

VarMan

Variation-aware Design Solution

SILVACO

개요

VarMan™은 종합적인 분석 툴 세트로 구성되어, 설계자는 통계적인 설계 편차를 정확하게 처리하고, 초기에 적합한 판단을 할 수 있습니다. VarMan은 고급 통계 알고리즘과 샘플링 전략을 포함한 최신 머신 러닝 접근 방식을 사용합니다.

특징

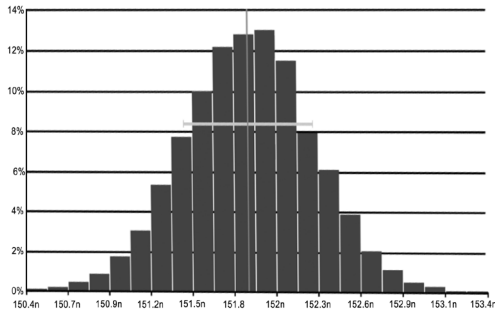
- 혁신적인 분석 기법: 시뮬레이션 시간을 대폭 단축
- 시뮬레이터 및 환경에 독립적: 주요 SPICE 시뮬레이터 및 설계 환경 지원
- 안정적이며 성숙한 기술: 대부분의 첨단 기술 노드 (FinFET, FDSOI)에 대해 주요 기업에서 검증
- 스마트 시뮬레이션 관리자: 시뮬레이션 결과 관리 및 LSF/SGE/Slurm 클러스터를 통한 시뮬레이션 처리
- 사용자에게 친숙한 GUI: 빠르고 사용하기 쉬운 '로드 및 분석' 사용 모델

고속 몬테 카를로 분석

VarMan이 몬테 카를로 분석에 사용하는 혁신적인 접근 방식은 고전적인 몬테 카를로 분석과 동등한 결과를 제공하도록 설계되었으나, 최대 30배 빠릅니다.

적용:

- VCO, 28nm Bulk CMOS, 1,800개 소자, 1,900개 기생 성분
- 상응하는 MC 실행: 50,000회



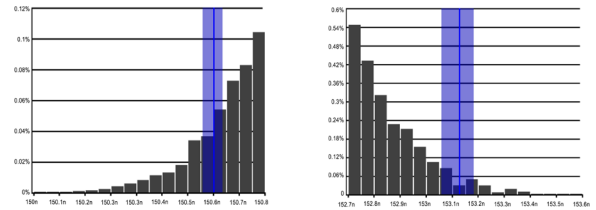
FMC	# Runs	Runtime (h)
SPICE	50,000	1475
VARMAN	587	21
Speedup	85x	70x

하이 시그마 성능 제한

요구되는 시그마 (수율)에 따라, 본 분석은 수율에 해당하는 설계 성능의 한계를 찾을 수 있습니다. 이러한 분석은 시뮬레이션 횟수에 있어서 매우 경제적이며, 다중-실패 영역에 대해 강력합니다.

적용:

- SRAM bitcell, FinFET 공정
- 5.2 시그마 예측



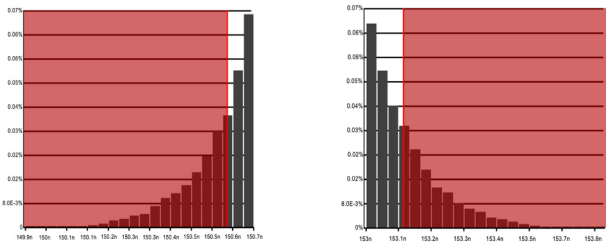
Yield Estimation	Read Current		
	# Runs	Icell (µA)	Speedup
Quantile 1/10M	100M	6.85	5,000x
VARMAN	20k	6.84	

하이 시그마 수율 예측

설계 성능의 한계에 따라, 제한된 시뮬레이션 횟수로 4~6+ 시그마에 대한 수율을 신속하게 검증하고 예측합니다. 파라미터 오류를 일으키는 공정 요건을 찾아 수율을 정확하게 추측하여 매우 드문 현상까지 예측합니다.

