

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ МОДЕЛЕЙ КОМПОНЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВЕРСИЙ NI MULTISIM

В статье рассмотрены особенности моделей некоторых операционных усилителей в базе компонентов NI Multisim. На простых примерах показано, что применение компонентов, модели которых не соответствуют характеристикам реальных ИМС, может привести к ошибкам при проектировании различных электронных устройств. Сформулированы рекомендации, позволяющие уменьшить риск неверного решения при моделировании аналоговых устройств с помощью NI Multisim.

В. Макаренко

SOME FEATURES OF COMPONENT MODELS OF DIFFERENT VERSIONS OF NI MULTISIM

Abstract – In the article the peculiarities of some models of operational amplifiers in the component database NI Multisim are given. In simple examples it is shown that application components of the model do not correspond to the real characteristics of ICs, may lead to errors in the design of various electronic devices. Recommendations to reduce the risk of wrong decisions when modeling analog devices using NI Multisim are considered.

V. Makarenko

При моделировании аналоговых устройств с помощью NI Multisim нередки случаи, когда модели усилителей не только содержат неточности, но и отличаются в различных версиях программы. Рассмотрим пример неинвертирующего усилителя (рис. 1), реализованного на ОУ ADA4000, выпускаемого компанией Analog Devices.

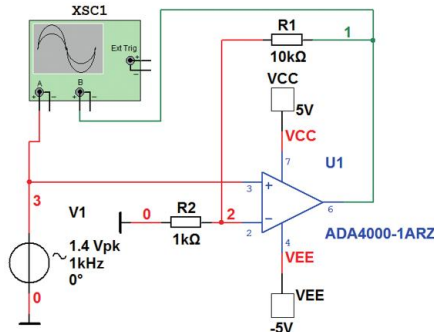
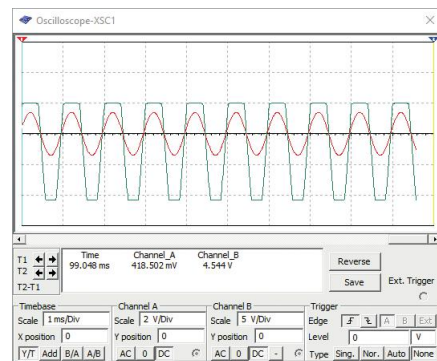


Рис. 1. Модель для исследования неинвертирующего усилителя

Диапазон допустимых значений напряжения питания этого усилителя от ± 4 до ± 18 В. Следует ожидать, что напряжение на выходе усилителя не превысит значения ± 5 В при установленных на схеме источниках питания ± 5 В. На рис. 2 приведены осциллограммы сигналов на входе (красная) и выходе (зеленая) усилителя, полученные в различных версиях Multisim.

а)



б)

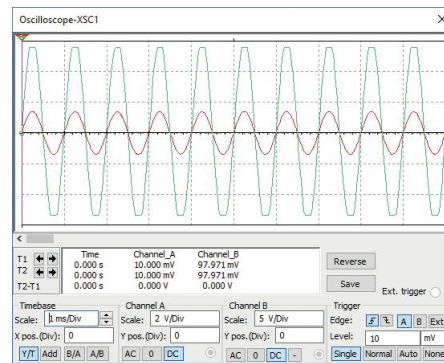


Рис. 2. Осциллограммы сигналов на входе (красная) и выходе (зеленая) усилителя с ОУ ADA4000, полученные в Multisim версии 10 (а) и версии 13 и 14 (б)

Как следует из рис. 2, а, в версии 10 отрицательная полуволна больше положительной и ее амплитуда составляет 12 В (чувствительность осциллографа по входу В установлена

равной 5 В). А вот для версии 13 и 14 Multisim обе полуволны имеют амплитуду 12 В. Ни в одной из версий программы не получен верный результат. Для сравнения на рис. 3 приведены осциллограммы сигналов, полученные при замене ОУ на ИМС типа AD8671 в Multisim версии 10 (рис. 3,а) и версии 14 (рис. 3,б).

