



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102763303 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201080063995.6

(22)申请日 2010.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102763303 A

(43)申请公布日 2012.10.31

(30)优先权数据

12/658,879 2010.02.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.08.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/061831 2010.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/102876 EN 2011.08.25

(73)专利权人 德州仪器公司

地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 瓦迪姆·V·伊万诺夫

凯文·A·斯库恩斯

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

责任公司 11287

代理人 章蕾

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H02H 7/18(2006.01)

H02M 3/155(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0251099 A1, 2009.10.08,

US 6239584 B1, 2001.05.29,

CN 101132136 A, 2008.02.27,

US 2009/0309538 A1, 2009.12.17,

审查员 黄珊

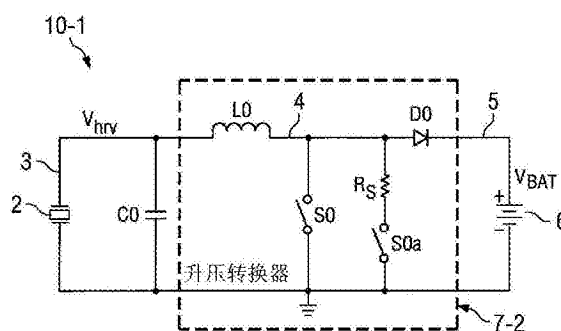
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于能量采集器电路的电池保护电路及方法

(57)摘要

本发明涉及一种电力管理电路(7-2、3、4),其用于将经采集电压(V_{hrv})转换为施加到电池(6)的输出电压(V_{BAT}),所述电力管理电路(7-2、3、4)包括电感器(L0),所述电感器(L0)具有经耦合以接收所述经采集电压(V_{hrv})的第一端子(3)及耦合到第一开关(S0)的第一端子的第二端子。所述电力管理电路在所述电池(6)未被充满的情况下将由能量采集器(2)产生的电流传送到所述电池,且在所述电池被充满的情况下将所述电流进行分流而远离所述电池(6)以避免过度充电。



1. 一种能量采集系统,其包含:

能量采集器,其用于产生经采集电压;

能量管理电路,其用于将所述经采集电压转换为输出电压,所述能量管理电路包括电感器,所述电感器具有经耦合以接收所述经采集电压的第一端子及耦合到第一开关的第一端子的第二端子;

能量存储装置,其经耦合以接收所述输出电压;及

在所述能量管理电路中的保护电路,其用于在所述能量存储装置被充满的情况下将由所述能量采集器产生的电流进行分流而远离所述能量存储装置,

其中所述能量管理电路包括耦合到所述第一开关的控制端子的控制电路,所述能量管理电路包括与所述第一开关并联耦合以执行所述分流的第二开关,所述第二开关具有耦合到所述控制电路以控制所述分流的控制端子,其中所述第二开关的第一端子耦合到第一参考电压且所述第二开关的第二端子经由限流电阻器耦合到所述电感器。

2. 根据权利要求1所述的能量采集系统,其中所述第二开关与所述能量采集器并联耦合。

3. 根据权利要求2所述的能量采集系统,其中所述第二开关的第一端子耦合到第一参考电压,所述第二开关的第二端子耦合到所述限流电阻器的第一端子,且所述限流电阻器的第二端子耦合到所述电感器的所述第一端子。

4. 根据权利要求3所述的能量采集系统,其中所述控制电路经耦合以接收所述经采集电压及所述输出电压且操作以比较所述输出电压与最大能量存储装置参考电压,以确定所述能量存储装置是否被充满,且还操作以在所述能量存储装置被充满的情况下维持所述第一开关断开且所述第二开关闭合,以将由所述能量采集器产生的所述电流进行分流而远离所述电感器及所述能量存储装置。

5. 根据权利要求4所述的能量采集系统,其中所述控制电路操作以比较所述经采集电压与所述输出电压,在所述经采集电压小于所述输出电压的情况下,维持所述第二开关断开且操作所述第一开关,以通过所述能量管理电路实现所述经采集电压的升高。

6. 根据权利要求5所述的能量采集系统,其中所述控制电路操作以在所述经采集电压小于所述输出电压且所述能量存储装置小于被充满的情况下维持所述第一及第二开关断开。

7. 根据权利要求4所述的能量采集系统,其中所述控制电路包括比较器,所述比较器具有经耦合以接收所述经采集电压的第一输入、经耦合以接收指示所述能量存储装置被充满的电压的第二输入及耦合到所述第二开关的所述控制端子的输出,且其中所述控制电路包括放大器,所述放大器具有经耦合以接收所述输出电压的第一输入、经耦合以接收所述最大能量存储装置参考电压的第二输入,及通过脉宽调制电路耦合到所述第一开关的所述控制端子的输出。

8. 根据权利要求1所述的能量采集系统,其中所述限流电阻器将所述第二开关的所述第二端子耦合到所述电感器的所述第二端子,且其中所述控制电路经耦合以接收所述经采集电压及所述输出电压且操作以比较所述输出电压与最大能量存储装置参考电压,以确定所述能量存储装置是否被充满,且还操作以在所述能量存储装置被充满的情况下维持所述第一开关断开且所述第二开关闭合,以将由所述能量采集器产生的所述电流进行分流而远

