

## Опыт по перезарядке конденсаторов

### Цель работы:

Выяснение условий оптимизации перезаряда конденсаторов через индуктивность.

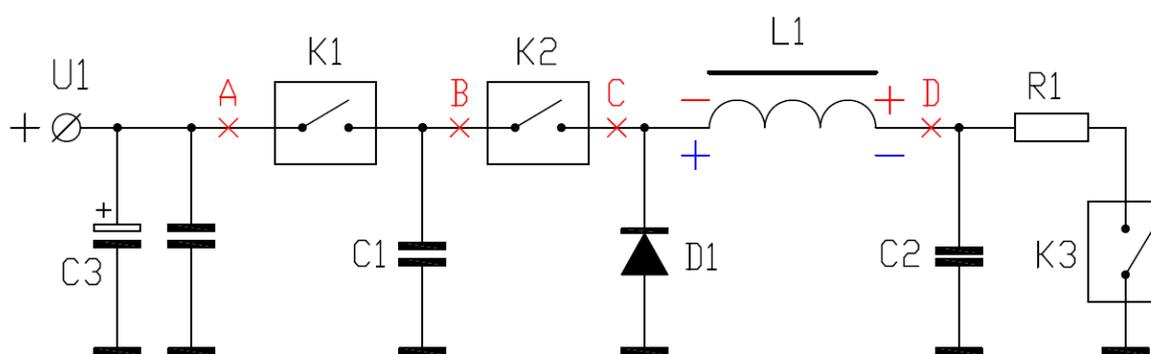


Схема опыта

Где:

C1 – исходный (входной) конденсатор (емкость 1мкФ, пленочный)

K1 – ключ верхнего уровня

C3C4 – конденсаторы фильтра

U1 – входной источник (+15 вольт)

K2 – неполярный ключ

D1 – диод ОЭДС

L1 – индуктивность, через которую происходит перезаряд (7,5 мГн)

C2 – заряжаемый конденсатор (емкость 1мкФ, пленочный)

K3 – ключ низкого уровня

R1 – нагрузочный резистор

Алгоритм работы схемы.

Конденсаторы фильтра C3C4 заряженные от источника U1 кратковременно подключаются через ключ K1 к исходному конденсатору C1. После этого ключ K1 размыкается. Затем происходит замыкание ключа K2. При этом происходит соединение C1 с выходным конденсатором C2. Через индуктивность L1 входной конденсатор C1 передает часть накопленной энергии в приемный (выходной) конденсатор C2. После этого включается ключ K3 и происходит разряд конденсатора C2 через резистор R1 до нулевого напряжения. Ключи K1 и K3 работают одновременно..

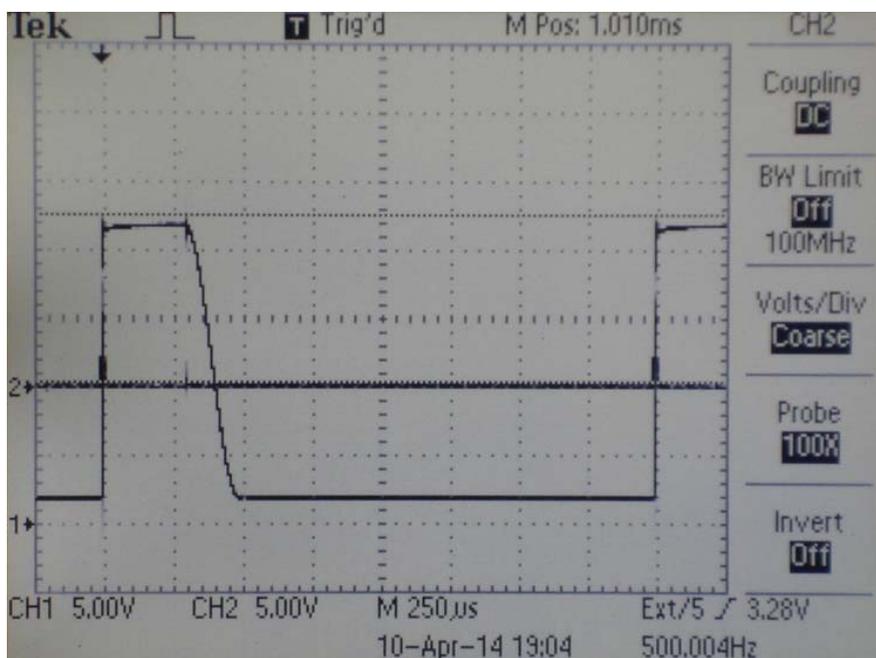
## ОПЫТ 1



Фиг 1.1

Предустановки схемы коммутации.

