

基于 S 参数的耦合传输线 $RLGC$ 参数提取算法

危国锐¹, 夏彬¹

¹高速电子系统设计与电磁兼容研究教育部重点实验室
(上海交通大学, 上海, 200240)



一、引言

➤ 目标

S 参数 → $RLGC$ 参数

➤ 传统的通用方法

S 参数 → $ABCD$ 参数

特征值分解、排序

$RLGC$ 参数 ← 特征阻抗
传播常数

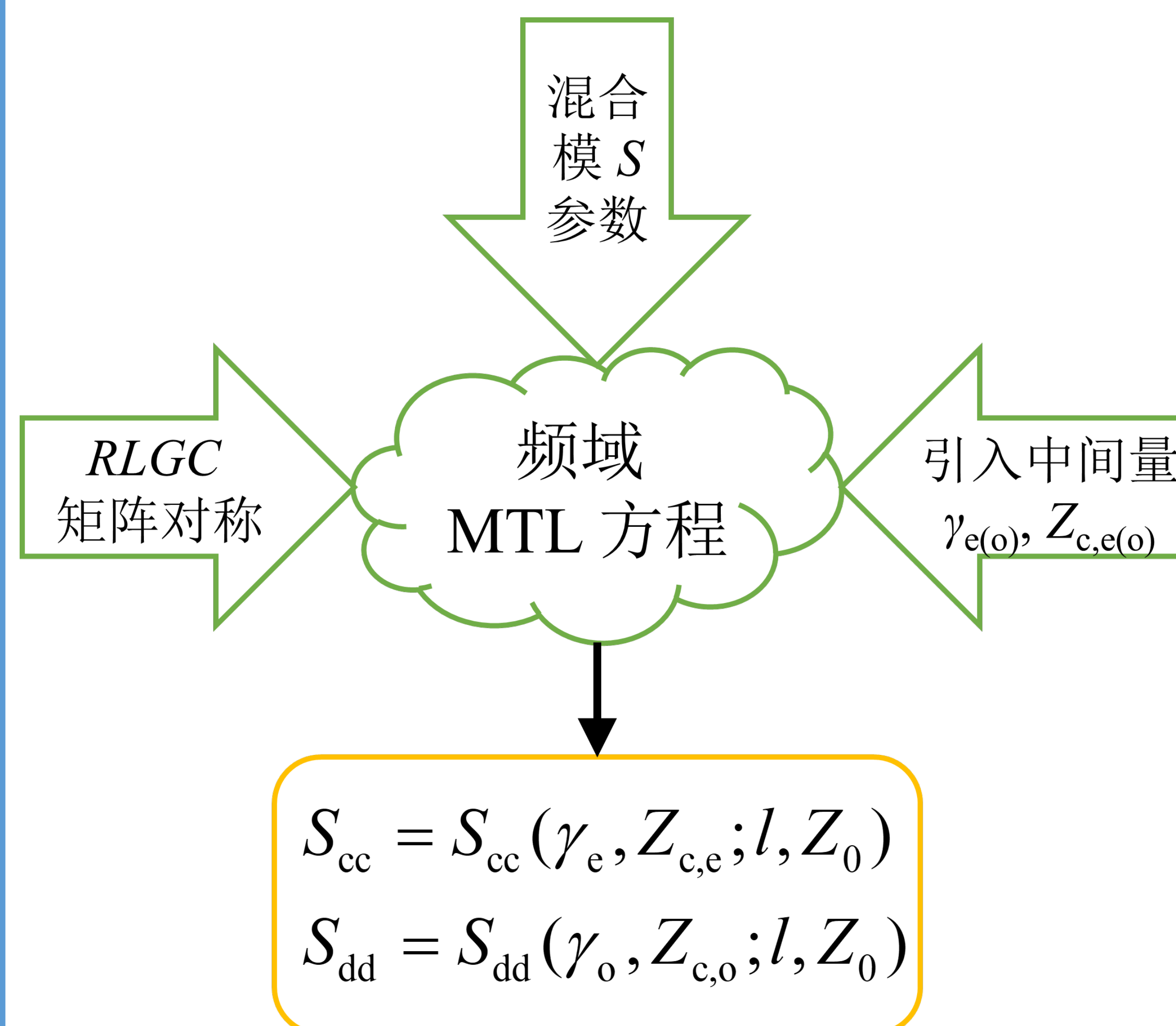
➤ 通用方法的特点

- 通用性好
- 但需要特征值分解、排序

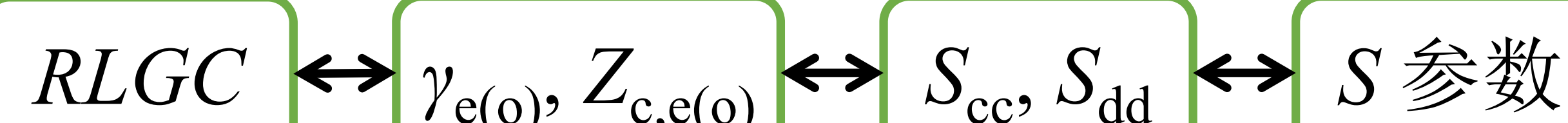
➤ 本文工作

- ✓ 推导了平衡差分线的 S 参数关于其 $RLGC$ 参数的表达式
- ✓ 据此简化了差分线的 $RLGC$ 参数提取方案

二、理论推导



- ✓ 定义了差分线的偶/奇模传播常数、特征阻抗 $\gamma_{e(o)}, Z_{c,e(o)}$, 及它们与 $RLGC$ 参数间的相互转换
- ✓ 导出了差分线的混合模 S 参数关于 $\gamma_{e(o)}, Z_{c,e(o)}$ 的表达式, 以线长 l 和端口参考阻抗 Z_0 为参变量
- ✓ 最终导出了下图所示的参数变换



