

继无铅专题之后,《今日电子》杂志推出有关节能的系列文章,重点讨论如何利用半导体技术提高能源,开发和利用新能源。欢迎业界厂商和节能方面的专家投稿。

专题特写: 节能

助推能量采集

凌力尔特公司 Tony Armstrong

众多低功率工业传感器和控制器正在寻求以非传统能源作为主要或补充性电源。利用现成的物理电源(例如,热电发生器或热电堆、压电或机电装置和光伏器件)来产生电力的换能器正在成为许多应用的适配电源。通过仅使用收集到的能量,众多无线传感器、远程监视器和其他低功率应用正在稳步成为接近“零”功率的设备(常被有些人称为“微功率”)。

尽管自2000年初,能量采集就出现了,但是最近的技术发展已经推动其达到了可商业应用的程度。简言之,2010年,我们为能量采集的“增长”阶段做好了准备。利用能量采集技术开发的自动化传感器应用已在欧洲出现,这表明增长阶段也许已经开始。

得到商业上的接受

尽管能量采集的概念已经出现很多年,但是在真实环境中的系统部署一直很缓慢,原因是复杂度高和成本昂贵。尽管如此,仍然有一些市场采用了能量采集系统,包括了交通运输基础设施、无线医疗设备、轮胎压力检测以及楼宇自动化。就楼宇自动化而言,有了人体感应传感器、恒温器和光开关等,系统

就用不着通常需要的电源或控制线路,而是使用能量采集系统了。

类似地,采用能量采集技术的无线网络可以在楼宇中将任意数量的传感器连接到一起。当楼宇中没有人时,通过关闭非必要区域的电源,可降低供热、通风和空调(HVAC)以及照明的费用。此外,能量采集电子线路的费用常常低于使用检测线路的费用,因此采用能量采集技术显然会有经济收益。

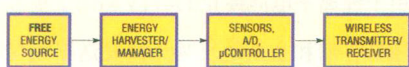


图1 典型能量采集系统的4个主要方框

一个典型的能量采集配置或系统(如图1所示)通常由连接到发热源(如HVAC管道)的热电发生器(TEG)或热电堆等免费能量源组成。这些小型热电设备可以将微小的温差转换成电能,然后利用能量采集电路,将这种电能转换并调整为下游电路可用的电源形式。这些下游的电子线路通常会由某些种类的传感器、模数转换器和超低功率微控制器组成。现在,这些元件能以电流形式接受收集到的能量,并唤醒一个传感器,以获得读数或测量结果,然后再通过一个超低功率无线收发器进行数据传输。

在这电路中,除了能量源本身,

每个电路系统模块都受到一些特殊的限制,从而影响了它们在商业中的应用。

低成本、低功率的传感器和微控制器已经上市相当一段时间了,不过只是在最近两三年,超低功率收发器才商用化。尽管如此,在这电路中,落后的一直是能量采集器和电源管理器。

电源管理器的现有实施方案是一种低性能分立配置,通常由35个或更多元件组成。这类设计具有低的转换效率和大的静态电流。这两个缺点导致最终系统性能受到损害。低转换效率将延长给系统加电所需时间,反过来又延长了获得传感器读数和发送该数据之间的时间间隔。

新的升压型转换器和系统管理器

迄今为止,高集成度DC/DC升压型转换器一直比较少,这类转换器可以收集和管理由极低的输入电压源提供的多余能量。不过,LTC3108极大地简化了收集和管理由极低输入电压源提供的多余能量的任务。其升压型拓扑在输入电压低至20mV时仍能正常运行。这具有重大意义,因为它允许LTC3108从低至1℃的温度变化中收集TEG提供的能量。

图2所示电路运用一个小型升压型变

专题特写：节能

压器来提高LTC3108输入电压源输入电压，而LTC3108为无线检测和数据采集提供一个完整的电源管理解决方案。

LTC3108使用了一个耗尽型N沟道MOSFET开关，以一个外部升压型变压器和一个小的耦合电容器构成一个谐振升压型振荡器。这使它能够将一个低至20mV的输入电压升至足够高的电平，以提供多个用于给其他电路供电的已调输出电压。振荡频率由变压器副端绕组电感决定，典型值在20~200kHz之内。

就低至20mV的输入电压而言，建议使用约1:100的主副端匝数比。对于更高的输入电压来说，可以使用较低的匝数比。这些变压器是标准和现成有售的元件，可以轻而易举地从磁性元件供应商那里得到。我们的复合耗尽型N沟道MOSFET就能实现20mV输入电压。

LTC3108采用一种“系统级”方法来解决复杂的问题。它可以转换低压电源，并管理多个输出之间的电能。用一个外部充电电容器和LTC3108内部的整流器能实现对变压器副端绕组上产生的AC电压的升压和整流。这个整流器电路将电流馈送至 V_{AUX} 引脚，从而向外部 V_{AUX} 电容器，然后是其他输出提供电荷。

内部2.2V的LDO可以支持一个低功率处理器或其他低功率IC。该LDO由 V_{AUX} 或 V_{OUT} 中较高的一个供电。这使它在 V_{OUT} 存储电容器仍然在充电时，当 V_{AUX} 一充电到2.3V时就开始工作。倘若LDO输出上出现阶跃负载，如果 V_{AUX} 降至低于 V_{OUT} ，电流就可能来自

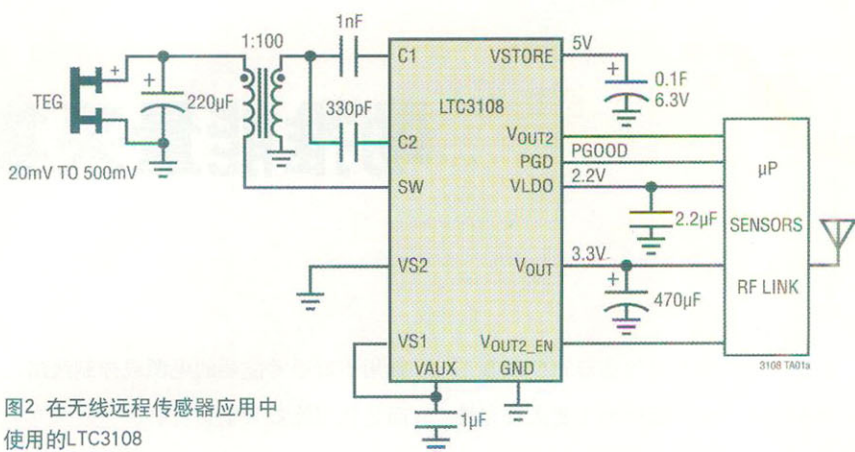


图2 在无线远程传感器应用中使用的LTC3108

主 V_{OUT} 电容器。该LDO输出可以提供高达3mA的电流。

V_{OUT} 上的主输出电压是用 V_{AUX} 电源充电的，用户利用电压选择引脚 $VS1$ 和 $VS2$ ，可将其编程至4个稳定电压之一。4个固定的输出电压是：用于超级电容器的2.35V、用于标准电容器的3.3V、用于锂离子电池终止的4.1V和用于更高能量存储和主系统轨为无线发送器或传感器供电的5V，因此无须几mΩ的外部电阻器。结果，LTC3108不需要像分立式设计那样要用特殊的电路板涂层来最大限度地降低泄漏(例如，分立式设计需要电阻值很大的电阻器)。

第二个输出 V_{OUT2} 可以由主微处理器利用 V_{OUT2_EN} 引脚来接通和断开。启动后， V_{OUT2} 通过一个P沟道MOSFET开关连接到 V_{OUT} 。这个输出可以用来给外部电路(没有低功率休眠或停机功能的传感器或放大器等)供电。

V_{STORE} 电容器可以具有非常大的电容值(几千μF甚至几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(该电压被钳位于5.3V)。 V_{STORE} 上的电能存储元件不仅能够在失去输入电源的情况下用于给系统供电，而且还能够在输入电源所具备的能量不足时用于补充 V_{OUT} 、 V_{OUT2} 和LDO输出所需要的电流。

结论

模拟开关模式电源设计人才在全世界都处于短缺状态的局面，设计一个如图1所示的有效能量采集系统一直很难。不过，随着LTC3108热能收集和DC/DC升压型转换器和系统管理器的推出，这种情况将彻底改变。这个器件可以从太阳能电池、热电发生器或其他类似热源抽取能量。此外，该器件具有全面的功能并易于设计，极大地简化了能量采集链条上难以进行的电源转换设计。 EPC