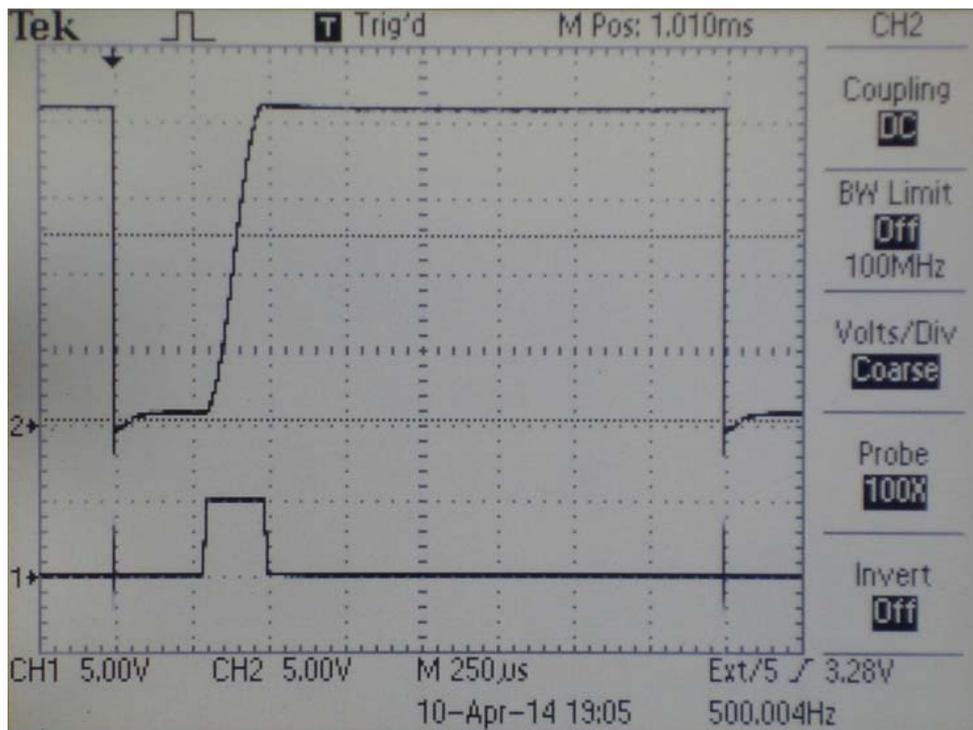
- Длительность работы ключа K1 - 10 мксек
- Длительность работы ключа K2 - 200 мксек
- Пауза между работой ключей - 290 мксек
- Период работы схемы - 2 мсек



Фиг 1.2

Осциллограмма напряжения на C1 (луч 1)

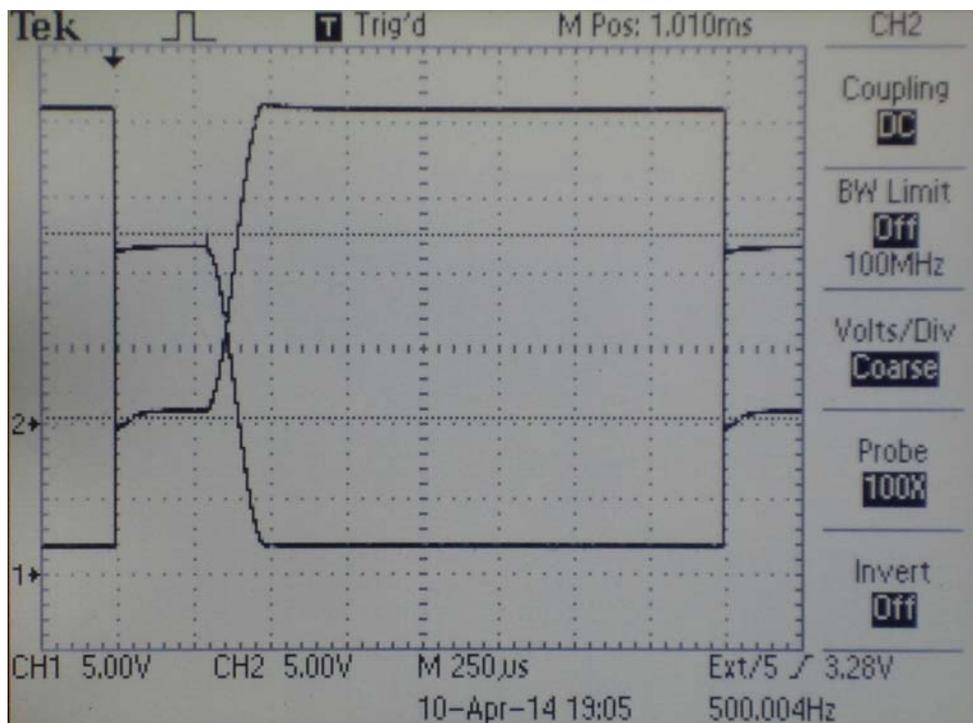
Луч 2 – импульс управления ключом K1 (длительность работы ключа)