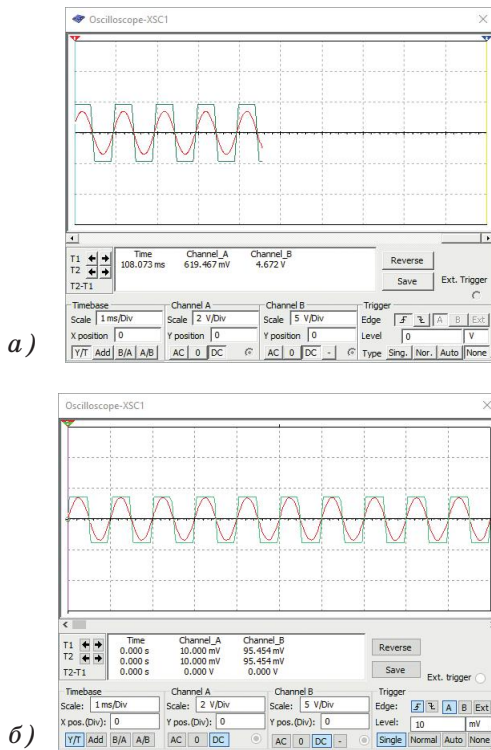


Рис. 3. Осциллограммы сигналов на входе (красная) и выходе (зеленая) усилителя с ОУ ADA8671 полученные в Multisim версии 10 (а) и версии 14 (б)

Как видим, и в этом случае наблюдаются различия в осциллограммах, но амплитуда на выходе усилителя уже не превышает напряже-

ние питания, а осциллограммы отличаются только абсолютным значением амплитуды.

Если же использовать в качестве ОУ ИМС типа NE5532, то независимо от напряжения питания на выходе усилителя будет сформирован неограниченный сигнал, амплитуда которого определяется только значением входного сигнала и коэффициентом усиления усилителя. При амплитуде входного сигнала 1000 В на выходе формируется неискаженный сигнал амплитудой 12 кВ. И это не единственные примеры некорректных моделей в базе программы. В каждой из версий можно найти такие микросхемы, в которых выходное напряжение не соответствует допустимому значению.

Например, все модели операционных усилителей компании NJR (New Japan Radio) ведут себя аналогично ИМС типа NE5532. Усилители от OP01 (модель 1998 года) до OP06, TLC2202 не только формируют на выходе сигнал неограниченной амплитуды, но и работают, как и усилителей компании NJR, без подключения источников питания (рис. 4). Т.е. модели этих усилителей нужно использовать осторожно, либо отказаться от их использования.

На рис. 4 чувствительность канала А осциллографа XSC1 установлена равной 5 В/дел, а канала В – 20 В/дел.

Еще с одним примером некорректной работы моделей можно ознакомиться в [1]. При использовании виртуальных операционных усилителей OPAMP_3T_VIRTUAL или OPAMP_5T_VIRTUAL для реализации усилителя оказывается совершенно не важен характер обратной связи, введенной для формирования заданного коэффициента усиления. Такой виртуальный ОУ абсолютно одинаково реагирует как на отрицательную, так и положитель-

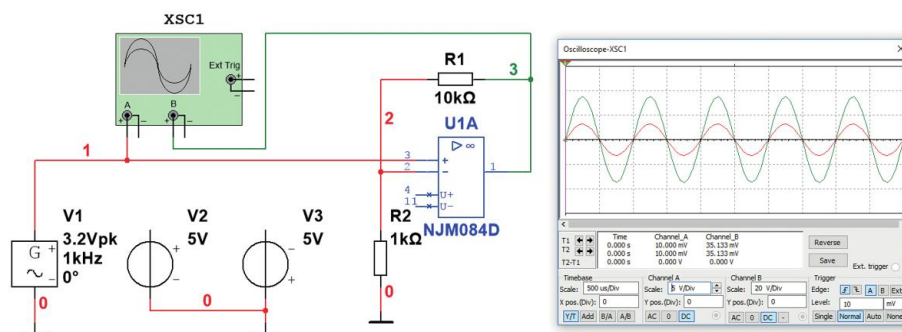


Рис. 4. Модель, иллюстрирующая работу ОУ при отключенных источниках питания

ную обратную связь. На рис. 5 приведена схема модели с использованием виртуального операционного усилителя, на которой один усилитель охвачен отрицательной ОС, а второй – положительной ОС. Осциллограммы выходных сигналов обоих усилителей (зеленая и голубая) идентичны (рис. 6).

