



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105531905 B

(45) 授权公告日 2021.08.27

(21) 申请号 201380079514.4

A·罗亚凯尔斯

(22) 申请日 2013.08.06

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105531905 A

代理人 陈松涛 王英

(43) 申请公布日 2016.04.27

(51) Int.Cl.  
H02J 13/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.11

(56) 对比文件  
CN 102237680 A, 2011.11.09  
US 6046513 A, 2000.04.04  
US 2012265361 A1, 2012.10.18  
US 2012271576 A1, 2012.10.25

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/053718 2013.08.06

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02015/020632 EN 2015.02.12

审查员 李坤鹏

(73) 专利权人 基岩自动化平台公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·G·卡尔文 M·科兰

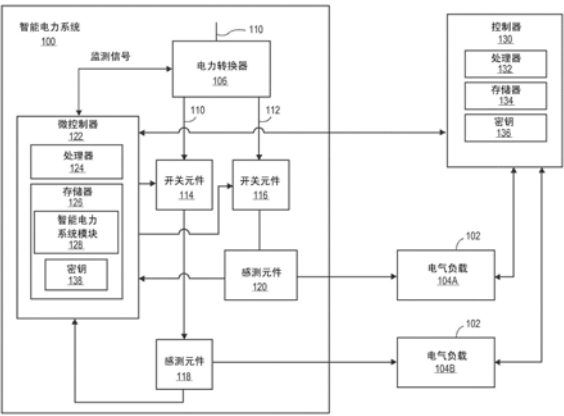
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

智能电力系统

(57) 摘要

描述了一种智能电力系统。在一个或多个实施方式中,所述智能电力系统包括微控制器和电连接到所述微控制器并且被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式的电力转换器。所述系统还包括电连接到所述微控制器并且被配置为控制经转换的电能向电气负载的配送的开关元件。感测元件电连接到所述电气负载和所述微控制器,并且被配置为监测配送到所述电气负载的经转换的电能,并且被配置为基于经转换的电能来提供反馈信号。所述微控制器被配置为验证并监测所述电力转换器,并且被配置为基于所述反馈信号来控制并监测经转换的电能向所述电气负载的配送。



1. 一种智能电力系统,包括:

微控制器;

电连接到所述微控制器的电力转换器,所述电力转换器被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式;

电连接到所述微控制器的开关元件,所述开关元件被配置为控制经转换的电能向至少一个电气负载的配送;

电连接到所述至少一个电气负载和所述微控制器的感测元件,所述感测元件被配置为监测被配送到所述至少一个电气负载的所述经转换的电能,所述感测元件被配置为基于所述经转换的电能来提供反馈信号,所述反馈信号代表通过所述开关元件的电流流动;并且

其中,所述微控制器被配置为验证并监测所述电力转换器,并且所述微控制器被配置为基于所述反馈信号来控制并监测所述经转换的电能向所述至少一个电气负载的配送,

其中,所述微控制器被配置为将与所述至少一个电气负载相关联的电气负载参数阈值与相应的可编程电气负载参数阈值进行比较,并且基于所述比较,使所述开关元件从闭合构造变换成断开构造,以防止经转换的电能为所述电气负载供电。

2. 根据权利要求1所述的智能电力系统,其中,所述至少一个电气负载包括智能型电气负载,所述智能型电气负载包括处理器。

3. 根据权利要求1所述的智能电力系统,还包括电连接到所述至少一个电气负载和所述微控制器的控制器,所述控制器被配置为从所述至少一个电气负载接收诊断信息并且被配置为与所述微控制器双向通信,所述控制器被配置为向所述微控制器提供所述诊断信息。

4. 根据权利要求3所述的智能电力系统,其中,所述控制器包括从器件,并且所述微控制器包括主器件。

5. 根据权利要求1所述的智能电力系统,其中,所述开关元件包括被配置为修改所述经转换的电能的H桥器件,所述H桥包括至少一个公共场效应晶体管(FET)对。

6. 根据权利要求1所述的智能电力系统,其中,所述感测元件被配置为基于被配送到所述至少一个电气负载的经转换的能量来向所述微控制器提供反馈信号,所述微控制器被配置为基于所述反馈信号来控制并监测所述经转换的电能向所述至少一个电气负载的配送。

7. 根据权利要求1所述的智能电力系统,其中,所述至少一个电气负载包括输入/输出(I/O)设备。

8. 根据权利要求1所述的智能电力系统,其中,所述微控制器包括处理器和存储器,所述存储器被配置为存储有形计算机可读介质,所述有形计算机可读介质包含能够由所述处理器执行以使所述处理器基于第一电力特性来控制所述开关元件或所述电力转换器的至少其中之一的操作的程序。

9. 根据权利要求8所述的智能电力系统,其中,所述微控制器被配置为接收有形计算机可读介质,所述有形计算机可读介质包含能够由所述处理器执行以使所述处理器基于第二电力特性来控制所述开关元件或所述电力转换器的至少其中之一的操作的升级程序,所述第二电力特性与所述第一电力特性不同。

10. 一种工业控制系统,包括:

包括连接器的底板;

被配置为与所述连接器配对的至少一个电气负载;以及

集成在所述底板内的智能电力系统,所述智能电力系统是根据权利要求1所述的智能电力系统。

11.根据权利要求10所述的工业控制系统,其中,所述至少一个电气负载包括智能型电气负载,所述智能型电气负载包括处理器。

12.根据权利要求10所述的工业控制系统,还包括控制器,所述控制器与所述底板集成并且电连接到所述至少一个电气负载和所述微控制器,所述控制器被配置为从所述至少一个电气负载接收诊断信息并且被配置为与所述微控制器双向通信,所述控制器被配置为向所述微控制器提供所述诊断信息。

13.根据权利要求12所述的工业控制系统,其中,所述控制器包括从器件,并且所述微控制器包括主器件。

14.根据权利要求10所述的工业控制系统,其中,所述开关元件包括被配置为修改所述经转换的电能的H桥器件,所述H桥包括至少一个公共场效应晶体管(FET)对。

15.根据权利要求10所述的工业控制系统,其中,所述感测元件被配置为基于被配送到所述至少一个电气负载的经转换的能量来向所述微控制器提供反馈信号,所述微控制器被配置为基于所述反馈信号来控制并监测所述经转换的电能向所述至少一个电气负载的配送。

