

1 Цель и задачи работы

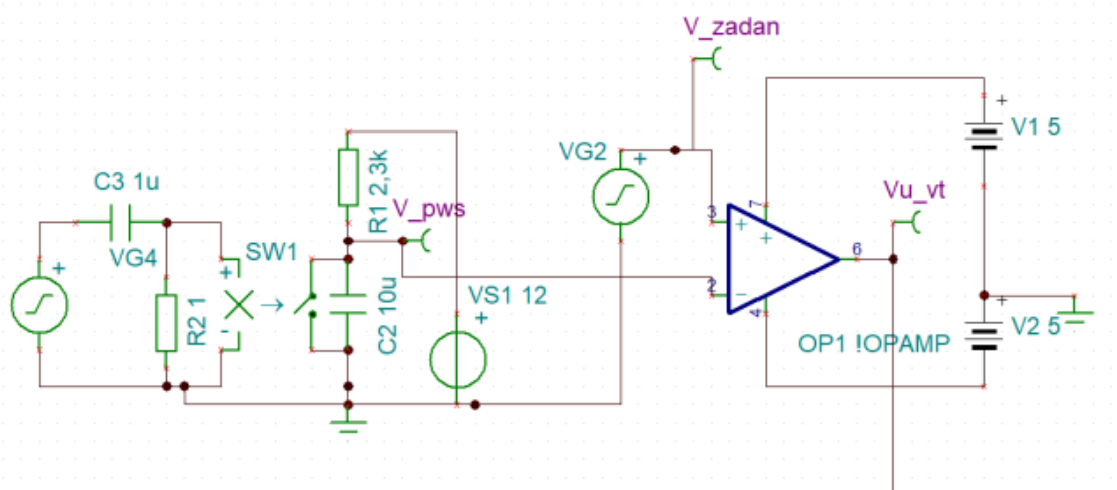
Цель работы – изучить и исследовать работу импульсных преобразователей напряжений с помощью инструментария Tina-Ti.

Задачи.

1. Изучить принцип работы базовых импульсных преобразователей напряжения из литературы.
2. Загрузить схему ИППН-1 из прилагаемого файла.
3. Провести измерение временных характеристик работы в схеме и внешней и управляющей характеристик.
4. Провести исследование влияния на качество выходного напряжения параметров схемы.
5. Выводы по работе

2 Экспериментальный раздел

Загрузили модель схемы, в которой собран ИППН1 и ИППН-2 на ключах SW1,2. Это аналог транзисторов с идеальными коммутационными характеристиками. Схема состоит из двух частей системы управления и силовой части. Система управления содержит VG4 источник меандра задающий несущую частоту.



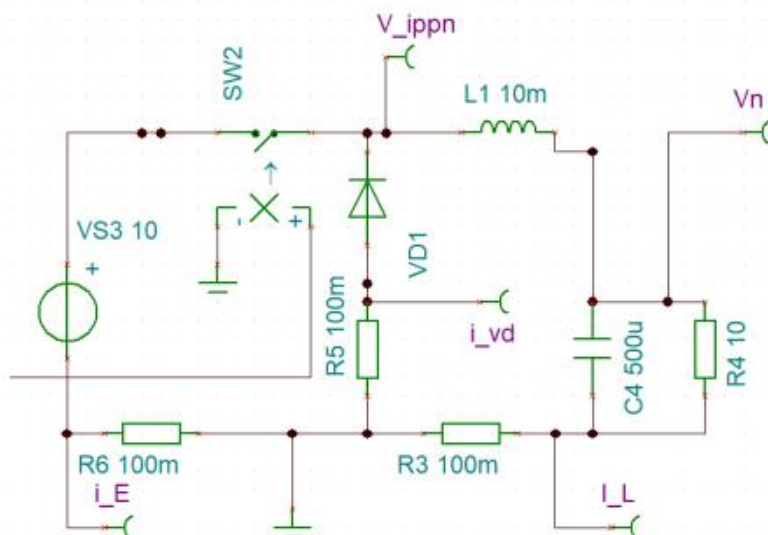


Рисунок 1 – Управляющая и силовая схема ИППН-1

Изменили параметры элементов на схеме в соответствии с вариантами выполнения из таблицы 1.

Таблица 1 – Параметры схемы.

Вариант	VS3 В	R4, Ом	L1, мГн	C4, мкФ
1	50	100	100	50

В соответствии с лабораторной работой установили VG2 на 0,5В (режим непрерывного тока) для получения графиков:

- Напряжение на нагрузке (V_n)
- Напряжение на диоде (V_{ippn})
- Ток диода ($-i_{vd}$)
- Входной ток ($-i_E$)
- Ток дросселя (i_L)

Далее установили VG2 на 0,05В (режим прерывистого тока) и повторили снятие графиков.