Фиг 1.3

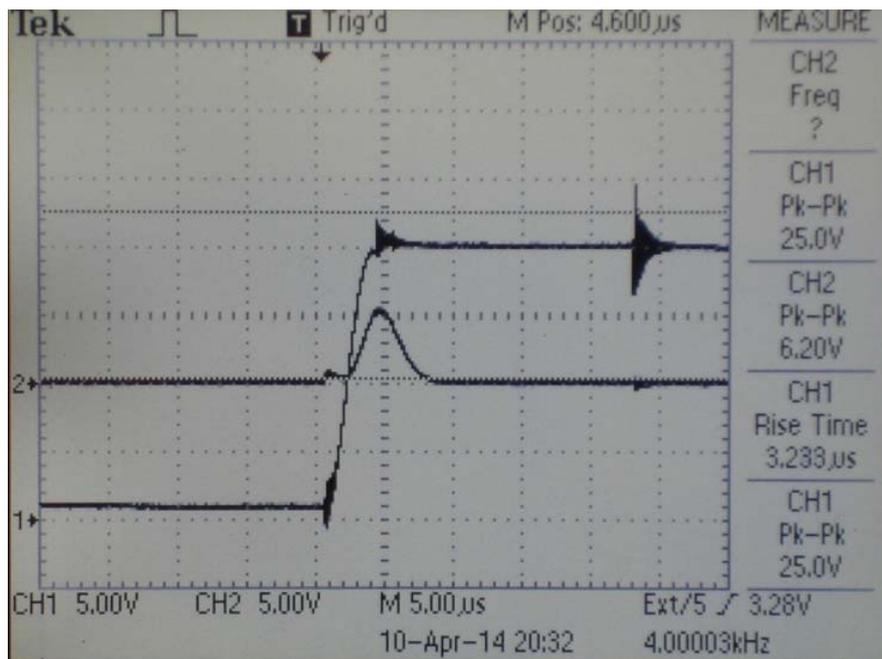
Осциллограмма напряжения на C2 (луч 2)

Луч 1 – импульс управления ключом K2 (длительность работы ключа)



Фиг 1.4

Совместная осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и C2 (луч 2)



Фиг 1.5

Осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и ток в точке А (1В/1А)

### **Выводы**

При рассмотрении осциллограмм Фиг 1.2 – 1.4 вот что показалось интересным.

При источнике питания в 15 вольт входной конденсатор заряжается до примерно 22 вольт (!).

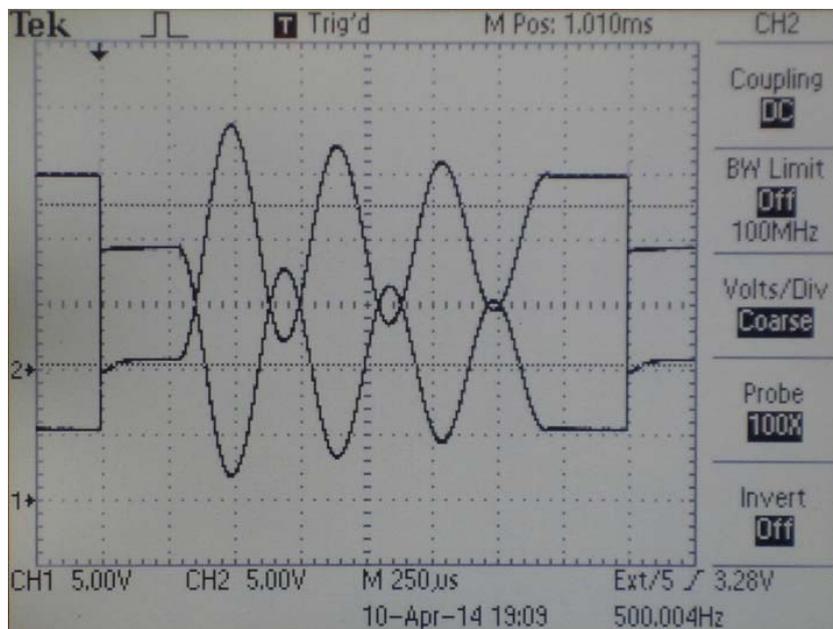
Но что удивительно, после коммутации ключом K2 конденсатор C1 через индуктивность L1 конденсатор C2 приобретает практически такое же напряжение (!).

А где положенные потери при передаче заряда?

С чем связан и отчего зависит этот эффект?

## ОПЫТ 2

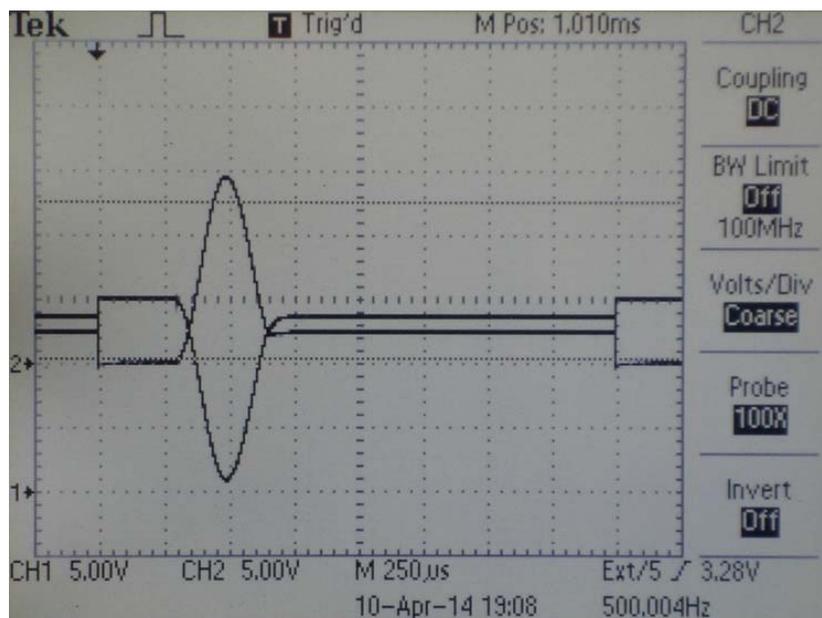
Если изменить продолжительность работы ключа K2 с 200 мксек до 1500 мксек получим следующую осциллограмму.