16.根据权利要求10所述的工业控制系统,其中,所述至少一个电气负载包括输入/输出(I/O)设备。

17.根据权利要求10所述的工业控制系统,其中,所述微控制器包括处理器和存储器,所述存储器被配置为存储有形计算机可读介质,所述有形计算机可读介质包含能够由所述处理器执行以使所述处理器基于第一电力特性来控制所述开关元件或所述电力转换器的至少其中之一的操作的程序。

18.根据权利要求17所述的工业控制系统,其中,所述微控制器被配置为接收有形计算机可读介质,所述有形计算机可读介质包含能够由所述处理器执行以使所述处理器基于第二电力特性来控制所述开关元件或所述电力转换器的至少其中之一的操作的升级程序,所述第二电力特性与所述第一电力特性不同。

19.根据权利要求10所述的工业控制系统,还包括集成在所述底板内的第二智能电力系统,所述第二智能电力系统被配置为向所述底板提供多余的功能。

20.一种用于操作智能电力系统的方法,所述方法包括:

在电力转换器处将电能从一种形式转换成另一种形式;

在开关元件处控制经转换的电能向至少一个电气负载的配送;

在感测元件处基于所述经转换的电能来产生反馈信号,所述反馈信号代表通过所述开关元件的电流流动;

在微控制器处基于所述反馈信号来控制所述开关元件的操作,所述开关元件被配置为在用于允许所述经转换的电能向所述至少一个电气负载的配送的闭合构造与用于防止所述经转换的电能向所述至少一个电气负载的配送的断开构造之间变换;

将与所述至少一个电气负载相关联的电气负载参数阈值与相应的可编程电气负载参数阈值进行比较,并且基于所述比较,使所述开关元件从所述闭合构造变换成所述断开构

造,以防止经转换的电能为所述电气负载供电。

21.根据权利要求20所述的方法,其中,所述至少一个电气负载包括智能型电气负载,所述智能型电气负载包括处理器。

## 智能电力系统

### 背景技术

[0001] 可以包括过程控制系统 (PCS)、分布式控制系统 (DCS)、基于可编程逻辑控制器 (PLC) 的系统、监控和数据采集 (SCADA) 系统等工业控制系统 (ICS) 在货物生产和提供必要服务方面起作用。ICS 是收集、监测、分析、决定、控制和动作以安全地生产和移动物理事物的数字技术的标志。

[0002] 工业控制系统 (ICS) 包括电力系统, 所述电力系统采用各种电气部件来供应、传输、和使用电力。通常, 电力系统包括被配置为向系统供应电力的一个或多个电源。所述电源可以是向系统输送直流 (DC) 电力的 DC 电源或向系统输送交流 (AC) 电力的 AC 电源。电力系统向执行功能的电气负载输送能量。这些电气负载的范围可以从传感器到电动机。

### 发明内容

[0003] 描述了一种智能电力系统。在一个或多个实施方式中, 该智能电力系统包括微控制器和电连接到微控制器的电力转换器, 所述电力转换器被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式。电连接到微控制器的开关元件被配置为控制经转换的电能向电气负载的配送。电连接到电气负载和微控制器的感测元件被配置为监测配送到电气负载的经转换的电能, 并且被配置为基于经转换的电能来提供反馈信号。微控制器被配置为验证并监测电力转换器, 并且被配置为基于反馈信号来控制并监测经转换的电能向电气负载的配送。

[0004] 提供本发明内容是为了以简化形式引入概念的选择, 在以下具体实施方式中对所述概念的选择进行了进一步描述。本发明内容并不是要确定所要求保护的主题的关键特征或必要特征, 也不是要用于帮助确定所要求保护的主题的范围。

### 附图说明

[0005] 参考附图对具体实施方式进行了描述。在具体实施方式和附图中的不同实例中对相同的附图标记的使用可以指示相似或相同的项目。

[0006] 图1是根据本公开内容的示例性实施方式的示出智能电力系统的方框图。

[0007] 图2A是根据本公开内容的示例性实施方式的示出智能电力系统的开关元件的电路图。

[0008] 图2B是根据本公开内容的示例性实施方式的示出用于操作图2A中所示的开关元件的示例性微控制器控制信号 (例如, 微控制器控制信号<1>和微控制器信号<2>) 的波形图。

[0009] 图3是根据本公开内容的实施方式的示出具有集成于其中的智能电力系统的底板的方框图。

[0010] 图4是根据本公开内容的示例性实施方式的示出用于控制智能电力系统的示例性方法的流程图。

## 具体实施方式

### [0011] 概述

[0012] 工业控制系统 (ICS) 所采用的电力系统为电气负载供电, 以允许负载执行一些功能。例如, 电气负载可以包括被配置为在工业控制系统内执行专用功能的输入/输出 (I/O) 模块。这些 I/O 模块可能会遭受过电流事件 (例如, I/O 模块发“热”)。然而, 在模块发热时, 电力系统仍可能向 I/O 模块提供电流, 这可能导致对 I/O 模块的损坏或可能的破坏。另外, 电力系统可以向工业控制系统内的每个插槽提供电力。然而, 一些插槽可能不在使用中 (例如, 工业控制系统内的插槽不具有与该插槽接口连接的 I/O 模块)。

[0013] 因此, 描述了一种智能电力系统。智能电力系统被配置为监测智能电力系统供电的一个或多个电气负载。例如, 智能电力系统可以被配置为监测提供到电气负载的电流、与电气负载相关联的温度等等。在一些实例中, 智能电力系统可以在电气负载遭受过电流事件时停止为电气负载供电。在一个或多个实施方式中, 智能电力系统包括微控制器和电连接到微控制器的电力转换器。电力转换器被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式。例如, 电力转换器可以将电能从交流 (AC) 电能转换成直流 (DC) 电能, 反之亦然。在另一个示例中, 可以修改电能的振幅特性和/或频率特性。电连接到微控制器的开关元件被配置为控制经转换的电能向电气负载的配送。

