



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102893491 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201180023779. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 05. 13

H02J 9/04(2006. 01)

## (30) 优先权数据

12/779, 677 2010. 05. 13 US

## (85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 11. 13

## (56) 对比文件

## (86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/001024 2011. 05. 13

US 2009072623 A1, 2009. 03. 19,

## (87) PCT国际申请的公布数据

WO2011/141809 EN 2011. 11. 17

TW 200824220 A, 2008. 06. 01,

## (73) 专利权人 伊顿公司

EP 1965487 A1, 2008. 09. 03,

地址 美国俄亥俄州

US 6134124 A, 2000. 10. 17,

## (72) 发明人 J · S · 安德森 R · W · 小约翰逊

WO 2006026549 A2, 2006. 03. 09,

G · A · 纳瓦罗

王培波等. 用于提高可再生能源发电系统电

## (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

压稳定性的双向 DC/AC/DC 变换器研究. 《华北电

11247

力大学学报》. 2009, 第 36 卷 (第 5 期),

代理人 杨晓光 于静

审查员 周玲

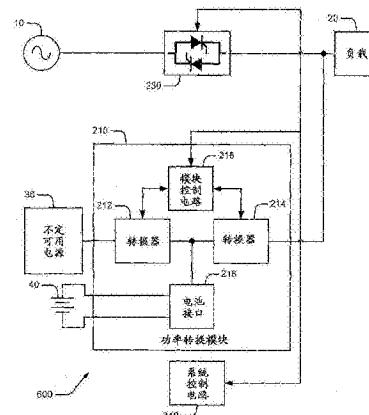
权利要求书3页 说明书5页 附图8页

## (54) 发明名称

利用不定可用电源支持高效旁路操作的不同断电源系统和方法

## (57) 摘要

本发明提供一种不间断电源 (UPS) 系统，其包括：配置成耦合到 AC 电源 (10) 的 AC 输入端；配置成耦合到负载 (20) 的 AC 输出端；功率转换电路 (210)，其包括配置成从不定可用电源 (30) 接收电力的第一转换器电路 (212)、耦合到 AC 输出端的第二转换器电路 (214)、耦合第一和第二转换器电路的 DC 链接；以及开关电路 (230)，比如旁路电路，其配置成选择性地耦合和解耦 AC 输入端和 AC 输出端。该 UPS 系统还包括控制电路 (240)，其在操作上与功率转换电路和开关电路关联，并且配置成使分别经由开关电路和功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到 AC 输出端处的负载。



1. 一种不间断电源 (UPS) 系统, 包括 :

配置成耦合到 AC 电源的 AC 输入端 ;

配置成耦合到负载的 AC 输出端 ;

第一功率转换电路, 其包括配置成从不定可用电源接收电力的第一转换器电路、耦合到所述 AC 输出端的第二转换器电路以及耦合所述第一和第二转换器电路的 DC 链接 ;

第二功率转换电路, 该第二功率转换电路包括耦合到所述 AC 输入端的 AC/DC 转换器电路、耦合到所述 AC 输出端的 DC/AC 转换器电路以及将所述 AC/DC 转换器电路耦合到所述 DC/AC 转换器电路的 DC 链接 ;

旁路电路, 其配置成选择地耦合和解耦所述 AC 输入端和所述 AC 输出端 ; 以及

控制电路, 其在操作上与所述第一功率转换电路、所述第二功率转换电路和所述旁路电路关联, 并且配置成使分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述 AC 输出端处的负载。

2. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述第二功率转换电路的所述 DC 链接配置成从辅助电源接收电力, 并且其中所述控制电路配置成支持所述第二功率转换电路响应于所述 AC 电源的状态从所述辅助电源提供电力到所述负载的操作模式。

3. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述控制电路支持下述操作模式 :

分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载的模式 ; 以及

从所述不定可用电源和耦合到所述第一功率转换电路的 DC 链接的辅助电源同时将电力传递到所述负载的模式。

4. 权利要求 3 的 UPS 系统, 其中所述控制电路支持分别经由所述第二功率转换电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载的模式。

5. 权利要求 3 的 UPS 系统, 其中所述第一和第二功率转换电路的 DC 链接配置成从相应辅助电源接收电力, 其中所述控制电路支持从所述不定可用电源和从所述辅助电源同时将电力传递到所述负载的模式。

6. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述第一和第二功率转换电路包含在相应第一和第二功率转换模块中, 所述第一和第二功率转换模块均包括能够选择性地配置成用作整流器和用作 DC/DC 转换器的转换器单元。

7. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述第一功率转换电路的第一转换器单元配置成用作 DC/DC 转换器。

8. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述第一功率转换电路的 DC 链接与所述第二功率转换电路的 DC 链接隔离。

9. 权利要求 1 的 UPS 系统, 其中所述不定可用电源包括风力电源和 / 或太阳能电源。

10. 一种操作 UPS 系统的方法, 该 UPS 系统包括 : 配置成耦合到 AC 电源的 AC 输入端 ; 配置成耦合到负载的 AC 输出端 ; 第一功率转换电路, 其包括配置成从不定可用电源接收电力的第一转换器电路、耦合到所述 AC 输出端的第二转换器电路以及耦合所述第一和第二转换器电路的 DC 链接 ; 第二功率转换电路, 其包括耦合到所述 AC 输入端的 AC/DC 转换器电路、耦合到所述 AC 输出端的 DC/AC 转换器电路以及将所述 AC/DC 转换器电路耦合到所述

DC/AC 转换器电路的 DC 链接；旁路电路，其配置成选择性地耦合和解耦所述 AC 输入端和 AC 输出端；以及控制电路，其在操作上与所述第一功率转换电路、所述第二功率转换电路和所述旁路电路关联，该方法包括：

分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述 AC 输出端处的负载。

11. 权利要求 10 的方法，其中所述第一和第二功率转换电路的 DC 链接配置成从辅助电源接收电力并且还包括响应于所述 AC 电源的状态经由所述第一功率转换电路从所述辅助电源将电力提供到所述负载。

12. 权利要求 10 的方法，还包括：

分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载；以及

从所述不定可用电源和耦合到所述第一功率转换电路的 DC 链接的辅助电源同时将电力传递到所述负载。

13. 权利要求 12 的方法，还包括分别经由所述第二功率转换电路和所述第一功率转换电路从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载。

14. 权利要求 12 的方法，其中所述第一和第二功率转换电路的 DC 链接配置成从相应辅助电源接收电力，并且该方法还包括从所述不定可用电源和从所述辅助电源同时将电力传递到所述负载。

15. 权利要求 10 的方法，其中所述第一和第二功率转换电路包含在相应第一和第二功率转换模块中，所述第一和第二功率转换模块均包括能够选择性地配置成用作整流器和用作 DC/DC 转换器的转换器单元。