Полученные графики на рисунке 2 и 3:

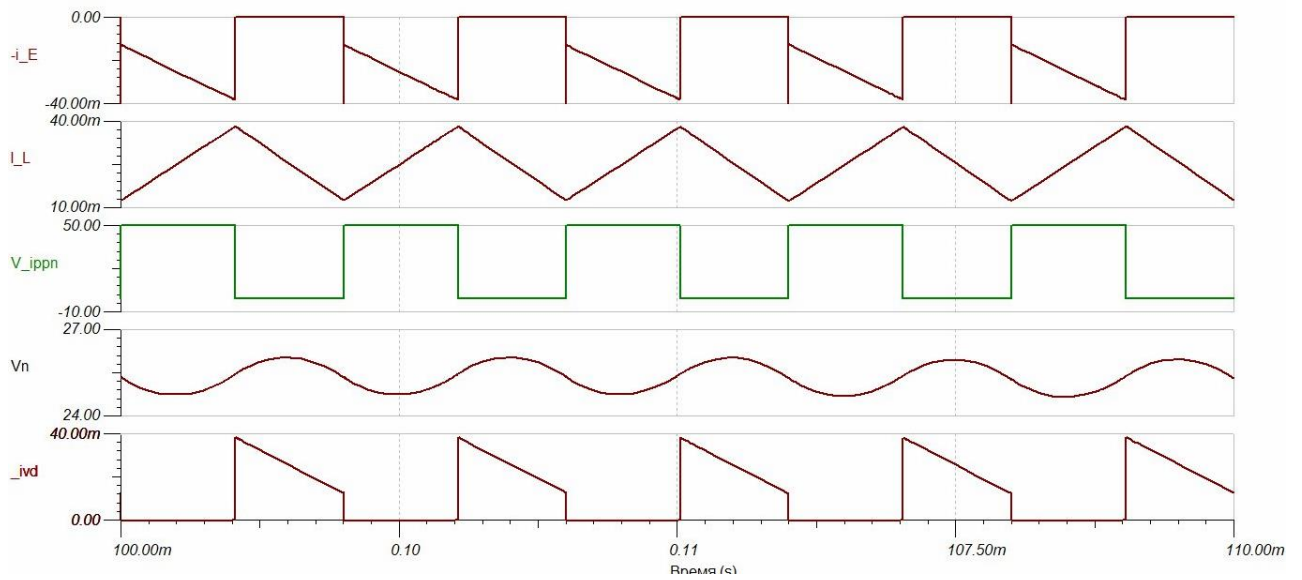


Рисунок 2 – Режим непрерывного тока (V_{G2} на 0,5 В).

