

Spectre RF Option

Accurate and fast simulation for RFIC circuits

Cadence® Spectre® RF Option は包括的な RF 解析機能群を提供する、Spectre X および Spectre Accelerated Parallel Simulator (APS) でも使うことが可能なオプション機能です。Spectre RF Option では、周波数ドメイン・ソルバのハーモニック・バランス法と時間ドメイン・ソルバのシューティング Newton 法の両方のエンジンが提供されています。Spectre RF Option は、Spectre Simulation Platform として同じモデルをサポートしています。Spectre RF Option は、RF およびマイクロウェーブ回路やモジュールの設計の包括的ソリューションを提供する Cadence Virtuoso® RF Solution と一緒に利用することが可能です。

Spectre Simulation Platform

高精度なアナログ・シミュレーションの業界をリードするソリューションとして、Spectre Simulation Platform には複数のソルバーがあり、設計者は、回路、ブロック、システムレベルのシミュレーション・タスク間を、簡単かつシームレスに移行することが可能です。

プラットフォームの基盤は、すべてのエンジンで共有されている統一されたテクノロジー（パーサー、デバイス・モデル、Verilog-A 機能記述モデル、入力データ・フォーマット、出力データ・フォーマット）を持っているので、選択されたシミュレータに限らず、一貫した正確な実行方法を確実にします。

Spectre Accelerated Parallel Simulator (APS) アナログ・シミュレータは、オリジナルの Spectre エンジンと比較して、シミュレーション時間を 5 倍から 10 倍短縮しながら Spectre 精度を保ちます。Spectre X Simulator は、大規模検証シミュレーションの課題を解決し、最大 10 倍の速度向上と 5 倍の規模の改善、および、クラウド・コンピューティングにおけるスケーラビリティと大規模並列処理シミュレーションを実現します。Spectre Extensive Partitioning Simulator (XPS) は、メモリー・デザインやミックスドシグナル・デザインで必要とされる FastSPICE のパフォーマンスおよび規模に対応したシミュレータです。完全なポートフォリオは、Spectre AMS Designer、Cadence のミックスドシグナル、ミックスド言語、ミックスド・レベル、ファンクショナル、ビヘイビア記述、ゲート・レベル、トランジスタ・レベルのシミュレー

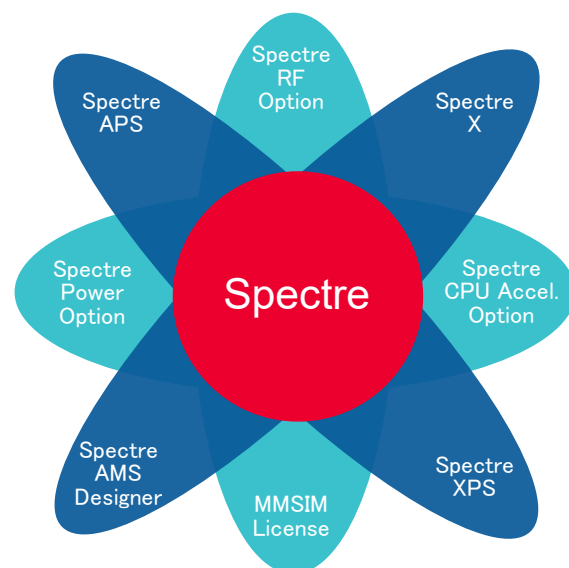


図 1. Spectre Simulation Platform

タにより完成されます。

Spectre RF Option により、RFIC 回路を高精度に満足な速度のシミュレーションを可能にします。このオプションには、周期定常状態解析、小信号解析、ノイズ解析に加えて、ハーモニック・バランスの解析機能があり、精度を落とすことなくパフォーマンスを最大にすることが可能です。

