Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

Обзор

Решения САПР Keysight EEsof



SystemVue
– Системный уровень



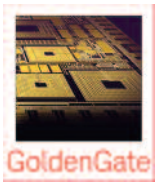
Genesys
– РЧ-платы



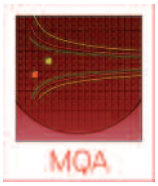
MBP
– Создание моделей (кремний)



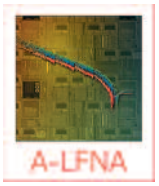
ADS
– СВЧ ИС, ПП, СНК, высокоскоростные цепи



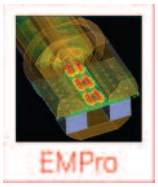
GoldenGate
– РЧ ИС со смешанными сигналами



MQA
– проверка качества моделей



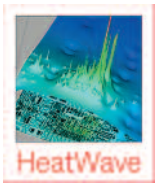
LFNA
– фликкер-шум



EMPro
– 3D электромагнитный анализ



IC-CAP
– Создание моделей GaAs, GaN, специальные модели, измерения



Heatware
– температурный анализ

Keysight Technologies - мировой лидер в области электронных измерений все 75 лет своей истории.

Решения компании Keysight позволяют оптимизировать работу сетей и ускорить продвижение электронных изделий на рынок при меньших затратах, охватывая широкий диапазон потребностей – от моделирования и проверки прототипов до производственного тестирования и оптимизации сетей и облачных сред. Нашими заказчиками являются ведущие телекоммуникационные компании, аэрокосмические и оборонные предприятия, представители автомобильной промышленности и энергетики, а также производители полупроводниковых приборов и бытовой электроники.

Компания также является ведущим разработчиком систем автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных устройств. Инженеры, занятые моделированием высокочастотных и высокоскоростных цифровых устройств, созданием моделей компонентов и проектированием сигнальных процессоров смогут быстрее создавать свои инновационные продукты, используя технологическую платформу на основе средств проектирования систем, компонентов и элементов физического уровня. Мы предлагаем полные интегрированные решения для проектирования таких устройств, как сотовые телефоны, беспроводные сети, радиолокационные системы, системы спутниковой связи и высокоскоростные цифровые проводные интерфейсы. Решения включают САПР проектирования системного уровня (ESL), средства проектирования высокоскоростных цифровых схем, радиочастотных ИС и ИС смешанных сигналов, ВЧ- и СВЧ-устройств, а также ПО моделирования для беспроводной связи, аэрокосмической и оборонной промышленности. Наши САПР совместимы с контрольно-измерительным оборудованием Keysight и используются для его разработки.

Производство САПР выросло из собственной потребности в совершенствовании процесса разработки контрольно-измерительных приборов ВЧ- и СВЧ-диапазона. А теперь средства проектирования Keysight, которые используют инженеры Keysight Technologies для разработки собственного контрольно-измерительного оборудования (генераторы, анализаторы сигналов, анализаторы цепей, осциллографы и пр.), состоящего из большого количества блоков, модулей и микросхем, доступно для всех разработчиков ВЧ/СВЧ-устройств.

САПР Keysight Technologies позволяют реализовать все этапы создания радиоэлектронных устройств (РЭУ): от разработки архитектуры и до проведения испытаний прототипов устройств. Современные методы моделирования позволяют значительно ускорить и автоматизировать процесс разработки систем, уменьшить объем физического макетирования на начальных этапах разработки РЭУ и использовать при проектировании обширные библиотеки компонентов электронных схем.

Программные средства Keysight Technologies позволяют создавать библиотечные модели полупроводниковых устройств, проектировать цифровую и аналоговую части устройства, проводить электромагнитный (ЭМ) анализ, проверять устройства на электромагнитную совместимость (ЭМС), оценивать целостность сигнала и мощность в схеме, проводить точный ЭМ-расчет 3D пассивных объектов (3D корпуса устройств, разъемы, жгуты, шарики припоя, 3D конические сквозные отверстия), проектировать и проводить моделирование волноводов, переходов, антенн и антенных систем. Все САПР Keysight содержат детальные руководства и обучающие видеоматериалы. Программные продукты поддерживают многоядерные, многопроцессорные и распределенные вычислительные комплексы, что позволяет значительно сократить время моделирования и разработки РЭУ устройств.

Все пакеты САПР могут расширяться, предлагая широчайший спектр гибких решений, легко адаптируемых к нужным технологическим процессам и бюджету. По мере роста потребностей можно добавлять необходимые симуляторы, модели и библиотеки. Компания Keysight предоставит нужное программное обеспечение и поддержку, необходимые для повышения производительности проектирования и достижения долговременного успеха на рынке.

Keysight Technologies предлагает широкий выбор решений для различных бюджетов и задач:

– **Advanced Design System (ADS)** является ведущей в мире САПР ВЧ/СВЧ электронных устройств и высокоскоростных цифровых приложений. В САПР ADS впервые использованы такие инновационные и коммерчески успешные технологии, как X-параметры и 3D ЭМ моделирование, применяемые ведущими компаниями в сфере беспроводной связи, компьютерных сетей, в аэрокосмической и оборонной промышленности.

  С помощью ADS можно быстро и точно спроектировать как алгоритм работы радиоэлектронного устройства в среде ADS Ptolemy, так и принципиальную схему и топологию, провести ЭМ-анализ. ADS предлагает полную интеграцию разработки приемо-передающих трактов, состоящих из различных типов ВЧ/СВЧ-блоков (фильтров, смесителей, усилителей, ФАПЧ и т.п.), интегральных схем, выполненных по нескольким технологиям и с учетом навесных соединений и корпусирования, а также позволяет проектировать и моделировать более сложные РЭУ: радары, коммуникационные системы различных электронных устройств, таких как мобильные телефоны, беспроводные сети, радары, спутниковые коммуникационные системы.

  Комбинация САПР ADS, Genesys, SystemVue и измерительных приборов Keysight, образующая так называемые "взаимосвязанные решения", открывает новые возможности для исследований и разработок. Примером взаимосвязанных решений может служить создание ВЧ-устройства и его тестирование с помощью различных входных воздействий. САПР позволяет загрузить любое из входных воздействий (модулированных сигналов) в векторный генератор для тестирования прототипа ВЧ-блока, что дает возможность сопоставить реальные измерения и виртуальное проектирование. Этот способ разработки позволяет решать сложные задачи по проверке адекватности моделей устройств и управлять работой измерительного оборудования.

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

Обзор

– В ADS включен 2,5D-планарный электромагнитный симулятор **Momentum**, используемый для анализа монолитных СВЧ-интегральных схем и печатных плат. Momentum является интегрированным компонентом среды ADS, что позволяет снизить время настройки моделирования и повысить производительность.

– **FEM** (один из модулей САПР ADS и EMPro) - 3D-моделирование пассивных структур произвольной формы в частотной области, таких как ВЧ-цепи, соединительные элементы, разъемы, корпуса и пр. методом конечных элементов.

– **САПР Electromagnetic Professional (EMPro)** представляет собой конструкторскую среду создания 3D-устройств и моделирования с целью анализа объемного электромагнитного взаимодействия ВЧ-, СВЧ- и высокоскоростных компонентов. EMPro отличается наличием конструкторской графической среды проектирования, анализа и моделирования высокопроизводительными технологиями в частотной (FEM) и временной (FDTD) областях. Кроме того, благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Для этого необходимо сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в САПР ADS. Таким образом, все созданные в EMPro 3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут быть интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.

– **SystemVue** представляет собой специализированную среду САПР, предназначенную для проектирования на системном уровне систем (ESL) и позволяющую системным инженерам и разработчикам алгоритмов совершенствовать физический уровень (PHY) беспроводных систем следующего поколения и средств связи в аэрокосмической/оборонной отраслях. Являясь специализированной платформой для системного проектирования электронного оборудования и разработки сигнальных процессоров, SystemVue заменяет цифровые, аналоговые и математические среды общего назначения и предлагает уникальные интегрированные возможности для разработчиков ВЧ-устройств, ЦСП и ПЛИС/специализированных ИС. В состав SystemVue может быть включена библиотека радиолокационных приложений (библиотека **SystemVue Radar Model Library**), которая предлагает всестороннюю обработку сигналов для многоантенных радиолокационных приложений, таких как фазированные антенные решетки и РЛС с синтезированной аппертурой. С помощью данной библиотеки разработчики могут оценивать архитектуру РЛС с помощью более 88 эталонных библиотечных блоков и более 99 встроенных примеров. Кроме того, они могут использовать собственные алгоритмы обработки сигналов, написанные на C++, MathLang, VHDL\Verilog и SytemC, встроенном Matlab script или коммерческой версии Matlab.

– Библиотека навигационных приложений - **GNSS Model Library** создана для разработчиков навигационных устройств, работающих в системах ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou, и обладает гибкостью в задании настроек пользователем, а также наличием готовых примеров. В библиотеку встроены блоки передатчиков/приемников и сред распространения навигационных сигналов.

– **Genesys -** доступное по цене, высокопроизводительное средство проектирования, специально предназначенное для разработчиков ВЧ и СВЧ-плат и модулей. Genesys содержит уникальный модуль синтеза радиоэлектронных блоков - встроено 11 различных ВЧ/СВЧ устройств (Synthesis). С помощью Genesys можно проводить электромагнитное моделирование Методом Моментов с уникальной технологией разбиения объекта на многоугольную сетку. Благодаря оптимальному балансу возможностей проектирования и простоты использования, разработчики могут быстро овладеть всеми навыками, необходимыми для работы с этим инструментом, и в кратчайшие сроки достичь непревзойденной производительности. Записано более трех десятков обучающих видеороликов, которые позволят инженерам быстро овладеть САПР Genesys. Экономическую эффективность пакета могут подтвердить более 5000 пользователей, поскольку за счет сокращения затрат на тестирование прототипов и их доработку САПР Genesys окупается уже в первый год эксплуатации. Программа Genesys легко интегрируется с САПР ADS и EMPro с помощью прямого экспорта проектов и генерации скриптов на языке Python для EMPro.

  Интерфейс и руководства пользователя САПР Genesys и SystemVue переведены на русский язык.

– **GoldenGate** предлагает набор симуляторов для разработчиков ВЧ ИС и ИС смешанных сигналов, позволяющую быстро моделировать схемы, контролировать технические характеристики и проводить анализ выхода годных устройств при изготовлении сложных ВЧ ИС высокой степени интеграции. Программа полностью интегрирована в среду Cadence Analog Design, а также может быть использована в САПР Advanced Design System. Разработчики могут с уверенностью моделировать блоки, комбинации блоков и полные тракты приема/передачи, анализировать влияние шума, искажений, паразитных сигналов и многих других эффектов, встречающихся в современных ИС.

– САПР для измерения характеристик и анализа интегральных схем **(IC-CAP)** является промышленным стандартом моделирования поведения полупроводниковых устройств на постоянном токе и высоких частотах и создания их поведенческих моделей/библиотек для других САПР. IC-CAP позволяет извлекать точные компактные модели, которые можно использовать в высокоскоростных/цифровых, аналоговых и силовых ВЧ-приложениях. IC-CAP представляет собой наиболее передовое и адаптируемое ПО для создания моделей и содержит средства для измерения, моделирования, оптимизации и статистического анализа. Существует возможность написания управляющих программ на скрипте Python, что позволяет значительно ускорить проведение процесса экстракции параметров, работы с данными и измерительными приборами. Также в число возможностей IC-CAP входит автоматизация измерений на полупроводниковых пластинах с помощью блока **IC-CAP WaferPro** и модуль **DataPro** для хранения и обработки результатов измерений.

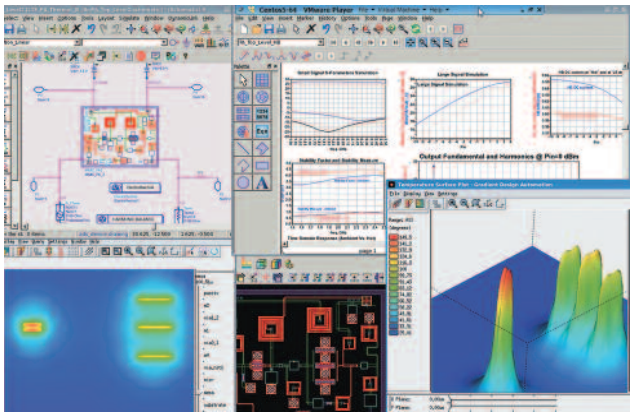
– Программа обеспечения качества моделей **Model Quality Assurance (MQA)** полупроводниковых компонентов предоставляет собой полное решение и основу *для проверки и отладки SPICE библиотек моделей*, их сравнения и создания документации для производственных фабрик и крупных международных производителей элементной базы. MQA используется для верификации качества и отладки готовой SPICE модели компонента.