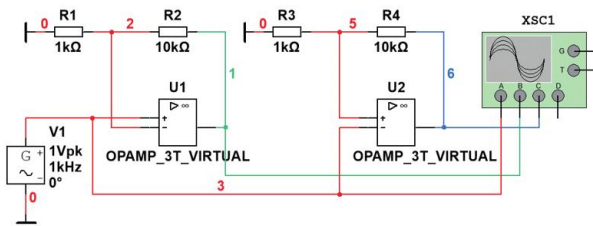


Рис. 5. Модель для исследования влияния типа ОС на работу виртуального ОУ OPAMP_3T_VIRTUAL

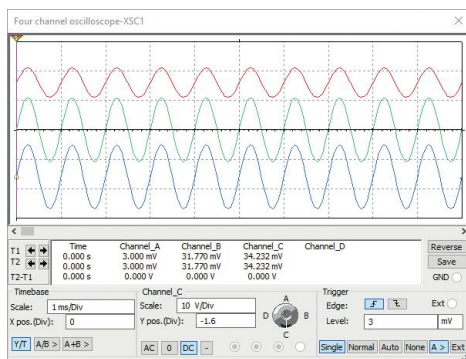
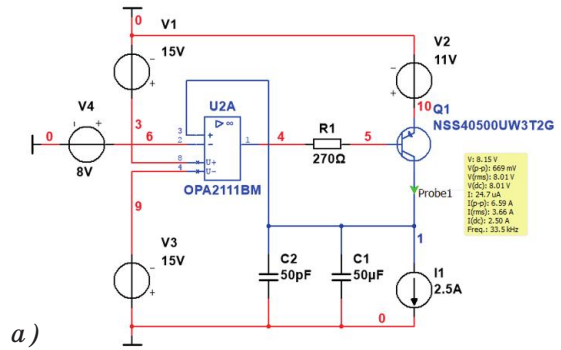


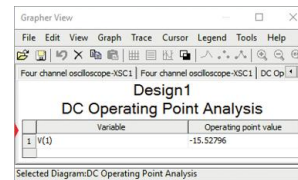
Рис. 6. Осциллограммы сигналов на входе (красная) и выходе усилителя охваченного отрицательной ОС (зеленая) и положительной ОС (синяя)

Но встречаются случаи, которые на первый взгляд совершенно необъяснимы. На рис. 7 приведена схема модели источника напряжения 8 В, реализованная на ОУ ОРА2111. Напряжение, измеренное с помощью пробника, равно 8 В, а анализ по постоянному току дает результат -15.52 В.

Допустимое напряжение питания этого ОУ составляет от ± 5 до ± 18 В, а на схеме использованы источники ± 15 В, что укладывается в рабочий диапазон. При уменьшении напряжения питания до ± 12 В результаты, полученные при анализе по постоянному току, и отображаемые пробником, стали совпадать. Это говорит о несоответствии модели и данных приве-



а)



б)

Рис. 7. Модель источника напряжения 8 В (а) и результаты ее анализа в режиме DC Operating Point Analysis

денных в datasheet.

Проверить работоспособность схемы можно и другим способом. Например, заменив ОРА2111 другим ОУ, у которого допустимое напряжение питания не менее ± 15 В. После замены на ОУ типа AD8698 показания в режиме анализа по постоянному току и пробника стали совпадать.

ВЫВОДЫ

Из приведенных выше данных можно сделать вывод о том, что не все модели адекватно отражают работу реальных и виртуальных компонентов. Зная о том, что модель некорректно отображает работу компонента, можно исключить ее использование. В случае же, когда в модели устройства возникают необъяснимые процессы, следует проверить подозрительный компонент, используя для этого простейшие схемы, или попытаться заменить его элементом аналогичного назначения. Это позволит значительно сократить время, требуемое для отладки проектируемого устройства.

1. <http://www.edn.com/electronics-blogs/living-analog/4408243/Multisim-s-3T-Virtual-Op-Amp->