적용:

- RAM bitcell, 28nm CMOS
- 5.4 시그마 - 930M MC 실행과 동일



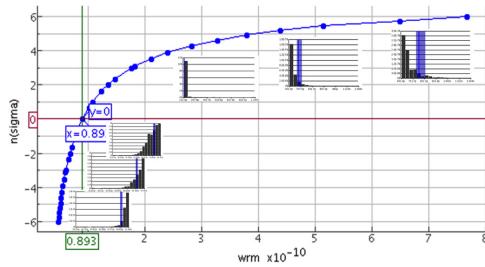
Yield Estimation	# Runs	Detected fails	Sigma	Speedup
Monte Carlo	100M	1	5.43	36,000x
VARMAN	26k	13591	5.42	

High - Sigma Spread

HSS (High Sigma Spread)는 한 번의 작업으로 로우 시그마에서 하이 시그마까지 셀 수율의 전체 뷰를 생성하여 최상의 전력, 성능 및 면적을 갖춘 설계를 보장합니다.

적용:

- VCO, 28nm Bulk CMOS, 1,800개 소자, 1,900개 기생 성분
- 상응하는 MC 실행: 50,000회
- SRAM cell bitcell
- Measure: Write Margin • No. of equivalent runs: 54k
- Corner: -40 degC • 2 Licenses, 2 CPUs
- Yield: -6 to +6 sigma • Analysis time: 11 min

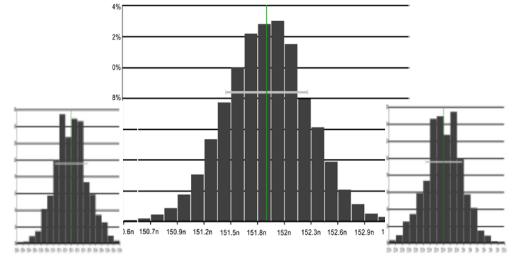


True Corners Extraction

VarMan True Corners Extraction 은 주어진 수율을 달성할 가능성이 가장 높은 PVT 파라미터를 조사합니다. 수많은 PVT 코너 조합을 검증하려면 시간이 걸리지만, 본 분석은 설계에 필수적인 트루 코너만으로 시뮬레이션 실행을 대폭 줄입니다.

적용:

- 90nm Embedded Flash, 11,100개 소자
- 3 시그마 및 4 시그마 코너 대상



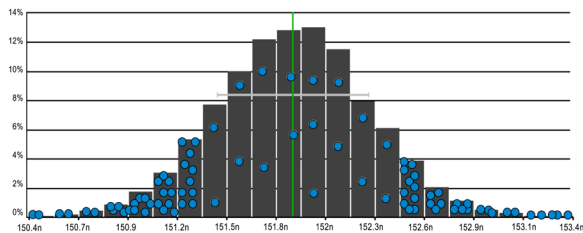
True Corners		3σ	4σ
SPICE	# Runs	142k	6M
	Time(h)	457	19,000
VARMAN	# Runs	422	559
	Time(h)	2.9	4
Time speedup		158x	4700x

Variability eXplorer Analysis

VX (Variability eXplorer)는 설계 성능의 임계 영역을 탐색하여, 3 시그마에서 하이 시그마까지 한계를 식별합니다. 경제적으로 매우 효율적이며, 한계 코너 및 가장 영향력 있는 파라미터를 가변적으로 유도합니다.

적용:

- Sense Amplifier, 28nm FDSOI
- 수억 회의 MC 실행에 해당하는 5.2 시그마



Variation Manager/n _v	4.5σ	5.2σ
VX TIME (H)	3.76	3.93
# Runs	1k	1k
# Fails	8	184
usl@ n _v (mV)	35	40

VarMan 기능

VarMan은 효율성을 높이기 위해 다양한 기능을 제공합니다.

- VarMan Bench로 여러 번 실행하여, 상이한 온도, 서브 회로, 파라미터 값을 탐색
- VarMan DK Qualifier로 효율적인 디자인 키트 지원
- VarMan Calculator로 신뢰 구간을 통해 시그마와 상응하는 MC를 시각화

제품 분석 요약

Features	VarMan Analog	VarMan Library	VarMan Memory	VarMan Memory + XMA Option*
Variability eXplorer Analysis	•	•	•	•
Fast Monte Carlo Analysis	•	•		
True Corners Extraction	•			
Local Variability Analysis	•			
High-Sigma Performance Limits		•	•	•
High-Sigma Yield Estimation		•	•	•
High-Sigma Spread			•	•
XMA MC*				•
XMA XFail Analysis*				•
XMA Yield Verification*				•

* VarMan XMA 분석에 대한 자세한 내용은 VarMan XMA 옵션 제품 브로셔를 참조하십시오.