16. 权利要求 10 的方法，包括将所述第一功率转换电路的第一转换器单元用作 DC/DC 转换器。

17. 权利要求 10 的方法，其中所述第一功率转换电路的 DC 链接与所述第二功率转换电路的 DC 链接隔离。

18. 权利要求 10 的方法，其中所述不定可用电源包括风力电源和 / 或太阳能电源。

19. 一种不间断电源 (UPS) 系统，包括：

配置成耦合到 AC 电源的 AC 输入端；

配置成耦合到负载的 AC 输出端；

具有共同架构的多个功率转换模块，所述架构包括通过 DC 链接耦合的第一和第二转换器单元，所述多个功率转换模块包括：第一功率转换模块，其第一转换器单元配置成从不定可用电源接收电力，其第二转换器单元耦合到所述 AC 输出端；以及第二功率转换模块，其第一转换器单元耦合到所述 AC 输入端，并且其第二转换器单元耦合到所述 AC 输出端，并且其 DC 链接配置成耦合到辅助电源；

旁路电路，其配置成选择性地耦合和解耦所述 AC 输入端和所述 AC 输出端；以及

控制电路，其在操作上与所述多个功率转换模块和所述旁路电路关联，并且配置成使分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换模块从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述 AC 输出端处的负载。

20. 权利要求 19 的 UPS 系统，其中所述控制电路支持下述操作模式：

分别经由所述旁路电路和所述第一功率转换模块从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载的模式；以及

从所述不定可用电源和耦合到所述第一功率转换模块的 DC 链接的辅助电源同时将电力传递到所述负载的模式。

21. 权利要求 20 的 UPS 系统，其中所述控制电路支持分别经由所述第二功率转换模块和所述第一功率转换模块从所述 AC 电源和所述不定可用电源同时将电力传递到所述负载的模式。

## 利用不定可用电源支持高效旁路操作的不间断电源系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明主题涉及电源系统和方法，并且更具体地涉及不间断电源（UPS）系统和方法。

### 背景技术

[0002] UPS 系统一般在诸如数据中心、医疗中心和工业设施的设施中使用。UPS 系统可以在这种设施中使用以提供备用电力，从而在主要公共电源出故障时维持工作。这些 UPS 系统一般具有“在线 (on-line)”配置，该配置包括通过 DC 链接耦合的整流器和逆变器，该 DC 链接也耦合到诸如电池、燃料电池或其它能量存储装置的辅助电源。在一些 UPS 应用中，诸如光伏电源的不定可用可再生能源可以耦合到在线 UPS 的 DC 链接以提供补充电力，这例如在 Parmley 的美国专利 No. 7,411,308 以及 Jayasimha 等人的 IEEE TENCON 2003 Conference on Convergent Technologies for Asia-Pacific Region, vol. 4, pp. 1419–1423(2003)，题为 “Photovoltaic UPS” 的文章中进行了描述。

[0003] 这些应用中目的常常是高效提供不间断电力。为此目的，在这些应用中使用的在线 UPS 可以支持“效率”模式，在该模式中当公共电源在标称上可接受界限内时，利用静态开关旁路整流器 / 逆变器转换链。

### 发明内容

[0004] 本发明主题的一些实施例提供了一种不间断电源（UPS）系统，包括：配置成耦合到 AC 电源的 AC 输入端；配置成耦合到负载的 AC 输出端；功率转换电路，其包括配置成从不定可用电源接收电力的第一转换器电路、耦合到 AC 输出端的第二转换器电路以及耦合第一和第二转换器电路的 DC 链接；以及开关电路，其配置成选择地耦合和去耦合 AC 输入端和 AC 输出端。该 UPS 系统还包括控制电路，其在操作上与功率转换电路和开关电路关联，并且配置成使分别经由开关电路和功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到 AC 输出端处的负载。在一些实施例中，DC 链接配置成从辅助电源接收电力，并且控制电路配置成支持功率转换电路响应于 AC 电源的状态从辅助电源提供电力到负载的操作模式。

[0005] 在另外实施例中，功率转换电路包括第一功率转换电路，UPS 系统还包括第二功率转换电路，该第二功率转换电路在操作上由控制电路控制并且包括耦合到 AC 输入端的 AC/DC 转换器、耦合到 AC 输出端的 DC/AC 转换器以及将 AC/DC 转换器耦合到 DC/AC 转换器的 DC 链接。开关电路可包括旁路电路。控制电路可支持分别经由旁路电路和第一功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到负载的模式，以及其中从不定可用电源和耦合到第一功率转换电路的 DC 链接的辅助电源同时将电力传递到负载的模式。控制电路还可以支持分别经由第二功率转换电路和第一功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到负载的模式。在一些实施例中，第一和第二功率转换电路的 DC 链接配置成从相应辅助电源接收电力，并且控制电路支持从不定可用电源和从辅助电源同时将电力传

递到负载的模式。

[0006] 在另外实施例中,第一和第二功率转换电路包含在相应第一和第二功率转换模块中,所述第一和第二功率转换模块均包括能够灵活地配置成用作整流器和用作 DC/DC 转换器的转换器单元。在一些实施例中,第一功率转换电路的转换器单元配置成用作 DC/DC 转换器。

[0007] 本发明主题的一些实施例提供了操作 UPS 系统的方法,该 UPS 系统包括 :配置成耦合到 AC 电源的 AC 输入端 ;配置成耦合到负载的 AC 输出端 ;功率转换电路,其包括配置成从不定可用电源接收电力的第一转换器、耦合到 AC 输出端的第二转换器、耦合第一和第二转换器电路的 DC 链接 ;开关电路,其配置成选择性地耦合和解耦 AC 输入端和 AC 输出端 ;以及控制电路,其在操作上与功率转换电路和开关电路关联。所述方法包括分别经由开关电路和功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到 AC 输出端处的负载。

[0008] DC 链接可以配置成从辅助电源接收电力,并且所述方法还可以包括响应于 AC 电源的状态经由功率转换从辅助电源向负载提供电力。功率转换电路可包括第一功率转换电路,UPS 系统还可以包括第二功率转换电路,该第二功率转换电路在操作上由控制电路控制并且包括耦合到 AC 输入端的 AC/DC 转换器、耦合到 AC 输出端的 DC/AC 转换器以及将 AC/DC 转换器耦合到 DC/AC 转换器的 DC 链接。开关电路可包括旁路电路。所述方法还可以包括分别经由旁路电路和第一功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到负载,以及从不定可用电源和耦合到第一功率转换电路的 DC 链接的辅助电源同时将电力传递到负载。所述方法还可以包括分别经由第二功率转换电路和第一功率转换电路从 AC 电源和不定可用电源同时将电力传递到负载。在另外实施例中,第一和第二功率转换电路的 DC 链接可以配置成从相应辅助电源接收电力,并且所述方法还可以包括从不定可用电源和从辅助电源同时将电力传递到负载。