Фиг 2.1

Совместная осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и C2 (луч 2)

А если изменить продолжительность работы ключа K2 с 1500 мксек до 300 мксек получим следующую осциллограмму.



Фиг 2.2

Совместная осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и C2 (луч 2)

## **Выводы**

Таким образом величина напряжения которую приобретает заряжаемый конденсатор С1 от ИП зависит от фазы прерывания колебательного процесса в контуре С1L1C2 ключом К2.

Изменим индуктивность для разнообразия опыта и рассмотрим этот эффект увеличения напряжения на конденсаторе С1, более подробно.

### ОПЫТ 3

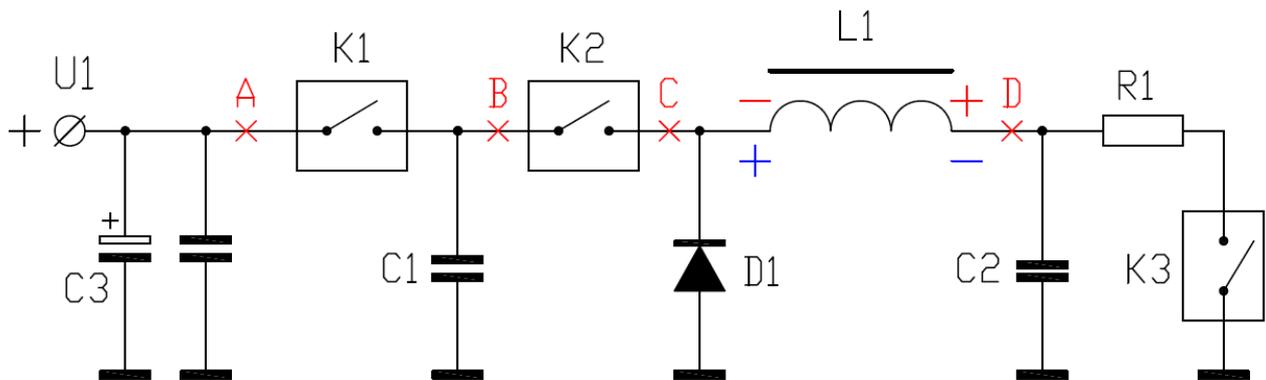
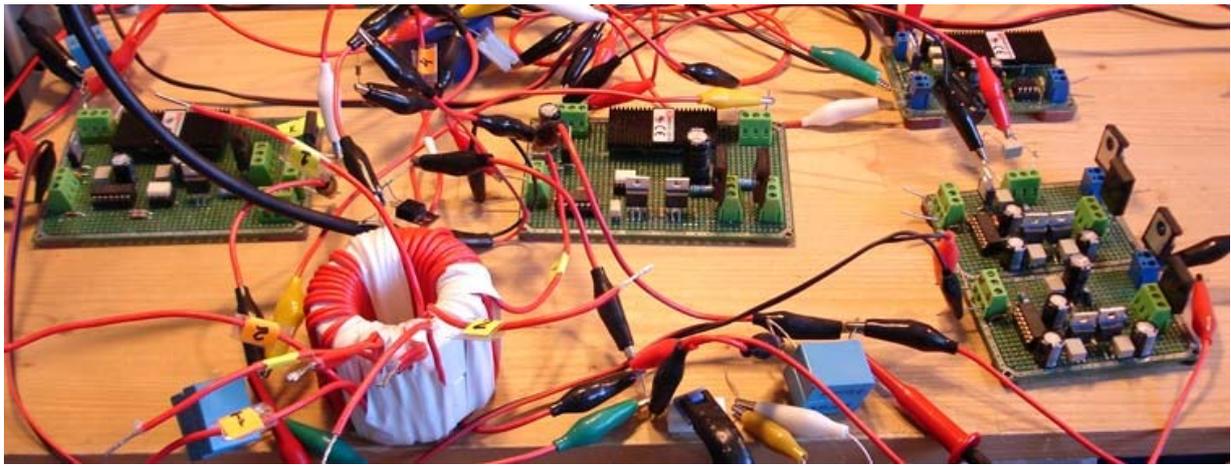


