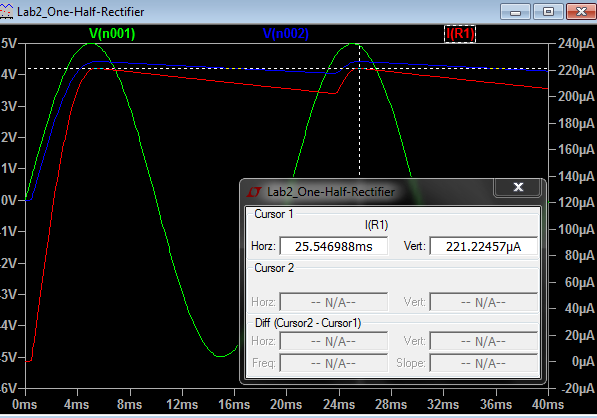
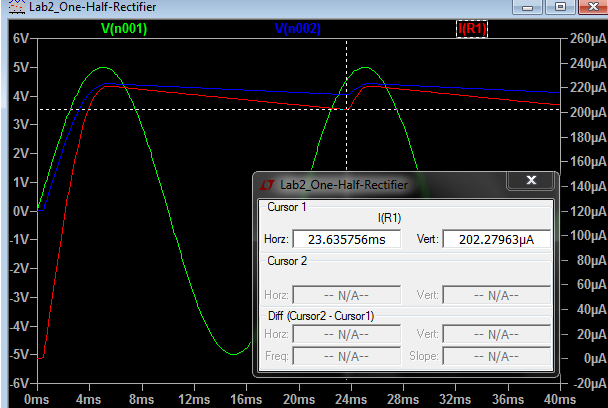
Iav = (892+633)/2=762.5uA

Так само перевіримо достовірність формули:

1.292 = 762.5\*10^-6/(10^-5\*50) = 1.525

Тепер повторимо всі дії для роезистора з номіналом 20 кОм



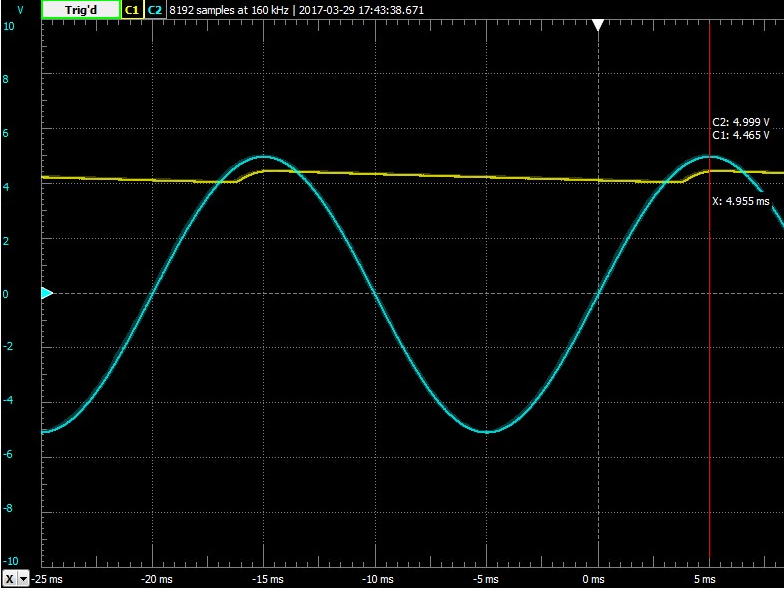
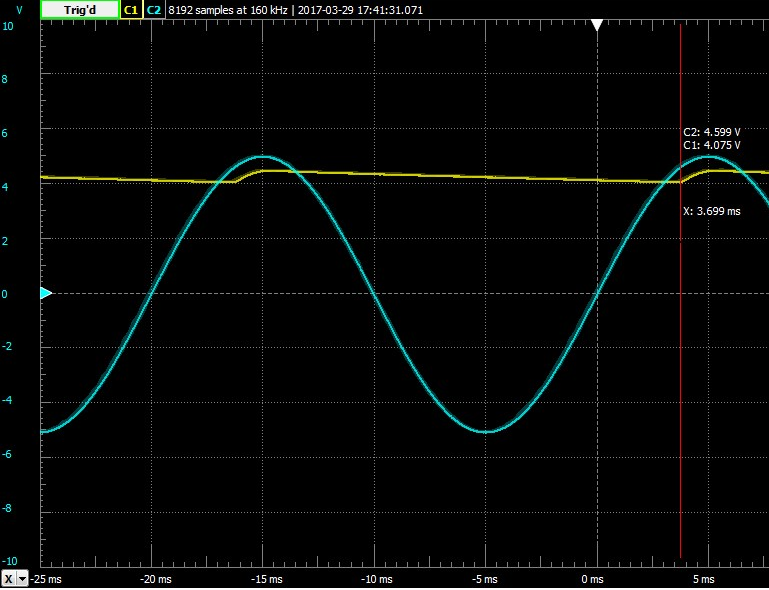
Амплітуда пульсацій напруги dU дорівнює 0.38 B

