

# 改善动态环路响应

Frederik Dostal, 现场应用工程师

DC-DC转换器通过反馈控制系统，将不断变化的输入电压转换为（通常）固定的输出电压。反馈控制系统应尽量保持稳定，以避免出现振荡，或者发生最糟糕的情况：输出未经调节的输出电压。控制系统的速度应尽可能快，以响应动态变化，例如快速输入电压变化或输出端的负载瞬态，并最大程度地减少调节后的输出电压偏差。为了表示控制环路的行为，可以使用典型的Bode图来显示环路的相移和增益随频率的变化。此控制环路可以通过模拟或数字技术实现。

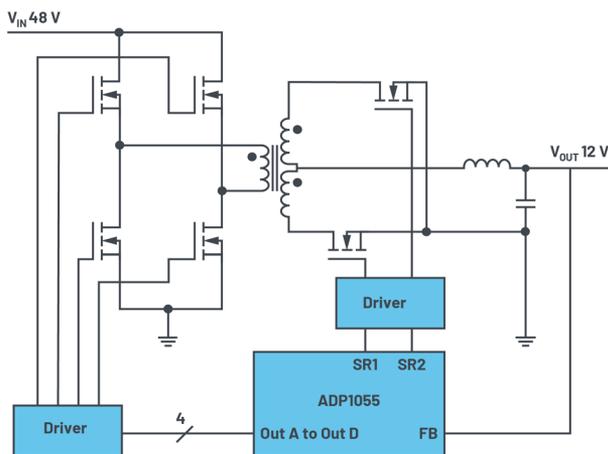


图1. ADP1055数字开关稳压器的全桥应用。

有些数字电源提供控制环路优化，可以极快地对动态影响做出响应。图1为ADP1055控制器IC的电路示例，该电路具有数字控制环路优化功能。数字控制器为设计人员提供诸多控制功能，有些甚至在运行期间也可以进行动态控制。图2展示了可通过ADP1055评估软件控制的各种ADP1055功能。

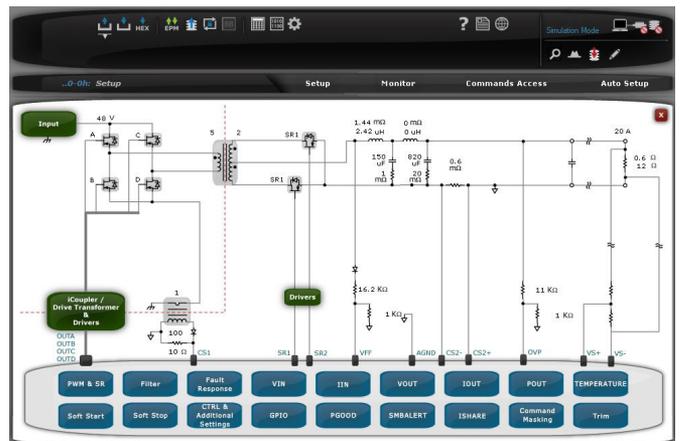


图2. 数字电源使得设计人员能够通过图形用户界面，轻松管理电源参数。

**非线性增益/响应**函数提供了一项与控制环路相关的极为有趣的设置选项，该设置通过**滤波器**按钮访问。**非线性增益/响应**支持对控制环路实现动态，例如，在负载瞬变之后立即进行动态调整。电源在经历很大的负载瞬变之后，其输出电压通常在理想的整流电压值上下浮动。在仅采用模拟器件的控制环路中，选择控制环路和电源功率级器件，可以最大程度降低电压在大部分可预期情况下的浮动。数字可调控制环路（例如ADP1055中的一个特征）的优势在于：可以即使调整环路的响应，以在差异甚大的各种情形下实现补偿。

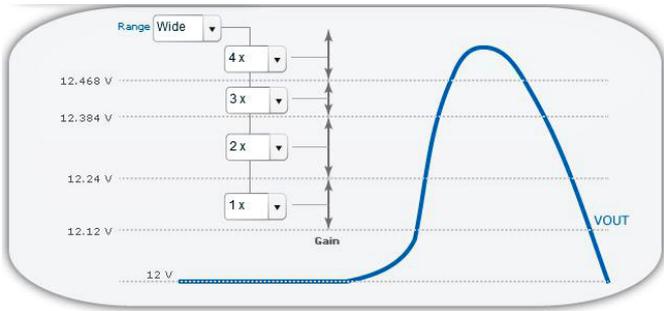


图3. 根据输出电压状态设置控制环路增益。

图3显示了控制此功能的界面。图中用蓝色曲线表示输出电压在经历由高至低的负载瞬变后的典型行为。可以看出，稳压器输出端的电压响应通常会出现过冲。当输出电压超过某些阈值时，可以通过简单增加控制环路增益来最大程度减小过冲。

在图3的示例中，设置的标称输出电压为12 V。可调控制环路增益可以设置为多个值，具体由输出电压决定。例如，如果因为误差放大器的增益增加，使得电压升高至12.12 V以上，则可以在对应的下拉菜单中设置控制环路。还有三个其他的电压阈值高于12.12 V，可以使用独立的增益设置。注意，这些增益设置与在设计稳压环路时设置的极点和零点完全无关。

通过可调、基于电压的增益设置可以查找更快响应电压过冲的控制环路设置，由此优化输出电压反馈控制的质量。注意，正常工作时，经优化的控制环路特性不会受到影响。可以使用数字控制器（例如ADP1055）在特定条件下（例如在经历负载瞬变之后）动态调节控制环路，但采用传统的模拟控制环路时则很难实现。

## 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)。

## 在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛  
与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问[ez.analog.com/cn](http://ez.analog.com/cn)