Spectre CPU Accelerator Option を使用することで、トランジェント解析や周期定常状態解析のマルチスレッド・シミュレーションが可能となり、複数の CPU を利用した寄生情報をバックアノテートしたデザインの検証を効果的に実行することを可能にします。Spectre Power Option は、Spectre Simulation Platform に組み込まれているトランジスタレベルの電磁界マイグレーションと IR ドロップ (EMIR) 解析の機能です。この機能は、Cadence Voltus™-Fi Custom Power Integrity Solution の解析エンジンとして使用されます。

マルチモード・シミュレーション (MMSIM) ライセンスを用いることで、Spectre Simulation Platform の任意の製品を必要に応じて使用することが可能となります。これにより、デザインをシミュレーションする場合に、種々のシミュレーション・タイプで要求されるライセンスを気にする必要がなくなります。

Spectre RF Option

Spectre RF Option は、Spectre X Simulator や Spectre APS と一緒に用いることができ、RF シミュレーション解析の完全なセットを提供します。Spectre RF Option には、設計で実績のある 2 つの RF ソルバ (周波数ドメイン・ソルバのハーモニック・バランス法と時間ドメイン・ソルバのシューティング Newton 法) が提供されています。Spectre RF Option は、Spectre Simulation Platform として同じモデルをサポートしています。Spectre RF Option は、RF およびマイクロウェーブ回路やモジュールのデザインの包括的な設計・検証フローを提供する Cadence Virtuoso RF Solution と一緒に利用することが可能です。

Benefits

- ▶ ハーモニック・バランスとシューティング Newton の周期定常状態ソルバーを含む総合的な RF 解析機能
- ▶ 分布定数素子を含む、広いダイナミック・レンジ、大規模回路に最適化されたハーモニック・バランスに基づく解析
- ▶ 非線形性の強い時間波形を持った回路に最適化されたシューティング Newton に基づく解析
- ▶ すべてのアナログおよびデジタル変調技術に対応する高機能なファスト・エンベロープ解析
- ▶ 変調ノイズ、サンプルド・ノイズ、ジッターの詳細な解析オプションを持った、非線形時変回路の正確なノイズ計算を行う周期ノイズ解析
- ▶ 急な遷移をもつ回路について速くシリコン精度での周期ノイズを解析するフル・スペクトラム周期ノイズ機能
- ▶ 全出力ノイズ、高調波、相互変調歪みについて、各デバイスからの寄与を表示するノイズ・サマリーやディストーション・サマリー機能
- ▶ 周期的もしくは準周期的な動作点に基づいた小信号解析 (AC、伝達関数、S パラメータ、安定性解析) 機能

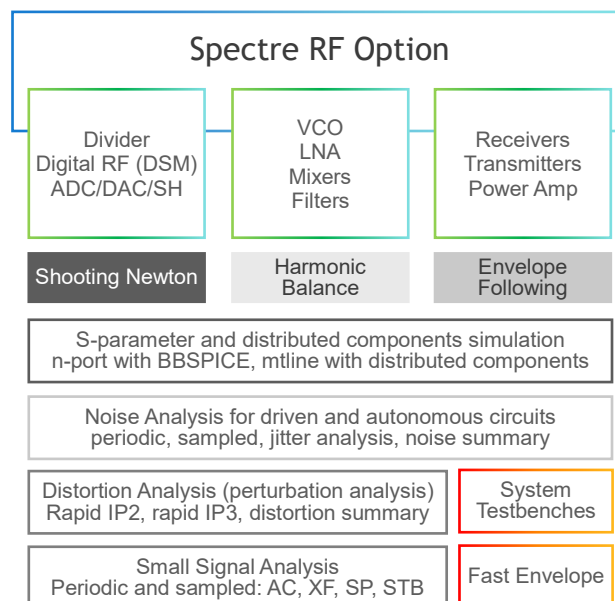


図 2. Block Diagram

- ▶ RF 回路の Monte Carlo、コーナー・ケース、パラメトリック・スイープに対応
- ▶ 歪みを迅速に計算する摂動法に基づいた Rapid IP2 および IP3 の計算機能
- ▶ Virtuoso RF Solution へのインテグレーション

