**Тюльников Михаил ПИН-22**

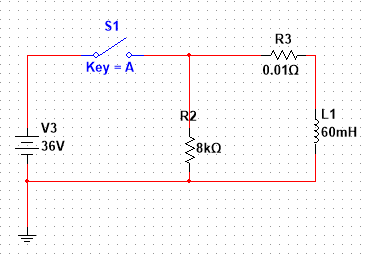
**Лабораторная работа №4**

**Вариант 6**

**Цель работы:** изучить переходные процессы в цепях первого порядка при подключении линейной электрической цепи к источнику постоянного напряжения, и генератора прямоугольных импульсов.

**Задание №1. *Переходный процесс в цепи постоянного тока с RL – элементом.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | E , В | R1 , кОм | R2 , кОм | R3 ,Ом | R4 ,кОм | L , мГн |
| 6 | 36 | 1,4 | 8 | 0,01 | 2 | 60 |



Для электрической цепи составим систему уравнений:

Электрический ток второй ветви равен:

Для вычисления тока в третьей ветви необходимо решить дифференциальное уравнение первого порядка:

Электрический ток определяется в виде суммы двух составляющих:

Здесь — принужденный ток и — свободный ток

*Постоянная времени:*

*Свободный ток равен:*

Принужденный ток равен:

Итого получаем значение тока в третьей ветви из решения дифференциального уравнения

Используя законы коммутации, найдем постоянную интегрирования:

Тогда получим:

Находим:

Следовательно, получаем уравнение тока для индуктивности:

Определим напряжение на индуктивности:

***Отключение цепи с RL-элементами от источника постоянного напряжения***

Запишем дифференциальное уравнение при отключении индуктивности на разрядное сопротивление R2

Решение дифференциального уравнения будет состоять только из свободного затухающего тока:

Определим постоянную интегрирования:

Получаем:

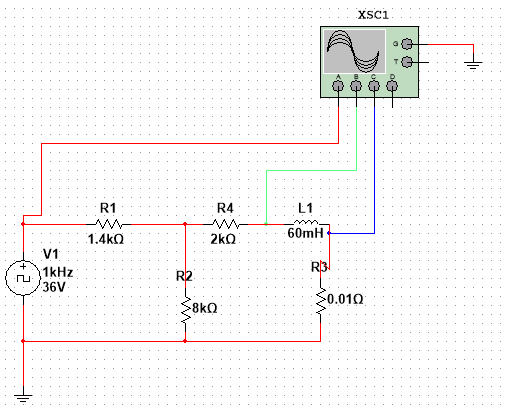
Уравнение переходного процесса электрического тока определяется по формуле:

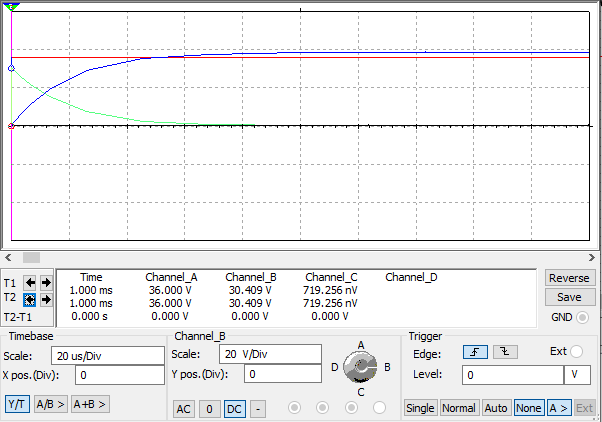
.

