

## RF CIRCUIT SIMULATOR

# SmartSpiceRF

SmartSpiceRF는 시간-영역의 Shooting과 주파수-영역의 Harmonic Balance 기법을 조합하여 GHz대역의 RF IC에 대한 정확한 시뮬레이션을 제공합니다. SPICE 넷리스트를 이용하여 비선형 회로의 고조파 왜곡, 상호 변조 제품, 이득, 노이즈, 발진기의 위상 노이즈를 정확하고 효과적으로 시뮬레이션합니다.



- 풍부한 파라미터 스위프와 몬테 카를로 제어 파라미터를 갖추어 대신호/소신호 적용에 필요한 주기/유사-주기 분석의 전체 조합을 실행
- 극히 비선형적인 회로의 주기적인 정상 상태를 시뮬레이션하기 위한 시간-영역의 shooting 메소드
- 디지털 변조된 전원으로 구동되는 회로의 시간-주파수 영역에 대한 포락선 해석
- 대신소, 소신호, 노이즈 및 파라미터 해석을 위하여 디지털 변조된 신호 전체를 모든 SmartSpice 모델로 지원
- 증폭기/믹서의 스펙트럼 재생, I/Q 파라미터, ACPR, NPR, EVM, BER 에 대한 시뮬레이션/측정과 통신 시스템 등의 전송 링크 품질에 대한 특성을 제공
- 실바코의 강력한 암호화는 고객 및 서드-파티의 소중한 지적 재산을 보호하기 위해 이용가능

## 적용

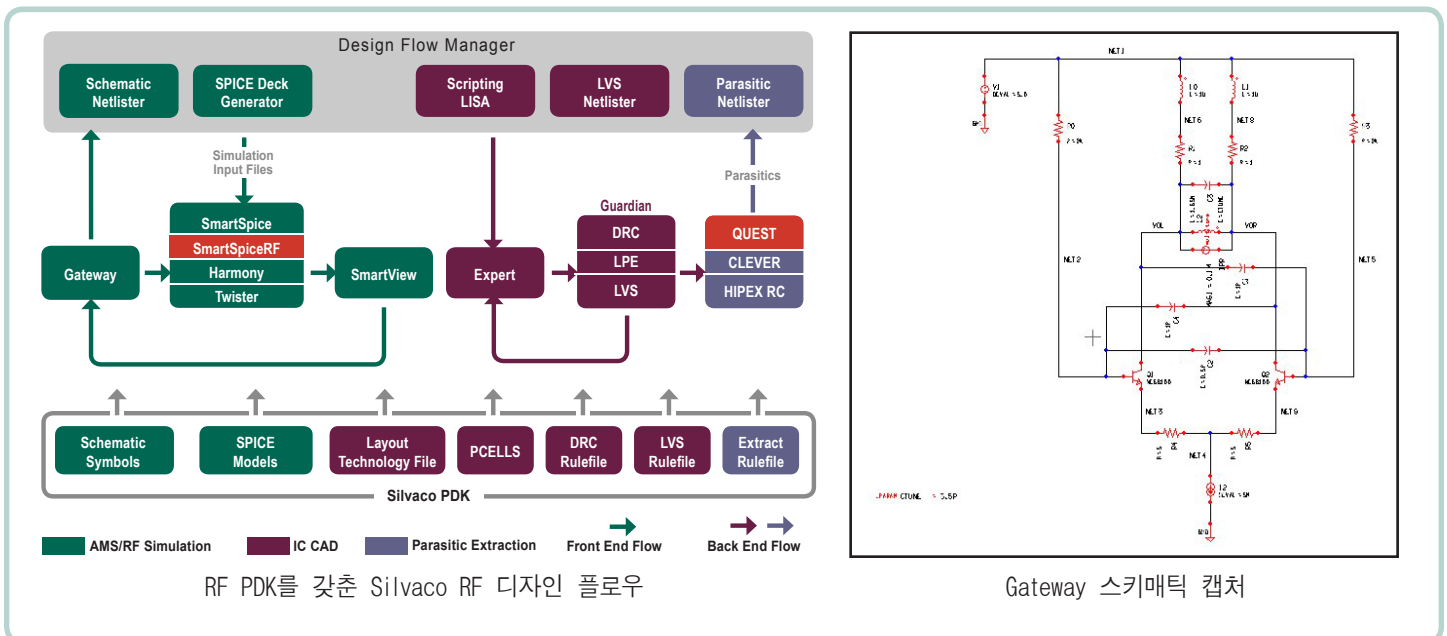
- 증폭기, 믹서, 곱셈기, 발진기, VCO, AGC, PLL, Mux, Demux, Clock 및 CDR 설계에 적용
- SmartSpiceRF는 GMSK, MPSK, MQAM, MFSK, EDGE, OFDM, WCDMA 등의 무선 표준의 해석 니즈를 지원