Features

Comprehensive RF analyses

RF 回路解析は、回路のシングル・トーンやマルチ・トーンの周期的動作点応答を含む大信号周期動作点の計算に基づいて実行されます。インターセプト・ポイント (IIP3) や利得圧縮点 (P1dB) など、歪みに関係した重要なパラメータが計算されます。周期動作点は、駆動回路 (例、LNA) や自励回路 (例、発振器) のいずれにおいても使用されます。

Spectre RF Option には、周期 AC 解析、周期ノイズ解析、周期伝達関数解析、周期 S パラメータ解析、周期定常状態解析などの充実した小信号解析機能があります。周期小信号解析は、通常の DC 動作点による小信号解析 (利得やノイズ、電源電圧変動除去比などを計算) と同じ方法で使用されますが、周期小信号解析には、周波数変換の影響が含まれています。

Harmonic balance analysis

ハーモニック・バランス解析は周波数ドメインの解析手法です。この手法は、LNA やミキサー、VCO、PA、トランスミッション・ライン素子を含む分布定数素子を持った回路や、S パラメータでモデリングされた素子を含む回路など、高周波システムに対してより効果的です。

シューティング Newton 解析は非線形時間波形の回路により効果的です。これらの回路としては、時間デジタル変換回路、離散時間サンプリング・ミキサー、ダイナミック・コンパレータ、リング・オシレータなどがあります。

Envelope following analysis for simulation of modulated signals

Spectre RF Option には、エンベロープ・フォローイング解析機能があります。エンベロープ・フォローイング解析は、周期定常状態解析を拡張した解析です。この解析では、変調信号のゆっくりと変化する変調信号の包絡波形の時間変化をシミュレーションすることができます。この解析は、振幅変調信号、位相変調信号、周波数変調信号に対応しています。ファスト・エンベロープ・フォローイング解析と呼ばれる速度の改良されたバージョンは、Spectre RF Wireless Testbench と統合されて、Bluetooth Low Energy などのワイヤレス規格に回路が準拠していることを検証することができます。

Wireless analysis

ワイヤレス・システムは変調技術を使用して情報を伝達して、利用可能なスペクトラムを効果的に利用します。Spectre RF Option のワイヤレス解析は、Virtuoso ADE Product Suite に統合された測定ベースのシミュレーション・フローです。RFIC 設計者を考慮して開発され、目的の規格に基づいた測定を定義し、シミュレーションは測定を実行するように自動的に設定されます。この手法は、エラー・ベクトル振幅 (EVM) や他の主要な測定についての規格の要件に対する検証と回路が準拠している確認を簡単にします。この手法は、ワイヤレス解析に対して、トランジスタ・レベルのシミュレーション用のエンベロープ・フォローイング解析とシステム・レベルのシミュレーション用のファスト・エンベロープ・フォローイング解析の 2 つのオプションを持っています。それぞれのオプションは、シミュレーション・パラメータや規格の仕様に合わせたポスト・プロセッシングを自動的に設定する機能が備わっており、ワイヤレス規格に合わせた信号源を変更する作業の煩わしい手間を解消することができます。Spectre RF Option のワイヤレス解析には、EVM や BER、スペクトラムなどを含む豊富な結果表示機能が備わっています。ワイヤレス規格に準拠した信号源ライブラリの幅広いセットが用意されています。サポートされている標準規格には以下のものがあります。Zigbee、IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11ac、IEEE 802.11af、IEEE 802.11ad、IEEE 802.11ah、IEEE 802.11ax、IEEE 802.11n、IEEE 802.11p、Bluetooth LE、Bluetooth HS、smart meter、LTE