[0014] 在实施例中, 开关元件包括被布置成 H 桥构造的多个开关。电连接到电气负载和微控制器的感测元件被配置为监测配送到电气负载的经转换的电能, 并且被配置为基于经转换的电能的特性来提供反馈信号。在具体实施例中, 感测元件包括阻抗元件。

[0015] 微控制器被配置为验证并监测电力转换器, 并且被配置为基于反馈信号来控制并监测经转换的电能向电气负载的配送。例如, 微控制器可以被配置为产生控制开关元件的操作的控制信号。在实施方式中, 第一微控制器控制信号可以使开关元件在闭合构造与断开构造之间变换, 以至少大体上防止经转换的电能向电气负载的配送, 而第二微控制器控制信号可以使开关元件在断开构造与闭合构造之间变换, 以向电气负载配送经转换的电能。在另一个实施方式中, 一个或多个微控制器控制信号 (例如, 交流方波等) 可以使开关元件修改经转换的电能 (例如, 修改代表经转换的电能的电信号的频率特性)。

### [0016] 示例性智能电力系统

[0017] 图1示出了根据本公开内容的示例性智能电力系统100, 智能电力系统100能够操作用于监测和/或控制向一个或多个电气负载102 (例如, 为了简单起见, 示出了电气负载104A、104B) 的电力配送。在一个或多个实施方式中, 电气负载102可以包括工业控制系统 (ICS) 的输入/输出 (I/O) 模块104。例如, 输入/输出模块104可以包括在电信基础设施中使用的输入/输出模块。在另一个实施方式中, 输入/输出模块可以包括在工业和过程控制系统基础设施中使用的输入/输出模块。

[0018] 如图1中所示, 智能电力系统100包括被配置为向系统100提供电力转换功能的电力转换器106。电力转换器106包括接收电能的输入端子108和向系统100提供经转换的电能的一个或多个输出端子 (例如, 为了简单起见, 示出了输出端子110、112)。电力转换器106被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式。例如, 电力转换器106可以被配置为修改电压振幅特性和/或电压频率特性。在另一个示例中, 电力转换器106被配置为将交流 (AC) 电压转换成直流 (DC) 电压, 反之亦然。在一些实施方式中, 电力转换器106被配置为接收范围从大

约九十伏AC (90VAC) 到二百四十伏AC (240VAC) 的电。在其它实施方式中, 电力转换器被配置为从二十四伏DC (24VDC) 电源接收电能。例如, 电力转换器106可以在输入端子108处接收九十伏AC (90VAC) 信号。在另一个示例中, 电力转换器106可以在输入端子108处接收一百二十伏AC (120VAC) 信号。在又一个示例中, 电力转换器106可以在输入端子108处接收二百四十伏AC (240VAC) 信号。

[0019] 智能电力系统100还包括一个或多个开关元件。在图1中, 所示智能电力系统100包括第一开关元件114和第二开关元件116, 第一开关元件114和第二开关元件116被配置为控制电气负载102 (例如, 电气负载104A和电气负载104B) 的操作 (例如, 供电)。例如, 开关元件114、116被配置为向电气负载104A、104B提供经转换的电能, 以为负载104A、104B供电。第一和第二开关元件114、116分别电连接到输出端子110、112。开关元件114、116被配置为均具有用于至少大体上防止电流流动的断开构造和用于允许电流流动的闭合构造。在一个或多个实施方式中, 如下文更详细地描述的, 开关元件114、116可以被配置为输出相对于输入到相应的开关元件114、116的信号的频率特性具有经修改的频率特性的信号。

[0020] 每个开关元件114、116电连接到感测元件118、120, 感测元件118、120被配置为监测相应的负载104A、104B。开关元件114、116被配置为基于至相应的负载104A、104B的电流流动来提供反馈信号。例如, 在所示实施例中, 每个感测元件118、120电连接到相应的电气负载 (例如, 电气负载104A、104B)。感测元件118、120被配置为监测相应的电气负载104A、104B, 并且基于对电气负载104A、104B的监测来提供反馈信号。例如, 反馈信号可以包括指示被提供给相应的电气负载104A、104B的电流值的信号。

[0021] 如图2A中所示, 第一开关元件114和第二开关元件116可以包括布置在H桥构造 (例如, H桥器件) 中的多个开关202、204、206、208。在一个或多个实施方式中, 开关202、204、206、208可以包括一个或多个晶体管, 例如: 金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)、机电继电器等。例如, 在所示实施方式中, 开关202、204、206、208均包括MOSFET器件, 所述MOSFET器件包括: 漏极端子202A、204A、206A、208A; 源极端子202B、204B、206B、208B; 以及栅极端子202C、204C、206C、208C。此外, 在以下讨论中, 开关202与开关206的组合和/或开关204与开关208的组合均可以被称为“公共FET对”。如图2A中所示, 感测元件118、120可以分别包括阻抗元件210、212。例如, 阻抗元件210、212可以包括一个或多个电阻器、具有已知电阻的电迹线、或一个或多个MOSFET。

[0022] 如图2A中所示, 第一开关元件114包括电连接到开关202、204的漏极端子202B、204B的输入端子214。第一开关元件114的输入端子214被配置为从电力转换器106接收经转换的电能, 并且输出端子216、218被配置为电连接到负载104A。第一输出端子216电连接在开关202的源极端子202A与开关206的漏极端子206B之间, 并且输出端子218电连接在开关204的源极端子204A与开关208的漏极端子208B之间。开关206的源极端子206A和开关208的源极端子208A电连接到微控制器122、第二开关元件116、以及感测元件118。

[0023] 第二开关元件116包括串联布置的开关220、222, 这减少了开关元件所需的开关数量 (例如, 与用作H桥器件的开关元件相比)。在一个或多个实施方式中, 开关220、222可以包括一个或多个晶体管, 例如: 金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)、机电继电器等。在具体实施方式中, 开关元件116包括电连接到开关202、204的源极端子202B、204B的输入端子224、以及输出端子226。第二开关元件116的输入端子224被配置为从第一开关元件118接