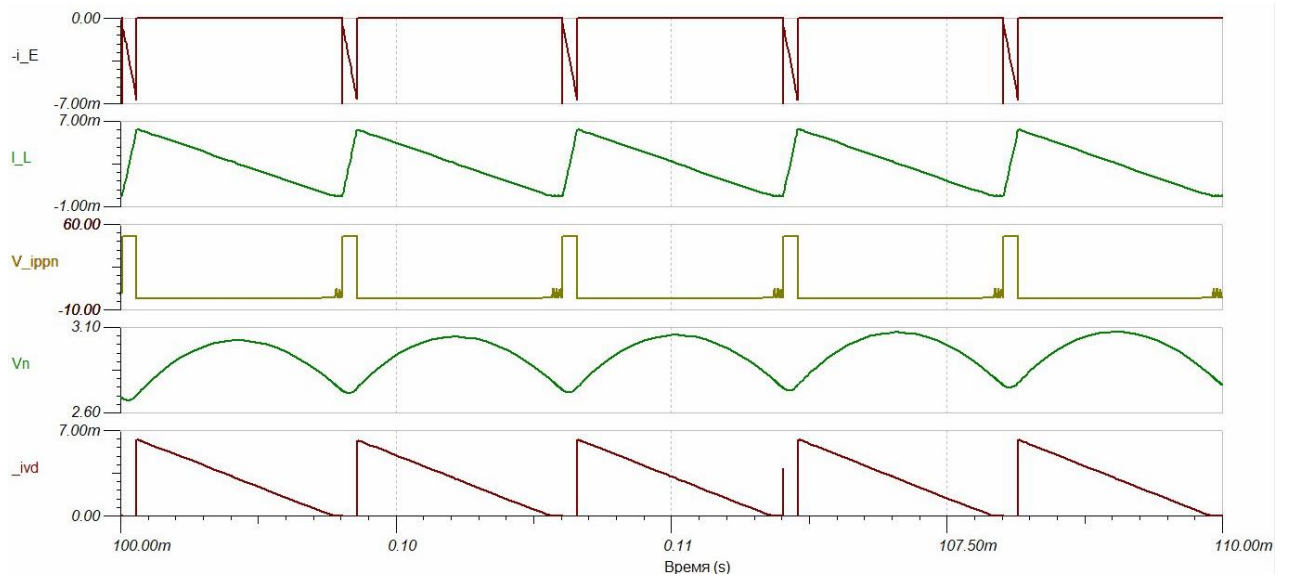


Рисунок 3 – Режим прерывистого тока (V_{G2} на 0,05 В).

Необходимо снять значения для внешних характеристик. Для этого при заданном напряжении задания V_{G2} последовательно изменяли величину сопротивления резистора нагрузки R_4 и определили среднее напряжение на выходе V_n , рассчитали средний ток нагрузки $I_n = V_n / R_4$.

Таблица 2 – Внешние и управляющие характеристики ИППН-1.

Сопротивление нагрузки R _Н , Ом	Напряжения задания (коэффициент заполнения) V _{задан} , В							
	0,1		0,5		0,7		0,9	
	Ток, I _н , А	Напряж. V _н , В	Ток, I _н , А	Напряж. V _н , В	Ток, I _н , А	Напряж. V _н , В	Ток, I _н , А	Напряж. V _н , В
0,1 R _Н = 10	0,51	5,1	2,5	25	3,5	35	4,5	45,42
0,2 R _Н = 20	0,26	5,15	1,26	25,1	1,78	35,56	2,29	45,74
0,5 R _Н = 50	0,1	5,02	0,5	24,88	0,72	36,07	0,92	45,84
R _Н = 100	0,06	5,45	0,25	25,03	0,36	36,08	0,46	46,27
2 R _Н = 200	0,04	7,42	0,13	25,01	0,18	35,14	0,23	45,94
5 R _Н = 500	0,02	11,48	0,07	33,02	0,08	38,72	0,09	46,24
10 R _Н = 1000	0,015	15,08	0,038	38,75	0,043	43,19	0,046	46,01

По полученным результатам по таблице 2 построим семейство зависимостей V_н (I_н) при постоянных V_{задан}.