离所述能量存储装置。

9. 根据权利要求8所述的能量采集系统, 其中所述控制电路操作以比较所述经采集电压与所述输出电压, 且在所述经采集电压小于所述输出电压的情况下, 维持所述第二开关断开且操作所述第一开关以通过所述能量管理电路实现所述经采集电压的升高。

10. 根据权利要求1所述的能量采集系统, 其中所述能量管理电路包括耦合在所述电感器的所述第二端子与所述输出电压之间的整流元件。

11. 根据权利要求10所述的能量采集系统, 其中所述能量管理电路包括升压转换器。

12. 一种用于从能量采集器采集能量以产生经采集电压的方法, 所述方法包含:

通过能量管理电路将所述经采集电压转换为施加到能量存储装置的输出电压, 所述能量管理电路包括电感器, 所述电感器包括经耦合以接收所述经采集电压的第一端子及耦合到第一开关的第一端子的第二端子;

在所述能量存储装置未被充满的情况下, 通过所述能量管理电路将由所述能量采集器产生的电流传送到所述能量存储装置; 及

在所述能量存储装置被充满的情况下, 将由所述能量采集器产生的所述电流进行分流而远离所述能量存储装置以避免使所述能量存储装置过度充电,

其中所述能量管理电路包括耦合到所述第一开关的控制端子的控制电路, 所述能量管理电路包括与所述第一开关并联耦合以执行所述分流的第二开关, 所述第二开关具有耦合到所述控制电路以控制所述分流的控制端子, 其中所述第二开关的第一端子耦合到第一参考电压且所述第二开关的第二端子经由限流电阻器耦合到所述电感器。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其包括将由所述能量采集器产生的所述电流进行分流而远离所述电感器。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其中所述分流步骤包括通过所述限流电阻器及与所述能量采集器并联耦合的第二开关将所述电感器的所述第一端子耦合到参考电压。

15. 根据权利要求13所述的方法, 其中所述分流步骤包括通过所述限流电阻器及第二开关将所述电感器的第二端子耦合到参考电压。

16. 根据权利要求13所述的方法, 其包括操作控制电路以在所述经采集电压大于所述输出电压的情况下维持所述第一开关断开且所述第二开关闭合。

17. 一种用于从能量采集器采集能量以产生DC经采集电压的系统, 所述系统包含:

用于通过能量管理电路将所述经采集电压转换为施加到能量存储装置的输出电压的构件, 所述能量管理电路包括电感器, 所述电感器具有经耦合以接收所述经采集电压的第一端子及耦合到第一开关的第一端子的第二端子;

用于在所述能量存储装置未被充满的情况下通过所述能量管理电路将由所述能量采集器产生的电流传送到所述能量存储装置的构件; 及

用于在所述能量存储装置被充满的情况下将由所述能量采集器产生的所述电流进行分流而远离所述能量存储装置以避免使所述能量存储装置过度充电的构件,

其中将所述经采集电压转换为施加到能量存储装置的输出电压的所述构件包括耦合到所述第一开关的控制端子的控制电路, 所述构件包括与所述第一开关并联耦合以执行所述分流的第二开关, 所述第二开关具有耦合到所述控制电路以控制所述分流的控制端子, 其中所述第二开关的第一端子耦合到第一参考电压且所述第二开关的第二端子经由限流

电阻器耦合到所述电感器。

用于能量采集器电路的电池保护电路及方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及用于搜集或采集非常低水平的能量的能量采集器(例如,振动能量采集器),且更特定来说涉及用于保护其中存储经采集能量的电池或超级电容器的电路及方法。

[0002] 本发明还涉及用于防止对DC-DC转换器电路或从能量采集器的输出接收能量的其它电力管理电路中的电感器及/或其它电路组件的浪涌电流损坏的电路及方法。

背景技术

[0003] 已开发出需要极低量的操作电流的各种非常低功率(即,“纳米功率”)的集成电路,其可由从环境太阳能能源、振动能源、热能源及/或生物能源通过微能量采集装置采集或搜集且接着存储在电池或超级电容器中的非常小量的电力供电。(如本文中所使用,术语“微功率”意在涵盖汲取小于约1微安培的DC电流的电路及/或电路组件)。从采集器得到的能量的量通常是小的且不可预测,所以当来自采集器的能量不可用或不充足时,在这些应用中通常需要中间能量存储器以提供系统电力需要。锂电池或超级电容器通常用于此中间能量存储器。

[0004] 图1展示包括在导体3上产生DC电压 V_{hrv} 的能量采集器2的电路1,导体3连接到大滤波电容器C0的一个端子且连接到常规升压转换器7-1的输入。升压转换器7-1包括耦合在 V_{hrv} 与导体4之间的电感器L0,电感器L0连接到开关S0的一个端子且连接到二极管D0的阳极。开关S0的另一端子连接到接地。二极管D0的阴极通过导体5连接到电池或超级电容器6的(+)端子。

