

Литература

1. Гололобов В. Н. Proteus VSM — русское руководство: Учебное пособие. – Москва, 2014. – С. 1-13.

УДК 621.313

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТРАНЗИСТОРНЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ PROTEUS

Скучнов В.А., Соловей А.Д.

Научный руководитель – Тимошевич В.Б., ст. преподаватель

Proteus Design Suite является пакетом программ для автоматизированного проектирования электронных схем. Пакет представляет собой систему схемотехнического моделирования, базирующуюся на основе моделей электронных компонентов, принятых в PSpice. Отличительной чертой пакета PROTEUS VSM является возможность моделирования работы программируемых устройств: микроконтроллеров, микропроцессоров, что позволяет проектировать и программировать сложные устройства на микроконтроллерах без непосредственной сборки прототипов, соответственно ускоряя и удешевляя разработку устройства. Справочные данные по элементам находятся в библиотеке компонентов, в которую при необходимости могут быть добавлены сторонние компоненты. Пакет Proteus состоит из двух частей, двух подпрограмм: ISIS — программа синтеза и моделирования непосредственно электронных схем и ARES — программа разработки печатных плат. Примечательной особенностью является то, что в ARES можно увидеть 3D-модель печатной платы, что позволяет разработчику оценить своё устройство ещё на стадии разработки. Основными задачами данного пакета также являются: ускорение и облегчение разработки электронных схем, снятия экспериментальных данных и уменьшение времени входа в разработку. Основными мотивами для изучения и использования пакета являются уменьшение порога входа в изучение электроники и схемотехники, а также знакомство с современными инструментами разработки электронных устройств, получение навыков использования данных инструментов.

Данный пакет удобно использовать в качестве инструмента для симуляции работы электронных схем лабораторных работ, в целях ускорения проведения нужных измерений и упрощения визуального

восприятия выполняемых действий. Устраняются сложные для понимания моменты выполнения работ, все изменения в схемах происходят наглядно. Пакет также дает возможность проведения там, где нужно, более глубокого анализа, например анализа спектра сигнала. Так же он даёт возможность быстрого изменения схемы и использования элементов, отсутствующих у человека в данный момент времени.

При построении схемы двухтактного усилителя мощности Proteus даёт возможность благодаря анализу спектра отследить влияние использования различных типов диодов на переходные искажения. Проводя анализ Фурье выходного сигнала схемы устранения переходных искажений за счёт смещения двухтактного повторителя, можно определить использование какого типа диода даёт наилучшее устранение переходных искажений в двухтактном усилителе мощности, а какие наоборот, не могут полностью подавить переходные искажения. В нашем случае были проанализированы схемы с использованием диодов Шоттки, пары диодов Шоттки, соединённых последовательно, кремниевых диодов, и схема без устранения переходных искажений двухтактного повторителя. Выяснилось, что наибольшее подавление искажений даёт использование пары диодов Шоттки и кремниевых диодов.

При построении схемы параллельного модулятора на транзисторах данный пакет позволяет в реальном времени визуально сопоставлять модулирующие сигналы с модулируемым, проводить анализ спектра с целью определения влияния рассогласования частот модулирующих сигналов на модулируемый сигнал, облегчает с помощью интуитивно понятного интерфейса виртуальных инструментов определение глубины модуляции. В ходе симуляции работы схемы были выявлены существенные искажения модулируемого сигнала, от которых можно избавиться, используя другие, более сложные схемы модулирования.

В симуляции работы схемы логарифмического усилителя Proteus целесообразно использовать её для снятия характеристики усилителя и сравнения с идеальной характеристикой логарифмического усилителя.

При моделировании работы фильтра верхних частот на транзисторах в Proteus мы можем исследовать амплитудно-частотную характеристику выходного сигнала прямо на экране монитора, проделав при этом элементарные манипуляции. Но главным достоинством использования модели является возможность изменения компонентов схемы или их номиналов в реальном масштабе времени, когда на физическом стенде это потребовало бы значительных усилий и времени. Такая возможность идеально подходит для тестирования схемы с заданными параметрами, а также для упрощения её физической реализации. В учебном процессе это проявляется, когда студенты для начала тестируют модель, а после

убеждаются в её работоспособности на физическом воплощении на реальном учебном стенде.

Возможность быстрого изменения тестируемой схемы активно используется при моделировании усилителя с диодной регулировкой коэффициента усиления. Существует две отличающиеся друг от друга реализации данной схемы: с диодом параллельным эмиттерному сопротивлению и параллельным коллекторному сопротивлению. Для физической реализации данной схемы на стенде, нам бы пришлось вносить лишние конструктивные элементы, обеспечивающие переключение между этими двумя схемами либо реализовывать эти схемы отдельно, когда в модели изменение схемы займет лишь несколько секунд. Кроме того, большим достоинством является возможность замера напряжения и тока в абсолютно любой точке схемы, а также построения графиков этих напряжений и токов.

Достоинством является также возможность использования источников напряжения изменяющихся в течении времени или по определенному закону.

В общем случае, использование данной программы дает рост производительности труда и расширяет возможности при проектировании электронных устройств. Также это делает возможным использование сложных инструментов отладки и анализа электронных схем и сигналов, избавляет от необходимости производства прототипов или уменьшает их количество, также уменьшает затраты. Для обучения студентов достоинствами являются повышение наглядности учебного процесса, получение начального опыта использования инженерных инструментов.

Литература

1. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1990 – 512 с.: ил.
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.:Издательство БИНОМ – 2014. – 704 с., ил.