收经转换的电。输出端子226被配置为电连接到负载104B。如图所示,输出端子226电连接在开关220的源极端子220A与开关222的漏极端子222B之间。开关222的源极端子222A电连接到微控制器122和感测元件120。在一些实施方式中,根据系统100的能力,系统100可以包括附加的电气负载102。在这些实施方式中,系统100可以采用附加的开关元件(例如,串联布置的开关220、222)和针对每个附加电气负载的相对应的感测元件。

[0024] 如图1中所示,智能电力系统100包括被配置为控制并监测向电气负载102的电力配送的微控制器122。例如,微控制器122被配置为监测和/或控制经转换的电向电气负载104A、104B的配送。微控制器122电连接到电力转换器106、开关元件114、116、以及感测元件118、120。

[0025] 如图所示,微控制器122包括处理器124和存储器126。处理器124为微控制器122提供处理功能,并且可以包括任何数量的处理器或其它处理系统、以及用于存储由微控制器122访问或产生的数据和其它信息的常驻存储器或外部存储器。处理器124可以执行实施本文中所述技术的一个或多个软件程序(例如,模块)。存储器126是有形计算机可读介质的示例,该有形计算机可读介质提供用于存储与微控制器122的操作相关联的各种数据、本文中所述的软件功能、或指导处理器124和微控制器122的其它元件执行本文中所述步骤的其它数据的存储功能。尽管在微控制器122内示出了单个存储器126,但是可以采用各种各样的类型和组合的存储器。存储器126可以与处理器124成一个整体,可以是独立的存储器,或者可以是两者的组合。存储器可以包括例如可移除和不可移除的存储元件,例如:RAM、ROM、闪存存储器(例如,SD卡、迷你SD卡、微型SD卡)、磁存储器、光存储器、USB存储器件等。

[0026] 如图1中所示,微控制器122包括智能电力系统模块128,智能电力系统模块128能够存储在存储器126中并且能够由处理器124执行。例如,智能电力系统模块128可以包括计算机可读指令,所述计算机可读指令被配置为由处理器124执行以限定并驱动一个或多个系统100的控制。在实施方式中,智能电力系统模块128代表用于基于一个或多个输入参数来控制开关元件114、116的操作的功能。输入参数可以包括但不限于:由感测元件118、120提供的反馈信号、指示与电力转换器106相关联的电力转换参数的监测信号以及从外部控制器接收的信号。

[0027] 如本文中更详细地描述的,智能电力系统模块128被配置为使处理器124将输入参数与一个或多个可编程阈值进行比较,以控制系统100的一个或多个方面的操作。在一些实施方式中,智能电力系统模块128可以是可升级的(例如,根据升级的要求而替换一条或多条计算机可读指令)。例如,可以基于与系统100接口连接的电气负载102来升级一个或多个可编程阈值(例如,基于与和系统100接口连接的电气负载102相关联的不同电力特性来升级计算机可读指令)。

[0028] 在一些实施方式中,智能电力系统模块128被配置为使处理器124将关于电气负载102的历史数据存储存储在存储器126中。例如,智能电力系统模块128可以使处理器124存储关于与电气负载102相关联的温度的数据(例如,离散时间间隔处的温度),存储关于输送到电气负载102的电流的数据(例如,离散时间间隔处的输送到电气负载的电流值)等等。智能电力系统模块128可以被配置为使处理器124提供关于特定电气负载102的历史趋势数据(例如,与电气负载102A相关联的历史趋势数据、与电气负载102B相关联的历史趋势数据等)。在一些实例中,智能电力系统模块128可以使用历史趋势数据来警告与智能电力系统100相



关联的用户特定负载102正在出现故障(或者负载102即将出现故障)。

[0029] 微控制器122可以操作地连接到开关元件114、116。例如,如图2A中所示,微控制器122操作地连接到栅极端子202C、204C、206C、208C、220C、222C。在智能电力系统100的操作期间,微控制器122被配置为选择性地向栅极端子202C、204C、206C、208C、220C、222C发出控制信号(例如,操作信号),以控制相应的开关元件114、116的操作。开关元件114的端子202C、208C和开关元件116的端子222C被配置为接收第一微控制器控制信号;并且开关元件114的端子204C、206C和开关元件116的端子220C被配置为接收第二微控制器控制信号。

[0030] 在实施例中,第一微控制器控制信号可以包括具有方波特性的信号,并且第二微控制器控制信号可以包括具有方波特性的信号,该信号的相位相对于第一微控制器控制信号的相位相差大约一百八十度( $180^{\circ}$ ) (见图2B)。例如,在第一离散时间间隔期间,控制信号可以使开关202、208、220处于闭合构造以允许电流流动,并且可以使开关204、206、222处于断开构造以至少大体上防止电流流动。在第二离散时间间隔期间,控制信号可以使开关204、206、220处于闭合构造以允许电流流动,并且可以使开关202、208、222处于断开构造以至少大体上防止电流流动。使用相位相对于彼此相差至少大约一百八十度( $180^{\circ}$ )的控制信号可以允许开关元件114、116在输出端子216、218处产生较高频率的经转换的能量信号(例如,相对于开关元件114的输入端子214处的经转换信号的频率特性具有较高的频率特性的经转换信号),所述经转换的能量信号可以用于至少部分地为负载104A、104B供电。

[0031] 图2B中所示的微控制器控制信号用于在开关元件114、116处于闭合构造时控制开关元件114、116,以向负载102配送经转换的电。微控制器122还被配置为发出微控制器控制信号,以用于使开关元件114、116在允许配送经转换的电能的闭合构造与防止配送经转换的电能的断开构造之间变换。