[0005] 用于能量采集器2的合适的电力管理电路控制开关S0以在可从采集器2得到能量时提供对电池/超级电容器6的充电(如果电池/超级电容器6未被充满到其最大或充满电压 $V_{BAT(max)}$ 。(对于典型的锂电池来说, $V_{BAT(max)}$ 为4.5伏。))

[0006] 如果电池6被充满到 $V_{BAT(max)}$,那么进一步充电可将其永久损坏。在图1的未受保护的系统中,不存在防止来自采集器2的电流使电池/超级电容器6过度充电的事物。然而,应由采集器2产生的输出电压 V_{hrv} 限制到低于 $V_{BAT(max)}$ 的值以防止电池/超级电容器的损坏。此外,此 V_{hrv} 的限制应防止由已充电的滤波电容器C0供应的浪涌电流损坏电路组件,例如电感器L0及/或电力管理电路中的其它电路组件。

发明内容

[0007] 本发明的实施例提供用于将经采集电压(V_{hrv})转换为施加到能量存储装置(6)的输出电压(V_{BAT})的电力管理电路(7-2、3、4),其包括电感器(L0),所述电感器(L0)具有经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})的第一端子(3)及耦合到第一开关(S0)的第一端子的第二端子。所述电力管理电路在能量存储装置未被充满的情况下将由能量采集器(2)产生的电流传送到能量存储装置且在能量存储装置被充满的情况下将电流进行分流而远离所述能量存储装置(6)以避免使其过度充电。

[0008] 在一个实施例中,本发明提供一种能量采集系统(10-1、2、3),其包括用于产生经采集电压(V_{hrv})的能量采集器(2)及用于将经采集电压(V_{hrv})转换为输出电压(V_{BAT})的能量管理电路(7-2、3、4)。所述能量管理电路(7-2、3、4)包括电感器(L0),所述电感器(L0)具有经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})的第一端子(3)及耦合到第一开关(S0)第一端子的第二端子(4)。能量存储装置(6)经耦合以接收输出电压(V_{BAT})。能量管理电路(7-2、3、4)中的保护电路(图2中的S0a、Rs;图3、4中的S1、Rs、15-1、2)在能量存储装置(6)被充满的情况下将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离能量存储装置(6)。能量管理电路(7-2、3、4)包括耦合到第一开关(S0)的控制端子的控制电路(15-1、2)。

[0009] 在一个实施例中,能量管理电路(7-3、4)包括与能量采集器(2)并联耦合以执行分流的第二开关(S1),且第二开关(S1)具有耦合到控制电路(15-1、2)以控制分流的控制端子。在一个实施例中,第二开关(S1)的第一端子耦合到第一参考电压(GND),第二开关(S1)的第二端子耦合到限流电阻器(Rs)的第一端子,且所述限流电阻器Rs的第二端子耦合到电感器(L0)的第一端子(3)。在一个实施例中,所述能量采集系统包括与能量采集器(2)并联耦合的滤波电容器(C0)。在一个实施例中,能量管理电路(7-2、3、4)包括耦合在电感器(L0)的第二端子(4)与输出电压(V_{BAT})之间的整流元件(D0)。在所描述的实施例中,能量管理电路(7-2、3、4)包括升压转换器。

[0010] 在一个实施例中,控制电路(15-1、2)经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})及输出电压(V_{BAT}),且操作以比较输出电压(V_{BAT})与最大能量存储装置参考电压($V_{BAT(max)}$)以确定能量存储装置(6)是否被充满,且还操作以在能量存储装置(6)被充满的情况下维持第一开关(S0)断开且第二开关(S1)闭合以将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离电感器(L0)及能量存储装置(6)。在一个实施例中,控制电路(15-1、2)操作以比较经采集电压(V_{hrv})与输出电压(V_{BAT})、在经采集电压(V_{hrv})小于输出电压(V_{BAT})的情况下维持第二开关(S1)断开,且操作第一开关(S0)以通过能量管理电路(7-2、3、4)实现经采集电压(V_{hrv})的升高。

[0011] 在所描述的实施例中,控制电路(15-1、2)操作以在经采集电压(V_{hrv})小于输出电压(V_{BAT})且能量存储装置(6)小于被充满的情况下维持第一(S0)及第二(S1)开关断开。

[0012] 在所描述的实施例中,控制电路(15-2)包括比较器(12),比较器(12)具有经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})的第一输入(-)、经耦合以接收指示能量存储装置(6)被充满的电压(50)的第二输入(+)及耦合到第二开关(S1)的控制端子的输出,且其中控制电路(15-2)包括放大器(17),放大器(17)具有经耦合以接收输出电压(V_{BAT})的第一输入(-)、经耦合以接收最大能量存储装置参考电压($V_{BAT(max)}$)的第二输入(+)及通过脉宽调制(PWM)电路(42)耦合到第一开关(S0)的控制端子的输出。

