



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104487198 B

(45)授权公告日 2017.09.29

(21)申请号 201380039044.9

(22)申请日 2013.07.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104487198 A

(43)申请公布日 2015.04.01

(30)优先权数据

61/674,780 2012.07.23 US

13/839,235 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/050567 2013.07.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/018299 EN 2014.01.30

(73)专利权人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 伯纳德·J·沃格尔

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51)Int.Cl.

B23K 9/10(2006.01)

H02M 1/42(2006.01)

审查员 李晓雪

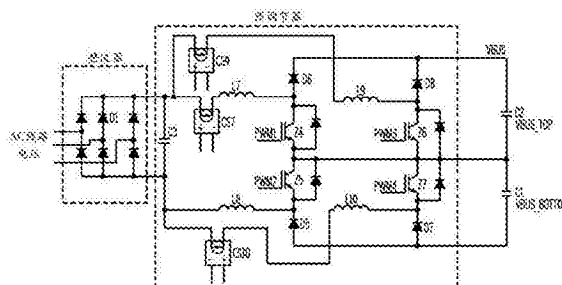
权利要求书2页 说明书16页 附图11页

(54)发明名称

用于提供焊接型电力的方法和设备

(57)摘要

焊接型电源包括控制器、预调节器、预调节器总线和输出转换器。控制器具有预调节器控制输出和输出转换器控制输出。预调节器接收一系列输入电压作为电力输入,并接收预调节器控制输出作为控制输入,并且提供预调节器电力输出信号。预调节器包括多个层叠式升压电路。预调节器总线接收预调节器输出信号。输出转换器接收预调节器总线作为电力信号并接收输出转换器控制输出作为控制输入。输出转换器提供焊接型电力输出,并且包括至少一个层叠式逆变器电路。



1. 一种焊接型电源,包括:
控制器,其具有预调节器控制输出和输出转换器控制输出;
预调节器,其布置成接收一系列输入电压并接收所述预调节器控制输出,并且提供预调节器输出信号,其中所述预调节器包括多个层叠式升压电路;
预调节器总线,其布置成接收所述预调节器输出信号;和
输出转换器,其布置成接收所述预调节器总线并接收所述输出转换器控制输出,并且提供焊接型电力输出,其中所述输出转换器包括至少一个层叠式逆变器电路,所述层叠式逆变器电路是初级侧开关串联连接的两个逆变器电路。
2. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述预调节器总线是受电压调节的。
3. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述输出转换器包括双层叠式逆变器。
4. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述多个层叠式升压电路是双层叠式升压电路。
5. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述控制器包括总线电压平衡模块。
6. 根据权利要求5所述的焊接型电源,其中所述总线电压平衡模块包括积分器和累加器中的至少一者。
7. 根据权利要求5所述的焊接型电源,其中所述总线电压平衡模块接收来自所述预调节器和输出转换器的反馈。
8. 根据权利要求4所述的焊接型电源,其中所述控制器包括电流平衡模块。
9. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述控制器包括输出转换器通量平衡模块。
10. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述控制器包括启动模块和断电模块。
11. 根据权利要求1所述的焊接型电源,其中所述控制器包括电力电路配置检测模块,并且其中所述预调节器控制输出和所述输出转换器控制输出中的至少一者响应于所述电力电路配置检测模块。
12. 根据权利要求11所述的焊接型电源,还包括响应于所述电力电路配置检测模块和辅助电力电路检测模块的用户通知模块。
13. 根据权利要求1所述的焊接型电源,还包括:
合成辅助ac电力电路,其具有ac可调频率辅助电力输出;和
变速冷却风扇,其布置成朝所述预调节器和所述输出转换器的至少部分吹送空气,并且布置成接收所述辅助电力输出。
14. 一种焊接型电源,包括:
控制器,其具有预调节器控制输出、输出转换器控制输出、总线电压平衡模块,其中所述预调节器控制输出响应于所述总线电压平衡模块;
预调节器,其布置成接收一系列输入电压并接收所述预调节器控制输出,并且提供预调节器输出信号并对所述总线电压平衡模块提供反馈,其中所述预调节器包括至少一个层叠式升压电路;
预调节器总线,其布置成接收所述预调节器输出信号;和
输出转换器,其布置成接收所述预调节器总线并接收所述输出转换器控制输出,并且提供焊接型电力输出,其中所述输出转换器包括至少一个层叠式逆变器电路,所述层叠式逆变器电路是初级侧开关串联连接的两个逆变器电路。

15. 根据权利要求14所述的焊接型电源,其中所述预调节器总线是受电压调节的。
16. 根据权利要求15所述的焊接型电源,其中所述输出转换器包括层叠式全桥逆变器。
17. 根据权利要求16所述的焊接型电源,其中所述总线电压平衡模块包括积分器和累加器中的至少一者。
18. 根据权利要求17所述的焊接型电源,其中所述控制器包括电流平衡模块。
19. 根据权利要求18所述的焊接型电源,其中所述控制器包括输出转换器通量平衡模块。
20. 根据权利要求19所述的焊接型电源,其中所述控制器包括启动模块和断电模块。
21. 根据权利要求19所述的焊接型电源,其中所述控制器包括电力电路配置检测模块,并且其中所述预调节器控制输出和所述输出转换器控制输出中的至少一者响应于所述电力电路配置检测模块。
22. 根据权利要求21所述的焊接型电源,还包括:
合成辅助ac电力电路,其具有ac可调频率辅助电力输出;和
变速冷却风扇,其布置成朝所述预调节器和所述输出转换器的至少部分吹送空气,并且布置成接收所述辅助电力输出。
23. 一种焊接型电源,包括:
控制器,其具有预调节器控制输出、输出转换器控制输出、总线电压平衡模块,其中输出转换器控制输出响应于总线电压平衡模块;
预调节器,其布置成接收一系列输入电压并接收所述预调节器控制输出,并且提供预调节器输出信号,并且将预调节器输出信号的总线反馈信号提供至总线电压平衡模块,其中预调节器包括至少一个层叠式升压电路;
预调节器总线,其与所述预调节器电通信并且布置成接收所述预调节器输出信号;和
输出转换器,其布置成接收所述预调节器总线并接收所述输出转换器控制输出,并且提供焊接型电力输出,其中所述输出转换器包括至少一个层叠式逆变器电路,所述层叠式逆变器电路是初级侧开关串联连接的两个逆变器电路。
24. 根据权利要求23所述的焊接型电源,其中所述层叠式升压电路包括第一开关、第二开关、两个二极管和两个电容器,所述第一开关具有与之相关联的第一电感器,所述第二开关具有与之相关联的第二电感器,其中所述第一开关的集电极连接至所述第二开关的发射极。
25. 根据权利要求24所述的焊接型电源,其中所述预调节器总线是电压调节的总线。
26. 根据权利要求24所述的焊接型电源,其中所述输出转换器包括层叠式全桥逆变器。
27. 根据权利要求25所述的焊接型电源,其中所述预调节器总线是具有第一总线电压和第二总线电压的分割总线,并且总线反馈信号响应于超过阈值的第一总线电压和第二总线电压之间的差。
28. 根据权利要求27所述的焊接型电源,其中所述控制器包括启动模块和断电模块。
29. 根据权利要求27所述的焊接型电源,其中控制器包括电力电路配置检测模块,并且其中所述预调节器控制输出和所述输出转换器控制输出中的至少一者响应于所述电力电路配置检测模块。

用于提供焊接型电力的方法和设备

发明领域

[0001] 本公开内容通常涉及焊接型电源技术。更具体地说,本发明涉及包括多个电力处理电路的焊接型电源,如逆变器型电源。其具有允许将其重新配置为模块化焊接型电源系统的一部分的特征和控制机构。

[0002] 发明背景

[0003] 有许多已知类型的焊接型电源。如本文所用的焊接型电力是指适合于电弧焊接、等离子弧切割或感应加热的电力。如本文所用的焊接型系统是能提供焊接型电力的系统,并且可包括控制及电力电路、送丝机和附属设备。如本文所用的焊接型电源是能提供焊接型电力的电源。

[0004] 提供焊接型电力及设计用以提供焊接型电力的系统构成了独特的挑战。焊接型系统常常要从一个位置移到另一位置,并且以不同的输入方式使用,如单相或三相或115V、230V、460V、575V等或50hz或60hz信号。设计用于单输入的电源不能跨越不同的输入电压而提供一致的输出,且这些电源中在特定的输入电平下安全工作的部件当在替代的输入电平下工作时可能会损坏。另外,大多数领域的电源是为相对稳定的负载设计的。另一方面,焊接是一种非常动态的过程,并且很多的变量影响输出电流和负载,如电弧长度、焊条类型、防护物类型、空气流、工件上的灰尘、熔池尺寸、焊接取向、操作员的技术,且最后一点是决定最适合应用的焊接工艺的类型。这些变量不断变化,并导致不断变化且不可预测的输出电流和电压。许多领域的电源是为低电力输出设计的。焊接型电源属高电力,且存在着许多问题,如开关损耗、线路损耗、热损伤、感应损耗以及产生电磁干扰。因此,焊接型电源设计人员面临着许多独特的挑战。

[0005] 此外,焊接型电源或系统常常是为一种或多种特定的工艺销售的,如杆焊接、TIG、MIG、脉冲焊接、埋弧焊接、加热焊接、切割焊接,且最大输出电力或电流可以从一百以下安培数到五百以上安培数的任意值。为目标工艺和/或商业市场选择特定的焊接型系统的最大输出。虽然焊接型电力属高电力水平,但一些焊接型系统必须提供不同于其它的电力和/或输出电流。例如,300安培杆焊接系统所需的输出不同于600安培MIG焊接系统所需的输出。

[0006] 现有技术的焊接型系统通常是特定的输出设计的,并且电力电路、控制器、输出电路等被考虑设计为具有最大输出电力。100安培系统可能不同于200安培机器,后者不同于300安培机器,如此等等。因此,常常是从头开始设计焊接型系统。其它时候,为了要减少伴随的工程成本,通过增加开关容量或者将开关并联放置来按比例放大焊接型电源以实现较高的输出。然而,这种按比例放大是有限制的,并且要使部件耐受越来越大的电流变得成本越来越高。这两种设计新式焊接型系统的方法需要大量的设计、工程及测试,并且因此是相对昂贵的。

[0007] 2004年3月30日授予Albrecht的标题为Method of Designing and Manufacturing Welding-Type Power Supplies的USP6713721(据此以引用的方式并入)教导了使用具有给定输出电流的单一电力拓扑结构,并且然后根据需要模块并联放置以得

到所需的输出电流。例如,如果每个模块产生250安培,并且需要750安培,则使用三个并联模块。虽然如USP6713721中教导的那样使用并联模块增加了输出电流,但多个模块的输出电压并不高于单一模块的输出电压。

[0008] 现有技术中一种非常适于便携性并适于接收不同的输入电压的焊接型电源是一种多级系统,其具有用以调节输入电力并提供稳定总线的预调节器和将稳定总线转换或变换成焊接型输出的输出电路。这类焊接型系统的例子描述于USP7049546 (Thommes) 和 USP6987242 (Geissler) 以及美国专利公开20090230941 (Vogel) 中,这三篇均隶属于本公开内容的所有者,并据此以引用的方式并入。具有 Autoline®特征的 Miller®焊机包括这种现有技术的一些特征。

[0009] 有许多类型的焊接型电源可由AC或DC电力源提供焊接型电力输出。一种通常类别的电源被称为开关式电源,其利用电力半导体开关以斩波DC电力源并将此斩波的电力转换成适于焊接的电压和/或电流。

