



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105409089 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201480037750. 4

(22) 申请日 2014. 07. 02

(30) 优先权数据

13/935, 533 2013. 07. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/045214 2014. 07. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/003042 EN 2015. 01. 08

(71) 申请人 伊顿公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 G·A·纳瓦罗

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 魏子翔 杨晓光

(51) Int. Cl.

H02J 9/06(2006. 01)

H02M 1/10(2006. 01)

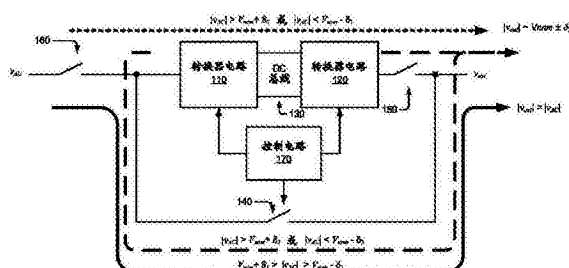
权利要求书3页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

使用双模式整流器 / 逆变器的 UPS 系统和方
法

(57) 摘要

一种不间断电源 (UPS) 系统, 包括第一转换器电路、第二转换器电路以及耦接到第一和第二转换器电路的 DC 总线。该系统进一步包括控制电路, 该控制电路被配置成控制第一和第二转换器电路, 并且将第一和第二转换器电路选择性耦接到 AC 源和负载, 以提供第一模式的操作和第二模式的操作, 在第一模式的操作中将第一和第二转换器电路相应地操作为整流器和逆变器以服务来自 AC 源的负载, 在第二模式的操作中将第一和第二转换器电路操作为并联逆变器以服务来自 DC 总线的负载。控制电路可被配置成耦接 AC 源到负载以在第三模式的操作中旁通第一和第二转换器电路。



1. 一种不间断电源 (UPS) 系统, 包括:

第一转换器电路;

第二转换器电路;

DC 总线, 其耦接到所述第一和第二转换器电路; 以及

控制电路, 其被配置成控制所述第一和第二转换器电路并且将所述第一和第二转换器电路选择性耦接到 AC 源和负载以提供第一模式的操作和第二模式的操作, 在所述第一模式的操作中将所述第一和第二转换器电路相应地操作为整流器和逆变器以服务来自所述 AC 源的负载, 在所述第二模式的操作中将所述第一和第二转换器电路操作为并联逆变器以服务来自所述 DC 总线的所述负载。

2. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述控制电路被配置成将所述 AC 源耦接到所述负载以在第三模式的操作中旁通所述第一和第二转换器电路。

3. 根据权利要求 2 所述的系统, 其中所述控制电路基于所述 AC 源的电压在所述第一和第三模式之间过渡。

4. 根据权利要求 3 所述的系统, 其中所述控制电路响应于在预定范围的外偏离的所述 AC 源的电压过渡到所述第一模式。

5. 根据权利要求 4 所述的系统, 其中当在所述第一模式中操作时, 所述控制电路将负载处的电压保持在所述预定范围内。

6. 根据权利要求 4 所述的系统, 其中当在所述第一模式中操作时, 所述控制电路优先考虑在所述负载处保持额定电压的转换效率。

7. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述控制电路包括:

第一开关, 其被配置成耦接所述第一转换器电路的第一端口和所述 AC 源; 以及

第二开关, 其被配置成耦接并且解耦所述第一转换器电路的所述第一端口和所述负载,

其中所述 DC 总线在所述第一和第二转换器电路的第二端口之间耦接。

8. 根据权利要求 7 所述的系统, 其中所述控制电路被配置成闭合所述第一开关并且打开所述第二开关以支持所述第一模式的操作, 以及其中所述控制电路被配置成打开所述第一开关并且闭合所述第二开关以支持所述第二模式的操作。

9. 根据权利要求 8 所述的系统, 其中所述控制电路被配置成闭合所述第一和所述第二开关以支持所述第三模式的操作, 在所述第三模式的操作中所述 AC 源经由所述第一和第二开关耦接到所述负载。

10. 根据权利要求 1 所述的系统, 包括多个 UPS 模块位置和 UPS 模块, 所述多个 UPS 模块位置被配置用于在其处安装 UPS 模块, 所述 UPS 模块被安装在所述 UPS 模块位置中的一个并且包含所述第一和第二转换器电路和所述 DC 总线。

11. 根据权利要求 10 所述的系统, 进一步包括被配置成耦接所述 AC 源和所述 UPS 模块的静态开关。

12. 一种系统, 包括:

UPS, 其包括 AC 输入, AC 输出, 具有被配置成耦接到所述 AC 输入的第一端口的第一转换器电路, 具有被配置成耦接到所述 AC 输出的第一端口的第二转换器电路, 以及耦接所述第一和第二转换器电路的第二端口的 DC 总线;

开关,其被配置成耦接所述 UPS 的所述 AC 输入和所述 AC 输出 ;
静态开关,其被配置成耦接 AC 源和所述 UPS 的所述 AC 输入 ;以及
控制电路,其被配置成响应于所述 AC 源的状态,控制所述 UPS、所述开关和所述静态开关。

13. 根据权利要求 12 所述的系统,其中所述控制电路被配置成提供第一模式的操作和第二模式的操作,在所述第一模式的操作中将所述第一和第二转换器电路分别操作为在所述 AC 输入和所述 AC 输出之间耦接的整流器和逆变器,在所述第二模式的操作中将所述第一和第二转换器电路操作为在所述 DC 总线和所述 AC 输出之间耦接的并联逆变器。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述控制电路被配置成闭合所述开关以在所述第三模式的操作中旁通所述第一和第二转换器电路。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中所述控制电路被配置成基于所述 AC 源的电压,在所述第一和第三模式之间过渡。

16. 根据权利要求 14 所述的系统,其中当在所述第一模式中操作时,所述控制电路优先考虑电压调节的转换效率。

17. 一种 UPS 系统,包括 :

多个 UPS 模块位置,其被配置用于安装 UPS 模块 ;