[0013] 在所描述的实施例中,能量管理电路(7-2)包括与第一开关(S0)并联耦合以执行分流的第二开关(S0a)。第二开关(S0a)具有耦合到控制电路(15-1)以控制分流的控制端子。第二开关(S0a)的第一端子耦合到第一参考电压(GND),且第二开关(S0a)的第二端子耦合到电感器(L0)的第二端子(4)。

[0014] 在一个实施例中,限流电阻器(Rs)将第二开关(S0a)的第二端子耦合到电感器(L0)的第二端子(4),且控制电路(15-1)经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})及输出电压(V_{BAT})且操作以比较输出电压(V_{BAT})与最大能量存储装置参考电压($V_{BAT(max)}$)以确定能量存储装置(6)是否被充满。控制电路(15-1)还操作以在能量存储装置(6)被充满的情况下维持第一开

关(S0)断开且第二开关(S0a)闭合,以将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离能量存储装置(6)。

[0015] 在一个实施例中,控制电路(15-1)操作以比较经采集电压(V_{hrv})与输出电压(V_{BAT}),且在经采集电压(V_{hrv})小于输出电压(V_{BAT})的情况下维持第二开关(S0a)断开且操作第一开关(S0)以通过能量管理电路(7-2)实现经采集电压(V_{hrv})的升高。

[0016] 在一个实施例中,本发明提供一种用于从能量采集器(2)采集能量以产生经采集电压(V_{hrv})的方法,所述方法包括通过能量管理电路(7-2、3、4)将经采集电压(V_{hrv})转换为施加到能量存储装置(6)的输出电压(V_{BAT}),能量管理电路(7-2、3、4)包括电感器(L0),电感器(L0)具有经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})的第一端子(3)及耦合到第一开关(S0)的第一端子的第二端子(4);在能量存储装置(6)未被充满的情况下通过能量管理电路(7-2、3、4)将由能量采集器(2)产生的电流传送到能量存储装置(6);及在能量存储装置(6)被充满的情况下将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离能量存储装置(6)以避免使能量存储装置(6)过度充电。

[0017] 在一个实施例中,所述方法包括将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离电感器(L0)。在一个实施例中,所述方法包括通过限流电阻器(R_s)及与能量采集器(2)并联耦合的第二开关(S1)将电感器(L0)的第一端子(3)耦合到参考电压(GND)。在一个实施例中,所述方法包括通过限流电阻器(R_s)及第二开关(S0a)将电感器(L0)的第二端子(4)耦合到参考电压(GND)。在一个实施例中,所述方法包括在经采集电压(V_{hrv})大于输出电压(V_{BAT})的情况下操作控制电路(15-1、2)以维持第一开关(S0)断开且第二开关(S1)闭合。

[0018] 在一个实施例中,本发明提供一种用于从能量采集器(2)采集以产生DC经采集电压(V_{hrv})的系统,其包括用于通过能量管理电路(7-2、3、4)将经采集电压(V_{hrv})转换为施加到能量存储装置(6)的输出电压(V_{BAT})的构件(7-1、2),能量管理电路(7-2、3、4)包括电感器(L0),电感器(L0)具有经耦合以接收经采集电压(V_{hrv})的第一端子(3)及耦合到第一开关(S0)的第一端子的第二端子(4);用于在能量存储装置(6)未被充满的情况下通过能量管理电路(7-2、3、4)将由能量采集器(2)产生的电流传送到能量存储装置(6)的构件(L0、15-1、D0);及用于在能量存储装置(6)被充满的情况下将由能量采集器(2)产生的电流进行分流而远离能量存储装置(6)以避免使能量存储装置(6)过度充电的构件(15-1、2;S1; R_s ;S0a)。

附图说明

[0019] 参考附图描述实例实施例,其中:

[0020] 图1为耦合到用于给电池或超级电容器充电的能量采集器的常规升压转换器的示意图。

[0021] 图2为包括用于防止图1中的电池的过度充电同时还防止对电感器的损坏的第一电路的示意图。

[0022] 图3为包括用于防止图1中的电池的过度充电同时还防止对电感器的损坏的第二电路的示意图。

[0023] 图4为图3中展示的电路的更详细图式。

[0024] 图5为图3及4中的升压控制电路的操作的流程图。

具体实施方式

[0025] 图2展示包括在导体3上产生经采集电压 V_{hrv} 的能量采集器2的电路10-1。(V_{hrv} 为由对由例如电感或压电采集器等采集器产生的AC能量进行整流的合适整流器产生的DC电压,或为直接由例如温差电堆采集器或太阳能电池采集器产生的DC电压。)导体3连接到滤波电容器C0的一个端子且还连接到常规升压转换器7-2的输入。电容器C0的另一端子耦合到接地。升压转换器7-2可被认为是控制经采集的能量从导体4到电池/超级电容器6及/或负载的流动的电力管理电路。

[0026] 升压转换器7-2包括耦合在导体3与导体4之间的电感器L0。如在图1中,图2中的导体4连接到开关S0的一个端子且连接到二极管D0的阳极。开关S0的另一端子连接到接地。二极管D0的阴极通过输出导体5连接到电池或超级电容器6(下文简称为电池6)的(+)端子。

