

用 100V DC 能量监视器测量能量

Christopher Gobok

(凌力尔特公司)

1 引言

在如今关注功耗的电子产品世界中,“能量监测”和“功率监测”常常可以互换使用,然而事实上,它们在含义、应用和优势方面略有不同。能量通常被定义为一段时间里的功率消耗量,其以“焦耳”(J)或“千瓦时”(kWh)为单位,而功率则是一个恒定的能量使用率,其以“瓦特”(W)为单位。因此,额定功率通常用于表示设备在某个时刻将会消耗多少即时电力,而能量则是在事后确认在一个规定的时间周期内实际消耗了多少电力。所以,虽然能量监视器和功率监视器的“绿色”目标最终可能是相同的,但是在大多数应用中能量监视器或许更加有用,因为它考虑到功率级别随时间所产生的变化,从而更进了一步。

撇开 AC 负载不谈,能量监测正变得日益普及并已经在一些 DC 负载应用中确立了地位。手持式、机架式和在线能量计得到了广泛使用,设施管理人员等可以用这些能量计跟踪和分配设备或部门以及其他很多系统使用的能量。能量计的用途也可以包括负载分析,在这种应用中,对预期能耗规律和当前使用情况加以比较,并根据与能耗规律模型偏离的程度,对所关注区域做出标记。通过调整负载大小,用户可以决定,在某个时段,可以将多少照明灯、电脑、电池等连接到系统中。能量监视在可再生能源应用中的使用也随处可见,例如在风力涡轮发电机或太阳能电池板等应用中,监视产生多少 DC 电量。

类似地,电动自行车和电动汽车可以报告每公里能量使用情况,并量化从电池抽取或返回电池的能量。

尽管可以用一个微处理器加上少数其他组件组成一个分立式能量监视解决方案,但是这种方法为了执行数据计算和分析,需要连续轮询数据,因此导致系统开销增大。一款很适合的能量监视 IC 提供了一种简单的解决方案;减轻了这类繁重任务造成的大量负担,在这种解决方案中,包括电压、电流、功率和能量等所测参数合起来,可帮助即时洞察系统健康情况。可编程门限报警是提供早期故障检测以能够在灾难性事件发生之前采取预防性行动所必需的。另外,仅仅通过了解使用规模,就可以优化系统。凭借这类信息,可以相应地将宝贵的资源用于别处,负担过重的设备可以将任务卸载到没有得到充分利用的设备上。

2 能量监视器作用模型

能量监视器可以通过很多不同的方式开发,想对系统中能量使用情况进行监视所必需的各种组件就知道,这并不奇怪。为了测量电流,需要检测电阻器和放大器,最方便的情形是,该放大器的共模范围扩展到正电源轨,并将其输出转换到地。测量电压需要精确的电阻分压器,而且如果要监视一个以上的电压,那么所需组件清单中还必须增加一个多路转换器。接下来是多通道模数转换器(ADC),具备精确基准以及与微处理器连接的一些方法,同时

<http://www.cicmag.com>

3 增添能量监视器的活力

LTC2946 可以用多种电源获得功率,这极大地简化了任何应用的设计过程。图 3a 显示,LTC2946 用来监视一个范围从 4V 至 80V 的电源。无需辅助偏置电源,因为 V_{DD} 电源引脚可以直接连接到被监视的电源上。如果 LTC2946 用来监视一个可以低至 0V 的电源,那么该器件可以用连接到 V_{DD} 的多种辅助电源获得功率,如图 3b 所示。类似地,如果是一个低至 2.7V 的低压电源,那么 LTC2946 可以配置为如图 3c 所示,以最大限度降低功耗。

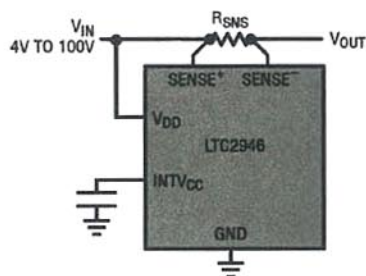


图 3a LTC2946 从被监测的电源获得功率

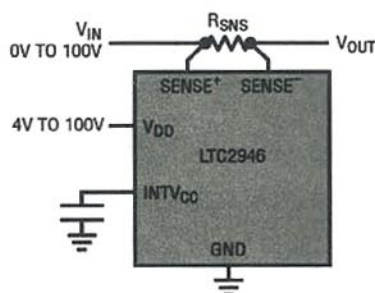


图 3b LTC2946 从一个宽范围辅助电源获得功率

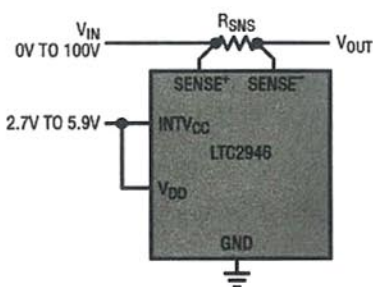


图 3c LTC2946 从一个低电压辅助电源获得功率

对于高于 $\pm 100V$ 的电源而言,INTV_{CC} 引脚上的内置线性稳压器可用于高压侧和低压侧配置,以通过一个外部并联电阻器给 LTC2946 供电。图 4a