[0032] 智能电力系统模块128可以被配置为基于从感测元件118、120接收的反馈信号来操作开关元件114、116。如上所述,反馈信号代表通过相应的开关元件114、116和/或相应的开关元件118、120的电流流动。在实施方式中,智能电力系统模块128被配置为使处理器124将反馈信号与可编程电流阈值进行比较。智能电力系统模块128还被配置为指导处理器124来引起微控制器信号的产生,以使开关元件114、116从闭合构造变换到断开构造,这可以防止电气负载102由于过电流事件而受到损坏或破坏。可以基于与系统100接口连接的电气负载102来限定可编程电流阈值。例如,第一可编程电流阈值可以被限定为用于第一电气负载104A,并且第二可编程电流阈值(例如,更低的电流阈值、更高的电流阈值、相同的电流阈值)可以被限定为用于第二电气负载104B。在另一个实施方式中,智能电力系统模块128可以被配置为基于从电力转换器106接收的监测信号来控制开关元件114、116的操作。例如,微控制器122被配置为与电力转换器106接口连接,以连续地监测与电力转换器106相关联的电力效率和/或电力转换参数。智能电力系统模块128还被配置为使处理器124验证电力转换器106是可操作的。例如,智能电力系统模块128可以被配置为使处理器124验证电力效率和/或电力转换参数在可编程电力转换器参数的设定范围内操作。

[0033] 如图1中所示,控制器130被配置为与微控制器122和电气负载102接口连接。控制器130包括处理器132和存储器134,并且被配置为与微控制器122双向通信。控制器130可以在智能电力系统100的外部,并且可以被配置为至少部分地控制微控制器122的操作和/或被配置为向微控制器122提供电气负载参数(例如,诊断信息)。从控制器130的角度来看,微

控制器122可能看起来是输入/输出模块。

[0034] 在实施方式中,控制器130和/或微控制器122均可以包括相应的独有安全凭证(例如,密钥136和密钥138),以用于识别彼此或系统100的其它部件。可以向相应的控制器130和微控制器122提供这些密钥136、138以形成密钥对,从而向系统100提供安全功能。如果控制器130不能识别与微控制器122相关联的密钥138,那么控制器130可以被配置为防止微控制器122进行操作,反之亦然。使用密钥136、138可以防止系统100的未经授权的使用或防止其它制造商的微控制器(或控制器)用于系统100内。

[0035] 控制器130还与电气负载102连接。控制器130被配置为从电气负载102接收代表一个或多个电气负载参数的电气负载信号。例如,参数可以包括但不限于:代表通过负载102的电流流动的参数、与电气负载相关联的温度等。这些参数可以代表从电气负载102接收的诊断信息。控制器130被配置为向微控制器122提供指示电气负载参数的控制器信号。在实施方式中,智能电力系统模块128被配置为指导处理器124将控制器信号与可编程电气负载参数阈值进行比较。电气负载参数阈值可以代表电气负载电流流动阈值、电气负载温度阈值等。例如,智能电力系统模块128可以指导处理器124将与电气负载104A相关联的电气负载参数阈值与相应的可编程电气负载参数阈值进行比较。基于所述比较(例如,电气负载104A内的温度过高,电气负载104A正在接收过大电流等),智能电力系统模块128被配置为指导处理器124使对应于电气负载104A的开关元件114、116从闭合构造变换成断开构造,以至少大体上防止经转换的电能为电气负载104A供电。在一些实施方式中,控制器130包括微控制器122的从器件。

[0036] 图3示出了根据本公开内容的示例性实施方式的包括底板300的示例性系统,其中,智能电力系统100集成在底板300内。诸如底板300的底板通常在用于电力和/或通信信号传输的工业系统或电信系统内。如图所示,底板300包括可插拔式输入/输出(I/O)模块302(例如,电气负载102)。例如,底板300可以包括连接器304(例如,插槽),连接器304被配置为与输入/输出模块302配对,连接器304使输入/输出模块302与智能电力系统100接口连接,并且使用智能电力系统100来至少部分地为如上所述的输入/输出模块302供电。例如,底板300可以使用电源306,例如DC电源或AC电源,并且智能电力系统100的电力转换器106被配置为将电能从一种形式转换成另一种形式,并且被配置为使用如上所述的经转换的电能来至少部分地为输入/输出模块302供电。

[0037] 如图3中所示,电气负载102(例如,输入/输出模块302)均可以包括处理器308,处理器308被配置为向相应的负载102提供处理功能。例如,如本公开内容中所述,输入/输出模块302被配置为与控制器130接口连接。处理器308可以被配置为向控制器130提供一个或多个电气负载102参数。例如,参数可以包括诊断信息,例如与负载102相关联的电流流动、与负载102相关联的温度等等。

[0038] 在实施方式中,输入/输出模块302可以包括在工业控制系统中使用的输入模块、输出模块、和/或输入和输出模块。输入模块可以用于从过程或现场中的工业控制系统的输入仪器接收信息,而输出模块可以用于向现场中的输出仪器发送指令。例如,I/O模块302可以连接到过程传感器,例如用于测量煤气厂、精炼厂等的管道中压力的传感器。在实施方式中,输入/输出模块302可以用于收集数据并且控制应用中的系统,所述应用包括但不限于:工业过程,例如制作、生产、发电、制造、以及精炼;基础设施过程,例如水处理和配送、废

水收集和处理、油气管道、电力传输和配送、风电场、以及大型通信系统；用于楼房、机场、船舶、以及空间站的设施过程（例如，用于监测并控制加热、通风和空气调节（HVAC）设备和能耗）；大型校园工业过程工厂，例如油气、精炼、化工、制药、饮食、水和废水、纸浆和造纸、公用电力、矿业、金属；和/或关键性基础设施。

[0039] 在另一个实施方式中，输入/输出模块302可以包括在电信网络内使用的输入模块、输出模块、和/或输入和输出模块。例如，输入模块可以用于从电信网络的输入仪器接收信息，而输出模块可以用于向电信网络中的输出仪器发送指令。

[0040] 如图3中所示，底板300可以包括可以集成于其中的一个或多个附加的智能电力系统100。附加的智能电力系统100被配置为在一个或多个智能电力系统100变得不能操作的情况下在底板300内提供多余的功能。例如，集成在底板300内的每个智能电力系统100（例如，系统100（1）、系统100（2）……100（N））各自与连接到底板300的每个I/O模块302（例如，电气负载102）接口连接。在实施方式中，每个智能电力系统100被配置为向每个I/O模块302提供足够量的经转换的电能，以使得输入/输出模块302能够仅由单个电力系统100供电。在另一个实施方式中，一个或多个智能电力系统100可以用于为输入/输出模块302供电。例如，第一智能电力系统100和第二智能电力系统100可以被配置为至少大体上为第一I/O模块302供电。控制器130可以被配置为根据底板300的要求来选择系统100（1）、系统100（2）……100（N）中的哪个系统向哪个I/O模块302提供经转换的电能。另外，尽管示出了仅一个控制器130，但可以设想在底板300内使用多个控制器130以为控制器130提供多余的功能。

