

产生清洁能源，促成“绿色”环境

凌力尔特公司 Bruce Haug

过去 40 年以来，全世界的用电费用都在稳步上升。自 1970 年以来，除了有几段时间电价保持不变，还有极少数的几次轻微下降外，用电费用几乎每年都在上升。有几种因素导致这种趋势的原因，其中包括人口日益增加以及数字时代的出现。尽管历史对未来有指导作用，但是公用事业公司仍然面临着一些全新挑战，这些挑战为未来几年电价大幅提高奠定了基础。

有 3 个主要因素将在未来 10 年促使电价升高：

- * 所需的基础设施投资
- * 复合价格效应
- * 越来越多的环保法规

这些因素合起来有可能导致住宅电价上涨，在未来几年价格有可能显著攀升。

公用事业公司与其他任何公开上市的公司一样，都有投资者和股东。公用事业公司肩负着以赢利形式为投资者赚取回报的期望，在其成本上升时，公用事业公司会将这些成本传递到客户身上。

基础设施投资已有一段相当长的时间落后于增长。电力行业是资本最密集的领域之一，与改善电网有关的资本成

本对决定零售电价有很大的影响。

为了弥补数 10 年来的投资不足，公用事业公司已经开始再次投资建设核心基础设施，其中包括建造新的发电厂、加固送电系统等，尤其是向家庭送电的高压传输线、变电站以及配电系统。例如，爱迪生电力研究所 (Edison Electric Institute) 估计，到 2030 年，美国公用事业公司在扩展和改善基础设施方面，将需要支出 1.5 ~ 2 万亿美元。另外，通过纳入智能电网技术使系统智能化，以符合目前以及拟议中的环保标准，也会产生一些费用，这部分费用预计将使支出另外再增加 2500 亿美元。

复合定价效应指的是，与用户脱离电网之流失率速度以及客户因日益重视能源效率而导致耗电量 (千瓦小时) 下降来相比，需要以更高的速度提高电价。

很多房主和企业为了躲避不断上升的电价，正在寻找可替代能源，例如太阳能。客户脱离电网、停止向公用事业公司付费后，公用事业公司的收入就减少了一部分，这部分收入必须从仍然留存的客户身上恢复。尽管目前仅有很少部分客户转向了太阳能，但是随着这部分客户数量不可避免地增加，公用事业

公司的成本负担将传递到这部分客户的邻居身上。无论公平与否，在公用事业公司需要产生越来越多的收入以覆盖不断增加的成本时，现实情况就是如此。

越来越多的环保法规是促使电价提高的第三个重要因素。大多数电力公司都受到环保规则以及空气和水质量要求的制约。尽管有大量证据表明，这些要求确实帮助降低了污染排放量，并产生了更好的环保标准，但这是以极高的费用为代价的。随着公用事业公司进入更多的减排阶段，这种费用就会在客户的电费账单中反映出来，而且必须公平合理地分散到所有电网客户身上。

因此，太阳能电池阵列越来越多地出现在了住宅、学校、工业建筑物、停车场以及任何阳光清晰可见的地方。在气候使太阳能发电更容易的战略性区域，人们安装了太阳能发电场。尽管大多数可再生能源系统往往作为公用事业公司提供的电网电力的补充，但是有些项目 (包括新的数据中心太阳能项目) 已经开始设计为仅将电网提供的电力作为备份能源使用。

