



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111480279 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 201880080160.8

(22)申请日 2018.10.12

(30)优先权数据

2019730 2017.10.13 NL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2018/050672 2018.10.12

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/074369 EN 2019.04.18

(71)申请人 诺维能源公司

地址 荷兰代尔夫特

(72)发明人 A·L·罗德里格斯·曼萨诺

O·V·林克 S·范·德·贾格

M·L·卡尔沃

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

H02J 7/34(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/35(2006.01)

权利要求书3页 说明书9页 附图4页

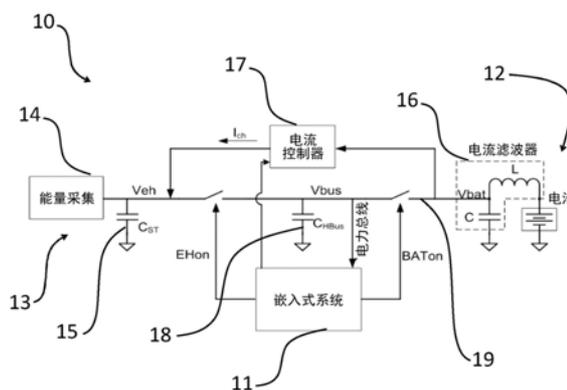
(54)发明名称

用于向负载提供电能的混合电源控制系统以及相应方法和包括这种控制系统的传感器

(57)摘要

用于向至少一个负载(55)提供电能的混合电源控制系统(50),所述负载(55)在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替,其中所述控制系统(10,50)包括:第一电源(12),其包括至少一个电池单元(59)并布置为切换到所述负载(55)以供给电能;第二电源(13),其包括至少一个能量采集单元(14)并布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,其中转换后的所述DC能量存储在电荷收集单元(15)中,其中所述第二电源(13)还布置为切换到所述负载(55)以供给电能;操作模式检测单元(11),其布置用于检测所述负载(55)是处于所述第一操作模式、还是处于所述第二操作模式;电源切换单元,其连接至所述操作模式检测单元(11)以接收所检测到的所述负载(55)的第一操作模式或第二操作模式,并且被布置为在所述负载(55)被检测为处于所述第一低能耗操作模式时将所述第

一电源(12)连接至所述负载(55),并且被布置为在所述负载(55)被检测为处于所述第二高能耗操作模式时将所述第二电源(13)连接至所述负载(55)。



1. 一种混合电源控制系统,用于向至少一个负载提供电能,所述负载在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替,并且所述混合电源控制系统包括:

-第一电源,其包括至少一个电池单元,并且被布置为切换到所述负载以供给电能;

-第二电源,其包括至少一个能量采集单元,并且被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,以及其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,以及其中,所述第二电源还被布置为切换到所述负载以供给电能;

-操作模式检测单元,其被布置用于检测所述负载是处于所述第一低能耗操作模式、还是处于所述第二高能耗操作模式;

-电源切换单元,其连接至所述操作模式检测单元以接收所检测到的所述负载的所述第一低能耗操作模式或所述第二高能耗操作模式,并且所述电源切换单元被布置为在所述负载被检测为处于所述第一低能耗操作模式的情况下将所述第一电源连接至所述负载,并且被布置为在所述负载被检测为处于所述第二高能耗操作模式的情况下将所述第二电源连接至所述负载,其中,所述第二高能耗操作模式是通过所述操作模式检测单元检测所述负载所汲取的电流峰值来定义的,以及其中,所述电源切换单元还被布置为利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述第二电源的所述电荷收集单元充电。

2. 根据权利要求1所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元被布置为将所述电荷收集单元的电压水平 $V_{eh}$ 与预定参考电压水平 $V_{ref}$ 进行比较,以及其中,所述电源切换单元还被布置为在 $V_{eh}$ 下降至低于 $V_{ref}$ 时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

3. 根据权利要求2所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元还被布置为在实时计数器结束第一低能时间计数器时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

4. 根据权利要求2或3所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元还被布置为在接收到外部唤醒信号时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述操作模式检测单元被布置用于基于电阻上的电压差来检测所述负载所汲取的电流峰值。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述操作模式检测单元包括电阻和串联连接电容。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述能量采集单元被布置为从外部源采集能量,以及其中,所述外部源包括由以下各项组成的组中的任何一项或多项:环境能量、动能、太阳能、热能、风能、盐度梯度以及来自电磁辐射的能量。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述能量采集单元被布置为将与射频信号即RF信号相关联的入射RF能量转换为直流能量即DC能量,其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中、并且所述能量采集单元被布置为切换到所述负载以供给电能。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元被布置为将所述电荷收集单元的电压水平 $V_{eh}$ 与预定参考电压水平 $V_{ref}$ 进行比较,所述电源切换单元还被布置为在 $V_{eh}$ 下降至低于 $V_{ref}$ 时利用所述第一电源的所述电池单元来向所述

电荷收集单元充电、并且在 $V_{eh}$ 超过 $V_{ref}$ 时利用所述第二电源的所述能量采集单元来向所述电荷收集单元充电。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述混合电源控制系统还包括用于连接所述负载的电源总线,以及其中,所述电源总线能够通过所述电源切换单元的控制交替地连接至所述第一电源和所述第二电源。

11. 根据权利要求10所述的混合电源控制系统,其中,所述电源总线包括其它电荷收集单元,所述其它电荷收集单元用于在所述电源切换单元在所述第一电源和所述第二电源之间切换所述电源总线的情况下维持所述电源总线的电压水平。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述电荷收集单元和所述其它电荷收集单元中至少之一包括存储电容器。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述混合电源控制系统还包括电流控制单元,所述电流控制单元用于以预定有限电流水平利用所述第一电源的所述电池单元向所述电荷收集单元充电。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述第一电源还包括电流滤波器,所述电流滤波器用于以预定有限电流水平限制从所述电池单元汲取的电流,以及其中,所述电流滤波器特别地由LC电路组成。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元包括微控制器,所述微控制器具有实时计数器单元并且被布置为确定所述电荷收集单元上的电压水平,以及其中,所述电源切换单元被布置为在所述实时计数器单元超过预定值以及所确定的所述电荷收集单元上的所述电压水平超过预定阈值这两者的情况下从所述第一电源切换到所述第二电源。

16. 根据权利要求15所述的混合电源控制系统,其中,所述电荷收集单元的所述预定阈值与所述负载在所述第二高能耗操作模式中所汲取的预定峰值电流相对应。

17. 根据前述权利要求中任一项所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元被布置为确定所述第一电源的电压水平、并且还被布置为在所确定的所述第一电源的所述电压水平下降至低于预定阈值时从所述第一电源切换到所述第二电源。

18. 根据权利要求17所述的混合电源控制系统,其中,所述电源切换单元包括比较器,所述比较器具有连接至所述比较器的输入的、所确定的所述第一电源的电压水平、所确定的所述第二电源的电压水平以及相应的所述预定阈值,以及其中,所述比较器的输出连接至所述第一电源和所述第二电源以与所述比较器的输入的电压水平相对应地在所述第一电源和所述第二电源之间切换。