## Harmonic Balance 및 Shooting 시뮬레이션 엔진

- SmartSpiceRF harmonic balance 시뮬레이터는 멀티-톤 전원으로 구동되는 비선형 회로의 주파수-영역, 정상 상태, 대신호 해석을 제공
- 극히 비선형적인 회로의 주기적인 정상 상태를 시간 영역의 shooting 메소드 시뮬레이션
- 대화형 제어 파라미터-스펙트럼 뉴턴 솔버, 연속 솔버, GMRES solver-의 전체 조합으로 최적의 수렴

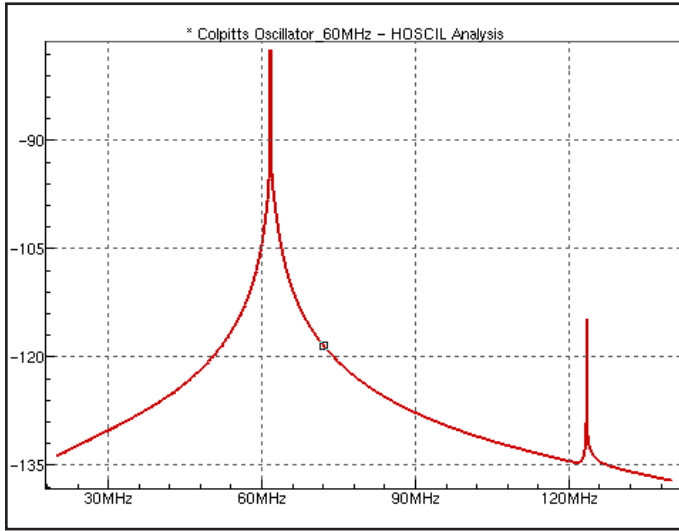
## 전체 RF 디자인 플로우로 통합

- 시뮬레이션 제어 인터페이스, 스키매틱 입력 및 테스트벤치 설계를 위해 Gateway 스키매틱 에디터와 통합
- PDK가 지원되는 실바코의 전체 믹스드 시그널/RF 디자인 플로우에 필수적인 요소

