

基于特征模式分析的电场增强结构加载型

全向里德堡原子传感器设计

丁振珂, 刘焱, 武博, 杨凯, 冉瑞冰, 林沂, 付云起
国防科技大学电子科学学院, 中国长沙市, 410073

摘要: 电场增强结构 (EFES) 与里德堡原子传感器 (RAS) 的集成技术因其在量子测量系统中增强检测灵敏度的潜力而受到广泛关注。然而, 目前关于EFES方向响应的研究仍然较稀缺, RAS的三维方向图分析依然是一个严峻的挑战。RAS主要作为接收设备, 可被用于无损测量技术, 对电场产生响应。然而, 分析其接收方向图是一项复杂的任务, 需要运用复杂的方法。为此, 我们采用特征模式 (CM) 分析来说明RAS的全向性能。根据CM理论, 接收方向图可以通过一系列模式电流及其相应的系数来计算。这些系数的解析表示消除了耗时的全波 (FW) 数值模拟的需求, 而后者通常需要扫描大量角度参数才能生成EFES方向图。这一方法显著降低了解决EFES方向图的复杂性, 并为设计过程提供了有意义的指导。为验证所提方法的有效性, 构建了3个原型。结果表明, 最终模型在1.96 GHz时共振, 达到25 dB的电场增益和2.4 dB的不圆度。这些发现突显了我们的方法在EFES方向图分析中的有效性, 展示了其在该领域的应用潜力。

关键词: 里德堡原子传感器; 特征模式; 电场增强结构
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2400700>