[0041] 在实施方式中，智能电力系统100被配置为选择性地向一个或多个连接器304提供电力。例如，控制器130（或多个控制器130）可以被配置为向智能电力系统100（例如，系统110的处理器124）提供一个或多个连接器304未在使用中的信息。智能电力系统100可以使用该信息来防止电力向这些连接器304的配送。例如，智能电力系统100的智能电力系统模块128可以使处理器124防止对应于未使用的连接器304的开关元件（例如，开关元件114、开关元件116）变换到闭合构造。

#### [0042] 示例性智能电力系统过程

[0043] 图4示出了根据本公开内容的示例性实施方式的用于操作智能电力系统100的示例性过程（方法）400。在所示方法400中，将电能从一种形式转换成另一种形式（方框402）。例如，电力转换器106被配置为接收第一种形式的电能并且将第一类型的电能转换成第二种形式的电能（例如，修改电压振幅特性，修改电压频率特性，从AC电压信号转换成DC电压信号，从DC电压信号转换成AC电压信号）。如图4中所示，由开关元件控制经转换的电能的配送（方框404）。在一个或多个实施方式中，开关元件114、116被配置为控制经转换的电能向电气负载102的配送。如上所述，微控制器122被配置为控制开关元件114、116的操作，这使开关元件114、116控制经转换的电能的配送。例如，微控制器122被配置为使开关元件114、116从闭合构造变换成断开构造，以至少大体上防止经转换的电能向电气负载102的配送。在另一个示例中，微控制器被配置为使开关元件114、116从断开构造变换成闭合构造，以允许经转换的电能向电气负载102的配送。

[0044] 基于感测元件处的经转换的能量来产生反馈信号（方框406）。如上所述，感测元件118、120电连接到微控制器122。在一个或多个实施方式中，感测元件118、120向微控制器

122提供反馈信号,所述反馈信号可以代表输送到电气负载102的电流流动。如图4中所示,基于微控制器处的反馈信号来控制开关元件的操作(方框408)。如上所述,开关元件118、120被配置为在用于允许经转换的电能向至少一个电气负载的配送的闭合构造与用于至少大体上防止向对应的电气负载104A、104B配送经转换的电能的断开构造之间变换。例如,微控制器122被配置为发出微控制器控制信号,以用于使开关元件114、116在允许配送经转换的电能的闭合构造与防止配送经转换的电能的断开构造之间变换。

[0045] 总结

[0046] 尽管已经以具体到结构特征和/或过程操作的语言来描述了主题内容,但是要理解,在所附权利要求中所限定的主题内容不必限于上述具体特征或动作。相反,上述具体特征和动作作为实施权利要求的示例性形式而被公开。

