

电源管理与LED驱动器

无需远端采样导线的电压调节

Voltage Regulation without Remote Sense Wires

Bruce Haug 凌力尔特公司电源产品部产品市场经理

在电气系统中，配线、电缆和电路板印制线中的电压降会引起相当大的负载调节误差。当负载电流增加时，配线中的电压降 (IR 损失) 将增加 (由于线路阻抗的原因)，而输送至负载的电压将下降。解决这一问题的传统方法是利用一对连接在稳压器反馈网络和负载之间的导线来检测输出电压。虽然这种方法能够奏效，但增设导线对有可能由于成本、重量或物流供应方面的原因而缺乏实用性或者不可靠。

所有的开关电源和开关 DC/DC 转换器都会产生一定强度的电磁干扰 (EMI)，这种 EMI 噪声很容易就会感应到远端采样导线上，从而使反馈电压受到影响并产生输出电压噪声或导致稳压性能欠佳。为了纠正该问题，远端采样导线必需为双绞线或屏蔽线对，因而增加了使用和安装的复杂程度。

图 1 示出了传统的远端电压采样方式，其中一根导线用于检测正电压电缆中的电压降，而另一根导线则用于检测负电压电缆中的电压降。

一种新型解决方案

凌力尔特公司开发了 LT4180 虚拟远端采样 (Virtual Remote Sense™，简称VRS) 控制器，该器件无需远端采样导线来补偿电缆和配线中的 IR 损耗。LT4180 可连续查询线路阻抗并校正电源输出电压，以在负载上保持一个

稳定的电压，这与电流的变化无关。图 2 中的框图示出了 LT4180 VRS 控制器的基本工作原理。

VRS 利用稳压器输出端上的一个小调制电路来计算校正量。由负载上的一个输出电容器对该调制电路进行滤波。LT4180 可运用几乎所有的转换拓扑结构和隔离型或非隔离型电源、DC/DC 转换器 (包括砖式模块、模块和可调型线性稳压器)。

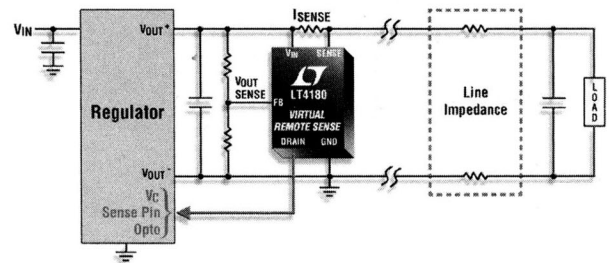


图 2 无需使用导线的新型远端电压采样方法

工作原理

LT4180 与一个电源或 DC/DC 转换器一起运作，并强制来自稳压器的输出电流以一种预定的颤振频率在标称输出电流的 95% 至 105% 之间变化。换句话说，LT4180 强制电源提供一个方波电流，其峰峰值幅度等于稳压器输出电流 (IL) 加上 $\pm 5\%$ 。位于负载上的一个去耦电容器负责滤除来自 VRS 方波的颤振电流。这个去耦电容器的大小可以选择，以在电流方波频率上产生“AC 短路”，从而在电源上产生一个电压方波，此电压方波的峰峰值幅度等于线路阻抗的 1/10。LT4180 连续监测线路阻抗并校正稳压器的反馈环路，旨在提供准确的负载调节。

通过说明误差电压 (ΔV) 由欧姆定律 ($V = IR$) 来表示，即可解释这种情况。 $\Delta V = \Delta I \times \text{线路阻抗}$ 。由于 ΔI 为 $\pm 5\%$ 且 ΔV 已测得，因此可在任意负载电流条件下确定并校正线路阻抗。

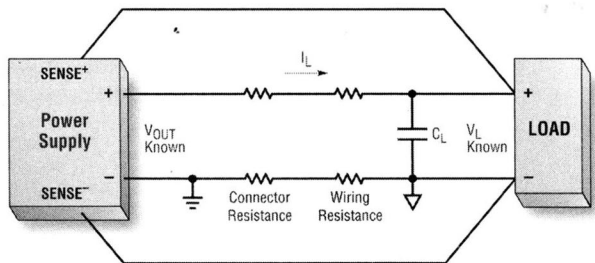


图 1 传统的远端电压采样方法

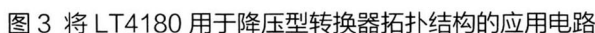
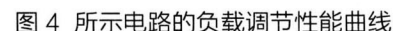