[0009] 第一和第二功率转换电路可以包含在相应第一和第二功率转换模块中,所述第一和第二功率转换模块均包括能够配置成用作整流器和用作 DC/DC 转换器的转换器单元。第一功率转换电路的转换器单元可以用作 DC/DC 转换器。

## 附图说明

[0010] 图 1 为示出根据本发明主题的一些实施例的 UPS 系统的示意图。

[0011] 图 2 为示出根据本发明主题的一些实施例的模块化 UPS 系统的示意图。

[0012] 图 3-5 为示出图 2 的 UPS 系统的操作的示意图。

[0013] 图 6 为示出根据本发明主题的另外实施例的模块化 UPS 系统的示意图。

[0014] 图 7 和 8 为示出图 6 的 UPS 系统的操作的示意图。

## 具体实施方式

[0015] 现在将参考附图描述本发明主题的特定示例性实施例。然而,此发明主题可以用许多不同形式实施并且不应解读为限于此处给出的实施例;更确切地,这些实施例被提供使得此公开内容将更为彻底和全面,并且将本发明主题的范围完整地传递给本领域技术人员。在图中,相似的附图标记指代相似元件。将理解,当元件被提到“连接”或“耦合”到另一元件时,它可以直接连接或耦合到该另一元件或者可以存在中间元件。如此处使用的术

语“和 / 或”包括相关列出项目中的一个或多个的任意和全部组合。

[0016] 此处使用的术语仅仅是用于描述具体实施例的目的并且不是旨在限制本发明主题。如此处所使用，单数形式的“一”、“一个”以及“该”旨在也包括复数形式，除非明确地另外指出。还将理解，在此说明书中使用时，术语“包含”和 / 或“包括”是指存在所指出的特征、整数、步骤、操作、元件和 / 或部件，但不排除存在或者添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和 / 或它们的组。

[0017] 除非另外定义，此处使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有与此发明主题所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。还将理解，诸如在通常使用的字典中定义的术语之类的术语应解释为具有与它们在说明书和相关领域的情境中的含义一致的含义，并且将不在理想化或过度正式的含义中解释，除非在此处明确如此限定。

[0018] 本领域技术人员将理解，本发明主题可以实施为系统、方法和计算机程序产品。本发明主题的一些实施例可包括硬件和 / 或硬件与软件的组合。本发明主题的一些实施例包括配置成提供此处描述的功能的电路系统。将理解，这种电路系统可包括模拟电路、数字电路以及模拟和数字电路的组合。

[0019] 在下文中参考根据本发明主题的各种实施例的系统和方法的框图和 / 或操作图示来描述本发明主题的实施例。将理解，框图和 / 或操作图示的每个框以及框图和 / 或操作图示中的框的组合可以通过模拟和 / 或数字硬件，和 / 或计算机程序指令来实施。这些计算机程序指令可以被提供到通用计算机、专用计算机、ASIC 和 / 或其它可编程数据处理设备的处理器，使得经由该计算机和 / 或其它可编程数据处理设备的处理器执行的所述指令产生用于实施在框图和 / 或操作图示中指定的功能 / 动作的装置。在一些实施方式中，在图中指出的功能 / 动作可以不按照框图和 / 或操作图示中指出的顺序发生。例如，示为连续地发生的两个操作实际上可以基本上同时被执行，或者所述操作有时可以按照相反顺序执行，取决于所涉及的功能 / 动作。

[0020] 本发明主题的一些实施例涉及不定可用电源与 UPS 的接口。如此处所提到，“不定可用电源”包括可用性（存在和 / 或容量）随环境条件（比如风、阳光或潮汐变化的可用性）波动并且一般不是按需可用的电源，诸如太阳能、风能、潮汐能和类似可再生能源。这种电源也可以称为“可变的”、“间歇的”或“不是可调度的”，并且出于本申请的目的，这种电源应称为“不定可用电源”。

[0021] 图 1 示出根据本发明主题的一些实施例的 UPS 系统 100。UPS 系统 100 包括配置成耦合到 AC 电源 10 的 AC 输入端 101 和配置成耦合到负载 20 的 AC 输出端 102。AC 电源 10 可以是单相或多相的并且可以包括例如公共电源和 / 或诸如发电机的本地电源。负载 20 通常可以包括一个负载或者单相和 / 或多相负载的集合，诸如在典型的数据中心或类似设施中可以找到的一系列三相或单相负载。

[0022] UPS 系统 100 包括第一功率转换电路 110，该第一功率转换电路 110 包括配置成从不定可用电源 30 接收电力的第一转换器电路 112，耦合到 AC 输出端 102 的第二转换器电路 114，以及耦合第一和第二转换器电路 112、114 的 DC 链接 115。取决于不定可用电源 30 的性质，第一转换器电路 112 可以用作 AC/DC 转换器（整流器）或者用作 DC/DC 转换器。

[0023] UPS 系统 100 还包括配置成用作在线 UPS 的第二功率转换电路 120。第二功率转换电路 120 包括通过 DC 链接 125 耦合到 DC/DC 转换器电路 124 的 AC/DC 转换器电路 122。

辅助电源 40(比如一个或多个电池)耦合到 DC 链接 125,并且可以在 AC 电源 10 发生故障的情况下供应备用电力。另外的辅助电源 40 可以耦合到第一功率转换电路 110 的 DC 链接 115。

[0024] UPS 系统 100 还包括开关电路,此处该开关电路示为旁路电路 150,其配置成通过选择性地耦合和解耦 AC 输入端 101 和 AC 输出端 102 来选择性地旁路第二转换电路 120。控制电路 160 在操作上与第一功率转换电路 110、第二功率转换电路 120 和旁路电路 150 关联,并且配置成使分别经由旁路电路 150 和第一功率转换电路 110 从 AC 电源 10 和不定可用电源 30 同时将电力传递到负载 20。

[0025] 图 2 示出根据另外实施例的可以提供这种功能的模块化 UPS 系统 200。UPS 系统 200 包括具有共同架构的第一和第二功率转换模块 210、220,所述架构包括通过 DC 总线 215 链接的第一和第二转换器单元 212、214,用于将电池耦合到 DC 总线 215 的电池接口单元 216,以及模块控制单元 218。模块控制单元 218 可以在操作上与系统控制电路 240 关联,该系统控制电路 240 例如定义在如下所述各种操作模式中功率转换模块 210、220 的互操作。模块 210、220 可以具有相同或不同的形状因子和 / 或容量。例如,模块 210、220 可以具有共同形状因子和 / 或外部连接配置,并且可以设计成可互换地安装在系统底座中。