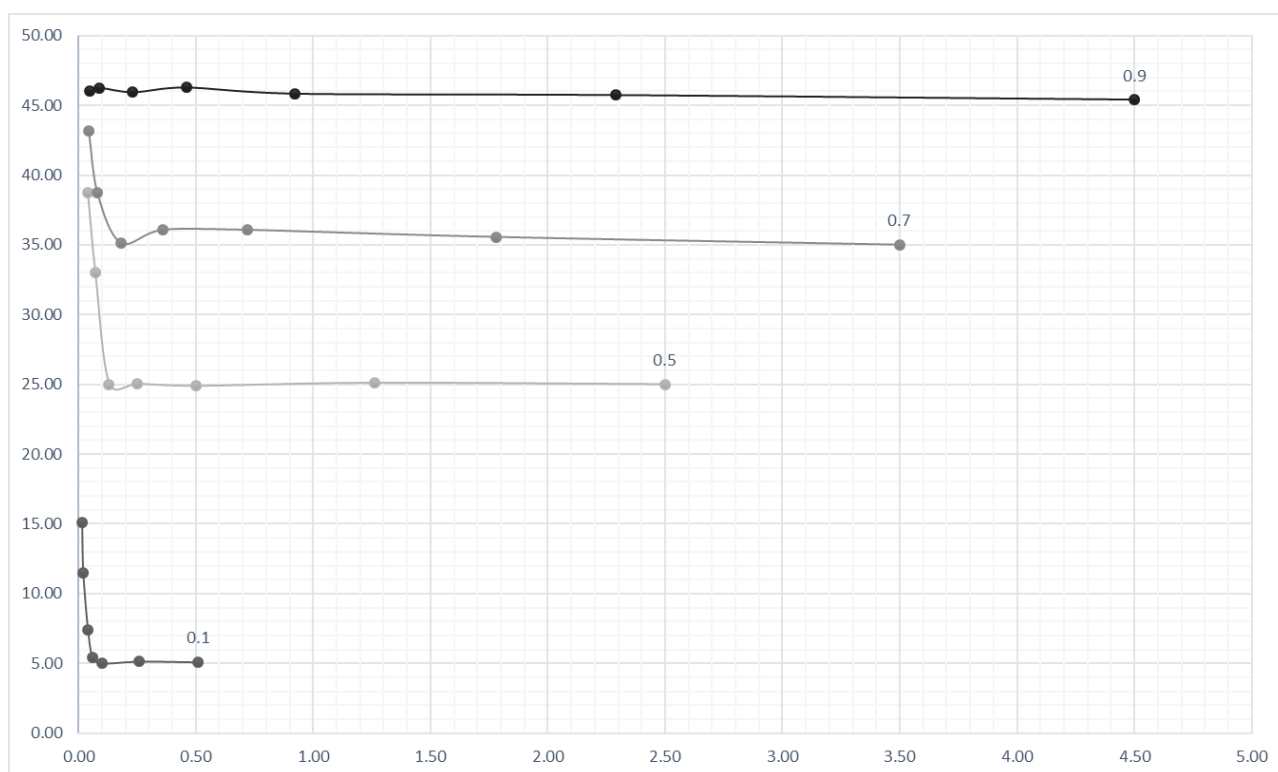


Рисунок 4 – Графики зависимостей V_н (I_н) при различных коэффициентах заполнения

Далее построим семейство зависимостей V_n (V_{zadan}) при постоянных R_H , $5R_H$, $0,2R_H$.

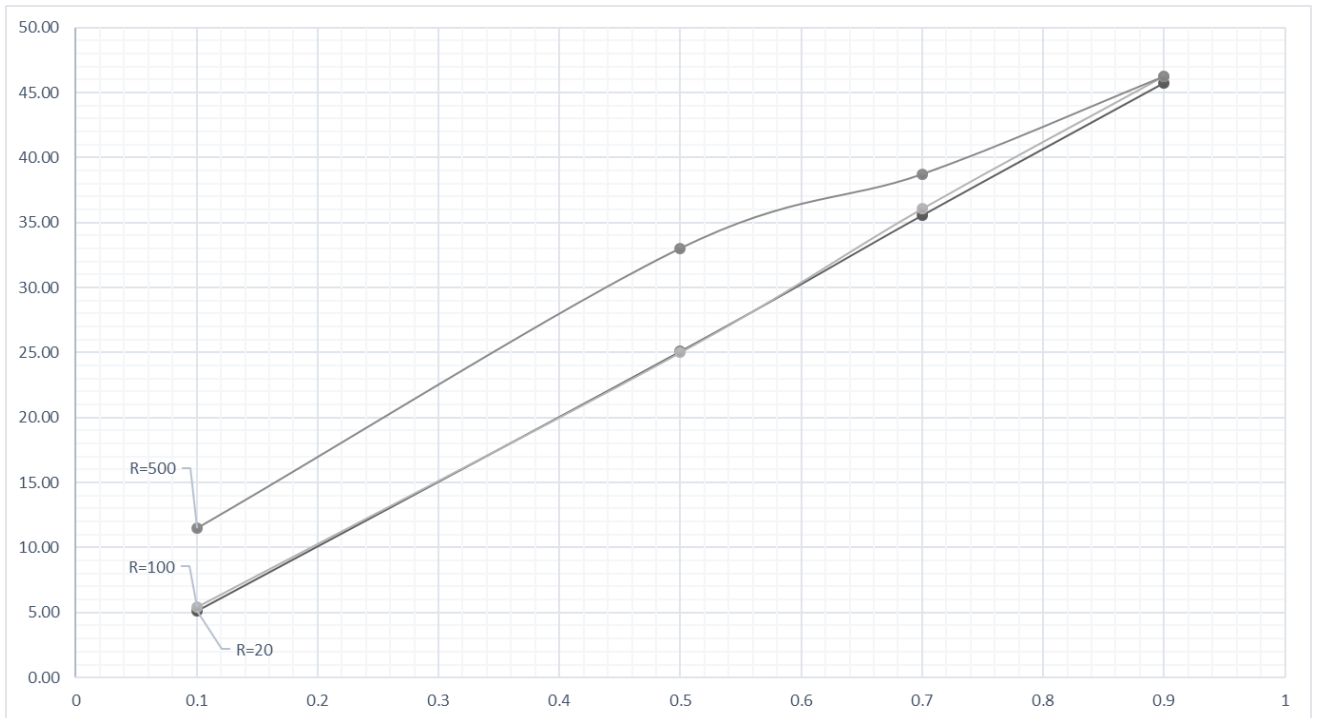


Рисунок 5 – Графики зависимостей V_n (V_{zadan}) при постоянных R_H , $5R_H$, $0,2R_H$.