Схема опыта та же что и в предыдущих опытах



Стенд



Фиг 3.1

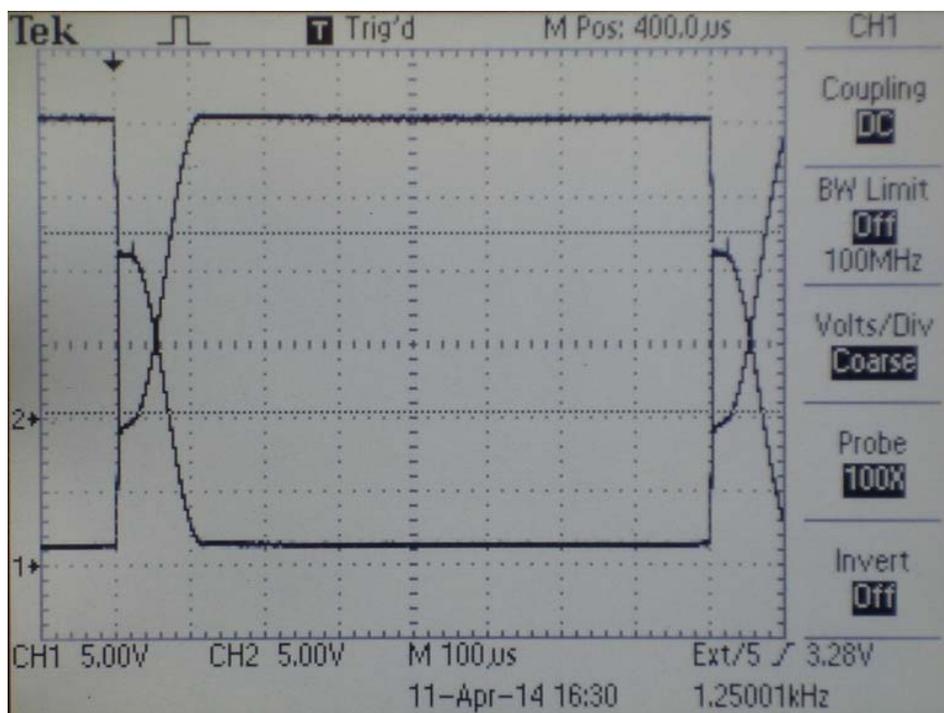
Предустановки схемы коммутации.

Длительность работы ключа K1 - 5 мксек

Длительность работы ключа K2 - 580 мксек (будет изменяться)