– Программа построения моделей **Model Builder Program (MBP)** представляет собой универсальное решение, которое обеспечивает автоматизацию измерений и гибкость *для моделирования устройств на основе кремния*. MBP включает в себя мощные встроенные методы характеризации и моделирования, а также открытый интерфейс для настройки и управления всем процессом моделирования.

Все САПР Keysight имеют блочную структуру формирования лицензий, что позволяет приобретать только необходимые для разработки модули ПО и добавлять новые блоки, симуляторы и пр. по мере усложнения проектов.

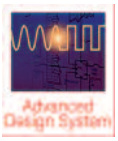
Для пользователей САПР доступно несколько типов лицензий: ограниченные по времени (удобны при необходимости выполнения краткосрочных/единичных заказов) и бессрочные. Кроме того, лицензии могут быть фиксированными (лицензия прикрепляется к USB-ключу для ПК) и серверными (лицензии раздаются по сети различным пользователям). Серверная лицензия обеспечивает более полное использование блоков, входящих в комплектацию САПР.

Таким образом, программные продукты Keysight Technologies позволяют организовать законченный цикл разработки РЭА, начиная от проектирования на системном уровне и заканчивая тестированием готового прототипа устройства. Для получения более подробной информации о системах автоматизированного проектирования Keysight посетите сайт **www.eesof-eda.com**



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS)



- Проектирование схематики и топологии
- Большое количество методик моделирования: линейное и нелинейное в частотной и временной области
- Возможности ручной подстройки параметров и оптимизация (в т.ч. элементов топологии)
- Генерация и моделирование X-параметров
- Электротермическое моделирование кристаллов
- Электромагнитный анализ методом Моментов (Momentum) и методом конечных элементов (FEM)
- Анализ целостности сигналов, питания и электротермический анализ печатных плат (SIPro/PIPro)
- Интеграция с 3D ЭМ-моделями САПР EMPro
- Разработка цифровых схем и алгоритмов

1

- Библиотеки современных стандартов связи WiMAX, DVB, 1xEV, 3GPP, CDMA, EDGE, GSM, HSDPA, HSUPA, LTE, UMB, UWB, 5G NR, NB IoT
- Использование при моделировании программ, написанных на C, M-code, VHDL, Verilog
- Совместное моделирование аналоговой и цифровой частей устройства

Обзор

Система автоматизированного проектирования ADS компании Keysight помогает разработчикам решать многоплановые проблемы проектов со смешанными сигналами (аналоговыми и цифровыми), от высокочастотных до цифровых. Имея широкий выбор высокоэффективных средств проектирования компании Keysight, группы разработчиков могут моделировать электрические и физические характеристики наиболее перспективных проектов. ADS предлагает полную интеграцию проекта для разработок в диапазоне от отдельных элементов и блоков до сотовых телефонов, беспроводных сетей передачи данных и радарных систем (проекты, созданные в программах SystemVue, EMPro, Genesys, могут быть интегрированы в среду проектирования ADS).

САПР ADS предлагает мощный набор программных средств для автоматизации проектирования электронных устройств, который позволяет моделировать весь радиотехнический тракт. Система объединяет широкое разнообразие проверенных средств проектирования ВЧ/СВЧ-систем, устройств со смешанными сигналами и электромагнитного моделирования в единую гибкую среду. Сквозная интеграция минимизирует потребность в пересылке данных моделирования из проекта в проект, кроме того, в ADS существуют возможность импорта/экспорта данных САПР других производителей. Система ADS и ее средства связи с контрольно-измерительным оборудованием являются основой для проверки проектных решений. ADS может использоваться для виртуального макетирования, отладки или оказания помощи при проведении производственных испытаний.

ADS - это среда для проектирования дискретных и интегральных ВЧ- и СВЧ-устройств, поддерживающая различные технологии изготовления (например, GaAs, SiGe, GaN или кремниевые КМОП-технологии). В САПР ADS заложены функции электромагнитного моделирования (Momentum и FEM), что позволяет получить более точные результаты при разработке блоков и узлов радиоэлектронных устройств. При этом создан новый редактор топологии для упрощения проектирования, внедрены десятки усовершенствований, направленных на повышение функциональности платформы и удобства ее использования. Имея в своем распоряжении САПР ADS, инженеры могут объединять в одном проекте модели интегральных схем, созданные по различным технологиям. Таким образом, больше не нужно ограничиваться лишь одной технологией изготовления интегральной схемы или модуля при верификации проектов.

Ведущие производители компонентов, выполняемых по технологиям GaAs/GaN и ВЧ SiGe/БиКМОП/КМОП ИС, приветствовали появление новой версии САПР ADS. В течение последних шести месяцев были обновлены и проверены в ходе предварительного тестирования большинство существующих в ADS библиотек и Design Kit (библиотека компонентов, выполненных по определенному технологическому процессу). В ближайшие время обновленные Design Kit и библиотеки будут общедоступны для компаний, занимающихся разработкой интегральных схем и компонентов, что позволит им воспользоваться новыми функциями САПР ADS.

Новые библиотеки полностью совместимы с предыдущими версиями ADS. В результате пользователям нужно только загрузить и установить необходимую библиотеку, независимо от используемой версии ADS. Запросы на специальные комплекты должны быть направлены соответствующим поставщикам компонентов или производителям ИС.

САПР ADS отличается высоким уровнем автоматизации проектирования, анализа и тестирования прототипов устройств. Для ускорения процесса моделирования САПР ADS задействует все ресурсы ПК или рабочей станции, возможно использование многоядерных, многопроцессорных и распределенных систем.

Оптимизация системных характеристик и разрешение конфликтов при проектировании

С помощью совместного моделирования можно исследовать взаимодействие ВЧ- и видеосигналов. Так, исследовав возможные альтернативные варианты, можно решить, реализовывать ли фильтрацию в полосе видеосигнала или в высокочастотной области. Это обеспечивает уникальную возможность проверки с использованием совместного моделирования полностью на уровне транзисторов, не ограничиваясь только поведенческими или полученными моделями. Такая проверка может быть расширена с помощью интеграции САПР ADS и испытательного оборудования. Источники и анализаторы сигналов могут быть подключены к макету аппаратных средств, давая возможность осуществлять проверку, с использованием тех же самых источников и измерений, что и в процессе проектирования. САПР ADS позволяет выбирать поток данных в полосе частот видеосигнала и/или аналоговом/ВЧ-тракте.

В ADS можно создать физическую реализацию для высокочастотного блока, а затем перенести проект в САПР другого производителя. К ADS можно также добавить пакет GENESYS/RF Architect, который обеспечивает доступ к инструментальным средствам архитектуры ВЧ-систем в GENESYS (Synthesis, Spectrasys и WhatIF) внутри ADS. При объединении с ADS эти инструментальные средства обеспечивают уникальный способ корректного проектирования архитектуры системы для частотного планирования и распределения мощности/усиления и идентификации причин потенциальных проблем. Кроме того, доступны модули синтеза (блок Synthesis). После оптимизации проекта он может быть передан в ADS для дальнейшего проектирования, проверки и реализации.

Передовые технологии моделирования от схем до систем, от простого к сложному

Разработка схем разных функциональных блоков часто требует применения нескольких технологий моделирования. ADS предлагает наиболее полный комплект технологий моделирования в одном программном пакете. В совокупности они позволяют полностью охарактеризовать и оптимизировать работу схемы в разных условиях без каких-либо ограничений, накладываемых имитатором на точность, глубину или детальность анализа.

Электромагнитный (ЭМ) анализ в среде проектирования ADS

САПР ADS содержит 2 методики электромагнитного моделирования: Momentum (метод Моментов) и FEM (Метод конечных элементов). Использование этих методов при проектировании позволяет всесторонне проанализировать разрабатываемое устройство, оценить ЭМ-совместимость, получить параметры и ДН антенн и т.д. Так, САПР ADS позволяет провести совместное моделирование многослойной печатной платы, с учетом навесного монтажа, корпусирования, а также учесть влияние на характеристики устройства разъемов, соединительных элементов и экранирующих блоков.

Momentum (метод Моментов)

Методика 2.5D-планарного электромагнитного (EM) моделирования, которая используется для анализа пассивных схем. Поскольку Momentum является встраиваемым компонентом в поток проектирования системы ADS, уменьшается время настройки моделирования, увеличивается производительность проектирования. Momentum позволяет ВЧ- и СВЧ-разработчикам значительно расширить диапазон и точность пассивных схем и схемных моделей. Возможность анализа произвольных форм на множестве слоев и рассмотрения реальной геометрии проекта при моделировании паразитных эффектов и эффектов взаимодействия делает Momentum необходимым средством для настройки проекта пассивной схемы. Она допускает произвольную геометрию проекта (включая многослойные структуры) и точно моделирует сложные электромагнитные эффекты, включая взаимодействие и паразитные явления. Высокая точность электромагнитного моделирования достигается адаптивным разбиением сеткой, позволяющей учесть все возникающие физические эффекты, и дает возможность разработчикам ВЧ/СВЧ интегральных схем совершенствовать характеристики пассивной схемы и повышать достоверность того, что изготовленное изделие будет функционировать так, как это было промоделировано.

Momentum RF является второй технологией решения в блоке Momentum EM, которая уменьшает время моделирования без ущерба точности на больших структурах, меньших половины длины волны.

Momentum работает совместно с ADS для вычисления S-, Y- и Z-параметров обычных планарных схем. Momentum позволяет быстро и точно анализировать микрополосковую линию, полосковую линию, щелевую линию, копланарный волновод и другие топологические элементы схем. Также могут быть промоделированы переходные отверстия, которые соединяют один слой с другим, что позволяет разработчикам проекта более полно и точно моделировать многослойные ВЧ/СВЧ интегральные схемы, печатные платы, гибридные платы и многокристальные модули (MCMs).

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

Kesight ADS

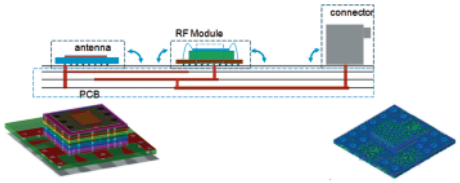
FEM (Метод конечных элементов)

Он представляет собой полнофункциональное решение для электромагнитного моделирования пассивных трёхмерных структур произвольной формы. Полноценное трёхмерное электромагнитное моделирование (3D EM) привлекательно для разработчиков ВЧ-схем, монолитных СВЧ-микросхем (MMIC), печатных плат, модулей, приложений достоверных сигналов. Блок FEM предоставляет лучшую сходимость результатов моделирования произвольных трёхмерных объектов, таких как соединители, обработанные детали, компоненты, соединения проводов, антенны, корпуса микросхем, по сравнению с конкурентами.

Блок FEM полностью интегрируется в САПР ADS, что даёт доступ ВЧ- и СВЧ-разработчикам к наиболее полным средствам электромагнитного моделирования. Средства EM-моделирования отличаются высокой точностью. Система электромагнитного проектирования дополняет это широкой областью прикладного применения, от обработанных компонент волноводов до схем на микронном уровне, в т.ч.:

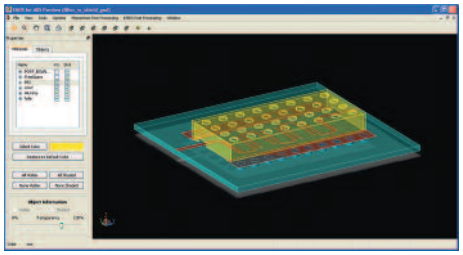
- Микрополосковые линии, полосковые линии, CPW-элементы (фильтры, ответвители, спиральные индуктивности, переходные отверстия, воздушные перемычки, меандровые линии и т.д.)
- Многослойные структуры
- Возбудители/переходы (с коаксиальной линии на микрополосковую, микрополосковой линии на полосковую)
- Керамические фильтры
- Компоненты поверхностного монтажа
- Волноводные фильтры
- Адаптеры/переходы
- Антенны, антенные решетки
- Ответвители
- Мощные разветвители/сумматоры
- Соединители
- Модовые преобразователи
- Сосредоточенные неоднородности щелевых микрополосковых линий связи.

В версии 2017 скорость расчёта FEM была увеличена до 6 раз, а также усовершенствованы алгоритмы параллельного расчёта нескольких частотных точек на одной машине или кластере.



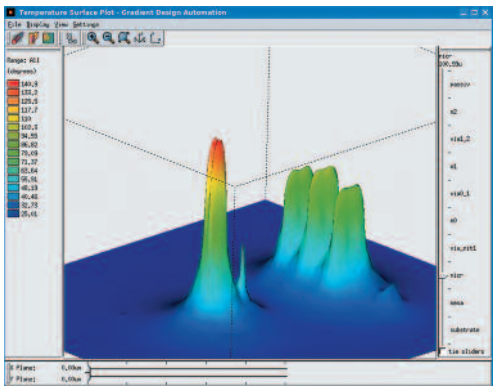
Генератор X-параметров

В САПР ADS встроено уникальное запатентованное решение - автоматический генератор X-параметров. Программа позволяет быстро сгенерировать файл X-параметров любой схемы и топологии. Файл будет полностью описывать поведение тестируемого устройства в нелинейном режиме работы (например, для усилителя мощности). Использование данной технологии позволит каскадировать устройства в процессе моделирования и выявить все недостатки схемы без производства прототипа. Важным аспектом также является защита интеллектуальной собственности: сгенерировав в САПР ADS файл X-параметров радиоэлектронного блока, не нужно передавать принципиальную схему другим разработчикам или субподрядчикам, так как полученный файл X-параметров полностью описывает устройство. Сгенерированный файл можно использовать при дальнейшем моделировании в САПР ADS, Genesys и SystemVue.



