



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109425776 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201810971038.1

(22)申请日 2018.08.24

(30)优先权数据

15/686,187 2017.08.25 US

(71)申请人 施耐德电气IT公司

地址 美国罗得岛州

(72)发明人 汉基·付 林力帆

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 王红英 杨明钊

(51)Int.Cl.

G01R 19/00(2006.01)

H02J 9/06(2006.01)

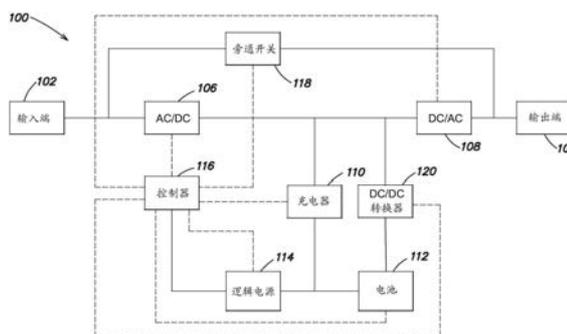
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

电池电流测量

(57)摘要

本发明公开了电池电流测量。提供了一种检测不间断电源中的电池电流的方法和针对该方法的系统,该方法包括使用充电器沿着充电路径向电池提供电池电流,断开充电路径以停止到电池的电池电流,在充电路径断开时确定由充电器供应的第一总电流,使得电池电流能够提供给电池,在电池电流被供应给电池时确定由充电器供应的第二总电流,以及确定表示电池电流的值。



1. 一种检测不间断电源中的电池电流的方法,所述方法包括以下动作:  
使用充电器,沿着充电路径向电池提供电池电流;  
断开所述充电路径以停止到所述电池的所述电池电流;  
当所述充电路径被断开时,确定由所述充电器供应的第一总电流;  
使所述电池电流能够被提供给所述电池;  
当所述电池电流被供应给所述电池时,确定由所述充电器供应的第二总电流;以及  
确定表示所述电池电流的值。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括存储指示由所述充电器供应的所述第一总电流的第一电流值的动作。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,确定所述电池电流包括从所述第二总电流中减去所述第一电流值。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,断开所述充电路径包括断开设置在所述充电路径中的开关。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,使所述电池电流能够被提供给所述电池包括闭合所述开关。
6. 一种不间断电源系统,所述系统包括:  
输入端,所述输入端被配置为接收具有输入电压的输入电力;  
电池,所述电池被配置为存储电池电力;  
输出端,所述输出端被配置为提供从所述输入电力和所述电池电力中的至少一个得到的输出电力;  
充电电路,所述充电电路连接到所述电池和电力电路,所述充电电路被配置为提供总电流,所述总电流的第一部分被提供给所述电池,并且所述总电流的第二部分被提供给所述电力电路;  
充电器电流传感器,所述充电器电流传感器被配置为检测所述总电流并提供所述总电流的指示;  
开关,所述开关连接到所述电池并被配置为选择性地控制向所述电池的电流的供应;  
以及  
控制器,所述控制器耦合到所述开关和所述充电器电流传感器,所述控制器被配置为:  
断开所述开关以防止所述电池接收所述总电流的第一部分;  
从所述充电器电流传感器接收指示所述总电流的第一感测信号;  
闭合所述开关以使所述电池能够接收所述总电流的第一部分;  
从所述充电器电流传感器接收指示所述总电流的第二感测信号;  
确定表示所述总电流的第一部分的值。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述充电电路包括所述充电器电流传感器。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述充电器电流传感器包括差分放大器和电阻器。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述差分放大器被配置为检测通过所述电阻器的电流。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中,通过所述电阻器的所述电流是所述总电流。

11. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述控制器还被配置为存储表示所述第一感测信号的第一电流值。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述第一电流值等于所述总电流的第二部分。

13. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述总电流的第二部分基本上独立于所述总电流的第一部分。

14. 根据权利要求6所述的系统,还包括激活开关。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,所述激活开关是具有基极连接部、集电极连接部和发射极连接部的双极结型晶体管(BJT)。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述开关是具有栅极连接部、源极连接部和漏极连接部的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中,所述开关的所述栅极连接部处的栅极电压基本上由所述激活开关的所述集电极连接部汲取的集电极电流控制。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述集电极电流基本上由提供给所述激活开关的所述基极连接部的基极电流控制。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述基极电流基本上由所述控制器控制。

20. 一种不间断电源系统,所述系统包括:

充电器,所述充电器连接到电池和逻辑电源,所述充电器被配置为提供总电流,所述总电流的第一部分被提供给所述电池且所述总电流的第二部分被提供给所述逻辑电源,所述充电器包括被配置为检测所述总电流并提供所述总电流的指示的充电器电流传感器;以及

用于控制所述充电器电流传感器以检测所述总电流的第一部分和所述总电流的第二部分的装置。

## 电池电流测量

[0001] 发明背景

### 1. 发明领域

[0002] 本发明大体上涉及用于检测提供到电池的涓流电流的系统和方法。

[0003] 2. 相关技术的讨论

[0004] 已知的是向在诸如不间断电源 (UPS) 的电力设备中的电池供应小的涓流电流。此外, 已知使用涓流电流检测器来测量提供给电池的涓流电流。

### 发明概要

[0005] 本公开的至少一个方面针对一种检测不间断电源中的电池电流的方法, 该方法包括以下动作: 使用充电器沿着充电路径向电池提供电池电流; 断开充电路径以停止对电池的电池电流; 在断开充电路径时确定由充电器供应的第一总电流; 使电池电流能够提供给电池; 在电池电流被供应给电池时确定由充电器供应的第二总电流; 以及确定代表电池电流的值。

[0006] 在至少一个实施例中, 该方法还包括存储指示由充电器供应的第一总电流的第一电流值的动作。在一个实施例中, 确定电池电流包括从第二总电流中减去第一电流值。在一些实施例中, 断开充电路径包括断开设置在充电路径中的开关。根据一个实施例, 使电池电流能够被提供给电池包括闭合开关。

[0007] 本公开的至少一个方面针对一种不间断电源系统, 包括: 输入端, 其被配置为接收具有输入电压的输入电力; 电池, 其被配置为存储电池电力; 输出端, 其被配置为提供从输入电力和电池电力中的至少一个得到的输出电力; 充电电路, 其连接到电池和电力电路, 该充电电路被配置为提供总电流, 其第一部分被提供给电池, 且其第二部分被提供给电力电路; 充电器电流传感器, 其被配置为检测总电流并提供总电流的指示; 开关, 其被连接到电池并被配置为选择性地控制电流到电池的供应; 以及控制器, 其耦合到开关和充电器电流传感器, 该控制器被配置为断开开关以阻止电池接收总电流的第一部分, 接收来自充电器电流传感器的指示总电流的第一感测信号, 闭合开关以使电池能够接收总电流的第一部分, 接收来自充电器电流传感器的指示总电流的第二感测信号, 以及确定表示总电流的第一部分的值。

[0008] 在至少一个实施例中, 充电电路包括充电器电流传感器。在一些实施例中, 充电器电流传感器包括差分放大器和电阻器。在至少一个实施例中, 差分放大器被配置为检测通过电阻器的电流。在一些实施例中, 通过电阻器的电流是总电流。根据一个实施例, 控制器还被配置为存储表示第一感测信号的第一电流值。在至少一个实施例中, 第一电流值等于总电流的第二部分。在一些实施例中, 总电流的第二部分基本上独立于总电流的第一部分。根据一些实施例, 系统包括激活开关。

[0009] 在至少一个实施例中, 激活开关是具有基极连接部、集电极连接部和发射极连接部的双极结型晶体管 (BJT)。在至少一个实施例中, 开关是具有栅极连接部、源极连接部和

漏极连接部的金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)。根据一些实施例,开关的栅极连接部处的栅极电压基本上由激活开关的集电极连接部汲取的集电极电流控制。在至少一个实施例中,集电极电流基本上由提供给激活开关的基极连接部的基极电流控制。根据一些实施例,基极电流基本上由控制器控制。