至少一个 UPS 模块,其被安装在所述 UPS 模块位置中的至少一个并且包括 :

AC 输入 ;

AC 输出 ;

第一转换器电路,其具有被配置成耦接到所述 AC 输入的第一端口 ;

第二转换器电路,其具有被配置成耦接到所述 AC 输出的第一端口 ;

DC 总线,其耦接所述第一和第二转换器电路的第二端口 ;以及

开关,其被配置成耦接所述 AC 输入和所述 AC 输出 ;以及

静态开关,其被配置成耦接 AC 源和所述至少一个 UPS 模块的所述 AC 输入。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中所述至少一个 UPS 模块被配置成提供第一模式的操作和第二模式的操作,在所述第一模式的操作中将所述第一和第二转换器电路分别操作为在所述 AC 输入和所述 AC 输出之间耦接的整流器和逆变器,在所述第二模式的操作中将所述第一和第二转换器电路操作为在所述 DC 总线和所述 AC 输出之间耦接的并联逆变器。

19. 根据权利要求 18 所述的系统,其中所述至少一个 UPS 模块被配置成闭合所述开关以在第三模式的操作中旁通所述第一和第二转换器电路。

20. 根据权利要求 19 所述的系统,其中所述至少一个 UPS 模块基于所述 AC 源的电压在所述第一和第三模式之间过渡。

21. 根据权利要求 19 所述的系统,其中当在所述第一模式中操作时,所述至少一个 UPS 模块优先考虑电压调节的转换效率。

22. 根据权利要求 17 所述的系统,其中所述开关包括第一开关,以及其中所述至少一个 UPS 模块进一步包括第二开关,所述第二开关被配置成耦接所述第二转换器电路的所述第一端口和所述 AC 输出。

23. 根据权利要求 22 所述的系统,进一步包括第三开关,所述第三开关被配置成耦接

所述静态开关和所述至少一个 UPS 模块的所述 AC 输入。

使用双模式整流器 / 逆变器的 UPS 系统和方法

技术领域

[0001] 本发明主题涉及电力转换设备和方法,并且更特别地涉及不间断电源(UPS)设备和方法。

背景技术

[0002] UPS 系统通常在诸如数据中心、医疗中心和工业设施的装置中使用。UPS 系统可在这种装置中使用以提供备用电力,以在主公用电源故障情况下保持运行。

[0003] 随着 web 服务和云计算的出现,大型数据中心已经激增。一些较新的大型数据中心占用数百万平方英尺并且容纳数十万的服务器。通常由本地电网供电,这些中心可包括备用电源系统,该备用电源系统包括 UPS 和柴油电气备用发电机,以在失去公用电源时支持继续操作。对于这种设施,能量消耗是主要关注点,因为一些设施接近 100MW 的水平。对于这种设施,甚至几个百分点的效率可转变成显著的费用。

[0004] 诸如在数据中心应用中使用的那些的大型 UPS 系统通常使用“双转换”架构,其中电力经由通过中间 DC 总线耦接的整流器和逆变器转换。这种电力传动系的操作可带来损失。因此,一些双转换 UPS 系统支持高效率或“经济 (eco)”模式,其中当输入 AC 源满足某些标准时,整流器和逆变器旁通。增加数据中心能量效率(诸如例如在 Krieger 等人的美国专利 No. 7,886,173、Whitted 等人的美国专利 No. 7,560,831 以及 Sarti 的美国专利 No. 8,344,546 中描述的那些)的其它解决方案包括避免传统 UPS 架构的使用的冗余功率分布技术。

发明内容

[0005] 本发明主题的一些实施例提供一种不间断电源(UPS 系统),该不间断电源包括第一转换器电路、第二转换器电路以及耦接到第一和第二转换器电路的 DC 总线。该系统进一步包括控制电路,该控制电路被配置成控制第一和第二转换器电路,并且选择性将第一和第二转换器电路耦接到 AC 源和负载,以提供第一模式的操作以及第二模式的操作,在第一模式的操作中第一和第二转换器电路相应地操作为整流器和逆变器,以服务 (serve) 来自 AC 源的负载,在第二模式的操作中第一和第二转换器电路操作为并联逆变器,以服务来自 DC 总线的负载。控制电路可被配置成将 AC 源耦接到负载,以在第三模式的操作中旁通第一和第二转换器电路。

[0006] 在一些实施例中,控制电路基于 AC 源的电压在第一和第三模式之间过渡。例如,控制电路可响应于在预定范围外偏离的 AC 源的电压,过渡到第一模式。当在第一模式中操作时,控制电路可将负载处的电压保持在预定范围内。当在第一模式中操作时,控制电路可优先考虑在负载处保持额定电压的转换效率。

[0007] 在一些实施例中,系统可包括第一开关和第二开关,其中第一开关被配置成耦接第一转换器电路的第一端口和 AC 源,其中第二开关被配置成耦接和解耦第一转换器电路的第一端口和负载。DC 总线可在第一和第二转换器电路的第二端口之间耦接。控制电路可

被配置成闭合第一开关并且打开第二开关以支持第一模式的操作 ; 以及打开第一开关并且闭合第二开关以支持第二模式的操作。控制电路可被配置成闭合第一和第二开关以支持第三模式的操作。

[0008] 进一步的实施例提供一种系统, 该系统包括 UPS, 该 UPS 包括 AC 输入、AC 输出、具有被配置成耦接到 AC 输入的第一端口的第一转换器电路、具有被配置成耦接到 AC 输出的第一端口的第二转换器电路, 以及耦接第一和第二转换器电路的第二端口的 DC 总线。系统同样包括 : 开关, 其被配置成耦接 UPS 的 AC 输入和 AC 输出 ; 以及静态开关, 其被配置成耦接 AC 源和 UPS 的 AC 输入。该系统进一步包括控制电路, 该控制电路被配置成响应于 AC 源的状态, 控制 UPS、开关和静态开关。

