

Уникальные возможности трёхмерного электромагнитного моделирования в САПР Advanced Design System

Печатается с разрешения журнала High Frequency Electronics (<http://highfrequencyelectronics.com>)

Хау-Сянг Яп, Хи-Су Ли (США)

В статье кратко рассмотрены возможности трёхмерного электромагнитного моделирования, предоставляемые средой Agilent EMPro, недавно интегрированной в известный пакет САПР.

ВВЕДЕНИЕ

Полнофункциональное трёхмерное (3D) электромагнитное (ЭМ) моделирование используется экспертами в области ЭМ-анализа для решения сложных задач, возникающих при разработке антенн или пассивных компонентов. Сегодня, однако, требования, предъявляемые к современным беспроводным устройствам, таковы, что заставляют производителей уменьшать габариты плат высокочастотных и высокоскоростных устройств, микросхем, модулей и антенн. Разработчикам схем и модулей приходится учитывать эффекты, полученные в результате 3D ЭМ-взаимодействия. Выявление и решение проблемы 3D ЭМ-совместимости на этапе тестирования прототипов нового оборудования часто оказывается запоздалым и потому слишком дорогим шагом.

СРЕДСТВА 3D ЭМ-МОДЕЛИРОВАНИЯ в САПР

Новая ЭМ платформа Agilent EMPro добавляет мощные средства 3D ЭМ-моделирования в САПР Advanced Design System (ADS), по праву считающуюся лучшей платформой для разработки электронных устройств и блоков. Специализированная среда 3D-конструирования позволяет создавать такие 3D-параметризованные компоненты, как металлические экраны, элементы корпусирования, многослойные подложки, диэлектрические блоки и переходные разъемы для последующей вставки в среду топологии схем ADS Layout. В результате комбинированного электромагнитного моделирования схемы и 3D-объекта (корпус, разъем) можно выявить лю-

бые взаимодействия между отдельными компонентами.

В отличие от использования независимых средств 3D ЭМ-моделирования, параметризованные 3D ЭМ-компоненты ADS позволяют корректировать геометрию компонента с учётом влияния ЭМ-взаимодействия на конструкцию, не выходя из цикла проектирования. В прошлом, располагая только отдельными инструментами, конструкторам приходилось покидать среду проектирования для выполнения нескольких 3D-чертежей, затем устанавливать параметры проектирования, проводить повторное моделирование и вручную импортировать данные, что приводило к ошибкам. Интеграция платформы EMPro для 3D ЭМ-моделирования в цикл проектирования схем или модулей САПР ADS может сократить время моделирования устройств и существенно снизить общую стоимость проекта.

Среда 3D ЭМ-моделирования в EMPro (см. рис. 1) разработана для обеспечения быстрого перехода к точному моделированию и анализу. Основные возможности EMPro:

- использование двух мощных 3D ЭМ-симуляторов на одной платформе: симуляторы на основе метода конечных элементов (FEM) и метода конечных разностей во временной области (FDTD) охватывают широчайший диапазон применений – от электрически малых компонентов до электрически больших антенн. Они также обеспечивают удобную перекрёстную проверку результатов 3D ЭМ-анализа во временной и частотной областях для этой же структуры, помогая разработчикам глубже и точнее проработать все аспекты своего проекта без необходимости

трудоёмкого повторного конструирования и выполнения настроек параметров моделирования в отдельных приложениях;