[0026] 第二功率转换模块 220 配置成提供在线 UPS 操作,其中从 AC 电源 10 和一个或多个备用电池 40 将电力选择性地供应到负载 20。第一功率转换模块 210 配置成提供用于不定可用电源 30(诸如光伏电源或风力发电机)的接口。取决于不定可用电源 30 的性质,第一功率转换模块 210 的第一转换器单元 212 可以配置成提供适当的转换,该转换可以不同于由第一功率转换电路 210 的第一转换器单元 212 提供的转换。例如,第一和第二功率转换模块 210、220 的各第一转换器单元 212 可以包括相应起作用的桥电路,所述桥电路根据例如由模块控制单元 218 向其施加的控制信号,能够选择性地配置成用作整流器或者用作 DC/DC 转换器。一个或多个另外的备用电池可以耦合到第一功率转换模块 210 的电池接口单元 216。

[0027] UPS 系统 100 的控制电路可以支持多个操作模式。例如,如图 3 所示,当 AC 电源 10 在标称限制内工作使得第二功率转换模块 220 可以被旁路时,电力可以分别经由旁路电路 230 和第一功率转换模块 210 从 AC 电源 10 和不定可用电源 30 同时递送到负载 20。在图 4 示出的另一模式中,当旁路电路 230 断开并且在线转换由第二功率转换模块 220 执行时,电力可以分别经由第二功率转换模块 220 和第一功率转换模块 210 从 AC 电源 10 和不定可用电源 30 同时递送到负载 20。如图 5 所示,当 AC 电源 10 故障时,电力可以分别经由第二功率转换模块 220 和第一功率转换模块 210 从耦合到第二功率转换模块 220 的一个或多个电池 40 和从不定可用电源 30 递送到负载 20。另外的电力可以由耦合到第一功率转换模块 210 的一个或多个电池 40 供应。

[0028] 根据另外的实施例,可以通过将从不定可用电源接收电力的功率转换模块耦合到静态开关的输出端来提供类似功能。图 6 示出了 UPS 系统 600,其包括配置成将 AC 电源 10 耦合到负载 20 以及从负载 20 解耦 AC 电源 10 的静态开关 230。包括按照如上文参考图 2 所描述的部件的功率转换模块 210 也耦合到负载 20,并且配置成将电力从不定可用电源 30 传递到负载 20。一个或多个电池 40 耦合到功率转换模块 210 的电池接口单元 216。功率转换模块 210 和静态开关 230 由系统控制电路 240 协作控制。

[0029] 如图 7 所示,当 AC 电源 10 处于标称条件下时,电力可以分别经由静态开关 230 和功率转换模块 210 从 AC 电源 10 和不定可用电源 30 同时供应。如图 8 所示,一旦 AC 电源 10 发生故障,电力就可以经由功率转换模块 210 从不定可用电源 30 和所述一个或多个电池 40 递送到负载 20。

[0030] 在图和说明书中,已经公开了本发明主题的示例性实施例。尽管使用了特定术语,这些术语仅仅是在通用和描述性意义上使用,而不是用于限制的目的,本发明主题的范围由下述权利要求限定。

