

精确度与功率相遇，Refulator™是解决之道

Precision meets power, it's the refulator™

Michael B. Anderson

凌力尔特公司（现隶属ADI公司）信号调理产品部高级设计工程师

摘要：本文介绍一款精准的低噪声、低漂移稳压器LT6658，其是一款兼具基准的准确度指标和线性稳压器的性能稳压。

关键词：LT6658；稳压器；电压基准

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2017.5.020

引言

精确的模拟电路设计师常常依靠静静地安居一隅的电压基准给DAC和ADC转换器供电。其实，这已经超出了电压基准的基本职责范围，因为电压基准本来只是为了给转换器的基准输入提供一个干净、精确和稳定的电压。在不违反一些注意事项的情况下，用电压基准供电通常也是可行的，这也是应对电流日益提高的应用时，人们总是希望采用电压基准的原因。毕竟，如果电

压基准可以给转换器供电，那为什么不能给模拟信号链路或其他转换器，以及更多的组件供电呢？

在设计过程中，很多时候需要在精确度和功率之间做出抉择。如果采用比较“暴力”的方法，就需要在高精确度时使用电压基准，需要毫瓦级功率时使用稳压器。这样做除了增加所需电路板空间和成本，还必须通过特定路径单独传送信号，即使这些信号的标称电压相同。而且，如果需要一个高精度电压源提供毫瓦级功率，那么设计师就必须对基准进行缓冲。LT6658提供

两个低噪声、高精度输出，共提供200mA输出电流，还提供高基准规格，从而解除了这个困境。

1 LT6658概述

LT6658是一款精准的低噪声、低漂移稳压器，其兼具基准的准确度指标和线性稳压器的性能。LT6658拥有10ppm/°C的漂移和0.05%的初始准确度。在LT6658的电源侧具有两个提供150mA和50mA的输出，它们各具20mA的有源电流吸收能力。为了保持准确度，负载调整率为

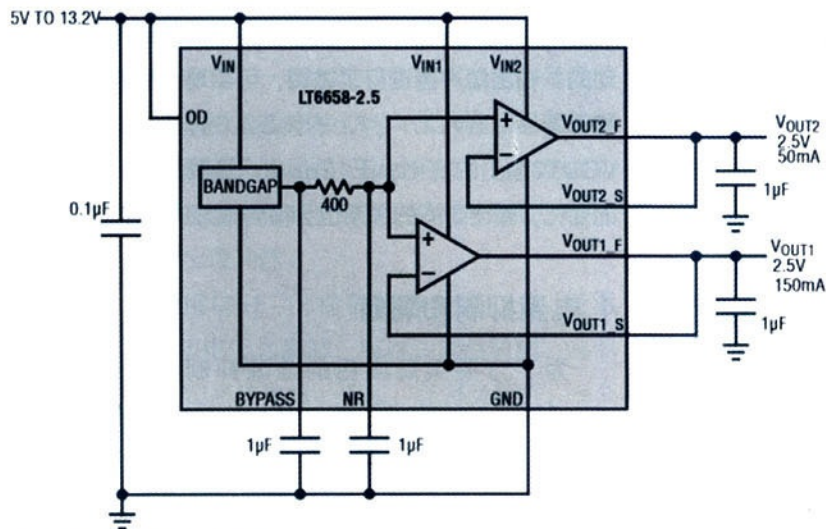
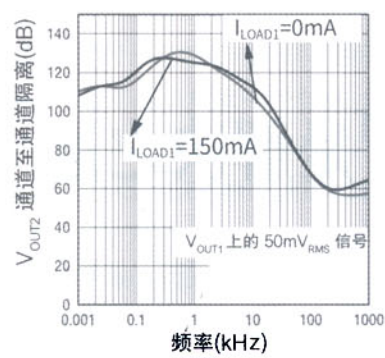
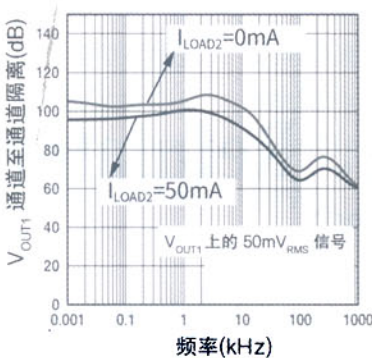