[0010] 本公开的方面针对一种不间断电源系统,其包括连接到电池和逻辑电源的充电器,充电器被配置为提供总电流,总电流的第一部分被提供给电池且其第二部分被提供给逻辑电源,充电器包括被配置为检测总电流并提供总电流的指示的充电器电流传感器以及用于控制充电器电流传感器以检测总电流的第一部分和总电流的第二部分的装置。

## 附图说明

[0011] 附图不旨在按比例绘制。附图中,在各个图中示出的每个相同的或者接近相同的部件用相似的编号表示。出于清楚的目的,并非每个部件都可以在每个图中被标记。在附图中:

[0012] 图1A是在线式不间断电源 (UPS) 的框图;

[0013] 图1B是线互动式UPS的框图;

[0014] 图2是常规的涓流电流传感器的电路图;

[0015] 图3是根据一个实施例的用于检测电池涓流电流的过程的流程图;

[0016] 图4是根据一个实施例的充电器电流感测电路的简化电路图;

[0017] 图5是根据一个实施例的电流分布拓扑结构的简化电路图;以及

[0018] 图6是根据一个实施例的电流和电压迹线相对于时间的图示。

[0019] 详细描述

[0020] 各方面和示例针对检测提供给不间断电源 (UPS) 中的电池的涓流电流。现有的测量涓流电流的方法使用昂贵且无关的部件,并消耗不必要的大量电力。本文提供的示例解决了前述缺陷,以降低的成本、更少的部件和更低的功耗提供涓流电流检测。

[0021] 本文所讨论的方法和系统的示例并不将其应用限于下面描述中阐述的或者在附图中示出的部件的结构和布置的细节。方法和系统能够在其他实施例中实施,并且能够以各种方式实践或执行。本文提供的特定实现的示例仅用于说明性目的而并不旨在限制。具体来说,结合任何一个或多个示例论述的动作、部件、元件以及特征不旨在排除任何其他的示例中的类似作用。

[0022] 另外,本文所用的措辞和术语是出于描述的目的,而不应视为具有限制性。对于本文中以单数提及的系统和方法的示例、实施例、部件、元件或者动作的任何引用也可以包含包括复数的实施例,并且对于本文的任何实施例、部件、元件或者动作复数形式的任何提及也可以包含仅包括单数的实施例。单数形式或者复数形式的引用并不旨在限制当前公开的系统或者方法、它们的部件、动作或者元件。本文使用“包括 (including)”、“包括 (comprising)”、“具有”、“含有”和“涉及”及其变型意在包括其后列举的项目和其等价物以及额外的项目。“或”的引用可解释为包括性的,使得使用“或”所描述的任何术语可以指示所描述的术语的单个、多于一个以及全部中的任何一种。另外,在本文件和通过引用并入的文件之间术语的用法不一致的情况下,在并入的文件中的术语用法作为对本文件中的术语用法的补充;对于不可协调的不一致,以本文件中的术语用法为准。

[0023] 本文讨论的实施例一般针对电池涓流电流的间接计算。在一些电力设备中,充电器提供在电池和逻辑电源(LPS)之间分配的总电流。如方程(1)所指示,充电器电流大致等于电池电流和LPS电流的标量和:

$$[0024] \quad i_T \approx i_{LPS} + i_{\text{电池}} \quad (1)$$

[0025] 其中, $i_T$ 表示由充电器提供的总电流, $i_{LPS}$ 表示提供给LPS的电流,以及 $i_{\text{电池}}$ 表示提供给电池的电流。可以通过将电池电流 $i_{\text{电池}}$ 设置为零并测量总电流 $i_T$ 来计算LPS电流 $i_{LPS}$ ,当电池电流 $i_{\text{电池}}$ 为零时,总电流 $i_T$ 等于LPS电流 $i_{LPS}$ 。将电池电流 $i_{\text{电池}}$ 设置为零可以通过断开与电池串联连接的开关来实现,从而中断到电池的导通路径。一旦计算了基本恒定的LPS电流 $i_{LPS}$ 值,电池电流 $i_{\text{电池}}$ 就可以在任何后续时间处通过测量总电流 $i_T$ 并从中减去已知的恒定LPS电流 $i_{LPS}$ 值计算。

[0026] 现在参考附图,图1A示出了根据一个实施例的在线式UPS100的框图。图示的UPS100包括输入端102、输出端104、AC/DC整流器106、DC/AC逆变器108、充电器110、电池112、逻辑电源(LPS)114、控制器116、旁路开关118和DC/DC转换器120。

[0027] 输入端102经由旁路开关118耦合到输出端104,并且连接到整流器106和输入电源(未示出),诸如公共设施主电源,该输入电源被配置为向UPS100提供AC电力。输出端104经由旁路开关118耦合到输入端102,并且连接到逆变器108和负载(未示出)。整流器106耦合到输入端102、逆变器108和充电器110,并且通信地耦合到控制器116。逆变器108耦合到整流器106、输出端104和电池112,并且通信地耦合到控制器116。充电器110耦合到整流器106、电池112和LPS114,并且通信地耦合到控制器116。电池112耦合到充电器110和转换器120,并且通信地耦合到控制器116。LPS114耦合到充电器110和控制器116,并且还通信地耦合到控制器116。旁路开关118耦合在输入端102和输出端104之间,并且进一步通信地耦合到控制器116。转换器120耦合到电池112和逆变器108,并且通信地耦合到控制器116。控制器116耦合到LPS114,并且通信地耦合到整流器106、逆变器108、充电器110、电池112、LPS114、旁路开关118和转换器120。

[0028] 基于在输入端102处接收的AC电力的质量,UPS100被配置为以几种不同的操作模式之一进行操作。例如,根据一个实施例,控制器116监测AC电力,并且基于所监测的AC电力的特性,向整流器106、逆变器108、充电器110、电池112、旁路开关118和转换器120发送控制信号,以控制UPS100的操作模式。

[0029] UPS100被配置成以旁路模式、电池模式和正常操作模式之一进行操作。在旁路模式中,旁路开关118响应于从控制器116接收到控制信号而闭合,使得在输入端102处接收的AC电力经由旁路开关118直接提供给输出端104。在电池模式中,旁路开关118断开,并且电池112通过转换器120和逆变器108向输出端104提供电力。转换器120被配置成将从电池112接收的DC电力转换成不同的DC电压电平(例如,更大的DC电压电平),并将转换后的DC电力提供给逆变器108。逆变器108被配置为将接收的DC电力转换为AC电力并且将该AC电力提供给输出端104。

[0030] 在正常操作模式中,旁路开关118断开,且输入AC电力通过整流器106和逆变器108提供给输出端104并通过整流器106提供给充电器110。充电器110被配置为接收AC电力并提供输出电流,该输出电流的一部分被提供给电池112以对电池112充电,并且该输出电流的一部分被提供给LPS114以对LPS114供电。LPS114又被配置为向UPS100的逻辑部件提供电

力,该逻辑部件包括例如控制器116的逻辑部件。在一些实施例中,充电器110可以被配置为向替代或附加部件提供输出电流。

[0031] 图1B示出根据一个实施例的线交互式UPS150的框图。UPS150包括输入端152、输出端154、自动电压调节变压器156、滤波器158、双向转换器160、电池162、辅助充电器164、开关166、LPS168和控制器170。在可选实施例中,电池162可以由一个或更多个电池的至少一组补充或替换。

[0032] 输入端152连接到变压器156、辅助充电器164和AC电源(未示出)。变压器156连接到输入端152、滤波器158和双向转换器160,并且通信地耦合到控制器170。滤波器158耦合到变压器156和输出端154。输出端154连接到滤波器158和外部负载(未示出)。双向转换器160耦合到变压器156和电池162,并且通信地耦合到控制器170。电池162耦合到双向转换器160、开关166和LPS168,并且通信地耦合到控制器170。