Пауза между работой ключей - 15 мксек

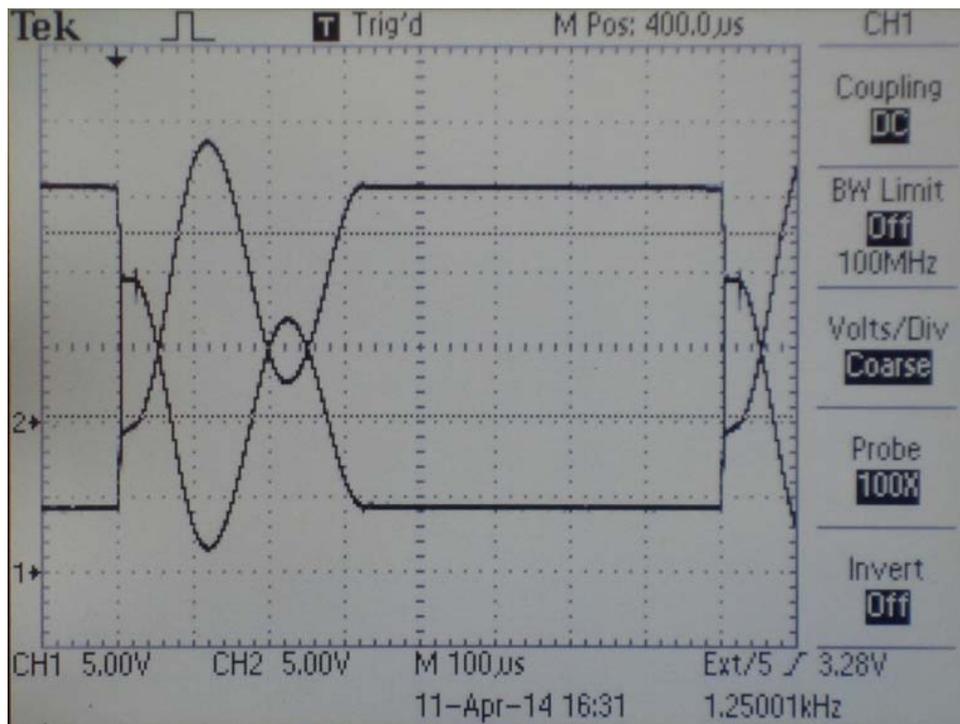
Период работы схемы - 800 мсек



Фиг 3.2

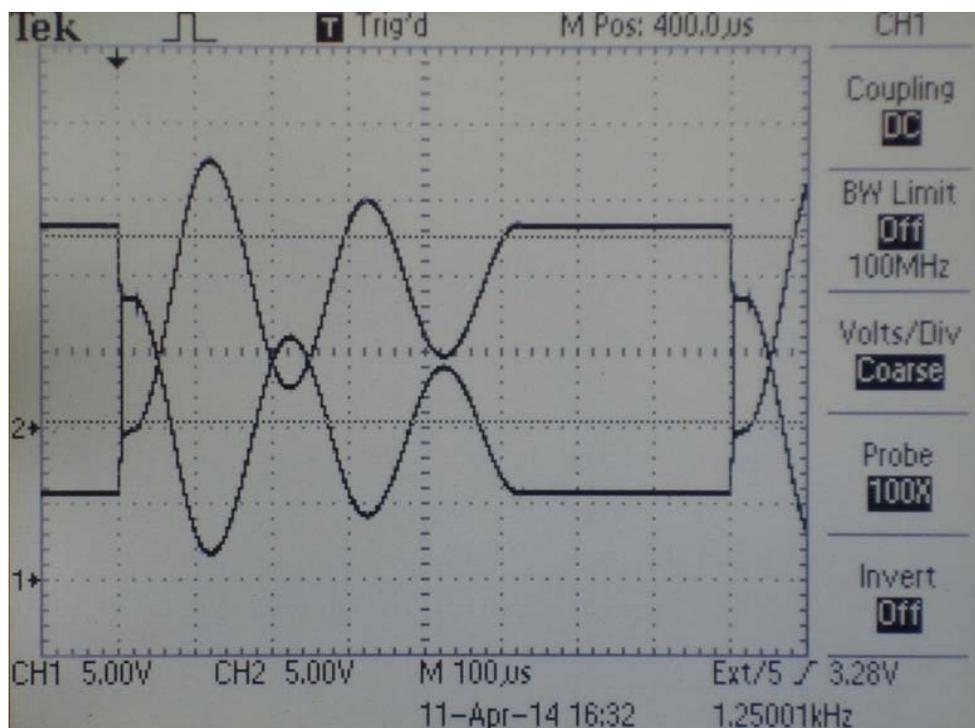
Совместная осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и C2 (луч 2)

Длительность работы ключа K2 - 90 мксек



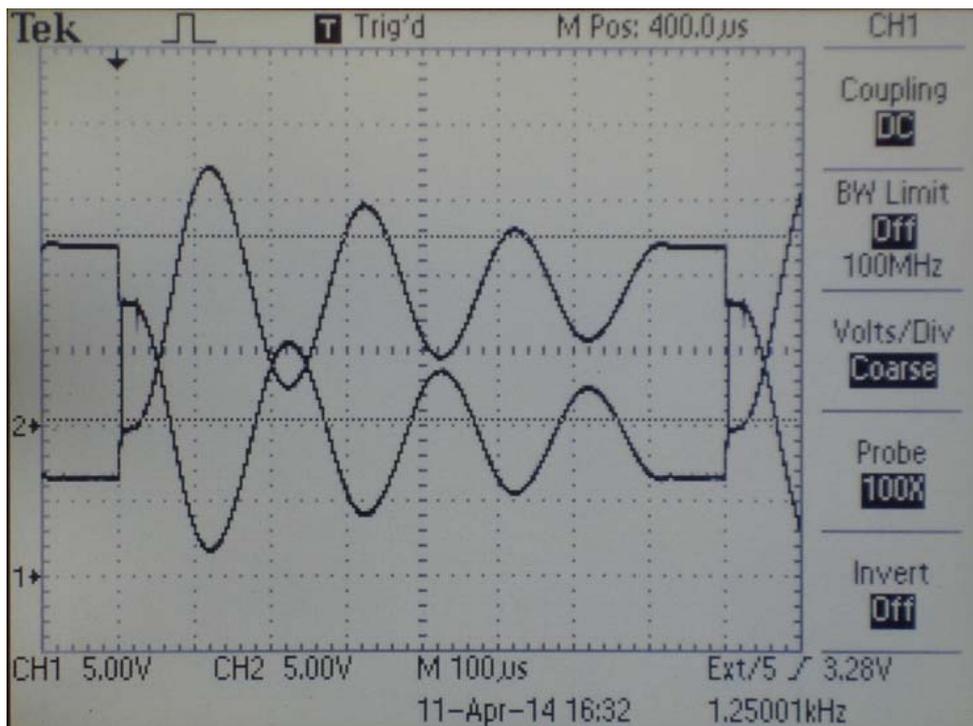
Фиг 3.3

Совместная осциллограмма напряжения на С1 (луч 1) и С2 (луч 2)  
 Длительность работы ключа К2 - 300 мксек