[0010] 焊接行业中通常已知的开关式电源的一种类型是逆变器类型电源。逆变器类型电源斩波DC电力源并将其施加于变压器的初级线圈。经斩波的电压的频率通常远高于常用作电力源的AC线路频率(50至60Hz)。典型的开关频率范围在20KHz至100KHz。这种较高的频率允许逆变器变压器比相当的线路频率变压器小得多。变压器的次级线圈将经斩波的电压变换成适于焊接的电压和电流水平。通常将变压器的次级线圈连接于整流器,并且转换成DC并供给到平滑电感器以对输出进行滤波。然后将这种平滑的输出用作焊接型电源的输出。对于一些焊接型电源来说,DC输出经进一步处理并转换成AC焊接型输出,如用于AC GTAW。

[0011] 有许多电路拓扑结构可用于基于逆变器的焊接型电源。这些当中有通常被称为正向电路、全桥、半桥、反激等等的拓扑结构。这些类型电源的DC电力源通常是通过对AC线路电力源进行整流而得到的。逆变器类型电源还可以包括在整流器之后且在逆变器电路之前的预调节器电路。预调节器电路可起到对逆变器电路提供经调节的DC总线电压的功能,该总线电压可为与原始整流的AC电压不同的电压水平。这种预调节器电路还可包括电力因数控制机构,其可用于提高取自AC线路的电流的电力因数。

[0012] 图1显示与USP7049546和USP6987242中所示一致的基于逆变器的焊接型电源的简化示意图。AC线路电压经整流,显示具有三相AC,或者可为单相。AC线路电压的典型值范围可在115VAC或更低至600VAC。可针对单一的标称AC线路电压或针对一系列AC线路电压设计逆变器电源。整流器可包括示为C3的滤波电容器并提供输出电压 ($V_{rectified}$)。

[0013] 可包括预调节器以提供经调节的总线电压 (V_{bus}),其可以被调节到高于经整流的AC线路电压的峰值的电压。预调节器电路还可以含有电力因数校正电路或控制机构以提高取自AC线路的电流或电力的电力因数。图1显示用于预调节器的升压转换器电路布置。电力半导体Z3的开关由通过预调节器/逆变器控制机构提供的栅极驱动信号控制。可以按这样的方式控制Z3的开关以提供经调节的 V_{bus} 以及执行电力因数校正。

[0014] 所示的逆变器拓扑结构是半桥电路,高频逆变器变压器的初级线圈T1连接在电容器C1和C2的中心点与电力半导体开关Z1和Z2之间的结点之间。电力半导体开关通过显示为逆变器控制机构的一部分的栅极驱动电路接通和断开。由逆变器控制机构来控制电力半导体开关的开关频率和接通 (ON) /断开 (OFF) 比 (或占空比D) 以提供焊接型电源的经调节的输出电压和/或电流。Z1和Z2交替地对DC总线电压进行斩波并在变压器的初级线圈上产生高

频AC电压。对于所示的半桥电路,当Z1或Z2任一者接通时,总线电压由两个电容器如此有效地分成两半,V_{bus}的一半施加于变压器的初级线圈之上。变压器将电压变换成适于焊接的水平。变压器的中心抽头次级线圈连接于二极管整流器(D2、D3),后者对次级高频AC电压进行整流以产生DC输出。DC输出由电感器L1进行滤波以对焊接电弧提供平滑的输出电流。可包括图1中未显示的附加部件和电路,如缓冲器和预充电电路、EMI滤波器、栅极驱动电路、控制电源及各种其它电路。

[0015] 电流传感器(CS1)提供指示输出电流(I_{out})的反馈信号。还对逆变器控制电路提供电压反馈,V_{out}。逆变器控制机构还可提供其它功能,如监控热传感器、控制冷却风扇、接收和发送对其它电路和控制机构(如焊接控制机构)的各种状态及控制信号。所示的焊接控制器允许用户选择和控制焊接过程,并可以提供各种信号、指示器、控制机构、仪表、计算机接口等以允许用户根据给定焊接过程的需要设置和配置焊接型电源。焊接控制器通常将对逆变器控制机构提供命令信号,表示为I_{ref}。这种命令信号可以是电源的输出电流水平,或者可以是依赖于特定焊接工艺和用户输入、电压和电流反馈信号及在焊接电弧处的其它条件的更为复杂的波形或信号。可将电压反馈、电流反馈及其它信号提供给焊接控制机构。

[0016] 诸如图1中所示的焊接型电源常常被设计成以工业水平的AC电力(如230、460或575VAC)工作。如此总线电压V_{bus}可大于900伏。这种总线电压水平可能需要具有1200伏量级的电压额定值的电力半导体开关(Z1、Z2、Z3)。可能需要诸如缓冲器、慢电压过渡(SVT)或其它电路之类的电路来减少因总线电压水平所致的电力半导体内的开关损耗。此外可能需要串联布置的大容量电容器(C1、C2)以达到足够的电压额定值。这些电容器可以不完全地分担电压并最终达到不匹配的电压水平。

[0017] 焊接型电源常常被设计为具有能处理全系列输入电压和电力并提供给定焊接型电力输出的部件。这对于某些应用来说可能不是最佳的,这使焊接型电源比可能是必要的情况更为复杂或昂贵。

[0018] 可取的是具有这样的焊接型电源,其能处理诸如上文所示的一系列输入,然而使用的是较低电压电力半导体,所述半导体可以更有效地切换开关并减少或消除对缓冲器及其它电路的需要以减少开关损耗。还可取的是当采用串联布置时对总线电容器保持均衡的电压分担。还可取的是提供能很容易地适应不同的输入电压和电力水平以及各种焊接输出的焊接型电源。

[0019] 因此,期望开发一种具有由模块化系统组成的电力拓扑结构的焊接型系统,所述模块化系统优选为这样的模块化系统,其能提供的所需输出电流大于任一模块的输出,和/或输出电压大于任一模块的输出电压。优选地,该系统保持了现有技术的便携式通用输入系统的优点,但期望也避免了现有技术的一些不足。

发明内容

[0020] 根据本公开内容的第一方面,焊接型电源包括控制器、预调节器、预调节器总线和输出转换器。控制器具有预调节器控制输出和输出转换器控制输出。预调节器接收一系列输入电压作为电力输入,并接收预调节器控制输出作为控制输入,并且提供预调节器电力输出信号。预调节器包括多个层叠式升压电路。预调节器总线接收预调节器输出信号。输出

转换器接收预调节器总线作为电力信号并接收输出转换器控制输出作为控制输入。输出转换器提供焊接型电力输出并且包括至少一个层叠式逆变器电路。

[0021] 根据本公开内容的第二方面,焊接型电源包括控制器、预调节器、预调节器总线和输出转换器。控制器具有预调节器控制输出和输出转换器控制输出。预调节器接收一系列输入电压作为电力输入并接收预调节器控制输出作为控制输入,并且提供预调节器电力输出信号。预调节器包括层叠式升压电路。预调节器总线接收预调节器输出信号。输出转换器接收预调节器总线作为电力信号并接收输出转换器控制输出作为控制输入。输出转换器提供焊接型电力输出并且包括至少一个层叠式逆变器电路。

[0022] 控制器在另一实施方案中包括总线电压平衡模块。总线电压平衡模块在各种实施方案中包括积分器和累加器中的一者或两者和/或在各种实施方案中接收来自预调节器和输出转换器的反馈。

[0023] 根据本公开内容的第三方面,焊接型电源包括控制器、预调节器、预调节器总线和输出转换器。控制器具有预调节器控制输出和输出转换器控制输出。控制器包括总线电压平衡模块,并且预调节器控制输出响应于总线电压平衡模块。预调节器接收一系列输入电压作为电力输入并接收预调节器控制输出作为控制输入,并且提供预调节器电力输出信号。预调节器提供预调节器输出信号并且对总线电压平衡模块提供反馈。预调节器包括至少一个层叠式升压电路。预调节器总线接收预调节器输出信号。输出转换器接收预调节器总线作为电力信号并接收输出转换器控制输出作为控制输入。输出转换器提供焊接型电力输出并且包括至少一个层叠式逆变器电路。

[0024] 预调节器总线在一个实施方案中是受电压调节的。

[0025] 输出转换器在另一实施方案中包括双层叠式逆变器。

[0026] 多个层叠式升压电路在各种实施方案中为双层叠式升压电路、三层叠式升压电路或多于三层叠式升压电路。

[0027] 控制器在各种实施方案中包括电流平衡模块和/或输出转换器通量平衡模块。

[0028] 控制器在其它实施方案中包括启动模块和/或断电模块。

[0029] 在另一实施方案中控制器包括电力电路配置检测模块,并且预调节器控制输出和输出转换器控制输出中的一者或两者响应于电力电路配置检测模块。

[0030] 焊接型电源在另一实施方案中还具有响应于电力电路配置检测模块和辅助电力电路检测模块的用户通知模块。

[0031] 在另一实施方案中焊接型电源还包括具有ac可调频率辅助电力输出的合成辅助ac电力电路,和/或变速冷却风扇接收辅助电力输出并朝至少部分的预调节器和输出转换器吹送空气。

[0032] 输出转换器在另一实施方案中包括层叠式全桥逆变器。

附图说明

[0033] 图1是基于现有技术的逆变器的焊接型电源的示意图;

[0034] 图2是根据优选实施方案的双层叠式升压预调节器电力电路;

[0035] 图3是根据优选实施方案的单层叠式升压预调节器电力电路;

[0036] 图4是根据优选实施方案的双层叠式全桥逆变器输出转换器;

- [0037] 图5是根据优选实施方案的层叠式全桥逆变器输出转换器；
- [0038] 图6是根据优选实施方案的焊接型电源的方框图；
- [0039] 图7是根据优选实施方案用于预调节器的控制器；
- [0040] 图8是根据优选实施方案用于层叠式升压预调节器电路的控制器；
- [0041] 图9是根据优选实施方案用于双层叠式升压预调节器电路的控制回路；
- [0042] 图10是根据优选实施方案的用于基于逆变器的输出转换器的控制器；
- [0043] 图11是根据优选实施方案的用于基于逆变器的输出转换器的控制器；
- [0044] 图12显示根据优选实施方案的基于逆变器的输出转换器的四个PWM信号；以及
- [0045] 图13是根据优选实施方案用于基于逆变器的输出转换器的控制回路；
- [0046] 在对所述方法和系统的至少一个实施方案进行详细说明之前要理解的是，本公开内容并不将其应用限制于在以下说明书中叙述或附图中示出的部件的构造及布置细节。所述方法和系统能够以其它方案予以实施或者以各种方式实践或执行。另外要理解的是，本文中使用的措辞和术语的目的是为了进行描述，不应被视为具有限制意义。同样的附图标记用于指示同样的部件。

