

УДК 621.31

**РАЗНООБРАЗИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦЕПЕЙ  
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
В СИСТЕМЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
MATLAB SIMULINK**

Русецкий К.И., Волон Р.А.

Научный руководитель – Климович П.И.

Электрическая цепь представляет собой средства и объекты, образующие, в совокупности, путь для прохождения электрического тока. Электромагнитные процессы, происходящие в них, могут получить свое определение при помощи таких понятий, как сила тока, напряжение, сопротивление и электродвижущая сила.

Моделирование цепей очень трудоемкое занятие, которое требует знания системы моделирование, принципов, свойств и особенностей того или иного элемента.

На зажимы цепи состоящей из трех разнородных элементов нагрузки (рисунок 1) с параметрами приведенными в таблице 1 подается переменное напряжение  $e = E \cdot \sin(\omega t + \varphi)$  частотой  $f = 50$  Гц. Моделирование цепи выполним в MatLab 2017a, используя простейшие действия. Готовая модель цепи представлена на рисунке 2.

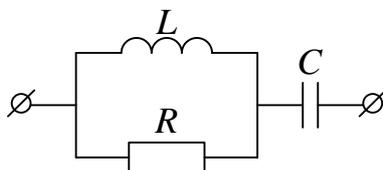


Рисунок 1 – Простейшая электрическая цепь

Таблица 1 – Параметры схемы

$E, В$	$\varphi, ^\circ$	$R, Ом$	$L, мГн$	$C, мкФ$
127	0	300	150	1000

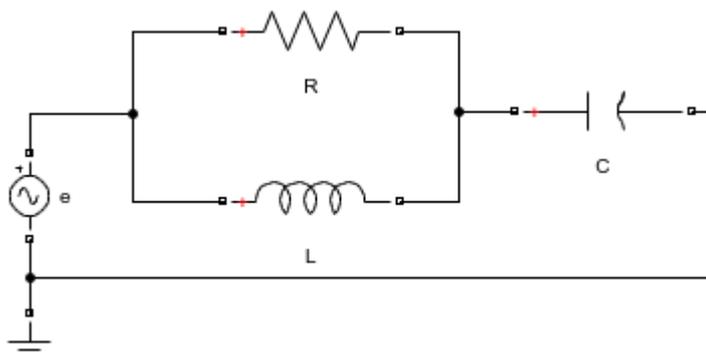


Рисунок 2 – Модель простейшей цепи

Стоит вопрос: «А как же измерять напряжения и токи на элементах и получить их осциллограммы?» Существует 2 способа:

1. С использование блоков снятия токов и напряжений.
2. С использованием блока Multimeter.

Рассмотрим первый способ с использованием блоков снятия токов и напряжений.

Собираем цепь с использованием блоков снятия токов и напряжений и получаем модель цепи, представленную на рисунке 3.