[0033] 开关166耦合到辅助充电器164和电池162,并且通信地耦合到控制器170。LPS168耦合到电池162、辅助充电器164和控制器170,并且通信地耦合到控制器170。辅助充电器164耦合到输入端152、开关166和LPS168,并且通信地耦合到控制器170。控制器170耦合到LPS168,并且通信地耦合到变压器156、双向转换器160、电池162、辅助充电器164、开关166和LPS168。

[0034] 类似于在线式UPS100,线交互式UPS150被配置成基于在输入端152处接收的AC电力的质量以几种不同的操作模式之一进行操作。例如,根据一个实施例,控制器170监测AC电力,并且基于所监测的AC电力的特性,向变压器156、双向转换器160、电池162、辅助充电器164、开关166和LPS168发送控制信号,以控制UPS150的操作模式。

[0035] 使用储存在相关联的存储器中的数据,控制器170可操作以执行可以引起对充电器和电池电流电平的操纵的一个或更多个指令。在一些示例中,控制器170可以包括一个或更多个处理器或其他类型的控制器。控制器170可以在处理器上执行本文中讨论的功能的一部分,并使用适合于执行特定操作的专用集成电路(ASIC)执行另一部分。如本文中所示的示例所说明的,根据本发明的示例可以使用硬件和软件的许多特定组合来执行本文所述的操作,并且本发明不受限于硬件和软件部件的任何特定的组合。

[0036] 如果在输入端152处接收的AC电力在指定的可接受范围内,则AC电力的一部分被提供给输出端154,且AC电力的一部分被提供给电池162以对电池162充电。如果AC电力不在指定的可接受范围内,则电池162被配置为向输出端154提供存储的电力。

[0037] 在正常操作模式期间,在输入端152处接收的电力被提供给变压器156,并且根据电池162的状态被提供给辅助充电器164。变压器156被配置为自动调节所接收的电力并将调节的电力提供给滤波器158。滤波器158被配置为对调节的电力进行滤波,并将滤波后的调节的电力提供给连接到输出端154的负载。

[0038] 在正常操作模式中,电力以至少两种充电方案之一被提供到电池162以对电池162充电。在完全充电模式中,变压器156被配置为将在输入端152处接收的AC电力的一部分提供给双向转换器160,该双向转换器160被配置为将AC电力整流成DC电力并将DC电力提供给电池162以对电池162充电。在涓流充电模式中,辅助充电器164被配置为从输入端152接收AC电力的一部分,将AC电力整流成DC电力,以及将DC电力提供至LPS168,并且当开关166处于闭合和导通状态时经由开关166提供至电池162。

[0039] UPS150被配置为当电池162达到阈值充电电平(名义上称为完全充电电平)时,从完全充电模式转换到涓流充电模式。完全充电电平可以是任何指定的或动态确定的充电电平。当达到完全充电电平时,控制器170被配置成禁止双向转换器160对电池162充电,并且允许辅助充电器164对电池162充电。辅助充电器164可以继续向电池162提供减小的电流(在本文中称为涓流充电电流)以保持完全充电电平。涓流充电电流是一种相对较小的电流,其当直接测量时通常需要非常灵敏的测量部件来进行精确量化,从而导致测量涓流充电电流的昂贵且过于复杂的解决方案。

[0040] 为了解决前述难题,本文公开的至少一些实施例间接检测涓流电流。例如,在至少一个实施例中,电流检测器设置在辅助充电器164中,以测量由辅助充电器164提供的总电流,其一部分提供给电池162,一部分提供给LPS168。提供给LPS168的电流是基本恒定的值,该值可以通过选择性地阻断到电池162的电流并测量由辅助充电器164提供的总电流来直接测量。当重新启用对电池162的电流供应时,可以从由辅助充电器164提供的测量总电流中减去提供给LPS168的测量电流值,以计算提供给电池162的涓流电流。通过控制开关166的导通状态,可以选择性地启用和禁用从辅助充电器164向电池162的电流供应。

[0041] 对于UPS100可能存在类似的困难,其可以根据电池112的状态在完全充电模式和涓流充电模式之间切换。提供给电池112的涓流充电电流的直接测量类似地通常需要非常灵敏的测量部件来进行涓流充电电流的精确量化,在一些示例中导致昂贵且过于复杂的解决方案。为了解决上述难题,在充电器110中提供电流检测器来测量由充电器110提供的总电流,其一部分提供给电池112,一部分提供给LPS114。提供给LPS114的电流是基本恒定的值,该值可以通过选择性地阻断到电池112的电流并测量由充电器110提供的总电流来直接测量。当恢复对电池112的电流供应时,可以从由充电器110提供的测量总电流中减去提供给LPS114的测量电流的值,以计算提供给电池112的涓流电流。通过控制充电器110和电池112之间耦合的开关的导通状态,可以选择性地启用和禁用从充电器110向电池112的电流供应。

[0042] 图2示出了被配置成在电池(例如,电池162)中实现的传统涓流电流传感器200。涓流电流传感器200包括连接在第一高压侧节点204和第二高压侧节点206之间的分流电阻器202,以及连接到第一电阻器210、第二电阻器212、第三电阻器214、第四电阻器216、电流感测节点218和参考节点(例如,接地节点)的高压侧电流感测放大器208。高压侧电流感测放大器208被配置为测量分流电阻器202两端的电压降,从中计算电流值,并且向电流感测节点218提供指示电流值的电流感测信号。电流感测节点218可以连接到被配置为接收电流感测信号的外部数字信号处理器(DSP)。例如,且参考图1B,DSP可以使用感测到的电流值来调制提供给电池162的涓流电流的量。

[0043] 涓流电流传感器200具有至少三个缺点。首先,因为直接测量涓流电流需要灵敏但稳定的部件,所以高压侧电流感测放大器208高度专业化且成本高昂。高压侧电流感测放大器208必须是灵敏的,因为电池涓流电流可能会是非常小的值(例如,5-15毫安[mA])。继续参考图1B和图2,电流感测放大器208必须是稳定的,因为涓流电流传感器200被设计成在电池162(即,高压侧)中实现,该电池162表现出能够损坏敏感部件的高电压(例如,55伏[V])。为了减弱高压电池电压对电流感测放大器208的影响,提供第二电阻器212以减轻高电压对电流感测放大器208的潜在损害影响。其次,涓流电流传感器200需要添加另一个额外部件

(分流电阻器202)以提供根据其测量涓流电流的参考电阻。增加部件数会不必要地增加设计成本和复杂性。第三,添加提供参考电阻的分流电阻器202导致由外来的分流电阻器202引起的额外电力损失和电压降,这不利地影响涓流电流传感器200的效率。前述缺陷中的每一个可以至少部分地归因于涓流电流传感器200和类似的传统传感器在电池162中实现以直接测量提供给电池162的相对小的涓流电流的事实。

[0044] 图3示出了根据本发明的实施例的用于测量电池涓流电流的过程300。过程300可以由控制器(例如,控制器116、控制器170等)执行,并包括断开开关(例如开关166)、测量第一总电流、闭合开关、测量第二总电流以及计算电池涓流电流的动作。

[0045] 在动作302处,过程300开始。在动作304处且参考图1B,控制器170断开开关,该开关被配置成选择性地控制从辅助充电器164向电池162的电流供应,该辅助充电器164向电池162和LPS168提供电力。例如,在动作304处,断开开关使电池162和辅助充电器164之间的充电路径断开,以防止充电电流流向电池162。因此,由辅助充电器164提供的总电流完全且专门地提供给LPS168。在动作306处,控制器170测量由辅助充电器164提供给LPS168的总电流,并存储表示提供给LPS168的电流的值。在至少一个实施例中,LPS168独立于开关的状态汲取基本恒定量的电流。