Electrothermal (Электротермический симулятор)

Начиная с версии ADS 2012.08, включена возможность температурного анализа и МИС. В результате моделирования отображается распределение температуры в кристалле и корпусе, можно найти и проанализировать места локального нагрева. Кроме того, термический симулятор может работать совместно с другими методами моделирования.



Области применения САПР ADS

Разработка СВЧ ИС

ADS поддерживает весь цикл проектирования, объединяя Layout (средство разработки топологии) и все технологии моделирования ADS (моделирование систем, цепей и электромагнитное моделирование) в единый интегрированный процесс проектирования. Сегодня все ведущие изготовители микросхем из арсенида и нитрида галлия активно сопровождают комплекты для проектирования, поддерживающие мощные технологии моделирования ADS.

В диапазоне СВЧ электрическая схема и физическая топология должны быть тесно связаны между собой. ADS позволяет начать проектирование СВЧ ИС либо с топологии, либо со схемы.

Система синхронизации проектирования (LVS) отслеживает изменения схемы и топологии, поддерживает несколько режимов синхронизации в соответствии с требуемой методологией.

Пользователи могут перенести топологию прямо в схемотехническую среду, что предоставляет доступ к электромагнитному моделированию в пределах схемы. Также можно ввести печатную плату тестируемого устройства, описанную параметрами, полученными с помощью анализатора цепей или в результате электромагнитного моделирования, для совместного моделирования схемы с учетом влияния печатной платы или корпуса.

Целостность сигнала и питания высокоскоростных цифровых схем при помощи модуля SIPro/PIPro

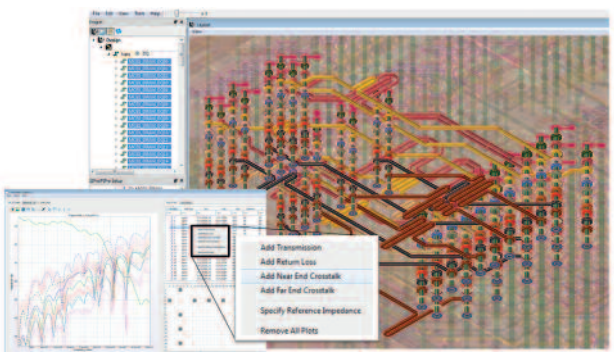
При проектировании высокоскоростных интерфейсов, таких Infiniband, PCI Express и DDR4, основной задачей является обеспечение целостности сигнала и питания, серьезные проблемы могут вызвать растущая скорость работы схем и повышение тактовых частот.

Высокочастотные аналоговые эффекты, такие как отражение, перекрестные помехи, скачки потенциала земли и задержка распространения через межблочные соединения, отрицательно сказываются на качестве и временных характеристиках сигнала.

Начиная с версии ADS 2016.01 в программу встроено два новых модуля, обеспечивающих единую среду анализа целостности сигналов и питания в высокоскортных печатных платах: SIPro для экстрации ЭМ модели высокоскоростных цифровых интерфейсов и PIPro для экстракции ЭМ модели цепей питания.

Уникальное решение обеспечивается четырьмя новыми ЭМ-симуляторами:

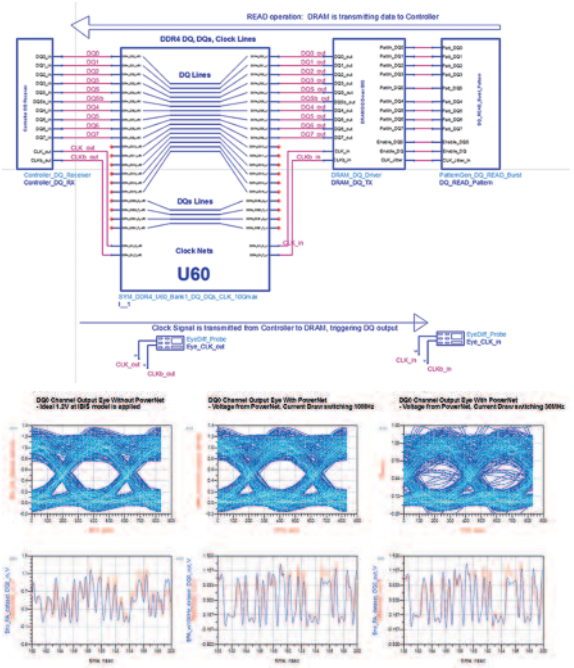
- DC IR drop analysis для оценки потерь в цепи питания по постоянному току;
- AC PDN impedance analysis для анализа импеданса цепи питания по переменному току в полосе частот;
- PPR analysis для анализа собственных резонансов цепи питания;
- Power-aware signal integrity analysis для анализа целостности сигналов при учёте особенностей и паразитных эффектов цепи питания, таких как SSN шум и др.



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

Полученные с помощью SIPro/PIPro модели в виде S-матриц можно затем использовать совместно с моделями передатчиков/приёмников в форматах Spice, IBIS, IBIS-AMI в ходе симуляций канала (Channel Simulator), канала DDR4 (DDR Bus Simulator), переходных процессов (Transient Simulator), тюнинга и оптимизации параметров глазковой диаграммы, а также импеданса цепи питания.



САПР ADS также предлагает необходимые средства предтопологического моделирования и библиотеки, в том числе библиотеку многослойных соединений, позволяющие точно моделировать и анализировать проблемы высокоскоростных линий до этапа изготовления.

Начиная с версии ADS 2015.01, в программу встроена функция Compliance Test Bench для проверки устройств на соответствие стандартам DDR4, PCIe, USB при помощи того же ПО, что используется в осциллографах Keysight серии Infiniium.

Начиная с версии 2017, добавлен функционал термического и электротермического анализа, а также средство оптимизации списка развязывающих конденсаторов.

Также появилась новая функция эффективного создания параметрических переходных отверстий, в т.ч. дифференциальных.

Проектирование ВЧ ИС

С ростом скорости и частоты современных проводных и беспроводных устройств разработчикам ВЧ ИС необходимы точные и эффективные средства ВЧ моделирования. Компания Keysight предлагает наиболее исчерпывающий набор средств моделирования, моделей и функций проверки, повышающих надежность разрабатываемых ВЧ ИС. Если процесс проектирования основан на системе Cadence, вы можете воспользоваться мощными технологиями Keysight для моделирования в частотной области прямо в среде Cadence, используя для этого Keysight GoldenGate. С помощью Dynamic Link можно переносить таблицы соединений из среды Cadence в ADS для выполнения анализа. Keysight предлагает решение для проектирования с синхронизированными схемой/топологией, отображением данных, методом гармонического баланса, линейным и электромагнитным моделированием, транслятором файлов GDSII, Gerber, DXF/DWG, EGS, IFF, IGES и др.

В любом случае вы получаете возможность эффективного проектирования ВЧ ИС с характеристиками и производительностью, позволяющими выстоять в конкурентной борьбе.

Проектирование коммуникационных систем

Сегодня проектирование систем все более усложняется. Разработчикам, работающим с недавно появившимися и готовящимися стандартами, такими как 5G NR, NB IoT, 3GPP LTE, LTE-A, HSPA, Мобильный/Фиксированный WiMAX™, DTMB, CMMB, WVAN, CDMA, GSM, DTV, 802.11n, TD SCDMA, WLAN, W-CDMA, CDMA2000/1xEV, EDGE, WiMedia, нужно сокращать циклы проектирования и ускорять вывод на рынок готовых систем, отвечающих требованиям ВЧ, аналоговых и НЧ приложений. Разработчикам, работающим в аэрокосмической/оборонной промышленности, тоже нужно сокращать циклы проектирования и ускорять проверку схем в условиях, когда технические характеристики еще полностью не определены, а измерения носят узкоспециализированный характер. Беспроводные коммуникационные системы нужно разделять на секции модулирующего и ВЧ сигнала. Для ВЧ секций ADS предлагает поведенческих моделей больше, чем любые другие системы САПР, - более 1800 библиотечных моделей.

Библиотеки моделей и проектов ADS заранее подготовлены к моделированию и содержат наиболее полный из имеющихся наборов измерений. В ситуациях, где требуются дополнительные измерения, этот пробел позволяет заполнить Connected Solutions (Взаимосвязанные решения), предлагая средства генерации, обмена и анализа сигналов через приборно-программные связи.

Поддержка совместимых библиотек технологических процессов

ADS предлагает расширенную поддержку совместимых (“interoperable”) библиотек технологических процессов (PDK) от ряда фабрик. Это означает, что пользователь может осуществлять разработку РЧИС как в САПР ADS, так и в САПР Cadence Virtuoso, не выходя за пределы проекта в формате базы данных OpenAccess при использовании одной и той же PDK как на уровне схемы, так и на уровне топологии.

Проектирование ВЧ-плат

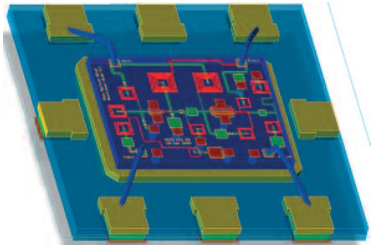
Современные проектировщики печатных плат ВЧ-устройств хотят сократить число переделок и повысить выход полезной продукции. Входящие в состав САПР ADS интегрированные системы, схемы, средства электромагнитного моделирования и создания топологии, а также мощные оптимизаторы помогают повысить производительность и эффективность за счет проверки конструкции до этапа изготовления. Ориентация на интеграцию процесса разработки означает, что ADS может работать с другими интегрированными продуктами, такими как Mentor, Cadence и Zuken. Кроме того, интеграция означает, что средство ADS Layout привязано к схемотехнической среде. Эта обратная связь, в сочетании с интегрированным электромагнитным моделированием, позволяет учитывать физические эффекты, которые могут оказывать существенное влияние на характеристики проектируемой схемы. Система проверки физических соединений определяет информацию об электрических связях, которая очень важна для правильной топологии платы, и передает ее в функцию контроля соединений в ADS для точного представления соединений между компонентами.

Для проектирования ВЧ-плат в ADS имеется постоянно расширяющийся список библиотек компонентов. Компания Keysight, изготовители компонентов и моделей регулярно обновляют эти библиотеки, загрузить которые можно с сайта Keysight EEsof EDA (Keysight, Analog Devices, Altera, Amerian Technical Ceramics (ATC), Astra MTL, AVX, Banpil Photonics, Coilcraft, Cree, DT Microcircuits, LTCC, Dupont LTCC, Epcos, Excelics, Freescale, Hittite Microwave, HRL Laboratories, LLC, Huber+Suhner AG, Infineon, Johanson Technologies, KOA Speer, Mitsubishi, Murata, MwT, NEC, NXP, On Semiconductors, Panasonic, Philips, Polyfet, Presidio Components Inc., Samsung, Samtec, SAMYOUNG, Skyworks, Taiyo Yuden, Temwell, TDK, Thin Film Technology (TFT), Toko, Toshiba, Transcom, Vishay).

Тестирование готовых устройств/прототипов - связь с приборами

Проверка схем с применением сложных современных коммуникационных сигналов порождает определенные трудности. Схемы можно анализировать на ранних этапах в имитаторах, а проверять их можно позже, когда все оборудование будет изготовлено.

Однако большинство разработчиков предпочитают проводить проверку на промежуточном уровне, чтобы сократить общее время разработки и снизить риск ошибок. Взаимосвязанные решения компании Keysight позволяют выполнять проверку на ранних этапах подготовки прототипа для широкого спектра приложений, от средств беспроводной связи до аэрокосмических/оборонных систем, за счет интеграции ADS с контрольно-измерительными приборами Keysight, такими как генераторы и анализаторы сигналов. Такая комбинация обеспечивает свободный обмен сигналами, измерениями, алгоритмами и данными между программным обеспечением и контрольно-измерительными приборами. Разработчики используют эти связи для моделирования, оценки компромиссов и проверки разных вариантов, а затем превращают имитируемые сигналы в испытательные ВЧ-сигналы для тестирования оборудования. И наоборот, разработчики могут взять измеренный выходной сигнал тестируемого устройства и ввести его в САПР ADS для дополнительного анализа в среде моделирования.



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

Keysight ADS

Особенности САПР Advanced Design System

САПР ADS обладает новыми возможностями для повышения эффективности всех поддерживаемых приложений и революционными технологиями, используемыми при создании многокристальных модулей ВЧ-усилителей мощности на основе GaAs, GaN, SiGe, кремния.