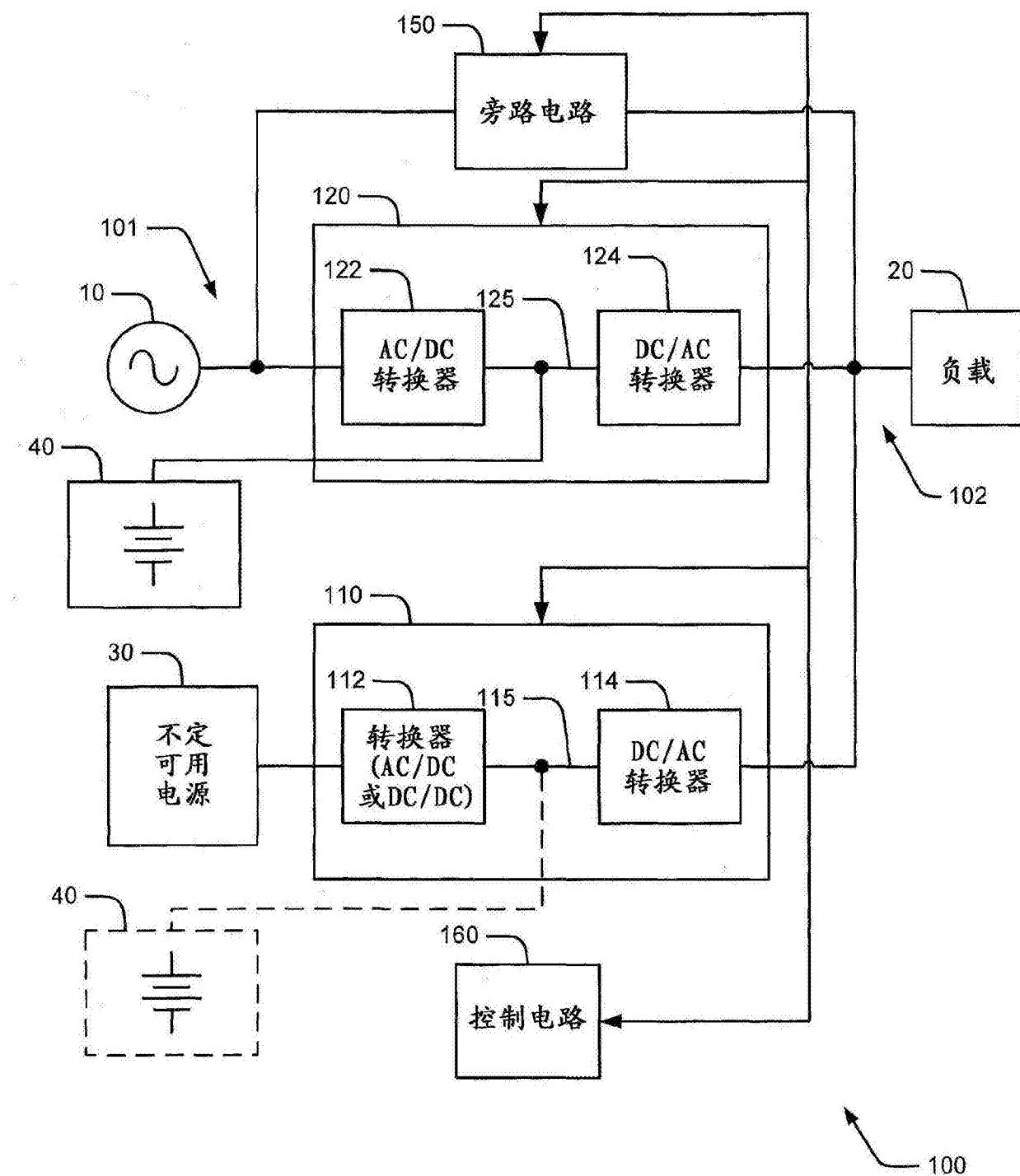


图 1

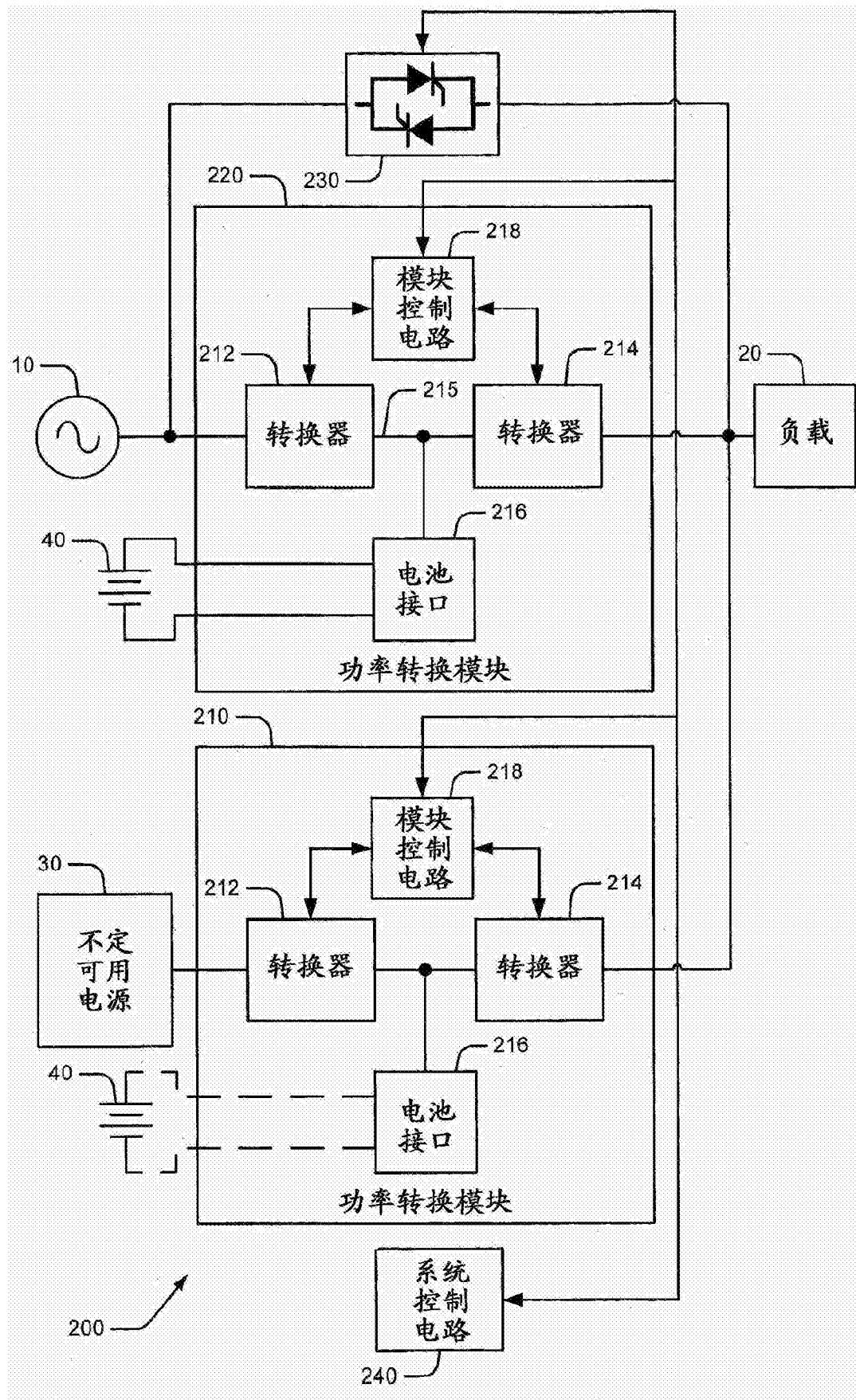


图 2