图1 LT6658的典型应用



2a: V_{OUT1} 至 V_{OUT2}

图2 通道至通道负载隔离(2.5V)

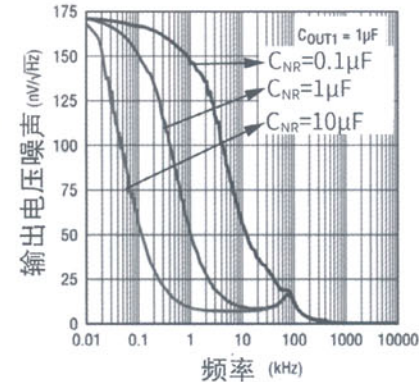


2b: V_{OUT2} 至 V_{OUT1}

LT6658 从 V_{OUT1_F} 引脚提供 150mA，从 V_{OUT2_F} 引脚提供 50mA，而且这两个引脚均吸收 20mA。有源吸收能力有助于获得卓越的瞬态响应，并实现快速稳定。瞬态响应时间是很短的，同时保持了 0.1ppm/mA 负载调整率。

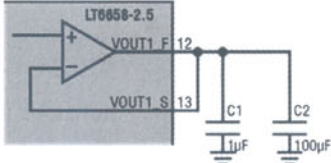
3 输出跟踪

如果应用有多个使用不同电压基准

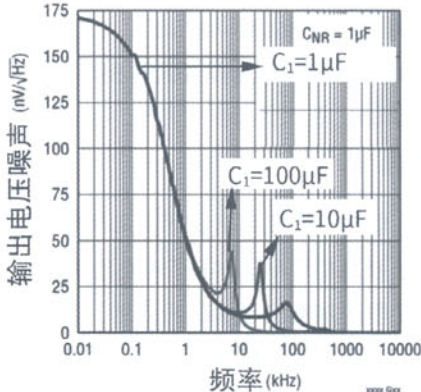


3a: 提高 CNR 降噪通过提高 CNR 降噪

图3 综合降噪效果



3b: 提高输出电容降噪



3c: 提高输出电容降噪

0.1ppm/mA。当输入电压电源引脚连接在一起时，电压调整率通常为 1.4ppm/V；而当给输入引脚提供单独的电源时，电压调整率则小于 0.1ppm/V。

为了更好地理解 LT6658 的功能及其工作方式，通过图 1 给出了一个典型应用。LT6658 由一个带隙级、一个降噪级和两个输出缓冲器组成。带隙级和两个输出缓冲器单独供电，以提供出色的隔离度。每个输出缓冲器都有一个开尔文检测反馈引脚，以提供最佳负载调节。

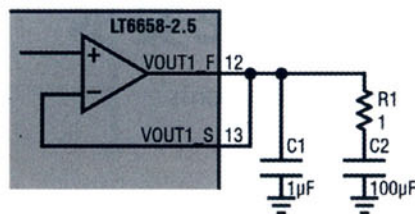
降噪级由一个 400Ω 电阻器组成，还为连接一个外部电容器提供了引脚。这个 RC 网络起到了低通滤波器的作用，限制了带隙级噪声的带宽。外部电容器可以任意大，以将噪声带宽减小到非常低的频率。

2 电流供应和吸收

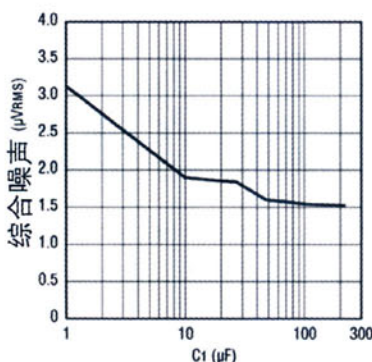
的转换器，那么，即使输出设定为不同的电压，LT6658 的输出也会实现跟踪，以确保一致的转换结果。这样做是可能的，因为 LT6658 的两个输出是用公共电压源驱动的。输出缓冲器进行了微调，可实现出色的跟踪效果和低漂移。当 V_{OUT1_F} 上的负载从 0 提高到 150mA 时， V_{OUT2} 输出的变化小于 12ppm。随着负载和工作条件的变化，输出之间的关系也会得到很好的保持。