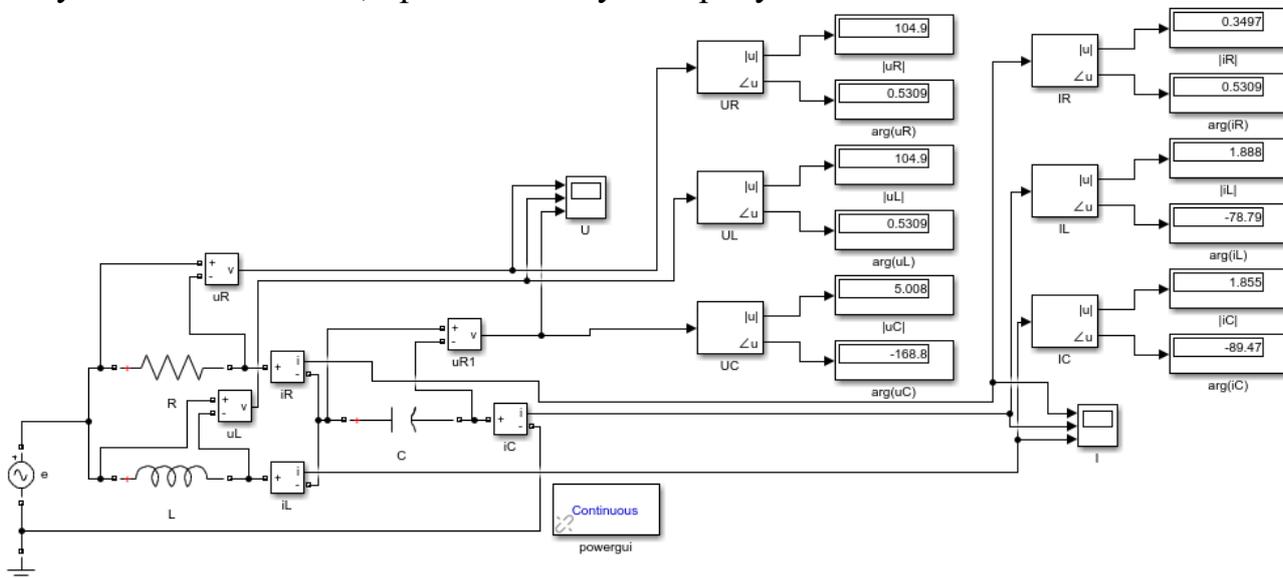


Рисунок 3 – Модель схемы с использованием блоков для снятия данных

Осциллограммы токов и напряжений элементов схемы представлены на рисунках 4 и 5 соответственно, величины токов и напряжений на рисунке 3.

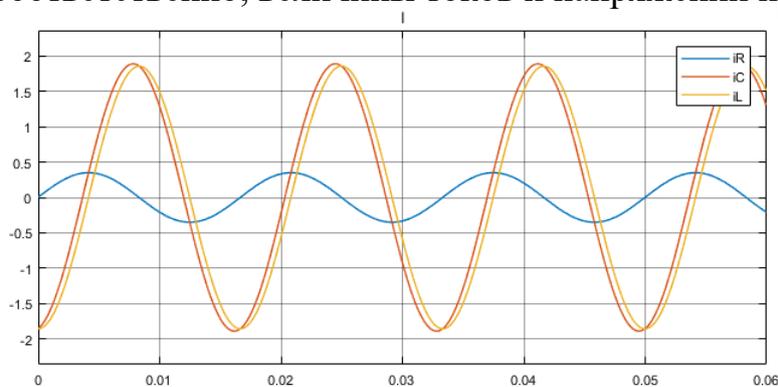


Рисунок 4 – Осциллограмма токов элементов схемы

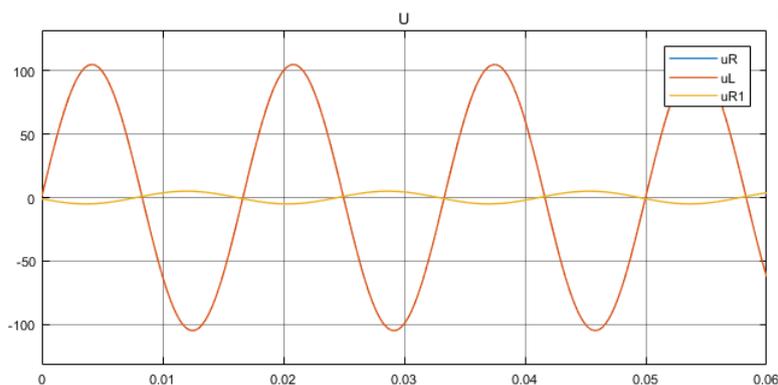


Рисунок 5 – Осциллограмма напряжений элементов схемы

Как видим, схема получается очень громоздкой, притом, что у нас схема состоит всего из семи элементов. А что будет если элементов будет в разы больше? Появится большое количество присоединений, что может привести к непониманию модели, что не очень-то хорошо.

Напряжения и токи можно также снять с помощью блока powergui. Для этого следует зайти в сам блок и перейти во вкладку Tools. В этой вкладке имеется большое количество инструментов для анализа модели. Для считывания значений токов и напряжений следует зайти в Steady-State. Значения токов и напряжений на элементах представлены на рисунке 6.