显示了一个高压侧功率监视器,其输入监视范围超过 100V,采用高压侧并联稳压器配置。LTC2946 的地通过 R_{SHUNT} 与电路地隔离,并箝位在比输入电源低 6.3V 的电压上。由于不同的地电平,LTC2946 的 I²C 信号需要进行电平转换,以与其他以地为基准的组件通信。另外还需要一个镜像电流,以测量备用 ADC 输入上的外部电压。图 4b 显示,LTC2946 用一个高于 -100V 的电源供电。这里,低压侧并联稳压器配置允许将 INTV_{CC} 处的电压箝位至比输入电源高 6.3V,并在这样的情况下工作,在这种情况下,输入电源是负轨。如图 4c 所示,如果输入电源和瞬态电压限制为低于 -100V,就不需要并联电阻器,其中

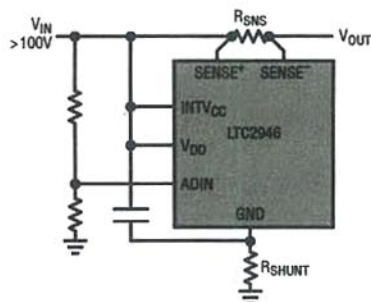


图 4a LTC2946 通过高压侧并联稳压器获得功率

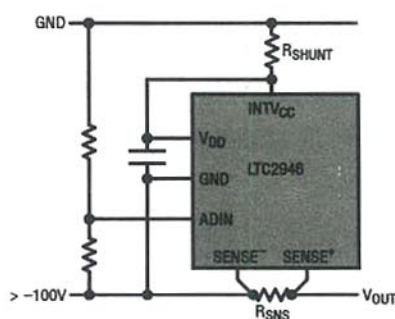


图 4b LTC2946 在低压侧电流检测拓扑通过低压侧并联稳压器获得功率

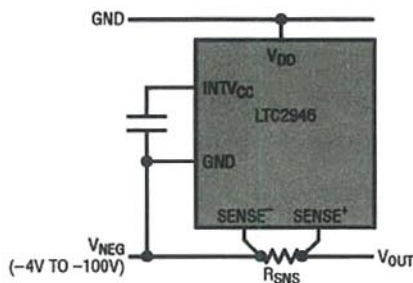


图 4c LTC2946 在低压侧电流检测拓扑从被监视的电源获得功率

V_{DD} 是相对于 LTC2946 地的电路地之电源电压。

4 数字功能带来便利性

与灵活的供电选项一样, LTC2946 还包括很多便利的、简化设计的数字功能。最显而易见的数字功能是集成的数字多路复用器与累加器, 可为用户提供 24 位功率、32 位能量和电荷值, 既减轻了大量轮询电压和电流数据的负担, 又可执行额外的计算任务。LTC2946 通过将测得的 12 位电流与测得的 12 位电压相乘来计算功率。在连续模式, 通过测量差分检测电压得到负载电流数据。不过, 电压数据可在电源电压、正的检测电压或备用 ADC 输入电压之间选择。每次进行电流测量之后, 计算 24 位功率值。最后, 能量和电荷累加器中逐步增加功率和电流数据, 在通常的电流和功率值情况下, 能够存储几个月的数据。

对于电流、电压和功率, LTC2946 有最小和最大值寄存器, 因此无需软件连续轮询, 使 I²C 总线 and 主机能够释放出来执行其他任务。除了检测和存储最小/最大值, LTC2946 还有最小/最大限制值寄存器, 可用来在超出限制值时发出警报, 因此微处理器也无需不断轮询 LTC2946 及分析数据。LTC2946 还可配置为, 在提供了规定的能量或电荷量以后, 或者当预设的时间已经过去时, 产生溢出警报。对于一个能量监视器而言, 报警可能与最小和最大值寄存器一样重要。图 5 显示, LTC2946 怎样通过软件和硬件产生警报。所测得的数据与用户定义的门限相比较; 过压、欠压、过流、欠流、功率过大、功率不足门限值均可定义并同时监视。然后, 状态寄存器通知用户, 哪个参数门限值已超过, 同时实际故障值被记录到另一个寄存器中, 可以在以后查询。单独的警报寄存器允许用户选择, 按照 SMBus 报警响应协议响应哪些参数, 该协议中的报警响应地址 (Alert Response Address) 被广播出去, /ALERT 引脚被拉



图 5 LTC2946 怎样产生故障警报

低, 以通知主机出现了报警事件。

LTC2946 采用功能得到独特增强的标准 I²C 接口与外部世界通信。有 9 个 I²C 器件地址可用, 因此可以非常容易地将多个 LTC2946 设计到同一个系统中。所有 LTC2946 器件都响应一个公共地址, 这允许主总线同时对几个 LTC2946 进行写操作, 而不管它们各自的地址是什么。阻塞总线复位定时器使内部 I²C 状态机复位, 以在 I²C 信号保持为低电平的时间超过 33ms (阻塞总线条件) 时, 允许恢复正常通信。由于有分路 I²C 数据线, 所以无需使用 I²C 分路器或整合器实现双向传输以及跨隔离边界接收数据, 这带来了便利性。此外, LTC2946-1 版本提供反相数据输出, 以用于负输出光隔离器配置。

5 结论

LTC2946 是一种通用的电路板级能量监视器, 适用于多种应用, 为用户提供了简单但非常有效的电流、电压、功率、能量、电荷及时间监视方法。高性能基本构件允许 LTC2946 以同类器件中最高的准确度、方便地监视 0V 至 100V 正和负轨。由于有独立的高压监视和电源引脚, 而且内置稳压器支持超过 100V 的电源, 所以用户有各种偏置选择。LTC2946 的模拟功能与其主资源节省的数字功能同样出色, 包括多路复用器、累加器、最小/最大值寄存器、可配置警报以及功能非常强大的 I²C 接口。CIC

作者简介

Christopher Gobok, 凌力尔特公司, 产品市场工程师。