

最终等到了能源采集这一环

从太阳能电池、热电发生器或其他热源获得能量

能源的高成本、新出台的政府条例和环境问题导致人们对于在各种场合中提高功率使用效率的需求大幅度地增长。新兴的可替代能源技术以及功率利用率的改善拥有在众多不同的市场之中实现性能突破的潜力。

作者：Tony Armstrong，电源产品部产品市场总监，凌力尔特公司

放眼世界各地，工程师们都在提供旨在利用非传统型能源的新颖和革新方法，以解决现实问题。提升的安全性和易接近性、较低的维护成本、改善的能量效率和系统灵活性只是借助“采集”能量、无线检测和监视/控制系统所能获得的诸多好处中的一小部分。能源的高成本、新出台的政府条例和环境问题导致人们对于在各种场合中提高功率使用效率的需求大幅度地增长。新兴的可替代能源技术以及功率利用率的改善拥有在众多不同的市场之中实现性能突破的潜力。此外，不管从短期还是长期而言，能够利用这些新技术的新产品都意味着绝佳的成长机遇。

许多低功率工业传感器和控制器正在逐步转而采用可替代能源作为主要或辅助的供能方式。理想的状况是：这种采集能量将完全免除增设有线电源或电池的需要。利用现成的物理电源（例如：温差装置[热电发生器或热电堆]、机械振动[压电或机电装置]和光[光伏器件]）来产生电力的换能器正在成为许多应用的适用电源。众多的无线传感器、远程监视器和其他低功率应用正逐渐发展成为只使用采集能量的近“零”功率器件（有些人通常称之为“毫微功率”）。

虽然“能量采集”自2000年初就出现了（当时为其萌芽期），但只

是凭借近期的技术发展才将其推进至商业化阶段。简而言之，2010年我们将迎来其“成长”阶段。运用能量采集技术的楼宇自动化传感器应用已经在欧洲得到推广，这说明其成长阶段可能已拉开序幕。

现有的应用证实了商业可行性

尽管能量采集的概念广为人知已有多年，但在某种实际环境中实现一个系统却很麻烦、复杂和昂贵。然而，采用了能量采集方法的市场实例包括交通运输基础设施、无线医疗设备、轮胎压力检测，楼宇自动化当然也在其中。就楼宇自动化而言，诸如占有传感器、温度自动调节器和光开关等系统能够免除通常所需的电源或控制线路，而代之以一个机械或能量采集系统。除了可以免除首先进行线路安装（或在无线应用中定期更换电池）的需要之外，这种替代方法还能减低有线系统往往存在的例行维护成本。

同样，运用能量采集技术的无线网络能够将一幢建筑物内任何数目的传感器连接起来，以通过在建筑物内无人的情况下切断非紧要区域的供

电来降低采暖、通风和空调（HVAC）以及照明成本。此外，能量采集电子线路的成本常常低于检测线路的运行成本，因此，选用采集电能技术显然能够带来经济上的收益。

典型的能量采集配置或系统（由下面的图1所示的4个主要的电路系统模块来表示）通常包括一种免费能源，比如：连接在某个发热源（如HVAC管道）上的热电发生器（TEG）或热电堆。这些小型热电器件能够将很小的温差转换为电能。该电能随后可由一个能量采集电路（图1中的第二个模块）进行转换并被变更为一种可用的形式，用于给下游电路供电。这些下游电子线路通常将包括某种类型的传感器、模数转换器和一个超低功率微控制器（图1中的第三个模块）。上述元件可以获取该采集能量（如今以电流的形式存在）并唤醒一个传感器，以获得一个读数或测量结果，然后使该数据可通过一个超低功率无线收发器（由图1所示电路链中的第四个模块来表示）进行传输。

该链路中的每个电路系统模块（能源本身可能是个例外）都特有一

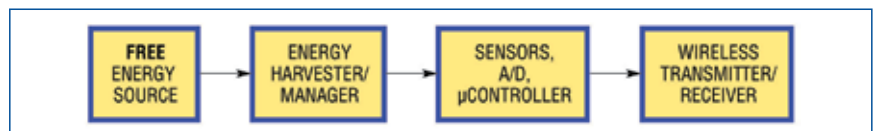


图1：典型能量采集系统的四个主要的模块。

组迄今为止有损于其商业可行性的约束条件。低成本和低功率传感器及微控制器面市已有相当长的时间；然而，超低功率收发器只是在过去的短短几年里才刚刚实现了商用化。不过，该链路中处于落后状态的则一直是能量采集器和电源管理器。