Провели измерение пульсации выходного напряжения при установленном V_{G2} на $0,5V$ и нагрузочном сопротивлении $R_4=100$ Ом. Получили значение коэффициента равным $1,31$.

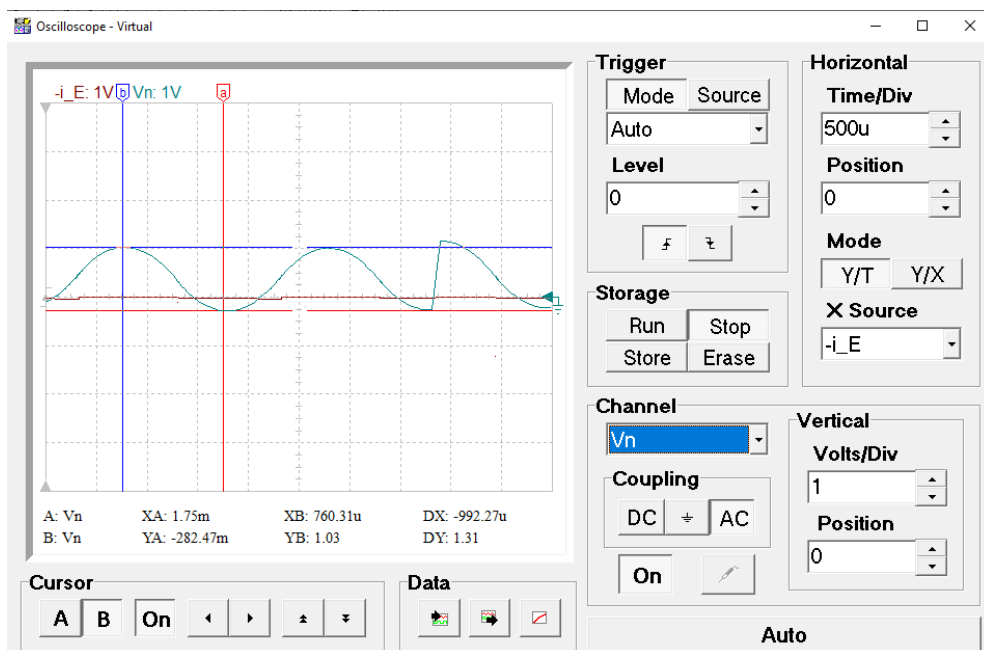


Рисунок 6 – Измерение пульсации выходного напряжения V_{G2} $0,5$ В.

Провели опыт по установлению влияния параметров схемы на пульсации выходного напряжения. Для этого увеличили выходную емкость $C4$ в 10 раз (стало 500 мкФ) и повторили измерение пульсации. Получили значение равным 0,137.