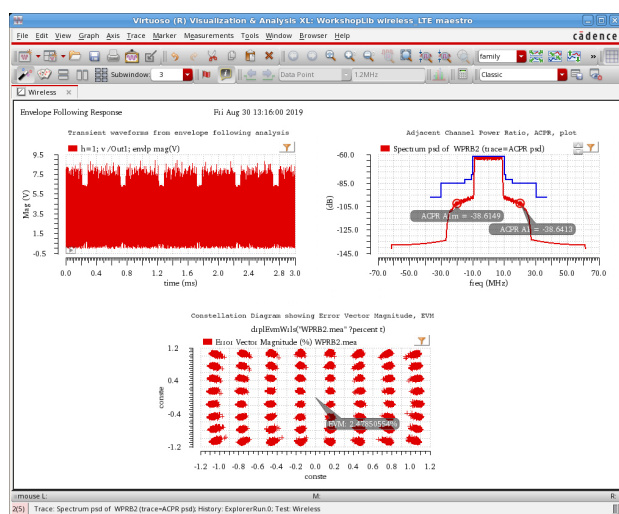


図 3. Wireless Testbench Example

Co-simulation with Simulink

Spectre X Simulator および Spectre APS への MathWorks Simulink インターフェイスは、システム設計者および回路設計者に、設計および検証の独自統合環境を提供します。システム・レベルのブロック・ダイアグラムにアナログや RF 回路図やポスト・レイアウトのネットリストを直接与えることを可能にして、Simulink と Spectre シミュレータ群との協調シミュレーションを可能にします。システム・レベル設計と同じ Simulink テストベンチをポスト・レイアウトの検証に利用することで、不要なフォーマットの変換を最低限にすることができると同時に設計フローを通じた精度を維持することが可能になります。

RF simulation toolbox for MATLAB

Spectre RF toolbox for MathWorks MATLAB は、MATLAB で直接 PSF および SST2 ファイルを読み込みます。この機能を使用することで、MATLAB の多くの数学関数を使って Spectre X Simulator、Spectre APS、Spectre XPS、Spectre AMS Designer のシミュレーション結果のポスト・プロセッシングを実行できる利点があります。このツールボックスは、Monte Carlo およびパラメトリックを含むすべてのスイープ形式を扱うことができます。PSS や QPSS 解析から得られた RF 信号とハーモニクスの結果を保存するために、特別なデータ構造が使用されています。加えて、Spectre RF toolbox は Fast Fourier Transform や 3 次インターセプト・ポイント、1dB 利得圧縮点など通信系製品に特有のポスト・プロセッシング機能を備え MATLAB の豊富なライブラリを補間します。

Integrated with Virtuoso RF Solution

Virtuoso RF Solution を使用することで、単一の階層的な回路図を用いた回路シミュレーションの実行、IC/パッケージ/ボードのレイアウトの作成、高周波の電磁界効果 (EM) の解析が可能です。Virtuoso RF Solution には 2 つの EM ソルバーが統合されています。1 つは AXIEM[®] 3D プレーナー・ソルバーで、もう 1 つが Cadence Clarity[™] 3D Solver です。Virtuoso 環境への EM シミュレーションの統合により、シンプルな使用方法を提供します。解析結果の S パラメータや集中定数回路は、extracted セルビューに出力されます。extracted ビューに EM の結果を含めることで、S パラメータ・ブロックを取り込んだ別の EM 回路図の作成の必要なく、レイアウトの寄生の効果を含んだシミュレーションの影響や LVS の参照用にゴールデンの回路図を維持することを可能にします。Hierarchy Editor を使用することで、schematic ビューと extracted ビューを混在させたり入れ替えたりすることが可能で、回路デザインへの寄生の影響を簡単にかつ迅速に解析することが可能です。

主な仕様

サポートされているデバイス

- ▶ BSIM CMG、BSIM IMG、UTSOI モデルの最新版を含む Advanced Node モデル
- ▶ BSIM3、BSIM4、BSIM Bulk (BSIM6)、PSP、HiSIM モデルの最新版を含む MOSFET モデル
- ▶ HiSIM HV、MOS9、MOS11、EKV モデルの最新版を含む高耐圧 MOS モデル