[0027] 根据本发明的一个实施例,额外开关S0a耦合在接地与限流电阻器 R_s 的一个端子之间。限流电阻器 R_s 的第二端子连接到导体4。限流电阻器 R_s 可具有几兆欧姆的电阻。开关S0及S0a由合适的升压控制电路(随后描述)控制,所述合适的升压控制电路比较 V_{BAT} 与 $V_{BAT(max)}$ 以确定电池6是否被充满。所述升压控制电路还确定 V_{hrv} 是否大于 V_{BAT} 。

[0028] 应理解,滤波电容器C0通常可具有约1 μ F的电容。因此,即使从采集器2得到的电力非常低,如果滤波电容器C0经充电且开关S0接着闭合,那么非常大的电流浪涌也将会由电容器C0供应通过电感器L0。大浪涌电流将可能毁坏或严重损坏电感器L0。

[0029] 注意,图1中的开关S0为大的低电阻开关,且可能提供用于开关S0的MOS晶体管实施方案的栅极驱动器电路。在此情形下,作为对如图2中提供限流电阻器 R_s 及开关S0a的替代方案,栅极驱动器电路可限制晶体管开关的栅极驱动电压以提供开关S0的较高的ON电阻。在此情形下,当电池6被充满时,开关S0可为闭合的且其较高的ON电阻将防止电池6的过度充电且还防止来自滤波电容器C0的电流浪涌对电感器L0的损坏。

[0030] 图3展示本发明的另一实施例。如在图2中,图3中的电路10-2包括在导体3上产生经采集电压 V_{hrv} 的能量采集器2。导体3连接到滤波电容器C0的一个端子且还连接到常规升压转换器7-3的输入。电容器C0的另一端子连接到接地。升压转换器7-3可被认为是控制经采集的能量从导体4到电池6及/或负载的流动的电力管理电路。升压转换器7-3包括耦合在导体3与导体4之间的电感器L0。导体4连接到开关S0的一个端子且连接到二极管D0的阳极。开关S0的另一个端子连接到接地。二极管D0的阳极通过输出导体5连接到电池6的(+)端子。

[0031] 根据本发明的另一实施例,图3中的开关S1耦合在接地与限流电阻器 R_s 的一个端子之间。限流电阻器 R_s 的第二端子连接到导体3。升压器控制电路15-1具有连接到开关S1的控制端子的输出20及连接到开关S0的控制端子的另一输出22。升压器控制电路15-1具有经连接以接收导体3上的采集器输出电压 V_{hrv} 、导体5上的电池电压 V_{BAT} 及表示 V_{BAT} 的充满值的参考电压 $V_{BAT(max)}$ 的输入。

[0032] 开关S0及S1由升压控制电路15-1控制,升压控制电路15-1比较 V_{BAT} 与 $V_{BAT(max)}$ 以确定电池6是否被充满。如果电池6被充满,那么升压控制电路15-1还确定 V_{hrv} 是否大于 V_{BAT} 。升压器控制电路15-1根据图5的流程图操作。

[0033] 参考图5中的决策框31,升压控制电路15-1确定:(1) V_{hrv} 是否大于 V_{BAT} 且(2) V_{BAT} 是否大于或等于 $V_{BAT(max)}$ 。如果此确定是肯定的,那么升压控制电路15-1维持开关S0断开,且还

维持开关S1闭合以防止经采集电流使充满的电池6过度充电,且防止由滤波电容器C0供应的浪涌电流损坏电感器L0或电池6。维持开关S1闭合具有以下作用:引导存储在滤波电容器C0中的所有能量及正由采集器2产生的所有能量通过限流电阻器R_s及开关S₁(只要电池6保持充满)。(应了解,在所描述的能量采集应用中,存储在滤波电容器C0中的能量的量及正由采集器2产生的能量的量是相对低的,所以开关S1被其中的电流损坏的风险是很小的。然而,如果升压转换器7-3的输入连接到充分大的能源,那么开关S1将被损毁。)图5的算法从框32转到决策框31的入口点且继续监测V_{BAT}的值。

[0034] 如果决策框31的确定是否定的,那么升压控制电路15-1确定V_{BAT}是否超过V_{BAT(max)},如决策框33中所指示。如果决策框33中的确定是肯定的,那么升压控制电路15-1转到框34且保持开关S0断开及开关S₁闭合且返回到决策框31的入口点。

[0035] 如果决策框33的确定是否定的,那么升压控制电路15-1转到决策框35且确定V_{BAT}是否几乎等于V_{BAT(max)}。如果此决策是肯定的,那么升压控制电路15-1以减小的工作循环操作开关S0且保持开关S1断开,以减少通过电感器L0的电流;所述算法接着返回到决策框31的入口点。如果决策框35的确定是否定的,那么升压控制电路15-1以正常工作循环操作开关S0,且保持开关S1断开(如框37中所指示)以允许滤波电容器C0被充电到V_{hrv}且还允许电池6的正常充电。