具体实施方式

[0047] 虽然将要参考特定的电路及拓扑结构来说明所述方法和系统，但首先应理解的是，所述方法和系统可采用其它的电路及拓扑结构方式予以实施。

[0048] 一般地，所述方法和系统包括具有双层叠式升压预调节器电路和双层叠式全桥逆变器电路输出转换器的焊接型电源。如本文所用的层叠式升压电路是包括串联布置的两个开关、两个二极管和两个电容器的升压电路，其中一个开关的集电极连接于另一开关的发射极，并且每个开关具有与之相关联的电感器。每个开关通过与二极管的串联布置籍位于其相关联的总线电容器。单层叠式升压可具有一个连接于上部开关或下部开关任一者的电感器。双升压优选具有带有每个开关的电感器，使得电流能在两个上部支路之间得以平衡，并且对于两个下部支路来说同样如此。层叠式升压电路可具有并联开关组。如果使用MOSFET开关，则将它们从漏极连接到源极，并且如果使用其它开关，则将它们以类似的方式连接。图3显示层叠式升压电路。如本文所用的层叠式逆变器电路是初级侧开关串联连接的两个逆变器电路。单层叠式逆变器电路是在单变压器处驱动的连接于下部总线的至少一个开关和连接于上部总线的至少一个开关的布置。

[0049] 焊接型电源的一种配置由用以为预调节器电路提供低电力配置的单层叠式升压预调节器电路组成。焊接型电源的另一种配置由用以为逆变器电力电路提供低电力配置的单层叠式全桥逆变器电路组成。提供控制器以控制预调节器和输出电路工作。如本文所用的控制器是数字和/或模拟电路和/或逻辑/指令，其协作以对一个或多个电路提供控制信号。控制器可位于单板上，或者跨越多个位置而分布。如本文所用的双层叠式升压电路是并联连接的两个层叠式升压电路，具有共同的输出总线，其也自共同的输入整流器馈电。替代方案包括自共同的AC源馈电的两个整流器，和/或两个单独的输出总线。如本文所用的输出转换器是接收中间信号（如总线）并提供输出电力信号的电力电路。如本文所用的输出转换器控制输出是用于控制输出转换器中的一个或多个开关的控制输出，并且可由多个控制信号组成。如本文所用的预调节器是接收一种形式的输入电力并以另一种形式将其提供给另

一电力处理电路的电力电路。如本文所用的预调节器总线是作为预调节器的输出的总线。如本文所用的预调节器控制输出是用于控制预调节器中的一个或多个开关的控制输出,并且可由多个控制信号组成。如本文所用的预调节器输出信号是预调节器的电力输出。

[0050] 控制器提供各种控制算法及特征。优选地,其包括即插即用模块,所述模块可检测电力电路配置并根据需要调适或改变控制,对用户提​​供有关所检测到的配置和预期参数以外的可能的操作的状态信息,检测任​​选的电源并基于这些电源(例子:115VAC辅助电力电路、送丝机电源等)的存在而调适或改变控制。如本文所用的电力电路配置检测模块是检测电源的配置的控制模块,如检测使用的是单层叠式升压电路还是双层叠式升压电路。如本文所用的模块是协作以执行一项或多项任务的软件和/或硬件,并且可包括数字指令、控制电路、电力电路、网络硬件等。

[0051] 另外,系统优选包括用于主动平衡在两个或更多个串联电容器之间分担的总线电压的模块(如累加器或积分器功能)以积累总线电压差,协调预调节器与逆变器或其它电路之间的总线平衡。

[0052] 系统优选包括用于为双升压配置主动平衡电流的模块,和/或用于协调和控制辅助电源的启动和关闭和/或为逆变器电路进行主动通量平衡以减少变压器饱和的可能性的模块,和/或用于为冷却提供变速风扇的模块,和/或用于提供各种自检以保证预调节器和逆变器电路正确工作的模块。

[0053] 双层叠式升压预调节器电力电路示于图2。所示的预调节器电路的输出是经调节的总线电压,表示为 V_{bus} 。总线电压近似均等地被分担在两个串联电容器 $C1$ 与 $C2$ 之间。 V_{bus_top} 和 $V_{bus_底部}$ 代表两个电容器电压。电容器 $C1$ 和 $C2$ 可各自由单个电容器或多个电容器(形成电容器组)组成。通过将AC线电压转换为经整流的DC电压的整流器提供对预调节器电路的输入。可供整流器一系列线电压(例如230VAC、460VAC、575VAC)并在单相或者三相上工作。如本文所用的输入电压的范围是跨越至少两个电网电压的范围。

[0054] 可以将预调节器电路设计成在输入电压的连续跨度上工作,并提供在近似恒定的电压下经调节的输出总线电压,所述近似恒定的电压大于最高整流电压(例如920VDC)。作为另外的选择,预调节器可提供某一水平的总线电压,使得在一些AC线路电压下预调节器关闭并传递经整流的线电压而不进一步升压(例如,当线电压达到575VAC+15%时停止升压)。另外,可以给预调节器提供任意的DC电压源,如来自电池或发电机。在一些情况下,可由发电机、交流发电机或电网电力提供AC线路电压。预调节器优选提供经电压调节的总线。如本文所用的经电压调节的总线是被调节到所需的电压或电压波形的总线。

[0055] 图2中所示的预调节器电路由具有串联连接的开关的两个升压电路组成(双层叠式升压)。第一升压电路由串联开关 $Z4$ 、 $Z5$ 、二极管 $D5$ 、 $D6$ 、电感器 $L7$ 、 $L8$ 和电流传感器 $CS7$ 组成。或者可提供附加电流传感器与电感器 $L8$ 串联。流入 $L8$ 的电流的大小可由流入其它电感器($L7$ 、 $L9$ 、 $L10$)的电流进行计算或推断,并且如此可不需要这种附加电流传感器。替代方案提供的是使用并联的两个、三个、四个或更多个层叠式升压电路。如本文所用的更多个层叠式升压电路是并联布置的两个或更多个层叠式升压电路。

[0056] 控制开关 $Z4$ 和 $Z5$ 并以一定的开关频率(10KHz至20KHz或更高,例如)将开关切换成ON和OFF,根据需要由控制电路控制或调整ON时间以调节总线电压,同时还控制和调节流入电感器 $L7$ 和 $L8$ 的电流。提供两个脉冲宽度调制信号以独立地控制 $Z4$ 和 $Z5$ (PWM1和PWM2)。一

般来说,这些开关的控制类似于图1中所示的公知的升压电路,除了可能期望使两个PWM信号相位错开或者使开关信号交错。交错具有的益处是有效地将电感器L7和L8中存在的纹波电流频率加倍,这可允许降低Z4和Z5的开关频率,减少了滤波要求及L7和L8的相对尺寸,还有一些其它的益处。可如下文中更详细描述的那样实施PWM1和/或PWM2的其它改变以提供与第二升压电路的总线电压平衡和电流平衡。Z4和Z5连同二极管D5和D6的串联布置导致在这些器件之上外加的电压,其为大约二分之一 V_{bus} 。这样可允许使用更有效的器件,并减少或消除对缓冲器、SVT或其它电路的需要以减少开关损耗。

[0057] 第二升压电路由开关Z6、Z7、二极管D7、D8、电感器L9、L10和电流传感器CS9、CS10组成。第二升压输出与第一升压电路共同连接于 V_{bus} 。输入是自共同的整流器提供的。或者第二升压电路可自单独的整流器或其它DC电力源接收其输入。开关Z6和Z7由两个附加的独立PWM信号(PWM3、PWM4)控制。这两个PWM信号可类似于提供给第一升压电路的两个PWM信号。PWM3和PWM4可以类似于PWM1和PWM2的方式交错。第二升压电路的工作类似于第一升压电路的工作。下文更详细地描述四个PWM信号的导出和控制。当与单升压电路相比时,双升压电路通过分担流入 V_{bus} 的电流的方式提供流过预调节器的附加电力。

[0058] 用于预调节器的单层叠式升压电路示于图3。描述及工作类似于上文针对作为部分的双升压布置的第一升压电路给出的描述。控制信号PWM1和PWM2是类似的,并且可以交错,如上所述。可以实施PWM1和PWM2的改变以达成总线电压平衡。然而将不要求为与第二升压的电流平衡而改变PWM1和PWM2,因为不存在第二升压电路。可以改变控制算法或电路以消除电流平衡改变。如此有益和可取的是控制机构检测预调节器电路的配置(单升压、双升压),以便可以自动地实施控制改变。一般这种单升压布置与双升压相比可减少流入DC总线的总输出升压电流,使得这种布置适于低电力焊接电源或只能以范围减小的输入电压(例如400-600VAC,相比于双升压的230-600VAC)工作的焊接电源。这样可以使电路复杂性降低并且对于例如不需要全系列输入电压的一些应用来说成本减少。还可取的是检测预调节器布置(单升压、双升压)并经由指示器、用户接口或其它装置对用户有关布置及这种布置的能力的反馈。例如如果焊接型电源连接于230VAC,且单升压范围规定为400-600VAC,则采用单升压布置的客户可以被警告线路电压不适当。因此可取的是检测预调节器配置以使得能够造出焊接型电源的各种配置,能够在领域、改装等方面进行改变,并提供能适应和提供必要的PWM控制信号的控制机构,以及基于所检测到的配置对用户的信息。

[0059] 双层叠式全桥逆变器电路示于图4。开关Z8、Z9、Z10、Z11、变压器T2和二极管D9、D10形成用于第一逆变器电路的基本电力电路。开关Z12、Z13、Z14、Z15、变压器T3和二极管D11、D12形成第二逆变器电路。这两个电路以串联布置的方式布置在输入或初级线圈侧上,每个跨越总线电压的二分之一连接(V_{bus_top} 、 V_{bus_bottom})。输出或次级线圈侧以并联布置的方式布置,使得D9、D10连同T2与D11、D12和T3分担输出电流。以一定的开关频率(例如,20Khz至100Khz)将开关切换成ON和OFF,脉冲宽度或占空比受到调整,以根据提供焊接型输出的需要控制和调节输出电流和/或电压。这些脉冲宽度调制信号表示为PWM5、PWM6、PWM7和PWM8。全桥电路的基本工作方式是公知的,并且除了涉及PWM信号的控制的具体细节外将不再进行进一步的描述。如本文所用的双层叠式逆变器是以使其输出并联的方式连接的两个层叠式逆变器。替代方案提供的是将导致较高输出电压的串联连接。优选的实施方式在输入侧具有用于单逆变器的4个开关,跨越两个串联的总线电压与单变压器串联。对于双逆

变器,4个开关以全桥布置,驱动跨越每个总线电压连接的一个变压器的初级线圈,两个总线电压是串联的。

[0060] 关于层叠式升压电路,在每个逆变器电路的初级线圈以总的总线电压的二分之一工作时,层叠式全桥布置可允许使用下部电压开关。此外图4中所示的层叠式布置具有的一些有益效果在于,存在固有装置来分割并分担次级线圈上的电流,并且自然地迫使初级线圈上的两个总线电压(VBus_top&Vbus_bottom)近似平衡。例如,如果顶部总线电压高于底部总线电压,则T2的次级线圈电压将高于T3的次级线圈电压,并且因此T2将占取更大比例的输出电流。反映到T2的初级线圈的这种附加电流意味着取自顶部总线电压的总电力将大于通过底部总线上的下部逆变器电路取得的电力。这种较大的电力将自然地相对于总的总线电压而降低顶部总线电压,直至达到平衡点。因此存在被动平衡或分担。对于某些动态或静态负载情况来说可能期望的是主动平衡或分担,如对于PWM值非常小的情况,如在焊接型电源的输出短路情况期间。可独立地或结合在对单或双层叠式升压预调节器进行控制中实施的电压平衡手段来进行顶部和底部总线电压的主动平衡。

[0061] 最佳是可以以顶部及底部总线电压中的不匹配小(例如2至3伏差)的方式进行串联总线电压的固有平衡和输出电流的分担,这种小的不匹配是由逆变器电路内的各种电路部件的公差、开关特性等自然达成的。如此可取的是,一旦总线电压差降到一定限度以下(例如,5伏差以内)则禁止预调节器电路内的主动DC总线平衡。