[0046] 在动作308处,控制器170闭合开关,从而重新启动从辅助充电器164到电池162的涓流电流供应。在动作310处,控制器170测量由辅助充电器164提供的总电流,其中一部分提供给电池162,一部分提供给LPS168。在动作312处,控制器170计算提供给电池162的涓流电流。例如,控制器170可以使用在动作306处测量的LPS168电流值和动作310处测量的由辅助充电器164提供的总电流来计算电池涓流电流。由辅助充电器164提供的总电流等于电池162的涓流电流和提供给LPS168的电流之和,并且涓流电流通过从辅助充电器164的总电流中减去LPS168电流的值来计算。在动作314处,过程300结束。

[0047] 图4示出了充电器电流传感器400,其被配置为检测由辅助充电器164提供的总电流,如以上关于图3所讨论的。电流传感器400包括限流电阻器402、差分放大器404、缓冲电路406、偏置电阻器408、第一钳位二极管410、第二钳位二极管416和偏置发生器418。在所示的实施例中,电流传感器400在辅助充电器164中实现,并且被配置为测量由辅助充电器164提供的总电流。在其他实施例中,电流传感器可以在辅助充电器164的外部实现。

[0048] 差分放大器404测量限流电阻器402两端的电压值,限流电阻器402的电阻是已知值。限流电阻器402连接在第一节点412和第二节点420(例如,电池162的负连接部)之间,该第二节点420耦合到图5中的电池162和LPS168,如下面更详细讨论的。使用测量的电压值和限流电阻器402的已知电阻值,差分放大器404生成指示通过限流电阻器402的电流值的电流感测信号,并通过偏置电阻器408将电流感测信号提供给输出节点414。输出节点414可以耦合到例如DSP,该DSP被配置为接收指示通过限流电阻器402的总电流的模拟电流感测信号。可以在控制器170内部或外部的DSP被配置成处理模拟电流感测信号并提供输出信号以调制由辅助充电器164提供的总电流。

[0049] 限流电阻器402执行至少两个功能。首先,在至少一个实施例中,限流电阻器402是辅助充电器164中预先存在的部件,该预先存在的部件被配置为限制提供给电池162和LPS168的总电流。其次,限流电阻器402可用作根据其计算总电流值的参考电阻器,如上所讨论。因为限流电阻器402是预先存在的部件,所以充电器电流传感器400不需要额外的电

阻器来测量由辅助充电器164输出的总电流,这不同于需要添加分流电阻器202的涓流电流传感器200。此外,限流电阻器402中没有额外的电力损失,因为限流电阻器402是预先存在的部件,其功耗不会明显受到添加充电器电流感测电路的影响。

[0050] 继续参考涓流电流传感器200,因为涓流电流传感器200直接测量涓流电流,所以涓流电流传感器200需要专业的高压侧电流放大器208来检测相对小的电流。另外,因为涓流电流传感器200经受其在其中实现的电池162的高电压,所以高压侧电流放大器208必须足够坚固以不被高电压损坏,并且需要添加第二电阻器212来衰减高电压。相反,相比于电池162中的电压,充电器电流传感器400暴露于辅助充电器164中的较低电压,因此不需要像高压侧电流放大器208那样稳定,也不需要电阻器来衰减高电压。此外,充电器电流传感器400被配置为测量由辅助充电器164提供的总电流,该总电流没有电池涓流电流那么小,因此不需要高度灵敏和专业的电流测量部件。差分放大器404能够测量由辅助充电器164提供的总电流,并且比高压侧电流放大器208更便宜且更多产。如上所讨论,消除对专用和昂贵部件的需要提供了几个优点。

[0051] 缓冲电路406被配置为抑制差分放大器404和缓冲电路406之间的电压瞬变。例如,缓冲电路406可以包括与电容器串联连接的电阻器,使得突然的电压尖峰通过电阻器和电容器电阻性地消散。偏置电阻器408是被配置为使由差分放大器404输出的电流感测信号偏置的电阻器,并且可以被按连接到输出节点414的DSP的要求来调谐。

[0052] 第一钳位二极管410被配置为防止负电压尖峰出现在输出节点414处。例如,如果在输出节点414处存在足以正向偏置第一钳位二极管410的负电压尖峰,则输出节点414将通过正向偏置的第一钳位二极管410连接到接地节点,从而避免超过第一钳位二极管410的正向电压的负电压尖峰损坏连接到输出节点414的部件。

[0053] 类似地,第二钳位二极管416被配置为防止正电压尖峰出现在输出节点414处。第二钳位二极管416的阳极连接到输出节点414,且第二钳位二极管416的阴极连接到偏置发生器418,该偏置发生器418被配置为提供偏置电压(例如,3.3V的偏置电压)。例如,如果在输出节点处存在足以正向偏置第二钳位二极管416的正电压尖峰(例如,具有电压电平大于偏置电压的电压尖峰),则输出节点414将通过正向偏置的第二钳位二极管416连接到由偏置发生器418输出的电压,从而避免超过偏置电压的正电压尖峰损坏连接到输出节点414的部件。

[0054] 图5是示出UPS150中的电流分布的简化电路500。简化电路500包括电池162、辅助充电器164、开关166、LPS168、二极管502、静止信号发生器506、激活开关508、第一电阻510、第二电阻512、第三电阻514、第四电阻516和电池电阻518。如上所讨论,辅助充电器164被配置为通过二极管502提供总电流,该总电流的一部分被供应给电池162,一部分被供应给LPS168。二极管502可操作以防止不希望的反向电流流向辅助充电器164。

[0055] 当开关166处于闭合和导通位置时,由辅助充电器164供应的总电流的一部分通过开关166以对电池162充电,总电流的其余部分被提供给LPS168。提供给电池162和LPS168的电流随后传递到图4的第二节点420,并通过限流电阻器402以生成电流感测信号。由辅助充电器164供应的总电流的一小部分也可以通过第二电阻器512汲取,如下面更详细讨论的,但是基本上可以忽略不计。相反,当开关166处于断开和不导通位置时,由辅助充电器164供应的所有电流被供应给LPS168。

[0056] 如上所讨论,无论开关166的状态如何,LPS168汲取的电流的量基本上是恒定的。因此,当开关166处于断开和不导通位置使得防止电流流向电池162时,LPS168所需的电流可以通过测量由辅助充电器164提供的总电流来计算,并且总电流大约等于LPS168所需的电流。当开关166在测量提供给LPS168的电流之后闭合且电池162开始汲取电流时,可以通过测量由辅助充电器164供应的总电流并减去提供给LPS168的已知电流值来计算电流。

[0057] 在至少一个实施例中,开关166可以实现为P型金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。如本领域普通技术人员将认识到的,P型MOSFET被配置为当适当的偏置电压(例如,相对于漏极-源极电压的足够负的电压)被施加到其栅极连接部时闭合。因为开关166的栅极连接部被连接到连接第二电阻器512和第三电阻器514的节点,所以栅极偏置电压基本上取决于流过第二电阻器512和第三电阻器514的电流。为了调制流过第二电阻器512和第三电阻器514的电流,控制串联连接的激活开关508的状态以调节通过第二电阻器512、第三电阻器514和激活开关508流到接地的电流量。

[0058] 在至少一个实施例中,激活开关508被实现为npn双极结型晶体管(BJT)。通过调节施加到激活开关508的基极的电压来调制由激活开关508汲取的集电极电流,该集电极电流是通过第二电阻器512和第三电阻器514汲取的电流,该电压又由静止信号发生器506控制。静止信号发生器506可操作以根据指示开关166的期望状态的(例如,由控制器170提供的)控制信号生成电压信号。因此,开关166的状态(即导通或非导通)由静止信号发生器506的状态(即逻辑高或逻辑低)控制。

[0059] 在可选实施例中,静止信号发生器506可以直接连接到开关166的栅极,并且第二电阻器512、第三电阻器514和激活开关508可以被移除。第一电阻器510和第四电阻器516可以被包括或可以不被包括以偏置由静止信号发生器506提供的栅极控制信号。

[0060] 连接在电池162和开关166之间的电池电阻518表示电池162的内部电阻,其又表示理想的DC电池。因此,尽管电池162和电池电阻518被示为不同的元件,但是电池162和电池电阻518共同表示单个非理想DC电池的固有元件。