[0036] 接着,升压控制电路15-1转到决策框38且确定V_{hrv}是否小于但几乎等于V_{BAT}。如果此确定是肯定的,那么升压控制电路15-1维持开关S0断开且维持开关S1闭合(如框39中所指示)以防止电池6的进一步充电;升压控制电路15-1接着返回到决策框31的入口点。如果决策框38的确定是否定的,那么所述算法允许开关S0的正常工作循环操作继续且返回到决策框31的入口点。

[0037] 应理解,图5的流程图也适用于用于控制图2中的开关S0及S0a的升压控制电路的操作(如果框32、34及35中的开关“S1”由开关“S0a”替代)。

[0038] 图4展示与图3中的电路10-2相同的电路10-3,但其中具有升压器控制电路15-2中的进一步细节。升压器控制电路15-2包括比较器12,其(-)输入经连接以接收导体3上的V_{hrv}且其(+)输入经耦合以经由导体50接收比较器13的输出,比较器13的(+)输入耦合到V_{BAT}且其(-)输入经耦合以接收V_{BAT(max)}。比较器12的输出通过导体20连接到开关S1的控制端子。放大器17的(-)输入经耦合以接收导体5上的当前电池电压V_{BAT}且其(+)输入经耦合以接收导体16上的参考电压V_{BAT(max)}。放大器17的输出可连接到常规脉宽调制(PWM)电路42的输入,常规脉宽调制(PWM)电路42的输出通过导体22连接到开关S0的控制端子。PWM电路42响应于由放大器17产生的输出电压而控制开关S0的工作循环,以随着V_{BAT}接近于V_{BAT(max)}而减小开关S0的工作循环。PWM电路42通常(但不总是)经耦合以接收合适频率的时钟信号(未图示)。

[0039] 所描述的发明通过提供简单、经济的电池过度充电保护且还通过避免对能量采集系统的电力管理电路中的电感器及/或其它电路组件的损坏而提供能量采集系统的改善的可靠性。

[0040] 本文希望涵盖具有在具有所有此类特征或步骤或仅具有一些此类特征或步骤的实例实施例的背景下描述的特征或步骤中的一者或一者以上的不同组合的实施例。所属领域的技术人员将了解,许多其它实施例及变化在所主张的发明的范围内也是可能的。

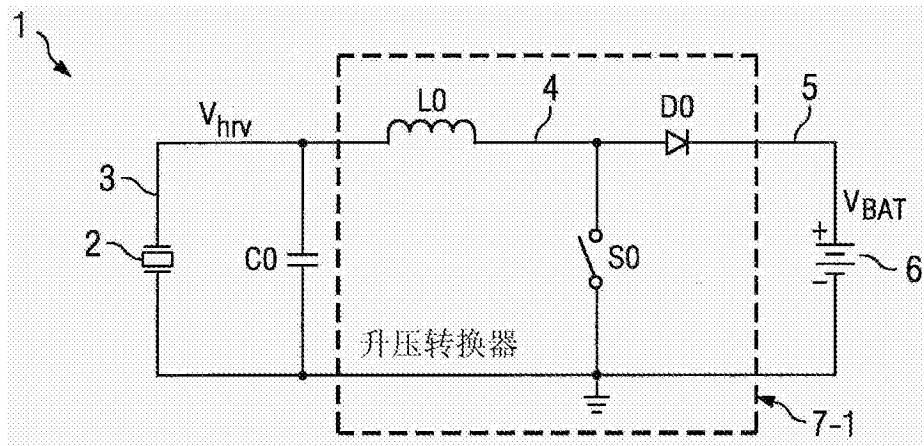


图1(现有技术)