现有的电源管理器模块实现方案是一种低性能分立型结构，通常包括 35 个或更多的元件。此类设计具有低转换效率和高静态电流。这两个不足之处导致了终端系统中的性能损失。低转换效率将增加系统上电所需的时间，这反过来又延长了从获取一个传感器读数至传输该数据的时间间隔。高静态电流则对能量采集电源能够低到何种程度有所限制，因为它首先必须超越操作所需的电流水平，然后才能将任何剩余的能量用于给输出供电。最后，它还需要非常高深的模拟开关模式电源专门知识，而拥有此项专长的人才都很短缺！

“缺失的一环”（您要这么说也未尝不可）一直是能够采集和管理来自极低输入电源电压剩余能量的高集成度 DC/DC 转换器。不过，这种状况即将发生改变。

缺失的一环

凌力尔特近期推出了其 LTC3108，这是一款超低电压升压型转换器和电源管理器，专为极大地简化采集和管理来自极低输入电压电源（例如：热电堆、热电发生器 [TEG]、甚至小型太阳能电池）的剩余能量的任务而设计。其升压拓扑结构可在低至 20mV 的输入电压条件下运作。这是很重要，因为它使得 LTC3108 能够从一个温度变化量小至 1°C 的 TEG 收集能量——相比之下，由于分立型实现方案高静态电流的原因，其想要做到这一点则相当吃力。

图 2 中给出的电路采用了一个小的升压型变压器，用于提升至一个

LTC3108 的输入电压电源，这样就提供了一款适合无线检测和数据采集的完整电源管理解决方案。它能够采集小的温差并生成系统电源，而并未使用传统的电池电源。

LTC3108 利用一个耗尽型 N 沟道 MOSFET 开关来形成一个谐振升压振荡器（采用一个外部升压变压器和一个小耦合电容器）。这使得它能够将一个低至 20mV 的输入电压升举至足够高的电平，以提供多个用于给其他电路供电的已调输出电压。振荡的频率由变压器副端绕组的电感决定，通常在 20kHz 至 200kHz 的范围内。

对于低至 20mV 的输入电压，建议采用一个约 1:100 的主 - 副端匝数比。对于较高的输入电压，可采用一个较低的匝数比。这些变压器是标准的市售元件，而且随时可以向磁性元件供应商订购。20mV 的低电压运作正是凭借我们的复合耗尽型 N 沟道 MOSFET 得以实现的。

由图 3 可见，LTC3108 采取了一种解决复杂问题的“系统级”方法。它能够转换低电压电源并管理多个输出之间的能量。在变压器副端绕组上产生的 AC 电压采用一个外部充电泵电容器（连接在副端绕组和引脚 C1 之间）以及 LTC3108 内部的整流器进

行升压和整流。该整流器电路将电流馈入 V_{AUX} 引脚，并把电荷输送至外部 V_{AUX} 电容器，而后至其他输出。

内部 2.2V LDO 可支持一个低功率处理器或其他低功率 IC。该 LDO 由 V_{AUX} 和 V_{OUT} 两者当中数值较高的那个来供电。这使得它能够在 V_{AUX} 充电至 2.3V（此时 V_{OUT} 存储电容器仍然处于充电过程之中）时立即进入运行状态。如果 LDO 输出端上存在一个阶跃负载，则在 V_{AUX} 降至低于 V_{OUT} 的情况下电流可以取自 V_{OUT} 电容器。LDO 输出能够提供高达 3mA 的电流。

V_{OUT} 上的主输出电压从 V_{AUX} 电源来充电，并可由用户采用电压选择引脚 VS1 和 VS2 设置为 4 种已调输出电压之一。4 种固定输出电压是：2.35V（用于超级电容器）、3.3V（用于标准电容器）、4.1V（用于锂离子电池终端）或 5V（用于较高的能量存储）和一个主系统电源轨（用于给一个无线发送器或传感器供电）——从而免除了增设阻值达数兆欧（MΩ）的外部电阻器的需要。因此，与那些需要非常大阻值电阻器的分立型设计不同，LTC3108 并不要求采用特殊的电路板涂层以最大限度地减少泄漏。

第二个输出（ V_{OUT2} ）可以由主

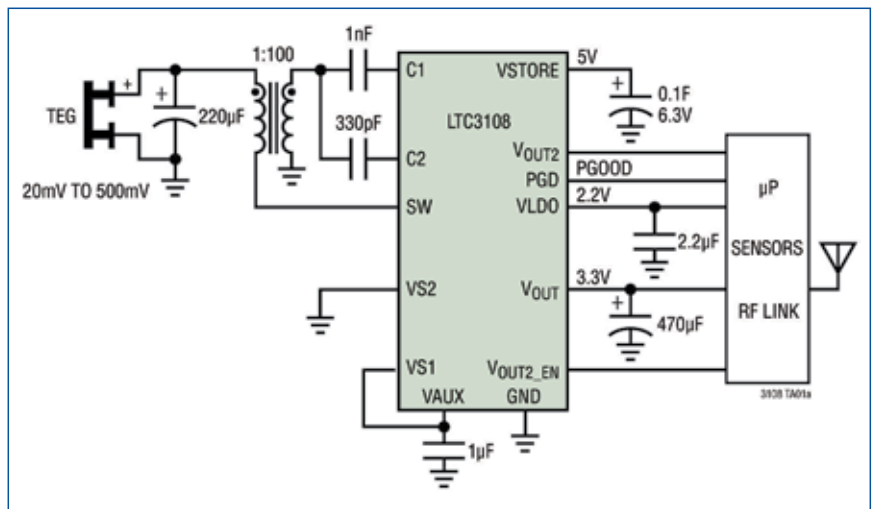


图 2：在无线远程传感器应用中使用的 LTC3108 从一个 TEG (Peltier Cell) 来供电。

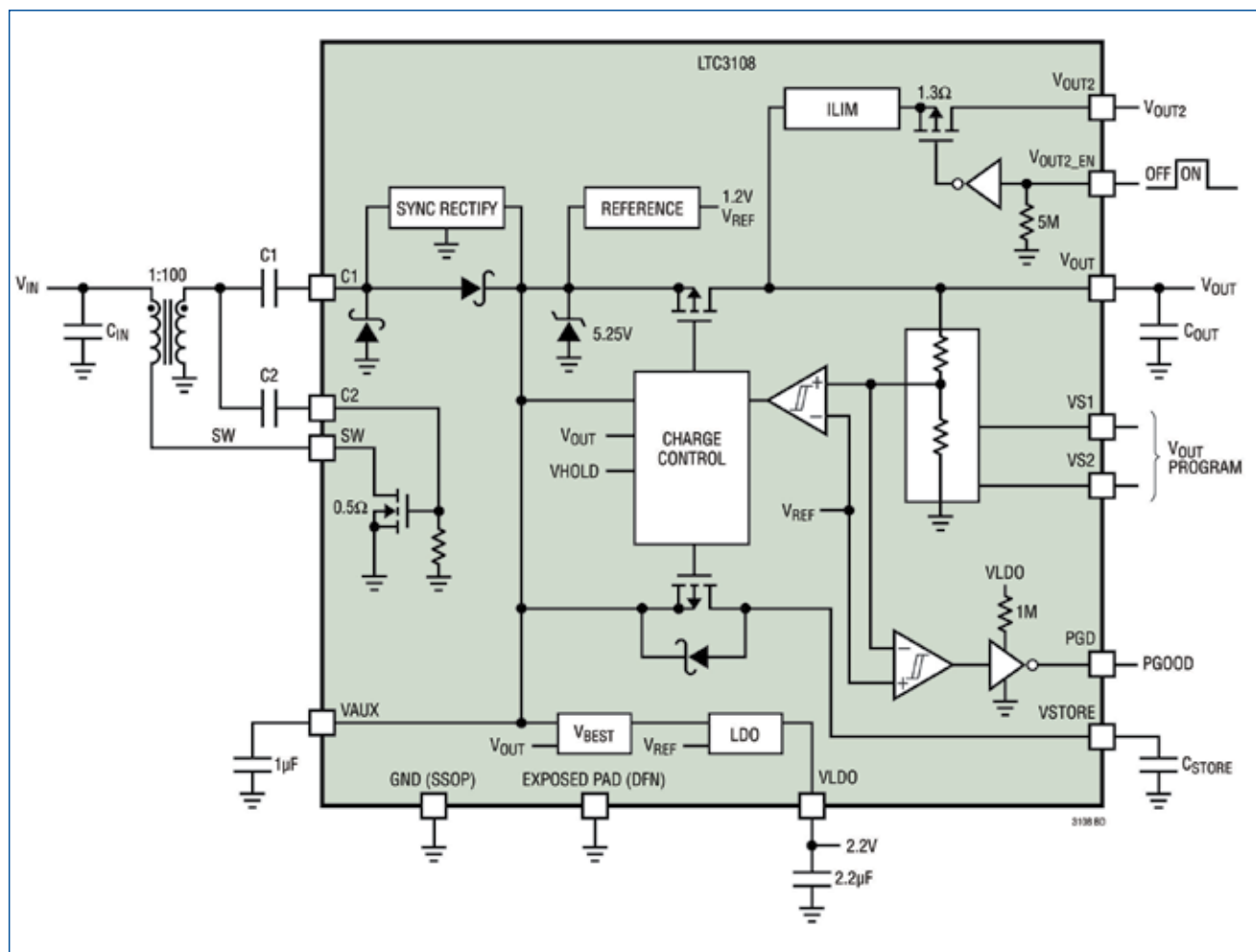


图3: LTC3108方框图。

微处理器采用 V_{OUT2_EN} 引脚来接通和关断。当被使能时, V_{OUT2} 通过一个 P 沟道 MOSFET 开关与 V_{OUT} 相连。该输出可用于为诸如传感器或放大器等不具备低功率睡眠或停机功能的外部电路供电。作为楼宇温度自动调节器内置检测电路一部分的 MOSFET 的上电和断电便是此类实例之一。

V_{STORE} 电容器可以具有非常大的电容值 (几千 μF 甚至 F), 以在有可能失去输入电源的时候提供保持作用。一旦上电操作完成, 则主输出、备用输出和开关输出均可使用。如果输入电源发生故障, 则操作仍然能够借助 V_{STORE} 电容器的供电而得以持续。 V_{STORE} 输出可用于在 V_{OUT} 达到稳压状态之后对一个大存储电容器或

可再充电电池进行充电。在 V_{OUT} 达到稳压状态以后, 将允许 V_{STORE} 输出充电至高达 V_{AUX} 电压 (该电压被箝位于 5.3V)。 V_{STORE} 上的电能存储元件不仅能够失去输入电源的情况下用于给系统供电, 而且还能够输入电源所具备的能量不足时用于补充 V_{OUT1} 、 V_{OUT2} 和 LDO 输出所需要的电流。

一个电源良好比较器负责监视 V_{OUT} 电压。一旦 V_{OUT} 充电至其已调电压的 7% 以内, 则 $PGOOD$ 输出将走高。如果 V_{OUT} 从其已调电压下降 9% 以上, 则 $PGOOD$ 将走低。 $PGOOD$ 输出专为驱动一个微处理器或其他芯片 I/O 而设计, 且并非用于驱动诸如 LED 等较高电流负载。

结论

总之, LTC3108 热能采集、DC-DC 升压型转换器和系统管理器是一款革命性的器件, 可以从太阳能电池、热电发生器或其他相似的热源获得能量。该器件独特的谐振功率转换器拓扑结构使其能够在 20mV 的极低输入电压条件下启动。在目前市面上用于构成完整能量采集链的解决方案中, 它所拥有的高集成度 (包括电源管理控制器和市售的外部元件) 令其成为其中体积最小、结构最简单且易于使用的一款。

www.linear.com.cn