[0009] 控制电路可被配置成提供第一模式的操作和第二模式的操作, 在第一模式的操作中第一和第二转换器电路分别操作为在 AC 输入和 AC 输出之间耦接的整流器和逆变器, 在第二模式的操作中第一和第二转换器电路操作为在 DC 总线和 AC 输出之间耦接的并联逆变器。控制电路可被配置成闭合开关以在第三模式的操作中旁通第一和第二转换器电路。控制电路可被配置成基于 AC 源的电压, 在第一和第三模式之间过渡。当在第一模式中操作时, 控制电路可优先考虑在电压调节上的转换效率。

[0010] 更进一步的实施例提供一种 UPS 系统, 其包括 : 多个 UPS 模块位置, 其被配置为用于 UPS 模块的安装 ; 以及至少一个 UPS 模块, 其安装在 UPS 模块位置中的至少一个模块位置中。该至少一个 UPS 模块包括 : AC 输入 ; AC 输出 ; 第一转换器电路, 其具有被配置成耦接到 AC 输入的第一端口 ; 第二转换器电路, 其具有被配置成耦接到 AC 输出的第一端口 ; DC 总线, 其耦接第一和第二转换器电路的第二端口 ; 以及开关, 其被配置成耦接 AC 输入和 AC 输出。UPS 系统进一步包括静态开关, 其被配置成耦接 AC 源和至少一个 UPS 模块的 AC 输入。

[0011] 在一些实施例中, 至少一个 UPS 模块可被配置成提供第一模式的操作和第二模式的操作, 在第一模式的操作中第一和第二转换器电路分别操作为在 AC 输入和 AC 输出之间耦接的整流器和逆变器, 在第二模式的操作中第一和第二转换器电路操作为在 DC 总线和 AC 输出之间耦接的并联逆变器。至少一个 UPS 模块可被配置成闭合开关以在第三模式的操作中旁通第一和第二转换器电路。

[0012] 在一些实施例中, 开关包括第一开关, 并且至少一个 UPS 模块进一步包括第二开关, 该第二开关被配置成耦接第二转换器电路的第一端口和 AC 输出。系统可进一步包括第三开关, 该第三开关被配置成耦接静态开关和至少一个 UPS 模块的 AC 输入。

附图说明

[0013] 图 1 是示出根据一些实施例的 UPS 系统的示意图。

[0014] 图 2 是示出根据一些实施例的模块化 UPS 系统的示意图。

[0015] 图 3 是根据一些实施例的模块化 UPS 系统的正视图。

[0016] 图 4 是示出根据一些实施例的各种操作模式的 UPS 系统的示意图。

[0017] 图 5A 是示出传统 UPS 系统配置的示意图。

[0018] 图 5B 是示出根据一些实施例的 UPS 系统的示意图。

具体实施方式

[0019] 现将参考附图描述本发明主题的特定示例性实施例。然而该发明主题可以许多不同形式体现,并不应当解释为限于在此阐述的实施例;而是提供这些实施例以使得该公开将充分和完整,并且将向本领域的技术人员全面传达本发明主题的范围。在附图中,相同的标记指相同的元件。将理解的是,当元件指“连接”或“耦接”到另一个元件时,可以直接连接或耦接到另一个元件,或可以存在中间元件。如在此所使用的,术语“和/或”包括一个或多个相关联列表项目的任何和全部组合。

[0020] 在此所用的术语仅是为了描述特定实施例的目的,并不旨在限制本发明主题。如在此所用,单数形式“一个”、“一”和“该”旨在也包括复数形式,除非在其它情况下明确陈述。应进一步理解,当术语“包括”、“包含”、“包括了”和/或“包含了”在本说明书中使用时,指存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或附加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其中的组。

[0021] 除非另外定义,否则在此使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有与该发明主题所属的领域的技术人员所通常理解的相同含义。进一步将理解的是,诸如在通常使用的词典中定义的那些的术语应解释为具有与说明书上下文和相关技术中它们的含义一致的含义,并且将不以理想化或过于正式的形式来解释,除非在此明确这样定义。

[0022] 图1示出根据本发明主题的一些实施例的UPS系统。该系统包括UPS,在此示为可能在模块化UPS系统中利用的UPS模块100。UPS模块100具有被配置成经由静态开关180从AC源10接收电力的AC输入,以及被配置成耦接到负载20的AC输出。参考图2,UPS系统200可包括这种UPS模块100的多个UPS模块。例如,如在图3中所示,UPS模块100可包括被配置成结合形成集成UPS系统300的相应模块化机壳。UPS系统300可包括诸如可容纳在一个或多个附加机壳310中的附加部件。这种部件可包括例如监测、通信和用户接口电路、静态开关(例如图1的静态开关180)、断路器等。将理解的是,除了在图3中所示的配置之外的模块化物理配置可在一些实施例中使用。例如,并非利用被配置成结合如在图3中所示的一起使用的机壳,根据一些实施例的模块化UPS系统可包括系统底座或类似结构,其被配置成接收UPS模块和在限定的槽、隔间和/或底座的其它结构中的其它部件。

[0023] 再次参考图1,UPS模块100包括第一和第二电力转换器电路110、120。UPS模块100进一步包括例如第一接触器140的第一开关,其耦接到第一转换器电路110的第一端口并且被配置成选择性旁通第一转换器电路110。例如第二接触器150的第二开关被配置成选择性耦接第二转换器电路120的第一端口和UPS模块100的AC输出。例如第三接触器160的第三开关被配置成选择性耦接第一转换器电路110和静态开关180。第一和第二电力转换器电路110、120具有由DC总线130耦接的第二端口。DC总线130可同样例如连接到电池或其它辅助电源。

[0024] 第一电力转换器电路110包括电感器组件112和桥接电路114。第二电力转换器电路124包括电感器组件122和桥接电路124。将理解的是,第一和第二电力转换器电路110、120可以是多相(例如三相)转换器,并且电感器组件112、114可以包括多相,并且桥接电路114、124可包括例如利用IGBT、FET或其它切换器件的多个半桥相位支路。