[0062] 在一些焊接布置中,可以不用切割或加热电源次级二极管D9、D10、D11和D12并直接使用T2和T3的高频AC。其它布置可包括通过AC逆变器电路进一步处理输出电力以提供频率可不依赖逆变器开关频率且不依赖AC线路频率的AC输出电力。在焊接型系统内根据需要可提供任意数目的其它附加电路及控制机构,如热传感器、风扇控制机构、用户接口、焊接工艺控制机构、数据存储器、送丝机、辅助电源等。

[0063] 层叠式全桥逆变器电路示于图5。基本逆变器电路由开关Z8、Z9、Z14和Z15连同变压器T2、隔直流电容器C4和二极管D9、D10组成。开关Z8、Z9、Z14和Z15由PWM信号PWM5、PWM6、PWM7和PWM8控制。在这种布置中,开关Z8和Z15或多或少地一起切换,且开关Z9和Z14一起被切换成ON和OFF。电容器C4保持大约等于二分之一Vbus的DC偏移电压。一般来说,全桥电路的这种布置的工作方式类似于图4中所示的两个全桥逆变器电路之一的工作方式,主要区别在于当开关Z9和Z14为ON时,跨越T2的初级线圈的电压(且因此,输出电力)是由储存在隔直流电容器C4上的电压提供的。

[0064] 所描述的焊接型电源的基本系统方框图示于图6。AC线路电压被提供给整流器电路,之后提供给预调节器电路。经调节的总线电压(Vbus)由预调节器提供给逆变器电路,后者继而提供焊接型电力输出。辅助电力电路也可由Vbus信号供电,并提供辅助电力电路。例如,辅助电力电路可提供矩形波形或正弦波形或其它合适波形形式的115VAC。辅助电力电路可用在焊接型系统或单元中以给各种手动工具、研磨机、风扇、灯或可见于焊接单元中的其它附属设备供电。在一些焊接型电源中可存在或可以不存在辅助电力电路。送丝机电力电路也可由Vbus信号供电,并提供输出电力信号用于驱动作为焊接系统的一部分的送丝机。送丝机电力输出可以是DC信号,如42VDC,或者在其它系统中可以是AC信号。还是在一些焊接型电源中可存在或可以不存在送丝机电力电路,这取决于特定的配置。可以类似的方式提供其它类似的电力电路,如用于给水冷却器、加热器等供电。

[0065] 控制机构可接收输入信号和/或提供各种控制信号以控制预调节器电路、逆变器电路和如图6中所示的任何附加电力电路。这些信号可包括电流和电压反馈信号、PWM信号、使能和状态信号、模拟反馈信号等。换言之，所有用以监测和控制电力电路所需的必要信号。控制机构也可以根据焊接操作内部焊接型电源的正确工作需要通过接口接合于附加的控制机构和/或电路，如焊接控制机构、用户接口等。可使用控制电路、微处理器及存储设备、软件算法或各种组合来实施控制。

[0066] 预调节器控制方框图示于图7。四个开关电路 (Z4、Z5、Z6和Z7) 中的每一个被提供有由预调节器控制机构产生的PWM控制信号和提供给预调节器控制机构的检测信号以允许控制机构检测存在或缺少存在开关电路。每个开关电路可含有电力半导体(如IGBT)、栅极驱动电路、热反馈或其它电路。检测信号可以是模拟反馈信号或逻辑信号，其可被预调节器控制机构读出或检测以感测每个特定开关电路的存在。如上所述，预调节器控制可基于存在或缺乏存在一个或多个开关电路而改变控制顺序或算法。例如，如果控制机构检测到存在四个开关电路，则可实施电流平衡控制以平衡流入图2中所示的四个电感器的电流。可以对用户接口或其它控制机构提供接口信号以指示焊接型电源的配置。开关检测信号也可用于检测和指示异常状况或可能的焊接型电源故障。例如如果预调节器控制机构检测到4个开关电路中的3个的存在，则可以将此作为故障指示给用户，并且提供有关哪个开关未被检测到的指示以帮助维修焊接型电源。

[0067] 同样地，可以将三个电流传感器连接于所示的控制机构以提供指示流入图2中所示的电感器中的三个的电流的电流反馈信号。电流传感器还可对控制机构提供检测信号，以便能够检测到存在或缺少存在电流传感器。在焊接型电源内的预调节器电路中，常常期望以一些方式来控制预调节器电流以限制电流，塑造电流波形以提高电力因数，由预调节器电路限制输入电力或输出电力等。利用电流检测信号来改变控制机构或者如果未检测到电流传感器时禁止工作可有助于确保正确地工作和/或协助维修焊接型电源。或者可以通过在预调节器电路的工作或启动期间找出一定的电流反馈阈值来检测电流传感器的存在。例如启动顺序可使升压预调节器电路以小的PWM占空比值工作一定的时间段，使得电流不能攀升太快而超越一定的限度，但允许检测传感器正在提供反馈信号。或者可基于提供给预调节器电路的输入整流的电压、输出总线电压、开关PWM占空比值和电感值来计算预期的电流反馈信号，并且将此值与实际电流传感器反馈信号相比较以确定电流传感器正确工作。可以将未示出的附加信号提供给电流传感器电路，如电源或正确工作所需的其它信号。

[0068] 也可以给预调节器控制机构提供其它信号，如指示经整流的电压的反馈信号 (V_RECTIFIED_FEEDBACK) 和总线电压反馈信号 (VBUS_TOP_FEEDBACK、VBUS_BOTTOM_FEEDBACK)。这些信号可用于调节总线电压、在顶部与底部总线电压之间实施DC总线平衡、检测未平衡的总线电压并采取一些动作来纠正或禁止工作、基于检测到的预调节器配置来验证正确的输入电压，或有其它的特点和功能。通过总线电压平衡模块实现总线平衡，所述总线电压平衡模块接收总线电压反馈信号，并使开关以使之靠近在一起这样的方式来工作。如本文所用的总线电压平衡模块是控制开关信号以便平衡跨越多个电容器的总线电压的控制模块。

[0069] 可以对逆变器控制、辅助电力电路、送丝机电力电路、预充电电路以及焊接型系统内的其它电路提供各种接口信号。可以将这些接口信号提供为通过预调节器控制机构的输

出或作为对预调节器控制机构的输入。这些接口信号允许检测某些电路的存在,举例如辅助电力电路,并然后基于存在或缺少存在某些电路而采取动作。例如,如果检测存在辅助电力电路,则可以起动辅助电力电路的加电程序作为焊接型电源的总加电程序的一部分。可例如仅在预调节器已建立起其标称规定值的 V_{bus} 并确定可以启用辅助电力电路之后启用辅助电力电路。在一定的加电时间过后,于是预调节器控制机构可验证辅助电力电路的工作,并且要么继续工作,要么禁止工作,这取决于所检测到的辅助电力电路的状态。可经由用户接口将这种状态和工作信息传递给用户。

[0070] 在一些情况下可取的是限制对焊接型电源的总输入电力或电流。如此可取的是如果存在辅助电力电路的话,则减少或限制最大焊接型输出电力。例如如果检测到可提供高达2kw输出电力的辅助电力电路作为焊接型电源的配置的一部分,则在一些情况下可取的是将最大焊接输出电力减少2kw或一些量,使得输入电力不超过上限。此外可取的是基于检测辅助电源配置的存在或基于辅助电源的输出电力水平而改变对冷却风扇的控制。这样可允许在焊接电力输出受到限制减少期间对辅助电源部件进行足够的冷却。按上文针对检测其它电路所描述的方式使用辅助电力电路检测模块来检测辅助电力电路。如本文所用的辅助电力电路检测模块是检测辅助电力电路的存在或使用的控制模块。

[0071] 检测模块可对用户通知模块提供配置,所述用户通知模块可将配置通知给用户,或者仅当检测到错误时通知用户。如本文所用的用户通知模块是用来将状态或参数通知给用户的控制模块。

[0072] 也可以提供预充电电路接口以允许在升压电路工作之前将总线电容器软充电或预充电。可以使用继电器或AC线路接触器或公知的其它装置作为预充电电路的一部分。接口信号可含有检测、启用和状态以外的附加信息。例如可以对逆变器控制机构提供DC总线电压信号或信息,使得逆变器控制机构可采取一些动作与预调节器控制机构协调工作以迫使达到DC总线平衡。任意数目的其它信号可以在焊接型电源的这些与其它部分之间来回传递。这些信号的形式可以为硬件连接、软件中的变量、串行通信或任何其它合适的形式。

[0073] 可适应单或双升压布置的层叠式升压预调节器电路的示例控制电路示于图8。电路A1是对升压电流调节器电路提供输出信号的总线电压调节器电路。总线电压调节器电路的输出用来基于反馈信号(V_{BUS_TOP} 和 V_{BUS_BOT})将总的总线电压调节到固定值(REF)。对于需要一系列动态焊接过程(如脉冲焊接)的一些焊接型电源来说,可取的是调谐总线电压调节器的补偿网络,以便使流出预调节器的电力倾向于更加响应平均焊接电力要求而不是焊接过程的动态性质。这可能需要能提供相对较慢响应(例如50至100毫秒)的补偿网络。

[0074] 电路A2是升压电流调节器电路,其用来基于电流反馈信号(CS7)调节升压电流。电流调节器的输出(I_ERROR)由微处理器读取为模拟输入,并且用作一个输入以确定四个升压开关(PWM1-PWM4)的PWM占空比。例如基于 I_ERROR 的值,PWM1-PWM4最初可以是相同的。

[0075] 对微处理器提供附加的模拟及数字输入。这些包括模拟电流传感器信号(CS7、CS9和CS10),其提供正比于流过图2中所示的电感器的电流的反馈信息。模拟总线电压反馈信号(V_{BUS_TOP} 、 V_{BUS_BOT})也由微处理器读取,并且可用作另一输入来改变PWM占空比(PWM1-PWM4)以主动平衡两个DC总线电压。也可以提供代表由输入整流器($V_RECTIFIED$)对预调节器电路提供的经整流的电压的反馈信号。可以各种方式使用这种反馈信号,如用于检测对于特定的预调节器配置来说过高或过低的输入电压、检测单相电力等。在一些情况下,经整

流的电压反馈可用于改变PWM值,使得输入电流符合且匹配输入AC线路电压以进一步提高电力因数。

[0076] Z4-Z7检测信号被提供给微处理器并且可用于确定升压配置或布置(单或双),并且还检测异常情况。某些控制及状态信息经由串行通信电路与逆变器控制机构进行通信。可提供未示出的附加信号,如经整流的电压反馈、热传感器等。或者可以在电压调节器输出与电流调节器之间插入电路,以通过使电压调节器输出更接近符合提供给整流器的AC线路电压的波形状及匹配而提供进一步提高的电力因数。乘法器或其它电路可用于此目的。

[0077] 以下示出可使用Z4-Z7检测信号的一种方式:

[0078] 1) 检测到的Z4和Z5和Z6和Z7-配置=DUAL BOOST

[0079] 2) 检测到的Z4和Z5-配置=SINGLE BOOST

[0080] 3) 检测到的任何其它组合=FAULT,禁止升压和/或采取其它动作。

[0081] 可产生DC总线差分信号并利用来产生总线平衡占空比项,其可用于改变一个或多个预调节器PWM信号。以下示出考虑到所检测到的电力电路的配置而实施DC总线平衡算法的一种方法。

