

ИЗУЧЕНИЕ X-ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ADVANCED DESIGN SYSTEM (ADS)

Авторы: А.В. Местников, В.В. Рязанов.

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент кафедры ТОР Владимир Дмитриевич Дмитриев

Постановка задачи

1. Получение X-параметров из нелинейной модели транзистора
2. Сравнение результатов анализа по методу гармонического баланса нелинейной модели транзистора и модели описанной X-параметрами:

Введение

X-параметры – эффективный инструмент для анализа и разработки нелинейных цепей созданный компанией Agilent Technologies. Технология X-параметров – это расширение модели S-параметров на нелинейную область. Большими преимуществами, которые предоставляет использование данных параметров в САПР ADS являются: ускоренное время выполнения анализа по методу гармонического баланса, возможность использования X-параметров, полученных с помощью векторного анализатора СВЧ-цепей PNA-X, возможность получения X-параметров из нелинейных моделей различных устройств с помощью встроенного автоматического генератора X-параметров, возможность расчета каскадно-соединенных модулей одной системы. Так же, большим преимуществом этих параметров является их гибкость, то есть зависимость от различных условий таких как: напряжение питания, частота входного сигнала, сопротивление генератора и нагрузки [1].

Результаты работы

Схема для получения X-параметров из нелинейной модели транзистора выглядит следующий образом:

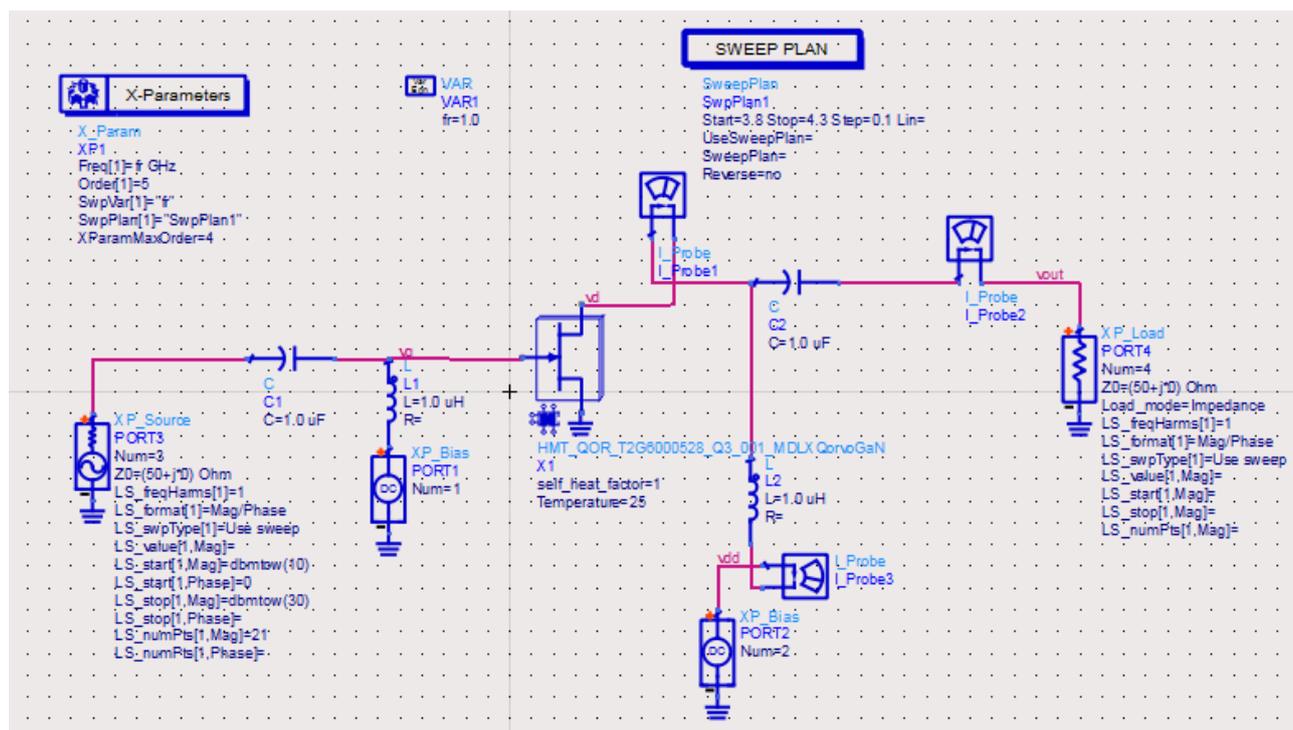


Рисунок 1 – Схема для получения X-параметров из нелинейной модели транзистора

В качестве нелинейной модели транзистора использован модель полевого транзистора T2G600528 Q3 от производителя Triquint.

Основными элементами схемы, помимо самой модели транзистора являются: источник для симулирования входного сигнала (XP_Source), источники смещения (XP_Bias), нагрузка (XP_Load), Разделительные конденсаторы (C1 и C2) и блокировочные дроссели (L1 и L2). Источник сигнала предоставляет возможность изменять значения входной мощности, так же задать дополнительные параметры для регулирования (например, изменение частоты) можно задать в параметрах симуляции. Схема для получения X-параметров собрана в соответствии с примером, приведенным в [2].

После того как X-параметры транзистора получены их можно использовать вместо нелинейной модели нашего транзистора (можно сказать, что мы преобразовали нелинейную модель транзистора в X-модель). Далее произведем сравнение результатов анализа по методу гармонического баланса исходной модели транзистора и X-модели.

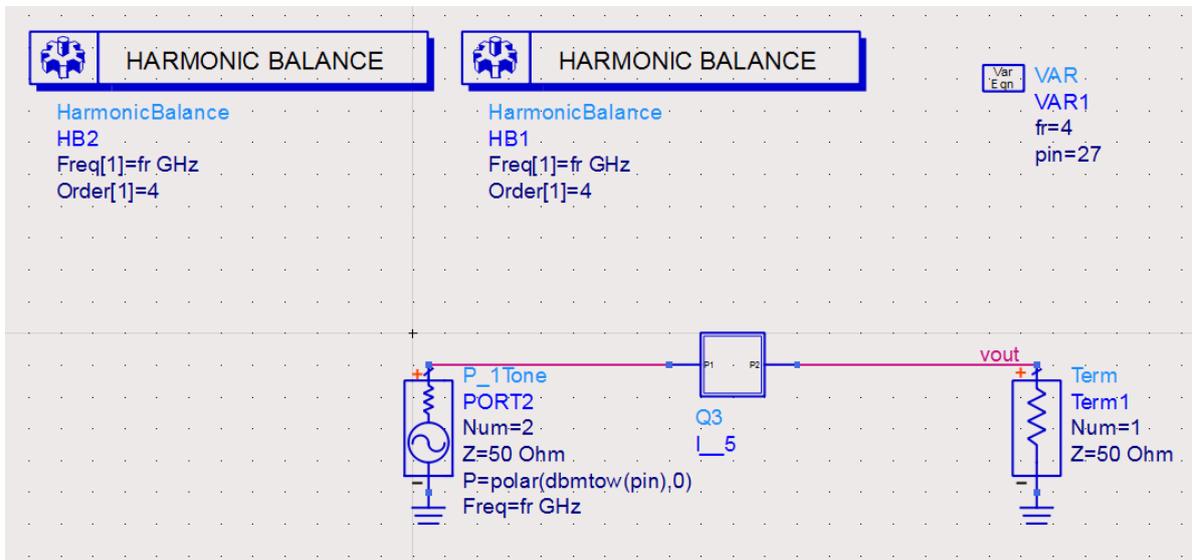


Рисунок 2 – Схема для проведения анализа по методу гармонического баланса нелинейной модели транзистора