19. 一种控制混合电源系统的方法,所述混合电源系统用于向负载提供电能,所述负载在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替,以及其中,所述混合电源系统包括:第一电源,其包括至少一个电池单元,并且被布置为切换到所述负载以供给电能;以及第二电源,其包括至少一个能量采集单元,并且被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,以及其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,以及其中,所述第二电源还被布置为切换到所述负载以供给电能,所述方法包括以下步骤:

-利用操作模式检测单元来检测所述负载的操作模式处于所述第一低能耗操作模式还是处于所述第二高能耗操作模式;

-利用连接至所述操作模式检测单元的电源切换单元来接收所检测到的所述负载的所述第一低能耗操作模式或所述第二高能耗操作模式;

-利用所述电源切换单元,在所述负载被检测为处于所述第一低能耗操作模式的情况下将所述第一电源连接至所述负载;以及

-利用所述电源切换单元,在所述负载被检测为处于所述第二高能耗操作模式的情况下将所述第二电源连接至所述负载。

20. 一种传感器装置,包括:

-根据权利要求1至18中任一项所述的混合电源控制系统;

-能量采集单元,其被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,以及其中,所述第二电源还被布置为切换到传感器以向该传感器供给电能;以及

-传感器,用于进行测量。

21. 根据权利要求20所述的传感器装置,其中,所述能量采集单元包括天线,所述天线经由整流器连接至所述混合电源控制系统的所述能量采集单元,其中,所述天线被布置用于接收RF信号。

## 用于向负载提供电能的混合电源控制系统以及相应方法和包括这种控制系统的传感器

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及用于向负载提供电能的混合电源控制系统,其具有能够向一个或多个负载供给能量的至少两种不同类型的能量源。

### 背景技术

[0002] 特别是随着物联网即IoT的迅速普及,从现在起的几年内,互连装置的数量预期超过1000亿。这些连接装置的大部分是IoT或IoT类传感器。这些传感器需要电源来操作。这些传感器的大部分能量由电池单元提供。这种电池供电的传感器的使用具有有限的寿命预期,因为大部分传感器以低电力睡眠操作模式或者以高电力唤醒或系统运行操作模式进行操作。

[0003] 在低电力睡眠模式期间,传感器将仅需要非常少量的能量,因此将仅从电池汲取最小的电流。然而,在唤醒或系统运行模式期间,能量需求高,正因如此,用作电源的负载的传感器从电池汲取高电流峰值。

[0004] 研究已经表明,这样交替高能耗操作模式和低能耗操作模式对电池的寿命具有显著的影响。如果电池受到这种短的、独立于负载所汲取的平均电流的高峰值电流,则电池的寿命迅速减少。这种电池寿命的减少限制了传感器装置的使用。大部分传感器特别适合于需要低维护的应用。然而,随着电池寿命的减少,传感器装置仍然需要定期维护,从而增加了传感器装置的所有权成本。

[0005] 鉴于上述情况,已知传感器装置具有电池寿命有限的缺点。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是获得电池供电的传感器装置,其中,电池寿命显著提高。本发明的另一目的是获得控制电池供电的传感器装置的电源的相应方法以及包括这种电源的这种传感器装置。

[0007] 在本发明的第一方面中,该目的通过用于向至少一个负载提供电能的混合电源控制系统来实现。该至少一个负载例如是在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替的IoT传感器装置。

[0008] 所述混合电源控制系统包括:

[0009] -第一电源,其包括至少一个电池单元并且被布置为切换到所述负载以供给电能;

[0010] -第二电源,其包括至少一个能量采集单元并且被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,并且其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,并且其中,所述第二电源还被布置为切换到所述负载以供给电能。

[0011] 所述混合电源控制系统还包括:

[0012] -某个操作模式检测单元,其被布置用于检测负载是处于第一操作模式、还是处于第二操作模式;

[0013] 电源切换单元,其连接至所述操作模式检测单元以接收所检测到的所述负载的第一操作模式或第二操作模式。

[0014] 此外,混合电源控制系统被布置为在负载被检测为处于第一低能耗操作模式时将第一电源连接至负载,并且被布置为在负载被检测为处于第二高能耗操作模式时将第二电源连接至负载。

[0015] 第二高能耗操作模式通过对负载所汲取的电流峰值的检测来定义。这是通过操作模式检测单元来检测的。

[0016] 电源切换单元还被布置为利用第一电源的电池向第二电源的电荷收集单元(例如,超级电容器)充电。

[0017] 本发明基于如下的概念,即:传感器装置的不同能量需求水平以及因此从电源汲取的不同电流水平要求不同类型的电力存储单元。可以区分两种操作模式,一种是传感器装置处于睡眠模式,等待装置唤醒并且例如进行某种测量并随后存储或通信测量值,而另一种是传感器装置实际处于进行测量或其它处理任务的系统运行模式。

[0018] 在睡眠模式期间,传感器装置仅需要低电力,恰好足以防止装置完全关闭。在该模式期间汲取的电流水平非常低,在某种程度上处于几微安培的量级。然而,在唤醒模式期间,系统完全启动并运行,并且消耗10~100毫安培量级的非常高的峰值电流。尽管该高峰值电流仅持续短的持续时间、并且传统电池可以供给这样的电流,但是对于电池的寿命具有显著的负面影响。

[0019] 本发明基于如下的概念,即:不同电力消耗模式需要不同类型的电源。尽管电池电源在低电流消耗模式期间非常适合用作电源,但是存储电容器在高电流消耗模式期间更适合以保护电池。

[0020] 电池可以连接到存储电容器,以在高电流消耗系统运行模式之前向电容器充电,但是这对于电池仍然是低效的。发明人发现,使用能量采集单元对存储电容器进行充电没有这样的缺点。能量采集单元可被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,并且其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中。

[0021] 根据本发明的第一方面的混合电源控制系统包括电源切换单元,该电源切换单元连接至用于接收信号的某个操作模式检测单元,其中基于该信号,操作模式检测单元可以检测负载(例如,传感器装置)是处于第一操作模式还是处于第二操作模式、以及因此是处于低电流操作模式还是处于高电流操作模式。

[0022] 如果负载被判断为处于低电流操作模式(例如,传感器装置的睡眠模式),则电源切换单元可以将包括电池的第一电源连接到负载。然而,如果负载被判断为处于高电流操作模式(例如,系统运行模式),则电源切换单元可以将包括能量采集单元与存储电容器的第二电源连接到负载。正因如此,在系统运行操作模式期间保护电池不经受高电流峰值,并且由于能量采集单元的使用,在系统运行模式期间使用的能量不需要由电池提供,而是通过转换后的入射RF信号或任何其它采集到的能量而获得,从而防止电池寿命减少以及降低电池电力消耗这两者。

