

## ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ MULTISIM

**Александр Александрович Штин**

Ижевский государственный технический университет

имени М.Т. Калашникова, доцент, к.т.н., Россия, Ижевск, shtin\_a\_a@mail.ru

*Аннотация. В докладе рассмотрены особенности программной среды Multisim, которые могут затруднять процесс обучения.*

*Ключевые слова: обучение, моделирование, Multisim.*

### FEATURES OF TEACHING STUDENTS IN THE MULTISIM MODELING ENVIRONMENT

Alex A. Shtin

ISTU, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Russia, Izhevsk, shtin\_a\_a@mail.ru

*Abstract. The report discusses the features of the Multisim software environment that can complicate the learning process.*

*Keywords: training, modeling, Multisim.*

Программная среда Multisim [1] может эффективно использоваться не только для решения технических задач, но и в учебном процессе. На кафедре «Электротехника» ИжГТУ Multisim применяется в лабораторном практикуме по ряду дисциплин [2]. Накопленный при этом опыт позволил сформулировать ряд особенностей, знание которых облегчает процесс обучения.

Особенности работы с Multisim по мнению автора можно сформулировать следующим образом.

1. Некорректная работа самой программы.
2. Объективные особенности программы.
3. Типовые ошибки, обычно совершаемые студентами.

### **Некорректная работа программы**

SPICE-модели для некоторых элементов отсутствуют. Особенно это относится к симисторам (в терминах Multisim TRIAC). Справедливости ради надо заметить, что такие элементы имеют зеленый цвет. Непонятно, зачем нужно было вставлять их в базу данных.

Схемы с некоторыми элементами не работают, несмотря на наличие SPICE-моделей (кварцевые резонаторы, тиристоры и симисторы). Особый интерес вызывает самая обычная кнопка с четырьмя контактами (элемент PB\_SPDT). Если не соединить неиспользуемые контакты с общей шиной, что на практике встречается достаточно часто, выдается сообщение об ошибке.

Наконец, некоторые схемы, составленные из абсолютно работоспособных элементов, при моделировании демонстрируют абсолютно нереальные результаты. В качестве примера приведем трехфазную цепь,

соответствующую соединению потребителя звездой, которая показана на рис. 1.

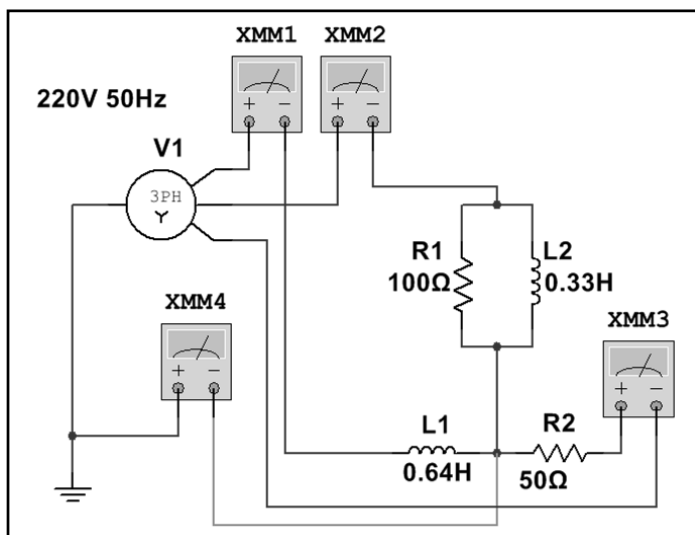


Рисунок 1 – Схема трехфазной цепи

На рис. 2 показаны показания приборов XMM1-XMM4, измеряющих ток в нулевом и линейных проводах.

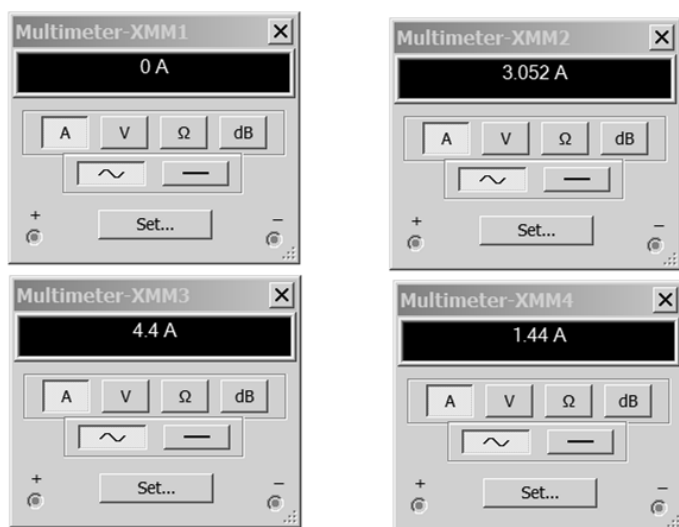


Рисунок 2 – Показания приборов в трехфазной цепи

Почему сила тока в индуктивности  $L1$  равна нулю для автора так и осталось загадкой. В то же время другие трехфазные цепи моделируются вполне корректно, даже имитируется перегорание ламп накаливания [2].