[0025] 控制电路170控制第一和第二转换器电路110、120与第一、第二和第三开关140、150、160的操作。特别地,控制电路170可被配置成基于AC源10的状态,操作第一和第二转换器电路110、120与第一、第二和第三开关140、150、160,以支持多个模式的操作。例如,

当 AC 源 10 满足一个或多个质量标准时,控制电路 170 可闭合第一接触器 140 和第三接触器 160,以使得通过第一和第三接触器 140、160,电力从静态开关 180 直接流到 UPS 模块 100 的 AC 输出,而不穿过转换器电路 110、120。当 AC 源 10 仍可操作但无法满足一个或多个电力质量标准时,例如当 AC 源 10 具有低或高的电压电平时,控制电路 170 可打开第一接触器 140,并且操作第一转换器电路 110 和第二转换器电路 120 分别作为整流器和逆变器,以提供使输出调节可行的双转换(在线)操作模式给负载 120。当 AC 源 10 发生故障或断开时,控制电路 170 可闭合第一和第二接触器 140、150,打开第三接触器 160,并且操作第一和第二转换器电路 110、120 作为并联逆变器,驱动来自 DC 总线 140 的负载 20 和耦接到 DC 总线 140 的辅助源。这种操作在下面更详细地描述。

[0026] 将理解的是,控制电路 170 可一般包括模拟电路、数字电路(包括微处理器、微控制器或类似的数据处理装置)和/或它们的组合。控制电路 170 可包括在 UPS 模块 100 中,和/或可定位在 UPS 组件中的任何地方。进一步将理解的是,虽然图 1 示出接触器 140、150、160 的使用,但是可使用其它类型的机械和/或固态开关。

[0027] 根据本发明主题的一些实施例,沿着上述线路的 UPS 架构可用于提供在操作模式之间的灵活性,并且允许更有效的能量使用,同时仍提供所需的冗余。图 4 提供图 1 的电路的功能描绘。在第一“直接”模式的操作中,第一和第三开关 140、160 闭合,并且电力可流过第一开关 140,旁通第一和第二转换器电路 110、120,并且因此提供相对低的损失电力转换通路。例如当 AC 输入电压 v_{AC} (例如来自静态开关 180)的大小处于预定范围内时,例如相对于 AC 输出电压 v_{out} 的期望额定电压电平 V_{nom} 的偏差 $\pm \delta_1$ 时,这种模式可以是适当的。在该模式中,第二开关 150 可同样闭合以允许第二转换器电路 120 保持在“待命”状态,其中可禁用到第二转换器电路 120 的桥接晶体管的驱动信号以提供高输出阻抗,而第二转换器电路 120 另外是激活的,并且准备通过启用桥接晶体管驱动信号以几乎立即激活。在一些实施例中,这种直接模式可包括操作第二转换器电路 120,以提供谐波抑制、相平衡、无功功率补偿等。

[0028] 当 AC 输入电压 v_{AC} 在用于直接模式的操作定义的范围(例如 $V_{nom} \pm \delta_1$) 之外但仍处于允许来自 AC 源的电力的连续提供的范围(例如包括高线路电压和低线路电压条件的范围 $V_{nom} \pm \delta_2$) 内时,系统可过渡到相对更小效率的双转换模式。在双转换模式中,第一开关 140 是打开的,第二和第三开关 150、160 是闭合的,并且第一和第二转换器电路 110、120 分别操作为整流器和逆变器。该模式可涉及操作第一和第二转换器电路 110、120 以调节 AC 输出电压 v_{out} 为基本上的期望额定电压水平 V_{nom} 。然而,在一些实施例中,第一和第二转换器电路 110、120 可在该模式中操作以优先考虑能量转换效率,同时保持 AC 输出电压 v_{out} 处于例如用于直接模式所定义的操作电压范围内(例如 $V_{nom} \pm \delta_1$)。允许 AC 输出电压 v_{out} 在该范围内改变可例如允许使用在第一转换器电路 110 的整流操作和/或可能减少切换和其它损失的第一和第二转换器电路 110、120 的其它操作中的最小升压。

[0029] 当 AC 输入电压 v_{AC} 处于用于双转换操作的范围(例如 $V_{nom} \pm \delta_2$) 之外时,例如当 AC 源完全发生故障时,系统可过渡到第三模式的操作,其中第一和第二开关 140、150 闭合,并且第一和第二转换器电路 110、120 操作为并联逆变器,采用来自 DC 总线 130 的电力驱动负载。在该模式中,第三开关 160 可打开以防止反馈(例如到图 4 的静态开关 180)。在该模式中,第一和第二转换器电路 110、120 可操作以例如保持输出电压 v_{out} 处于所需的范围

内（例如范围 $V_{nom} \pm \delta_1$ ），同时优化电池寿命。

[0030] 将理解的是，这些模式可用于支持各种其它情况。在发电机步入式情况下，例如在图 1 中所示的静态开关 180 可由转换开关馈接，该转换开关选择性耦接公用源或本地发电机（例如柴油或天然气发电机）到静态开关 180。在公用电力故障时，发电机可启动，并且转换开关将开关致动到发电机。然而，一旦连接到负载，在将发电机速度提升并且稳定发电机的输出上可能存在显著的延迟。为通过该延迟承载负载，在公用电力故障时，UPS 系统可过渡到并联逆变器模式，并且然后依次过渡到双转换模式，并且最终随着发电机输出稳定而过渡到直接模式。系统可同样基于发电机输出的质量，在直接和双转换模式之间过渡。

[0031] 根据另一个实施例，利用静态开关和双转换转换器链的现有 UPS 装置可改造或以其它方式修改为提供沿着上述线路的系统。例如，参考图 5A，现有的系统可包括 UPS 510，该 UPS 510 包括第一转换器电路 512、第二转换器电路 514、耦接到第一转换器电路 512、514 的 DC 总线 515，以及耦接到 DC 总线 515 的辅助源（例如电池转换器和电池）516。静态开关 520 被配置成提供用于 UPS 510 的旁路。