[0082] 1) $BUS_DIFF = V_{bus_top} - V_{bus_bot}$

[0083] 2) 如果量值 $BUS_DIFF > Fault_limit$,则FAULT,禁止升压和/或采取其它动作。

[0084] 3) 如果量值 $BUS_DIFF < Correction_lower_limit$,则重置BUS_ERROR并禁止总线平衡。

[0085] 4) 否则累加BUS_ERROR项: $BUS_ERROR = BUS_ERROR + BUS_DIFF$

[0086] 5) 如果 $BUS_ERROR > 0$,这表示顶部总线电压过高。

[0087] 6) 如果配置=DUAL BOOST,则

[0088] $PWM1 = PWM1 + K * BUS_ERROR$, $PWM3 = PWM3 + K * BUS_ERROR$ 。

[0089] 7) 如果配置=SINGLE BOOST,则 $PWM1 = PWM1 + K * BUS_ERROR$,类似地如果 $BUS_ERROR < 0$,这表示底部总线电压过高。

[0090] 8) 如果配置=DUAL BOOST,则

[0091] $PWM2 = PWM2 - K * BUS_ERROR$, $PWM4 = PWM4 - K * BUS_ERROR$ 。

[0092] 9) 如果配置=SINGLE BOOST,则 $PWM2 = PWM2 - K * BUS_ERROR$

[0093] 可以将增益项或缩放项应用于BUS_ERROR(K)以提供如应用于PWM信号的正确缩放。另外可以将BUS_ERROR的量值限制于一些上限,由此忽略DC总线误差的进一步累加。累加总线误差函数或积分器是可取的,使得可导出大的BUS_ERROR项以迫使上部与下部开关PWM之间产生大的不匹配,同时保持总线电压差为小的量值。

[0094] 在一些情况下,如在焊接电源的输出电力水平减小的情况下,预调节器电路的电力输出和电流水平是处于相对较低水平的。对于这些情况,并且更具体地说当经整流的输入电压小于顶部或底部总线电压任一者时,可能有必要生成大的BUS_ERROR项以有效地提供总线平衡机制。对于其它的电力水平和经整流的电压电平,小的BUS_ERROR项可有效地迫使DC总线平衡。一旦总线电压差降到校正下限(例如,5伏)以下,则可禁止进一步的DC总线校正。这样是可取的方式,以提供使逆变器电路达到自然平衡工作点的手段,而总线电压不匹配小,如上所述。此外可取的是重置累加总线误差项或积分器,以便当再次需要总线平衡并且在预调节器控制机构内启动时,总线误差项不会已经处于不可取或不正确的值。

[0095] 如果总线电压差小于fault_limit (例如小于50伏差) 但大于校正上限 (例如10伏差), 则可通过与逆变器控制机构进行通信来实施进一步的DC总线校正方案, 使得逆变器控制机构开始采取另外的动作以协助平衡DC总线电压。一种方法是使逆变器控制机构增加工作于具有较大量值的DC总线上的逆变器的PWM占空比。例如如果顶部总线电压相对于底部总线电压过高, 则逆变器控制机构可以将上部逆变器的PWM占空比增加某固定或可变的持续时间 (例如0.5 秒)。一旦DC总线差的量值回落到校正上限以下, 则可将此传递给逆变器控制机构, 并且禁止这种补充的DC总线平衡或者使逆变器PWM值返回到其正常工作值。替代实施方式可提供与辅助电源、控制电源或能自顶部或底部总线任一者选择性地取出或多或少电力的其它电力电路的DC总线平衡协调。

[0096] 也可以为双升压电路实施起用电流平衡控制系统以实现四个电感器中的电流平衡, 如图2中所示。可能期望电流平衡以主动地迫使4个电感器电流 (以及因此而来四个开关电流) 或多或少地匹配。在没有主动电流平衡的情况下, 由于电路差别及公差的原因 (如栅极驱动、电感器差别等), 可能会发生四个电流中的不匹配。同样预调节器控制机构可利用检测信号 (Z1-Z4) 来检测DUAL升压配置并自动地实施电流平衡控制。如果检测到SINGLE升压配置, 则可以禁止预调节器控制机构的电流平衡部分。对于SINGLE升压工作只有两个电感器, 并且电流是自然匹配的。

[0097] 一般来说如下进行电流平衡。将两个上部支路电流 (L7和L9) 进行比较, 使具有较大电流的那个上部支路的PWM值减小一个值, 该值正比于电流差。将两个下部支路电流 (L8和L10) 进行比较, 并且使具有较大电流的那个下部支路的PWM值减小一个值, 该值正比于电流差。可通过利用两个下部支路电流之和必须等于两个上部支路电流之和的事实, 仅用一个附加的电流传感器 (CS10) 实现两个下部支路电流的平衡。因此每个下部支路的所需或目标电流是CS7和CS9之和的二分之一。

[0098] 或者可利用四个电流传感器来确定四个支路电流。如果DUAL BOOST:

[0099] 1) $Upper_current_error = CS7 - CS9$

[0100] 2) 如果 $Upper_current_error > 0$ 则 $PWM1 = PWM1 - K2 * Upper_current_error$

[0101] 3) 如果 $Upper_current_error < 0$ 则 $PWM3 = PWM3 + K2 * Upper_current_error$

[0102] 4) $Lower_current_error = (CS7 + CS9) / 2 - CS10$

[0103] 5) 如果 $Lower_current_error > 0$ 则 $PWM2 = PWM2 - K2 * Lower_current_error$

[0104] 6) 如果 $Lower_current_error < 0$ 则 $PWM4 = PWM4 + K2 * Lower_current_error$

[0105] 或者可以以主动强制产生百分比差的方式来控制四个支路电流, 以考虑到例如四个不同开关 (Z1-Z4) 之间冷却的差别或考虑到其它原因。这可通过以不同的常数缩放电流反馈信号以强制产生百分比差的方式实现。例如可如下计算上部电流误差:

[0106] 1A) $Upper_current_error = CS7 - K3 * CS9$ (例如 $K3 = 1.2$)

[0107] 然后此新的Upper_current_error可用于调节如前所述的两个上部PWM值 (PWM1、PWM3) 中的一个或两个。

[0108] 同样可以强制产生百分比差的类似方式控制两个下部支路电流。两个下部支路电流不需要被控制成具有与两个上部支路电流相同的百分比差。按这种方式, 可基于特定的电力部件及冷却布置来优化电力电路。

[0109] 可利用进一步的替代方案来主动平衡如上所述要么是相同的要么有一些百分比

差的支路电流。一个替代方案将是使用其它的电流反馈信号 (CS8、CS10)，提供如图8中所示的一个或多个附加的升压电流调节器。可将这些附加的电流调节器连接于共同的总线电压调节器并用于产生附加的 I_{error} 信号，然后可将其用作附加的输入以设置PWM信号。

[0110] 进一步的改变或限制可应用于预调节器 (PWM1-PWM4) 的一个或多个PWM信号。例如可将占空比值箝位或限制于绝对的最小或最大值。另外也可以实施启动占空比限制，以便对于如预调节器加电和将总线电压充电到其目标值的一些持续时间来说，最大占空比进一步受到限制。在此时间间隔期间，预调节器控制机构可测试CS7、CS8和/或CS10的值以确定电流传感器是否正在提供有效的反馈信号。

[0111] 图9显示具有总线电压平衡回路以及上部和下部电流平衡回路的双层叠式升压预调节器电路的控制回路模型。

[0112] 总线电压控制回路对代表顶部和底部总线电压的反馈信号求和。应用增益因子 (K_1) 并从基准或设定电压 (V_{ref}) 中减去结果。将差值应用于在拉普拉斯域中表示为 $G_1(s)$ 的补偿网络。补偿网络的输出是电流基准命令 (I_{ref})，即对主电流控制回路的输入。从 I_{ref} 中减去电流反馈信号 (CS7) 并应用于电流回路补偿网络 $G_2(s)$ 。电流控制回路的输出为用于设置四个PWM信号 (PWM1-PWM4) 的值的误差信号 (I_{ERROR})。或者可以在电压控制回路输出 (I_{ref}) 与电流回路输入之间插入另一嵌块，以通过使 I_{ref} 信号更接近符合输入AC电压的形状和相位来进一步提高电力因数。具有第二输入的乘法器功能部分可用于此功能，所述第二输入提供指示所需波形的基准波形。

[0113] 总线平衡控制回路从顶部总线电压反馈中减去底部总线电压反馈。将差值应用于积分器或补偿网络 $G_4(s)$ 。限制器功能部分限制上限和/或下限。开关SW1对下部开关的PWM信号 (PWM2、PWM4) 应用负的总线校正因子。开关SW2对两个上部开关的PWM信号 (PWM1、PWM3) 应用正的总线校正因子。每当总线电压差降到阈值以下时可保持开关SW1和SW2断开。

[0114] 底部电流平衡电流控制回路从确定为CS7和CS9的平均值的目标电流值中减去电流反馈CS10。应用增益因子 (K_3)，并将结果应用于限制器功能部分。限制器可限制上限和/或下限。开关SW3对PWM4信号应用负的底部电流校正因子。开关SW4对PWM2应用正的底部电流校正因子。电流平衡回路为电流平衡模块的一部分。如本文所用的电流平衡模块是平衡流入多个电路路径的电流的控制模块。

[0115] 顶部电流平衡控制回路减去代表两个上部支路电流的反馈信号CS7和CS9。应用增益因子 (K_3) 并将结果应用于限制器功能部分。限制器可限制上限和/或下限。开关SW5对PWM3信号应用负的底部电流校正因子。开关SW6对PWM1应用正的底部电流校正因子。

[0116] 可实施取决于所检测到的配置的加电顺序。例如可基于检测到存在或缺少存在辅助电源或送丝机电源来调适加电顺序。同样可基于所检测到的配置改变断电顺序。如本文所用的启动模块是用来以所需方式起动电力电路的控制模块。如本文所用的断电模块是用来以所需方式使电力电路断电的控制模块。

[0117] 以下示出一种可能的加电顺序：

[0118] 1) 预充电延迟 (允许DC总线电容器的初始充电)。

[0119] 2) 自检-验证SINGLE/DUAL升压配置，验证存在的电流传感器信号，验证Z1-Z4的正确组合，等等。不正确的配置=FAULT，不进行加电顺序。可结合其它自检。

[0120] 3) 基于 $V_{\text{rectified}}$ 验证 $V_{\text{bus_top}}$, $V_{\text{bus_bottom}}$ 。例如每个总线电容器应充电到

Vrectified的大约1/2。

[0121] 4) 启用预充电继电器或接触器以旁路预充电电阻器。

[0122] 5) 启用升压预调节器电路、软起动模式(限制最大PWM占空比、最大电流等)。

[0123] 6) 升压延迟时间

[0124] 7) 验证升压的DC总线电压(Vbus_top、Vbus_bot)