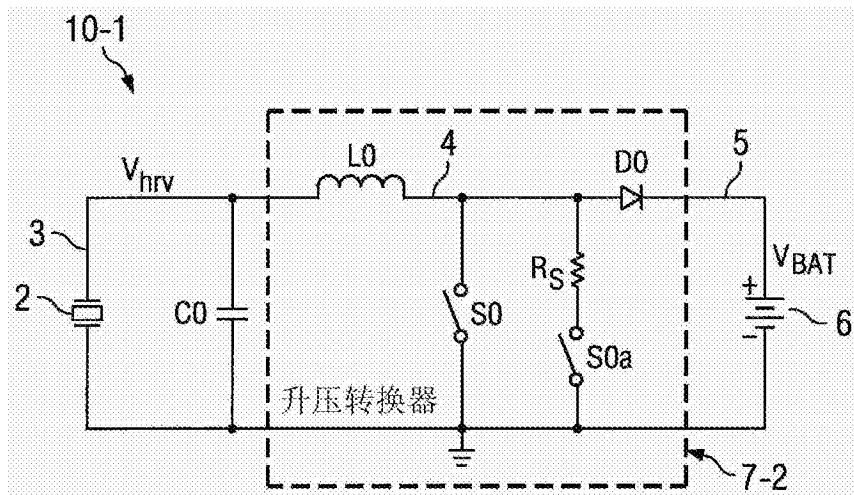


图2

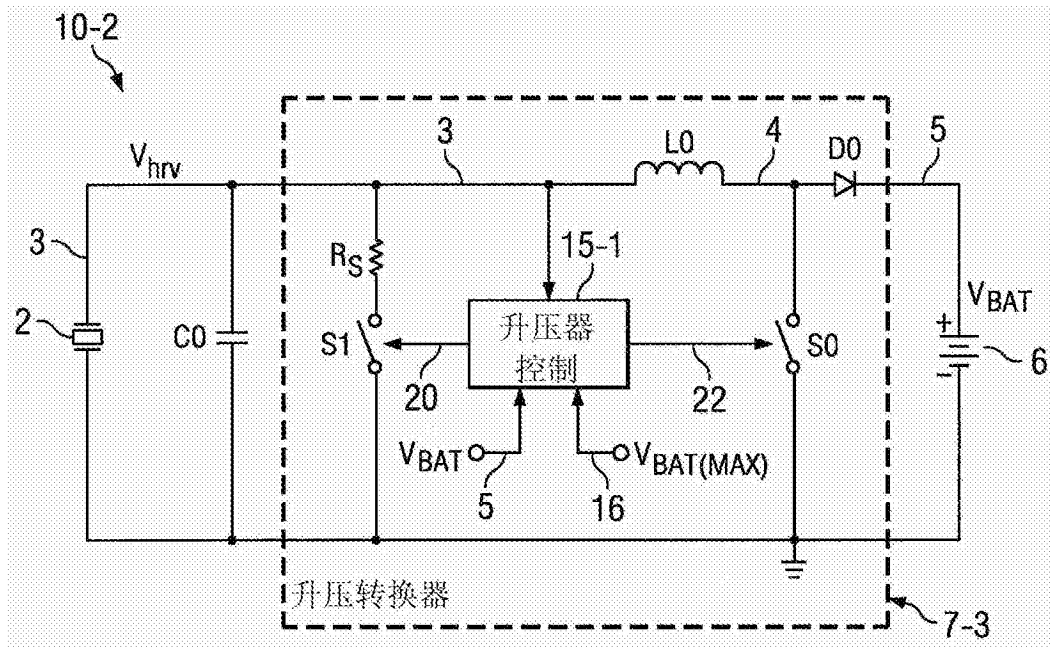


图3

