针对三个或四个电源的简易平衡负载均分，即使电源电压不等也丝毫不受影响

Vladimir Ostrerov, Chris Umminger
（ADI 公司）

采用多个小型电源通常比使用单个大型电源更加经济实惠和可靠。例如，可采用单独的电池以提高可靠性。在多电源系统中，均等地分担负载是很重要的；否则，一个电源或许会试图承担整个负载的供电。本文将说明怎样通过级联 LTC4370 电路以容易地实现三个或四个电源的负载平衡。

如图 1 所示，LTC4370 控制器在输出电压之间具有适度差异的两个电源之间实现了电流均分。为了完美地平衡两侧中的电流，该控制器调节位于具有较高电压那一侧中的 N 沟道 MOSFET 的栅－源极电压。这在 MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 和电流检测电阻器两端产生一个电压降。

LTC4370 能够补偿两个电源轨之间高达 0.5V 的电压差。如果两个电源之间的电压差异略低于 0.5V，则 LTC4370 可调节其输出以匹配电压值较低的电源轨（通过在 RANGE 引脚上增设一个合适的电阻器来设定）。

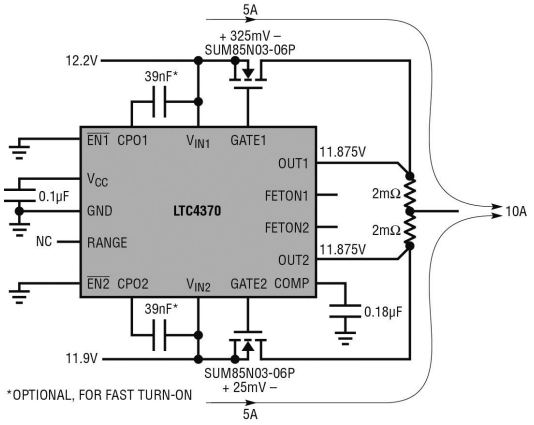

图 1 LTC4370 电流平衡控制器可在两个电源之间实现平衡的负载分担，即使当它们的电压输出不同时也不例外

利用两个级联的 LTC4370 来平衡三个电源之间的负载

图 2 示出了一款提供 10A 电流的三输入、12V 系统。请注意，一个 LTC4370（U1）在电源 V1 和 V2 之间执行均等的电流分担，而第二个 LTC4370（U2）则在 U1 的输出电流和第三个电源 V3 的电流之间实施 2:1 关系的电流分摊。于是，每个电源均等地提供总负载电流的三分之一。负载上的输出电压低于电源电压 V1、V2 和 V3 的最小值。由于有两个级联的电路级，因此倘若 V1 和 V2 之间的电压差已经位于 0.5V 限值，那么在 V3 和 V1 或 V2 之间可以具有高达 1V 的电压差。

平衡四个电源之间的负载

级联三个 LTC4370 控制器（图 3）可允许四个电源分担负载。在第一级中，U1 和 U2 在一对电源之间强制均等的负载分担，其中，U1 的输出电流为

$I_{12} = I_1 + I_2$，而 U2 的输出电流为 $I_{34} = I_3 + I_4$。第三个 LTC4370（第二级）负责保持 $I_{12} = I_{34}$。因此，每个电源提供总负载电流的四分之一。同上，两个级联的电路级允许存在四个电源电压之间具有高达 1V 电压差的可能性。

局限性

对实现理想均流有所影响的主要误差源是：

● LTC4370 误差放大器输入失调，±2mV（最大值）

● 检测电阻器容差，对于 1% 精度的电阻器而言，最坏情况容差为 2%（总值）。

由误差放大器输入失调引起的均流误差随着检测电压的提升而减小，但功耗就增加了。对于具有两个电源的简单 LTC4370 电路来说，该误差表现为电源之电流分担中的失衡：

$$\triangle I = |I_1 - I_2|$$

当采用上面的最坏情况误差时，误差为：

$$\triangle I \leqslant \left(\frac{2mV}{R_{SENSE}} + 0.01 \cdot I_{LOAD}\right)[A]$$