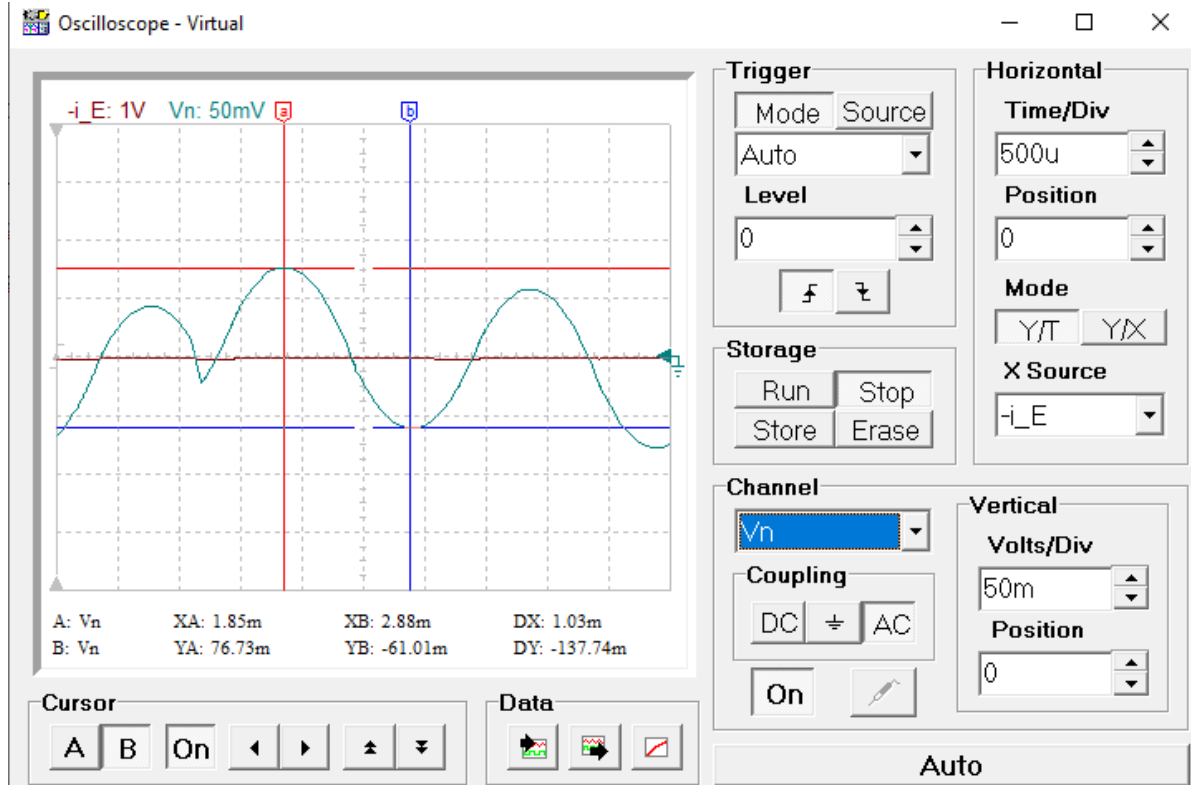


Рисунок 7 – Измерение коэффициента пульсации при измененном $C4$ в 10 раз.

После этого вернули емкость к первоначальной (50 мкФ) и увеличили индуктивность $L1$ в 10 раз (стало 1 Гн). Повторили измерение пульсации. Затем вернули первоначальное значение индуктивности $L1$ (100 мГн).

При увеличении индуктивности в 10 раз получили коэффициент пульсации равным 0,119.

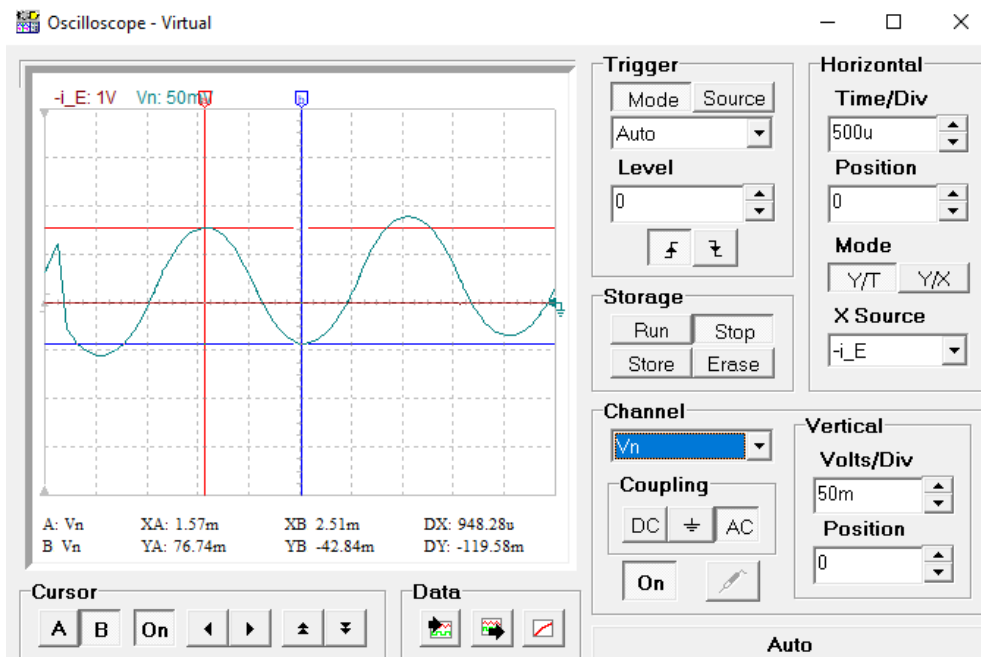


Рисунок 8 – Измерение коэффициента пульсации при измененном $L1$ в 10 раз.

Затем взяли генератор из элементов и подсоединили к управлению ключа (рисунок 9) и задали параметры согласно лабораторной работе (что соответствует частоте импульсов в 10 раз более высокой, чем в предыдущих опытах), а DC уровень 0В (рисунок 10). Повторили измерение пульсации.