[0023] 发明人的见解是,当负载连接到第二电源的电池时,应当防止电力峰值高电流。为此,操作模式检测单元基于检测电流峰值来测量高电力峰值。

[0024] 由于环境条件(诸如在RF能量采集器情况下的RF信号的存在和活动、或者在太

阳能量采集器的情况下的太阳光的存在等),电荷收集单元的充电可能是不稳定的。为了确保电荷收集单元始终提供负载在高性能模式下所汲取的高电流,在必要的情况下利用电池向电荷收集单元充电以防止从电池汲取高电流(这显著减少了电池的寿命)是有益的。

[0025] 在示例中,所述电源切换单元被布置为将所述电荷收集单元的电压水平 $V_{eh}$ 与预定参考电压水平 $V_{ref}$ 进行比较,并且其中,所述电源切换单元还被布置为在 $V_{eh}$ 下降至低于 $V_{ref}$ 时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

[0026] 检测何时利用电池向电荷收集单元充电的一个示例是电荷收集单元上的电压何时下降至低于阈值。如果发生这种情况,则电容器中的电荷太低而不能在下一高能循环期间向负载供给充足的电力,并且该电容器由电池充电以防止电力中断或从电池汲取电力(例如,高电流峰值)。

[0027] 在另一示例中,所述电源切换单元还被布置为在实时计数器结束第一低能时间计数器时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

[0028] 在又一示例中,所述电源切换单元还被布置为在接收到外部唤醒信号时利用所述第一电源的所述至少一个电池单元来向所述电荷收集单元充电。

[0029] 低电力操作模式和高电力操作模式的连续时段可以例如通过规则的、固定的间隔来预定义。在示例中,该连续时段可以是1毫秒的高电力操作模式的时段、接着是1秒的低电力操作模式的时段。这种可预见性可以用于定义何时将出现高电力操作模式的下一个循环。因此,系统可被布置为在高电力操作模式之前的某个时间测量电容器中的电荷是否足以向下一个高电力操作模式供电。如果不是,则电池可以向电容器充电。这可以通过结束的定时器来实现,其中该定时器与随后的高电力操作模式和低电力操作模式的这些规则间隔相对应地进行设置。

[0030] 作为可预见性和定时器的替代,系统还可以通过外部信号(例如,通过混合电源提供其电力的传感器中的微处理器)来启动。微处理器被设置为具有特定的唤醒模式和睡眠模式,即高电力模式和低电力模式。并且在高电力模式之前,或者在低电力模式之后,微处理器可以提供唤醒信号作为外部触发,以检查电容器是否具有充足的电力来为下一个高电力循环提供电力。

[0031] 在优选示例中,系统利用上述的组合进行操作。因此,只有在检测到低电压条件并且定时器检测到电容器已在预定时间段内为低的情况下,电源切换单元才从第一电源的电池向第二电源的电容器充电。

[0032] 在示例中,所述操作模式检测单元被布置用于基于电阻上的电压差来检测所述负载所汲取的电流峰值。

[0033] 在示例中,所述操作模式检测单元包括电阻和串联连接电容。

[0034] 在示例中,操作模式检测单元(例如,电阻和串联连接电容)并联连接到第二电源的电容器(即,电荷收集单元)。这具有如下的优点,即:在除了负载汲取高电流峰值之外的任何条件下,零电流或最小电流流过操作模式检测单元的组件。因此,大部分时间,操作模式检测单元本身消耗非常少的能量。只有在高电流峰值的情况下,电流才将会流过这些组件,从而在电阻上产生电压,该电压可被测量以定义系统处于第二高电力操作模式。

[0035] 在示例中,能量采集单元被布置为从外部源采集能量,并且其中,所述外部源包括由以下各项组成的组中的任何一项或多项:环境能量、动能、太阳能、热能、风能、盐度梯度

以及来自电磁辐射的能量。

[0036] 在示例中,所述能量采集单元被布置为将与射频信号即RF信号相关联的入射RF能量转换为直流能量即DC能量,其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,并且所述能量采集单元被布置为切换到所述负载以供给电能。

[0037] 在最基本的实施例中,根据本发明的混合电源控制系统被布置为包括任何类型的能量采集单元。因此,通常通过运动或动能、或者通过来自环境的环境能量(例如,通过来自入射射频能量(诸如来自Wi-Fi、2G、3G、4G和其它GSM标准化或非标准化信号)的能量),来收集、采集或累积能量。

[0038] 在示例中,电源切换单元被布置为将所述电荷收集单元的电压水平 $V_{eh}$ 与预定参考电压水平 $V_{ref}$ 进行比较,所述电源切换单元还被布置为在 $V_{eh}$ 值低于 $V_{ref}$ 时利用所述第一电源的所述电池单元来向所述电荷收集单元充电、并且在 $V_{eh}$ 超过 $V_{ref}$ 时利用所述第二电源的所述能量采集单元来向所述电荷收集单元充电。

[0039] 电源切换单元可以具有优选工作模式,其中,负载连接至的电力总线 $V_{bus}$ 在睡眠模式时连接到电池,而在系统唤醒并消耗高能量峰值(即,汲取高电流峰值)时连接到诸如存储电容器等的电荷收集单元。存储电容器主要由能量采集单元充电,但是在示例中,存储电容器可能尚未采集到充足的能量,因此包括足以供给系统启动时所需的峰值电流的高电压水平。在这种情况下,电源切换单元被布置为例如通过电流控制器的使用、特别地以电池所提供的(有限)电流水平向存储电容器充电。

[0040] 在示例中,所述电源切换单元被布置为将电荷收集单元的电压水平 $V_{eh}$ 与预定参考电压水平 $V_{ref}$ 进行比较,所述电源切换单元还被布置为在 $V_{eh}$ 下降至低于 $V_{ref}$ 时利用第一电源的电池单元来向电荷收集单元充电、并且在 $V_{eh}$ 超过 $V_{ref}$ 时利用第二电源的能量采集单元来向电荷收集单元充电。

[0041] 在示例中,控制系统还包括用于连接负载的电源总线,并且其中,所述电源总线可通过电源切换单元的控制交替连接至第一电源和第二电源。

[0042] 优选地,负载可以连接到电源总线,该电源总线用作输入侧的电池和能量采集单元、或者更特别地电荷收集单元(存储电容器)这两者和输出侧的负载所用的中央电力线连接。控制系统可被布置为例如通过诸如晶体管或(mos.)场效应晶体管等的集成组件在这两者之间进行切换。本领域技术人员将理解,可以应用其它类型的电子切换部件。

[0043] 在示例中,电源总线包括用于在电源切换单元在第一电源和第二电源之间切换电源总线时维持电源总线的电压电平的其它电荷收集单元。

[0044] 在两个电源的切换之间,负载可能在小时间段内变为无电力的。电源总线可以包括诸如电容器等的其它(小)电荷收集单元,以针对负载维持电源总线的电压水平(至少达到足以防止负载不正确运行的水平)。