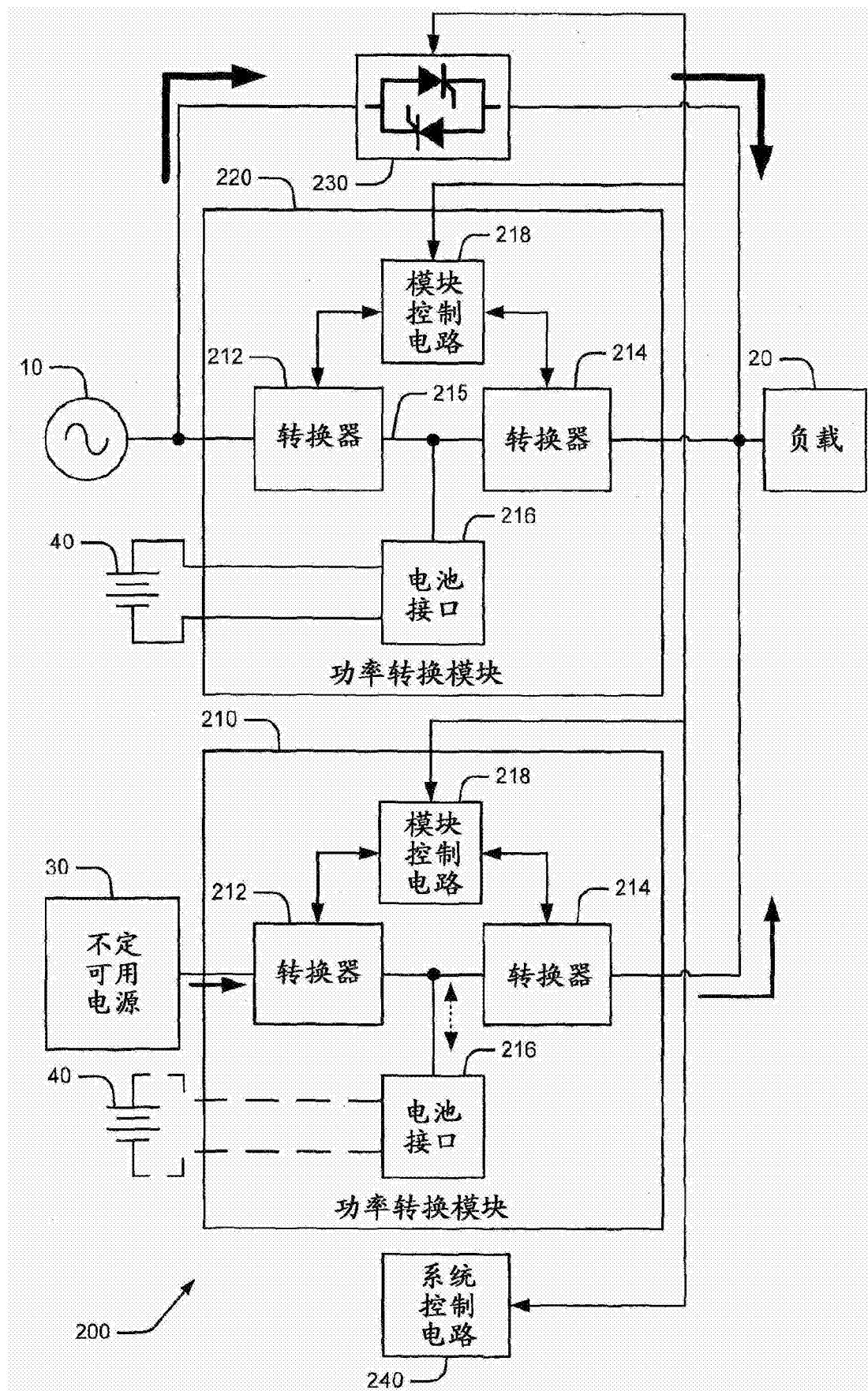


图 3

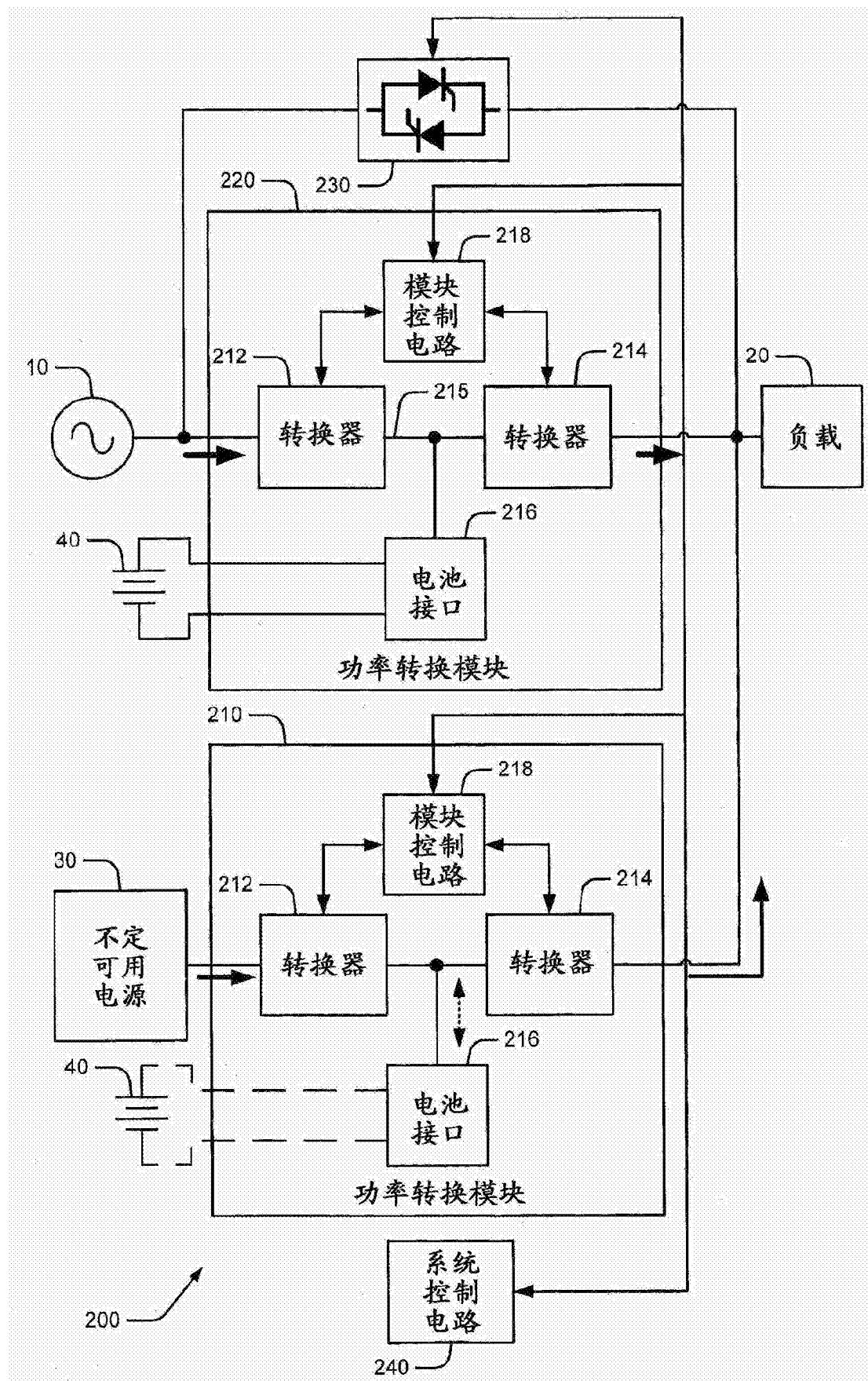


图 4