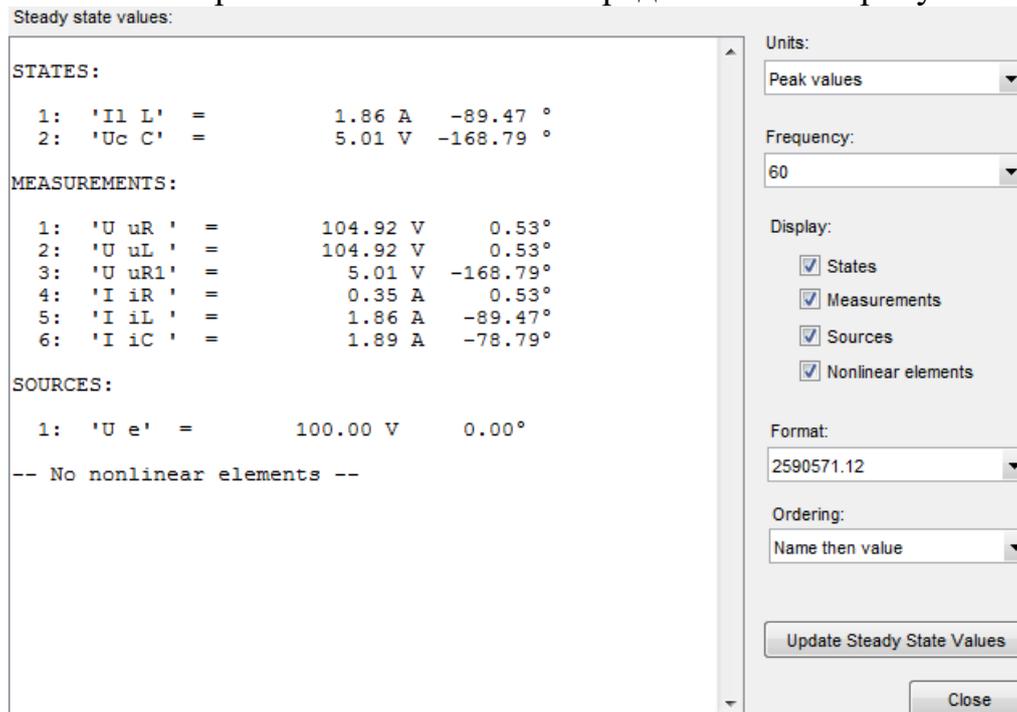


Рисунок 6 – Значения токов и напряжений в powergui

Как видим, в значениях STATES представлены только значения токов на индуктивных элементах и значения напряжений на емкости. А в значениях MEASUREMENTS представлены значения токов на амперметрах и напряжений на вольтметрах, подписанных соответственно под элементы, с которых мы снимаем ток и напряжение.