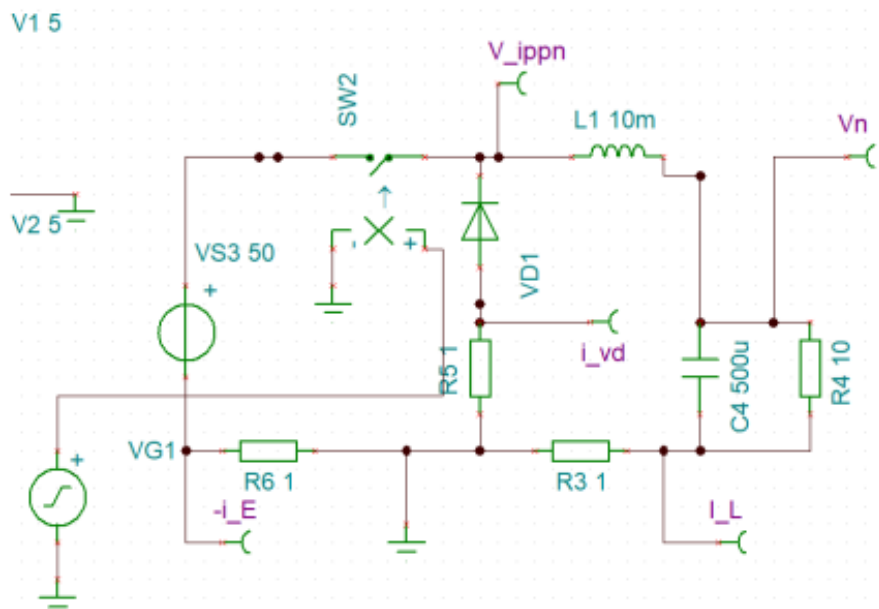


Рисунок 9 – Схема с внешним генератором VG1.

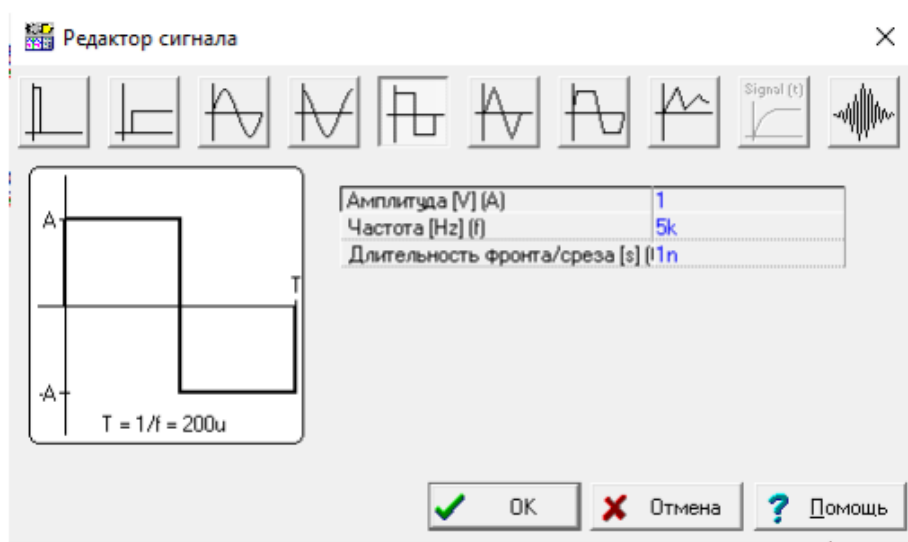


Рисунок 10 – Настройки генератора.

При такой настройке и установке генератора коэффициент пульсации стал равен 0,012.