由于太阳能电池板的数量、配置方式以及相对尺寸不同，所以会产生多种可提供的电压和功率。多种电压和功率

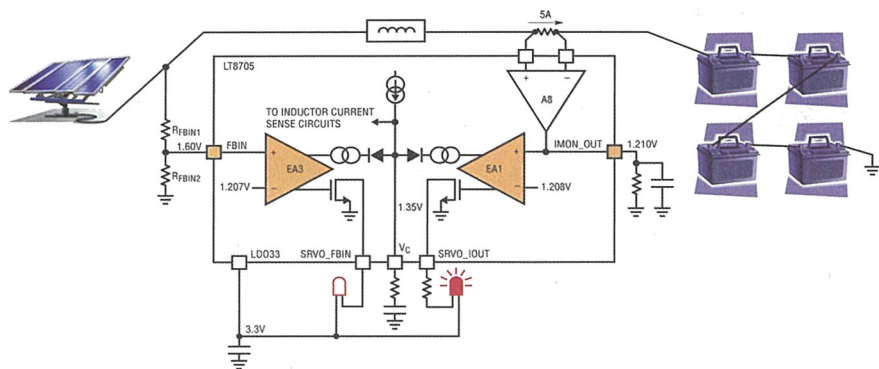


图1 LT8705 太阳能电池板充电器方框图

可能导致需要多个电源级，以实现所需的输出电压和最大功率。不过，多个电源级导致效率降低和成本上升。显然，为了给电池充电和 / 或将太阳能电源转换成可以送回电网的 AC 电压，从原始太阳能电源到稳定固定电压的转换这一环节需要改进。凌力尔特最近推出的 LT8705 解决了很多这类问题，提供了一种简化的解决方案。

一种新方法

LT8705是一款效率非常高（高达98%）的同步降压/升压型DC/DC控制器，用高于、低于或等于稳定输出电压的输入电压工作。这个器件有4个反馈环路，用以调节输入电流/电压和输出电流/电压。输入电流和电压反馈环路可防止太阳能电池过载。输出电流环路为电池充电器提供稳定的输出电流，或者作为电流源使用。LT8705 在2.8~80V的宽输入电压范围内工作，产生1.3~80V的输出，采用单个电感器提供4开关同步整流。用单个器件可提供高达250W的输出功率。当多个电路配置为并联连接时，可以提供更大的输

出功率。LT8705采用专有的电流模式控制架构，以在降压或升压模式以恒定频率工作，该器件具备4个强大的内置N沟道 MOSFET 栅极驱动器。用户可以选择以强制连续、断续和突发模式（Burst Mode[®]）工作，以最大限度地提高轻负载时的效率。

其他特点包括指示反馈环路处于工作状态的同服引脚、给外部器件供电的3.3V/12mA LDO、可调软启动、内置芯片温度监视器、以及-40~+125℃的工作结温范围。LT8705采用38引脚5mm×7mm QFN或38引线TSSOP封装。LT8705的LTspice电路模型也已提供，可用来非常容易和快速地评估所有种类的创意应用。

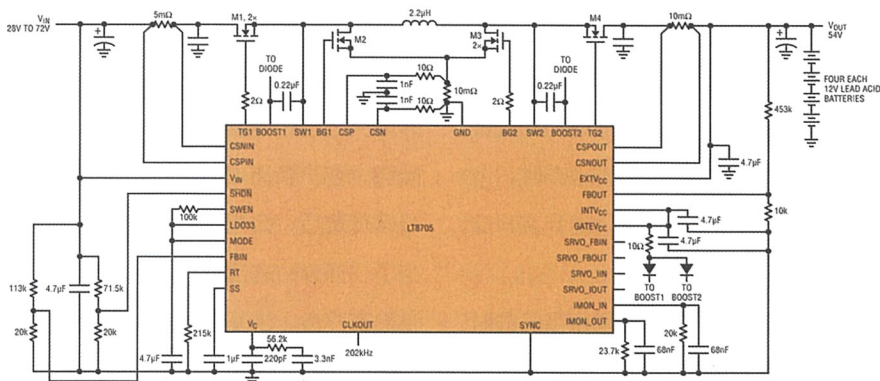


图2 完整的LT8705太阳能电池充电器应用原理图

LT8705包含4个误差放大器，允许该器件调节或限制输出电流、输入电流、输入电压和输出电压。在一个典型应用中，输出电压也许是稳定的，而其余的误差放大器监视过大的输入或输出电流或输入欠压情况。在其他应用中（例如电池充电器）输出稳流器可为以恒定电流充电提供方便，直至达到预定电压为止，这时输出电压控制会接管过来。图1中的方框图显示了太阳能电池板的输入，这里LT8705用于电池充电应用。

伺服指示器

在图1所示方框图中，LT8705用其内置的EA3误差放大器监视太阳能电池板的输入电压，以确保该电压不会出故障。该器件还用了一个使用EA1误差放大器的恒定电流源给4个串联的铅酸电池充电。尽管LT8705有4个伺服引脚，但是为清晰起见，这个例子仅显示了其中的两个。电池充电器电流源是在LT8705的控制，以提供5A充电电流，如红色LED指示器所示。不过，如果太阳能电池板电压降至低于预定电压，那