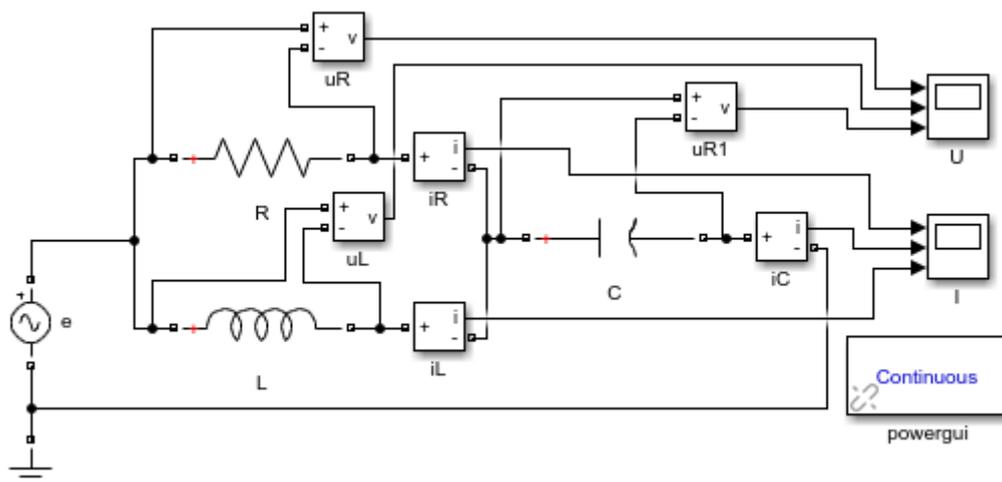


Рисунок 7 – Упрощенная схема

Таким образом, с использованием блока `powergui` можно слегка упростить схему, как показано на рисунке 7, оставив лишь блоки снятия осциллограмм токов и напряжений.

Перейдем к рассмотрению второго способа снятия токов и напряжений. Использование блока `Multimeter` позволяет снимать значения напряжений и токов без применения большого количества блоков снятия токов и напряжений.

Для того чтобы появились параметры в блоке, следует в элементах  $R$ ,  $L$ ,  $C$  произвести в их параметрах в строке `Measurements` произвести выбор снимаемых параметров, будь это ток или напряжение, а может оба параметра, как показано на рисунке 8.

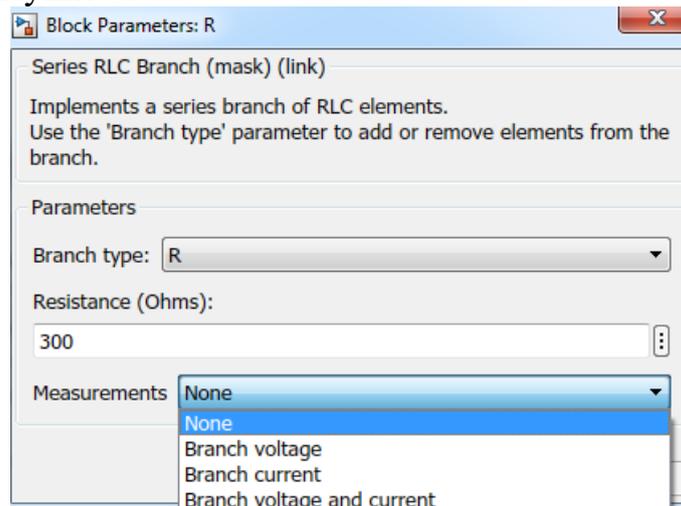


Рисунок 8 – Блок параметров резистора  $R$

Таким образом, получаем модель схемы, представленную на рисунке 9.

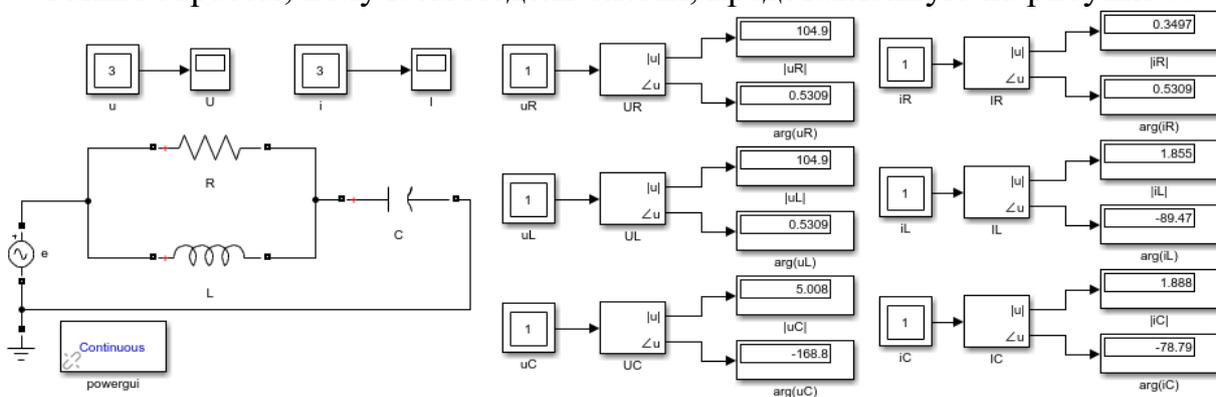


Рисунок 9 – Модель схемы с использованием блоков для снятия данных

Осциллограммы токов и напряжений элементов схемы представлены на рисунках 10 и 11 соответственно, значения токов и напряжений на рисунке 9.