[0045] 在示例中,电荷收集单元和其它电荷收集单元中至少之一包括存储电容器。

[0046] 电荷收集单元和/或其它电荷收集单元可以由一个或多个电容器组成。

[0047] 在示例中,控制系统还包括用于以预定有限电流水平由第一电源的电池向电荷收集单元充电的电流控制单元。

[0048] 在示例中,第一电源还包括用于以预定有限电流水平限制从电池汲取的电流的电流滤波器,并且其中,电流滤波器特别地由LC电路组成。

[0049] 可以存在电流滤波器以使电池的电流平滑,在简单的实施例中,这可以通过LC电路、集成电路或数字组件等来进行。

[0050] 在示例中,电源切换单元包括具有实时计数器单元并且被布置为确定电荷收集单元上的电压水平的微控制器,并且其中,电源切换单元被布置为在实时计数器单元超过预定值并且所确定的电荷收集单元上的电压水平超过预定阈值这两者的情况下从第一电源切换到第二电源。

[0051] 可以通过微控制器中的实时计数器的存在来实现对于是第一电源还是第二电源(因此是电池还是能量采集单元)切换到负载的控制,其中微控制器还被布置为确定连接到能量采集单元的电容器(因此电荷收集单元或存储电容器)的电压。如果实时计数器结束睡眠模式时间计数并且存储电容器两端的电压足以在系统启动期间供给足够的、负载所汲取的峰值电流能量,则可以切换两个能量源。

[0052] 在示例中,电荷收集单元的预定阈值与负载在第二高能耗操作模式中所汲取的预定峰值电流相对应。

[0053] 更特别地,可以将电荷收集单元或存储电容器两端的电压与预定电压水平进行比较,以设置该电压在负载的启动期间可以供给充足的峰值电流所处的水平。

[0054] 在示例中,电源切换单元被布置为确定第一电源的电压水平、并且还被布置为在所确定的第一电源的电压水平下降至低于预定阈值时从第一电源切换到第二电源。

[0055] 电源切换单元可被布置为在电池电量太低时使负载从第二电源、因此从能量采集单元汲取能量。这样,电源可以用作电源单元,该电源单元由主电源以及在该主电源发生故障、为空或由于任何原因而没有正确运行的情况下的备用电源组成。

[0056] 在示例中,电源切换单元包括比较器,该比较器具有连接至比较器的输入的、所确定的第一电源的电压水平、所确定的第二电源的电压水平以及相应的预定阈值,并且其中,比较器的输出连接至第一电源和第二电源以与比较器的输入的电压水平相对应地在第一电源和第二电源之间切换。

[0057] 电源切换单元还可以包括例如运算放大器等的比较器,该比较器比较至少两个输入电压以在其中一个输入的电压超过第二个输入的电压时在第一电源和第二电源之间进行切换、并且在第二个输入的电压超过第一个输入的电压时切换回另一状态。

[0058] 在本发明的第二方面中,提出了一种控制用于向负载提供电能的混合电源系统的方法,该负载在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替,并且其中,混合电源系统包括:第一电源,其包括至少一个电池单元并且被布置为切换到负载以供给电能;第二电源,其包括至少一个能量采集单元并且被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,并且其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,并且其中,所述第二电源还被布置为切换到所述负载以供给电能,该方法包括以下的步骤:

[0059] -利用操作模式检测单元来检测负载的操作模式处于第一低能耗操作模式或处于第二高能耗操作模式;

[0060] -利用连接至操作模式检测单元的电源切换单元来接收所检测到的负载的第一操作模式或第二操作模式;

[0061] -利用电源切换单元,在负载被检测为处于第一低能耗操作模式时将第一电源连接至该负载;

[0062] -利用电源切换单元,在负载被检测为处于第二高能耗操作模式时将第二电源连接至该负载。

[0063] 在另一示例中,能量采集单元被布置为将与射频信号即RF信号相关联的入射RF能量转换为直流能量即DC能量。

[0064] 在本发明的第三方面中,提出了一种传感器装置,该传感器装置包括:

[0065] -根据以上任意说明的混合电源控制系统;

[0066] -能量采集单元,其被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量,其中,转换后的所述DC能量被存储在电荷收集单元中,并且其中,所述第二电源还被布置为切换到传感器以向该传感器供给电能;

[0067] -传感器,用于进行测量。

[0068] 在另一示例中,能量采集单元包括经由整流器而连接至所述混合电源控制系统的所述能量采集单元的天线,其中,所述天线被布置用于接收所述RF信号。

[0069] 根据以下参考附图的说明,将更好地理解本发明的上述和其它的特征和优点。在附图中,相同的附图标记表示相同的部件或者进行相同或相当的功能或操作的部件。

### 附图说明

[0070] 图1示出根据本发明的第一方面的电源控制系统;

[0071] 图2示出根据本发明的第一方面的电源控制系统的定时图;

[0072] 图3示出用于在根据本发明的第一方面的电源控制系统的第一电源和第二电源之间进行切换的切换部件的第一示例;

[0073] 图4示出用于在根据本发明的第一方面的电源控制系统的第一电源和第二电源之间进行切换的切换部件的第二示例;

[0074] 图5示出用于在根据本发明的另一方面的电源控制系统的第一电源和第二电源之间进行切换的切换部件的第三示例;

[0075] 图6示出用于在第一电源和第二电源之间进行切换的控制电路的示例;

[0076] 图7示出与图6中所示的示例相对应的时间图。

### 具体实施方式

[0077] 据估计,从现在起的几年内,世界范围内的连接装置将从70亿增长到至少2000亿。这些装置中的大多数是某种传感器装置,例如物联网装置即IoT装置或IoT类装置。所有这些传感器装置都需要电力,因此在接下来的几年内,对所有这些装置进行供电是一个大问题。

[0078] 目前,传感器主要由电池或固定电力线供电。在IoT传感器部署的巨大规模下,线缆根本不实用。然而,传感器电池由于延长的睡眠电流和短的高电力峰值因而具有通常为6~18个月的基本有限寿命,并且针对各传感器需要显著的更换成本,总计达极高的所有权成本。

[0079] 配备有能量采集单元的传感器能够使用标准动能或例如来自WiFi、4G和GSM信号的环境能量作为电源。结果,这种传感器具有长得多的免维护寿命,因为它们需要较少的电池更换。

[0080] 通过使用标准动能或环境能量以及优选地使用射频信号作为电源,传感器可以永生。这产生了真正的即插即忘原理,意味着可以部署传感器而无需任何将来的维护。这是实现即将到来的无数IoT解决方案的创新。