- Усовершенствование интерфейса пользователя, направленное на повышение эффективности проектирования, например, закладка поиска компонентов схемы и т.д.
- Глубокая интеграция с САПР EMPro, позволяющая сохранять 3D ЭМ-модели СВЧ-компонентов и устройств в библиотеку для моделирования в ADS
- Поддержка интероперабельных библиотек технологических процессов (iPDK)
- Новый Электротермический симулятор, основанный на 3D полноволновой термической методике расчета, интегрированной в ADS. Это новая возможность динамического расчета зависимости электрических параметров схемы от изменения ее температуры.
- Улучшения в настройках ЭМ анализа с мультитехнологиями (Multitechnology EM):
  - ускорение при моделировании методом FEM до 6 раз с помощью новой многопоточной итерационной технологии расчетов;
  - единое определение параметров подложки может использоваться для расчетов методами Momentum и FEM;
  - возможность параллельных расчётов нескольких частотных точек на одной машине или кластере
  - улучшение пользовательского интерфейса;
  - упростилось создание воздушных мостов топологий в редакторе подложки для проведения 3D ЭМ анализа.
- Схемотехническое моделирование - 4-кратное ускорение расчетов с помощью Линейных Симуляторов в режиме свипирования и ручной подстройки
- Новый инструмент создания параметрических интегральных индуктивностей, в том числе трансформаторов.
- Алгоритм Fast Envelope из САПР Golden Gate теперь доступен и в ADS!
- Обновленные библиотеки компонентов
- DesignGuide RF Power Amplifier Design (автоматический помощник в проектировании РЧ усилителей мощности) и DesignGuide LoadPull (помощник в проектировании цепей согласования нагрузки)
- Улучшения для моделирования печатных плат, усовершенствования в импорте ODB++; *.brd; улучшены поиск и выделение ключевых узлов при разбиении сеткой во время ЭМ-анализа
- Улучшения для схем с высокоскоростной передачей данных, добавлены новые библиотеки; поддержка моделей IBIS, IBIS-AMI
- Расширенные возможности для проведения оценки целостности сигнала в схеме и цепях питания (модули SIPro, PIPro)
- Documentation Notebook - средство для создания документации и оперативных отчетов по проекту: проще создавать и обмениваться проектной документацией, включая схемы, топологии, графики. Генерация документов в форматах pdf и .ps (postscript).
- Быстрый поиск необходимой документации, более подробные материалы
- Поддержка ПО векторного анализа Keysight 89601B VSA
- Поддержка новой нелинейной модели транзисторов по технологии III-V групп на основе искуственных нейронных сетей Keysight DynaFET, которая может быть получена при помощи ПО моделирования и экстракции параметров транзисторов Keysight IC-CAP, для обеспечения более точного моделирования полевых транзисторов.
- Расширение функциональности редактора топологии:
  - улучшенный процесс создания переходных отверстий для многослойных структур, включая массивы, задание отверстий произвольной формы и конфигурации; генерация слоёв металлизации платы, ассоциированных с определённой функцией или цепью, например, заземляющие и сигнальные цепи; продвинутая трассировка с функцией автоматического создания масштабируемых переходных отверстий при переходе от слоя к слою;
  - улучшенный процесс совместной симуляции электромагнитной модели и принципиальной схемы устройства (EM Partitioning);
  - поддержка sign-off верификации (DRC, LVS) на иерархическом уровне.
- Интеграция с языком программирования Python для продвинутой обработки данных результатов расчёта
- Улучшенный процесс совместного моделирования ЭМ-модели пассивной части схемы и активных компонентов через интерфейс RFPro

Импорт данных в ADS Momentum/FEM/SIPro/PIPro из сторонних топологических редакторов

Импорт топологий в топологический редактор ADS Layout является ключевой частью интеграции ЭМ-моделирования в общий маршрут проектирования РЭА. Усовершенствована интеграция с Cadence Allegro, Advanced Package Designer (APD), Cadence, Mentor, Zuken.

Импорт данных в ADS из EMPro - Open Access

Благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Требуется лишь сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в ADS - тем самым все созданные в EMPro 3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут быть интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.

Видеокурс - быстрое начало работы в САПР ADS

Хотите узнать больше о возможностях последней версии САПР ADS? Новый курс электронного обучения по САПР ADS является прекрасным введением для пользователей. Курс продемонстрирует, как воспользоваться нашими новыми функциями и возможностями программы. Курс содержит презентации и демонстрации возможностей САПР ADS.

http://edadocs.software.keysight.com/display/public/ADS+30-Second+Demos

Для сокращения сроков проектирования САПР ADS содержит более 300 встроенных примеров, охватывающих все сферы применений - от отдельных цепей и функциональных узлов до учебных пособий и руководств, показывающих, как наиболее эффективно использовать САПР ADS.

Поддерживаемые ОС:

- Windows 7, 10: 32- и 64-разрядные;
- Linux RHEL 4, 5: 32- и 64-разрядные; Linux RHEL 6: 64-разрядная;
- Suse Linux SLES 9 и 10: 32- и 64-разрядные;
- Suse Linux SLES 10,11: 64-разрядная

Конфигурации

Каждая конфигурация САПР Keysight ADS составляется в соответствии с требованиями заказчика к методикам моделирования и типу разрабатываемого устройства. Систему ADS можно настроить для проектирования потоков данных от ВЧ-микросхем и плат до ВЧ-схем и элементов прямой/цифровой обработки сигналов. Все программные пакеты проектирования используют общий интерфейс пользователя и отображения данных, библиотеку элементов. Гибкая структура ADS позволяет начинать с любой конфигурации и затем добавлять необходимые возможности/методики расчета. Для получения дополнительной информации о доступных программных пакетах следует связаться с представительством Keysight. Далее представлены основные доступные конфигурации САПР ADS.

W2200 ADS Core
W2201 ADS Core, Layout Bundled
W2202 ADS Core, Layout, Harmonic Balance Bundled
W2203 ADS Core, Layout, Momentum G2 Bundled
W2205 ADS Core, Layout, Harmonic Balance, Momentum G2 Bundled
W2206 ADS Core, Layout, Harmonic Balance, Momentum G2, FEM Bundled
W2207 ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy Bundled
W2204 ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A Bundled
W2208 ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries Bundled
W2209 ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries, FEM Bundled
W2215 ADS + EMPro: Core, Layout, Harmonic Balance, Momentum G2 Bundled, FEM Bundled
W2231 ADS Core, Ptolemy Bundled
W2232 ADS Core, Circuit Sim, Ptolemy, Mature Wireless Libraries Bundled
W2210 ADS Core, Transient Convolution Bundled
W2211 ADS Core, Transient Convolution, Layout, Momentum G2 Bundled
W2213 ADS Core, Transient Convolution, Layout, Momentum G2, Harmonic Balance Bundled
W2216 ADS Core, Layout, Harmonic Balance, Circuit Envelope, Momentum G2 Bundled
W2219 ADS Core, Transient Convolution, Channel, IT, Layout, Momentum Bundled
W2223 ADS Core, Transient Convolution, Channel, IT, Layout, SIPro, PIPro Bundled
W1112 GoldenGate, ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog-A Bundled
W2013 GoldenGate, ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries Bundled
W2218 GoldenGate Solo, ADS Core, Circuit Sim Bundled
W2250 ADS Inclusive Bundle

Для получения более подробной информации о САПР Keysight ADS посетите страницу **http://www.keysight.com/find/eesofads**

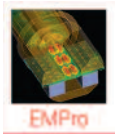
Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) нужно заполнить анкету на сайте. **http://www.keysight.com/find/eesofads-latest-downloads**

Литература о САПР ADS

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5988-3326EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-6464EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3132EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3916EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-4475EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-8392EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3633EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3632EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-4902EN.pdf

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight EMPro



- Современная точная среда 3D ЭМ анализа
- Методики расчета: FEM (Метод конечных элементов), Eigenmode Solver и FDTD (Метод конечных разностей во временной области)
- Удобные графические средства по созданию геометрий (встроенный трехмерный конструкторский графический редактор)
- Полная совместимость с САПР Keysight: прямой импорт/экспорт файлов для совместного моделирования
- OpenAccess - модели устройств EMPro легко интегрируются с САПР ADS при помощи открытой библиотеки
- Простой импорт CAD-файлов из других программ
- Передовые технологии разбиения объектов сеткой
- Проверка на соответствие стандартам по ЭМ совместимости
- Моделирование ВЧ-устройств, корпусов
- Моделирование антенн совместно с объектами, на которые они устанавливаются (машины, корабли, самолеты и т.п.)
- Расчёт эффективной поверхности рассеяния объектов
- Анализ ЭМИ/ЭМС

При разработке новых устройств с ростом их рабочих частот все большее внимание уделяется проведению электромагнитного анализа. Компания Keysight Technologies предлагает самый широкий спектр различных ЭМ методик расчета, список которых постоянно расширяется. САПР EMPro (Electromagnetic Professional) - единое средство для 3D EM моделирования, специально созданное для разработчиков антенн, печатных плат, разъемов и корпусов. В САПР EMPro были интегрированы две более ранние программы Keysight по ЭМ-анализу: EMDS (методика FEM) и AMDS (методика FDTD). EMPro эффективно импортирует, разбивает и моделирует все устройства, включая их реальную окружающую среду, и анализирует многообразие антенн на соответствие стандартам, таким как SAR (удельная мощность излучения), HAC и MIMO. Это сокращает время проектирования и риски перед длительными и дорогостоящими физическими испытаниями. В программу EMPro встроены следующие методики расчета: FEM (Метод конечных элементов, Eigenmode Solver (точный расчет мод для объемных структур) и FDTD (Метод конечных разностей во временной области). В САПР EMPro создана удобная для пользователей графическая среда (GUI) по созданию геометрии объектов и их последующему моделированию. Есть возможность и импорта/экспорта из других САПР.

Поддержка форматов файлов импорта/экспорта

- Файлы SAT, SAB
- Файлы STEP
- Файлы IGES
- Файлы ProE
- Файлы VDA FS (.vda)
- Файлы Inventor (.ipt, .iam)
- Файлы SolidWorks (.sldprt, .sldasm)
- Файлы VariPosa (.mmf)
- Файлы .DXF
- Файлы ODB++

При создании геометрии объекта есть возможность его параметризации, которая осуществляется заданием простого набора численных значений любой размерности для переменной в уравнении, значение которой может в дальнейшем зависеть от множества других переменных. Программа EMPro содержит готовую базу данных материалов с заданными электрическими и магнитными параметрами, которая может быть расширена. При необходимости можно задать параметры своего собственного материала, добавить их в библиотеку и использовать при моделировании устройств. Большое внимание компания Keysight уделяет способам разбиения объектов сеткой. Разбиение на сетку является первым шагом в процессе электромагнитного моделирования, когда 3D модель разбивают на крошечные ячейки сетки. Правильное разбиение 3D структур позволяет получить более точные результаты. Некоторые из технологий запатентованы компанией Keysight Technologies.

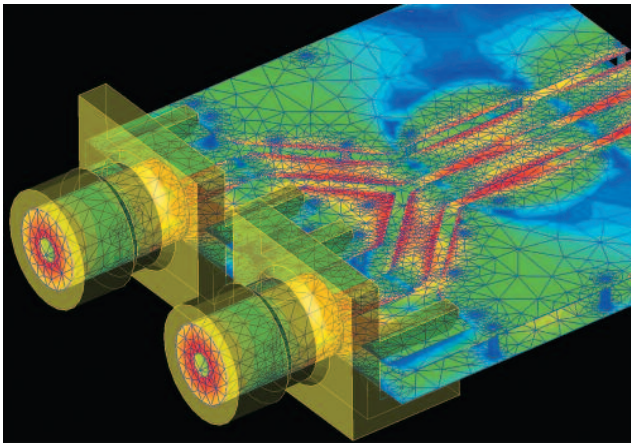
Для разработчиков МИС, ВЧ ИС

- Моделирование ИС, корпусов, кристаллов
- Анализ переходов и разъемов
- Учет экранов, проверка качества экранирования на этапе моделирования

Для разработчиков антенн и антенных систем

Моделирование с помощью метода FDTD обладает очень высокой производительностью и позволяет справляться со сложными задачами в аэрокосмической и оборонной отраслях. Например, метод FDTD можно применять для оптимизации расположения антенны на корпусе самолета или для анализа эффективной поверхности рассеяния объектов.

- Анализ антенн, антенных систем, волноводов, переходов
- Моделирование антенн совместно с объектами, на которые они устанавливаются (машины, корабли, самолеты и т.п.)