Постоянная по времени равна:

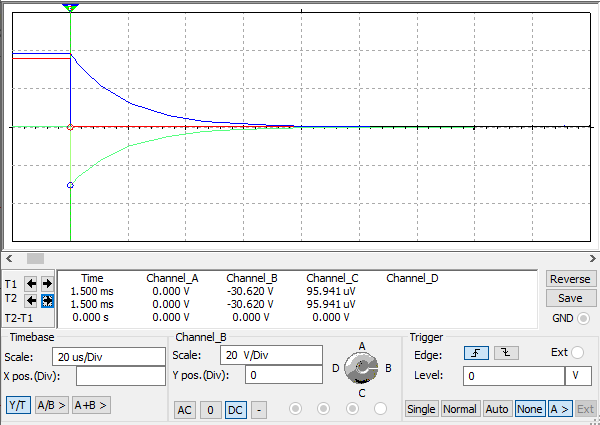
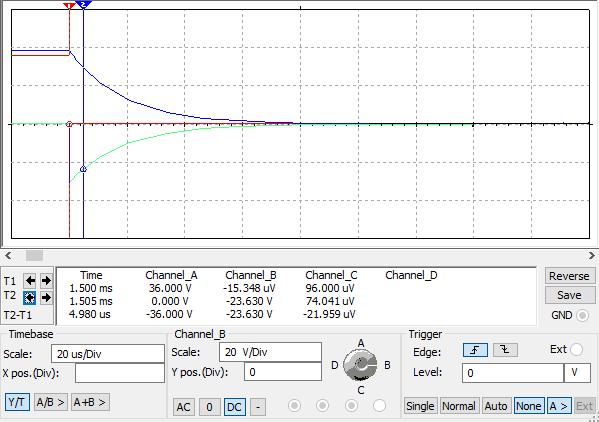
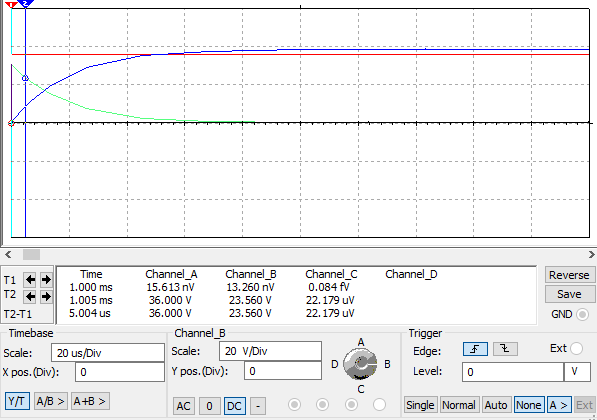
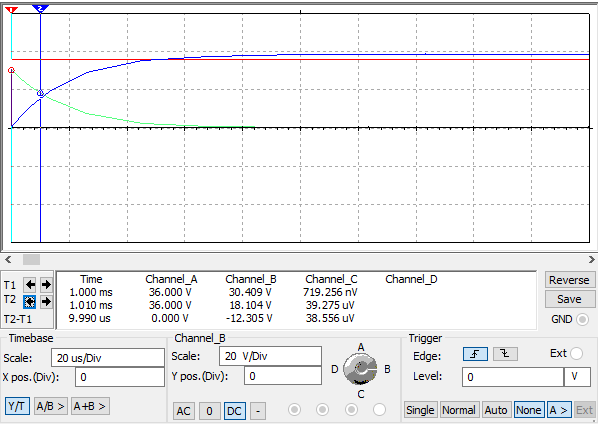
Напряжение на индуктивности можно определить по формуле