- эффективный импорт, параметризация и настройка сложных трёхмерных CAD-проектов для 3D ЭМ-моделирования. Например, моделирование всего семейства геометрий сотового телефона может быть выполнено в одном пакете, без повторных ручных настроек для каждого из отдельных блоков моделирования;
- присвоение объекту свойств материала по принципу «установил и забыл». Для настройки параметров моделирования необходимо присвоить импортированному 3D-объекту требуемый материал из обширной базы данных. Следующие импортированные CAD-модели наследуют заданные свойства материала;
- интерактивное 3D-редактирование с интуитивными, контекстно-зависимыми метками на экране избавляет от постоянной необходимости отводить взгляд от чертежа для выбора нужного элемента в меню, загромождённом списками и диалоговыми окнами. Это позволяет разработчикам выполнить 3D-чертёж быстро и эффективно;
- прямая параметризация, осуществляемая простым набором численного значения любой размерности для переменной в уравнении, значение которой может в дальнейшем зависеть от множества других переменных. Это позволяет связать изменения геометрии с вычерчиванием математически определённых поверхностей для антенн с целью оптимального представления геометрии объекта;
- создание адаптивной сетки, точно повторяющей форму важных компонентов, для постоянного обеспечения высокой точности и сходимости в 3D ЭМ-моделировании.

Сетка остаётся активной во время изменения параметров объекта для обеспечения наиболее точного моделирования;

- динамическое построение изображений в реальном времени, позволяющее разработчикам начать просмотр результатов ЭМ-взаимодействия во время моделирования, не дожидаясь его завершения. Разработчики могут прерывать моделирование для внесения изменений в геометрию, а встроенная интеллектуальная настройка моделирования перезапустит процесс с минимальным вмешательством пользователя;
- простое определение мест расположения датчика ЭМ-поля и немедленный просмотр результатов измерений излучения антенн в дальней зоне, а также определение соответствия стандартам, например, удельного коэффициента поглощения (SAR). Это достигается с помощью многопоточной ускоренной постобработки, что значительно ускоряет процесс по сравнению с использованием традиционных 3D ЭМ-симуляторов, в которых постобработка может занимать столько же времени, сколько и само моделирование.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ EMPRO

Рассмотрим некоторые практические примеры разработки типовых ВЧ-модулей, разъёмов и переходов, конструкций антенн и последующего корпусирования ИС.

ВЧ-модули на основе керамики или многослойных диэлектриков

Обычно ВЧ-модули изготавливаются на основе многослойной керамики LTCC (Low temperature co-fired ceramic, низкотемпературная, совместно обжигаемая керамика) или многослойных диэлектриков с пассивными ВЧ-компонентами, встроенными между слоями (см. рис. 2). Такие диэлектрические структуры в виде блоков не могут быть точно промоделированы в 2,5D ЭМ-симуляторах, где диэлектрические слои считаются бесконечными и не учитываются граничные эффекты. Встроенные ВЧ-компоненты прорисовываются с помощью макросов топологии ВЧ-схемы. В противном случае прорисовка с помощью отдельного 3D ЭМ-инструмента занимала бы очень много