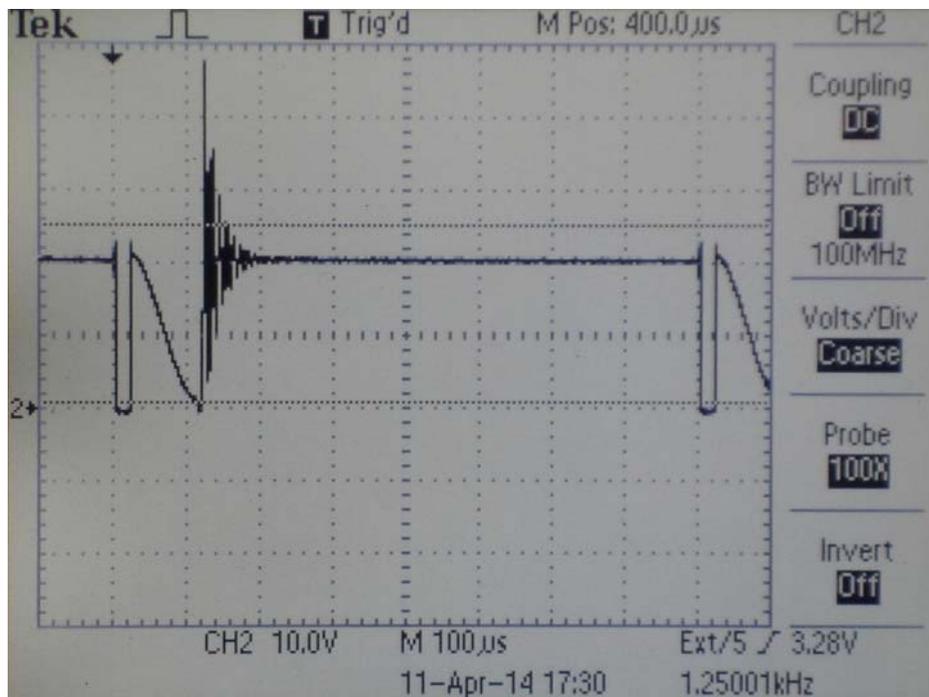
Фиг 3.4

Совместная осциллограмма напряжения на С1 (луч 1) и С2 (луч 2)  
 Длительность работы ключа К2 - 500 мксек



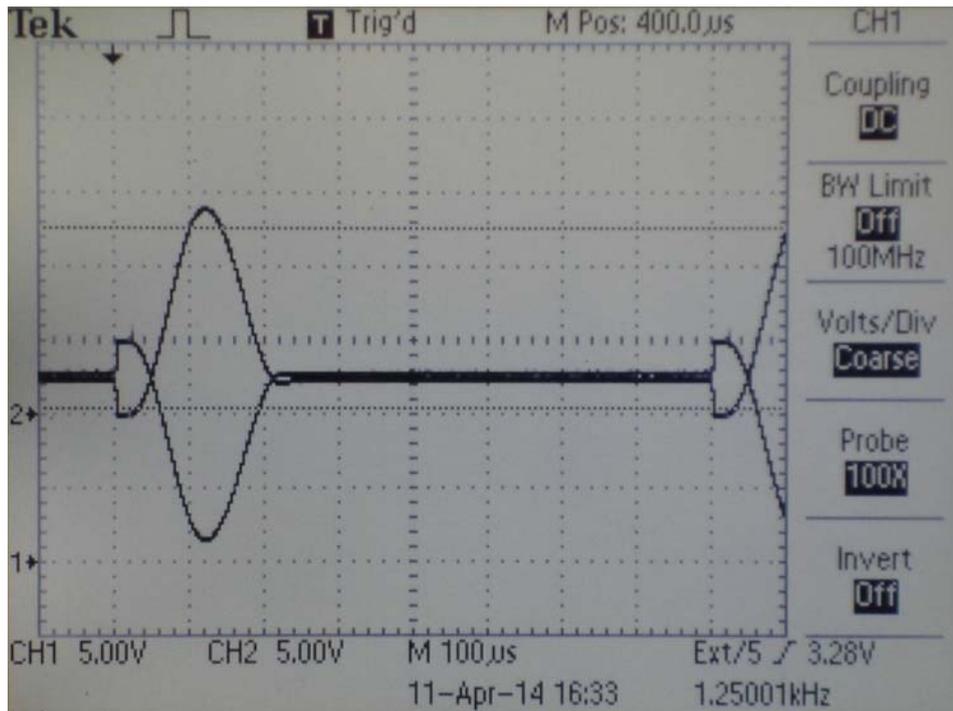
Фиг 3.5

Совместная осциллограмма напряжения на С1 (луч 1) и С2 (луч 2)  
 Длительность работы ключа К2 - 700 мксек