图 3 中的电路示出了 LT4180 如何与 LT3685 单片式降压型稳压器协同运作以从一个 22V ~ 36V 的输入范围产生一个 12V 输出。LT4180 负责驱动 LT3685 的输出误差放大器 VC 引脚, 以根据需来改变其输出电压, 从而对电缆中的电压降进行补偿。该电路适用于高达 2.5 Ω 的线路阻抗, 并能提供高至 1.5A 的连续输出电流。

图 4 中的曲线描绘了采用上面电路时 LT4180 的负载调节性能。负载电流从零开始增加, 直到它在电缆中产生一个 2.5V 压降为止。通过采用 LT4180 连续校正稳压器输出电压至小于 $\pm 1\%$ (采用一个 5V 输出), 在最大电流条件下负载电压仅下降 73mV。

LT4180 的 3V ~ 50V 输入电压范围可满足多种应用的要求。其输出驱动器具有 5mA 的电流吸收能力, 这足以驱动一个用于隔离型设计的光耦合器。可编程的固定振荡频率或扩频频率决定了线路阻抗的采样速率。

LT4180 具有一种软校正功能, 该功能可确保有序的启动操作。当首次超过 RUN 引脚上升门限时 (表明 VIN 已经越过了其欠压闭锁门限), 电源输出电压将被设定至一个对应于零配线压降的数值 (未进行针对配线的校正)。在一段时间之内 (由 LT4180 的 CHOLD4 引脚



决定), 电源输出将斜坡上升以补偿配线压降, 从而提供最佳的负载端稳压。当出现过压状况时, 还将启动一个新的软校正周期。

LT4180 可提供三
种温度级版本：-

典型应用

LT4180 VRS 控制器具有极佳的通用性，因而可在众多应用中一展身手。下面给出了几个特殊的例子，在这些实例应用中可采用 **LT4180** 来简化设计并在负载上提供准确的稳压。远程监控设备通常具有用于覆盖广阔区域的摄像机。这些摄像机有可能由距其几百英尺的某个单元来供电，因而需要局部调节或远端采样导线。

仪器传感器 (比如: 测井和井下钻孔作业中所使用的仪器传感器) 常常有可能通过电缆与远在几千英尺之外的主系统电源相连。在此类应用中, 连接一对远端采样导线是非常困难的。10% 的卤素灯电压误差将导致 30% 的光输出变化。在某些设施中, 配线中很容易产生 1V 的压降 (对于一个 12V 系统), 进而造成光强度下降并改变其色温。在该应用中使用 LT1480 可节省能量、保持正确的色温并在使用较少卤素灯的情况下维持相同的照明覆盖范围。

笔记本电脑和上网本电脑中的快速电池充电常常需要大电流。这些充电系统采用高阻抗电缆，因而在负载上导致宽幅电压变化。**LT4180** 能够轻松地在整个充电电流范围内保持输出电缆中的准确电压。用于覆盖体育赛事、音乐会、政治会议和典礼仪式场面的电视摄像机可能距离广播系统达几百英尺之遥。标准电视摄像机的功耗会高达 **60W** (采用 **12V** 工作电源)，且有可能在电缆中造成 **10V** 及更高的电压降，因而需要局部调节或远端采样导线。

结论

VRS 为电源设计人员提供了一种新功能。在未使用采样导线的情况下获得了出色的稳压性能,从而免除了增设负载点稳压器的需要。诸如长导线连接等困难的稳压问题可以轻而易举地予以校正。

LT4180 为以往在远程仪表、电池充电、监控设备、卤素灯照明、便携式娱乐设备、电视摄像设备以及测井应用中无法实现的设计开辟了机会。**LT4180** 可以使用几乎所有类型的电源或稳压器——开关或线性、隔离型或非隔离型，从而使其拥有了不可限量的应用前景。