- Гарантированная работа антенны в соответствии со стандартами типа Over The Air, SAR и HAC
- Оптимизация качества работы конечного изделия путём анализа MIMO и пространственного разнесения антенн с помощью введения реального взаимодействия близости тела человека к антенне с помощью ЭМ моделирования

Возможность изучения влияния электромагнитного поля на организм (BIO EM)

- SAR с усреднением по 1 и 10 граммам, в целом по телу человека, определение места пиковых значений SAR
- Следование протоколу последнего стандарта C95.3 для большинства современных анализов
- Возрастание температуры в теле человека
- Использование головы человекоподобного манекена (SAM) для соответствия спецификациям FCC
- Ручное/автоматическое задание значения SAR
- Соответствие HAC

Платформа проектирования EMPro добавляет мощные средства 3D ЭМ моделирования в САПР ADS, считающуюся промышленным стандартом разработки радиоэлектронных устройств и блоков. Специализированная среда 3D конструирования в EMPro позволяет создавать параметризированные компоненты, такие как металлические экраны, элементы корпусирования, многослойные подложки, диэлектрические блоки и переходные разъемы для последующего экспорта в САПР ADS. В результате комбинированного ЭМ моделирования схемы и 3D объекта можно выявить взаимодействия между отдельными компонентами схемы.

Современные технологии ускорения ЭМ-моделирования

- Технология многопоточного моделирования
- Поддержка Графических ускорителей компании NVIDIA (GPU accelerator), работающих по технологии CUDA
- Моделирование на компьютерном кластере

EMPro позволяет использовать новые технологии разбиения объекта на сетку для методик расчета, работающих и во временной (FDTD), и в частотной областях (FEM).

Для симулятора, использующего метод конечных разностей во временной области, в EMPro добавлен новый вариант сетки (Conformal Mesh), который создает ячейку сетки, более точно соответствующую изогнутым поверхностям и неортогональным ребрам. Эта технология позволяет получить более точные результаты при меньшем количестве необходимых ячеек сетки, а также сократить занимаемый объем памяти и время моделирования.

Для симулятора, использующего метод конечных разностей в частотной области, в EMPro добавлены несколько новых вариантов разбиения на сетку, позволяющих более точно задать желаемую структуру сетки с помощью ребер, граней и вершин. Это уменьшает время, необходимое для окончательной сходимости алгоритмов нанесения сетки, при одновременном повышении их точности. Дополнительные варианты нанесения сетки повышают точность моделирования во всем диапазоне рабочих частот устройства за счет автоматической оптимизации сетки на критических резонансных частотах.

EMPro - обновленная платформа для создания объемных моделей и 3D ЭМ моделирования - отличается повышенной скоростью работы и улучшенными технологиями разработки и проверки ВЧ устройств. САПР EMPro включает моделирование 2D портов, RLC пассивные нагрузки для FEM моделирования, более быструю итерационную методику FEM, прямой экспорт смоделированных смоделированных S-параметров объектов в ADS, схемотехнический компонент, прямой импорт топологий из САПР Genesys для полного 3D ЭМ анализа в EMPro (начиная с версии Genesys 2012).

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight EMPro (продолжение)

EMPro

Новая версия **EMPro** отличается усовершенствованиями симулятора FEM, использующего метод конечных элементов. Последняя версия дополнена следующими возможностями:

- Улучшенная интеграция между EMPro и ADS, позволяющая сохранять проекты EMPro в виде библиотек ADS
- Алгоритм низкочастотного анализа, позволяющий получать точные результаты на низких частотах (ниже 100 МГц, вплоть до постоянного тока)
- Ускорение расчета методом FEM за счет применения новых технологий разбиения сеткой (скорость увеличена в 2-6 раз)

Существенные улучшения последних версий EMPro:

- Улучшения алгоритма построения сетки FDTD
- Улучшеная интеграция Python, добавлен debugger.
- Улучшены средства отображения S-параметров и других результатов расчёта, включая поля в ближней и дальней зоне.
- Быстрый итерационный симулятор на основе метода FEM удваивает скорость моделирования устройств с внутренними портами с помощью новой многопоточной итерационной технологии расчетов на 4х ядерном CPU.
- Быстрый симулятор для двухмерных (плоских) портов, упрощающий настройку портов для симулятора FEM, позволяет быстро и просто определять количество узлов, а также эталонный импеданс и положение линии для получения оптимального импеданса.
- 10-кратное ускорение расчетов методом FDTD (при разбиении конформной сеткой (conformal mesh)) с помощью GPU для более быстрого моделирования во временной области криволинейных объектов
- Возможность самостоятельно задавать значения пассивной нагрузки. Это позволяет включать идеальные пассивные нагрузки непосредственно в симулятор FEM для представления согласующих цепей и компонентов поверхностного монтажа. (Нагрузки определяются в среде настройки ЭМ параметров, состоящей из последовательно и параллельно включенных элементов RCL. Эта возможность позволяет получать точные результаты визуализации поля и диаграммы направленности с учетом пассивных компонентов.)
- Прямой импорт проектов печатных плат из Cadence Allegro PCB
- Новые панели инструментов, горячие клавиши, секущие плоскости и другие доступные полезные функции
- Новая функция анализа электромагнитной совместимости, позволяющая рассчитывать напряжённость поля на заданном расстоянии в частотном диапазоне и проверять устройства на соответствие таким стандартам, как FCC Part 15, CISPR 22, MIL-STD-461F RE102, ICNIRP
- Улучшенные функции привязки в точках геометрии, проверки электрического соединения проводников и др.
- Поддержка анизотропных материалов (ферриты)

Эти стабильные улучшения отражают стремление Keysight к совершенствованию технологий ЭМ моделирования.

Keysight EM Applications Center - новый ресурс примеров по электромагнитному анализу

Создан новый ресурс EM Applications Center, позволяющий упростить изучение системы и работу в САПР EMPro. EM Applications Center содержит примеры готовых проектов, которые любой пользователь может загрузить и использовать в работе. Список примеров постоянно расширяется.

Благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Требуется лишь сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в ADS - тем самым все созданные в EMPro3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.

EM Applications Center

http://edocs.soco.keysight.com/display/eesofapps/ EM+Applications

Поддерживаемые ОС:

- Windows 7, 10: 64-разрядные
- Redhat RHEL WS 4
- Novell SUSE SLES 10

Конфигурации

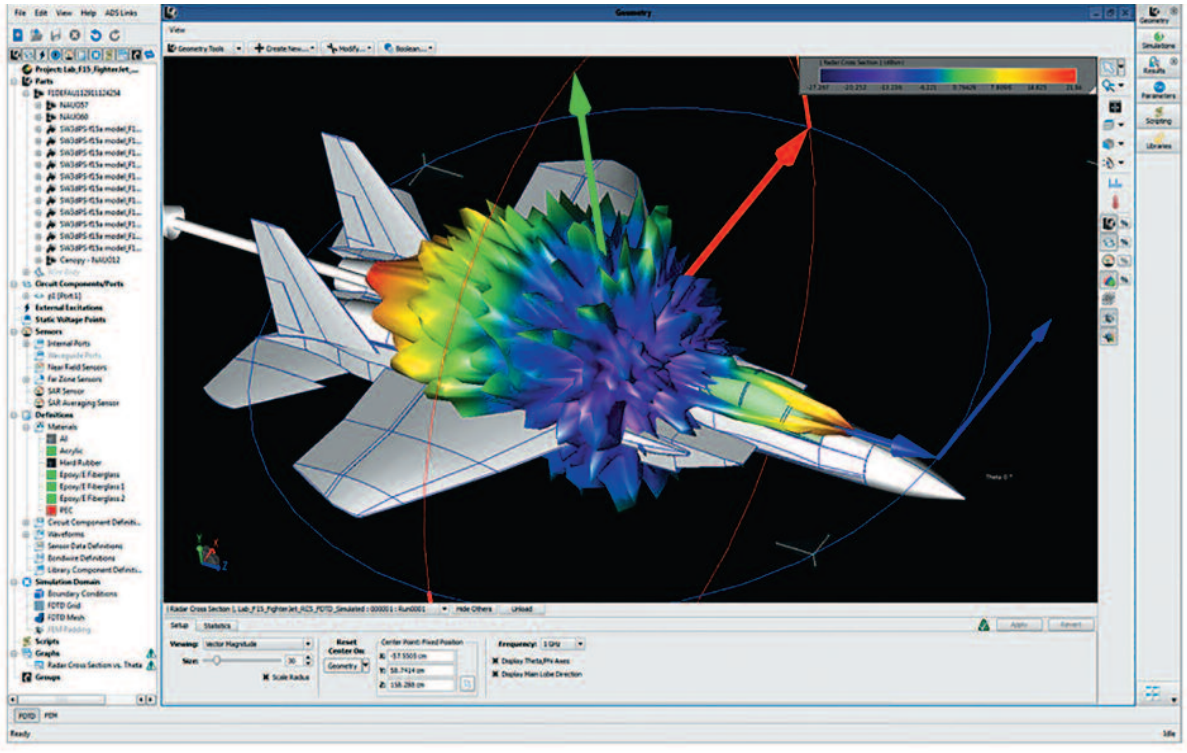
W2401 EMPro Core Environment
W2402 EMPro Core + FEM Bundle
W2403 EMPro Core + FDTD + Compliance Bundle
W2404 EMPro Core + FEM + FDTD + Compliance Bundle

Для получения более подробной информации о САПР Keysight EMPro посетите страницу
http://www.keysight.com/find/eesof-empro

Для получения ознакомительной 30- или 45- дневной версии заполните анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-empro-latest-downloads

Литература о САПР EMPro

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-4819EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3632EN.pdf



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight SystemVue



- Проектирование алгоритмов цифровой обработки и преобразования сигналов
- Моделирование систем связи современных стандартов
- Библиотеки блоков стандартов WiMAX, LTE Advanced, DVB x2, ISDB T, WPAN, DVB, ZigBee
- Библиотеки радарных и РЭБ-приложений
- Библиотека Phased Array Beamforming Kit
- Библиотека GNSS Model Library
- Библиотека Digital Modem Library
- Библиотека 5G Verification Library
- Библиотека автомобильных радаров
- Библиотека 5G NR
- Библиотека NB IoT
- Моделирование и анализ MIMO систем
- Автоматическая генерация Verilog/VHDL-файлов для разработчиков ПЛИС (FPGA)
- Автоматическая генерация C кода
- Моделирование аналоговых систем на функциональном уровне
- Поддержка моделей на основе X-параметров
- Взаимосвязанные решения - связь с измерительным оборудованием Keysight Technologies

САПР SystemVue - платформа для проектирования на системном уровне (ESL проектирование). SystemVue позволяет вдвое сократить время проектирования на физическом уровне высокопроизводительных алгоритмов связи и системной архитектуры как в области беспроводных приложений, так и для аэрокосмической и оборонной промышленности. Платформа SystemVue предоставляет собой простую в использовании среду разработки с передовыми технологиями моделирования, с возможностью подключения к аппаратной реализации и проведения испытаний. Она позволяет создавать алгоритмы и прототипы архитектур для сложных систем связи. SystemVue дополняет существующие средства автоматизации проектирования электроники общего назначения при проектировании FPGA, цифровых сигнальных процессоров (DSP), прикладных интегральных схем (ASIC) и аналоговых/радиочастотных компонентов. Платформа SystemVue идеально подходит для разработчиков систем протоколов физического уровня, а также разработчиков алгоритмов для беспроводных протоколов физического уровня (WiMAX, 4G, LTE).

SystemVue может использоваться для аэрокосмических и оборонных приложений, таких как программно определяемая радиосвязь (SDR), спутниковая связь и радиолокация.

Тестирование РЛС может быть весьма трудоемким и дорогим. РЛС должны быть спроектированы и протестированы в реальной среде, должны быть учтены вопросы помехоустойчивости, которые часто связаны с дорогостоящими испытательными установками для тестирования поведения прототипа в режиме реального времени. Испытательное оборудование Keysight и САПР SystemVue могут моделировать многие из сценариев работы радиосистем. Для разработчиков РЛС в программу добавлена специальная библиотека **Radar Model Library**, которая содержит более 88 параметризированных блоков, таких как источники сигналов, передатчики, антенны, среды распространения, цели, приемники, блоки измерения основных параметров и т.д. Возможен учет статических и динамических факторов многолучевого распространения (доплеровское смещение, групповая задержка и помехи от земной поверхности), в условиях паразитных отражений, преднамеренных и естественных помех, динамические сценарии движения платформ передатчика, приёмника и цели, мультистатические РЛС, системы и сигналы РЭБ. Для удобства пользователей в программу включено более 99 готовых примеров.

Phased Array Beamforming Kit - библиотека, идеально подходящая для разработчиков радарных, спутниковых и связных систем с фазированными антенными решётками с ВЧ, цифровыми, а также гибридными архитектурами формирования диаграммы направленности. При моделировании системы можно учитывать эффекты, связанные с ВЧ нелинейными компонентами, дискретными аттенюаторами и фазовращателями, проводить статистический анализ, а также оценивать характеристики главного и побочных лепестков диаграммы направленности.

Digital Modem Library - библиотека цифровых модемов, позволяющая анализировать приёмники, передатчики спутниковых, военных и беспроводных систем связи. Содержит более 40 форматов цифровой модуляции, функцию расширения спектра (DSSS), фильтрацию, передискретизацию, кадрирование, адаптивную эквализацию и шаблоны для более чем 18 форматов линейной модуляции, а также позволяет оценивать такие параметры сигнала, как BER, EVM.