[0061] 图6示出了指示简化电路500中的电压和电流信号的信号迹线600。信号迹线600包括静止信号发生器电压迹线602、二极管电流迹线604、LPS电流迹线606和电池电流迹线608。静止信号发生器电压迹线602指示由静止信号发生器506输出的电压信号。二极管电流迹线604指示通过二极管502的总电流值,该总电流值等于由辅助充电器164提供的总电流。LPS电流迹线606指示由LPS168汲取的电流值。电池电流迹线608指示由电池162汲取的电流值。

[0062] 直到时间 $t_1$ ,迹线602-608中的每一个基本上是恒定的。静止信号电压发生器迹线602处于逻辑高值(例如,具有大约3.3V的电压)。如由电池电流迹线608所指示,电池162汲取小的涓流电流(例如,大约5-15mA),而静止信号电压发生器迹线602处于逻辑高值。如上所讨论,二极管电流迹线604大致等于LPS电流迹线606和电池电流迹线608的总和。

[0063] 在时间 $t_1$ 处,静止信号发生器电压迹线602开始转变到逻辑低状态(例如0V)。在提供给开关166的栅极的偏置电压下降的短时间延迟之后,开关166开始从闭合和导通状态转变为断开和不导通状态。如由电池电流迹线608所指示,当开关166完全停止传导电流时,由电池162汲取的电流在时间 $t_2$ 处下降到大约零。二极管电流迹线604又下降相等的量,并且变得基本上等同于LPS电流迹线606。如上所讨论,LPS电流迹线606保持基本恒定,与静止信

号发生器电压迹线602的状态无关。在时间 $t_2$ 和 $t_3$ 之间,测量由二极管电流迹线604指示的总电流值,并且将其值存储为指示由LPS168汲取的电流的值。

[0064] 在时间 $t_3$ 处,静止信号发生器电压迹线602开始转变回逻辑高状态,并且电池162恢复汲取涓流电流,如电池电流迹线608所指示。迹线602-608中的每一个返回到基本恒定的值,并且电池电流迹线608的值可以通过测量二极管电流迹线604的值并减去LPS电流迹线606的已知值来计算。

[0065] 已经公开了电池涓流电流测量电路及其操作方法。相对于现有解决方案,所公开的实现提供了提高效率、降低成本和减少的部件数,其益处已经在本文中讨论过。尽管已经示出了所讨论的解决方案的具体实现,但是可选实现旨在落入本公开的范围。

[0066] 例如,尽管各种开关元件(例如,开关166、激活开关508等)已经被描述为特定类型的开关,但是替代实现是可能的。开关元件的每一个可以被实现为N型MOSFET、P型MOSFET、npnBJT、pnpBJT、电子继电器等。此外,特定的值为教育目的而提供,而不是为了限制。

[0067] 此外,尽管辅助充电器164已经被描述为向LPS168和电池162提供电流,但是替代实现也是可能的。例如,除了LPS168之外或代替LPS168,辅助充电器164可以向替代电路提供电流,并且可以调整对提供给电池162的电流的确定以考虑替代电路。

[0068] 上述益处可以通过多于一个的实施例来实现,并且替代的设计因素可以引起对部件的类型、数量或配置的修改。尽管上面讨论的某些实施例讨论了UPS中的涓流电流检测器的实现,但是本文讨论的涓流电流检测器可以在任何合适的电力设备中实现。尽管本文将感兴趣的涓流电流描述为小的值,但是本文讨论的涓流电流检测器可以检测一定范围的电流值,并且不局限于特定的一个或更多个电流值。

[0069] 虽然本文讨论的充电器已经被描述为连接到外部电源,诸如AC主电源,但是应认识到,充电器可以耦合到任何外部或内部AC或DC电源,或者可以不耦合到任何附加的AC或DC电源。此外,本文描述为从AC电力操作或提供AC电力的设备的实施例可以在包括50Hz和60Hz的多个不同AC线路频率下操作。

[0070] 尽管前面的描述涉及线交互式UPS,但是可选实施例可以涉及在线式UPS、离线式UPS等的使用。此外,尽管前面的描述涉及感测涓流电流,但是替代实施例可以被配置为感测涓流电流、完全充电电流或两者。此外,本文公开的电池充电器和涓流电流测量设备和方法可用于除UPS之外的设备,包括其他电池供电的设备,诸如膝上型计算机。

[0071] 在这样描述了本公开的至少一个实施例的几个方面后,应认识到,本领域的技术人员将容易想到各种变更、修改和提高。这样的改变、修改和改进旨在成为本公开的一部分,并且旨在落入本发明的精神和范围内。因此,前文的描述和附图仅仅是示例性的。