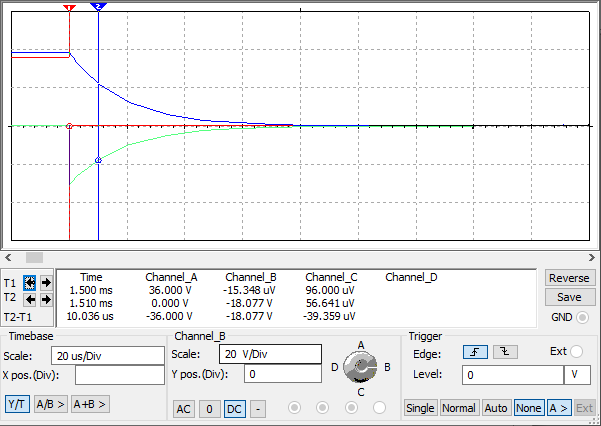
**Моделирование в среде Multisim**



***По результатам моделирования заполняем таблицу.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Значение параметра во время действия t | | | | | |
| Импульса мкс | | | Паузы мкс | | |
| 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |
| IL(t) мА | 0 | 0,225 | 0,392 | 0,096 | 0,74 | 0,566 |
| UL(t) | 30,5 | 23,5 | 18,1 | -30,5 | -23,63 | -18,1 |

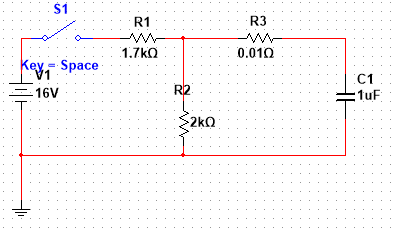




***Переходные процессы в цепях с RC-элементами***

При подключении резистивно-емкостной цепи без начального запаса энергии к источнику постоянного напряжения с ЭДС Е напряжение на конденсаторе Uc изменяется по экспоненциальному закону, ток i нарастает, а убывает по экспоненте.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | E , В | R1 , кОм | R2 , кОм | R3 , Ом | R4 , Ом | | C , мкФ |
| 6 | 16 | 1.7 | 2 | 0.01 | 1 | 0.1 | |



Составим систему уравнений для электрической цепи (см рисунок 4)

Заменяя переменные, получим следующие уравнения:

Во второй ветви ток проходит через конденсатор и определяется дифференциальной зависимостью между током и напряжением:

Получив дифференциальное уравнение первго порядка с разделяющимися переменными:

Здесь:

Решение дифференциального уравнения как общее (правая часть равняется нулю), так и частичное, найдем, зная функцию правой части. Разделение на две составляющие напряжения на конденсаторе исходит только из математического решения дифференциального уравнения:

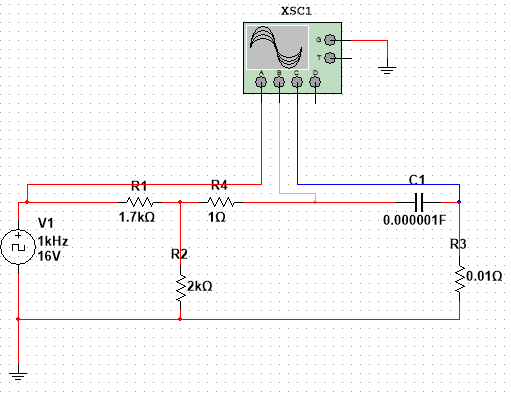
При подключении резистивно-емкостной цепи без начального запаса энергии к источнику постоянного напряжения с ЭДС Е (рисунок 4) напряжение на конденсаторе Uc изменяется по экспоненциальному закону, ток i нарастает, а убывает по экспоненте:

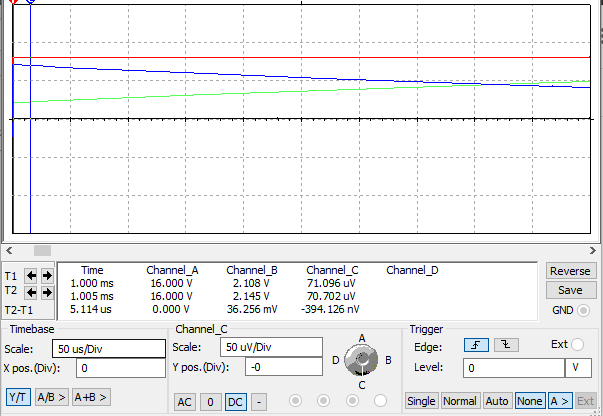
=при t>0

Постоянной времени цепи называют время, в течение которого свободная составляющая тока или свободная составляющая напряжения уменьшается в е раз.

