

设计新技术

能量收集和物联网发展的转折点即将到来

Tony Armstrong, 凌力尔特公司

移动电源应用领域宽泛而多样。产品涵盖了从平均功耗仅几 μW 的无线传感器节点(WSN)到采用好几百瓦时电池组的车载医疗或数据采集系统等众多门类。然而,尽管品种繁多,但它们却呈现出一些相对一致的发展趋势;即:设计人员不断地要求其产品拥有较高的功率以支持更多的功能,并希望能从任何可用的电源来给电池充电。

第一个趋势将意味着增加电池容量。不幸的是,用户常常缺乏耐心,而且增加的电池容量必须要在合理的时间内完成充电,这就必然导致充电电流的增大。第二个趋势则要求电池充电解决方案具有巨大的灵活性,因为它们需要处理各种各样的输入电源和功率。此外,支持“物联网”的无线传感器用量的激增也使人们对于可适应无线低功耗设备之小型、紧凑和高效电源转换器的需求量有所增长。

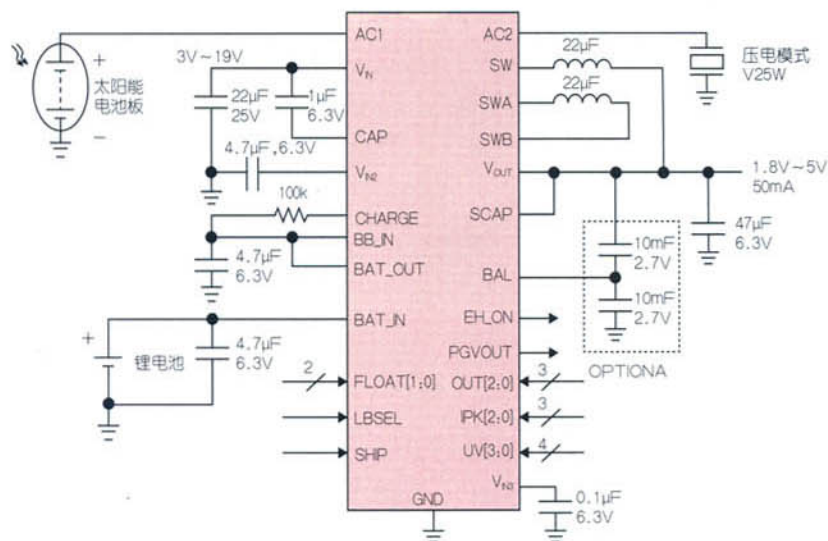
隶属于IoT领域、同时从能量收集的角度来看也是值得期待的新兴应用市场之一是可穿戴式电子产品。尽管其尚处在起步阶段,但该市场已经包括了诸如三星智能腕表(Samsung Galaxy Gear)和谷歌眼镜等产品。然而,一种业已获得很高期望的特殊形式则是腕表。

电源转换挑战

低功耗应用是指拥有毫微功率转换要求的应用,比如WSN中常见的能量收集系统等,其必需采用负责处理极低功率和电流的电源转换IC。这可以分别是数量级为几十 μW 的功率和nA级的电流。

最先进和现有的能量收集(EH)技术(例如:振动能量收集和室内或可穿戴式光伏单元)在典型工作条件下产生毫瓦量级的功率。尽管这么低的功率似乎用起来很受限,但是若干年来收集组件的经验可以说明,无论就能量供应还是就所提供的每能

图1: LTC3331能量收集器和电池寿命延长器



量单位的成本而言,这些技术大体上与长寿的电池类似。而且,采用EH的系统通常将能够在电池耗尽之后实施再充电,而这一点却是由主电池供电的系统所做不到的。尽管如此,大多数解决方案还是将某种环境能量源作为主电源,但把一个主电池作备用,当环境能量源消失或中断时可接通主电池以提供电能。

当然,由能量收集源所提供的能量取决于它处于工作状态的时间。因此,能量收集电源的主要衡量标准是功率密度,而不是能量密度。能量收集一般会遇到较低的、变化的和不可预测的可用功率,因而设计者通常采用了一种能量收集器和一个辅助电源相连的混合结构。辅助电源可以是一个可再充电电池或一个存储电容(甚至有可能是超级电容)。由于收集器可提供无限的能量供应和功率不足而成为系统能源。辅助电能存储器(一个电池或一个电容)可产生较高的输出功率,但储存的能量较少,它在有需要时供电,其他情况下则定期从收集器接收电荷。所以,在没有可

供收集的环境能量时,必须采用辅助电能存储器来给下游电子系统或WSN供电。当然,从系统设计人员的角度而言,这将导致复杂程度的进一步增加,因为他们现在必须考虑这样一个问题:“为了应对环境能量源缺乏的情况而提供补偿,应在辅助存储器中存储多少能量呢?”

能量收集解决方案

幸运的是,对于此类系统的设计人员而言,目前已经有了很多具备必要的特性和性能电源转换IC,其可实现这种在可穿戴式技术应用中使用的低收集功率。凌力尔特近期专为满足该要求而推出了其LTC3331,如图1所示。

LTC3331是一款完整的调节EH解决方案,当有可收集能量可供使用时,其将提供高达50mA的连续输出电流以延长电池寿命。当采用收集能量来给负载提供稳定的功率时,无需从电池吸收电源电流,而采用电池供电时,在无负载条件下的工作电流仅为950nA。LTC3331集成了一个

设计新技术

高电压EH电源和一个由可再充电主电池供电的同步降压-升压型DC/DC转换器，可为WSN中的能量收集应用电路等产生单个不间断的输出。

LTC3331的EH电源由一个可适应AC或DC输入的全波桥式整流器和一个高效率同步降压型转换器构成，其负责从压电电源(AC)、太阳能(DC)或磁(AC)源收集能量。一个10mA分流器允许利用收集能量进行电池的简单充电，而一种低电池电量断接功能则用于避免电池发生深度放电。可再充电电池负责为一个可在其输入端电压为1.8V至5.5V时正常运作的同步降压-升压型转换器供电，并在没有收集能量可用的情况下使用以调节输出(无论输入是高于、低于还是等于输出)。LTC3331具备一种在处理微功率电源时不能忽视的重要电源管理功能。LTC3331拥有电池充电器的逻辑控制功能，因而当能量收集电源具备多余的电能时，它将只给电池充电。如果没有这种逻辑功能，能量收集电源在某个非最佳操作点上将被阻塞于启动，并且无法通过其启动操作来为预期的应用电路供电。LTC3331可在收集电源不再可用时自动地切换至电池供电。这带来了额外的好处：如果能在至少一半的时间里提供一个合适的EH电源，那么电池供电式WSN的工作寿命就可从10年延长至20年以上，而如果EH电源的使用时间比例更高则电池的使用寿命还可以更长。另外，该器件还集成了一个超级电容器平衡器以增加输出存储。

LTC3129是一款同步降压-升压型转换器，其提供高达200mA的连续输出电流，可使用多种输入电源，包括单节或多节电池以及太阳能电池板和超级电容器输入。该器件具有2.42V至15V的输入范围和1.4V至15.75V的输出范围，可在输入高于、低于或等于输出时提供一个稳定的输出。LTC3129采用的低噪声降压-升压型拓扑在所有工作模式之间提供不间断转换，从而使该器件非常适合必须保持恒定输出电压的EH应用，即使在输入电源电压降至低于输出电压的情况下也不例外(图2，详见本刊网站)。

LTC3129包括可编程最大功率点控制(MPPC)功能，可确保从光伏电池等非理想电源抽取最大功率。仅为1.3 μ A的静态电流使LTC3129非常适用于始终保持接通和能量收集应用，在这类应用中，延长电池运行时间是最重要的。LTC3129的1.2MHz恒定开关频率可确保低噪声和高效率，同时最大限度地减小了外部组件的尺寸。

结论

尽管采用能量收集系统的可穿戴式应用将具有用于实现其正确运作的众多功率级(从 μ W至1W以上)，但可供系统设计人员选择的电源转换IC也有很多。不过，它处于功率范围的低端，所需转换的电流为nA级。正是这一点造成了选择的受限。

幸运的是，LTC3331能量收集器和电池寿命延长器与LTC3129低功率同步降压-升压型转换器一起提供了极低的静态电流，从而使得它们非常适合于诸多的低功率应用。低于1.3 μ A的静态电流可延长用于便携式和可穿戴式电子产品中电路经常保持接通之电池寿命，同时实现了新一代的EH应用。这确实是个好消息，因为我们正在迈向能量收集和物联网发展的转折点。 **EET**