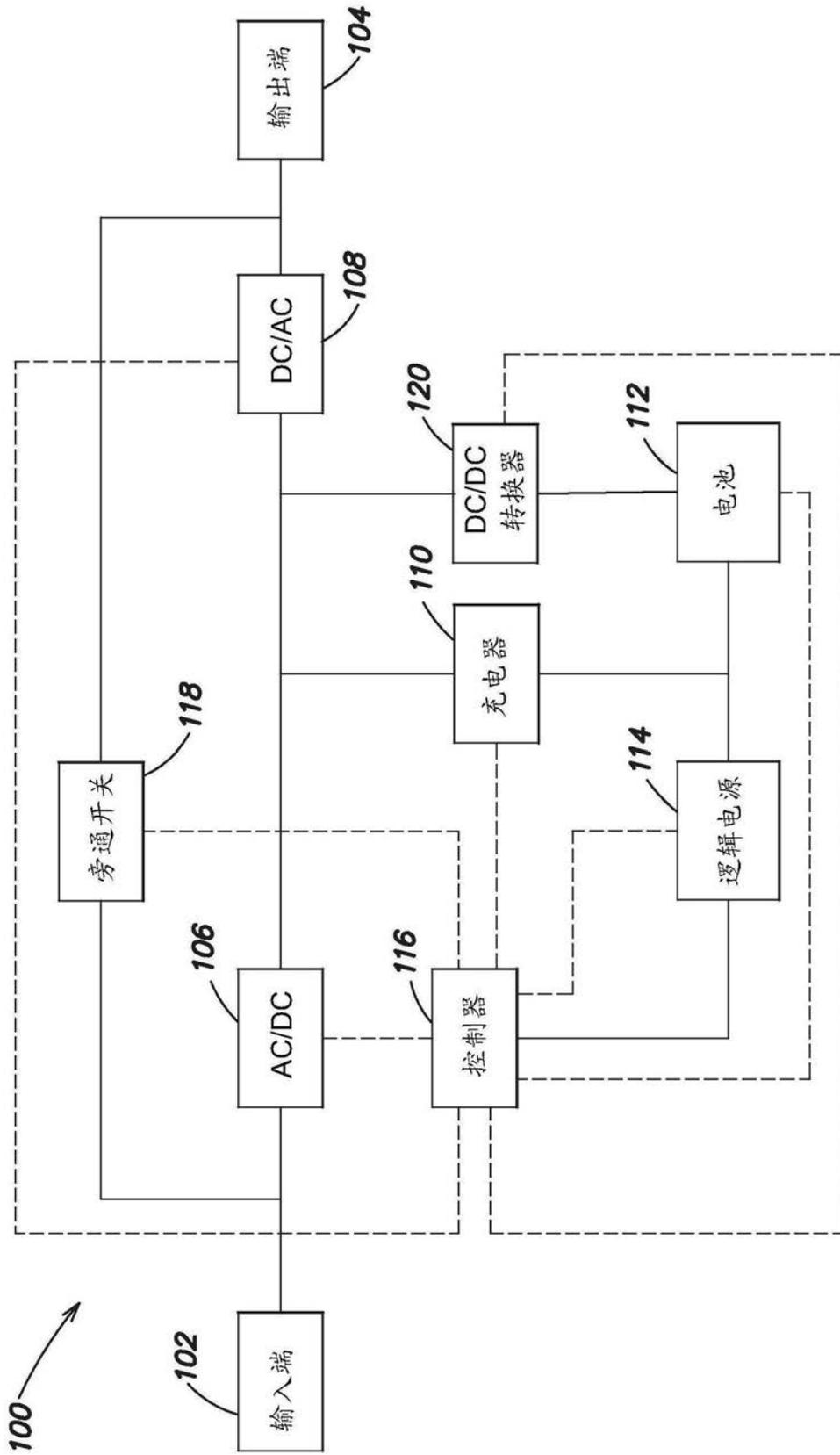


图1A

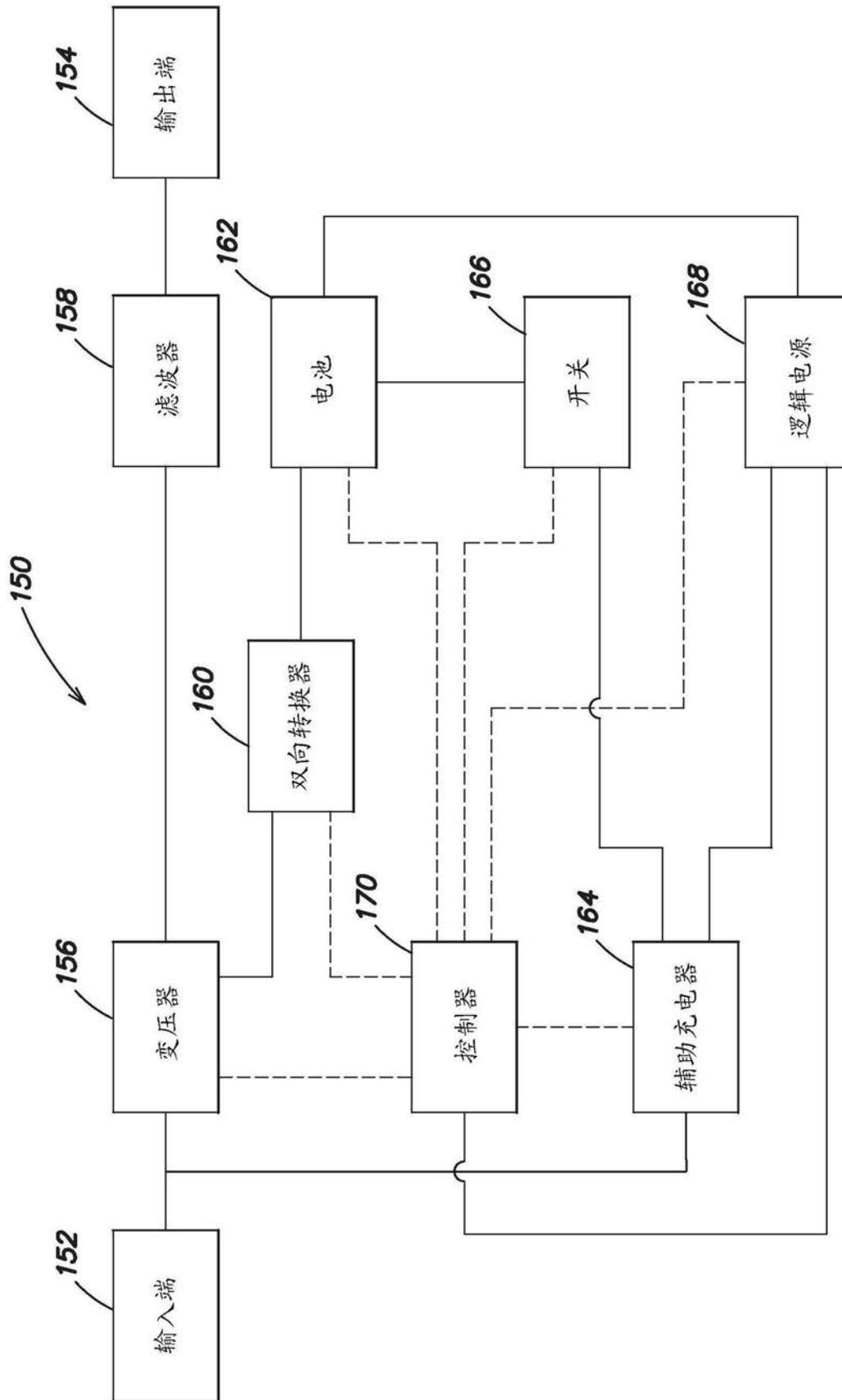


图1B