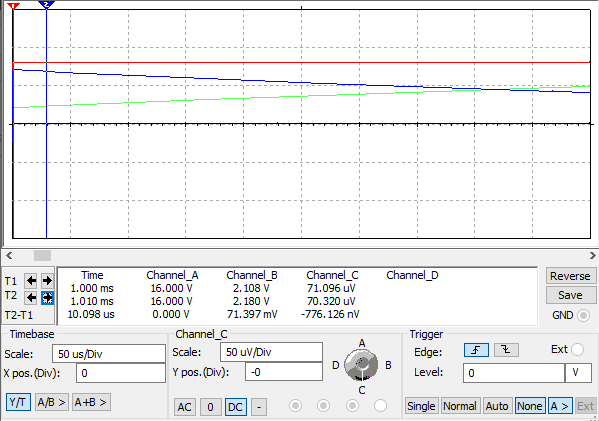
В неразветвленных RL-цепях =L/R, а в цепях =RC. При включении цепи к источнику постоянного напряжения ток I (в RL-цепи) или напряжение Uc (в RC-цепи) за время достигает 0,63 от установившегося значение тока I (в RL-цепи) или напряжения Uc (в RC-цепи) устанавливается через бесконечно большое время.

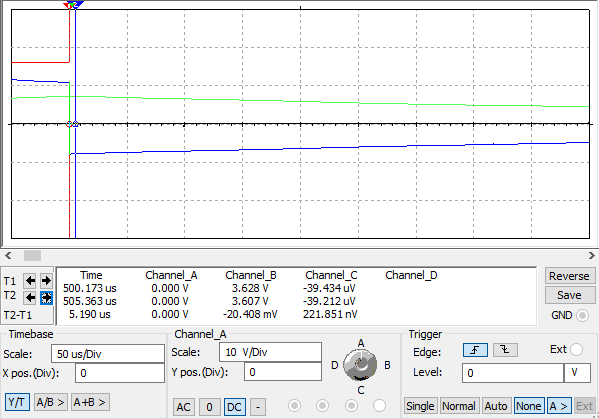
Существуют различные критерии определения времени окончания переходного процесса. За время t=3 напряжение на конденсаторе (ток в индуктивной катушке) достигает 0,95 от установившегося значения, а через время t=5 -более 0,99. Аналогичные процессы происходят и при отключении напряжения питания.

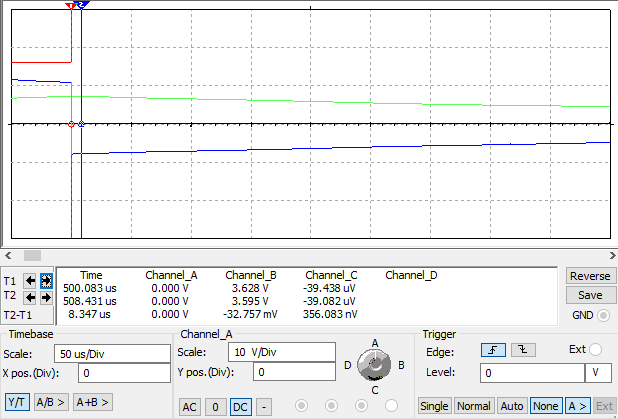




|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Значение параметра во время действия t | | | | | |
| Импульса мкс | | | Паузы мкс | | |
| 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |
| Ic(t) мА | 0 | 2145 | 2180 | 3620 | 3607 | 3595 |
| Uc(t) В | 0 | 0,707 | 0,73 | -0,394 | -0,392 | -0,390 |







**Вывод по выполненной работе:**

В ходе данной лабораторной работы мы экспериментально исследовали переходные процессы в цепях первого порядка при подключении линейной электрической цепи к источнику постоянного напряжения, и генератора прямоугольных импульсов.