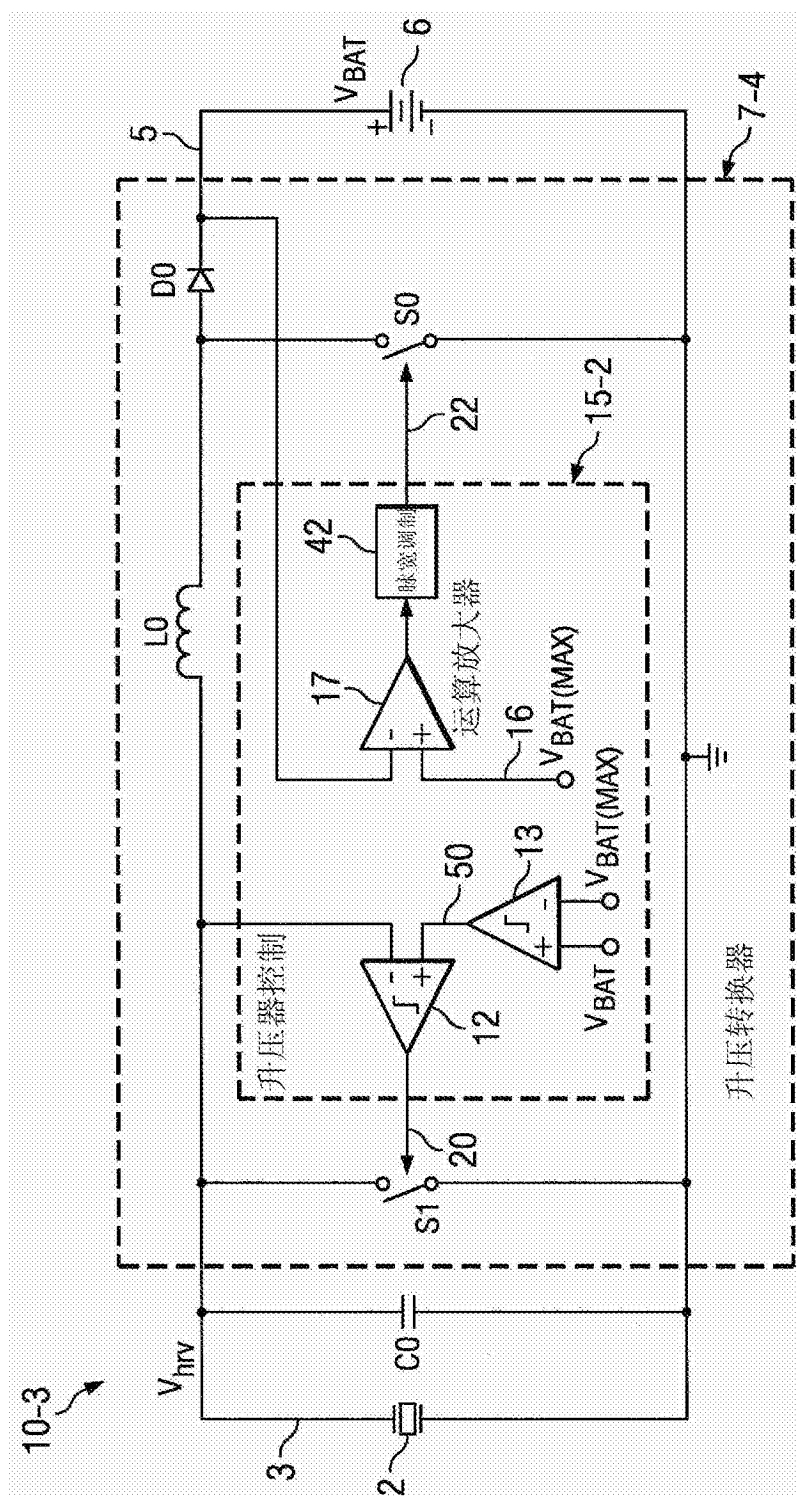


图4

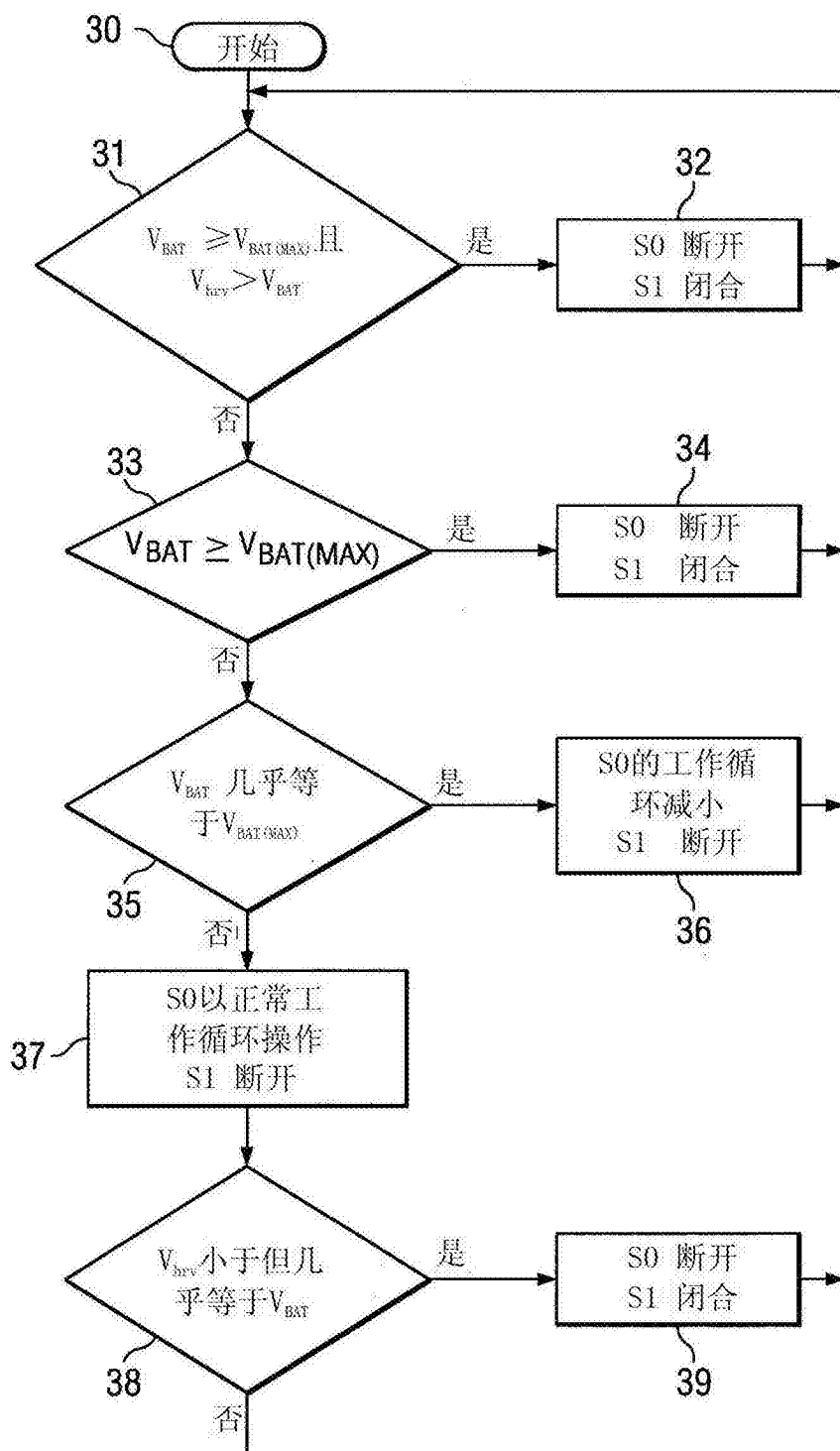


图5