[0081] 这种 (IoT) 传感器大部分具有 (经常是大的) 不活动的时间段以及 (经常是短的) 系统唤醒/启动并运行的时间段。在低电力睡眠模式期间,传感器将仅需要非常少量的能量,因此将仅从构成能量源的电池汲取最小的电流。然而,在唤醒或系统运行模式期间,能量需求高,正因如此,用作电源负载的传感器从电池汲取高电流峰值。传统上,电源由电池提供,但是更一般地,电池仅是可存储能量的单元的一个示例。这种能量存储也可以在电容器、超级电容器或类似电池的单元中完成。一般来说,电容器在其连接的负载需要提供巨大的能量尖峰 (例如,高电流峰值) 时可能更合适。电池泄漏较少的能量,因此在装置需要提供稳定的能量流时、因而在不活动的睡眠模式期间使用。为了维持长的电池寿命,建议在系统启动并运行的高峰值电流期间使用电容器作为替代电源。然而,建议电容器并非主要由电池充电,而是由能量采集单元充电,该能量采集单元用于采集 (环境、运动或电磁) 能量并将该能量转换为直流信号即DC信号以利用该DC信号对电容器进行充电。这在图1的示例中示出。图1示出根据本发明的第一方面的电源控制系统10。电源控制系统10的中央单元是混合系统,因为它包括两种不同类型的电源。第一电源12是至少一个电池单元 (其可以是不可再充电的或可再充电的电池),该至少一个电池单元被布置为切换到负载以供给电能。负载通过电池和负载之间的电力总线19中所存在的诸如晶体管或 (mos) 场效应晶体管等的切换元件 (未示出) 而被切换到电池单元12。第二电源13由能量采集单元14组成,该能量采集单元14例如为可利用经由整流器连接到能量采集单元的天线来采集射频信号即RF信号、并且天线被布置用于接收RF信号的单元,其中RF信号被转换为DC信号以向诸如一个或多个存储电容器15等的电荷收集单元充电。该负载或几个 (串联或并联) 负载可以在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间交替。为了从第一电源12或第二电源13其中之一供给能量,系统10包括被布置为检测负载处于哪种模式以及需要哪种 (高的或低的) 能量供给的单元11。在系统10中可以作为集成电路或嵌入式系统或其替代软件而存在的单元11也被布置为控制在电源12和13之间切换负载。为此,系统10的单元11用作电源切换单元,其连接至或者还包括操作模式检测单元以接收所检测的负载的第一操作模式或第二操作模式,并且电源切换单元被布置为在负载被检测为处于第一低能耗操作模式时将第一电源连接至负载、并且还布置为在负载被检测为处于第二高能耗操作模式时将第二电源连接至负载。在模式的切换之间,负载可能没有连接到这两个电源12、13。为此,系统10包括诸如一个或多个电容器18等的其它电荷收集单元18,以在没有连接电源时的短时间段内维持电源电压。因此,电容器18只需要1nF和10nF之间的量级的相对低容量。然而,由能量采集单元14充电的存储电容器15具有足以在负载/传感器的启动和唤醒模式期间提供能量的较高容量。该电容器15例如是1mF。第一能量源12还包括由LC电路组成的电流滤波器16,其中在LC电路中,L提供C的平滑充电,并且C可以提供 (小的) 电流峰值。在能量采集器尚未采集到足以向电容器15充电 (因此足以在系统运行模式期间提供电力) 的能量的情况下,单元11还可以使电流控制器17能够用源自电池的有限电流量向电容器15充电。

[0082] 在图2中,示出混合电源控制系统的系统组件的不同阶段和定时调度20。可以看出,存在两种不同模式,并且调度20示出从系统睡眠模式27到系统运行模式28并再次回到

系统睡眠模式29的转变。在系统睡眠模式27、29中,电池提供能量供给,并且在系统运行期间,能量由能量采集单元供给。一旦系统运行模式已经过去,能量采集单元可以例如通过收集环境能量并将其转换为DC电压来再继续采集能量。可以看出,电池在系统睡眠模式27期间接通22,并且能量采集单元在运行模式28期间向系统供电。这些模式不重叠,并且在一小段时间内没有连接能量源,而是通过如图1所示的电压总线电容器18来维持电力总线的电压水平。能量采集单元的电压水平24在第一系统睡眠时段27期间升高,并在系统运行时段28期间汲取了电流时下降,而一旦能量采集单元在第二系统睡眠模式29中继续采集能量,电压水平24就再次回升。电力总线的电压水平25在第一系统睡眠模式期间是稳定的,因为它在低电流需求睡眠模式27、29中由电池供电。然而,一旦系统唤醒28并且由如图1所示的存储电容器15供电,电压25就稍微下降。如图2中可以看见,如果存储电容器15不能提供充足的能量并因此具有低电压水平,则存储电容器15还可以由电流控制器17充电。然后,电流 $I_{ch}$  26开始流动以向存储电容器15充电。

[0083] 在图3和4中,示出选择能量源并因此在第一能量源12和第二能量源13之间进行切换的两个不同示例。在图3中,示出两个信号BATon和EHon,其表示有源电池12或能量采集13的能量供给。这些信号是通过配备有实时计数器的微控制器31的存在而生成的,其中实时计数器对预期系统将处于睡眠或唤醒模式的特定预定时间段进行计数。微控制器31可以配备有电压测量单元,以测量存储电容器15的电压并判断该电压是否足以供给活动模式期间所需的峰值电流。

[0084] 在图4中,提出了替代解决方案,其中,不需要实时计数器,而是电源切换单元10还可以包括例如运算放大器41等的比较器41,该比较器41比较至少两个输入电压43、44,以在输入43、44其中一个输入的电压超过第二个输入的电压时在第一电源12和第二电源13之间进行切换、并且在第二个输入的电压超过第一个输入的电压时切换回另一状态。

[0085] 在图5中,呈现了本发明的又一示例。该示例示出用于向至少一个负载55提供电能的混合电源控制系统50。负载55在第一低能耗操作模式和第二高能耗操作模式之间切换。在低能耗操作模式中,负载55(例如,物联网传感器,或者一般为IoT装置)处于睡眠模式。在高能模式中,负载55被唤醒,以例如通过无线通信信道来发送感测到的数据。

[0086] 系统50包括第一电源,该第一电源具有至少一个电池单元59以向负载55提供电力。系统50还包括第二电源,该第二电源具有诸如太阳能电池等的至少一个能量采集单元51、并且被布置为采集能量并将该能量转换为直流能量即DC能量以向负载55提供电力。来自能量采集器51的电荷被存储在电荷收集单元53中。

[0087] 系统50还包含操作模式检测单元,该操作模式检测单元检测负载是唤醒的还是处于睡眠的。这可以由电流峰值检测器67来实现。电流峰值检测器可以由电阻器66、导体65以及测量电阻器66上的电压的比较器63组成。当负载55处于唤醒模式时,这将产生负载55汲取的峰值电流,并且电流将开始流过电阻器66,这将在电阻器66上产生可由比较器63检测到的电压差。

[0088] 如果电流峰值检测器67检测到负载55将进入高电力操作模式(即,唤醒模式),则电源切换单元从电源的电池59切换到第二电源68的电荷收集单元53。这是通过操作开关52和56(即,断开开关56并闭合开关52)来实现的。

