

防止由电源线引起的电压波动

Frederik Dostal
ADI 公司

当采用降压型稳压器或线性稳压器电源时，一般是将电压调节为设定值来为负载供电。在一些应用中（例如，实验室电源或需采用较长电缆连接各种元件的电子系统），由于互连线上存在各种电压降，因此无法确保在所需位置点始终提供准确的稳压电压。控制精度取决于许多参数。一个是负载需要连续恒定电流时的直流电压精度。另一个是生成电压的交流精度，这取决于生成的电压如何随负载瞬变而变化。影响直流电压精度的因素包括所需的基准电压（可能是一个电阻分压器）、误差放大器的行为以及电源的一些其他影响因素。影响交流电压精度的关键因素包括所选的功率等级、后备电容以及控制环路的架构与设计。

然而，除了所有这些会影响生成的电源电压精度的因素以外，还必须考虑其他影响。如果电源与所需供电的负载空间分离，则在稳压电压和需要电能的位置之间将存在电压降。该电压降取决于稳压器和负载之间的电阻。它可能是带插头触点的电缆或电路板上的较长走线。

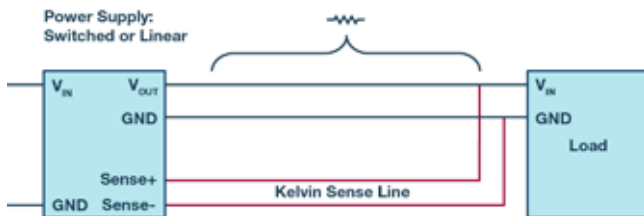


图 1 稳压器与相关负载之间的物理距离。

图 1 显示电源和负载之间存在电阻。可以通过略微提高电源生成的电压，来补偿该电阻上的电压损耗。不幸的是，线路电阻上产生的电压降取决于负载电流，即流过线路的电流。相较于低电流，高电流会导致更高的电压降。因此，负载由精度相当低的调节电压供电，而调节电压取决于线路电阻和相应的电流。

对于这个问题早就有了解决方案。可与实际连线并联，额外增加一对连接。采用开尔文检测线测量电子负载侧的电压。在图 1 中，这些额外的线路显示为红色。然后将这些测量值整合到电源侧的电源电压控制中。这种方式很有效，但缺点是需要额外的检测引线。由于无需承载高电流，这类引线的直径通常非常小。然而，在连接电缆中设置测量线以获得更高的电流会带来额外的工作量和更高的成本。

无需额外的一对检测引线，也可以对电源和负载之间连接线上的电压降进行补偿。对于一些电缆布线复杂、成本高昂并且所产生的 EMC 干扰很容易耦合到电压测试引线的应用而言，这一点特别有意义。第二种方案是使用 LT6110 这类专用线路压降补偿 IC。将此 IC 插入电压发生侧，并测量进入连接线之前的电流。然后根据测得的电流来调节电源的输出电压，从而能够非常精确地调节负载侧电压，而不用考虑负载电流。

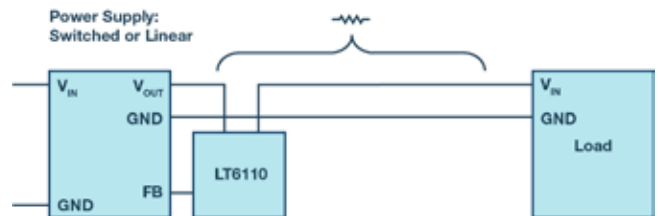


图 2 利用 LT6110 调节电源输出电压，以补偿连接线上的电压降。

采用 LT6110 这类元件，就可以根据相应的负载电流来调节电源电压；不过，进行这种调节需要了解线路电阻相关信息。大多数应用都会提供此信息。如果在器件的使用寿命期间，将连接线更换成更长或更短的连接线，则还必须对采用 LT6110 实现的电压补偿进行相应调整。

如果在器件工作期间线路电阻可能会发生变化，可使用 LT4180 这类元件，在负载侧具有输入电容时，通过交流信号对连接线电阻进行虚拟预测，从而为负载端提供高精度电压。

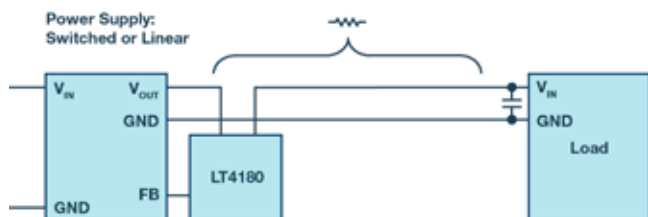


图 3. 使用 LT4180 对线路进行虚拟远程测量。

图 3 显示了一个采用 LT4180 的应用，其中传输线路的电阻未知。线路输入电压根据相应的线路电阻进行调节。使用 LT4180，无需开尔文检测线路，只需逐步改变线路电流并测量相应的电压变化即可实现电压调节。利用测量结果确定未知线路中的电压损耗。根据电压损耗信息实现 DC/DC 转换器输出电压的最佳调节。

只要负载侧的节点具有低交流阻抗，这种测量方式就很有效。在许多应用中都有效，因为长连接线之后的负载需要一定量的能量存储。由于阻抗低，可以对 DC/DC 转换器的输出电流进行调节，并通过测量连接线前侧的电压来确定线路电阻。

能否获得稳定的电源电压不仅与电压转换器本身有关，而且与负载的电源线也有关。

结论

通过额外配置开尔文检测线可以提高所需的直流精度。除此之外，也可以使用集成电路来补偿线路上的电压降，无需开尔文检测线。如果开尔文检测线的成本太高，或者必须使用现有线路，且没有额外的检测线，这种方案会很有用。利用这些设计技巧，可以很容易实现更高的电压精度。

作者简介

Frederik Dostal 曾就读于德国埃尔兰根大学微电子专业。他的工作生涯始于 2001 年，从事电源管理业务，在不同的应用职位上一直表现活跃，包括在亚利桑那州凤凰城工作了四年，致力于开关模式电源的研发。他于 2009 年加入 Analog Devices 公司，现担任 Analog Devices 公司电源管理部现场应用工程师，工作地点位于德国慕尼黑。联系方式：frederik.dostal@analog.com。

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，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 ezchina.analog.com



全球总部
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田区中心区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心
4205-4210 室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区西小口路 66 号
中关村东升科技园
B-6 号楼 A 座一层
邮编: 100191
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路 889 号光谷国际广场
写字楼 B 座 2403-2405 室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. TA21046sc-4/19

analog.com/cn