### **Объективные особенности программы**

Модели многих приборов не отражают параметры входного импеданса и вообще процесс передачи измеряемого сигнала. Так, например, осциллограф, анализатор спектра и другие приборы можно подключать к измерительной цепи одним проводником, что студентам, например, не очень понятно. Второй вывод у приборов присутствует, но, если его не подключать, программа предполагает, что он соединен с общей шиной.

Моделирование переходных процессов также может вызывать сообщение об ошибке. Связано это с тем, сила тока через емкостной элемент и напряжение на индуктивном элементе могут достигать бесконечно больших значений. Устранение этого явления сводится к введению дополнительных активных сопротивлений, практически не влияющих на общий характер переходного процесса.

Укажем также на некоторые особенности виртуальных приборов. Например в измерителе вольтамперных характеристик (IV analyzer) при выходе из режима моделирования сбрасываются ранее установленные параметры, что неудобно.

Анализатор спектра (Spectrum analyzer) практически всегда требует предварительной настройки. Во-первых, без правильного выбора режима работы процесс моделирования может очень сильно замедляться. Во-вторых, после выключения режима моделирования при неправильной работе анализатора требуемое значение параметра Resolution freq может быть недоступным. В этом случае нужно удалить прибор и снова его установить в схему.

Автор считает целесообразным привести последовательность настройки анализатора спектра:

- установить значение Start (обычно равно нулю);
- установить значение End (зависит от частоты сигнала);
- нажать виртуальную кнопку Enter на панели анализатора;
- установить значение Resolution freq (обычно 0,1 от частоты первой гармоники);
- щелкнуть мышью по пустому месту рабочего поля.

В большинстве случаев после этих процедур анализатор работает нормально.

В заключение отметим, что режим, который устанавливается после инсталляции Multisim, по мнению автора не является оптимальным. Площадь рабочего поля во многих случаях недостаточна. Нужно выбрать последовательно пункты меню Options – Sheet properties – Workspace – Sheet size – A3.

Сетка убирается выбором пунктов меню Options – Sheet properties. Далее нужно убрать пункт Show grid.

Кроме того, если выбрать стандарт IEC 60617, то изображения резисторов будут соответствовать отечественному стандарту (Options – Global options – Components).

### Типовые ошибки, обычно совершаемые студентами

Неправильное включение источников питания очень часто происходит при моделировании операционных усилителей, как на рис. 3.

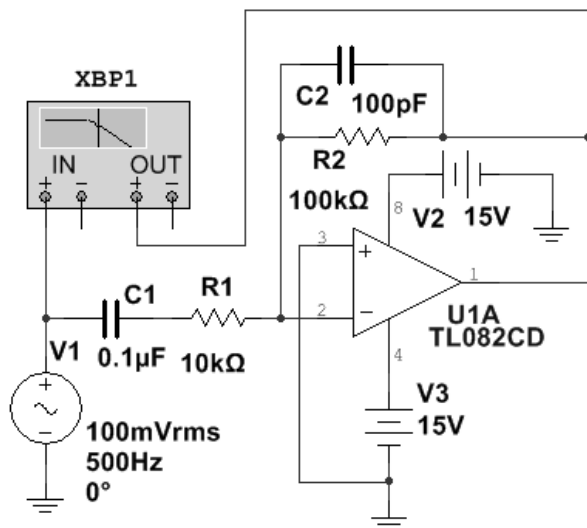


Рисунок 3 – Неправильное включение источников питания

На рис. 3 источники подключены к операционному усилителю однополярным способом, что не всегда сразу заметно преподавателю.

Также часто в месте пересечения проводников с электрическим соединением студенты не ставят точку (узел), вследствие чего схема не работает.

Наконец, вместо резисторов с ненормируемой мощностью рассеяния, ставятся маломощные резисторы, и Multisim достаточно эффектно отражает их выход из строя. Это может озадачить не только студента, но и преподавателя.

В заключение укажем, что рассмотренные выше особенности ни в коей мере не умаляют ценности Multisim, как обучающей программы.

### Список литературы

1. NI Multisim. User Manual. National Instruments, 2009.
2. Штин А.А. Электротехнические дисциплины в среде моделирования Multisim: лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов. – Ижевск: изд-во ИжГТУ им. М.Т.Калашникова, 2016. – 220 с.

Материал принят к публикации 08.10.21.