么LT8705就会降低充电电流，以防止太阳能电池板电压出故障。方框图中未显示的其他两个伺服引脚是输入电流和输出电压引脚。如果需要最大功率点跟踪（MPPT），那么所有这些伺服指示器都非常有用。

完整的LT8705原理图如图2所示，该电路在28~72V的宽输入电压范围内工作，就太阳能应用而言，这一范围足够覆盖太阳能电池板的输入范围了。有4个外部MOSFET，允许这个电路用作同步降压/升压型转换器，并配置为电流源，以给4个而每个为12V的铅酸电池充电。

电源开关控制

图3所示是一个简化图，显示了4个电源开关怎样连接至电感器、 V_{IN} 、 V_{OUT} 和地。

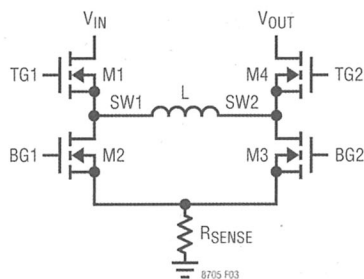


图3 由LT8705驱动4个MOSFET开关的简化图

当 V_{IN} 显著高于 V_{OUT} 时，该器件将以降压模式工作。在这个工作区域内，M3始终断开，M4则始终接通，除非在以突发模式或断续模式工作时监测到了反向电流。在每个周期开始时，同步开关M2首先接通，由一个内部放大器检测电感器电流。斜率补偿斜坡被加到检测到的电压上，然后比较这个电压和基准电

压。在所检测的电感器电流降低至低于这个基准时，开关M2断开，M1（同步整流器）在该周期的剩余时间内保持接通。开关M1和M2将交替工作，表现得就像一个典型的同步降压型稳压器一样。

随着 V_{IN} 和 V_{OUT} 变得相互接近，占空比会下降，直至达到降压模式时转换器的最小占空比为止，然后该器件进入降压-升压区，所有4个MOSFET都以开关模式工作。

当 V_{OUT} 显著高于 V_{IN} 时，该器件将以升压模式工作。在这个工作区域内，M1始终接通，M2则始终断开。在每个周期开始时，开关M3首先接通，由一个内部放大器检测电感器电流。在所检测的电感器电流上升至高于基准电压时，开关M3断开，开关M4在该周期的剩余时间内保持接通。开关M3和M4将交替工作，表现得就像一个典型的同步升压型稳压器一样。

双向超级电容器充电器

LT8705还可配置为双向超级电容器充电器，如图4的简化原理图所示。这个电路靠一个具备12V标称输入电压的PCI背板工作。当输入电压存在时，电源直接向系统负载DC/DC转换

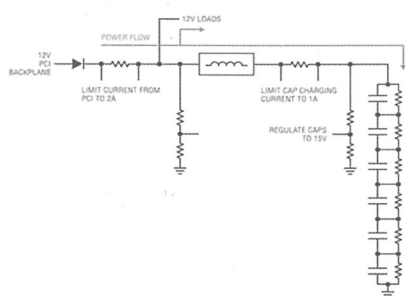


图4 简化的LT8705双向超级电容器备份电路

器供电，并通过隔离二极管向LT8705超级电容器充电器电路供电。用1A充电电流给6个串联的超级电容器充电至15V。当去掉12V PCI背板输入时，LT8705就反向工作，将超级电容器的能量供给12V负载。在这种模式时，可以提供高达6A的电流。

通过这种方式，单个双向电源取代了两个传统脉冲宽度调制电源，从而大幅节省了成本、减少了器件数量。此外，由于无须额外的电源布线/管理，因此减少了器件数量、降低了额外电路可能导致的功率损耗。

故障情况

LT8705在某些工作情况下激活故障序列。如果发生了这些情况中的任何一种，例如过流或过压情况，那么就禁止内部开关和时钟输出。同时，超时序列开始提供，这时软启动功能需要重新初始化。如果故障持续，例如在过流情况下，那么将不允许软启动功能重新启动转换器。故障情况消除且预定超时周期结束之后，转换器将重新启动，启动速率视分配给LT8705软启动引脚的电容器值而定。超时周期减轻该器件以及其他下游电源组件的电气和热量压力。