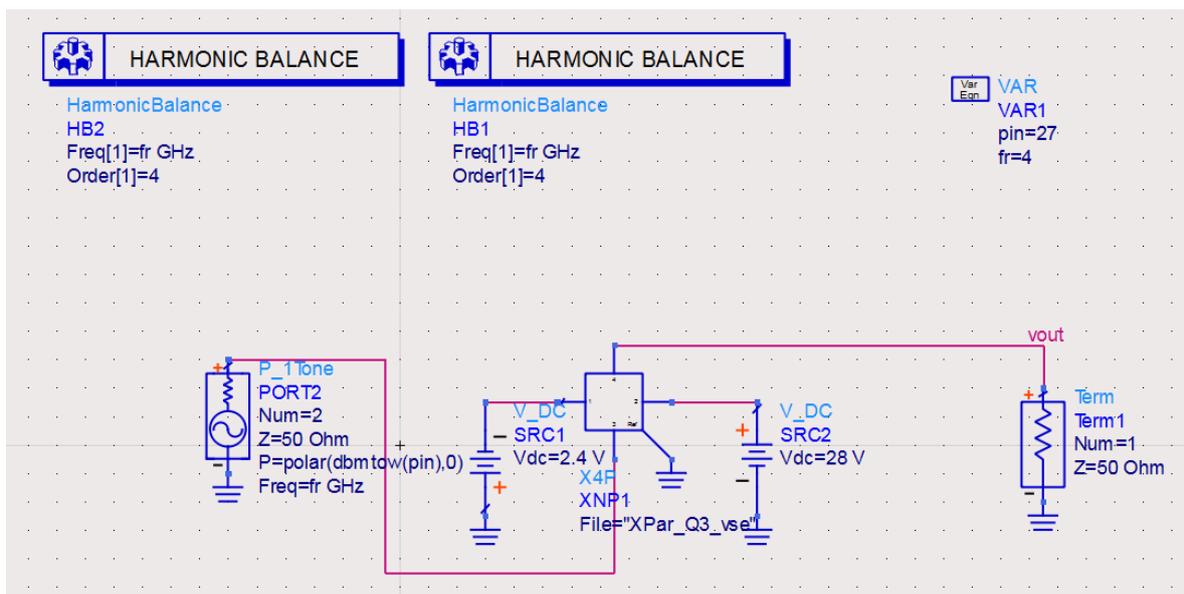


Рисунок 3 – Схема для проведения анализа по методу гармонического баланса X-модели транзистора

На рисунке 3 приведен элемент, который содержит в себе файл X-параметров, которые мы получили ранее, очень важно подключить каждый элемент схемы к соответствующему порту (источники смещения к портам, которые при снятии X-параметров были подключены с источниками смещения и т.д). В данной симуляции будет произведен анализ при фиксированной частоте (4 ГГц) и изменении мощности, а также, анализ при фиксированной мощности (27 дБм) и изменении частоты.

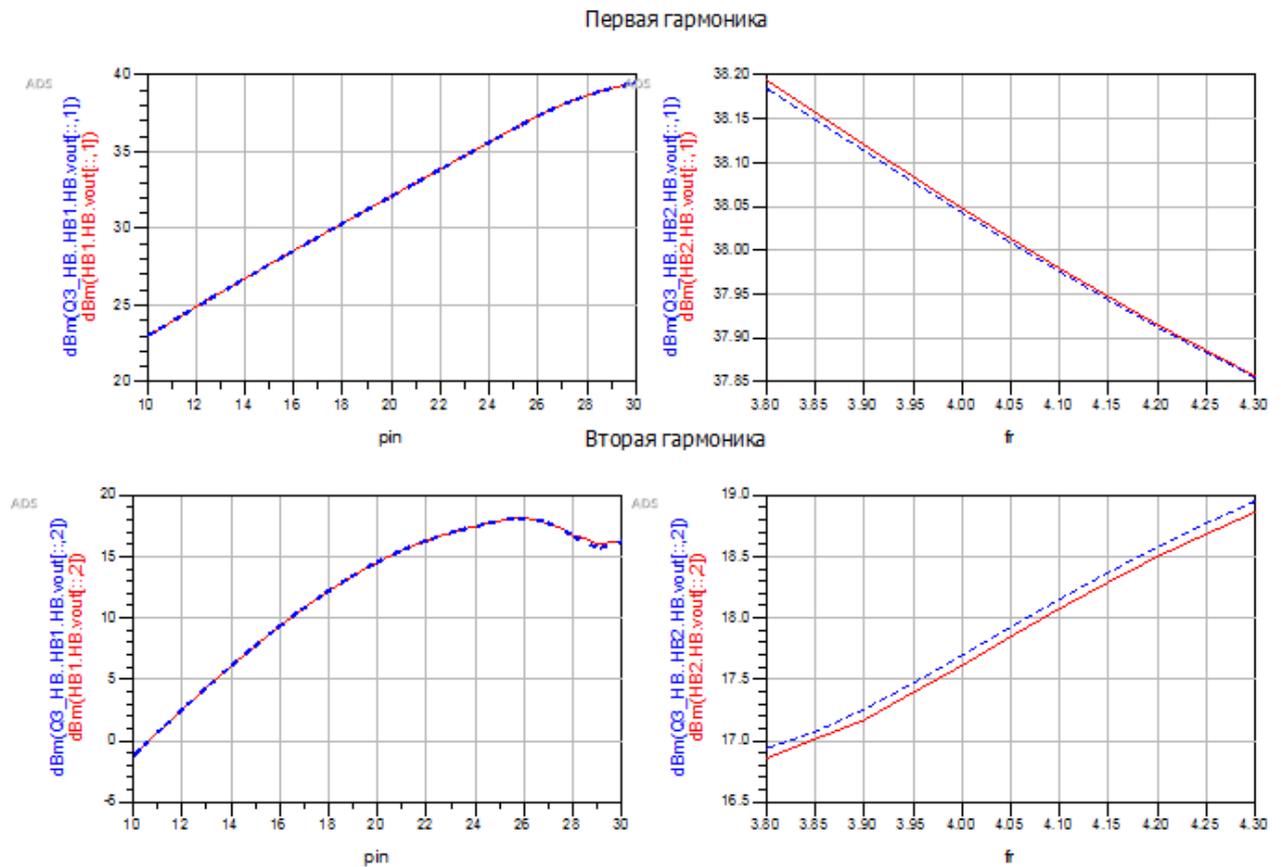


Рисунок 4 – Зависимость мощности первой и второй гармоники от изменения мощности и частоты