Automotive Radar Library - библиотека сигналов и моделей ЦОС для автомобильных радаров позволяет проектировать радарные системы с такими сигналами, как FMCW, MFSK & Fast Chirp, изучать различные MIMO архитектуры, учитывать сценарии работы – движущиеся модели пешеходов с множественными точками отражения, модели антенных решеток, отражения от дороги и т.д.

Ключевые особенности платформы SystemVue

Расширенное моделирование

- Моделирование потока данных - обработка сигналов с различными скоростями и частотами с учетом реальных ВЧ-эффектов со скоростью в 10 раз выше, чем решения моделирования общего назначения
- Обширный набор точных ВЧ/аналоговых моделей
- Сотни пополняемых библиотек экономят время при работе с функциями обработки сигналов, радиочастотными блоками, функциями с фиксированной запятой и блоками различных стандартов связи
- Поддержка моделей на основе X-параметров для совместного моделирования аналоговой и цифровой частей устройства
- Полиморфизм позволяет легко переключаться между блоками, написанными на языке C++, реализованными в m коде, Verilog/VHDL, что позволяет работать с потоками ESL проектирования.

Поддержка языков программирования C, Matlab

- Обеспечивает совместимость блоков нового проекта с уже существующими алгоритмами и методами, написанными заранее или в ходе других разработок
- Поддержка разработки, моделирования, отладки, возможность подключения и написания сценариев для аппаратуры TCP/IP.

Простая в использовании среда

- Среда создана для быстрого проектирования систем связи с возможностью проведения верификации
- Автоматическая генерация VHDL/Verilog позволяет быстро изготавливать опытные образцы на основе FPGA

Связь с ПО AGI STK для моделирования летных испытаний

В SystemVue реализована связь с ПО STK компании AGI. Данная интеграция позволяет моделировать работу радиолокационной станции - приемника и передатчика - с учетом среды распространения, подстилающей поверхности и движения цели. Эта связка САПР позволяет эмулировать реальные летные испытания существующих и разрабатываемых РЛС с учетом блоков ЦОС, помех и движущихся целей. Например, ко-симуляция SystemVue и STK позволяет эмулировать полет истребителя с заданными параметрами и над определенной подстилающей поверхностью. Определяются участки траектории, когда цель находится в зоне видимости наземной РЛС.

Особенности SystemVue

- Поддержка новых измерительных приборов (генератор сигналов произвольной формы M8195A, векторный генератор сигналов M9381, векторный анализатор сигналов M9393, дигитайзер M9703A)
- Обновлена радиолокационная библиотека Radar Modeling Library
- Добавлена новая функция связи с модульным дигитайзером Keysight M9703A и автоматизированного создания прошивки для ПЛИС, входящих в состав этого прибора.
- Новая функция распределённых вычислений, позволяющая производить моделирование при свипировании параметров как на 1 компьютере, так и на компьютерном кластере при помощи ПО Lunix LSF cluster. Одна дополнительная лицензия поддерживает до 8 потоков.
- В базовый пакет программы включён язык Matlab Script, что позволяет создавать скрипты без обязательного наличия коммерческой версии этого ПО.
- В новой версии доступна библиотека физического уровня сигналов-кандадатов разрабатываемой системы широкополосного доступа поколения 5G с такими перспективными технологиями, как MIMO, Channel sounding, адаптивное цифровое формирование луча, ортогональные сигналы и т.д.
- Обновлена функция построения 3D графиков
- Добавлена библиотека анализа систем с фазированными антенными решётками Phased Array Beamforming Kit

Конфигурации

W1461	Communication Architect
W1462	FPGA Architect
W1464	RF System Architect
W1465	System Architect

Дополнительные библиотеки и модули для SystemVue

W1712	Distributed Simulation
W1906BEL	5G Baseband Exploration Library
W1715	MIMO Channel Modeling Kit
W1716	Digital Pre Distortion Modeling Kit
W1720	Phased Array Beamforming Kit
W1902	Digital Modem Library
W1905	SystemVue Radar Model Library
W1910/W1911	LTE/ WiMAX Baseband Verification Library
W1912/W1913	LTE/ WiMAX Baseband Exploration Library
W1914/W1915	DVB x2/ mmWave WPAN Baseband Verification Library
W1916/W1917	3G/ WLAN Baseband Verification Library
W1918	LTE Advanced Baseband Verification Library
W1919	GNSS Model Library

Поддерживаемые ОС: Windows 7, 10: 32- и 64-разрядные
Для получения более подробной информации о САПР SystemVue посетите страницу: **http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue**

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте: **http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads**

Литература о САПР SystemVue

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-4731EN.pdf

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight Genesys



- Проектирование ВЧ/СВЧ устройств
- Автоматический синтез схем и топологий (фильтров, смесителей, усилителей, ФАПЧ и т.д.)
- Большое количество методик расчета схем
- Использование измеренных X-параметров в проектировании
- Точное ЭМ моделирование методом Momentum
- Интеграция с САПР ADS с помощью прямого экспорта проектов
- Генерация скриптов на языке Python для связи с EMPro
- Русскоязычный интерфейс и руководство пользователя на русском языке

Genesys - специализированная САПР для разработчиков ВЧ- и СВЧ-компонентов, блоков, устройств и систем. Genesys содержит обширные возможности по синтезу и всестороннему исследованию/тестированию с помощью различных методик моделирования (линейное, нелинейное, электромагнитное и другие виды моделирования). Разработчики ВЧ/СВЧ-устройств могут проектировать как на функциональном уровне, где схема собирается из готовых блоков, и задаются лишь их параметры, так и на транзисторном уровне, где используется элементная база различных производителей. Библиотека элементов в САПР Genesys может быть расширена с помощью Технологических библиотек (Design Kits) различных производителей, моделей SPICE, файлов S- и X-параметров, необходимых для конструирования. САПР Genesys поддерживает использование библиотечных элементов или целых устройств, описанных с помощью **X-параметров**. Файл измеренных значений, учитывающих все возможные нелинейности, может быть получен с помощью анализатора цепей серии PNA-X и загружен напрямую в среду проектирования Genesys.

Genesys предоставляет современный уровень проектирования, который сочетает в себе простоту использования, мощность и высокую точность моделирования. Программа обладает современными алгоритмами оптимизации схематики и топологии. В последней версии алгоритмы оптимизации были усовершенствованы, что позволило ускорить весь процесс примерно в 10 раз. Для моделирования сложного устройства и ускорения процесса разработки можно использовать ресурсы многоядерных, многопроцессорных ПК, находящихся в сети предприятия. Блок 2.5D ЭМ-моделирования Momentum распараллеливает задачу, используя все ядра и процессоры ПК. Все описанные возможности по ВЧ-проектированию предлагаются по доступным ценам, с 9 конфигурациями.

Genesys полностью совместим по форматам файлов с САПР ADS, так что проекты, созданные в Genesys, можно импортировать в ADS для последующего, более подробного моделирования. В Genesys доступны возможности по экспорту топологий напрямую в САПР EMPro для анализа методами FEM и FDTD. Это схоже с экспортом ADS-EMPro: так, одним щелчком мыши весь проект топологии (со всеми параметрами материалов, описанием портов и т.д.) передается в EMPro. Это намного быстрее и проще использования промежуточных форматов или применения других средств моделирования.

Обновления последних версий:

- Sys-Parameters – параметры системных компонентов от известных поставщиков, которые можно добавлять в моделируемую ВЧ-систему простым перетаскиванием
- Интерактивные 3D-графики многомерных данных, полученных при одновременном изменении нескольких переменных
- Полнофункциональный отладчик скриптов MATLAB
- Новый 64-разрядный модуль ЭМ моделирования Momentum

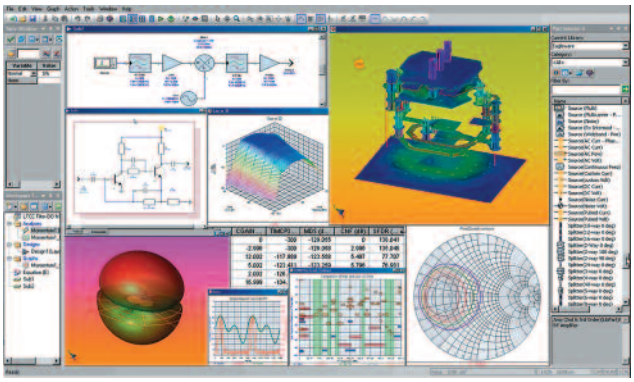
Genesys

W1320 Genesys Core - основа для любой конфигурации, ядро программного комплекса, включающее среду (оболочку схематики и топологии) проектирования, средства линейного частотного моделирования, визуализацию данных и протоколы связи с контрольно-измерительным оборудованием W1701 TestLink ("взаимосвязанные" решения).

Средства синтеза ВЧ/СВЧ блоков

Блок Synthesis - автоматический проектировщик, используемый для синтеза ВЧ/СВЧ-устройств по параметрам, характеризующим работу данного блока. При подключении к проекту модуля Synthesis разработчик автоматически получает готовую схему, топологию. Использование блока Synthesis позволяет значительно сократить время проектирования сложных ВЧ/СВЧ-устройств и систем.

- **W1501 Filter**, **W1502 M/Filter**, **W1503 S/Filter**, **W1504 A/Filter** - синтез фильтров на основе сосредоточенных, распределенных элементов, на операционных усилителях. Доступны различные типы характеристик фильтра (Баттерворта, Бесселя, Чебышева, характеристика, заданная пользователем и многие др.)
- **W1505 Equalize** - синтез цепей компенсации задержки
- **W1506 Match** - синтез цепей согласования импедансов
- **W1507 Oscillator** - проектирование генераторов
- **W1508 Advanced Tline** - синтез линий передачи и схем преобразования сигнала
- **W1509 PLL** - проектирование цепей ФАПЧ
- **W1510 Signal Control** - разработка аттенюаторов, ответвителей
- **W1511 Mixer** - проектирование смесителей с различной конфигурацией



Средства моделирования

После разработки схемы или топологии устройства можно использовать средства линейного, нелинейного и электромагнитного (ЭМ) моделирования параметров схемы.

Структура системы Genesys состоит из 6 основных компонентов:

W1601 Spectrasys - средство построения спектральных моделей для анализа прохождения сигнала.

W1602 Harbec - блок для моделирования методом гармонического баланса, позволяющий анализировать нелинейные характеристики ВЧ и СВЧ схем.

W1603 Empower - блок ЭМ моделирования планарных схем: микрополосковых и волноводно-щелевых линий, а также анализа схем, включающих элементы со сосредоточенными параметрами.

W1604 Cayenne - средство моделирования электронных компонентов во временной и частотной областях, анализа переходных процессов в схемах.

W1605 WhatIF - графическое средство планирования частот для расчета преобразователей сигналов и гетеродинов и поиска свободных полос частот от генерации (например, комбинационных частот).

W1609 Momentum GXF - 2.5D ЭМ моделирование планарных устройств методом Моментов (есть поддержка многоядерных и многопроцессорных систем, блок также встраивается в САПР ADS)

Конфигурации*

W1320 Genesys Core - ядро программного комплекса, включающее среду (оболочку схематики и топологии) проектирования, средства линейного частотного моделирования, визуализацию данных и протоколы связи с контрольно-измерительным оборудованием.
W1322 Genesys Core, Synthesis Bundle - к W1320 Genesys Core добавлен набор средств синтеза блок Synthesis.
W1325 Genesys Core, Synthesis, EM Bundle - к конфигурации W1322 добавлены средства ЭМ-анализа планарных структур (EMPower, Momentum GX, GXF).
W1326 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System Bundle - к W1322 добавлены средства моделирования Spectrasys, Harbec, Cayenne, WhatIF.
W1328 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System, EM Bundle - пакет Genesys, включающий все технологии синтеза, моделирования и анализа ВЧ/СВЧ устройств.
W1338 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System, Modulated RF EM - наиболее полный пакет, включающий все средства синтеза и анализа цепей, включая ЭМ-анализ топологии и анализ при модулированных сигналах

представлены наиболее распространенные конфигурации. Список всех возможных комплектаций САПР Genesys представлен на* сайте **http://www.keysight.com/find/eesof-genesys

Поддерживаемые ОС: Windows 7, 10: 64-разрядные

Для получения более подробной информации о САПР Keysight Genesys посетите сайт **http://www.keysight.com/find/eesof-genesys**

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте: **http://www.keysight.com/find/eesof-genesys-latest-downloads**

Литература о САПР Genesys

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-7014EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-6999EN.pdf

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight GoldenGate



- ВЧ-симуляторы Keysight в Cadence
- Анализ во временной и частотной областях
- Электромагнитный анализ (метод моментов Momentum)
- Проектирование для производства (DFM)
- Удобное отображение результатов моделирование в Data Display
- Библиотеки современных стандартов связи для тестирования работы устройств (Virtual Testbench)

Keysight предлагает весь спектр средств моделирования и верификации для разработчиков ВЧ интегральных схем. Мощное средство моделирования GoldenGate предназначено для быстрого моделирования схем, проверки технических характеристик и анализа выхода годных изделий. Разработчики могут моделировать блоки, комбинации блоков и каналы приёма/передачи, чтобы оценить влияние шума, искажений, паразитных и множества других эффектов, встречающихся при проектировании ВЧ интегральной схемы. Кроме того, GoldenGate позволяет анализировать технологичность схем с помощью проверенных на производстве методов, таких как анализ Монте-Карло, а также учитывать краевые эффекты при ЭМ-моделировании. GoldenGate сочетает в себе самые современные технологии моделирования Keysight, наборы моделей и библиотек. Эти средства предоставляют всеобъемлющую методологию моделирования схем, которая интегрирована в Cadence Analog Design Environment. Разработчики могут беспрепятственно переходить через этапы ввода описания схемы, настройки испытательного стенда, моделирования и анализа для получения исчерпывающей информации о характеристиках проекта.

