ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70977— 2023

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Информационное обеспечение. Модели SPICE. Порядок применения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральное конструкторское бюро «Дейтон» (АО «ЦКБ «Дейтон»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 165 «Системы автоматизированного проектирования электроники»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2023 г. № 1075-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Информационное обеспечение. Модели SPICE. Порядок применения

Electronics automated design systems.
Information support. SPICE models. Application procedure

Дата введения — 2023—10—16

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт определяет требования к порядку применения моделей SPICE электронной компонентной базы и документации к ним для систем автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры.

1.2 Стандарт рекомендован к применению организациями, предприятиями, учреждениями и другими субъектами хозяйственной деятельности (далее — организация) независимо от форм собственности и подчинения, выполняющими научно-исследовательские работы, аванпроекты и опытно-конструкторские работы по разработке, модернизации, производству и применению изделий электронной техники (далее — изделия) в радиоэлектронной аппаратуре общего, специализированного и ответственного назначений.

1.3 На основе настоящего стандарта могут быть разработаны стандарты, учитывающие особенности применения моделей SPICE для конкретных типов изделий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 70756 Системы автоматизированного проектирования электроники. Информационное обеспечение. Модели SPICE. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 70756.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВЧ — высокочастотный;

Издание официальное

РЭА — радиоэлектронная аппаратура;
САПР — система автоматизированного проектирования;
СВЧ — сверхвысокочастотный;
УГО — условное графическое обозначение.

4 Основные положения

Применение моделей SPICE выполняется в САПР РЭА, для которых она предназначена. Для применения используются модели из библиотеки САПР или из внешних источников. Для применения моделей из внешних источников необходимо провести процедуру миграции в САПР. Если модели имеют другой формат, перед миграцией необходимо провести процедуру конвертирования.

Применение моделей должно соответствовать требованиям документации на модели SPICE.

5 Применение моделей SPICE в процессах проектирования радиоэлектронной аппаратуры

Для одного изделия применяют различные модели для следующих этапов проектирования РЭА:

- разработки и анализа схем;
- компоновки и размещения изделий на печатных платах или других основаниях с расчетом посадочных мест и соединений;
- компоновки и размещения узлов с расчетом соединений;
- анализ полученных конструктивных решений и проверка их соответствия исходным схемам путем их восстановления по топологии и установлением изоморфизма графов, описывающих исходную и восстановленную схемы.

Применение моделей SPICE в САПР в процессах проектирования РЭА выполняется на этапе разработки и анализа схем.

В САПР необходимо использовать набор базовых инструментов, достаточный для выполнения анализа работы и поведения изделий и схемы в целом для заданных условий применения. Применяемые модели SPICE должны симулировать реальные характеристики изделия и не быть перегруженными элементами моделирования. Большое количество элементов моделирования приводит к проблемам сходимости вычислений (конвергенции) и к существенному увеличению времени моделирования. В то же время недостаток детализации приводит к игнорированию некоторых важных особенностей рабочих характеристик схемы в процессе моделирования. По этой же причине при моделировании схемы независимо от того, какие модели используются (полные модели или только макромодели), можно получить искаженную картину работы реальной схемы.

Необходимо, чтобы модели SPICE позволяли получать графическое представление и проводить анализ результатов моделирования.

6 Применение описаний условных графических обозначений изделий в составе моделей SPICE

Для разработки и анализа схем используются описания УГО изделий в составе моделей SPICE, которые отличаются от УГО, содержащихся в библиотеке УГО САПР.

7 Применение нетлистов

В результате применения моделей SPICE на этапе моделирования изделий и схем в целом могут быть сформированы нетлисты, необходимые для визуального поиска ошибок в схемах, обмена информацией между различными САПР и их компонентами, выполнения последующих этапов проектирования РЭА — в части проверки ошибок в создании посадочных мест изделий на печатные платы или на другие основания, а также выполнения трассировки.

Структура, комплаентность и репрезентация нетлистов могут существенно отличаться от установленных практик. Основная цель формирования нетлистов состоит в том, чтобы согласовывать информацию о соединениях в схемах. Состав нетлистов зависит от конкретного САПР, описания моделей SPICE.

Нетлисты могут иметь иерархическую структуру и ссылки на отдельные описания свойств используемых в схеме изделий один или несколько раз.

В целях использования дополнительной информации для более точного моделирования используются бэканнотации, содержащие результаты исследований свойств изделий. Бэканнотации могут храниться отдельно от нетлистов при обеспечении оптимизации их структуры, когда в нескольких нетлистах используются ссылки на одну и ту же бэканнотацию.

Если в качестве значений по умолчанию используются данные о свойствах изделий, характерные для большинства изделий одного класса, применяются принципы наследования, позволяющие структурировать и повторно использовать значения, что, в свою очередь, ускоряет процесс проектирования.

Класс, который наследует значения, называется подклассом, производным классом или дочерним классом. Класс, от которого наследуются значения, называется суперклассом, базовым классом или родительским классом. Изменения значений в суперклассе затрагивают все подклассы, что может приводить к ошибкам в проектировании.

8 Применение данных в формате Touchstone

Для анализа работы схем ВЧ- и СВЧ-диапазонов в РЭА различного назначения и принципов реализации допускается использовать модели обработки данных, которые содержатся в файлах формата Touchstone (или файлах SnP, по их расширению) — с использованием символов ASCII для описания многополюсника. Файлы содержат информацию о *S*-параметрах (элементы матрицы рассеяния), или *Y*-параметрах (элементы матрицы проводимости), или *Z*-параметрах (элементы матрицы импеданса).

УДК 621.865:8:007.52:006.354 ОКС 31.020

Ключевые слова: модель, SPICE, РЭА, САПР, моделирование, электронная компонентная база, электронная аппаратура

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.10.2023. Подписано в печать 17.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,65.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru