

从压电换能器为Dust Networks节点供电

Powering a dust mote from a piezoelectric transducer

Jim Drew

凌力尔特公司

摘要: SmartMesh传感器和控制器常常部署在无法便利地提供电力连接的地方。本文介绍了毫微功率降压-升压型DC/DC转换器LTC3330。实验表明, LTC3330采用Mid é V25W压电换能器和连接至BAT引脚的主电池, 为用振动源给Dust Networks节点供电提供了一个完整解决方案。V25W压电换能器用一个振动源支持输出功率需求, 因此延长了电池寿命。在此基础上再给V_{OUT}连接一个超级电容器后, LTC3330还可以进一步延长电池寿命, 从而减少了要求更换电池的维护需求。

关键词: 传感器; 控制器; DC/DC 转换器; 电源管理

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2016.1.017

提高对制造厂、发电厂、提炼厂等工业环境的远程监视和控制的水平, 有助于工艺工程师和经理全面了解系统或工厂的健康情况, 最终有助于改善决策。扩大监视和控制范围的最简便方法是采用 Dust Networks® SmartMesh® 无线传感器网络, 该网络易于安装在偏远环境中。SmartMesh 传感器和控制器常常部署在无法便利地提供电力连接的地方。由于这个原因, 采用能量收集技术为这类传感器供电很有吸引力。

LTC3330 是一款毫微功率降压-升压型 DC/DC 转换器, 采

用了能量收集电池寿命延长技术, 可连接到压电换能器上提供能量, 为 Dust Networks 节点供电。LTC3330 集成了一个高压降压型能量收集电源和一个降压-升压型 DC/DC 转换器, 该转换器由主电池供电, 产生一个输出始终接通的电源, 为安装在偏远地点的 Dust 节点供电。

当振动能量可用时, LTC3330 用振动能量而不是电池作为电源。当振动能量短期不可用时, LTC3330 对超级电容器进行充电和平衡, 超级电容器在需要时可接通以支持负载。LTC3330 的能量收集和超级电容器充电 / 平衡电路相结合, 可使主电池寿命延长数个量级, 从而显著减少了要求更换电池的维护需求 (乘以所安装的传感器 / 控制器数量, 就是节省的总费用)。

1 连接 LTC3330 与 Dust 节点

图1显示, LTC3330 连接了一个输出超级电容器、一个 Dust 节点、一个安装的电池和 EH_ON 连接至 OUT2。在这一配置中, 当 EH_ON 为低时, V_{OUT} 设定为 2.5V, 当 EH_ON 为高时, V_{OUT} 设定为 3.6V。一个 Mid é V25W 压电换能器以机械方式连接至一个振动源, 其电气连接点连至 LTC3330 的 AC1 和 AC2 引脚。该振动源在 60Hz 加速度时产生 1g_{RMS} 的力, 这产生 10.6V_{PEAK} 的开路电压。图 2 显示, V25W 压电换能器给输入电容器再充电。该输入电容器在 208ms 时间内从 4.48V 充电至 5.92V。V25W 提供的功率为 648μW。 (下转第67页)

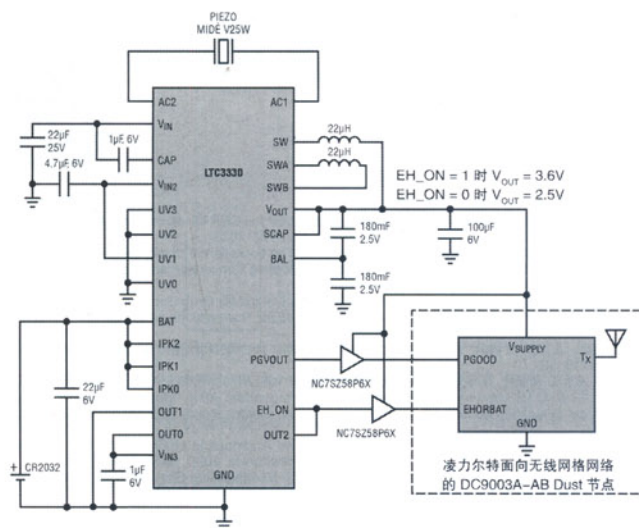


图1 Dust 节点配置了一个超级电容器、一块电池和 EH_ON 连至 OUT2

18 μ F, 因此每个 VIN_UVLO_RISING 和 FALLING 事件都产生 26 μ C 电荷, 再减去效率为 90% 的 LTC3330 降压型稳压器消耗

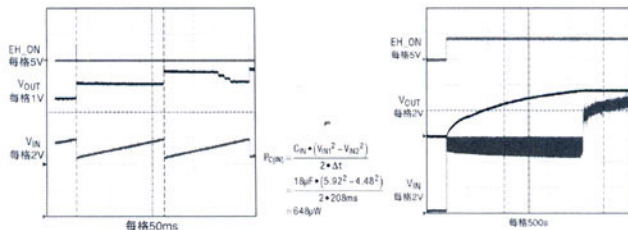


图2 Midé V25W 给 18 μ F 输入电容充电, 在 208ms 时间内从 4.48V 充电至 5.92V

图3 Midé 25W 给输出超级电容器充电至 3.6V

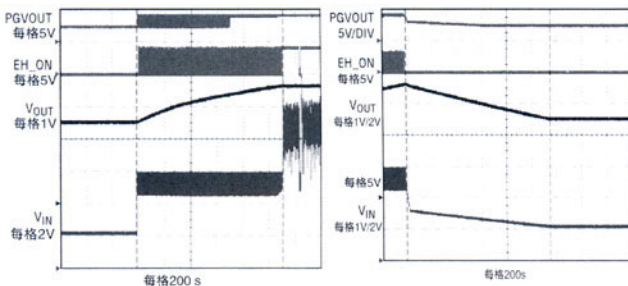


图4 Midé 25W 使输出电容器从 2.5V 充电至 3.6V

图5 当振动源关闭时, 输出超级电容器放电

的电量, 就得到传送给输出的电荷量。图 3 显示, 输出超级电容器用 Midé V25W 换能器充电至 3.6V。输出超级电容器充电至 3.6V 大约需要 3300 秒时间。

在图1中, 当 EH_ON 为低时, V_{OUT} 设定值为 2.5V, 当 EH_ON 为高时, V_{OUT} 设定值为 3.6V。图 4 中的第一个标记指示振动源激活点; V_{IN} 上升至高于 VIN_UVLO_RISING 门限。EH_ON 变高, 导致 V_{OUT} 向着 3.6V 上升 (V_{OUT} 从 2.5V 开始, 因为电池中有电荷)。随着 EH_ON 变高, PGVOUT 变低, 因为新的 3.6V V_{OUT} 值还未达到。随着 V_{IN} 上的电荷传送到 V_{OUT}, V_{IN} 放电, 当 V_{IN} 达到其 UVLO_FALLING 门限时, EH_ON 变低, 从而使目标 V_{OUT} 再次为 2.5V。

考虑到输出电容器非常大, 同时平均负载低于 Midé 压电换能器提供的输入功率, 所以输出电压要经过很多个周期才能上升到 3.6V 的较高设定点。在从 2.5V BAT 设定点转变到 3.6V 能量收集器设定点时, V_{OUT} 高于 2.5V PGVOUT 门限, 因此每次 EH_ON 变低时, PGVOUT 都变高。这个周期一直重复, 直至 V_{OUT} 达到针对 3.6V V_{OUT} 设定点的 PGVOUT 门限为止。图5显示, 当振动源去掉时, V_{OUT} 就放电, 同时 V_{IN} 降至低于 UVLO_FALLING 门限, 导致 EH_ON 变低。V_{OUT} 上的超级电容器将一直放电至新的 2.5V 目标电压, 在这个点上, 降压-升压型稳压器将接通, 给 Dust 节点供电。V_{OUT} 上的超级电容器通过放电, 在振动源短时间不可用时提供能源, 从而延长了电池寿命。