Улучшенная производительность проектирования

По мере увеличения скорости передачи данных, несущих частот и усложнения характеристик, разработчикам нужен все более широкий спектр быстрых и точных средств автоматизации для проектирования электроники. Обширный набор средств моделирования компании Keysight для ВЧ интегральных схем, моделирования смешанного типа, статистических расчётов, оптимизаций и возможностей анализа постмоделирования облегчает задачу проектирования в хорошо известной структуре ПО Cadence.

Использование проверенных принципов

Keysight предлагает уникальную комбинацию проверенных технологий моделирования. Механизм ВЧ моделирования, библиотеки компонентов и моделей, анализ постмоделирования и механизмы отображения включены в платформу ADS. GoldenGate предоставляет дополнительные возможности моделирования для проверки "радиодиапазона" и анализа выхода годных изделий.

Комплектный поток проектирования интегральных схем с ВЧ-/смешанным сигналом

GoldenGate является частью всеобъемлющего потока проектирования интегральных схем ВЧ/смешанного типа, который начинается с ввода описания проекта, плавно переходящего к тестированию прототипа. Проекты изначально создаются в Cadence Virtuoso Schematic Composer. Затем схемы моделируются непосредственно в GoldenGate, задействуя при этом плавный переход от схемы к моделированию. GoldenGate дополняет среду проектирования Cadence следующими видами моделирования: DC, AC, S-Parameter, Large Signal S-Parameter, Carrier Analysis (Harmonic Balance), Intercept Point Analysis (IP), GC (Gain Compression), SSNA, Envelope Transient (ET), Fast Envelope, TR (Transient) и Momentum. Расширенные опции моделирования, включая оптимизацию, свипирование параметров, измерения с заранее заданной конфигурацией и статистические анализы, обеспечивают реальный взгляд на характеристики и выход годных.

Результаты моделирования рассматриваются с помощью богатого набора возможностей отображения данных (Data Display, как в ADS).

После того, как топология интегральной схемы завершена, найденные паразитные эффекты могут быть промоделированы заново и проанализированы в GoldenGate.

Моделирование дополнительных паразитных и пассивных топологических компонентов производится с помощью ADS Momentum и интерфейса RFPro, упрощающего процесс настройки моделирования ЭМ-модели пассивной части схемы и активных компонентов. Совместное моделирование в системе моделирования Keysight Ptolemy (доступна через RFIC Dynamic Link и в Keysight SystemVue (через VTB)) используется для подтверждения того, что работа всей системы отвечает заданным характеристикам.

Окончательные измерения прототипа и создание моделей дополнительных схем и устройств производятся с помощью оборудования компании Keysight и программного обеспечения IC-CAP.

Особенности последних версий GoldenGate

- Усовершенствованы основные методики расчета, в том числе и симуляторы Momentum, Yield, Circuit Envelope, Transient, Transient Envelope
- Больше возможностей по отображению данных в Data Display
- Прямой экспорт в Keysight EMPro для полного 3D ЭМ моделирования
- Возможность использовать симуляторы GoldenGate внутри ADS как в Linux, так и в Windows
- Поддержка “витуальных испытательных стендов” VTB
- Расширена поддержка компактных моделей транзисторов: NXP Semiconductors SimKit models (вплоть до 4.5), BSIM 4.7, BSIMCMG 106.1, HICUM (2.32, 2.33), HiSIM HV (2.0, 2.01, 2.1), MOSVAR 1.2

Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 8: 64-разрядные
- Linux RHEL 5, 6: 64-разрядные
- Suse Linux SLES11: 64-разрядная
- 10Cadence DFII versions: 5.10.41 USR5, 6.1.x

Конфигурации*

W2001 GoldenGate RFIC Simulator
W1112 GoldenGate Design & Verify
W2013 GoldenGate Enterprise
W2005 GoldenGate PLL Simulator
W2007 Jivaro for GoldenGate
W2008 GoldenGate Parallel Corners/MonteCarlo Simulation
W2341 Momentum G2 Element for Cadence® Virtuoso®
W2361 Ptolemy Element for GoldenGate RF Simulator
W2010 GoldenGate Solo
W2319 ADS RFIC Interoperability Element

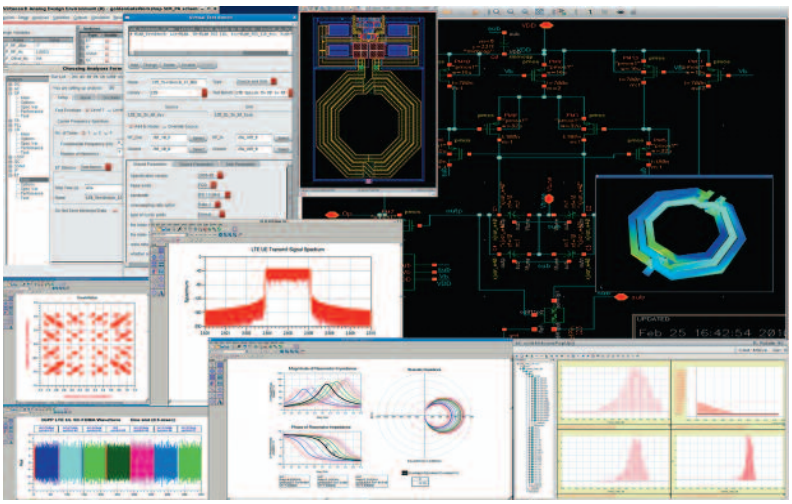
* Некоторые из конфигураций и элементов

Для получения более подробной информации о САПР GoldenGate посетите сайт: **http://www.keysight.com/find/eesof-goldengate**

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте: **http://www.keysight.com/find/eesof-goldengate-latest-downloads**

Литература о САПР GoldenGate

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-9484EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-8888EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3637EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5990-3708EN.pdf



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight IC-CAP



- Удобная в использовании программная среда
- Широкий набор драйверов измерительного оборудования
- Управление измерениями ВАХ, ВФХ, S-параметров и т.д.
- Автоматизация измерений на пластине - новый модуль WaferPro
- Отдельная от IC-CAP программа для автоматизаций измерений на пластине - WaferPro Express
- Создание собственных моделей экстракции с помощью встроенного языка программирования (PEL) или Python
- Экстракция параметров всего многообразия моделей полупроводниковых устройств
- Статистический анализ

IC-CAP - программный комплекс для измерения характеристик и моделирования полупроводниковых приборов в радиочастотных диапазонах и на постоянном токе. САПР IC-CAP производит экстракцию параметров моделей, которые можно использовать в других САПР для моделирования в высокоскоростных/цифровых, аналоговых и ВЧ-приложениях. IC-CAP предлагает инженерам и разработчикам современные средства моделирования, включая автоматическое управление измерительными приборами, сбор данных, извлечение параметров, графический анализ, моделирование, оптимизацию и статистический анализ. При этом все эти возможности объединены в гибкой, автоматизированной и интуитивно понятной программной среде, обеспечивающей эффективное и точное извлечение активных, пассивных и определяемых пользователем устройств и цепей. IC-CAP предоставляет мощные возможности по подключению к контрольно-измерительному оборудованию ведущих мировых производителей.

Большинство современных производителей полупроводниковых компонентов и интегральных схем используют IC-CAP для моделирования кремниевых КМОП и биполярных транзисторов, структур на основе арсенида галлия (GaAs) и нитрида галлия (GaN) и многих других полупроводниковых технологий.

IC-CAP также предоставляет возможность построения библиотек моделей для САПР ADS и других средств автоматизированного проектирования.

Полное решение проблемы создания модели устройства

Успешное создание модели устройства требует досконального понимания интеграции измерительного оборудования и программного обеспечения для создания модели. IC-CAP предоставляет полный набор средств для инженеров, создающих библиотечные модели полупроводниковых устройств.

Измерения

IC-CAP предоставляет мощные возможности по проведению измерений, включая измерения на постоянном токе, измерения индуктивностей, емкостей, сопротивлений, импедансов, измерения зависимости емкости от напряжения, ВЧ-измерения и измерения шумов типа 1/f.

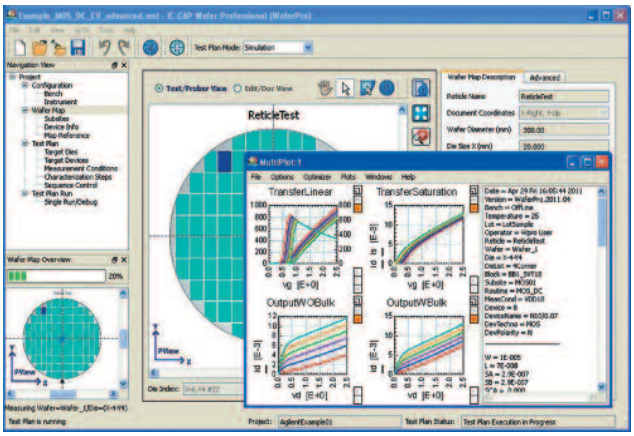
Для точного учета ВЧ-эффектов необходимы точные результаты измерений. Опирающиеся на богатый опыт ВЧ- и СВЧ-измерений, разработчики ПО IC-CAP включили драйверы для многих радиочастотных приборов, таких как анализаторы цепей Keysight серий PNA, PNA-X и ENA.

Чтобы полностью автоматизировать процесс измерения, ПО IC-CAP может управлять установкой зондового контроля полупроводниковых пластин.

Модули, встраиваемые в ПО IC-CAP

САПР IC-CAP позволяет проводить исследования любых моделей полупроводниковых устройств, изготовленных по самым современным технологиям. Множество моделей устройств включает в себя большое разнообразие технологий, при этом каждая из них имеет свою определенную область применения (диапазон рабочих частот). Для каждой модели существуют дополнительные интерфейсы,





позволяющие значительно упростить и ускорить весь процесс исследования и получения библиотечных моделей.

Гибкая программная среда

IC-CAP использует открытую и гибкую программную архитектуру: Помимо наличия готовых решений для стандартных и специальных моделей полупроводников, большинство измерений и алгоритмов извлечения может настраиваться пользователем. С помощью языка извлечения параметров (PEL) или Python можно определять и добавлять собственные модели или методы извлечения прямо в IC-CAP. При необходимости открытый интерфейс измерений IC-CAP позволяет создавать собственные драйверы для управления измерительными приборами и процессом измерений. Можно также создавать собственные пакеты моделирования для других пользователей путем создания специального пользовательского интерфейса в ПО IC-CAP GUI Studio.

Решения для создания моделей КМОП

Процесс эффективного создания моделей является важным фактором для успешного моделирования и производства ВЧ/СВЧ узлов и блоков. Использование программного комплекса IC-CAP совместно с другими САПР Keysight, такими как ADS и Genesys, позволят обнаруживать неисправности в работе ВЧ/СВЧ устройств и исправлять их в процессе моделирования.

IC-CAP является первым средством создания моделей, предоставляющим полную совокупность решений для получения всех стандартных моделей устройств: BSIM3, BSIM4, PSP, BSIMSOI, HiSIM, Angelov, Angelo GaN, DynaFET и др. в единой платформе. Единообразный измерительный подход IC-CAP позволяет использовать данные из одной технологии для получения данных в другой технологии без выполнения новых измерений. Этот подход единой платформы к созданию моделей позволяет переходить от одной технологии производства к другой.

Решения для создания моделей силовых устройств

PEMG (Power Electronics Model Generator) для автоматизированной экстракции параметров и создания моделей силовых транзисторов по технологиям SiC Power MOS, GaN HEMT, IGBT.

Проведение измерений на полупроводниковых пластинах модуль WaferPro

Входящее в состав пакета IC-CAP приложение IC-CAP Wafer Professional (WaferPro) предлагает передовое решение для автоматизации измерений на пластине. Специальная среда для планирования испытаний в рамках платформы IC-CAP позволяет выполнять измерения и обрабатывать результаты с помощью различных средств, предлагаемых компанией Keysight и сторонними производителями.