На легендах осциллограмм видно, что непонятно какая осциллограмма тока или напряжения относится к определенному элементу. Для этого следует знать в каком порядке расположили выводимые данные в блоке `Multimeter` (рисунок 12).

Как видим из модели схемы представленной на рисунке 9, она получается более наглядной по сравнению с моделью схемы представленной на рисунке 3.

Напряжения и токи можно также снять с помощью блока `powergui`. Производим действия с этим блоком такие же, как и ранее. Получаем значения, представленные на рисунке 13.

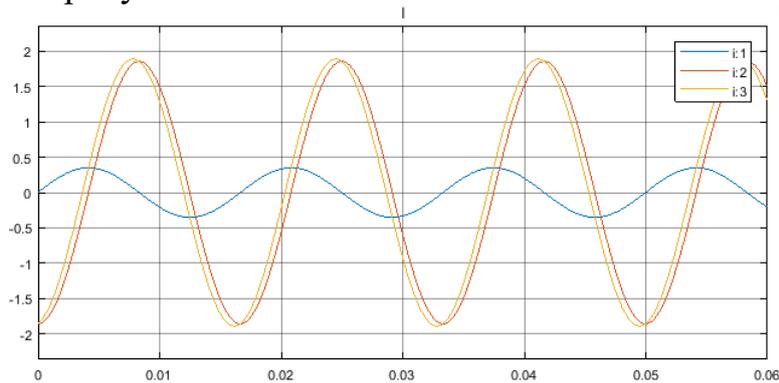


Рисунок 10 – Осциллограмма токов элементов схемы

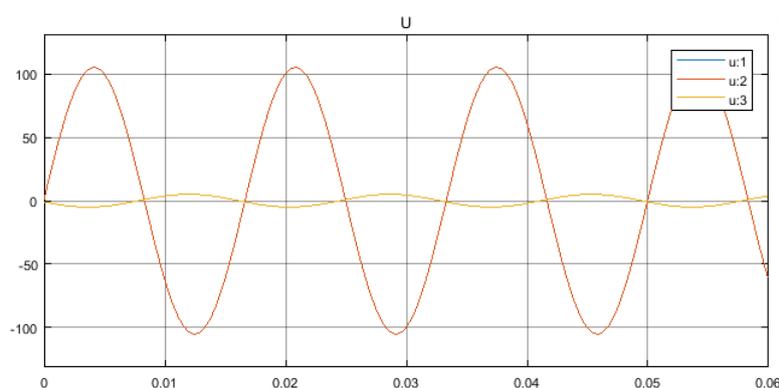


Рисунок 11 – Осциллограмма напряжений элементов схемы



Рисунок 12 – Расположение выводимых а) токов и б) напряжений

В значениях `STATES` представлены только значения токов на индуктивных элементах и значения напряжений на емкостях. А в значениях `MEASUREMENTS` представлены значения токов и напряжений, выведенных с помощью операций проделанных в блоках элементов, как показано на рисунке 8.

Таким образом, с использованием блока `powergui` можно весьма упростить схему так, как показано на рисунке 14, оставив лишь блоки снятия осциллограмм токов и напряжений.

Таким образом, делаем вывод о том, что использование блока `Multimeter` очень упрощает модель, делает ее наглядной во всех смыслах.

Сравнивая методы снятия данных с элементов, можно с легкостью говорить, что использование блока `Multimeter` облегчает работу. А если использовать в паре с блоком `powergui`, то модель схемы сводится к первоначальной схеме, очень простой и наглядной.

