

Empyrean Liberal[®] Mem

存储器电路特征化提取工具

功能与优势

概述

随着工艺在深纳米领域的不断发展，以及消费者对低功耗移动设备的需求增多，特征化库文件的工程需求量也随之急剧增加到数百个PVT工艺角，对工艺偏差建模（LVF库）的需求也随之产生。这种需求在存储器库文件特征化中尤为迫切，因为传统的全电路关键路径仿真的方法已不能满足特征化性能的要求。

此外,由于存储器的存储单元尺寸不断减小及其灵敏放大器的模拟性质，存储器特征化面临着新的挑战。Empyrean Liberal[®] Mem创新的机器学习方法能够准确地捕捉存储阵列的仿真行为并无缝集成到整个静态时序分析框架中。



Empyrean Liberal[®] Mem是新一代存储器特征化表征工具，可以快速地生成标准库文件和带有LVF格式的库文件。带有LVF格式的库文件是通过仿真局部偏差源，并自动化地在整个电路中传播这种偏差效应来实现的。

Empyrean Liberal[®] Mem独立于SPICE仿真器，它可以与流行的商用SPICE和Fast SPICE仿真器紧密集成，进行高性能高精度的存储器特征化建模。另外，Empyrean Liberal[®] Mem还支持内置电路分析和库质量验证的功能，以保证库文件的准确。

快速准确的存储器特征化

- 将后仿网表划分为其最小的电路功能模块
- 静态分析提供对最坏情况向量和时序路径的覆盖
- 具有SPICE精度的高精度分布式并行仿真

自动特征化存储器和电路识别

- 自动生成所有时序弧
- 自动特征化时序弧
- 自动识别锁存器、触发器和存储阵列

详尽的时序模型与路径生成

- 支持NLDM/NLPM/CCS/CCSN模型
- 支持生成带有工艺偏差模型的LVF格式特征库
- STA技术查找所有时序路径

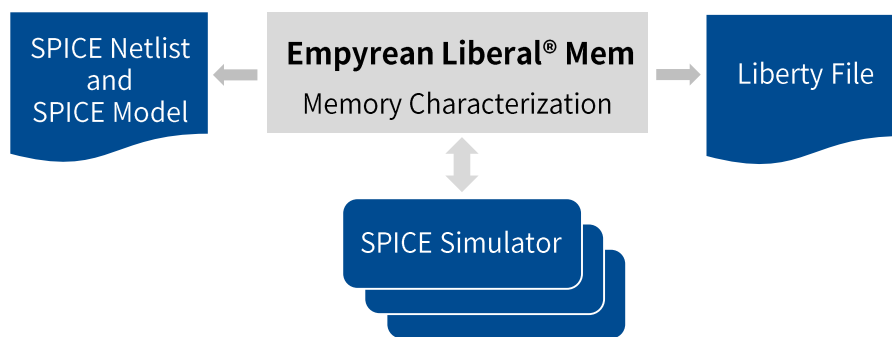
功能

Empyrean Liberal® Mem提供了存储器的特征化建模、内置电路分析和库质量验证功能。它是一种新的存储器特征化工具，可以快速生成标准库文件和带有LVF格式的库文件。带有LVF格式的库文件是通过仿真局部偏差源，并自动化地在整个电路中传播这种偏差效应来实现的。

□ 存储器特征化

Empyrean Liberal® Mem可以为存储器提供高性能高精度的特征化建模。支持所有常见的SRAM和ROM类型；支持所有先进工艺所需的时序模型，如NLDM/NLPM/CCS/ECSM/CCSN/LVF模型。

Empyrean Liberal® Mem的特征化流程如下所示，基于用户的网表和仿真模型，调用仿真器进行仿真，最终生成特征化库文件。Empyrean Liberal® Mem独立于SPICE仿真器，它可以与流行的商用SPICE和Fast SPICE仿真器整合，进行高性能高精度的特征化建模。



Empyrean Liberal® Mem特征化流程

Empyrean Liberal® Mem可自动进行全电路仿真和局部仿真，在实现巨大的性能提升同时，其结果与蒙特卡洛仿真结果保持基本一致。下图所示的是Empyrean Liberal® Mem LVF的精度，蒙特卡洛仿真作为对照，精度指标有标准值、Moment-based的均值偏移、方差以及标准差。可看到采用Empyrean Liberal® Mem后，LVF精度误差控制在1%以内，同时相比蒙特卡洛仿真速度提升了500倍以上。

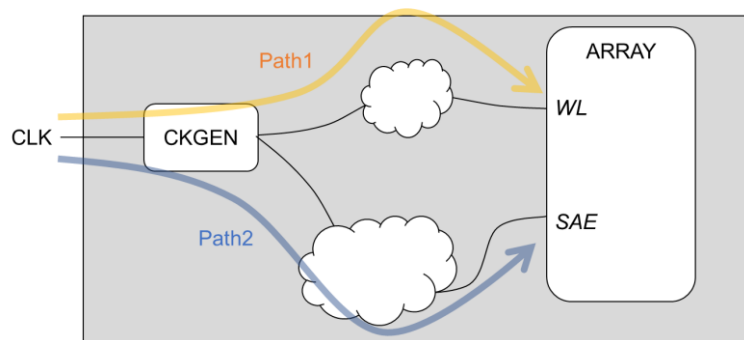
Tool	Nominal	Moment LVF		Sigma LVF		Runtime
		Mean Shift	Std Dev	Early	Late	
Monte Carlo	5110.0	38.1	165.6	134.6	230.3	53 hours
Liberal-Mem	5145.4	39.1	196.3	135.8	250.7	6 minutes
Accuracy	0.6%	0.0%	0.6%	0.0%	0.4%	500x speedup

Empyrean Liberal® Mem LVF vs 蒙特卡洛的精度和性能比较

□ 内置电路分析

Empyrean Liberal® Mem具有较强的易用性，基于已有的特征化流程，仅需少量额外设置即可实现内置电路分析功能。Empyrean Liberal® Mem提供了以下分析功能:

- 信号余量分析
 - ◆ 检查由同一信号源触发的两个信号之间的传输时间差
- 采样电压差分析
 - ◆ 采样触发时，自动识别、测量和报告最小、最大的位线电压差
- 电压降分析
 - ◆ 自动监测、报告每条电源线、信号线的电压情况，包含最坏情况的电压降
- 最小工作电压分析
 - ◆ 分析工艺偏差，自动确定最小工作电压，并报告敏感电路



信号余量分析

□ 质量验证

Empyrean Liberal® Mem提供库质量验证功能。Empyrean Liberal® Mem有两种验证方式：二分法验证（Bisection-based validation）和全速验证（At-speed validation）。

- 二分法验证（Bisection-based validation）
 - ◆ Empyrean Liberal® Mem采用二分法方式获得时序约束数据，与库文件里的数据进行比对验证
- 全速验证（At-speed validation）
 - ◆ 在一次仿真中验证一组时序约束数据，通过检查电路功能来验证这一组时序约束数据的准确性

支持的平台

- X86 64-bit:
Red Hat Enterprise V6 and V7