

Empyrean Liberal[®] IP

混合信号电路模块特征化提取工具

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。这种需求在混合信号集成电路模块库文件特征化中尤为迫切，因为传统的全电路模拟仿真的方法已不能满足特征化性能的要求。

此外,由于工艺尺寸不断减小，混合信号集成电路特征化面临着新的挑战。Empyrean Liberal[®] IP创新的机器学习方法能够准确地捕捉混合信号的仿真行为，并将结果精确地集成到整体静态时序分析框架中。



Empyrean Liberal[®] IP是新一代混合信号电路特征化表征工具，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[®] IP特征化工具独立于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混合信号集成电路模块的特征化建模。

功能与优势

- **快速准确的混合信号特征化**
 - 将后仿网表划分为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IP模块和电路识别**
 - 自动生成所有时序弧
 - 自动特征化时序弧
 - 自动识别锁存器、触发器和逻辑门电路
- **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

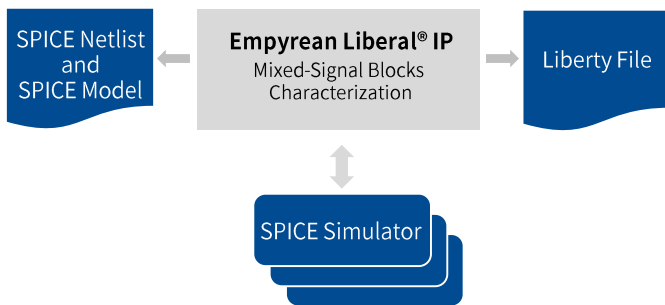
功能

Empyrean Liberal® IP提供了混合信号集成电路模块的特征化建模和内置电路分析功能。它是一种新的混合信号电路特征化表征工具，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。

□ 混合信号电路特征化

Empyrean Liberal® IP可以为混合信号集成电路模块提供高性能和高精度电路特征化。它支持所有常见类型的混合信号模块，如PHY（以太网，Tx，DDR）/MIPI/USB/DLL/ADC等；支持所有先进工艺所需的时序模型，如NLDM/NLPM/CCS/ECSM/CCSN/LVF。

Empyrean Liberal® IP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® IP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，进行高性能高精度地特征化建模。



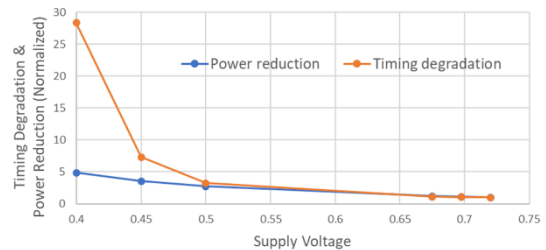
Empyrean Liberal® IP特征化流程

Empyrean Liberal® IP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® IP 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® IP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。

□ 内置电路分析

Empyrean Liberal® IP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® IP提供了以下分析功能：

- 余量分析
 - ◆ 检查由同一信号源触发的两个信号的最差情况到达时间
- 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



最小工作电压分析

支持的平台

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

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-IP	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® IP LVF vs 蒙特卡洛的精度和性能比较