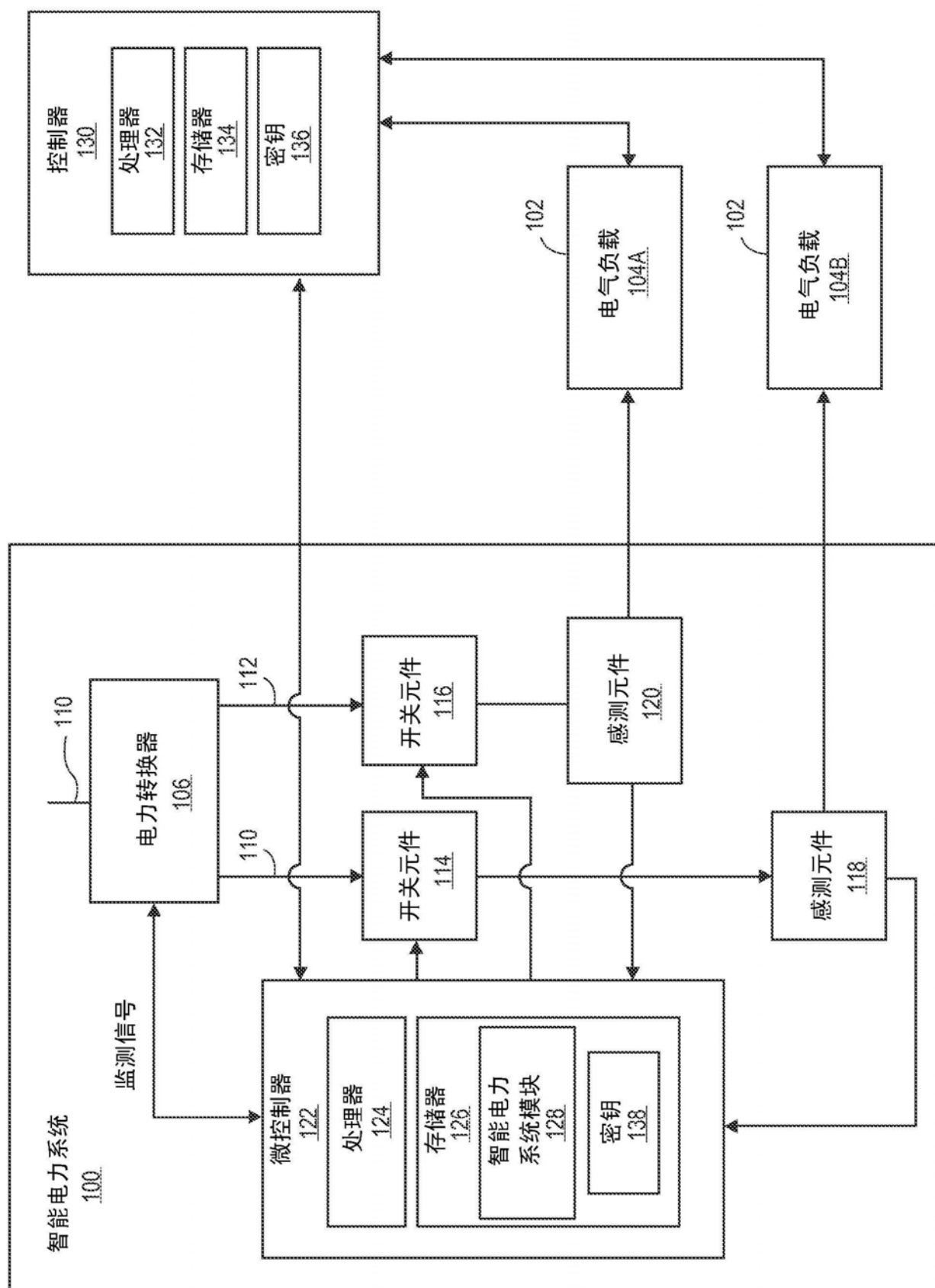


图1

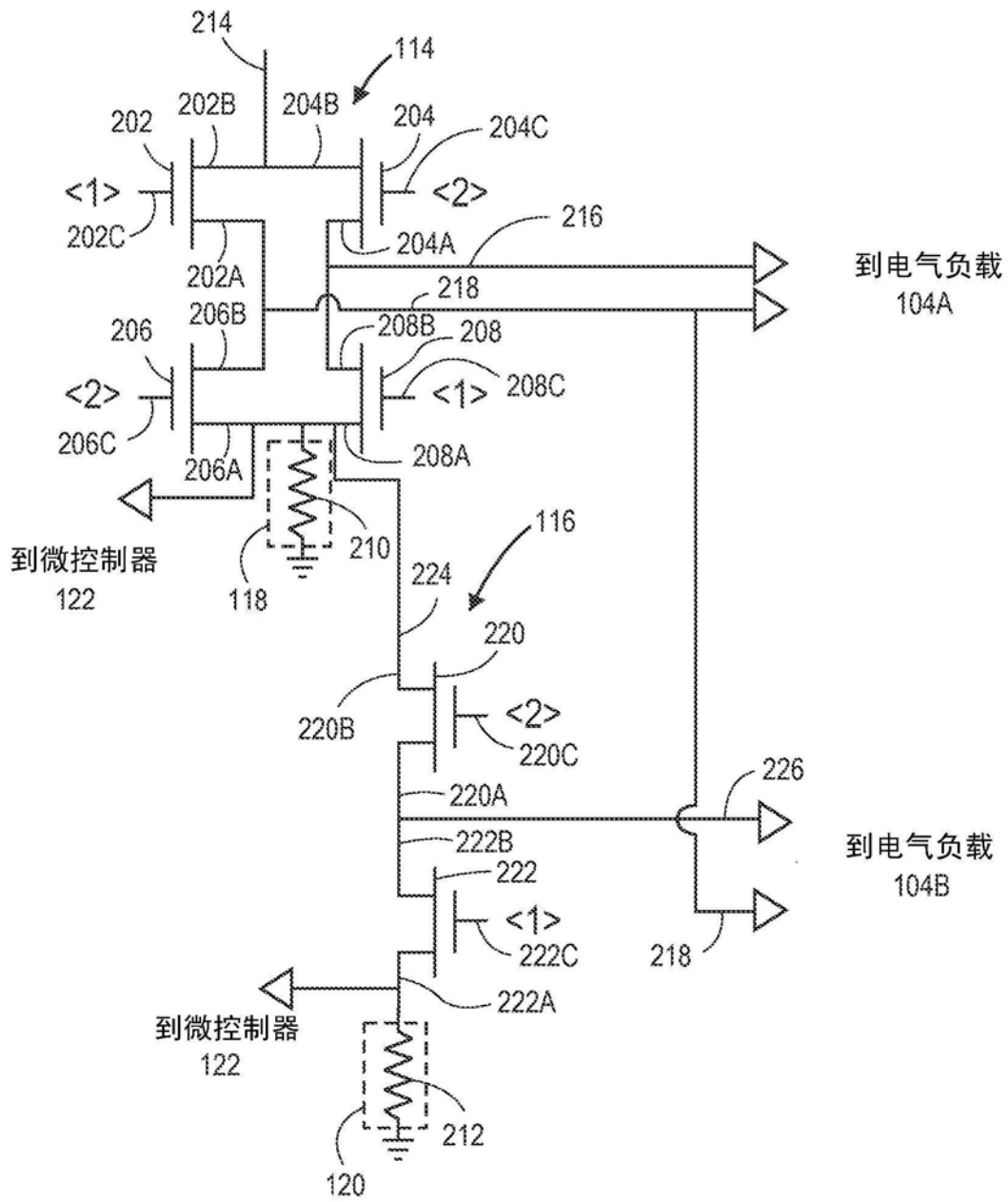


图2A

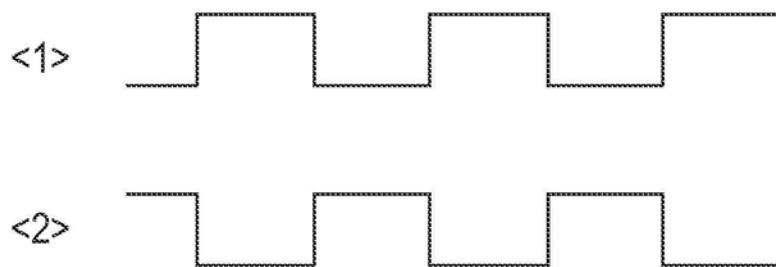