WaferPro позволяет управлять измерительным оборудованием Keysight (от настольных приборов до параметрических анализаторов), а также пробниками, коммутаторами, зондовыми станциями и термокамерами сторонних производителей, что позволяет выполнять автоматизированные измерения на пластинах в широком диапазоне температур.

Особенности

- Автоматизированные измерения на полу- и полностью автоматизированных зондовых станциях. Драйверы для всех зондов, термических камер и матриц коммутации.
- Поддержка параметрических анализаторов Keysight серии 407x/408x
- Поддержка автоматических температурных измерений
- Точечные измерения и режим свипирования
- Сохранение данных в файл (MDM and .csv) и поддержка баз данных SQL (beta).
- Отображение на экране местоположения пробника, статуса измерения, результаты тестирования и т.п. В ОС UNIX могут быть высланы сообщения о статусе/этапе измерения в процессе тестирования пластины на email
- Поддержка DC/CV и ВЧ-измерений
- Измерение любого n-контактного полупроводникового прибора (МОП, КМОП, диод, пассивные устройства и т.д.)

Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

САПР Keysight IC-CAP (продолжение)

Начиная с релиза IC-CAP 2013, в программе возможно использовать дополнительный способ хранения данных, их анализа и выбора для задач моделирования, что значительно повышает эффективность работы и обеспечивает целостность данных. Решение в IC-CAP, которое позволяет получить доступ к базе данных SQL при проведении автоматизированных измерений на пластине с помощью модуля Wafer Professional, называется IC-CAP DataPro. Работа с базами данных является основой при проведении всего маршрута проектирования, новая опция работы с базами данных может упростить процесс моделирования устройств в команде разработчиков. Модуль W8503 IC CAP DataPro подключается к базе данных или файловому хранилищу. Удобный пользовательский интерфейс позволяют инженерам выбрать цели для статистического анализа и проводить экстракцию параметров.

Особенности IC-CAP

Одним из ключевых улучшений является готовое решение для экстракции модели Angelov-GaN - стандартной компактной модели полупроводниковых приборов на основе нитрида галлия.

Модуль Keysight W8533 для экстракции моделей Angelov-GaN, входящий в состав САПР IC-CAP, разработан в сотрудничестве с промышленными партнерами и проверен в реальных производственных условиях. Он предлагает специальную программную среду, позволяющую выполнять необходимые измерения и экстракцию модели Angelov-GaN. Модуль поддерживает типовые анализаторы цепей, которые используются для измерения S-параметров, характеристик по постоянному току и для исключения элементов. Удобный интерфейс позволяет выполнять пошаговую экстракцию параметров модели. Готовая методика позволяет быстро начать моделирование нитрид-галлиевых приборов. Кроме того, все параметры модуля являются настраиваемыми, что позволяет адаптировать его к различным производственным технологиям, использующим GaN. Моделирование выполняется в САПР ADS.

С новой версией IC-CAP стала доступна новейшая нелинейная модель DynaFET, основанная на измерениях PNA-X NVNA и технологии искусственных нейронных сетей.

IC-CAP предлагает дополнительную среду программирования Python, которая в несколько раз ускоряет выполнение таких типовых задач, как экстракция параметров, анализ данных, управление приборами и интерфейсами. Она обеспечивает лучшую организацию кода и поддерживает широкий набор библиотек для математических расчетов, управления приборами и статистического анализа. Благодаря IC-CAP Python пользователи могут эффективнее разрабатывать свои программы. Программы на языке Python совместимы с существующими программами, гарантируя совместимость с текущими проектами IC-CAP.

САПР IC-CAP включает поддержку симуляторов Smartspice и измерение динамического диапазона и двухтональной интермодуляции с помощью анализатора цепей Keysight PNA-X. Эта возможность играет ключевую роль, поскольку измерение характеристик нелинейных устройств очень важно для проверки точности модели в реальных приложениях.

Среди обновлений IC-CAP:
- расширение набор драйверов измерительного оборудования;
- повышение скорости измерений E5270/B1500A/B1505A;
- моделирование ВЧ шума и поддержка многопортовых симуляций HSPICE;
- улучшенная поддержка PSPICE

Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 10: 64-разрядные
- Linux RHEL 5: 32- и 64-разрядные
- Linux RHEL 6: 64-разрядная

Конфигурации*

W8500B IC-CAP Device Modeling Platform Bundle
W8511 IC-CAP Wafer Professional Measurement Bundle

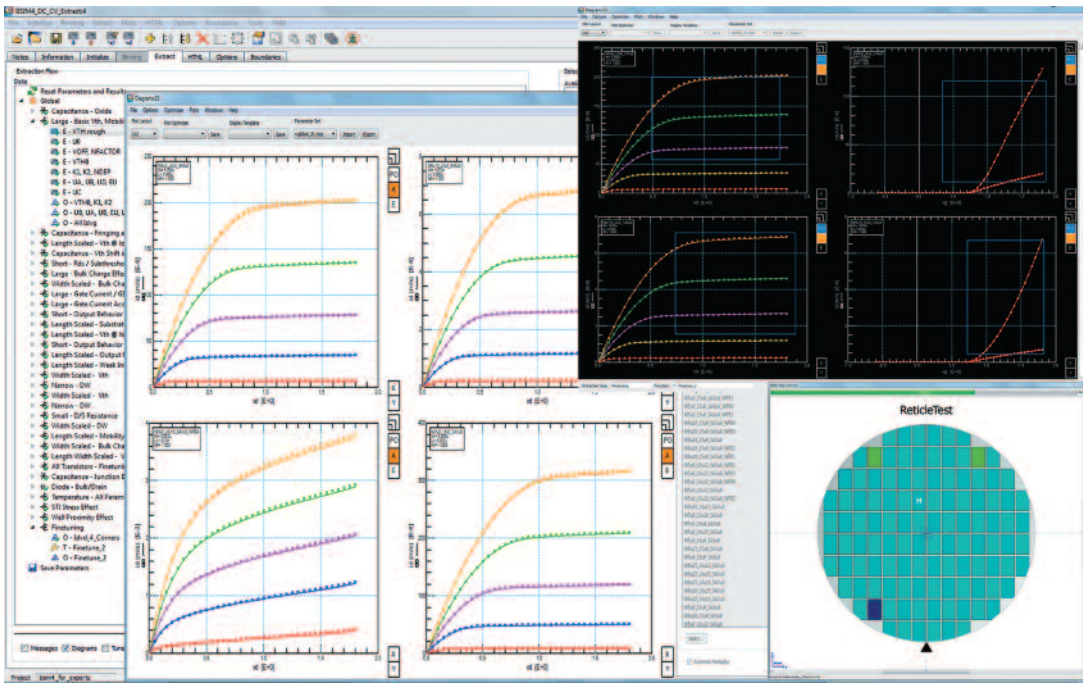
* Некоторые из конфигураций и элементов

Для получения более подробной информации о САПР Keysight IC-CAP посетите страницу:
http://www.keysight.com/find/eesof-iccap

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (не ограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-iccap-latest-downloads

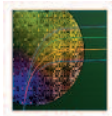
Литература о САПР IC-CAP

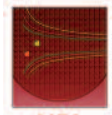
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5996-494EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-9975EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5965-7742EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5988-3983EN.pdf
http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-9552EN.pdf



Программное обеспечение EEsof EDA для проектирования и моделирования

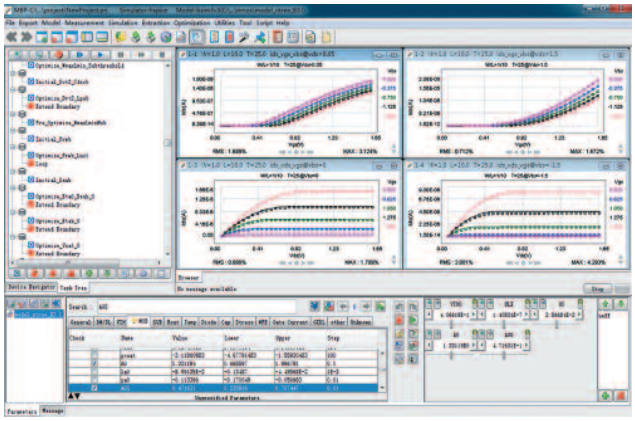
САПР Keysight MBP, MQA





Keysight MBP

- Экстракция параметров транзисторов на основе кремния
- Поддержка моделей BSIM6, BSIM-IMG, BSIM-CMG
- Исследование старения полупроводниковых компонентов



Программа построения моделей Model Builder Program (MBP) представляет собой универсальное решение, которое обеспечивает автоматизацию измерений и гибкость для *моделирования устройств на основе кремния*. MBP включает мощные встроенные методы характеризации и моделирования, а также открытый интерфейс для настройки и управлением всем процессом моделирования.

Основные преимущества MBP

- SPICE моделирование - решение для генерации моделей в промышленных объемах
- Полные пакеты экстракции для МОП-транзисторов, биполярных транзисторов, диодов и пассивных устройств
- Поддержка стандартизированных современных моделей, таких как BSIM6, BSIM-IMG, BSIM-CMG, UTSOI и т.д.
- Модели старения, стресс моделирование
- Автоматическая и настраиваемая вручную экстракция параметров
- Удобный графический интерфейс и богатый набор утилит моделирования

По мере увеличения скорости передачи данных, несущих частот и усложнения характеристик, разработчикам нужен все более широкий спектр быстрых и точных средств автоматизации для проектирования электроники. Обширный набор средств моделирования компании Keysight для ВЧ интегральных схем, моделирования смешанного типа, статистических расчётов, оптимизаций и возможностей анализа постмоделирования облегчает задачу проектирования в хорошо известной структуре ПО Cadence.

Основные характеристики MBP

- Наиболее полная экстракция моделей PSP
- Наиболее полный нобор модулей для экстракции моделей высокомощных HiSIM_HV (SC4), Level 66 и макро модели
- HiSIM2 модели пакета добычи и единственный квалифицированный STARC HiSIM / HiSIM_HV модели QA потока

Поддерживаемые ОС:

- Windows 7, 8
- RedHat Linux RHEL 5,6: 64-разрядные

Конфигурации

W8601 MBP Core
W8611 MBP Stress Model Extraction Software
W8612 MBP RF Model Extraction Software
W8613 MBP Verilog-A Model Support Software
W8614 MBP Reliability Module MOSRA - TMI Software
W8620 MBP Statistical Model Generation Software
W8619 MBP Viewer Software

CMOS and BJT Modeling Packages: BSIMSOI, PSP, HiSIM2, HiSIM_HV, BSIM6, BSIM-CMG, BSIM-IMG, MOS66, VBIC, HICUM, MEXTRAM.

Для получения более подробной информации о САПР Keysight MBP посетите сайт:
http://www.keysight.com/find/eesof-mbp

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-mbp-latest-downloads

Литература о САПР MBP

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5991-0401EN.pdf

Keysight MQA

Проверка и отладка SPICE моделей полупроводниковых приборов

Программа обеспечения качества моделей Model Quality Assurance (MQA) полупроводниковых компонентов предоставляет полное решение и основу для проверки и отладки SPICE библиотек моделей, их сравнения и создания документации для производственных фабрик и крупных международных производителей элементной базы. MQA используется для верификации качества и отладки готовой SPICE модели компонента.

Основные преимущества MQA

- Комплексное решение для обеспечения качества SPICE модели, полностью настраиваемое
- Возможность автоматически проверить и обеспечить высокое качество модели SPICE
- Отладка результатов моделирования SPICE модели
- Проверка производственных моделей; генерация подробных отчетов о моделях и обеспечение качества результатов
- Сравнение различий между версиями модели, SPICE симуляторов и технологии производства
- Мощные и гибкие функции создания отчетов.

Основные характеристики MQA

- Быстрое получение результатов
- Интеграция комплексных наборов правил для обеспечения точной модели SPICE
- Гибкие и полностью настраиваемые правила и функции проверки
- Быстрая настройка качественных измерений, сравнение моделей
- Мощный редактор уравнений, функции настройки модели
- Мощные функции рисования
- Открытый интерфейс, обеспечивающий большую гибкость
- Генерация отчетов
- Простой обмен информации о модели

Поддерживаемые ОС:

- Windows 7, 10: 64-разрядные
- RedHat Linux RHEL 5,6: 64-разрядные

Конфигурации*

W8631 Model Quality Assurance Core Environment
MQA Bulk/SOI/HV/MG MOSFET Model Validation: BSIMSOI, PSP, HiSIM2, HiSIM_HV, BSIM6, BSIM-CMG, BSIM-IMG
W8636 MQA VBIC Model Support
W8641 MQA TCL Support
W8642 MQA Perl Support Software
W8640 MQA Viewer Site Software

* Некоторые из конфигураций и элементов

Для получения более подробной информации о САПР Keysight MQA посетите сайт:
http://www.keysight.com/find/mqa

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-mqa-latest-downloads

Литература о САПР MQA

http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5991-0400EN.pdf