Середнє значення струму Iav дорівнює 211.7 uA

Перевіримо формулу:

0.38 B = 211.7\*10^-6/(10^-5\*50) = 0.423 B

Практичні результати при резисторі 20 кОм



dU = Umax – Umin = 4.465 – 4.075 = 0.39 B

Розрахуємо середній струм

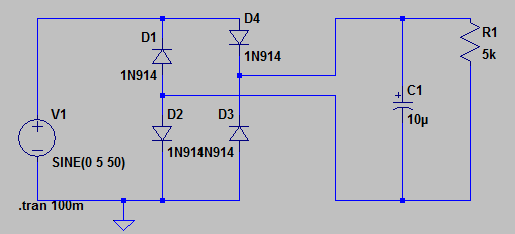
Iav = (Umax/R + Umin/R)/2 = 213.5 uA

Перевіримо формулу :  
0.39 B = 213.5\*10^-6/(10^-5\*50) = 0.427 B

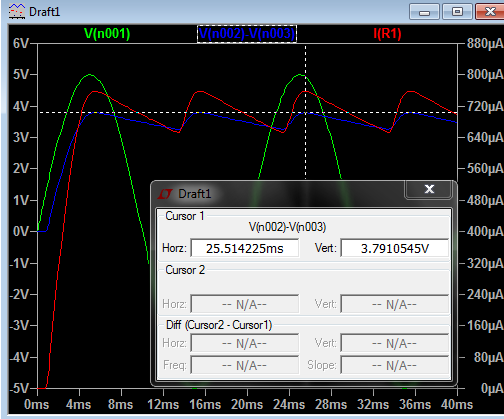
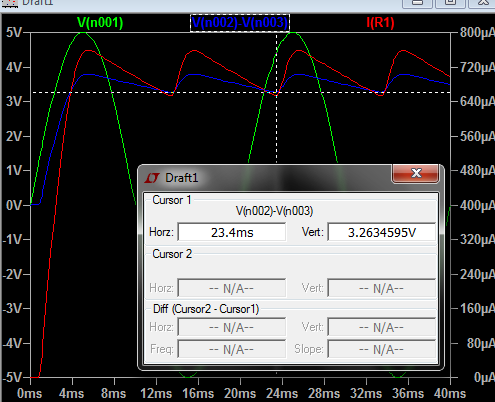
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Теоретичне | | Практичне | | ФормулаT | ФормулаП |
| dU, B | Iav, uA | dU, B | Iav, uA | dU, B | dU, B |
| 5k | 1.272 | 752.7 | 1.292 | 762.5 | 1.508 | 1.525 |
| 20k | 0.38 | 211.7 | 0.39 | 213.5 | 0.423 | 0.427 |