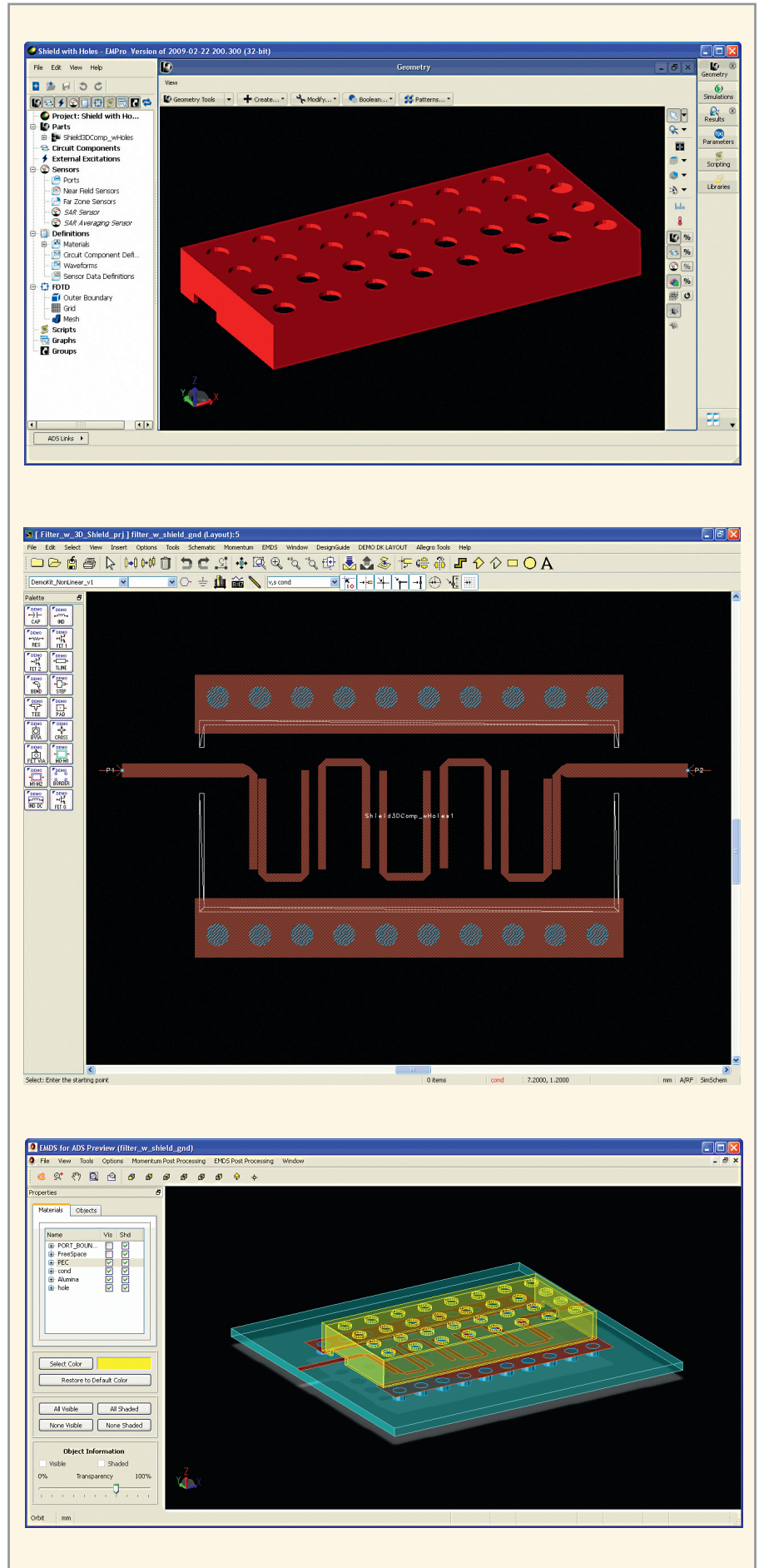


Рис. 1. Среда EMPRO позволяет создавать 3D-параметризованный компонент (металлический корпус), который интегрируется со схемой (фильтр), разработанной в ADS, для более точного и эффективного моделирования и последующей оптимизации

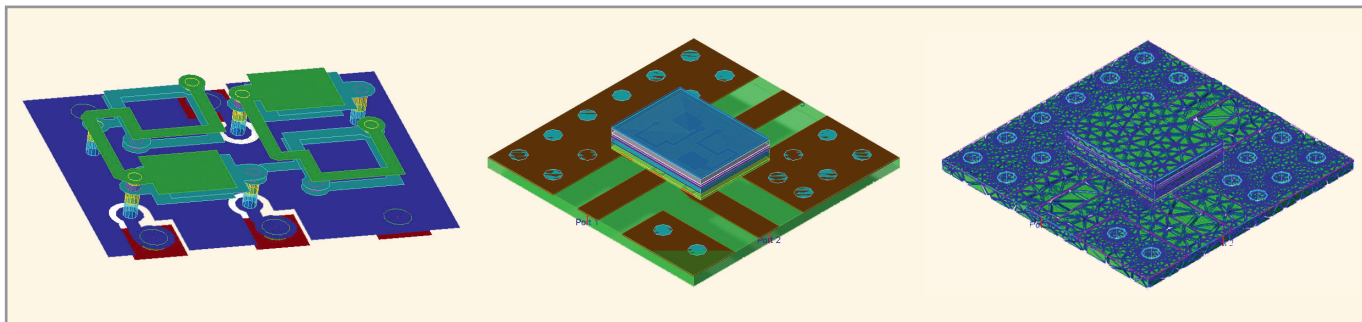


Рис. 2. Пример симметрирующего устройства на основе керамики LTCC

Представлен модуль симметрирующего устройства на подложке, установленный на тестовой плате; разбиение сеткой симметрирующего устройства и тестовой платы для полнофункционального 3D ЭМ FEM-моделирования