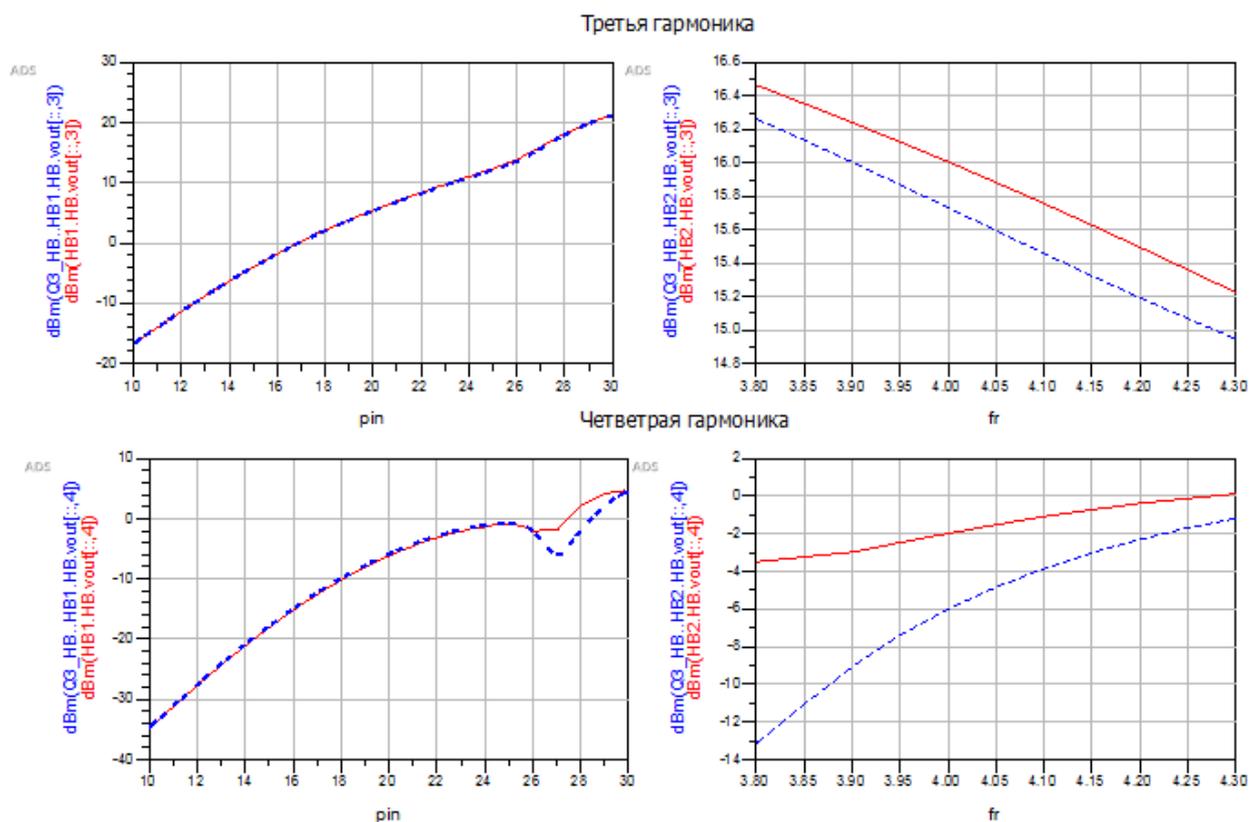


Рисунок 5 – Зависимость мощности третьей и четвертой гармоники от изменения мощности и частоты

На рисунках 4 и 5 приведены зависимости выходной мощности от изменения частоты и входной мощности. Красная линия отображает результаты полученные с использованием X-модели, а Синяя пунктирная линия – результаты, полученные с использованием нелинейной модели, «pin» показывает оси изменения входной мощности в дБм, «fr» показывает изменение частоты в ГГц. Как видно по рисункам результаты симулирования, полученные при использовании X-модели, имеют малые расхождения с результатами, полученными с использованием нелинейной модели транзистора. Значительные расхождения начинаются с четвертой гармоники, которые сняты в зависимости от частоты входного воздействия.

Заключение

В ходе проделанной работы было изучено применение X-параметров для описания нелинейных устройств. Были получены X-параметры транзистора T2G600528 Q3 от производителя Triquint, а также, было произведено сравнение результатов анализа на основе метода гармонического баланса нелинейной модели транзистора и модели транзистора описанной X-параметрами (X-модели). По полученным результатам видно, что расхождения малы (до третьей гармоники включительно). Так же, следует отметить, что проведение анализа с использованием X-параметров в САПР ADS происходит значительно быстрее чем при использовании нелинейной модели, с учетом того, что модели, описанные X-параметрами, поддерживают каскадное соединение, можно предположить, что расчет радиоэлектронных устройств с использованием X-параметров будет происходить во много раз быстрее чем с использованием нелинейных моделей и S-параметров.

Список источников

1. Статья «X-параметры – эффективный инструмент для анализа электрических цепей», Е. Николаев, http://www.electronics.ru/files/article_pdf/3/article_3138_125.pdf
2. «X-parameter-Based Frequency Doubler Design», Jialin Cai and Thomas J. Brazil, School of Electrical, Electronic and Communications Engineering, University College Dublin, Dublin 4, Ireland., jialin.cai@ucdconnect.ie