[0089] 通过闭合这两个开关52和56,第一电源的电池59连接到第二电源68的电荷收集单

元53或超级电容器。为了防止将对电池的寿命产生负面影响的高电流,系统设置有由电容器60、线圈57和电阻器58组成的电流滤波器69。

[0090] 当电流峰值检测器67检测到高电流时以及当第二电源68的输出处的电压下降至低于参考电压64时,根据图5所示的示例的系统50在这两个电源之间进行切换。这通过比较器62检测到并作为非重叠电路61的输入,以控制开关52和56在第一电源和第二电源之间改变并控制电池59对电容器53的充电。为了使这些不同模式之间的转变平滑,系统可以包括其它电容器54。

[0091] 在图6中,示出控制电路或能量中断检测电路70。电路70被布置为确定何时在两种类型的电源(即,电池77和超级电容器78或能量存储单元)之间进行切换。电路70还被布置为在能量采集器没有采集到能量或采集到不充足的能量时利用电池77向超级电容器78充电,以将该能量存储在超级电容器中。在电压监视器74检测到低电压条件并且(AND 75)在状态机73例如基于唤醒信号71和定时器或时钟信号72检测到超级电容器已在一段时间内为低的情况下,超级电容器仅由电池充电。

[0092] 在图7中,示出与在图6中展示并且在上文中说明的示例相对应的时间图。在该图的纵轴上示出几个信号,并且在横轴上示出这些信号变为活动的时间。

[0093] 系统可以以第一模式和第二模式操作。在第一模式、即低电力模式中,系统处于睡眠模式并且消耗很少的能量。在该模式期间,系统的电力由电池供给。在第二模式、即高电力模式中,系统唤醒/觉醒并且消耗更多的电力,这可能导致从电源汲取高电流。在该模式期间,从诸如超级电容器等的电荷收集单元供给电力。在该时段期间,系统将例如无线地发送数据,其中系统在短时间段内消耗相对大量的能量。低电力模式的时间段通常比高电力模式的时间段大得多。这也在图7中示出,该图7示出两个数据发送动作81a和81b之间的数据发送间隔82。在该间隔82中,唤醒信号85被提供至系统以开始时间计数86。该时间计数86与数据发送间隔成比例,并且可以例如被设置为数据发送间隔的90%。当时间计数完成时,即当定时器已期满时,将电荷收集单元或超级电容器电压83与参考电压84进行比较,以查看电容器是否被充分充电。如果电压83低于参考84,则可以通过操作相应开关由电池向电容器充电。在图7所示的示例中,电容器被充分充电并且在定时器86期满之前已经超过参考电压84。因此,电容器不需要由电池充电,如开关信号87所示,该开关信号87在整个时间段内保持为低。

[0094] 通过研究附图、公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解并实现所公开的实施例的其它变化。在权利要求中,“包括(comprising)”一词不排除其它元素或步骤,并且不定冠词“一个(a)”或“一个(an)”不排除多个。单个处理器或其它单元可以实现权利要求中所阐述的几项的功能。仅仅是在相互不同的从属权利要求中阐述特定措施这一事实并不表示不能有利地使用这些措施的组合。计算机程序可被存储/分布在合适的非暂时性介质(诸如与其它硬件一起提供的或作为其它硬件的一部分的光学存储介质或固态介质等)上,但是也可以以其它形式(诸如经由因特网或其它有线或无线电信系统等)分布。权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制其范围。