времени. Полнофункциональное 3D ЭМ-моделирование на основе метода конечных элементов (FEM), интегри-

рованное в технологический цикл проектирования схем, является идеальным решением для таких приложений.

Высокоскоростные/высокочастотные разъёмы

Высокоскоростные и высокочастотные разъёмы и шлейфы представляют собой неотъемлемую часть разработки цифровых интерфейсов для ПК, периферийных устройств и портативных вычислительных устройств, таких как нетбуки и смартфоны. В следующем примере (см. рис. 3) показан разъём интерфейса SATA для жёстких дисков, который потенциально должен обеспечивать пропускную способность 6 Гбит/с. Модели разъёмов семейства SATA на основе S-параметров разрабатываются в EMPro и могут пройти перекрёстную проверку с помощью FEM- и FDTD-симуляторов, что в значительной степени повышает качество и точность 3D ЭМ-моделирования. Модели разъёмов создаются как библиотечные компоненты в САПР ADS и могут в дальнейшем использоваться при анализе целостности сигналов и конструировании высокоскоростных последовательных каналов.

В следующем примере (см. рис. 4) показано моделирование антенны для устройств беспроводной связи, например, для 4G-смартфонов, нетбуков или маршрутизаторов в реальном окружении, учитывающем корпус изделия, держатель батареи, печатные платы и положение головы и руки человека. Почти невероятно, что такое моделирование вообще возможно, но FDTD-моделирование с помощью графического процессора (GPU) и многопоточная постобработка позволяют получить результаты, показанные на рисунке 4, прибли-

тельно в течение часа. Для обеспечения адаптивного согласования антенны со схемами, разрабатываемыми в ADS, можно моделировать варианты направления антенны, связанные с изменением расположения устройства в руке человека. Кроме того, можно оценить возрастание температуры головы человека за счёт излучения антенны мобильного телефона, чтобы проверить соответствие промышленным стандартам безопасности удельного коэффициента поглощения (SAR). Это позволит исключить дорогостоящие доработки конструкции готового телефона на этапе его тестирования.

Внутренние соединения

Внутренние соединения между кристаллом ИС и выводами корпуса или соединения «системы в корпусе» (SIP) осуществляются с помощью проволочных перемычек или шариков припоя (см. рис. 5). Разработка ВЧ ИС, монокристаллических СВЧ ИС или «систем в корпусе» (SIP) не завершена до тех пор, пока не проанализировано влияние корпусирования и взаимовлияние внутренних соединений, таких как проволочные перемычки, шарики припоя или контактные площадки припоя. Обычно конструкторам приходится отдельно прорисовывать и анализировать компоненты с помощью средств 3D ЭМ-моделирования, а затем импортировать результаты (эта процедура достаточно трудоёмка) обратно в среду разработки ИС или «системы в корпусе» для совместного анализа. Теперь EMPro позволяет эффективно создавать такие 3D-компоненты, которые используются с топологиями схем в ADS при разработке ИС, корпусов, многослойных структур и модулей и 3D ЭМ-моделированием в едином цикле проектирования.

