

ばらつき考慮設計に向けたソリューション

概要

VarMan™は、包括的な解析ツール一式を備えており、設計者は統計的な(設計上の)ばらつきを正確に把握し、正しい判断を行うことができます。VarManは、高度な統計的アルゴリズムおよびサンプリング・テクノロジーを備える優れたマシン・ラーニング手法をベースとしています。

特長

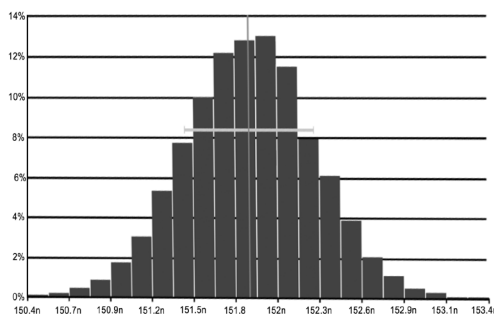
- 画期的な解析技術:
シミュレーションの大幅なスピードアップを実現
- 自由度の高いシミュレータと設計環境:
主要なSPICEシミュレータおよび設計環境に対応
- 信頼性の高い成熟したテクノロジー: 先端テクノロジー・ノード (FinFET, FDSOI)を扱う大手企業により実証済み
- スマートなシミュレーション・マネージャ:
LSF/SGE/Slurmクラスタを通じたシミュレーション結果の管理と高いシミュレーション処理能力
- ユーザ・フレンドリなGUI:
高速で使い勝手のよい「読み込み/解析」モデル

高速モンテカルロ解析

VarManからモンテカルロ解析への革新的なアプローチは古典的なモンテカルロ解析と同等の解析結果を出すだけでなく、最大で30倍の解析速度で得ることが可能です。

アプリケーション:

- VCO、28nmバルクCMOS、1,800デバイスおよび1,900寄生素子
- 同等のモンテカルロ解析実行回数: 50,000



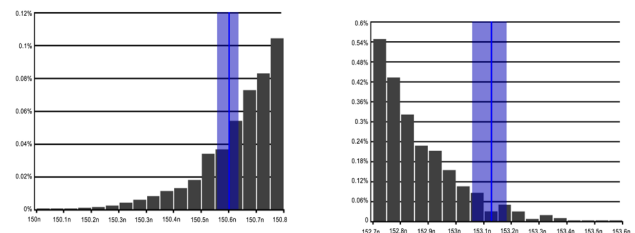
FMC	実行回数	実行時間 (h)
SPICE	50,000	1475
VARMAN	587	21
スピードアップ	85倍	70倍

高シグマでの性能限界の検出

目標とするシグマ (歩留まり) を指定して解析を行い、その歩留まりに対応する設計上の性能限界を求めます。この解析手法は数値シミュレーション・コストに優れ、複数の不良領域を取り扱う場合にもロバストです。

アプリケーション:

- SRAMビットセル、FinFETプロセス
- 5.2シグマ予測



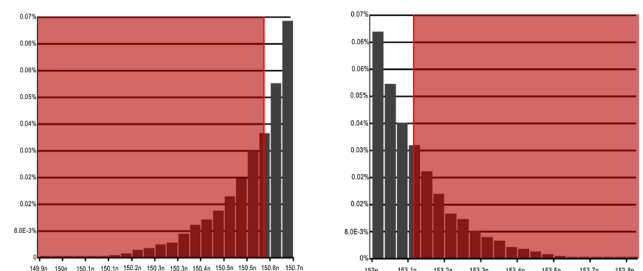
歩留まり 予測	リード電流		
	実行回数	Icell (μA)	スピードアップ
分位数1/10M	100M	6.85	5,000倍
VARMAN	20k	6.84	

高シグマ歩留まり予測

設計上の性能限界を指定して解析を行い、ごくわずかな回数のシミュレーションを実行するだけで、4シグマから6シグマ、あるいはそれ以上のシグマに対する歩留まりを素早く検証および予測します。パラメトリック・エラーを引き起こすプロセス条件を見つけ、歩留まりを正確に予測し、極めて稀な事象も予測します。