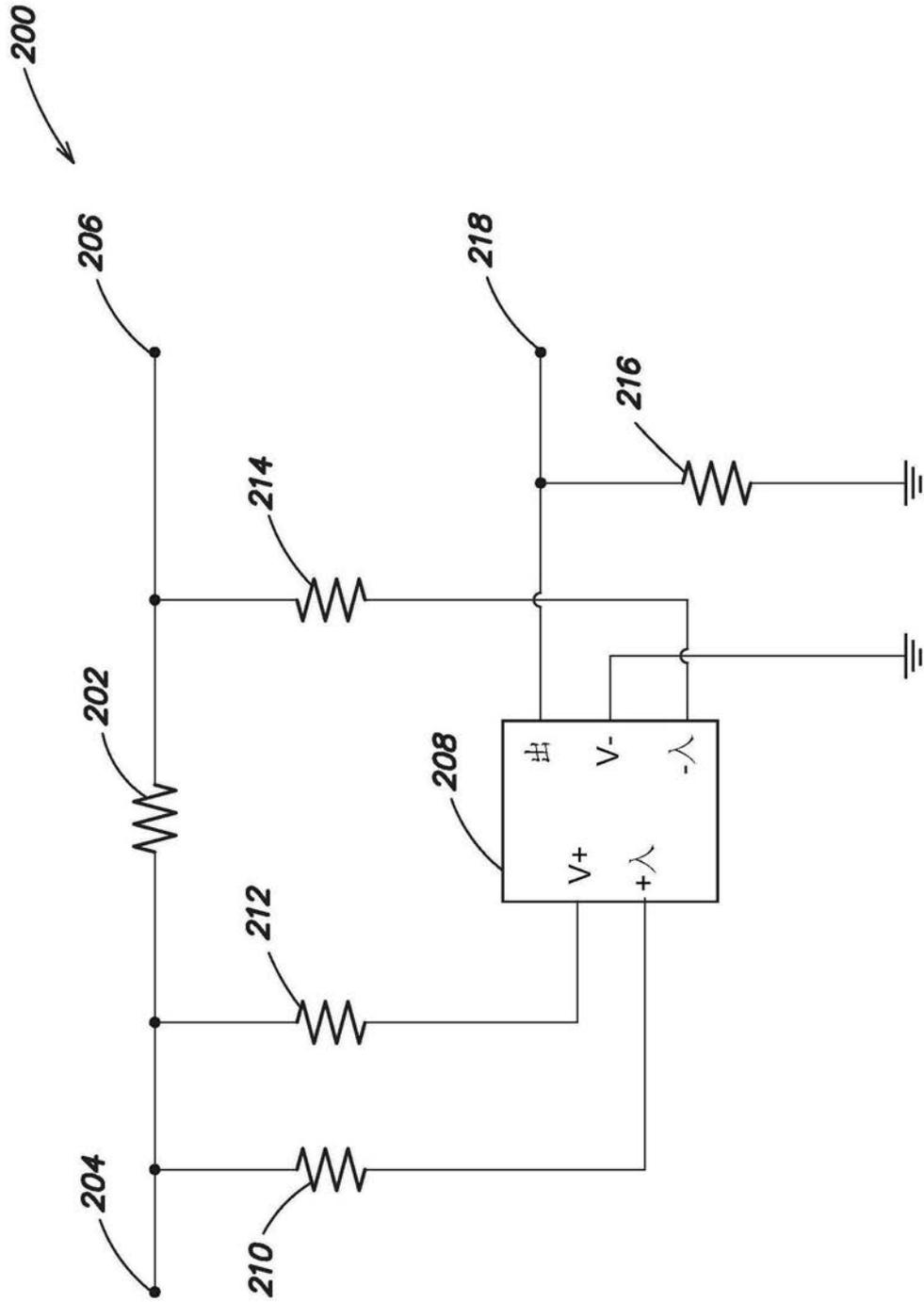


图2

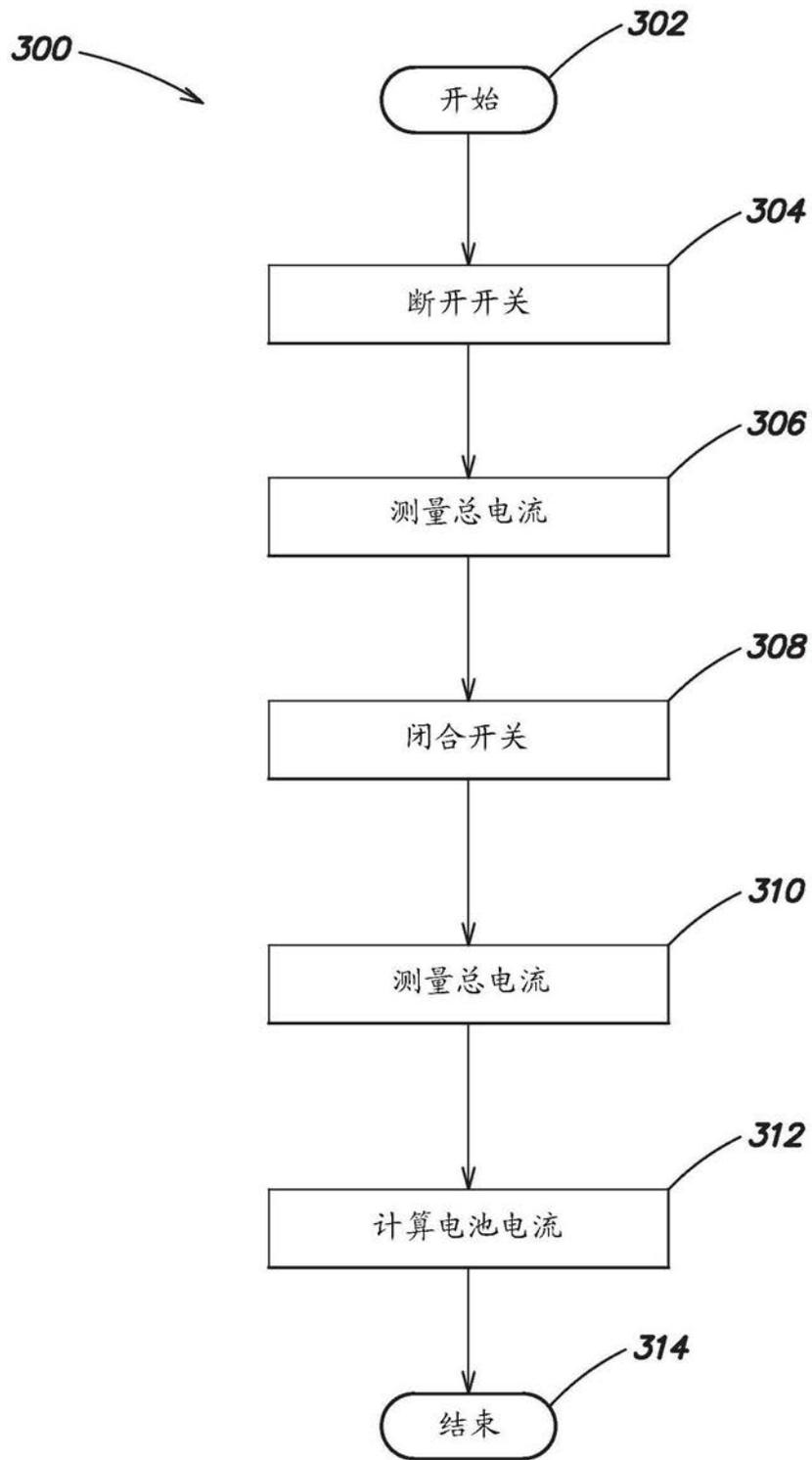


图3

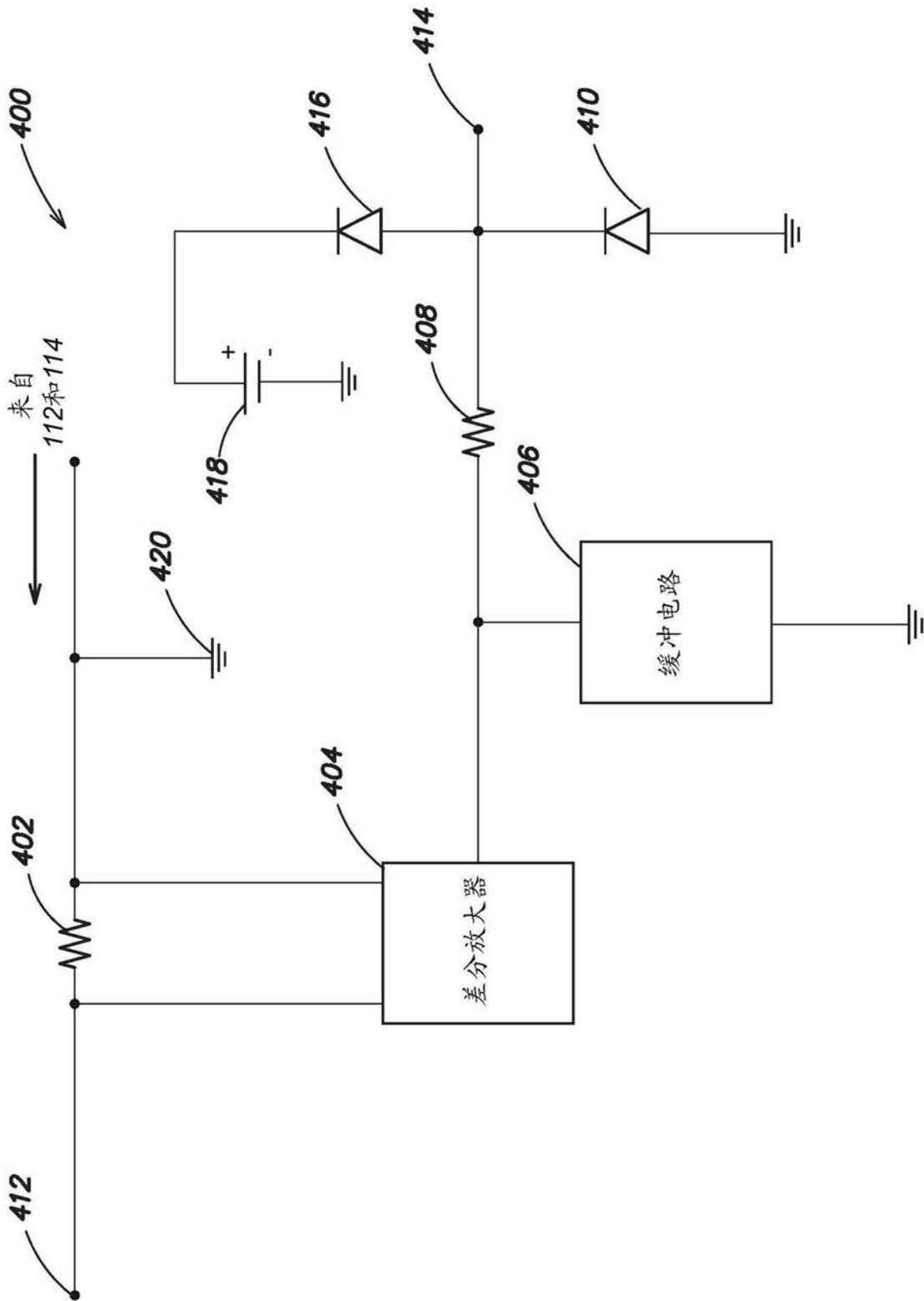


