

紧凑模型不可用时，通常会采用元件级行为模型进行电路设计。行为模型不同于暴露晶体管工作原理的紧凑模型，它是一个“黑匣子”，以一组激励的行为反应为基础。非线性负载牵引测量数据可转换为不同的行为模型，包括是德科技的 X 参数与 AMCAD 增强 PHD (EPHD)。这些模型可用于快速仿真晶体管的行为响应，在电路设计和针对不同工作条件下的晶体管性能评测中非常有用。某些行为模型，如 AMCAD 多谐波 Volterra (MHV) 模型，考虑到了低频和高频记忆效应，能使用宽带调制信号准确仿真 ACPR 和 EVM，在系统设计中非常有用。

放大器和 MMIC 设计人员经常会发现他们的设计中存在杂散振荡，而这只能在电路制成之后发现，因此导致设计多次返工。为了避免昂贵的重新设计，稳定性分析 (STAN) 是设计流程的一个重要步骤，稳定性分析可用于确定小信号和大信号工作条件下振荡的性质。根据零极点识别技术，振荡可理解为电路上多个节点的偏置、功率、阻抗和电路工艺公差的关系。在未经制造的情况下，可对使用最低数量稳定网络所避免的振荡与射频性能进行比较和适当的权衡，从而实现一次设计成功。

如果没有覆盖整个设计流程的单一软件平台，设计人员将面临诸多风险，如格式不相容、缺少测量数据和时间损失。IVCAD (见图 8) 是一个单一软件套件，其中包括用于同步脉冲 IV 和脉冲 S 参数测量的模块、用于 III-V 器件或 MOS 场效应晶体管技术的紧凑晶体管模型提取、用于模型确认、优化和设计的无源/有源和混合有源基波和谐波负载牵引、多重行为模型提取技术以及微波电路的稳

定性分析，同时还具有先进的可视化和数据分析功能，以及完整的脚本和自动化功能。IVCAD 测量、紧凑模型和行为模型文件格式与商用仿真工具兼容，便于从测量和模型到仿真的轻松过渡。



一体化测量和建模系统 All-in-One Measurement and Modeling Systems

Vince Mallette, 福科斯微波公司,
加拿大蒙特利尔市

当今的设计工程师正在寻找一种一体化系统。集成式非线性测量解决方案可以帮助设计者利用精确的线性脉冲 S-参数生成紧凑模型。它们还可以执行所有所需的测量，从而通过谐波负载牵引测量数值的计算生成一个基于测量结果的强壮的行为模型。

在未来可预见的射频和微波功率器件的设计流程中，负载拉移测量将继续成为一个集成部分。收集丰富的负载拉移数据集可以缩短设计周期。去年年初，福科斯增加了 Auriga 微波公司的高功率脉冲 IV 测试组合方案和 Mesuro 公司的行为建模工具。

脉冲 IV

根据设计师更喜爱的模型提取方法，有各种解决方案可以提供最终结果。脉冲 IV (电流 - 电压) 测量已成为一种流行的捕捉有源设备的电流 - 电压特性的方法，这些设备包括场效应晶体管和双极型晶体管。随着 GaN HEMT、LDMOS、SiC 和石

墨烯等大功率设备的不断普及，电流和电压的要求也逐渐增加。

Auriga AU4850 是一种多功能表征平台，能够测量直流 IV 和脉冲 IV 曲线，可扩展到脉冲 S-参数和脉冲负载拉移。通过 30 纳秒快速上升时间，可以在激活瞬间进行测量，以减轻通道、自加热和记忆效应。70 纳秒窄脉冲宽度使该系统非常适合于设备等温测试。先进的原位校准功能允许在 DUT 基准面进行校正并获得精度。

负载拉移

利用矢量接收机结构，可以采取多种配置进行基本和/或谐波负载拉移，包括使用内部 VNA 源或外部射频源和 PLL 接口。福科斯多用途的调谐器系列宽带谐波调谐器简化和减少了高度复杂的谐波负载拉移装置的费用。多用途的调谐器使用三种独立的宽带探头，在所有三类谐波频率上允许独立控制反射系数的振幅和相位。多用途的调谐器可以在基波及谐波频率上用来预匹配阻抗，采用有源系统达到史密斯圆图的边缘时降低平均功率因素 10 dB 以及减少相应的费用。在具有一个基本注入源的高速有源设置中，多用途的调谐器还可以用于静态无源谐波调谐。以这种方式配置的有源谐波负载牵引装置分为

