

紧凑型宽带Doherty功率放大器



信息和通信

数字广播、电信和光电

电力和功率电子

机会

现代无线通信系统，例如采用具有多个子信道的高阶调制格式的系统，其信号具有高峰均功率比（PAPR）。这对基站和发射机中的功率放大器提出了重大挑战，功率放大器不仅需要在饱和时提供高输出功率和效率，还必须在输出功率回退（OBO）水平下保持高效率以节约能源。虽然多尔蒂功率放大器（DPA）因其处理高PAPR信号的简单性和鲁棒性而被广泛采用，但其工作带宽从根本上受到传统设计组件（如漏源电容、偏移线和阻抗变换器）的限制。为了实现更宽的带宽，传统的解决方案通常采用后匹配网络（PMN）。然而，这些PMN通常由多节阶梯阻抗线或并联短截线构成，不可避免地增加了电路的物理尺寸并引入了更高的插入损耗，这在高频或片上实现中尤其不利。行业向更密集、分布式小蜂窝基站的发展，产生了对同时具有宽带特性和物理紧凑性DPA的迫切需求，且需要避免与笨重PMN相关的性能折衷。

技术

本专利公开了一种新颖的多尔蒂功率放大器架构，无需后匹配网络即可实现宽带性能，从而形成显著更紧凑的设计。核心创新在于在载波（主）和峰值（辅助）放大器路径中均使用了专用的双模阻抗变换器（IT）。每个双模IT都经过设计，可将其相应晶体管的复杂负载牵引阻抗同时转换到两个不同频率下放大器输出端所需的实负载阻抗。这种双频操作本质上创造了更宽的可使用带宽。双模IT结构可以使用等效于LC电路的传输线来实现，该LC电路包含第一电感器、第三电感器和并联LC谐振回路。一个关键设计特点是集成了一个短的漏极偏置线，其长度被有意设计为小于四分之一波长，这提高了阻抗转换比，并通过减少变换后阻抗的波动来改善带宽。此外，该架构巧妙地利用现有电路元件来实现性能增强的谐波注入，而无需添加额外电路。具体来说，来自载波和峰值路径中双模IT的并联短截线被相邻放置，形成耦合线带通滤波器。该滤波器充当桥梁，选择性地通过二次谐波同时阻挡基频，促进两个放大器路径之间的反相二次谐波注入。这种自生成的谐波注入重塑了电压和电流波形，特别是在饱和和较高工作频率下，从而提高了输出功率和效率。

优势

- 无需笨重的后匹配网络（PMN），从而大幅减小电路尺寸和面积。
- 实现宽工作带宽（例如，演示的2.1-3.1 GHz），可与传统的基于PMN的DPA相媲美。
- 在目标带宽内，在饱和点和输出功率回退（OBO）点均保持高效率。
- 利用现有电路元件集成自生成的反相二次谐波注入机制，无需添加复杂的外部电路即可增强高频性能（输出功率和效率）。

备注

IDF: 1337

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

陈永胜教授

周立衡博士

周新宇博士

Add

查询: kto@cityu.edu.hkDevelop
ConceptProof
ConceptFollow-on
Funding

Build Value

- 通过省略有损耗的PMN来降低插入损耗。
- 由于电路占地面积更小、元件数量减少，降低了整体制造成本。
- 双模IT设计及其等效LC表示，便于更容易地适应于片上（单片微波集成电路 - MMIC）实现。
- 非常适合现代无线基础设施，特别是对于尺寸和成本至关重要的紧凑型、多标准小蜂窝和飞蜂窝基站。

应用

- 蜂窝基站发射机，特别是用于4G LTE和5G网络。
- 密集城市或室内环境中的小蜂窝、微蜂窝和飞蜂窝接入点。
- 需要高效放大高PAPR信号的宽带无线通信系统。
- 微波回程链路。
- 卫星通信终端。
- 软件定义无线电（SDR）平台。
- 用于集成无线收发器的片上功率放大器设计。