[0125] 8) 如果检测到辅助电力电路：

[0126] 8A) 启用辅助电力电路。

[0127] 8B) 辅助加电延迟。

[0128] 8C) 辅助电力电路验证(是不是正确地工作)，如果不是则禁止，并给用户指示和/或采取其它动作。

[0129] 8D) 基于由辅助电力所消耗的电力计算焊接电力输出的最大可用电力。

[0130] 9) 如果检测到送丝机电力电路：

[0131] 9A) 启用送丝机电力电路。

[0132] 9B) 送丝机电力电路延迟以用于加电。

[0133] 9C) 送丝机电力电路验证(是不是正确地工作)，如果不是则禁止，并给用户指示和/或采取其它动作。

[0134] 10) 启用逆变器电路以提供焊接电力输出。

[0135] 逆变器控制方框图示于图10。开关电路(Z8-Z15)设有PWM控制信号以基于各种输入和控制机构来控制开关的占空比，用以有效地产生焊接型电力输出。开关电路可如所示的那样被分组或者单独存在，并且对逆变器控制机构提供一个或多个检测信号。可按与对于预调节器控制机构所描述类似的方式使用这些检测信号。例如某些检测信号的组合可表示如图4中所示的双层叠式全桥电力配置或如图5中所示的层叠式全桥配置。如此逆变器控制机构可基于这种所检测到的配置来改变产生及控制PWM信号的方式。检测信号的异常组合可产生禁止逆变器电路工作的故障。这种故障可以被传递到预调节器控制机构以采取进一步的动作，如禁止预调节器电路。

[0136] 逆变器控制机构根据需要也可以被给供电流及电压反馈或其它反馈信号以产生焊接型电力输出。例如焊接控制机构可能需要某些电流或电压波形以产生焊缝。逆变器控制机构可使用反馈信号以产生所需的波形。根据需要可提供附加接口信号以与焊接型电源或系统内的其它部件(如焊接控制机构、用户接口、预调节器控制机构等)进行通信。

[0137] 此外可产生风扇控制信号以控制一个或多个冷却风扇。可基于检测到的逆变器电力电路和/或预调节器电路的布置来改变或控制风扇控制信号。例如对于预调节器电路可检测双层叠式升压，且对于逆变器检测双层叠式全桥电路。基于这种检测到的配置，风扇可以以最大速度工作。对于另一种配置，风扇可以以较慢的速度工作。AC风扇(例如115VAC)可用于冷却，并且通过改变供给风扇的电压的频率(例如慢的50Hz、快的60Hz)来控制速度。可以通过公知的AC H-桥电路或其它类似的电路来合成这种AC信号。此外或者另外地，可基于其它输入来改变风扇的速度或控制，如基于电流反馈信号(例如CS1)、热传感器、环境温度或其它输入。

[0138] 简化的逆变器控制电路示于图11。电路A3是电流调节器电路，其接受基准信号(REF)和电流反馈信号(CS1)并产生误差信号(I_ERROR)。可通过焊接过程控制机构或其它

装置来产生基准信号,并提供响应于焊接电弧中的条件的设定水平或基准焊接波形。一些焊接过程是非常动态的,具有复杂的基准波形和电弧条件,它们可迅速地从短路状态变化到开弧状态。如此电流调节器通常快到足以对所需要的变化作出响应以产生所期望的焊接条件。如此误差信号(I_ERROR)可根据需要迅速变化以控制逆变器开关的PWM信号,并因此控制逆变器的输出。

[0139] 微处理器可读取I_ERROR的模拟值并对其作用以产生必要的PWM信号。可能需要四个独特的PWM信号以控制双层叠式全桥逆变器电路。根据需要各种其它模拟及数字信号可通过接口与微处理器接合以控制逆变器以及通过接口与焊接型电源或系统内的其它部件接合。可如上所述结合Z8-Z15检测信号以检测电力电路配置或异常状态。此外可以对升压预调节器控制机构提供接口。这种接口可提供信息或信号以结合由升压预调节器控制机构进行的DC总线平衡动作来协调DC总线平衡。在如上所述的一些情况下,可取的是使逆变器控制机构采取动作以协助保持DC总线平衡。可结合未示出的附加信号、控制机构和电路,如上述的风扇控制机构。

[0140] 逆变器控制电路产生如图12中表示的四个PWM信号。PWM信号控制如图4和5中所示的开关(Z8-Z15)。每个PWM信号具有开关频率或周期(T_PERIOD)及代表开关接通的持续时间的占空比(D)。PWM信号中的两个相位错开二分之一开关周期。由图4和5可见,PWM5和PWM7跨越逆变器变压器(T2、T3)的初级线圈以一种极性施加电压(VBUS_TOP、VBUS_BOTTOM),且PWM6和PWM8以相反的极性施加相同的电压。在每个变压器中产生正比于所施加电压和PWM信号的占空比的磁通量。如公知的那样,可取的是使跨越变压器以一种极性施加的伏特*秒乘积与以相反极性施加的伏特*秒乘积平衡,否则可能会发生变压器饱和。因为这些相反极性脉冲的相位错开的性质及焊接电弧或过程的动态性质的原因,占空比或PWM值经常从一个占空比变化到下一个占空比。图11中所示的控制机构可实施通量平衡算法,以通过保持跟踪应用在每种极性中的净时间或占空比值并且如果超出了通量限度的话则限制任一极性的PWM占空比值的方式来减小变压器饱和的可能性。

[0141] 逆变器控制回路的模型示于图13,其示出了通量限制功能以及DC总线平衡功能。主电流控制回路响应于基准信号或命令(REF)以及指示焊接型电源的输出电流的电流反馈信号(CS1)而产生误差信号(I_ERROR)。主电流控制回路可含有补偿电路或功能部分(G2(s))以调整控制回路的动态特性并提供稳定性。误差信号用于产生最终控制PWM5和PWM7的正极性PWM信号以及控制PWM6和PWM8的负极性PWM信号。正和负是对跨越变压器(T2、T3)的初级线圈施加电压的极性的任意描述符。这些PWM信号可通过误差信号的不连续采样或者通过连续功能部分(如PWM斜坡比较器)来产生。

[0142] 显示了通量累加器或积分器,其保持已经施加于变压器的净通量或伏特*秒的历史。由于作为预调节器的输出提供的经调节的总线电压的性质的原因,实际上仅有必要保持跟踪PWM值。或者可测量总线电压并将此用作对通量累加器的输入。通过对运行的累加器加上正PWM值并减去负PWM值来计算净通量。如果通量值或在这种情况下的净PWM值超过正阈值,则可如所示的那样应用限制器以限制正PWM值的最大值。同样如果净PWM值超过负阈值,则可如所示的那样应用限制器以限制负PWM值的最大值。

[0143] 可以将DC总线校正占空比项(D_BUS_CORRECTION)选择性地加到控制顶部总线上的上部逆变器的两个PWM信号(PWM5、PWM6)上,或者加到控制底部总线上的下部逆变器的两

个PWM信号(PWM7、PWM8)上。可以与预调节器控制机构协调地添加此DC总线校正项以协助对于某些情况下的DC总线平衡,如对于PWM5-PWM8的小PWM值可能会发生的情况。例如对于预调节器控制机构所描述的那样,如果DC总线不平衡小于第一限度,则可以禁止总线校正。如果DC总线不平衡超过第一限度,则预调节器可如所描述的那样采取动作以平衡DC总线电压。如果DC总线不平衡超过第二限度,则可以将信号传递给逆变器控制机构并将总线校正项应用于上部或下部逆变器PWM信号任一者(D_BUS_CORRECTION)。如果DC总线不平衡超过第三限度,则可以将逆变器和预调节器两者都禁止或采取其它动作。应用于逆变器PWM信号的DC总线校正项可以是固定的占空比项,或者可以设置为与不平衡的量值呈正比或呈一些其它的关系。一般可将这种总线校正项限制为PWM信号的相对较小的百分比。

[0144] 可以将层叠式升压配置扩展为三重或更多重升压电路布置,以与所描述类似的方式实施电流平衡。例如可以通过计算或测量总电流并除以布置中的升压电路数的方式来为上部电感器或电流支路中的每一个确定目标电流。

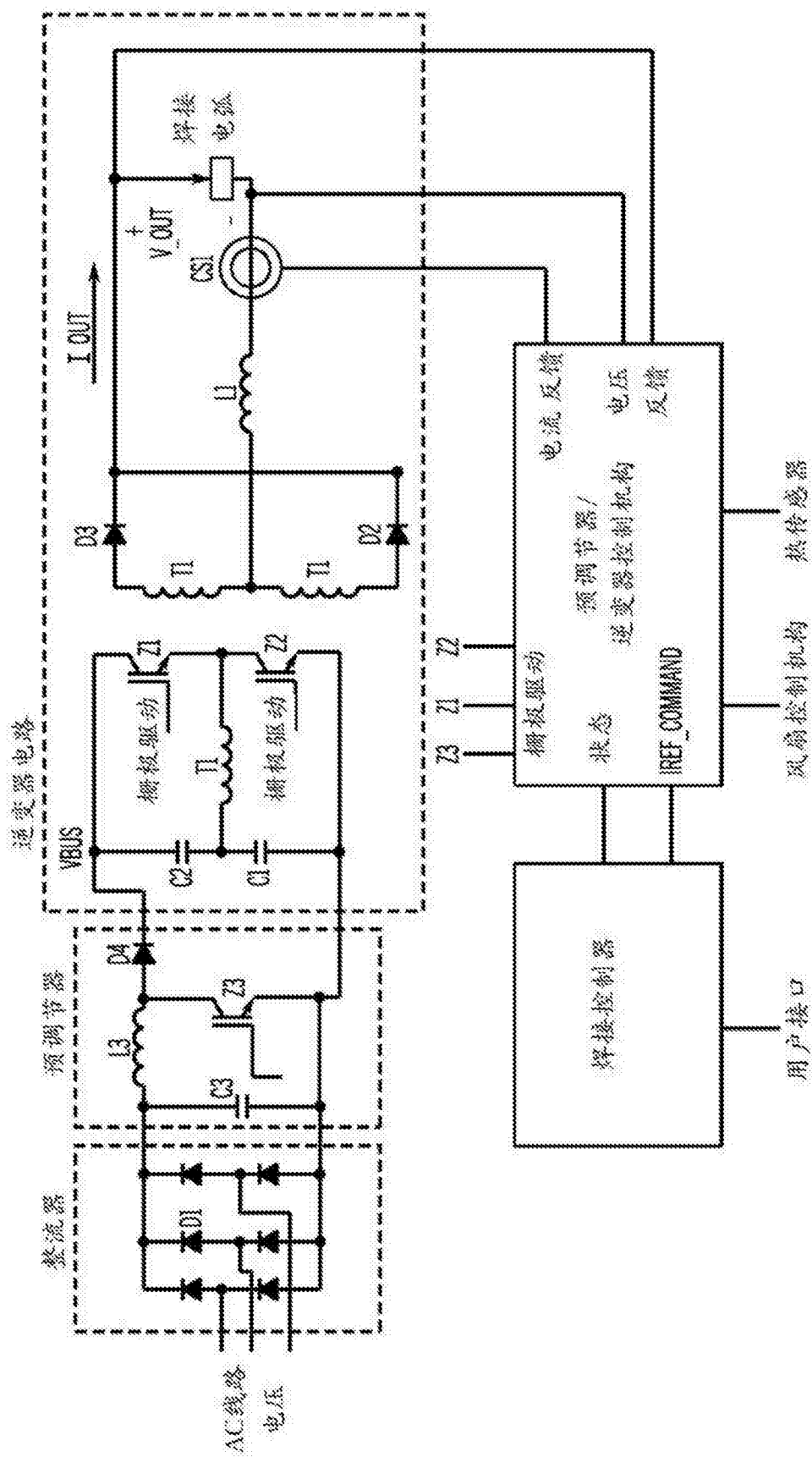
[0145] 可以使用替代的逆变器拓扑结构,如层叠正向、半桥、反激或其它拓扑结构。此外在焊接型电源的一些配置中,可取的是使用以总的总线电压工作的单逆变器电路而不是逆变器电路的层叠或串联布置,同时仍利用所描述的预调节器电路的一些特征及优点。