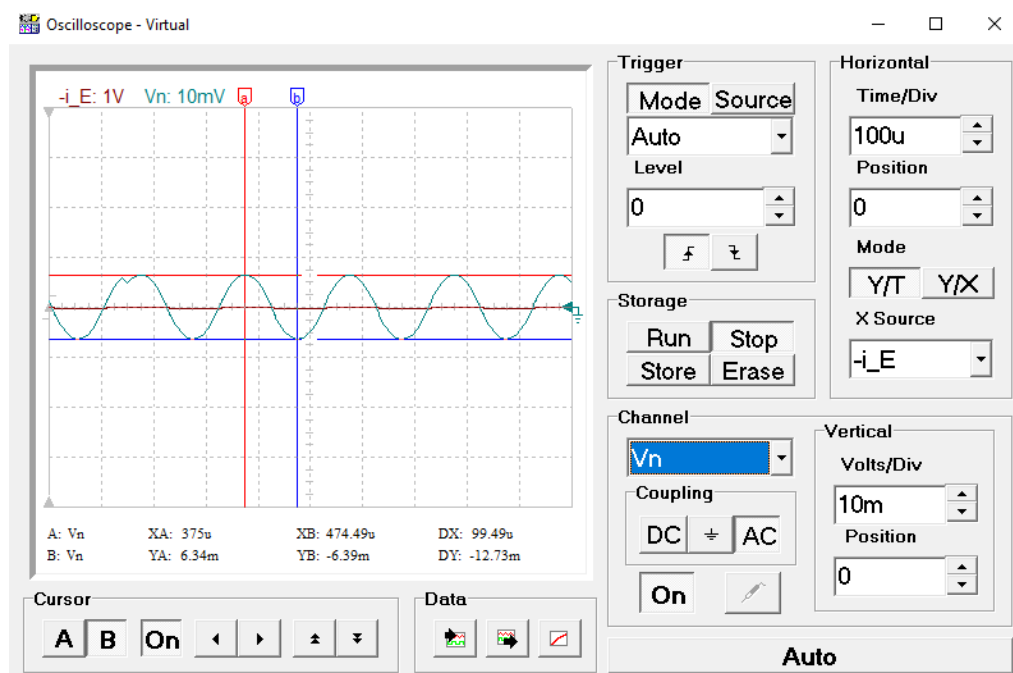


Рисунок 11 - Измерение коэффициента пульсации с внешним генератором VG1.

3 Заключение

Изучили и исследовали работу импульсных преобразователей напряжений с помощью инструментария Tina-Ti.

В соответствии с лабораторной работой после установки VG2 на 0,5В (режим непрерывного тока) получили графики: напряжение на нагрузке

(V_n), напряжение на диоде (V_{iprn}), ток диода ($-i_{vd}$), входной ток ($-i_E$), ток дросселя (i_L). Где получили следующие изображения графиков: напряжение на нагрузке (V_n) имеет форму синусоиды с диапазоном от 24 до 27 В. Напряжение на диоде (V_{iprn}) имеет форму меандра с диапазоном от -10 до 50 В. Ток диода ($-i_{vd}$) пол периода находится в 0 значении, затем изменяется до 40 мА и снижается до 15 мА и снова падает до 0. Ток дросселя (i_L) пол периода увеличивается с 10 мА до 40 мА и снова снижается до 10 мА. Входной ток ($-i_E$) с отметки -15 мА пол периода уменьшается до -40 мА, затем доходит до 0 значения и оставшиеся пол периода находится в устойчивом значении 0.

Далее после установки VG2 на 0,05В (режим прерывистого тока) и получили другой результат изображения графиков: напряжение на нагрузке (V_n) пульсирует с 2.6 до 3 В и имеет форму дуги в каждом полупериоде. Напряжение на диоде (V_{iprn}) в начале периода достигает от 0 до 60 В и длится 1/8 периода, а оставшийся период находится на 0 значении, так же имеются незначительные помехи перед скачком. Ток диода ($-i_{vd}$) имеет пилообразную форму с амплитудой 7 мА. Входной ток ($-i_E$) пульсирует с амплитудой -7 мА, в течение 1/6 периода и поднимается до 0 значения. Ток дросселя (i_L), как и ток диода ($-i_{vd}$), имеет пилообразную форму, но здесь ток постепенно доходит до 7 мА, а в ток диода ($-i_{vd}$) резко доходит до 7 мА.

По полученным результатам по таблице 2 построили семейство зависимостей $V_n(I_n)$ при постоянных V_{zadan} , по которым можно сказать, что при изменении коэффициента заполнения мы можем регулировать значения источника напряжения, а по графику при коэффициенте заполнения равному 0.9 мы можем сказать, что выходные значения источника не превышают входные, а будут меньше и, следовательно, преобразователь является понижающим.

По полученным результатам по таблице 2 построили график зависимостей $V_n(V_{zadan})$ при постоянных $R_n, 5R_n, 0,2R_n$, можно сказать, что чем меньше сопротивление, тем более линейной является функция, а

также, что чем больше сопротивление, тем больше нелинейность функции, которая становится всё более линейной при увеличении коэффициента заполнения.

Провели опыт по установлению влияния параметров схемы на пульсации выходного напряжения. Сначала в соответствии с лабораторной работой установили пульсацию выходного напряжения при установленном VG2 на 0,5В и нагрузочном сопротивлении $R_4=100$ Ом. При таких параметрах коэффициент равен 1,31. Далее увеличили выходную емкость C4 в 10 раз и повторили измерение пульсации. Значение коэффициента значительно уменьшилось и стало 0,137. Затем вернули емкость в исходное состояние, но уже увеличили индуктивность L1 в 10 раз. Коэффициент пульсации стал еще меньше 0,119. Вернув L1 в исходное состояние, провели измерения пульсации, взяв генератор VG2 из элементов и подсоединили к управлению ключа, настроив его согласно лабораторной работе (увеличена частота генератора до 5000 Гц). Получено значение еще меньше предыдущего 0,012.