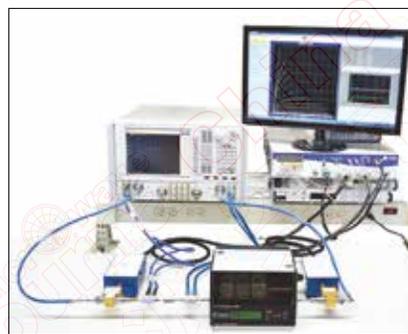


图 9. Auriga AU4850 高功率脉冲 IV 和 MPT-5080 8-50 GHz 多谐波调谐器。它们通过福科斯和 Mesuro 设备表征软件驱动。

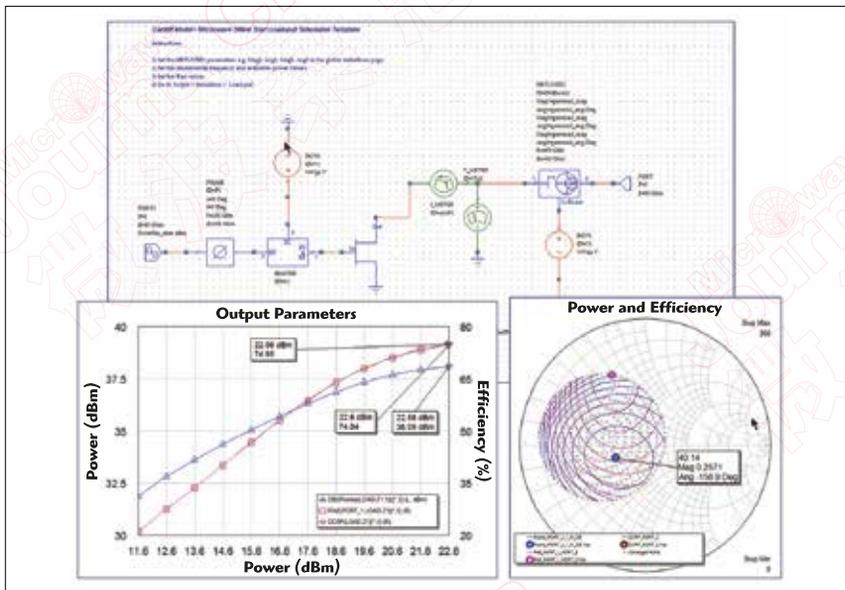


图 10. 导入模型生成的示例结果。

HAILP 型(混合型有源注入负载牵引, 带一个注入信号源)和 HAILP+ (带两个或三个谐波注入信号源)。图 9 显示了 Auriga 高功率脉冲 IV 和 8~50 GHz 多谐波调谐器。它们通过福科斯和 Mesuro 设备表征软件进行驱动, 执行测量并生成设备模型——从而提供一个完整的测量和建模系统。

行为模型

人们以各种方式利用非线性测量数据为高频率分量创建行为模型。这

些模型包括多谐波失真模型、S- 函数和 Keysight X- 参数等频域描述性行为模型。这些模型的公式已用行波定义, 希望通过线性 S- 参数的直接拓展代表高频晶体管非线性行为。图 10 显示了导入模型生成的结果。

Mesuro 组合模型有多个解决方案, 包括重建测量数据使用的 Cardiff DWLU 模型的直接数据查找方法、期望输出为一个局部模型的 Cardiff Model Lite、在整个阻抗方案中达到完美精度而采用高阶混合项的 Cardiff

Model+ 公式。

Cardiff Model+ 是使用一个 n 阶“混合”参数公式得到的通用解决方案。该参数公式可以作为一个基本模型或使用谐波含量, 容易地使用模型生成工具提取, 并在 EDA 仿真环境中使用。可以按用户文件格式要求导出测量数据, 例如在现有的 EDA 工具上使用的 XNP 或 MDF 格式。

Cardiff Model+ 是一个多谐波失真模型。理想的分析集可以通过一次改变一个参数, 分析其在频率分量上的影响来获取。在给定的频率上福科斯多用途调谐器简化了对三个独立的阻抗的控制。

福科斯微波公司以及 Mesuro 和 Auriga 公司比以往任何时候都更愿意为设计工程师提供一站式购物。如果我们回顾过去几年, 典型负载拉移系统还是一个被视为“高端”的标量解决方案, 您只能在很窄的频率范围内调谐谐波。福科斯现在提供的大多数系统兼容最广泛范围的现有仪器, 提供了宽带宽, 在输入和输出上有源和无源地调制谐波, 支持基于波的接收器测量, 并能够生成强壮的行为模型。■

军民两用电子信息展览会将在南京举办

由中国电子科技集团公司、中国电子信息集团公司、中国雷达行业协会主办, 会同国内航天、航空、电子、兵器、船舶、核工业等军工集团院所、企业、相关学会、协会等共同筹办的“第八届中国国际军民两用电子信息展览会”暨军民融合技术创新发展论坛, 将于 2016 年 7 月 6 日至 8 日在江苏省南京市国际展览中心举行。

从 2006 年以来, 由中国雷达行业协会主办的“中国国际军民两用技术展览会”已经成功举办了七届, 为推进军民融合发展搭建了一个沟通信息、交流技术、推介

产品、合作共赢的平台。

推进军民融合深度发展是党中央做出的重大战略决策, 是统筹经济建设和国防建设的客观要求, 是新时期国防科技工业发展的必然选择, 是我国国防科技工业深化改革、持续健康发展的必由之路。

本届展会以“创新驱动、融合发展”为主旨, 开设雷达技术与装备、雷达应用系统、无人机技术创新及应用系统、军民两用电子与信息化、投融资、高等院校等展区, 涵盖电子信息产业的军转民技术和产品、民技军用技术和产品及装备等方面。

多家国外企业参展。展馆面积近 15000 平方米, 预计将有 500 多家展商参展。展会期间将举办军民创新融合论坛、新技术研讨会、企业推介会、高新项目发布会、军工采购供求发布、产业投资并购论坛、军工产业政策解析等活动, 军地上级政府机关、院校、研究所、企业等市场、技术、管理、质量、采购和供应部门都将派人来参观、采购。国外政府机构将派团参观、采购。

展览会网站: radar2016.lingw.net