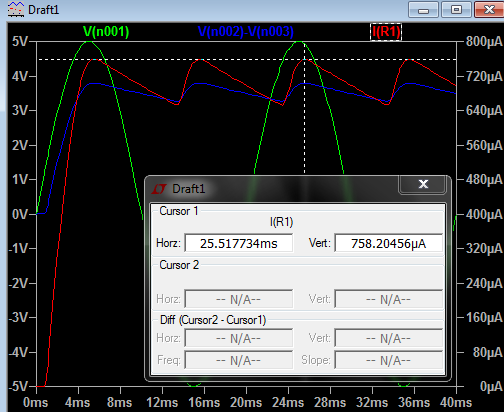
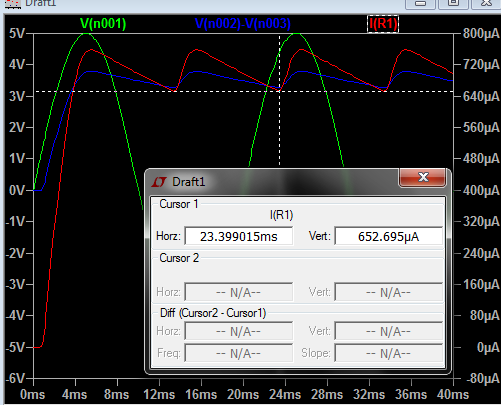
**Завдання 2. Дослідження принципу роботи двонапівперіодного**

**випрямляча.**

Спочатку побудуємо в LTSpice схему двонапівперіодного випрямляча з резистором 5 кОм

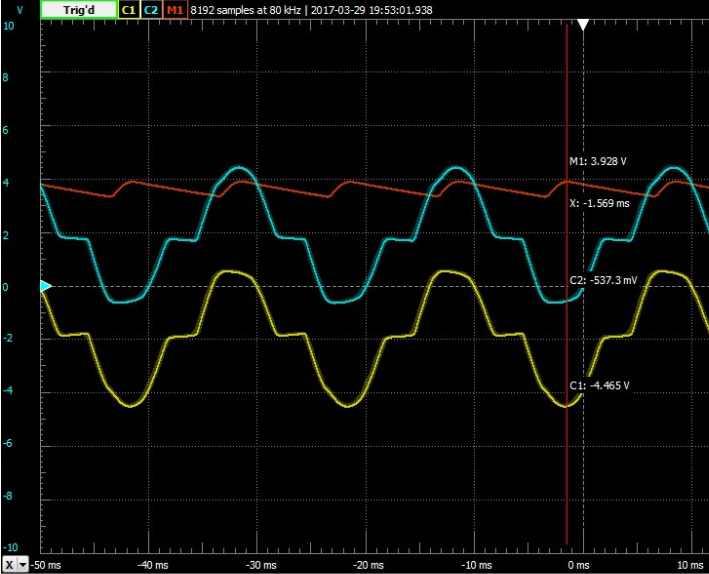
Просимулюємо цю схему і зробимо такі самі дії, які робили для однонапівперіодного випрямляча