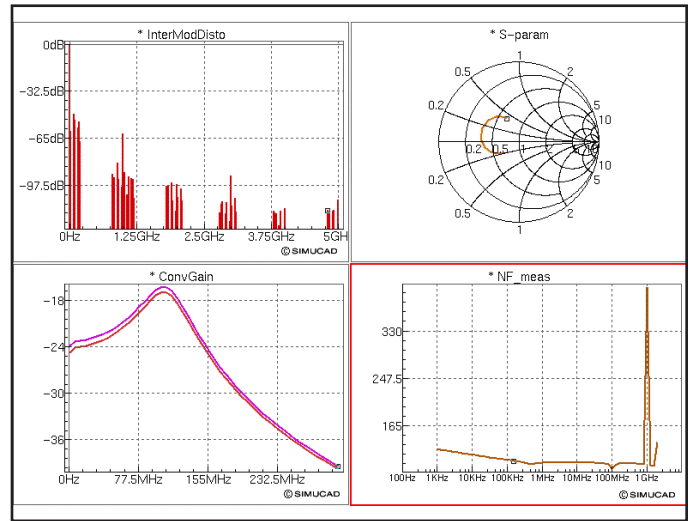


## SmartSpice RF 분석 성능 및 적용

- 주파수 영역(Harmonic)/시간 영역 (Shooting) 메소드로 싱글-톤 여기의 주기적인 정상 상태 시뮬레이션을 지원
- 멀티-톤 여기에 필요한 유사-주기 정상 상태(스펙트럼)
- 믹서의 소신호 해석에 필요한 정상 상태 AC(HAC, SPAC)
- 수렴의 효율성, 이미지/측파대 배제, LO feed-through 및 전력 공급 배제에 필요한 정상 상태 전송 기능(HTF, SPTF)
- 정상 상태 NET(HNET, SPNET)은 분산(S), 임피던스(Z), 어드미턴스(Y) 및 하이브리드 (H) 파라미터, 안정도 인자, 상이 이득, 안정 이득 회로 등을 갖추어, 주파수 변환을 나타내는 2-포트 회로에 대해 S-파라미터를 산출
- 증폭기, 믹서, 발진기 위상 노이즈의 출력 노이즈 스펙트럼에 대해 정상 상태 노이즈(HNOISE, SPNOISE)
- 위상 노이즈 추출로 발진기의 주기적 정상 상태에 대해 바로 2단계(HOSCIL) 시뮬레이션
- 회로 포락선 시뮬레이션은 time-swept harmonic balance 기법을 이용하여, 증폭기/믹서의 스펙트럼 재생, I/Q 파라미터, ACPR, NPR, EVM, BER에 대한 시뮬레이션/측정과 통신 시스템 등의 전송 링크 품질에 대한 특성 분석 가능



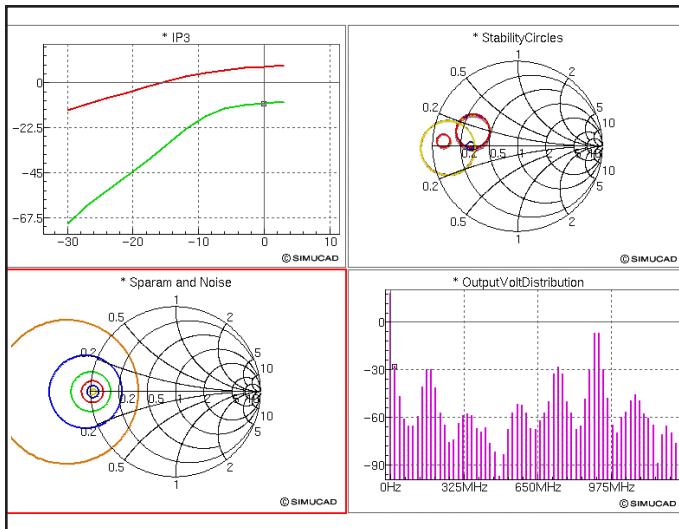
발진기의 위상 노이즈 시뮬레이션



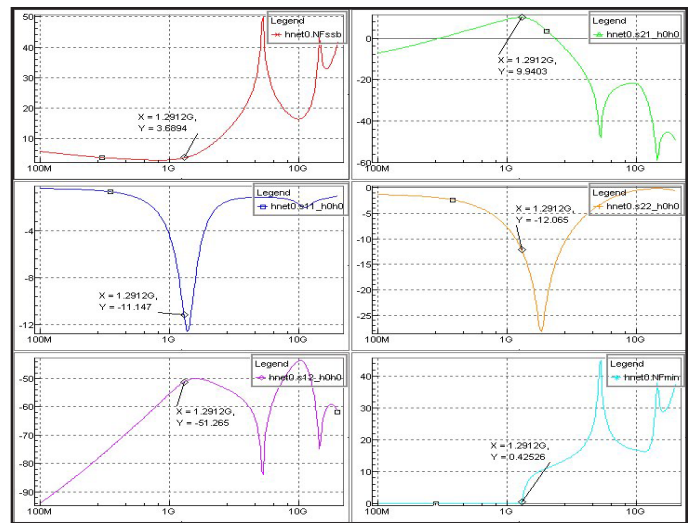
믹서의 전체 시뮬레이션

Gateway에서 가능한 예

- 주파수 영역 전원
- 시간 영역 전원
- 변조 전원
- 노이즈 전원
- 전압/전류 제어 전원
- 수동 요소(RLC)
- 다이오드 모델
- MOS, BJT, HBT에 필요한 트랜지스터 요소
- 전송 선로에 필요한 S-파라미터 모델
- 필터, 증폭기, 믹서 및 PLL 요소

