

# 非常见问题第193期: 优化电源转换器 控制回路的三种方案

Frederik Dostal, 现场应用工程师

## 问题:

选择电源转换器的外部元件有什么简单办法吗?



## 答案:

有三种方法。

几乎每个电源都有一个控制回路, 以确保输出电压为恒定值。电源设计旨在优化控制回路, 以便在输入电压或负载瞬变出现波动时, 最大限度地减少控制输出电压与设定值之间的偏差。这里的一个重要关系是输出电容的大小与开关稳压器IC的响应速度的关系。如果回路响应特别快, 则可以使用较小的输出电容, 同时将输出电压保持在允许范围内。因此, 优化开关稳压器的响应速度可降低系统成本并减少电路的空间需求, 因为可以使用较小的输出电容。

大多数开关稳压器IC都有一个补偿引脚, 通常称为ITH或Vc, 用于控制回路调整。通过巧妙选择电容和电阻, 可在控制回路的转换功能中增加极点和零点, 以确保最优动态性能和较高控制回路稳定性。但是, 如何选择这些补偿元件?

对此有三种方法可以使用。

### 1) 使用数据手册中的数据手动计算:

第一种方法是使用开关稳压器IC的数据手册中的计算公式。考虑一个选定的功率级, 提出了稳定化概念。图1显示了LTC3311 IC及相应的ITH引脚和适当的补偿元件。

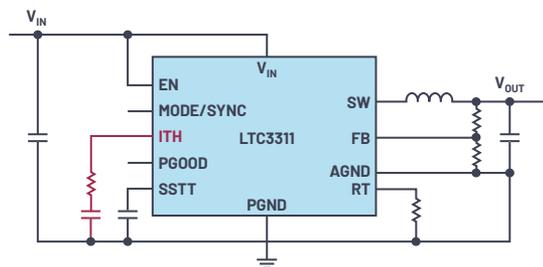


图1. LTC3311开关稳压器IC有一个ITH引脚用于调整控制回路速度和稳定性

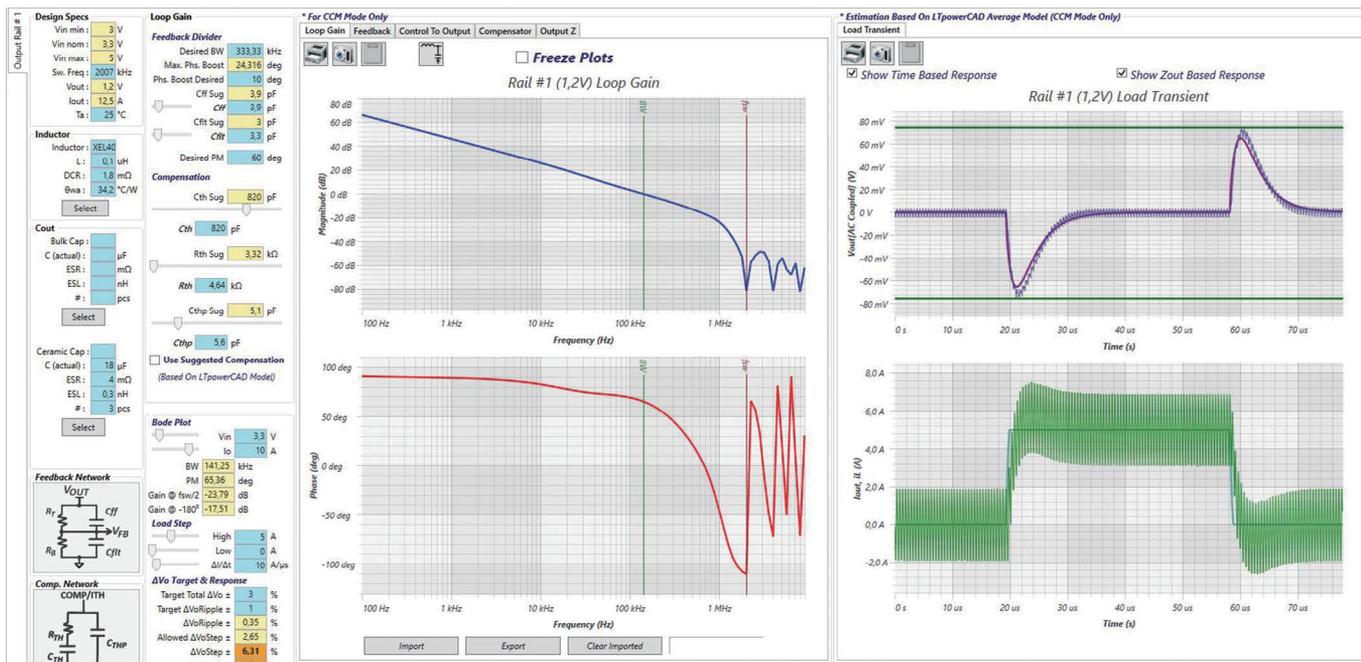


图2. 使用LTpowerCAD选择补偿元件和优化控制回路

## 2) 使用设计工具:

找到合适传递函数设置的第二种方法是使用LTpowerCAD®等设计工具来计算外部元件。该方法提供了对控制回路响应的额外洞察。图2显示了LTpowerCAD用户界面，控制回路以波特图的形式表示，另外还显示了时域中输出电压对负载瞬变的响应。ITH设置值可以方便地改变，利用这种方法可以找到最优设置。

歌德说过：“所有理论都是灰色的。”在实践中，从开发转到批量生产之前，还应考虑并检查寄生元件。已选择的补偿元件连接到ITH引脚，执行负载瞬态测试以检查V<sub>OUT</sub>的电压变化是否在允许范围内，电压转换器是否稳定地工作。

此硬件测试仅检查一个用于补偿的设置选项。但是，可以通过参数微调以优化该设置。为此，必须在硬件上完成所有焊接工作，因为必须将外部元件更改为新值以查找最优补偿元件组合。

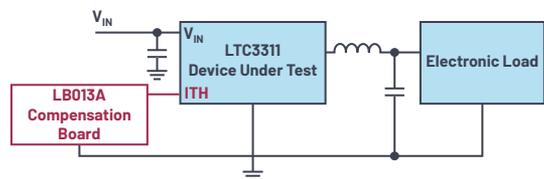


图3. 利用ADI公司的LBO13A板优化补偿元件

## 3) 优雅的方法——使用预配置的RC网络:

图3显示了第三种解决问题的方法——使用预配置的RC网络，这种方法很优雅。ADI公司的LBO13A板是一个小型电路板，其上实现了简单的可切换和可调整RC网络。总电容和电阻值可以通过驱动小型开关和旋转电位计来改变。无需费力地焊接补偿模块，补偿设置可以在负载瞬态测试期间实时优化。LBO13A之类的电路板很容易制造，但也可以从ADI公司购买。

利用这三种优化开关稳压器补偿的方法，可以补偿任何电源。



## 作者简介

Frederik Dostal曾就读于德国埃尔兰根大学微电子学专业。他于2001年开始工作，涉足电源管理业务，曾担任各种应用工程师职位，并在亚利桑那州凤凰城工作了4年，负责开关模式电源。他于2009年加入ADI公司，并在慕尼黑ADI公司担任电源管理现场应用工程师。联系方式: [frederik.dostal@analog.com](mailto:frederik.dostal@analog.com)。