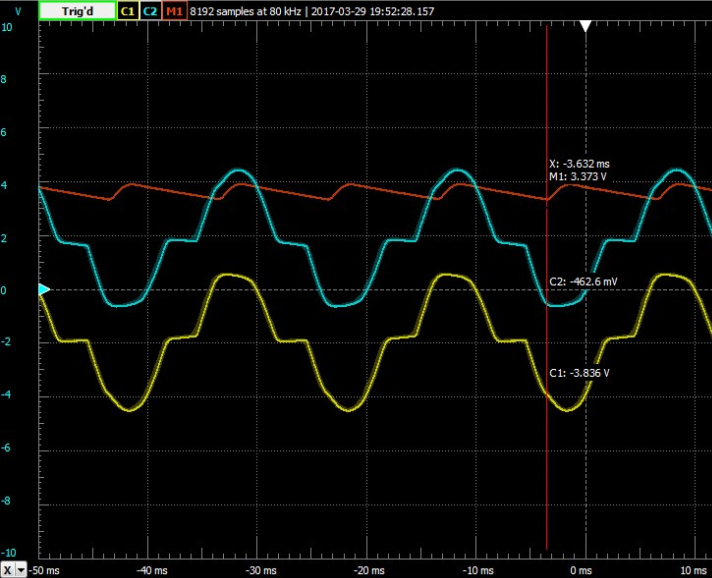




Пульсація напруги при симуляції 0,53 В

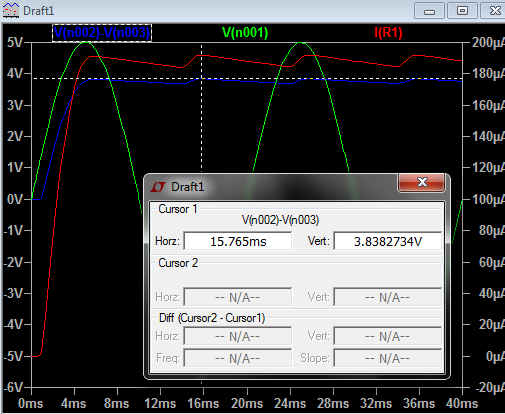
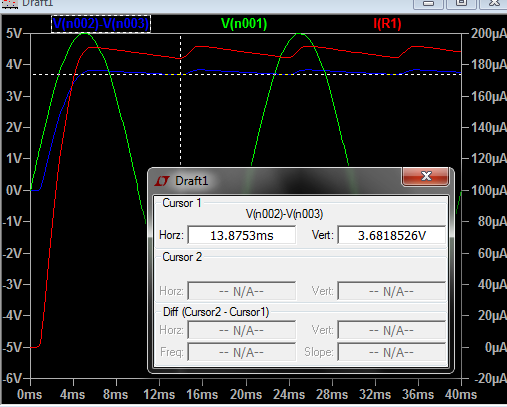
Середнє значення струму 706.9 uA

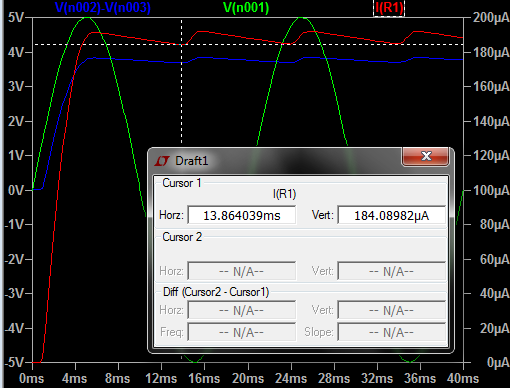
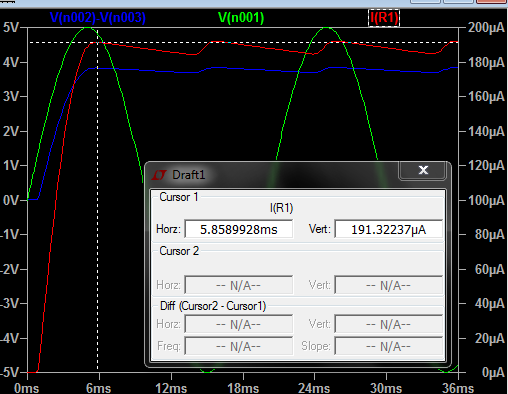
Вхідний сигнал



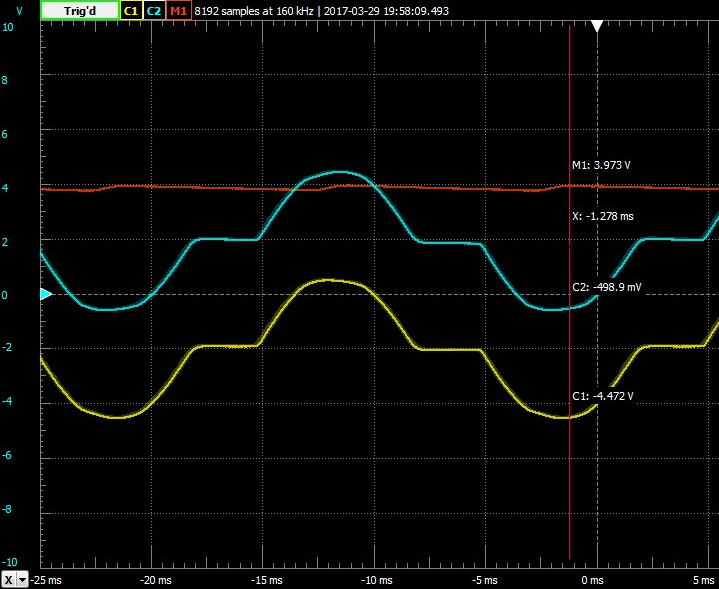
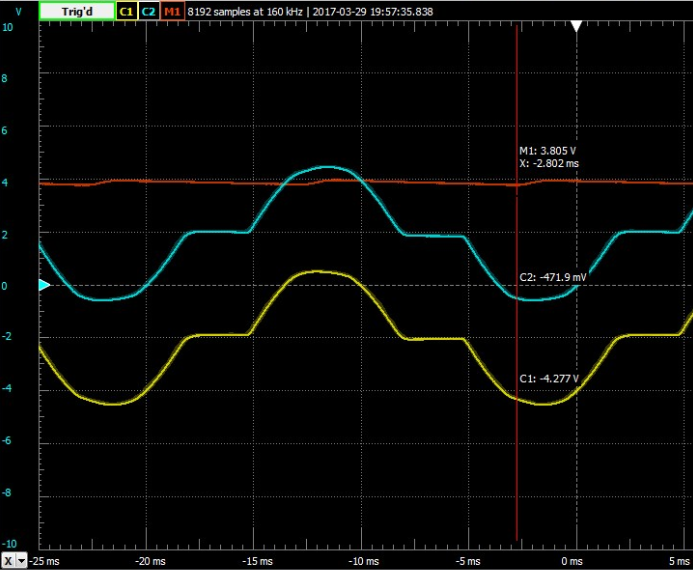
Пульсація напруги на практиці складає 0.56 В, а середнє значення струму – 703uA  
 Перевіримо формулу dU = Iav / (2 \* C \* f):