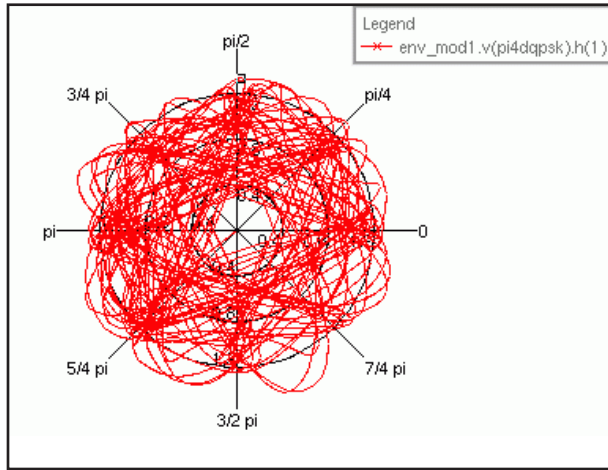


저잡음 증폭기 설계 (LNA).

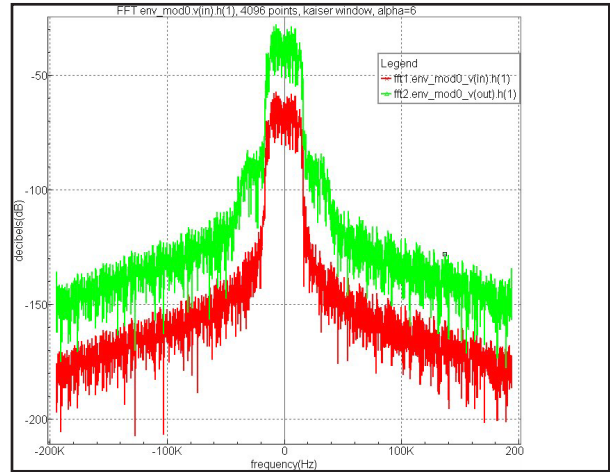


RF 설계를 위한 강력한 지원 환경

- 스미스 차트, 아이 다이어그램, 스펙트럼 플롯, 히스토그램, SN비 산출, 이득/안정도 서클, 배치 다이어그램 등
- 이득, 네트워크 정합, IP3 및 공정 도입시의 전력 손실에 필요한 회로/파라미터 옵티마이저
- 독립적인 멀티-톤 전압/전류 전원, 멀티-톤 저항 포트 및 전체 출력 포트 소자 파라미터가 전원 에 포함
- 사용가능한 전체 파운드리 MS/RF PDK 개발
- 나선형 인덕터의 RF 모델링에 필요한 QUEST 및 RF 배선에 필요한 S-파라미터에 대해 인터페이스



PI/4-DQPSK 궤적 다이어그램



전력 증폭기 ACPR 시뮬레이션

### RF 측정 성능

- 1dB 압축 포인트
- N차 차단 포인트
- N차 상호 변조 곱
- 믹서 변환 이득
- 2-포트 노이즈 파라미터
- SSB/DSB 노이즈 지수
- 출력 노이즈 전력 스펙트럼 밀도
- 최소 노이즈 지수
- 위상 노이즈
- Gamma Opt
- 입출력 안정도 서클
- 이득 서클
- 임피던스/어드미턴스 궤적 대비 주파수
- 대신호 S-파라미터 및 K-인자
- 전체 고조파 왜곡
- 전력 부가 효율
- S-파라미터

## SmartSpiceRF Inputs/Outputs



# SILVACO

(주)실바코 코리아

134-020

서울특별시 강동구 천호동 469-1

스타시티빌딩 5층

Phone: 02-447-5421

Fax: 02-447-5420

E-mail: krsales@silvaco.com

WWW.SILVACO.CO.KR

Rev. 101410\_21