アプリケーション:

- RAMビットセル、28nm CMOS
- 5.4シグマ - 9億3千万回のモンテカルロ解析実行回数と同等



歩留まり予測	実行回数	不良検出	シグマ	スピードアップ
モンテカルロ	100M	1	5.43	36,000倍
VARMAN	26k	13591	5.42	

高シグマ・スプレッド

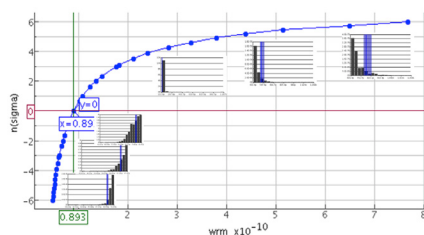
高シグマスプレッド (HSS) は、1回の実行で非常に低いシグマから高シグマまでを調査し、包括的なセルの歩留まりデータを生成するため、最善のパワー、性能、および領域を備えた設計を実現可能です。

HSSは、先進のプロセス・テクノロジー・ノードにおいてよく見られる非線形性・非ガウス分布に対してロバストです。

アプリケーション:

SRAMセルビットセル

- 測定: 書き込みマージン
- 同等の実行回数: 54k
- コーナー: -40 degC
- 2ライセンス、2 CPU
- 歩留まり: -6から+6シグマ
- 解析時間: 11分

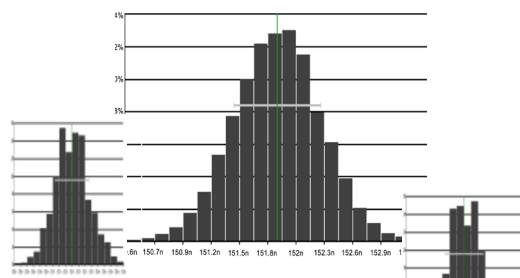


正確なコーナー抽出

VarManのTrue Corners Extractionは指定された歩留まりを達成するために、最も可能性の高いPVTパラメータを調査します。膨大な数のPVTコーナーの組み合わせを長時間かけて行う検証手法と比較して、この解析方法では、シミュレーション回数を大幅に減らし、本質的な設計の正確なコーナーを求めます。

アプリケーション:

- 90nm Embedded Flash、1,100デバイス
- 目標3シグマおよび4シグマ・コーナー



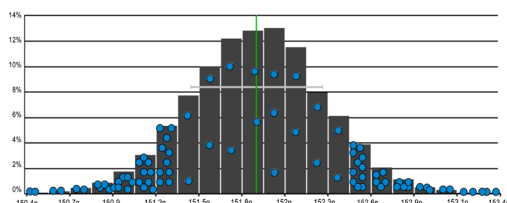
正確なコーナー		3σ	4σ
SPICE	実行時間 (h)	142k	6M
		457	19,000
VARMAN	実行時間 (h)	422	559
		2.9	4
スピードアップ		158倍	4700倍

Variability eXplorerによる解析

Variability Explorer (VX) による解析を実行することで、設計上のクリティカル・ゾーンを明らかにし、3シグマから高シグマまでの余裕度を特定可能です。コストパフォーマンスが高く、コーナー付近のばらつき特性と、最も影響の大きいパラメータを特定することから、VXは開発段階において設計者の強い味方になります。

アプリケーション:

- センスアンプ、28nm FDSOI
- 目標5.2シグマ - 数億回のMC実行回数と同等



Variation Manager/n _σ	4.5σ	5.2σ
VX実行時間 (h)	3.76	3.93
実行回数	1k	1k
不良数	8	184
usl@ n _σ (mV)	35	40

VarManユーティリティ

VarManは効率性を高めるさまざまなユーティリティを提供します。

- VarMan Benchにより、さまざまな温度、サブサーキット、パラメータ値を探索、並列実行
- VarMan DK Qualifierにより、デザイン・キットを効率的にサポート
- VarMan Calculatorにより、シグマと同等のモンテカルロを信頼区間で判り易く表現

まとめ

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解析の詳細については、VarMan XMA Optionのブローシャをご覧ください。