1. При симуляції 0.53 = 706.9\*10^-6/(10^-5\*50\*2) = 0.71 B
2. На практиці 0.56 = 703\*10^-6/(2\*50\*10^-5) = 0.7 B

   
Зробимо ті ж самі дії для резистору з номіналом 20 кОм

Амплітуда пульсацій напруги дорівнює 0.15 В

Середнє значення струму – 187.7 uA

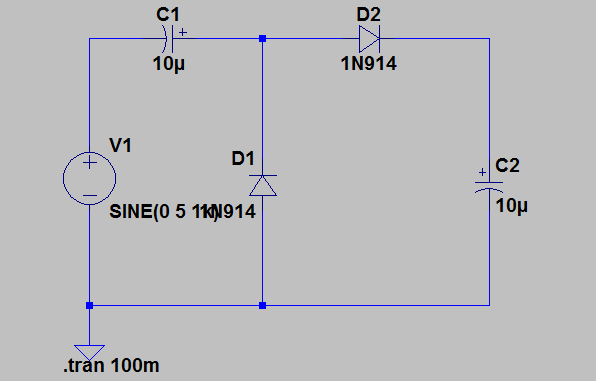


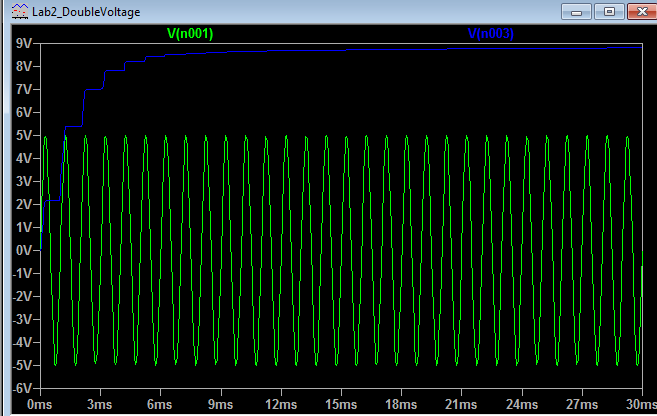
Амплітуда пульсацій напруги дорівнює 0.168 В, а середнє значення струму 194.5 uA

Перевіримо достовірність формули при:  
 1. Симуляції 0.15 = 187.7\*10^-6/(2\*10^-5\*50) = 0.187 B  
 2. На практиці 0.168 = 194.5\*10^-6/(2\*10^-5\*50) = 0.194 B