[0032] 根据一些实施例，这种布置可修改为包括如在图 5B 中所布置的第一、第二和第三开关 532、534、536。该配置可用于支持参考图 1 至 4 描述的线路的功能。将理解的是，开关 532、534、536 可以是接触器、固态开关和 / 或其它切换装置。开关 532、534、536 可以是重新应用提供连接性显示的 UPS 系统的现有开关，和 / 或可以是添加到系统的外部开关。将进一步理解的是，UPS 510 和 / 或静态开关 520 的控制电路可修改以支持修改的功能。

[0033] 在附图和说明书中，已经公开了本发明主题的示例性实施例。虽然采用了特定术语，但是它们在通用和描述性意义上使用，并且不用于限制的目的，本发明主题的范围由以下权利要求定义。

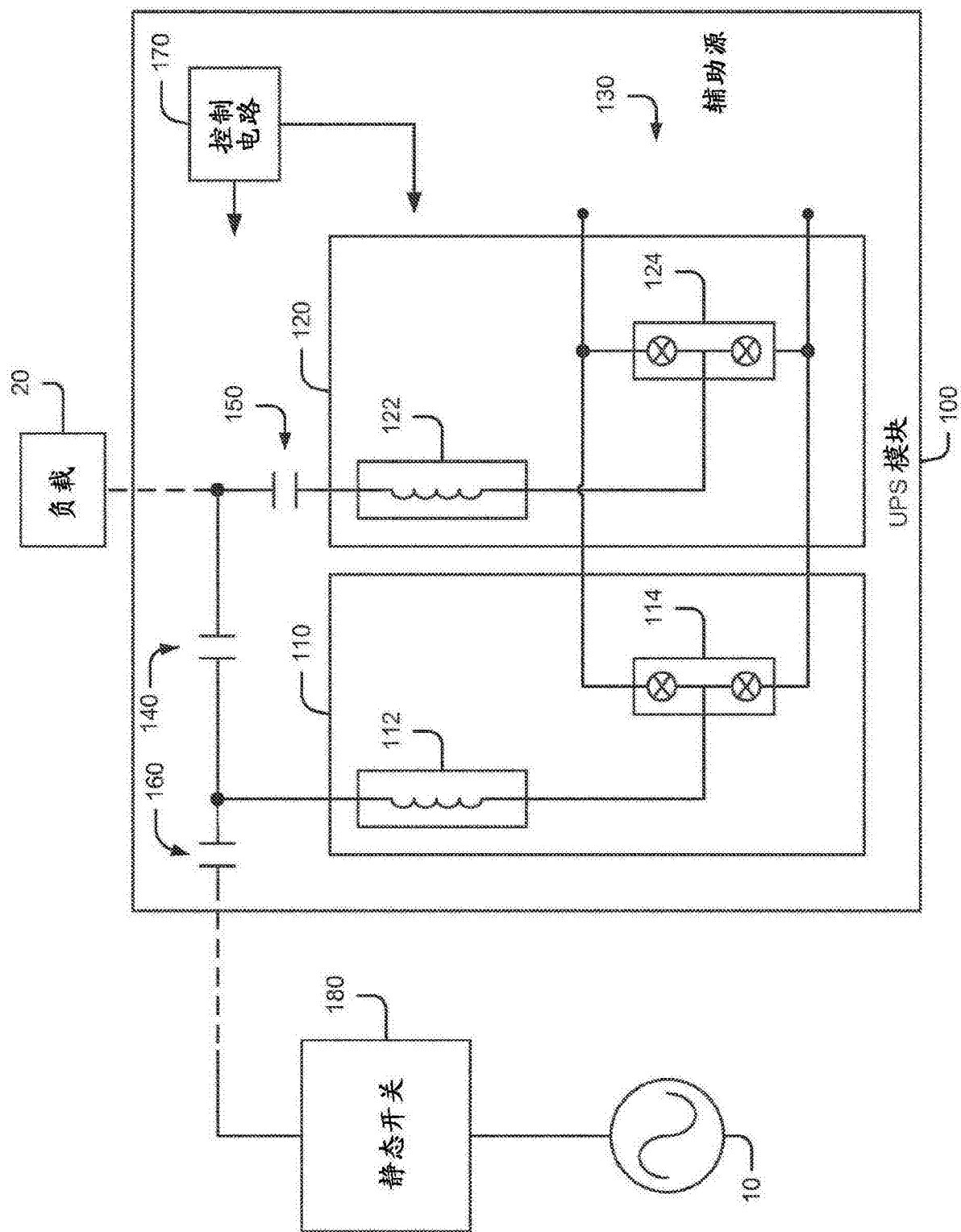


图 1

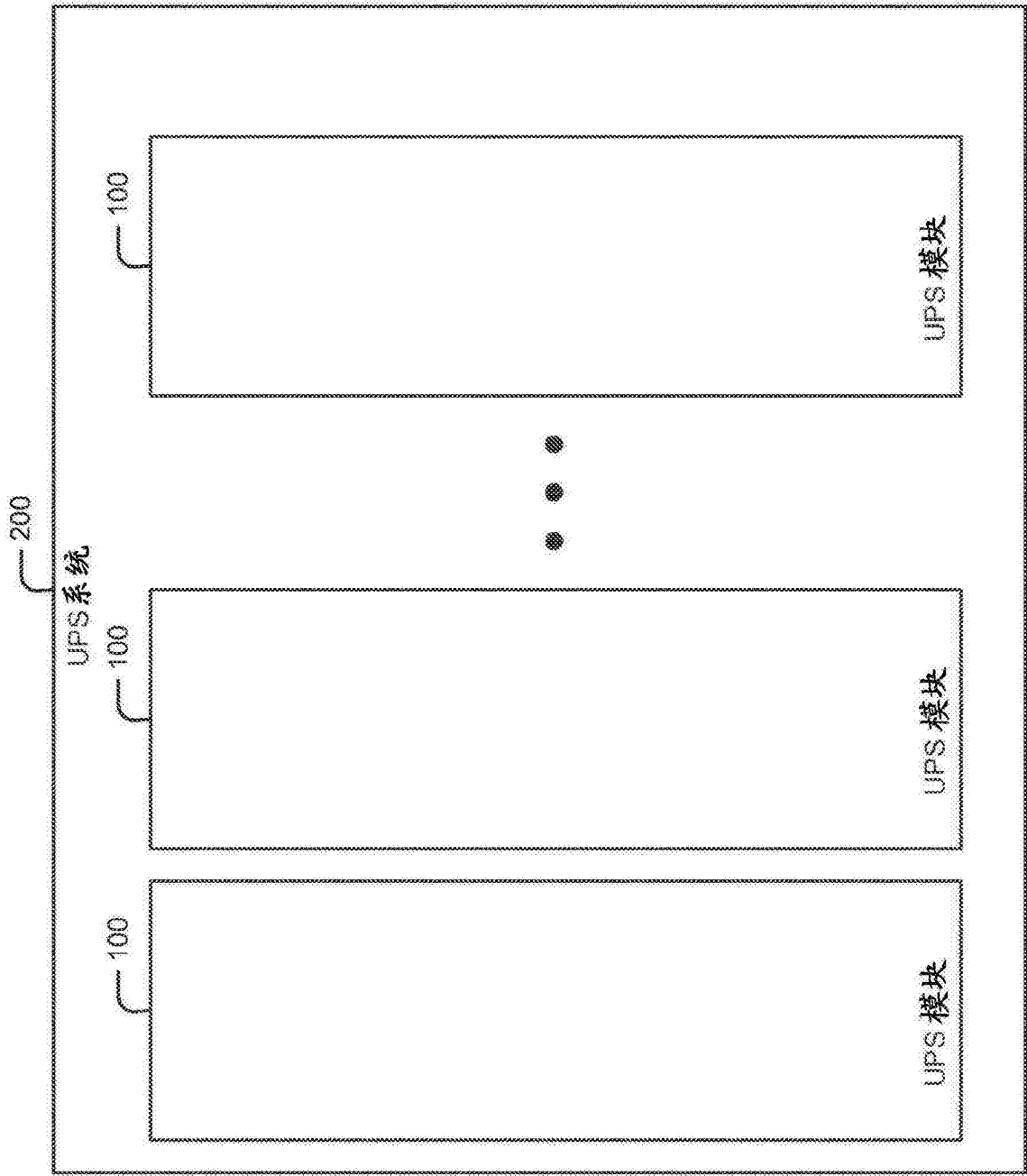


图 2

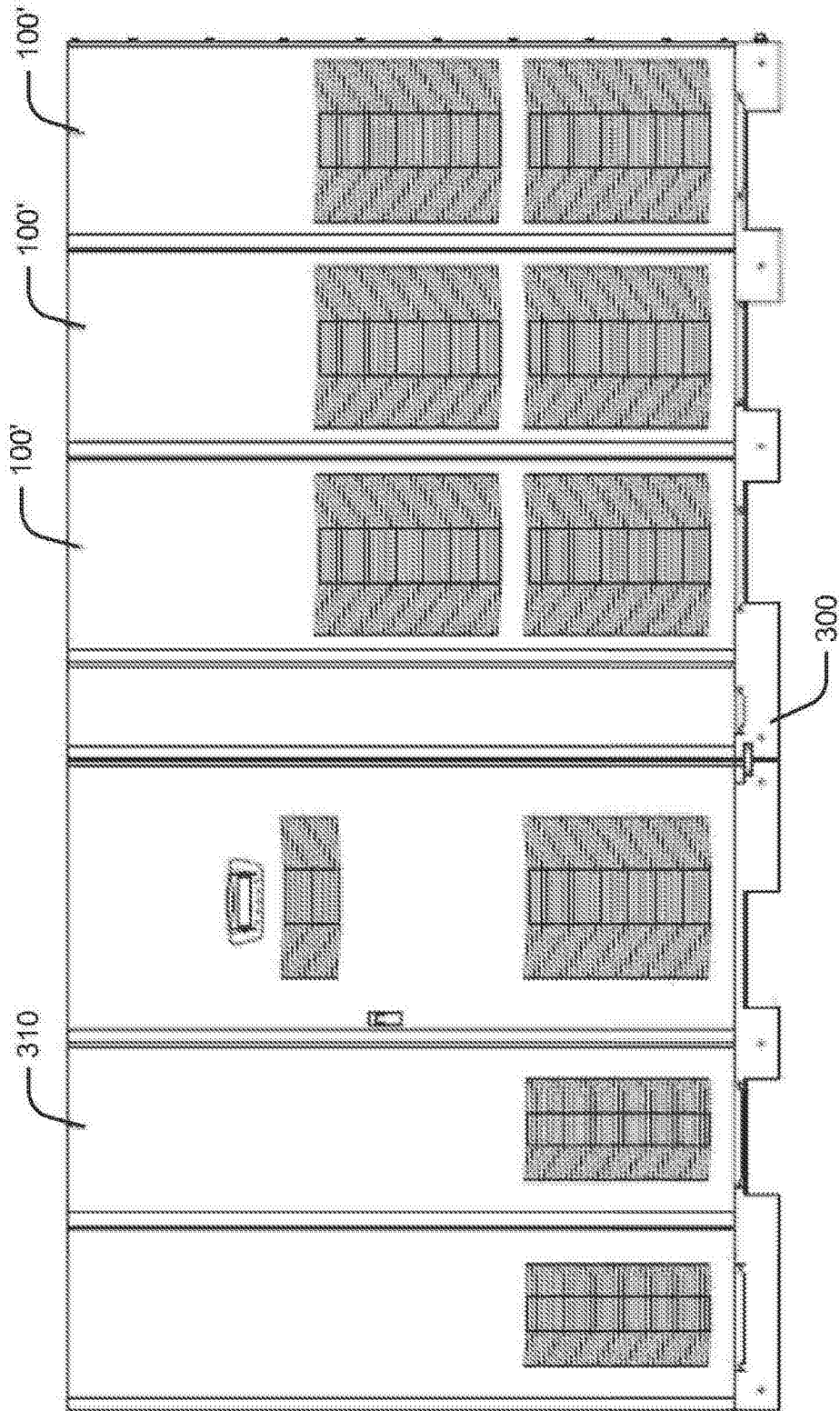