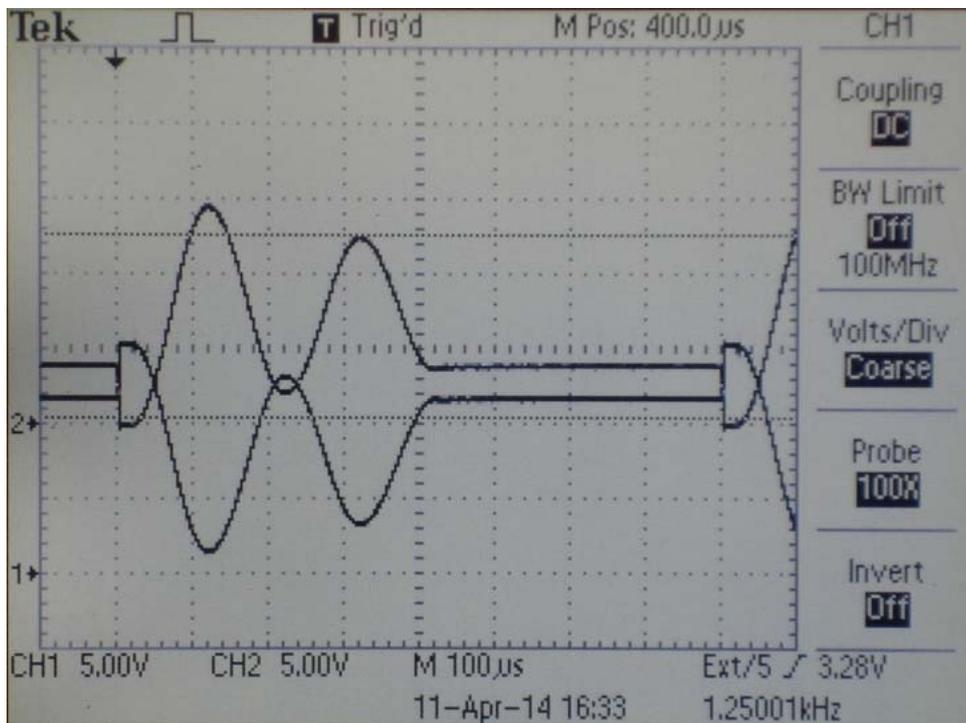
Фиг 3.6

Осциллограмма напряжения в точке С  
 Длительность работы ключа К2 - 90 мксек



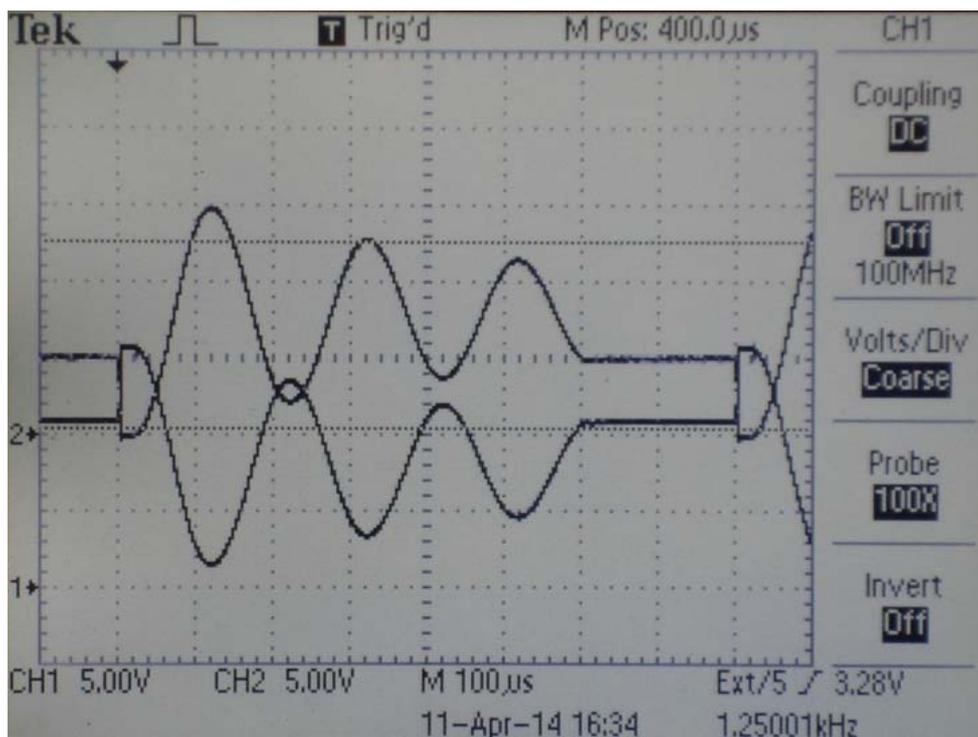
Фиг 3.7

Совместная осциллограмма напряжения на С1 (луч 1) и С2 (луч 2)  
 Длительность работы ключа К2 - 200 мксек



Фиг 3.8

Совместная осциллограмма напряжения на С1 (луч 1) и С2 (луч 2)  
 Длительность работы ключа К2 - 400 мксек



Фиг 3.9

Совместная осциллограмма напряжения на C1 (луч 1) и C2 (луч 2)  
Длительность работы ключа K2 - 600 мксек

### **Выводы**

- Таким образом напряжение на входном конденсаторе C1 в бОльшой степени зависит от фазы прерывания колебаний в контуре C1L1C2 ключом K2.
- При прерывании колебаний в контуре C1L1C2 ключом K2 при максимальной амплитуде напряжение принимаемое конденсатором C1 может превосходить напряжение источника питания (осциллограмма Фиг 3.2).
- При прерывании колебаний в максимальной амплитуде, но через несколько периодов, напряжение принимаемое конденсатором C1 так же превосходит напряжение источника питания, но меньше, чем после первого полупериода колебаний (осциллограмма Фиг 3.5).
- А при прерывании колебаний в контуре C1L1C2 ключом K2, при минимальной амплитуде, напряжение на конденсаторе C1 может принимать значение близкое или немного большее, чем напряжение источника питания (осциллограмма Фиг 3.7).
- При прерывании колебаний в контуре C1L1C2 ключом K2 при минимальной амплитуде, но через несколько периодов, напряжение на конденсаторе C1 принимает значение немного большее, чем напряжение источника питания (осциллограмма Фиг 3.9).