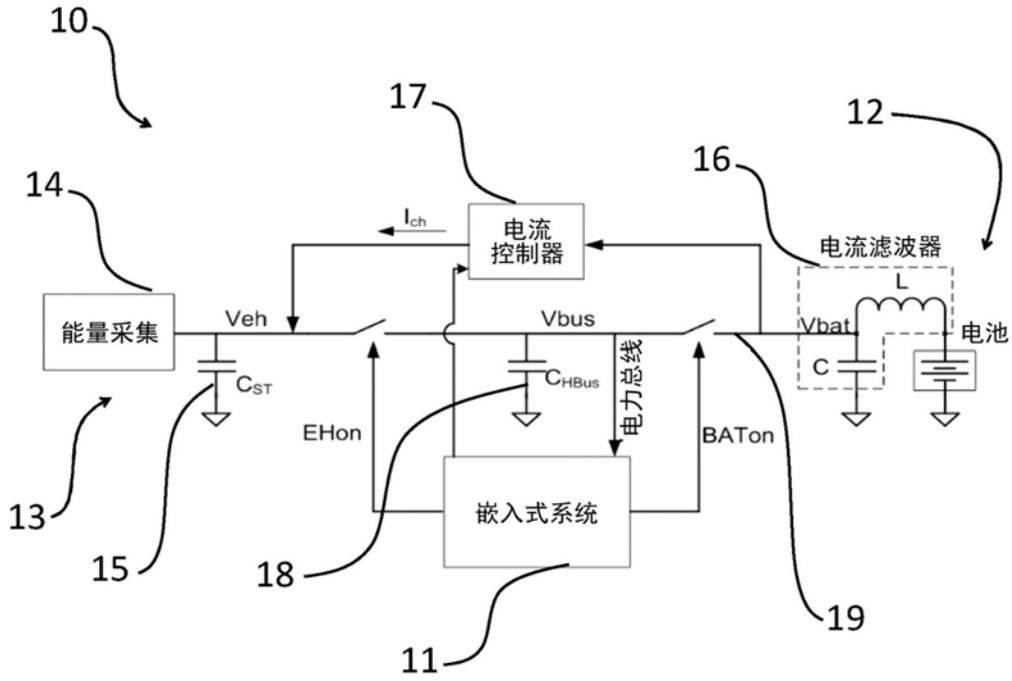


图1

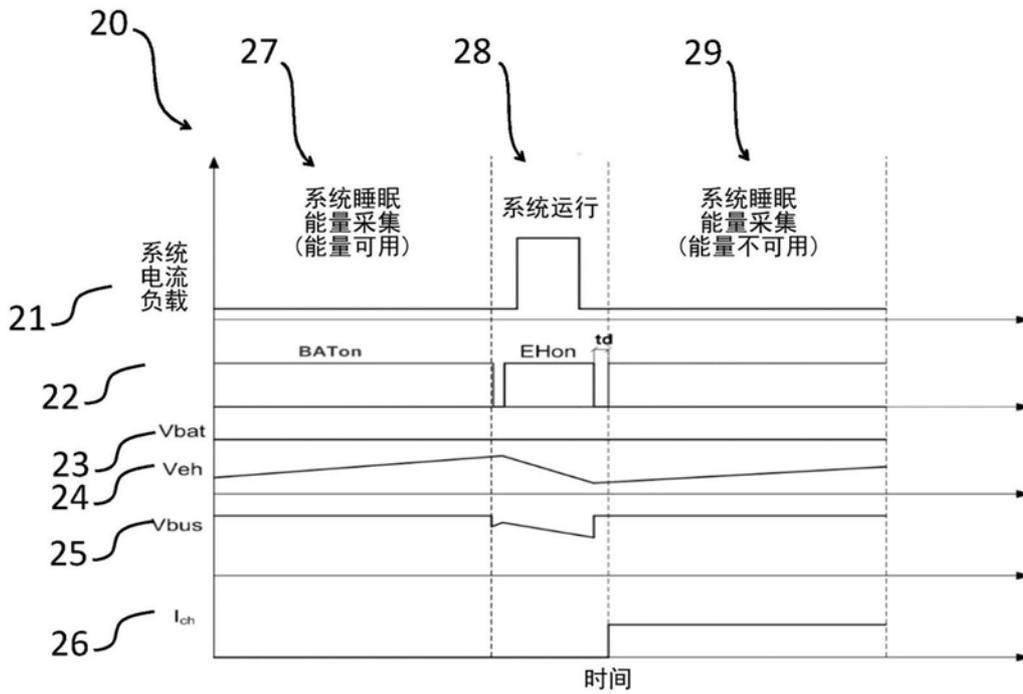


图2

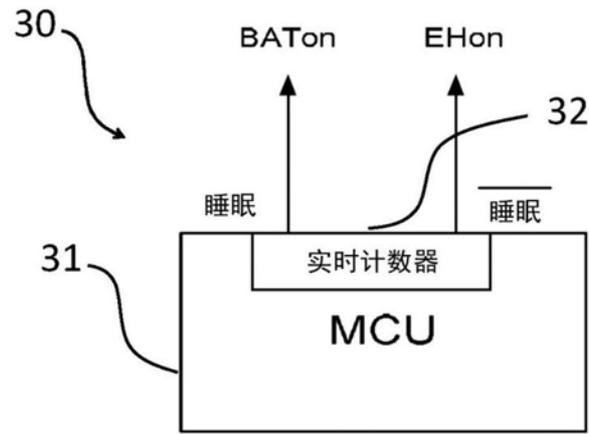


图3

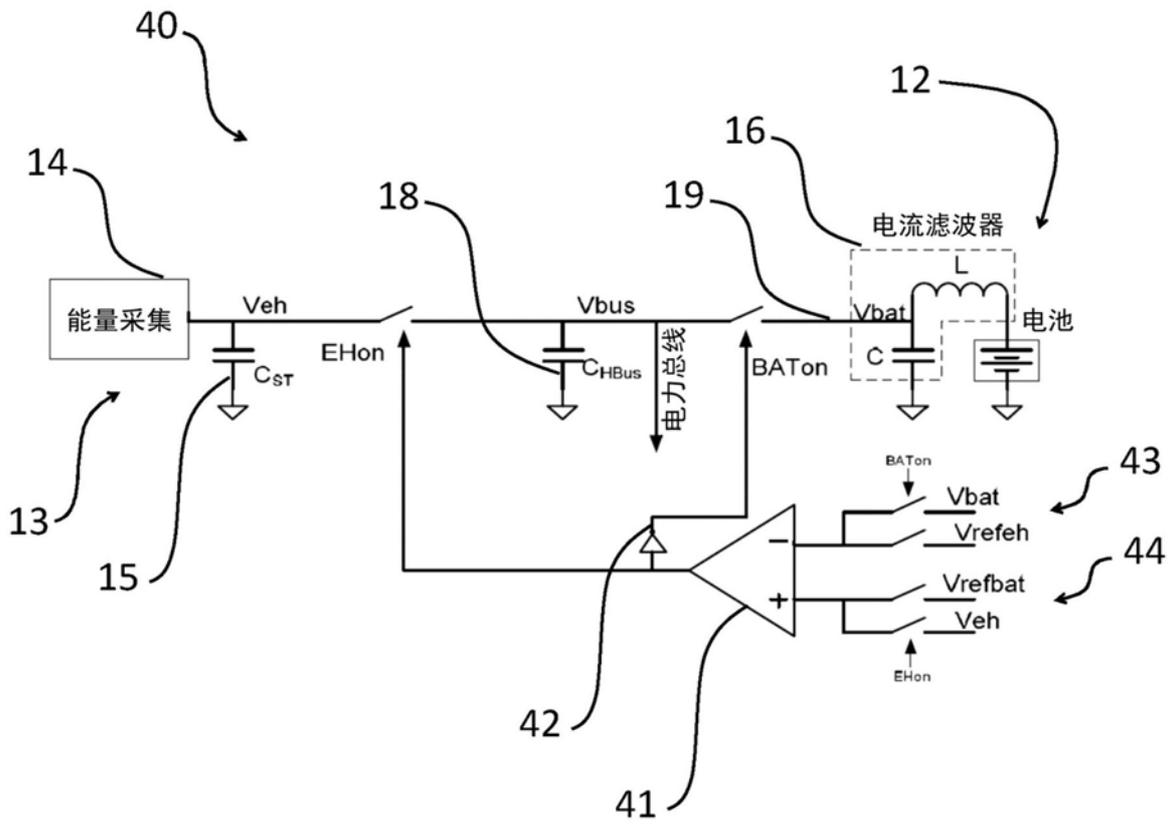