图2B

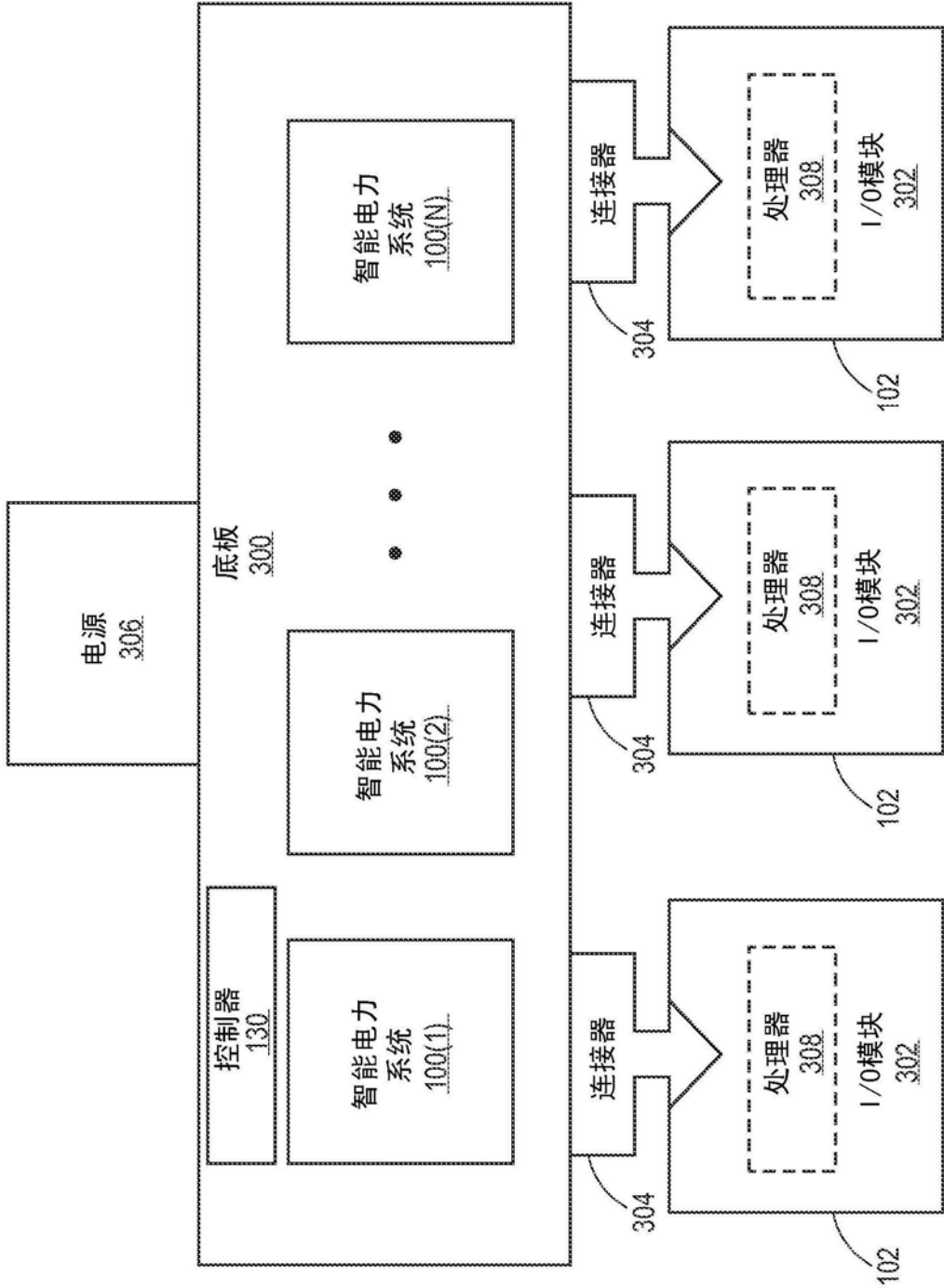


图3

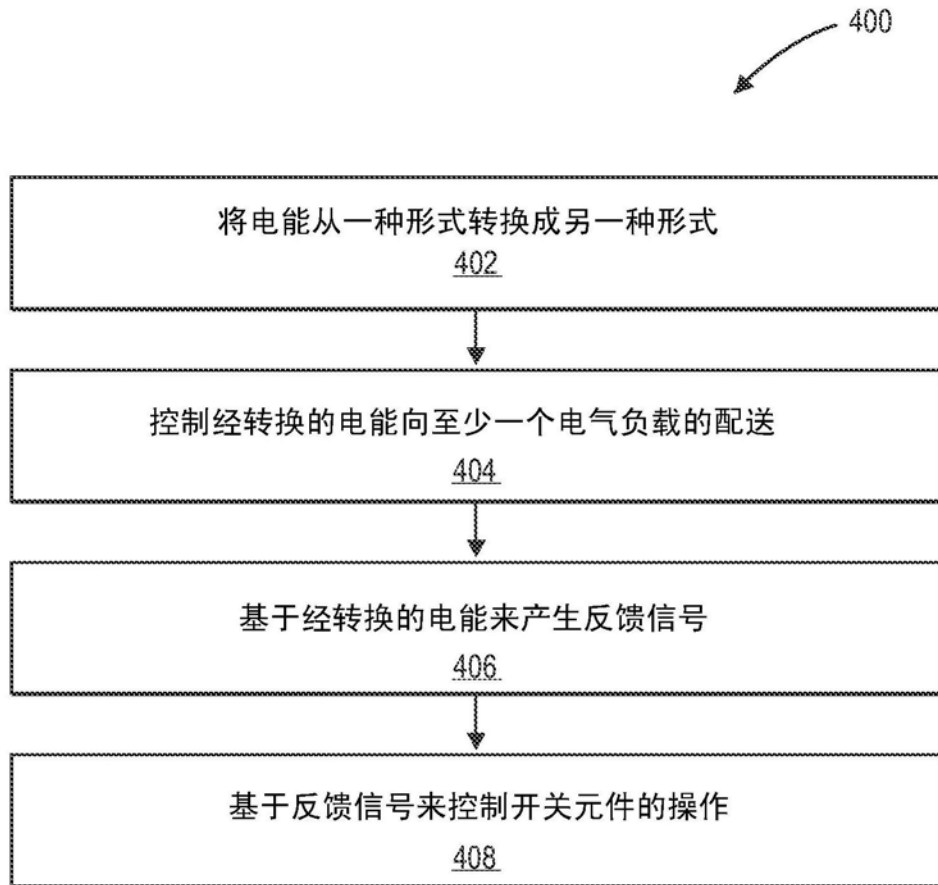


图4