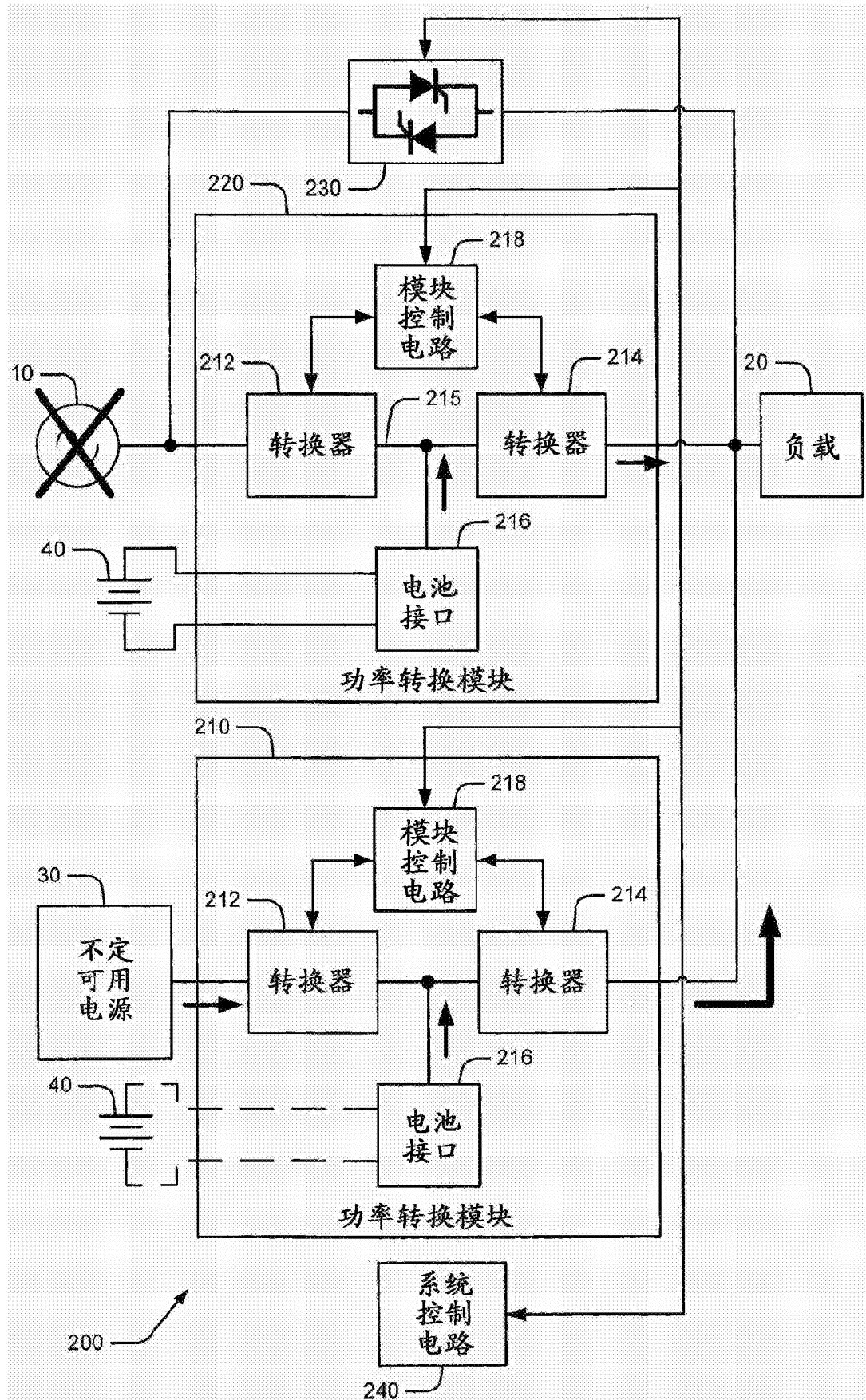


图 5

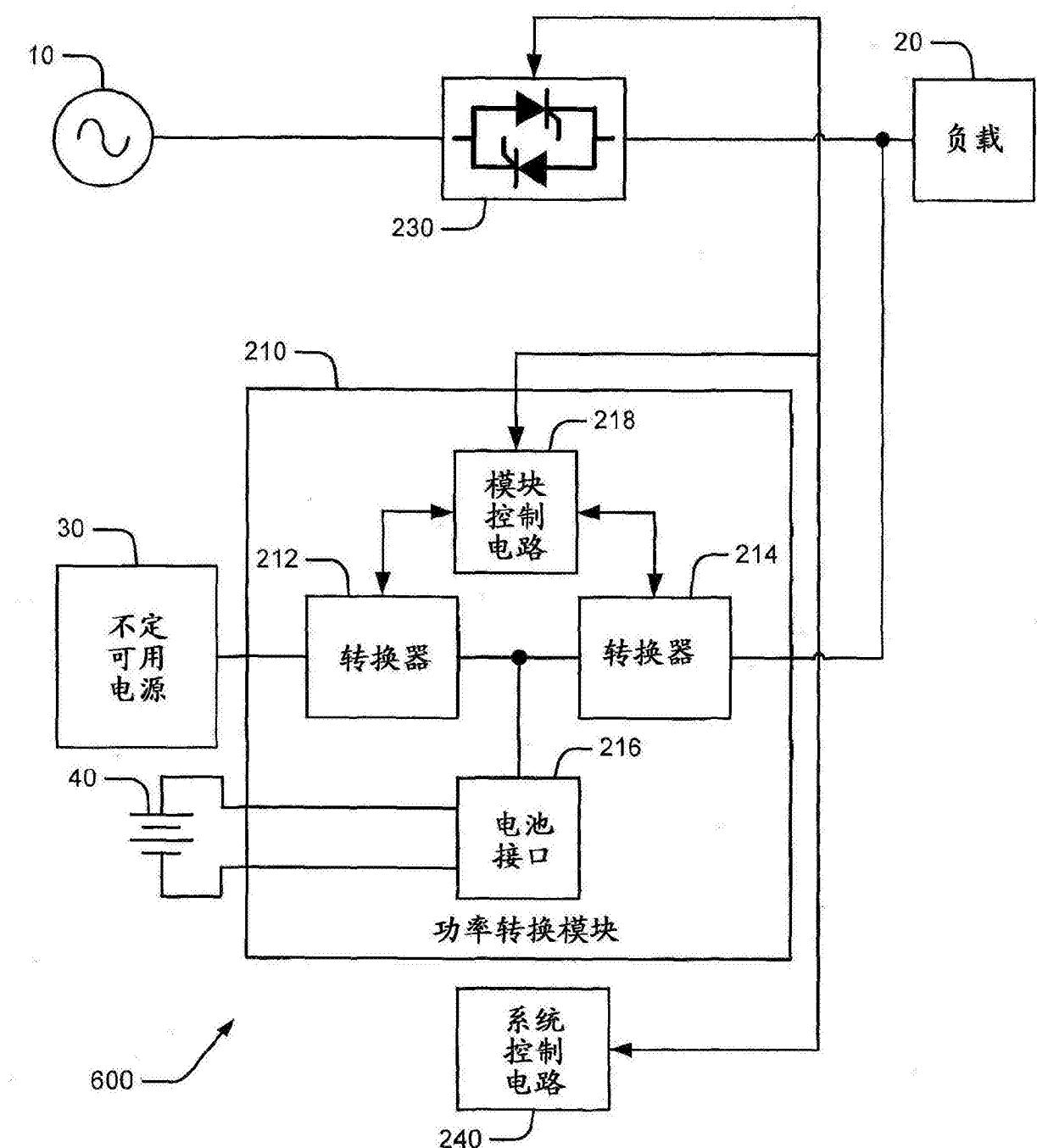


图 6