图 3

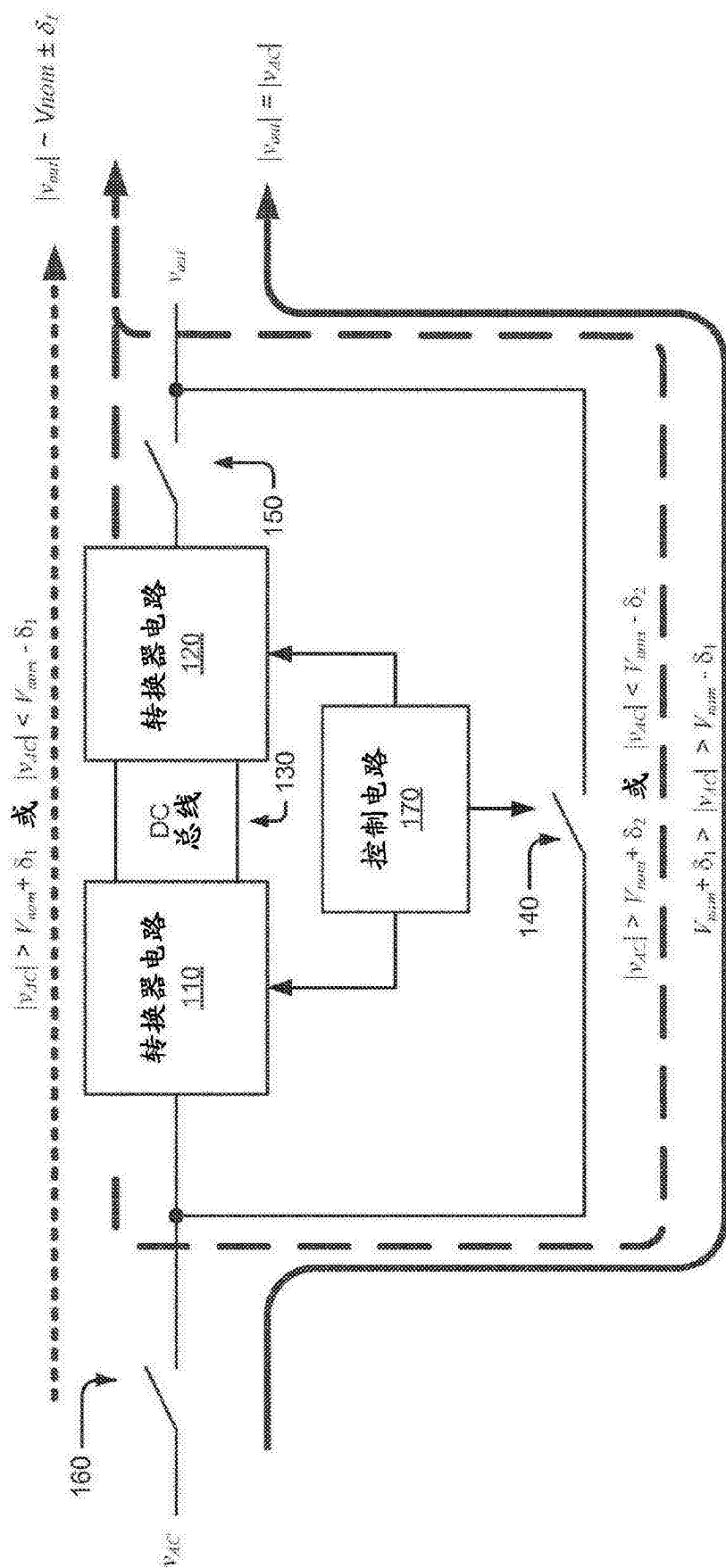


图 4

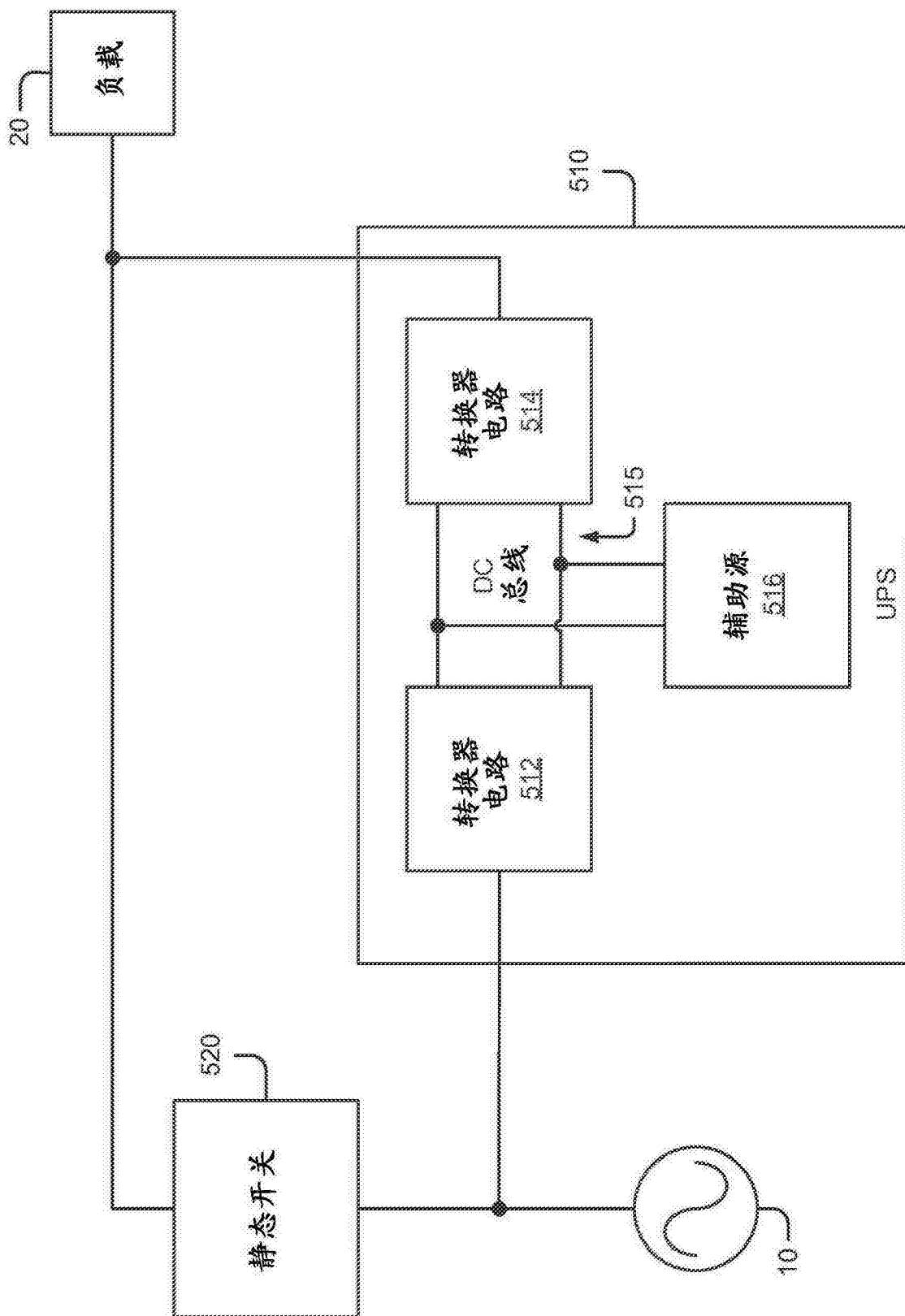


图 5A

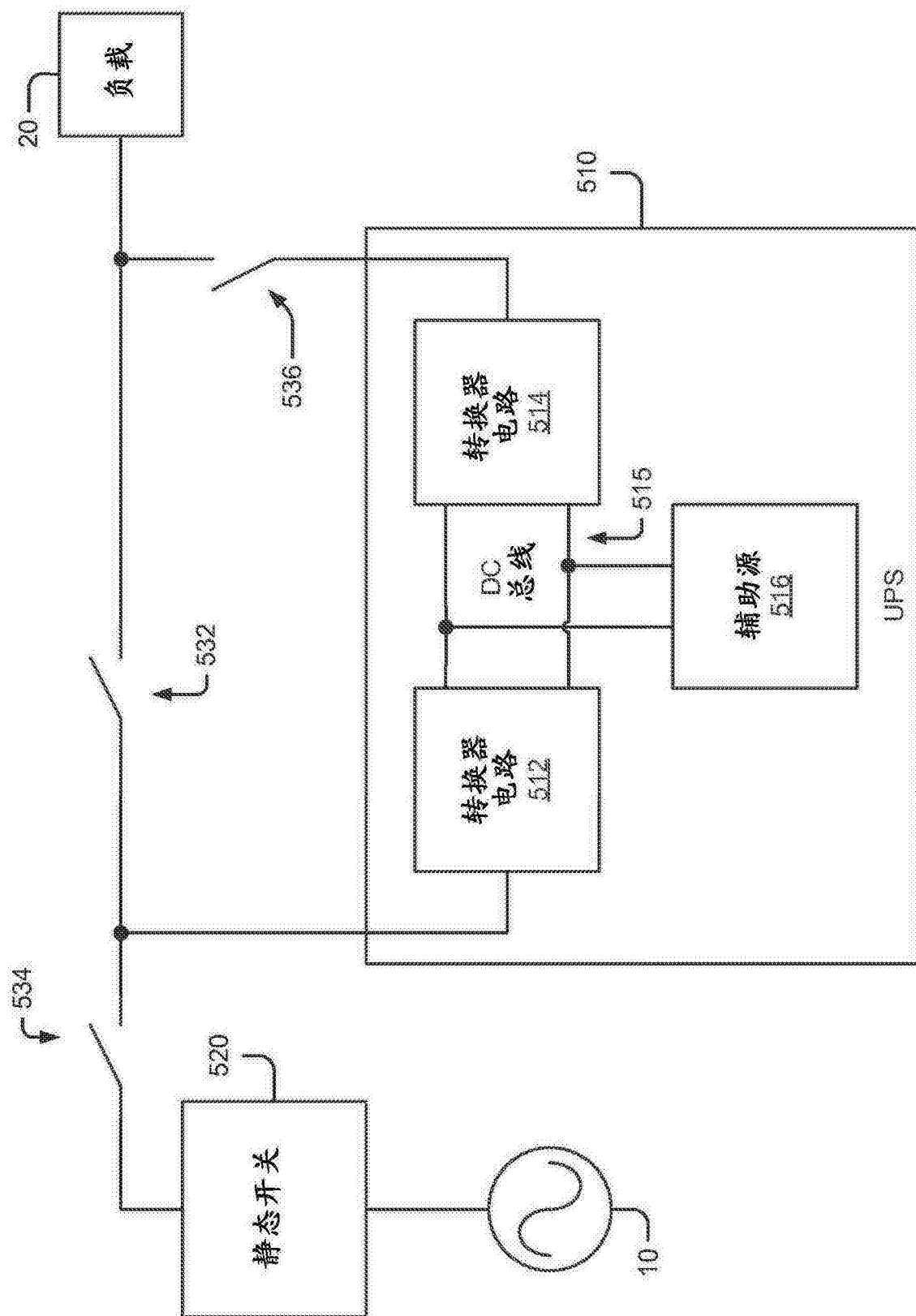


图 5B