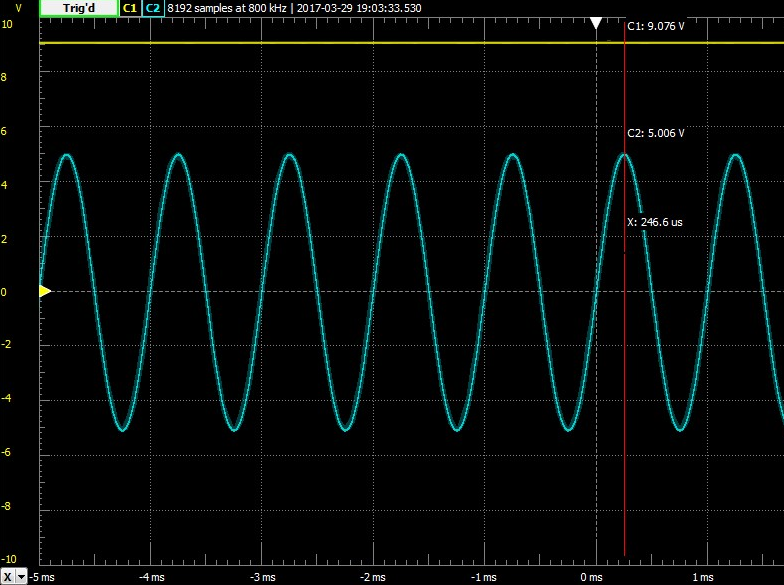
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Теоретичне | | Практичне | | ФормулаT | ФормулаП |
| dU, B | Iav, uA | dU, B | Iav, uA | dU, B | dU, B |
| 5k | 0.53 | 706.9 | 0.56 | 703 | 0.7 | 0.71 |
| 20k | 0.15 | 187.7 | 0.168 | 194.5 | 0.187 | 0.194 |

**Завдання 3. Дослідження подвоювача напруги.**

Побудуємо в LTSpice схему подвоювача напруги

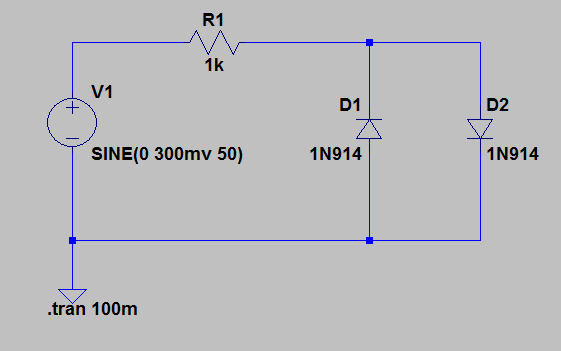
Просимулювавши, маємо такий результат:

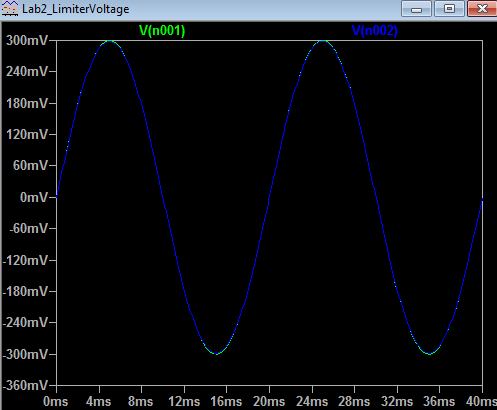
На вхід було подано гармонічний синусоїдальний сигнал з амплітудою 5 В і частотою 1 КГц. Маємо напругу на виході приблизно 8.8 В, яка встановиться приблизно через 27мс. Напруга на виході не буде 10 В, так як на діодах буде виділятись напруга по 0.6 В на кожному.

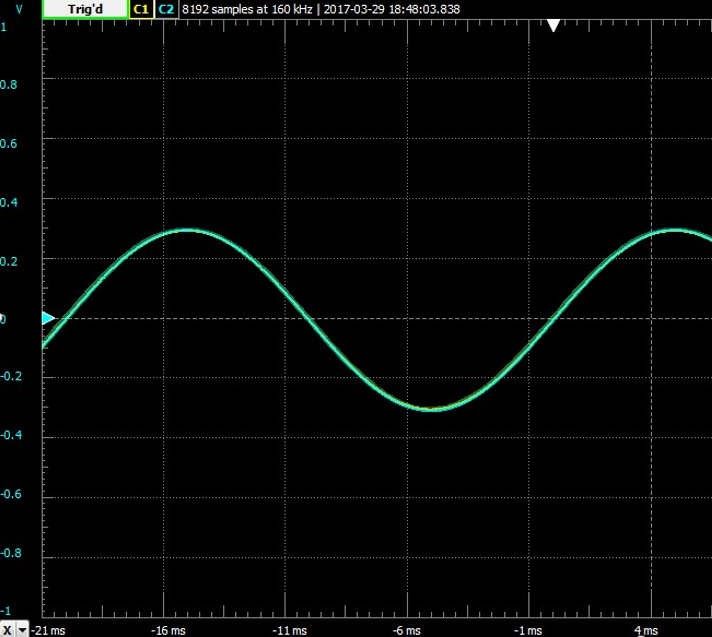
Вимірявши практично, отримали такий результат