图4

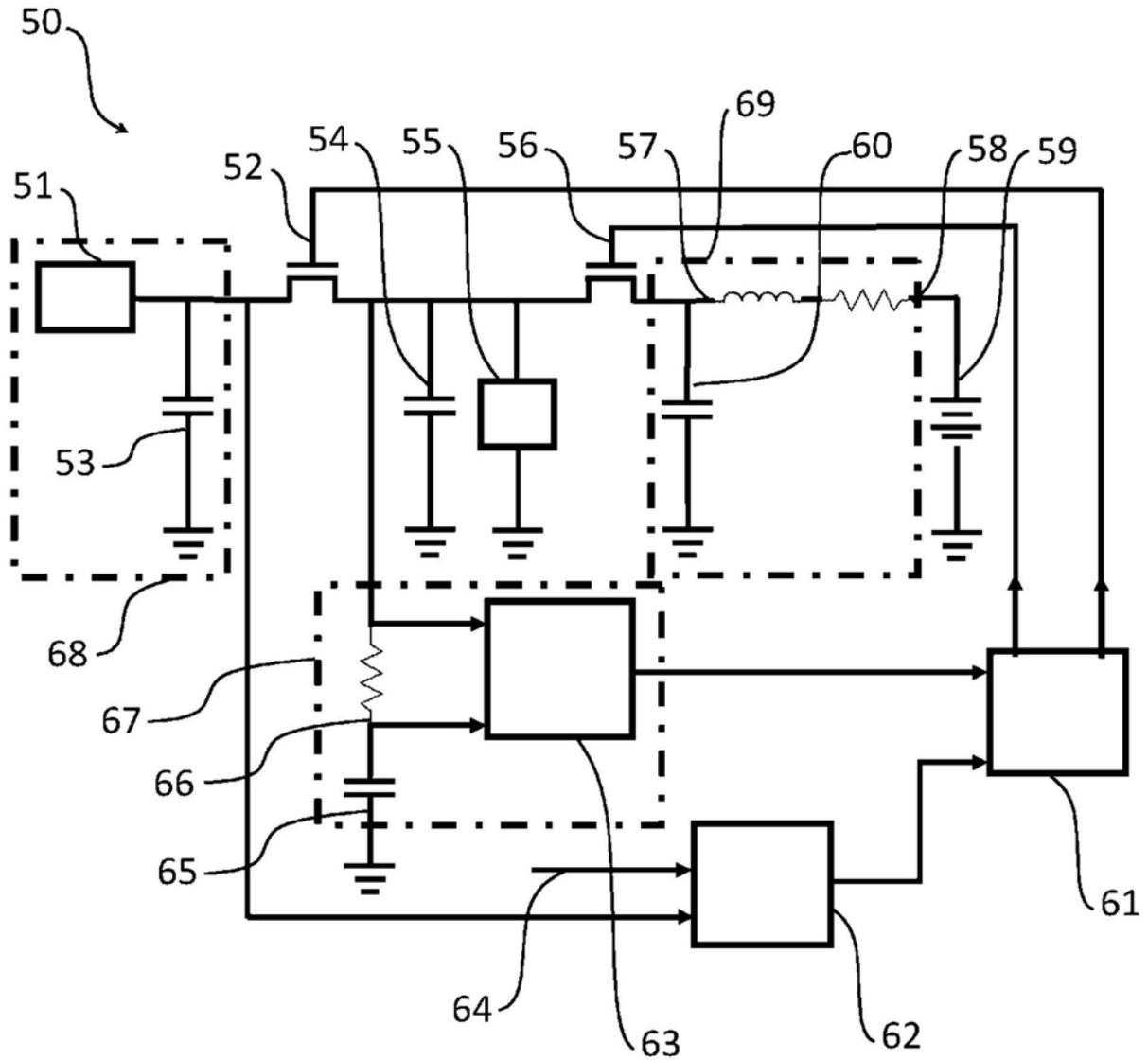


图5

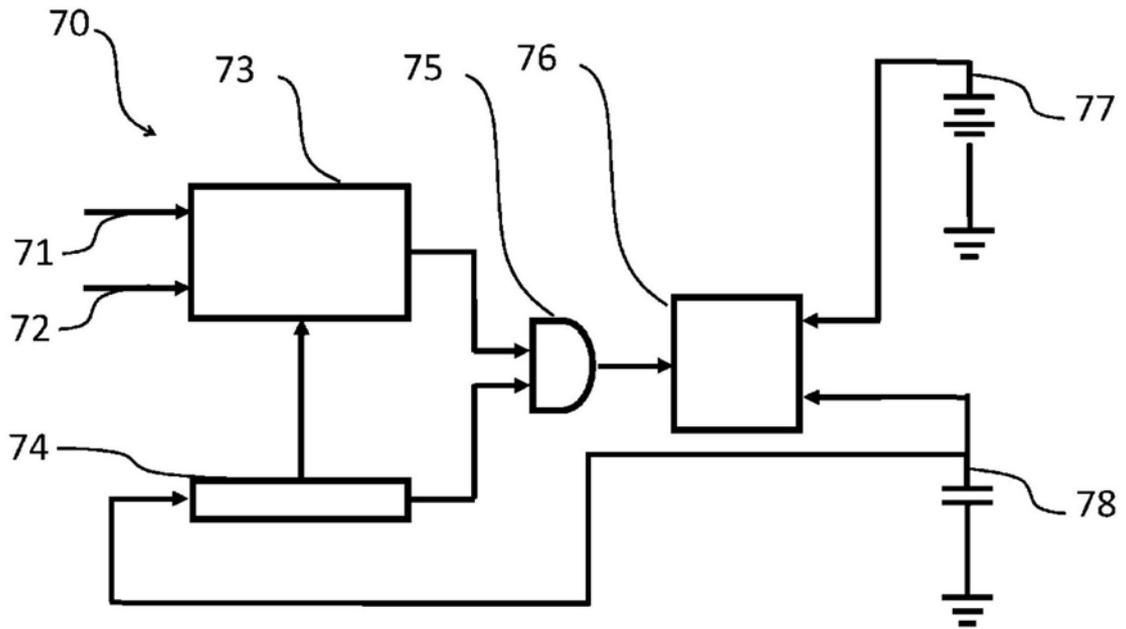


图6

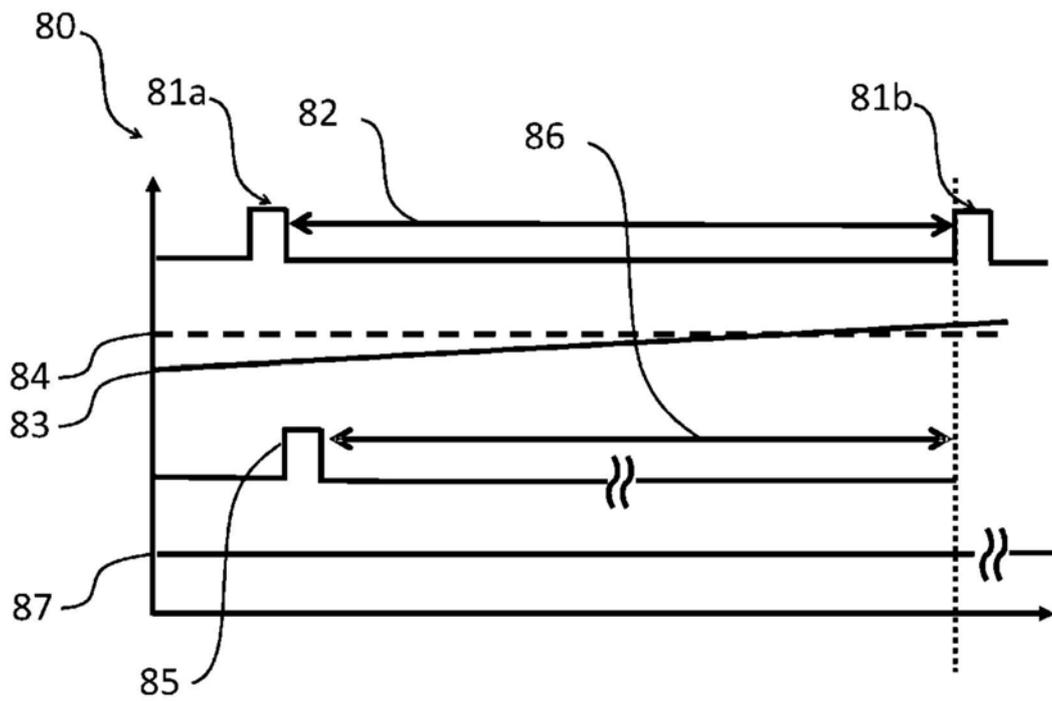


图7