- ▶ BTASOI、SSIMSOI、BSIMSOI、BSIMSOI PD、HiSIM SOI モデルの最新版を含む Silicon-on-insulator (SOI) モデル
- ▶ VBIC、HICUM、Mextram、HBT、Gummel-Poon モデルの最新版を含むバイポーラ・ジャンクション・トランジスタ (BJT)
- ▶ diode、Phillips level 500、CMC diode を含むダイオード・モデル
- ▶ JFET、Phillips level 100 JFET、Individual dual-gate JFET を含む JFET モデル
- ▶ PSpice® IGBT、HiSIM IGBT を含む IGBT モデル
- ▶ 線形抵抗、拡散抵抗、CMC の二端子抵抗と三端子抵抗、物理抵抗を含む抵抗モデル
- ▶ GaAs、TOM2、TOM3、Angelov モデルの最新版を含む GaAs MESFET モデル
- ▶ Angelov、ASM、MVSG モデルを含む GaN MESFET
- ▶ RPI Poly-Silicon、Amorphous Silicon Thin-Film モデルを含むシリコン TFT モデル
- ▶ Verilog-A コンパクト・デバイス・モデル
- ▶ Z および S ドメインの信号源
- ▶ User-defined compiled model interface (CMI) によるユーザー定義のモデル
- ▶ ジョセフソン接合
- ▶ HCI や BTI の影響をシミュレーションする特別な信頼性モデル (AgeMOS)
- ▶ リレー、トランスフォーム、非線形磁気コア、巻線モデルなどを含む種々の電力モデル
- ▶ DC ブロック、DC フィードスルー、マイクロストリップ、ストリップライン素子 (bend、cross、corner、curve、open line、tee) を含む種々の RF モデル

サポートされている言語およびネットリスト

Spectre Simulation Platform では、以下のフォーマットは共通に使うことができます: ネットリスト、機能記述モデル、寄生付きネットリスト、ステミュラス・ファイル。以下のフォーマットが

がサポートされています。

- ▶ Spectre および SPICE ネットリスト・フォーマット
- ▶ Spectre、SPICE、PSpice モデル
- ▶ Verilog-A 2.0 LRM に準拠した機能記述モデルと構造ネットリスト
- ▶ DSPF および SPEF 寄生フォーマット
- ▶ Touchstone、CITI、Spectre フォーマットの S パラメータ
- ▶ SST2、PSF、PSF XL、FSDB 波形フォーマット
- ▶ デジタル・ベクトル (VEC)、Verilog-Value Change Dump (VDC)、Extended Verilog-Value Change Dump (EVDC)、デジタル・スティミュラス

サポート・プラットフォーム

- ▶ x86 64-bit Red Hat Enterprise 6.5 (それ以降)、および、V7、SLES 11 と 12
- ▶ 商用のクラウド・ソリューション

Cadence Services and Support

- ▶ Cadence のアプリケーションエンジニアは、技術問い合わせに回答いたします。Cadence では、テクニカルな支援や個別のトレーニングコースも用意しています。
- ▶ Internet Learning Series (iLS) のオンラインコースでは、インターネット経由で、自身のコンピュータ環境でトレーニングを自由に受講することができます。
- ▶ Cadence Online Support では、沢山の最新のソリューションや技術資料の参照や、ソフトウェアのダウンロードが可能です。
- ▶ サポートについての詳細は、以下をご覧ください:
<https://www.cadence.com/support>
- ▶ トレーニングについての詳細は、以下をご覧ください:
<https://www.cadence.com/training>

cadence®

ケイデンスは、電気・電子設計におけるグローバルな革新を可能にし、今日のエレクトロニクス製品を生み出すために重要な役割を果たしています。お客様はケイデンスのソフトウェア、ハードウェア、知的財産 (IP)、ノウハウを活用して、今日のモバイルアプリケーション、クラウドアプリケーション、コネクティビティアプリケーションを設計、検証できます。www.cadence.com/jp

© 2020 Cadence Design Systems, Inc. All rights reserved worldwide. Cadence および Cadence ロゴは Cadence Design Systems, Inc. の米国またはその他の国における登録商標です。その他記載されている製品名および会社名は各社の商標または登録商標です。13812 03/20 SA/RA/PDF