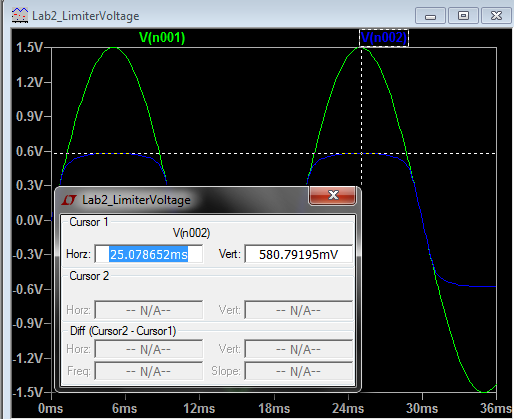
Бачимо, що на виході напруга на дорівнює 10В. Це зумовлено тим, що на діодах виділяється напруга. Приблизно по 0.5В на кожному з діодів.

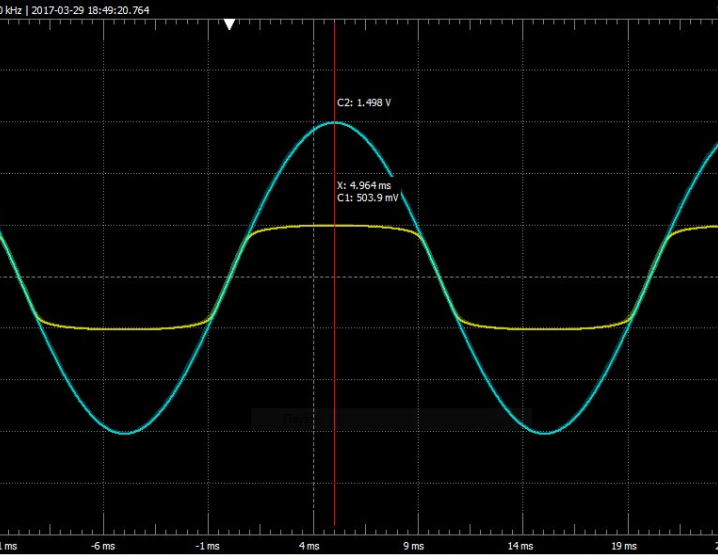
**Завдання 4. Дослідження обмежувача напруги**

Будуємо схему обмежувача в LTSpice

Просимулювавши отримали такі графіки:  
Бачимо, що при вхідній амплітуді, яка дорівнює 300 мВ, вихідний сигнал повторює вхідний.



Перевіримо, що при вхідній напрузі більші ніж 0.6В, наприклад, 1.5В, напргуа на виході буде в діапазоні приблизно (-0.6 В ; 0.6 В)

Також переконались в цьому на практиці 

**Висновок:** В даній лабораторній роботі було досліджено властивості  
напівпровідникових діодів. Було проведено дослідження чотирьох  
схем, а саме: однонапівперіодний та двонапівперіодний випрямлячі напргуи, подвоювач та обмежувач напруги. Для кожної з цих схем була проведена симуляція в програмі LTSpice та практично перевірена робота. Так для однонапівперіодного випрямляча на виході отримали лише додатній напівперіод і цей же сигнал згладили конденсатором. Для двонапівперіодного випрямляча отримали дві хвилі, одна додатня, а інша – перевернутий від'ємний напівперіоперіод, і також згладили вихідний сигнал конденсатором. Подвоювач напруги, що в симуляції, що на практиці, на виході видав напругу, яка майже в два рази більша за вхідну. Це зумовлено падінням напруги на діодах. Обмежувач напруги показав, що при вхідній напрузі, яка знаходиться в діапазоні (-0.6 В; 0.6 В), вихідний сигнал буде повторювати вхідний. Цей діапазон визначається властивостями напівпровідникових діодів.