三、算法流程

将差分线的单端 S 参数转换为混合模 S 参数

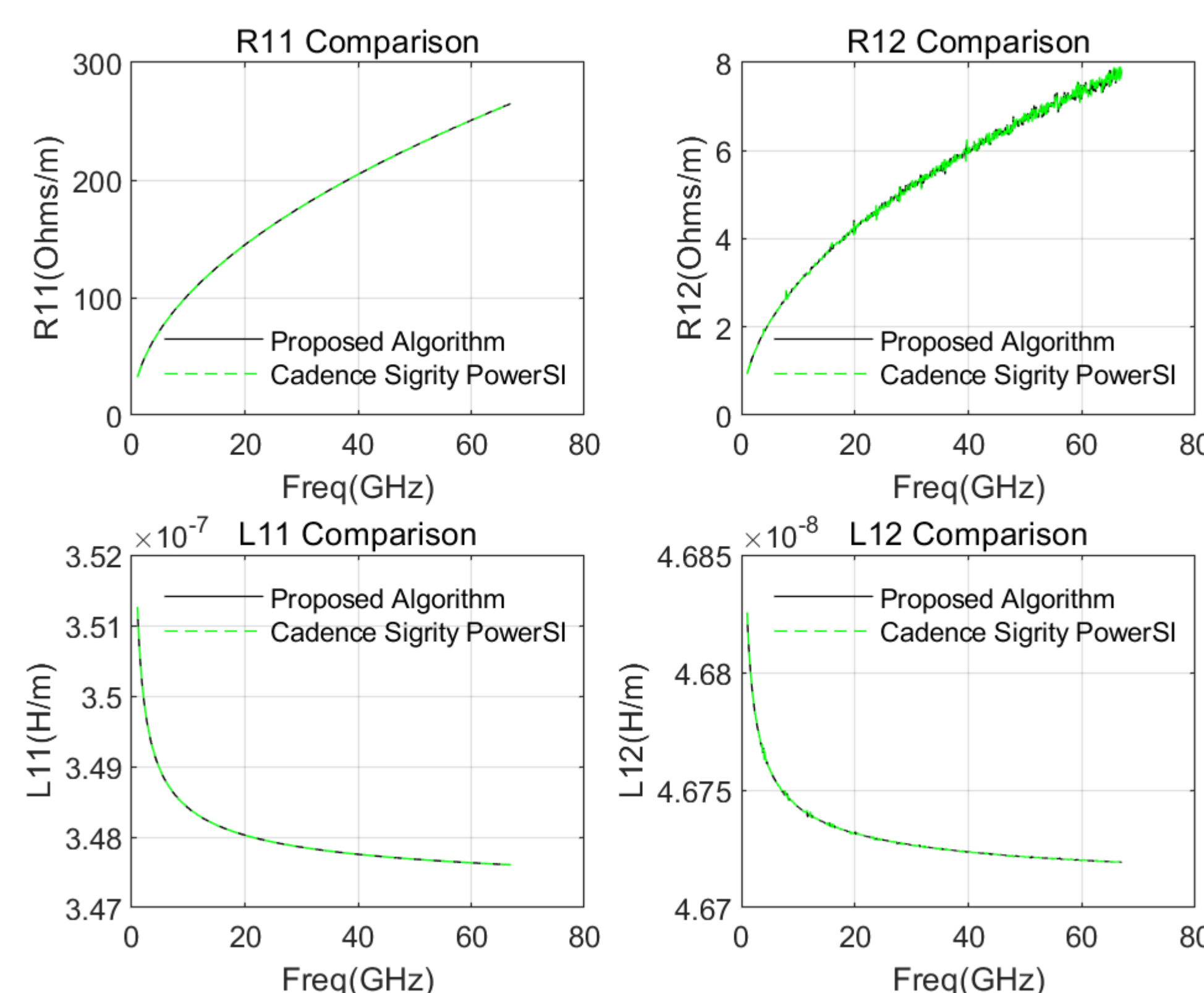
分别由 S_{cc}, S_{dd} , 按[1]的方法提取 $\gamma_{e(o)}, Z_{c,e(o)}$

由 $\gamma_{e(o)}, Z_{c,e(o)}$ 的定义式, 计算 $RLGC$

五、结论

- ✓ 本文针对平衡的耦合传输线, 导出了一种从 S 参数提取 $RLGC$ 参数的高效算法
- ✓ 算法避免了特征值分解, 故更高效易实现
- ✓ 仿真实例表明, 本文算法的参数提取效果与主流商用软件的一致性很好

四、仿真实例



$RLGC$ 提取结果与 PowerSI 对比图

参考文献

[1] Eisenstadt W R, Eo Y. S-parameter-based IC interconnect transmission line characterization[J]. IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology, 1992, 15(4):483-490.