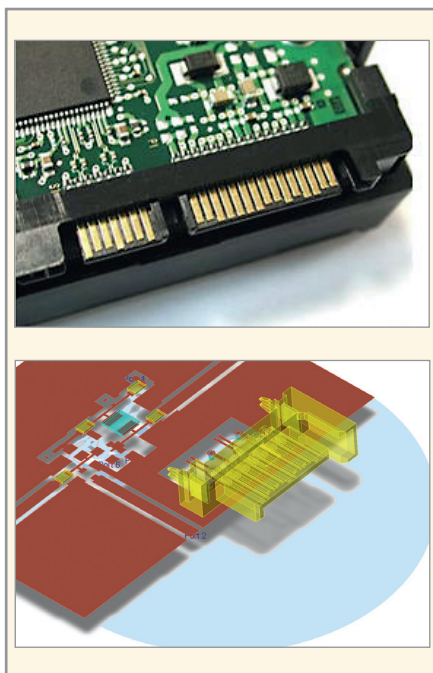


Рис. 3. Моделирование разъёмов SATA в EMPro

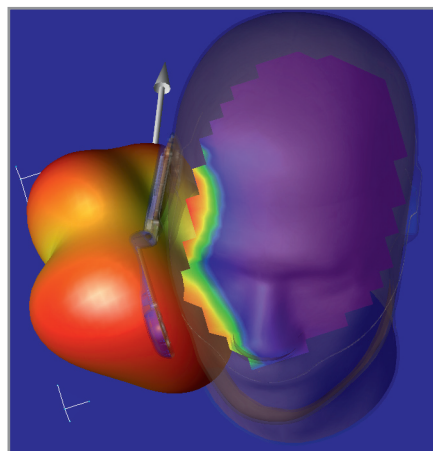


Рис. 4. Среда EMPro позволяет разработчикам моделировать работу антенны, расположенной в корпусе мобильного телефона, в реальных условиях, в т.ч. определять импеданс источника и зависимости характеристик SAR, HAC в системе MIMO (несколько входов, несколько выходов) от воздействия головы и руки человека

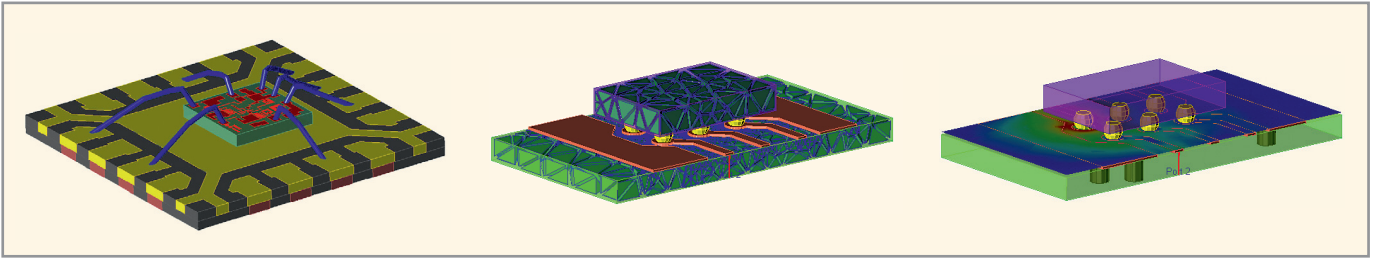


Рис. 5. Анализ 3D ЭМ-влияния проволочных перемычек, шариков припоя и контактных площадок (по технологии flip-chip) и корпусов может быть включён в технологический цикл проектирования монолитных СВЧ и ВЧ ИС и «систем в корпусе» (SiP)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от отдельных приложений для 3D ЭМ-моделирования, использующих методы FEM или FDTD, в состав EMPro включены оба симулятора (FEM и FDTD). Это позволяет проводить перекрёстную проверку результатов 3D ЭМ-анализа

за во временной и частотной областях, повышая достоверность результатов проектирования. Среда EMPro интегрируется в ADS для обеспечения единого цикла 3D ЭМ- и схемотехнического проектирования, что требует существенно меньших затрат, чем приобретение и поддержа-

ние набора отдельных инструментов. Чтобы опробовать все возможности САПР EMPro в действии, можно загрузить бесплатную, неограниченную по функциональности демо-версию по ссылке <http://www.agilent.com/find/eesofempro-latest-downloads>.