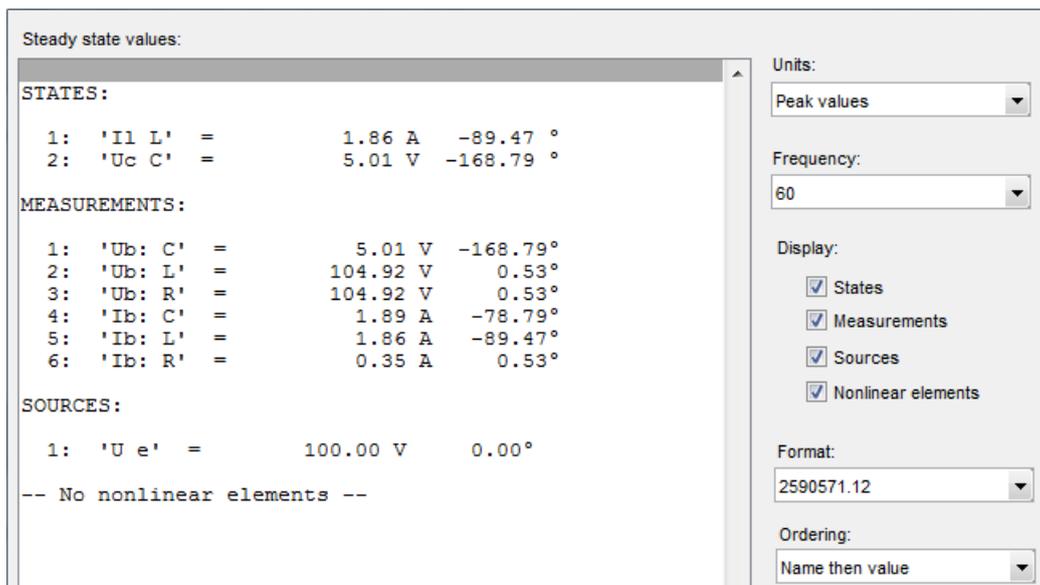


Рисунок 13 – Значения токов и напряжений в powergui

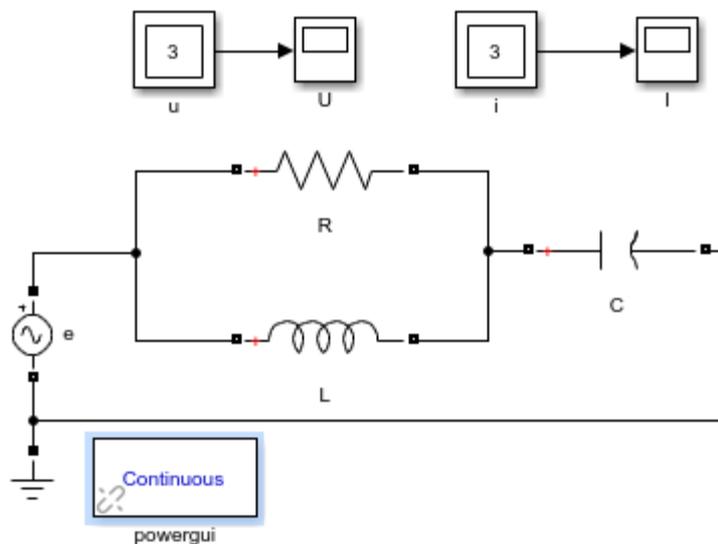


Рисунок 14 – Упрощенная модель схемы

Оба метода очень просты в исполнении, однако следует понимать, что при снятии данных с большого количества элементов метод с использованием вольтметров и амперметров является весьма неудобным и насыщает схему большим количеством присоединений, поэтому он становится не целесообразным для исследования схем.

Использование амперметров и вольтметров в схемах небольшого количества элементов будет наглядно показывать снятие значений с этих элементов как это производится в жизни.

Таким образом, можем сделать вывод о том, что каждый из методов в определенных случаях будет иметь больше достоинств перед другим и наоборот.

Наиболее целесообразным будет использование комбинации методов для расчета объемных цепей.