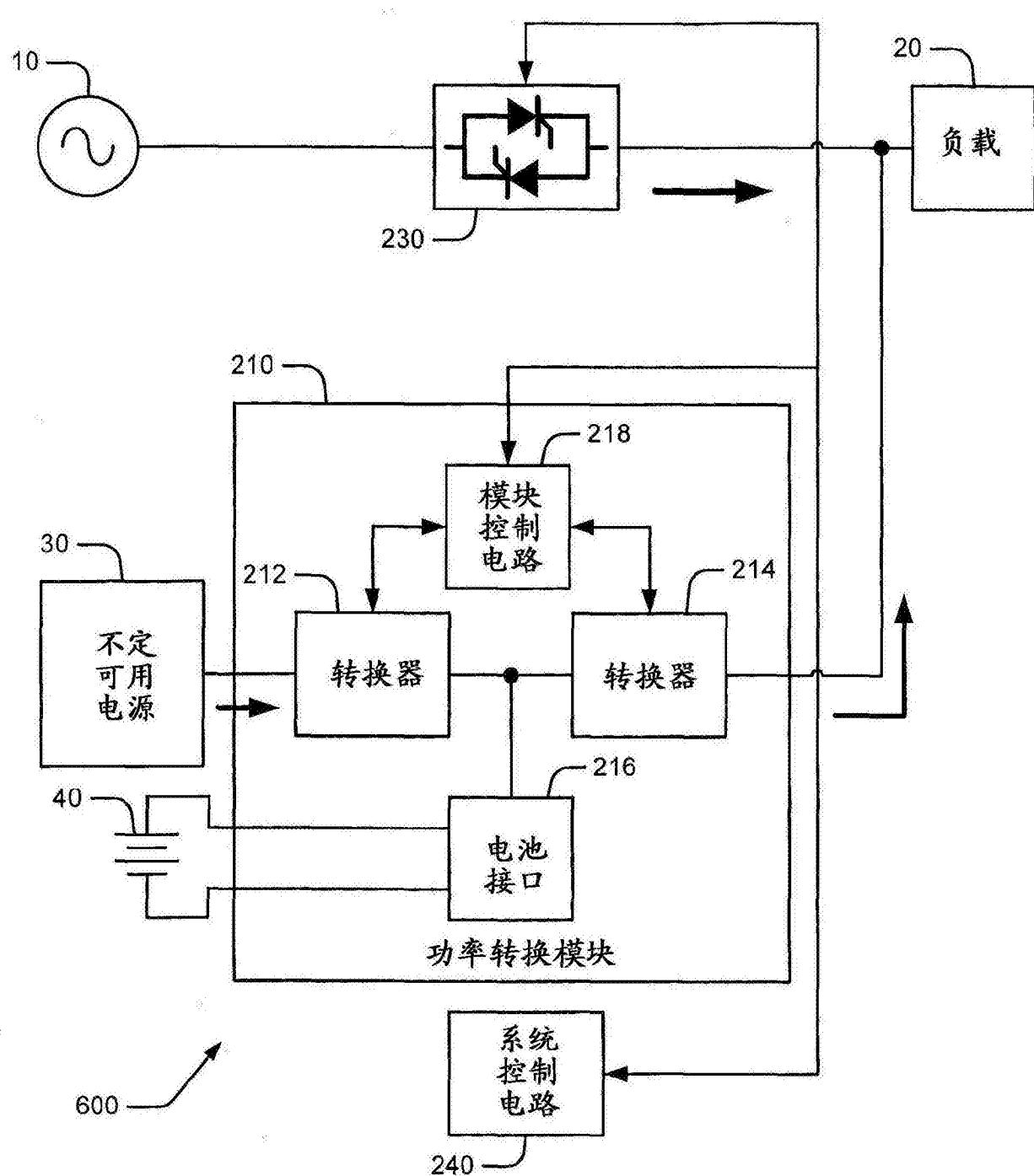


图 7

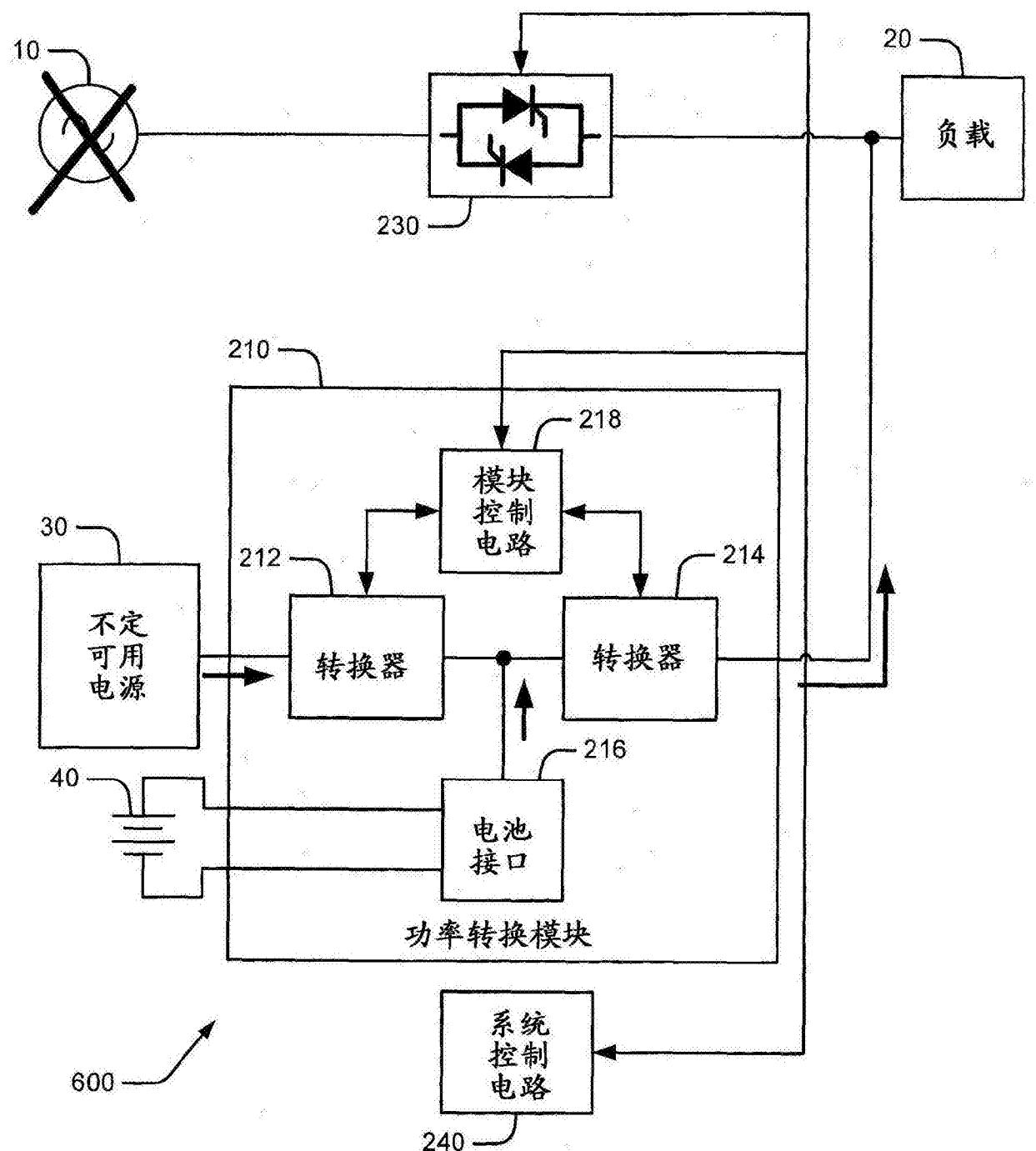


图 8