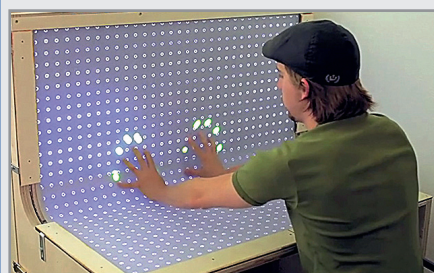
Новости мира News of the World Новости мира

Прототип изогнутого сенсорного экрана

Будущее непременно становится настоящим. Что раньше казалось лишь уделом фантастики, сегодня применяется повсеместно. Ещё одним примером «технологии будущего» может служить огромный мультисенсорный изогнутый стол.

Устройство разрабатывается группой мультимедийных вычислений Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена в Германии, состоящей из трёх человек, и в настоящее время находится в стадии прототипа. Оно представляет собой единый экран, изогнутый на одном участке на 90°, так что две его плоскости расположены перпендикулярно друг другу. Вся без исключения поверхность этого экрана обладает сенсорными возможностями с поддержкой многоточечных касаний.

Конструкция состоит из двух проекторов, выводящих изображение на экран, и цепочки инфракрасных светодиодов, расположенных по периметру изогнутой плоскости и покрывающих её невидимой сеткой лучей, нарушение которой во время касания фиксируется тремя камерами. То есть по сути технология развивает концепцию интерактивного стола от Microsoft.



Очевидно, идея подобной конструкции заключается в создании компьютера или электронного устройства, где функции клавиатуры и экрана выполняют сенсорные панели, которые при необходимости могут быть использованы как единое рабочее или игровое пространство. Недостатком данного решения, вероятно, является громоздкость конструкции, требующая большого пространства и стационарного положения.

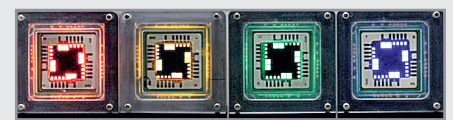
Думается, разработка вряд ли может найти иное применение, кроме нишевых развлекательных продуктов вроде стола Microsoft Surface.

<http://news.cnet.com/>

Дисплеи QLED: ярче, тоньше, дешевле

Подразделение корейской компании LG, занимающееся разработкой и производством дисплеев, LG Display, объявило о начале стратегического сотрудничества с одним из конкурентов, QD Vision. Целью сотрудничества является совместная разработка и серийное производство дисплеев по новой технологии светодиодов на квантовых точках.

Дисплеи, созданные по этой технологии, имеют массу преимуществ по сравнению с органическими светодиодами (OLED). В частности, это почти вдвое более высокая энергоэффективность, а также более высокая яркость и улучшенная цветопередача. Тем не менее, одной из наиболее важных отличительных черт новой технологии является относительная дешевизна таких дисплеев при массовом производстве. Именно этот фактор может оказаться решающим при выборе технологии, которая будет ис-



пользоваться при производстве мобильных и других дисплеев в недалеком будущем.

Помимо прочего, в будущем компании планируют получить и гибкие дисплеи для различных устройств.

<http://www.engadget.com/>

LG продемонстрировала цветные дисплеи на основе электронных чернил

Компания LG в рамках выставки FPD International 2010 продемонстрировала собственные разработки в области дисплеев на основе электронных чернил. В рамках демонстрации представители компании показали публике цветные дисплеи, предназначенные для e-ридеров и других мобильных устройств.

Компания представила две модели дисплеев собственного производства. Одна из них – полностью цветная. Устройство имеет диагональ 9,7 дюймов, разрешение 800 × 600 точек и способно отображать до 4096 цветов.

Вторая новинка является комбинацией чёрно-белого и цветного дисплея. Основная часть экрана чёрно-белая и предназначена для отображения текстовой информации. Разрешение этой части составляет 1200 × 1200 точек. Для иллюстраций предусмотрена область в нижней части экрана, имеющая разрешение всего 600 × 200 точек.

Представители LG пока не уточняют, когда начнутся коммерческие поставки дисплеев.

<http://www.electronista.com/>