4 电源抑制和隔离

为了方便实现出色的电源抑制和输出隔离，LT6658 提供 3 个电源引脚。 V_{IN} 引脚给带隙电路供电， V_{IN1} 和 V_{IN2} 分别给 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 供电。最简单的方法是，连接所有 3 个电源引脚，以提供 1.4ppm/V 的典型 DC 电源抑制。当电源引脚单独连接时， V_{IN1} 电源切换，针对



4a: 降噪电路



4b: 总的综合噪声 (10Hz 至 1MHz)

图4 通过增加一个与C2串联的1Ω电阻器降低噪声峰值。

VOUT2的DC电压调节是0.06ppm/V。 V_{IN} 电源灵敏度最高，在输出上引起1.4ppm/V的典型变化。电源引脚 V_{IN1} 和 V_{IN2} 几乎不产生影响。

隔离良好的输出缓冲器抑制来自相邻缓冲器的负载瞬态，对相邻输出产生最小影响。图2a和2b说明了通道至通道输出隔离。一个输出在50mVrms上摆动，所画曲线表示相邻缓冲器中的变化。

5 电源管理和保护

3个电源引脚有助于控制封装中消耗功率的多少。当提供大电流时，降低电源电压以最大限度降低LT6658中的功耗。跨输出器件两端将出现较低的电压，从而实现较低的功耗和较高的效率。

输出禁止引脚OD关断输出缓冲器，并将VOUT_F引脚置于高阻抗状态。一旦出现故障情况，这样做就很有用。例如，负载可能损坏和短路。外部电路可以检测到这种情况，这时两个输出都可以被禁止。这个功能也可以忽略不理，当OD引脚浮置或连至高电平时，弱上拉电流将启动输出缓冲器。

LT6658采用MSE-16裸露焊盘封装， θ_{JA} 低至35°C/W。当电源电压为高时，电源效率将较低，从而导致封装中产生过多的热量。例如，在满负载时，一个32.5V的电源电压将在输出器件上产生30V × 0.2A的过量功率。过量功率的总数为6W，这将使内部芯片温度上升至比环境温度高210°C！为了保护器件，当芯片温

度超过165°C时，热停机电路将停用输出缓冲器。

6 噪声

就数据转换器和其他高精度度应用而言，噪声是一个重要参数。在NR(降噪)引脚上增加一个电容器，低噪声LT6658的噪声甚至可以变得更低。在NR引脚上的电容器与一个内置400Ω电阻器一起，形成了一个低通滤波器。大型电容器降低了滤波器频率，因此，降低了总的综合噪声。图3a显示，提高NR引脚上的电容器值所产生的效果。采用10μF电容器时，噪声滚降至大约为7nV/√Hz。

通过增大输出电容器，噪声可以进一步降低。当NR和输出电容器都增大时，输出噪声就可以降至几微伏。使用1μF至50μF的输出电容器，LT6658是稳定的。如果并联放置一个1μF的陶瓷电容器，那么输出用较大的电容也可以稳定。例如，图3b显示了一个1μF陶瓷电容器与一个100μF聚合铝电容器并联的电路。这种配置在降低噪声带宽时仍然保持稳定。图3c说明了不同输出电容值时的噪声响应。在所有这3种情况下，都有一个小型1μF陶瓷电容器与一个较大的电容器并联。

这种方案的一个缺点是噪声峰值，噪声峰值可能增大总的综合噪声。为了降低噪声峰值，可以插入一个与大型输出电容器串联的1Ω电阻器，如图4a所示。输出电压总的综合噪声分别如图4b所示。

7 结论

LT6658是基准和稳压器领域发展的下一步。对于精准型模拟电源而言，精准性能和从单个封装提供200mA组合式电流的能力是一种模式转移。噪声抑制、通道至通道隔离、跟踪和负载调节等特点把该产品不偏不倚地置于未来精准型模拟基准和电源解决方案的成长道路上。利用这种新方法，应用将无须牺牲精度或功耗指标。