对于图 3 所示的电路（这里，理想负载分担意味着负载被分成 $1/3I_{LOAD}$ 和 $2/3I_{LOAD}$），通过每个电源的最大和最小电流表达式可以更容易地估算最坏情况失衡：

$$I_{MAX} = \left(0.672 \cdot I_{LOAD} + \frac{2mV}{3.01 \cdot R_{SENSE}}\right)[A]$$

$$I_{MIX} = \left(0.328 \cdot I_{LOAD} + \frac{2mV}{3.01 \cdot R_{SENSE}}\right)[A]$$

结论

通过级联一个 LTC4370 和另一个 LTC4370 的共享输出，可有效地控制三个或更多的电源以向负载提供相等的电流。由于误差水平与检测电阻器容差相近，因此电压降是极小的。CIC

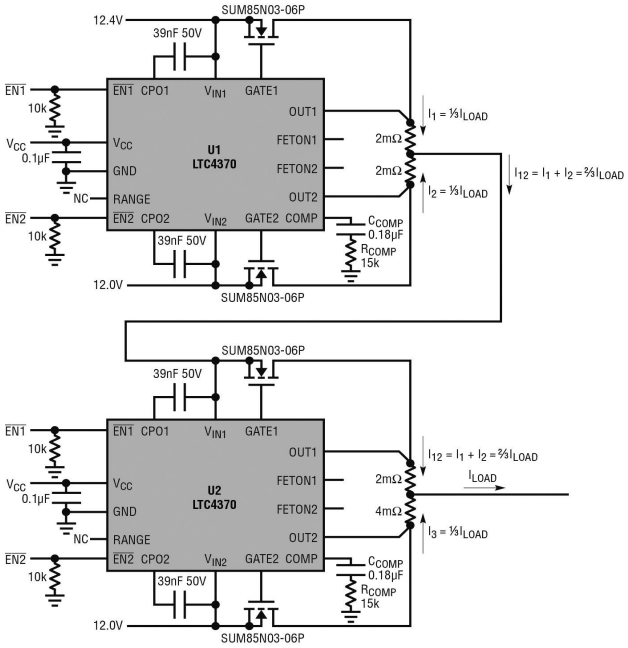

图 2 可级联两个 LTC4370 以实现三个电源的均流

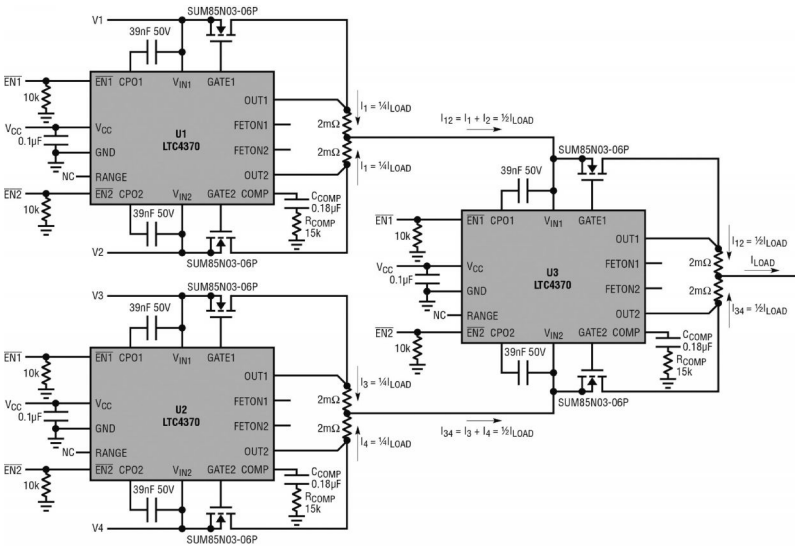

图 3 通过采用三个 2 级级联的 LTC4370，四个电源能够均等地分担一个负载的电流供应

作者简介

Vladimir Ostrerov, 应用工程师，凌力尔特公司（现隶属 Analog Devices 公司）混合信号产品；

Chris Umminger, 设计经理，凌力尔特公司（现隶属 Analog Devices 公司）混合信号产品。