图4

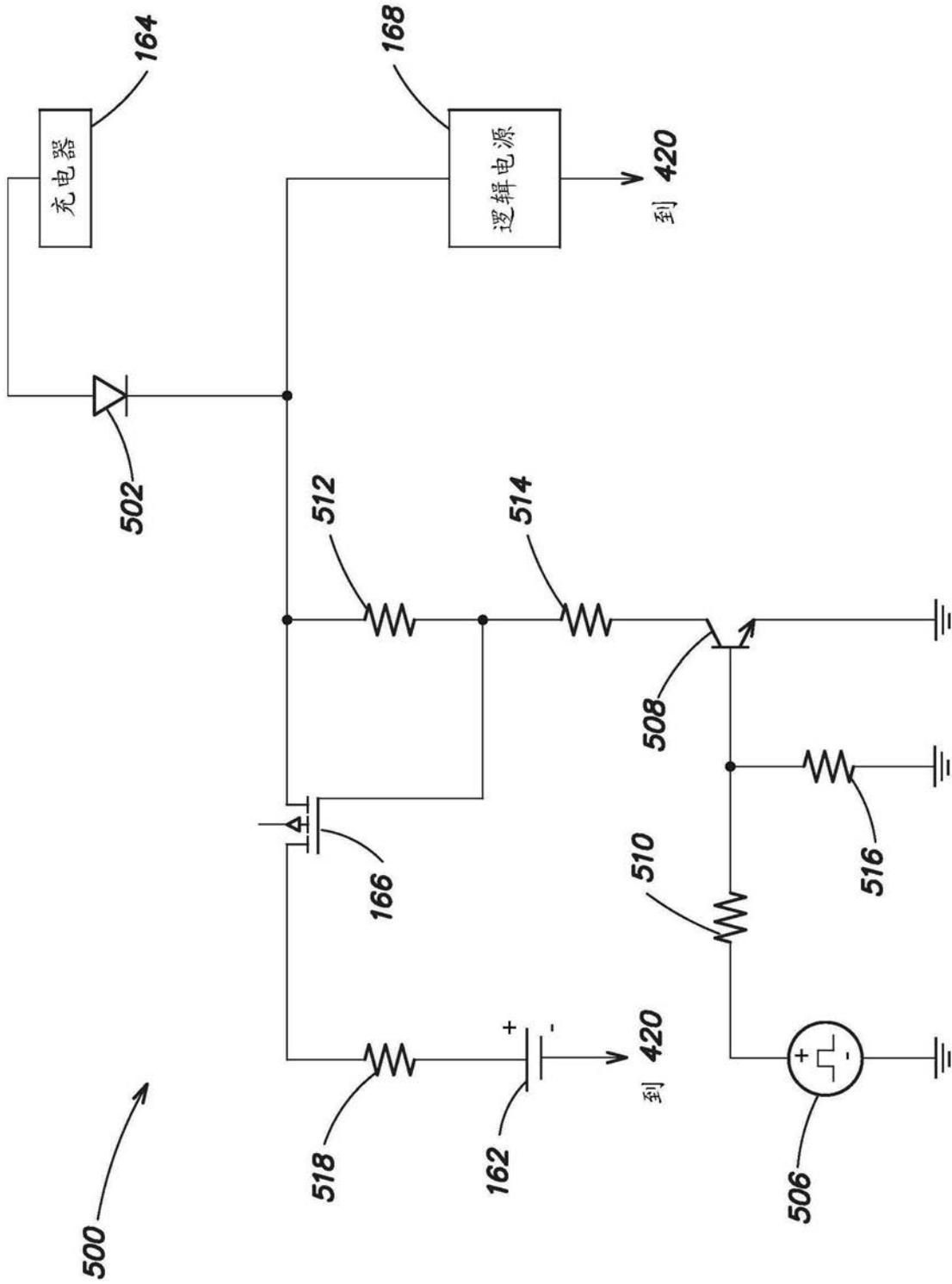


图5

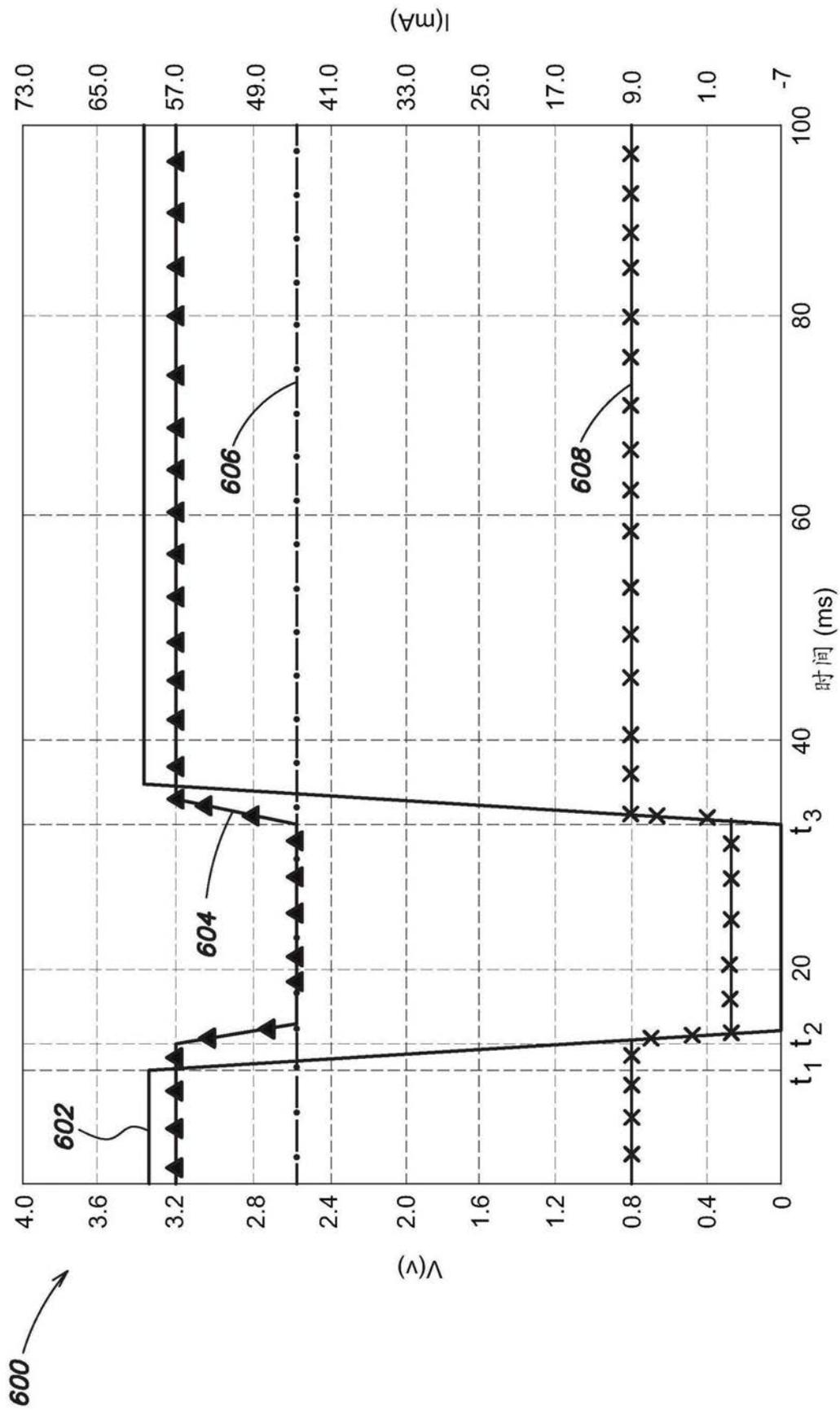


图6