[0146] 其它预调节器和/或逆变器控制方案也是可能的,如变频、固定on时间、固定off时间、频率抖动或各种组合,作为替代方案或者与所描述的PWM方案相结合。

[0147] 可以使用替代的逆变器拓扑结构,如层叠正向、半桥、反激或其它拓扑结构。此外在焊接型电源的一些配置中,可取的是使用以总的总线电压工作的单逆变器电路而不是逆变器电路的层叠或串联布置,同时仍利用所描述的预调节器电路的一些特征及优点。

[0148] 其它预调节器和/或逆变器控制方案也是可能的,如变频、固定on时间、固定off时间、频率抖动或各种组合,作为替代方案或者与所描述的PWM方案相结合。

[0149] 可以对所述方法和系统进行许多修改而仍然属于其预定范围以内。因此应当显而易见的是,已经提供了一种方法和装置,用于提供完全满足上文阐述的目标及优点的焊接型电力。虽然已经结合具体实施方案对所述方法和系统进行了描述,但显然许多替代方案、修改和变型对于本领域技术人员来说将是显而易见的。因此,本发明旨在涵盖属于所附权利要求的实质及广泛范围以内的所有此类替代方案、修改和变型。



现有技术

图1

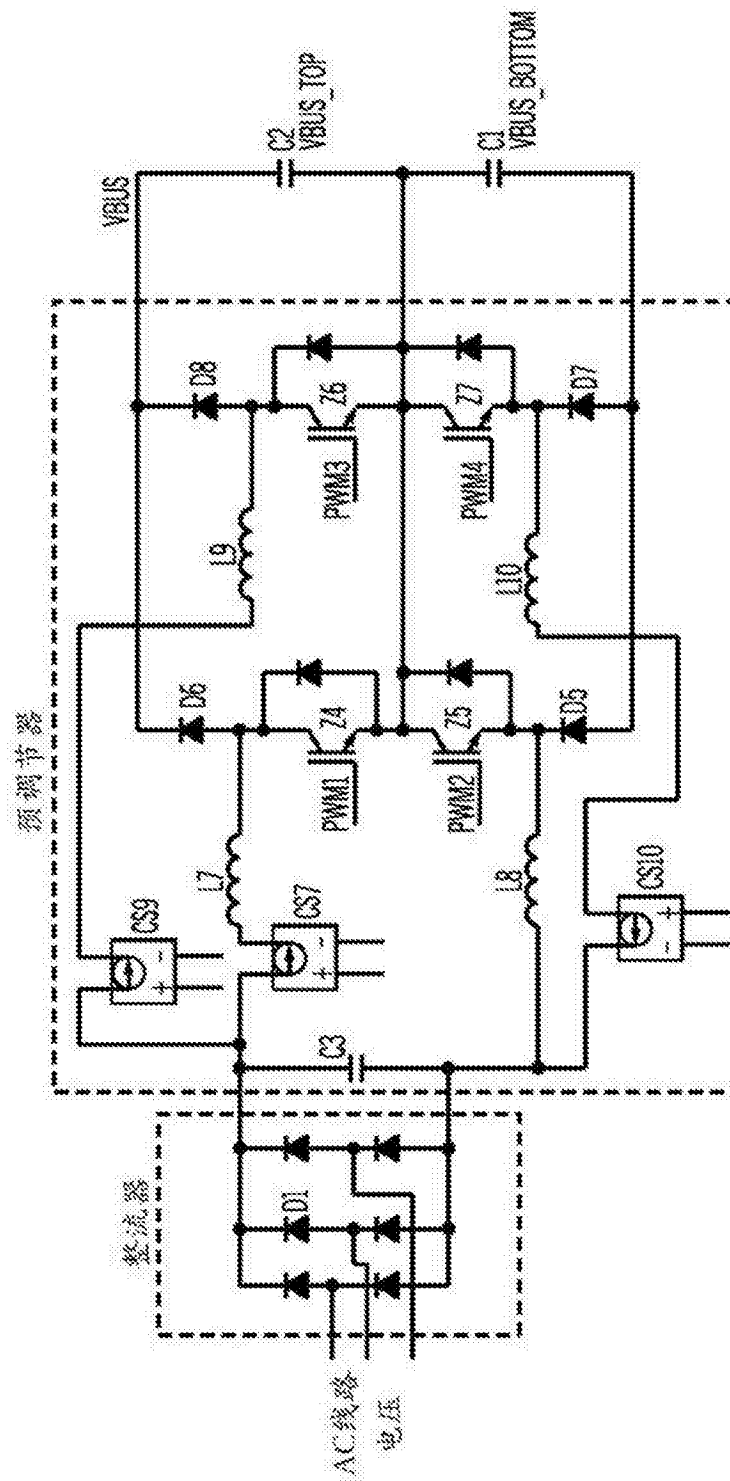


图2

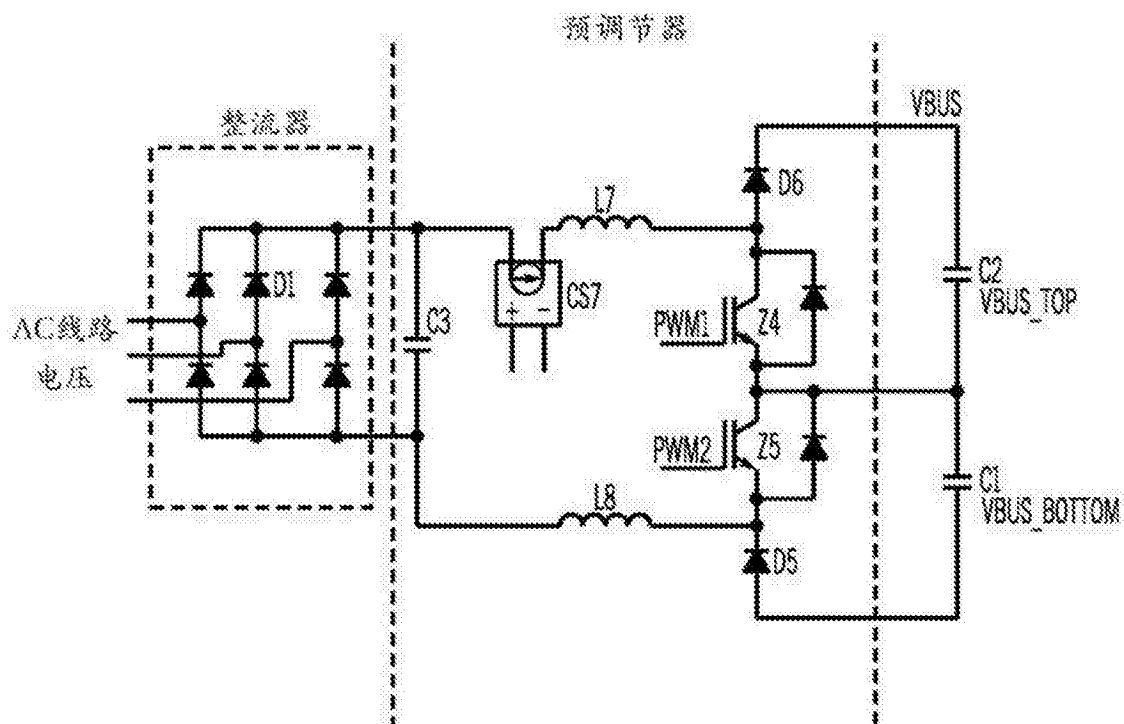


图3

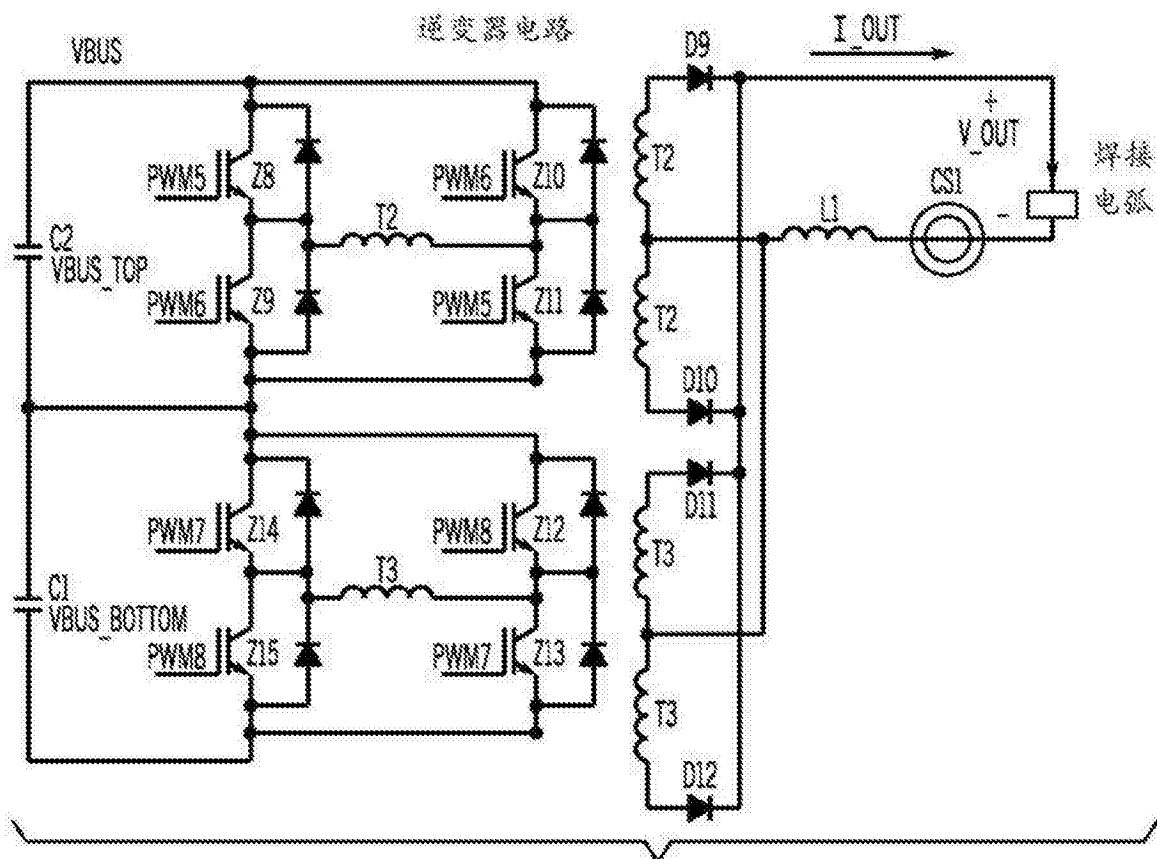


图4

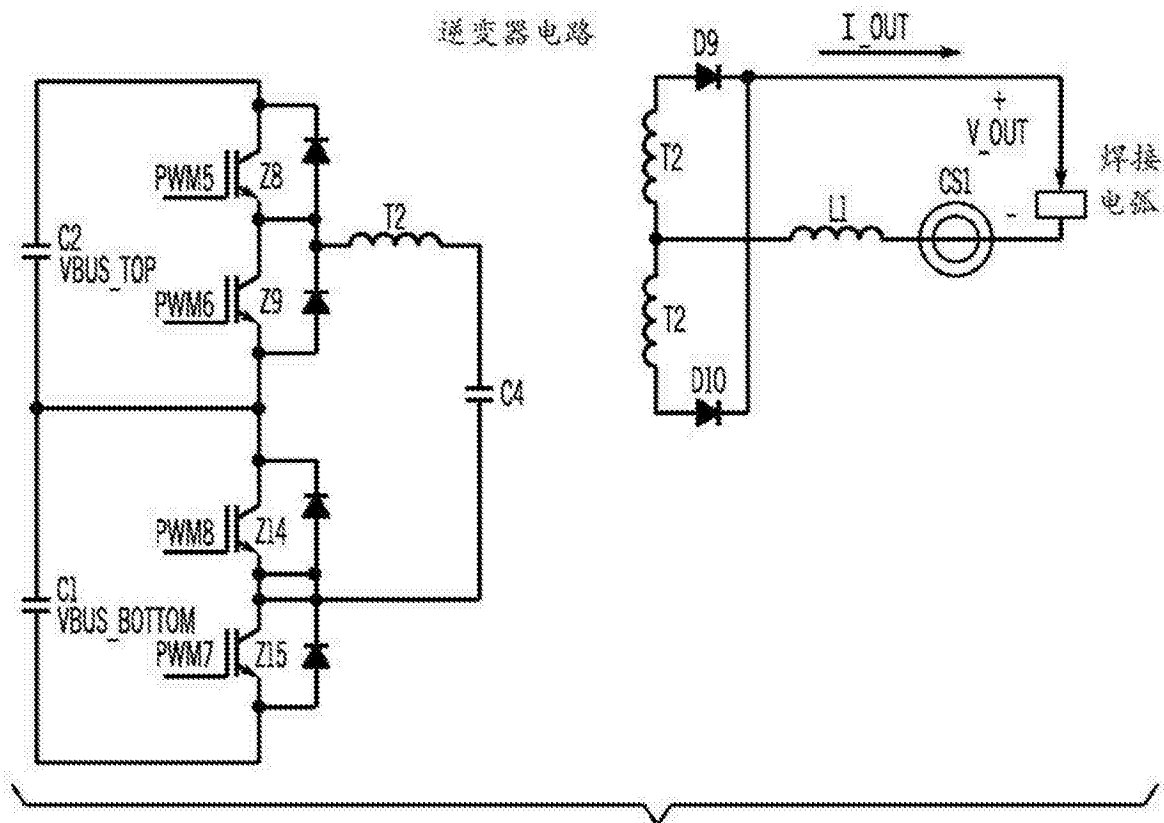


图5

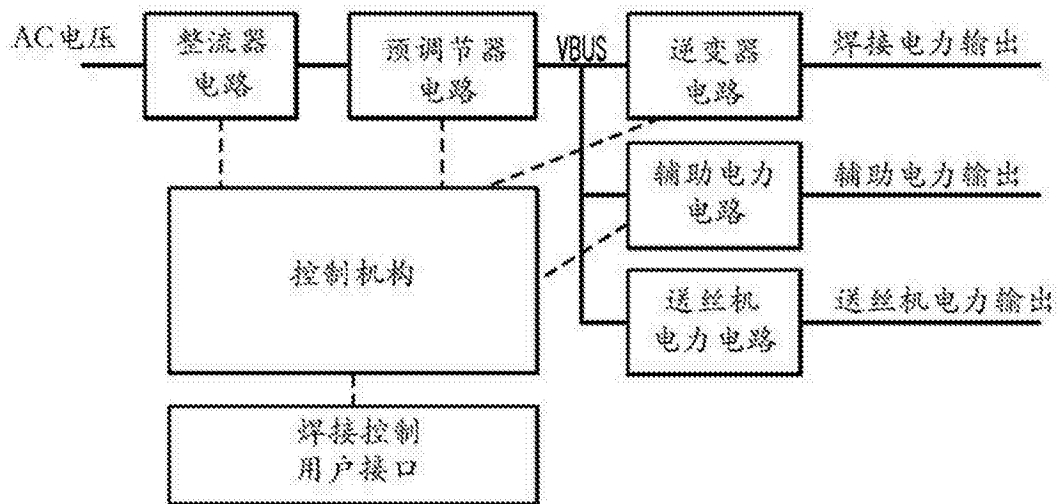


图6

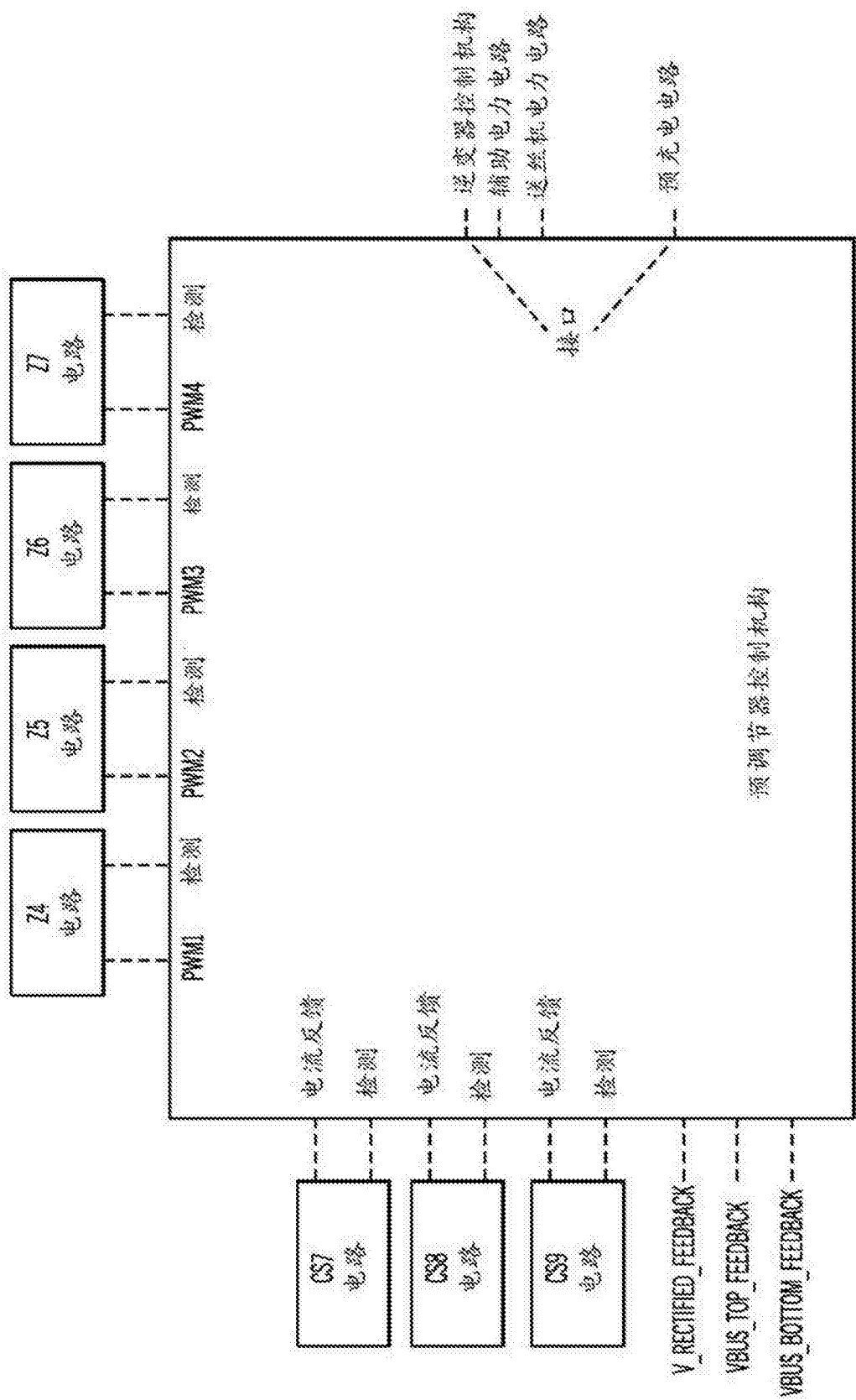


图7

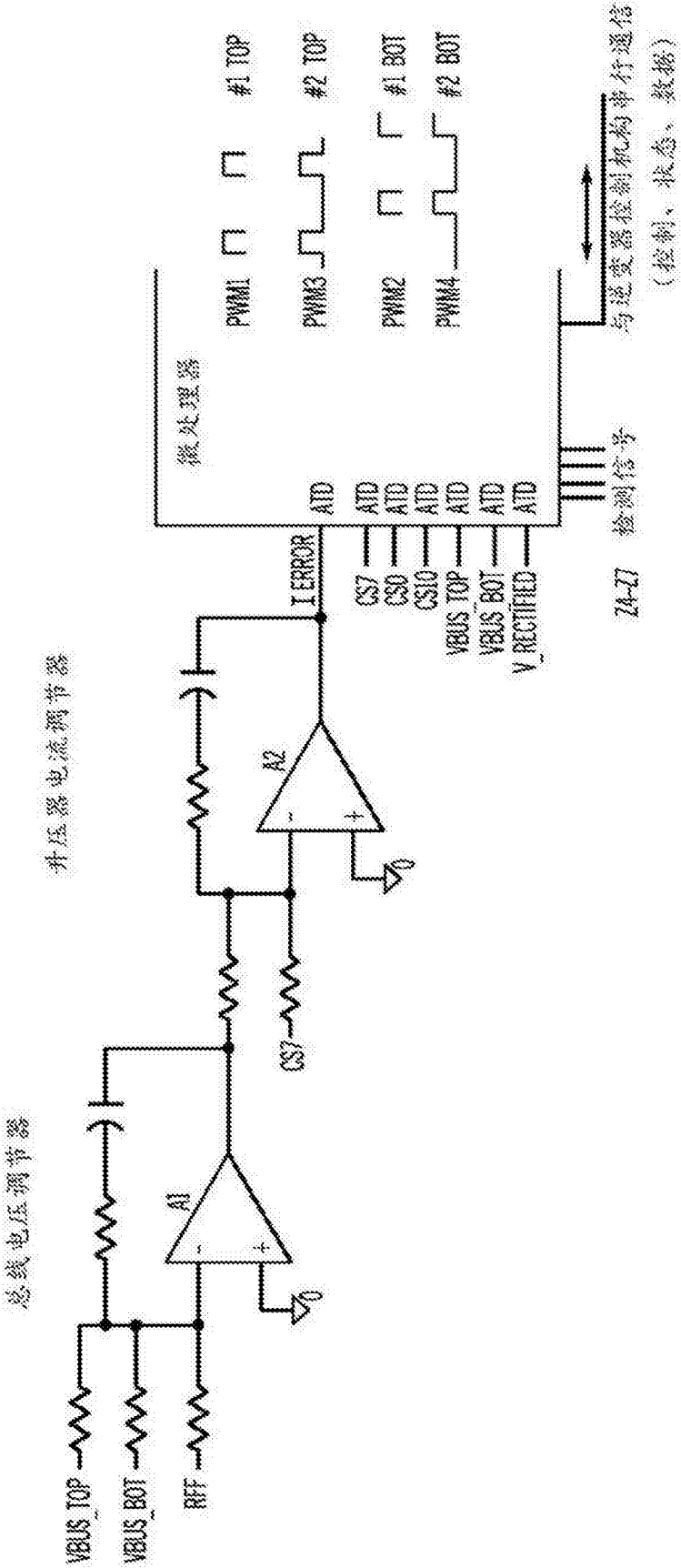


图8

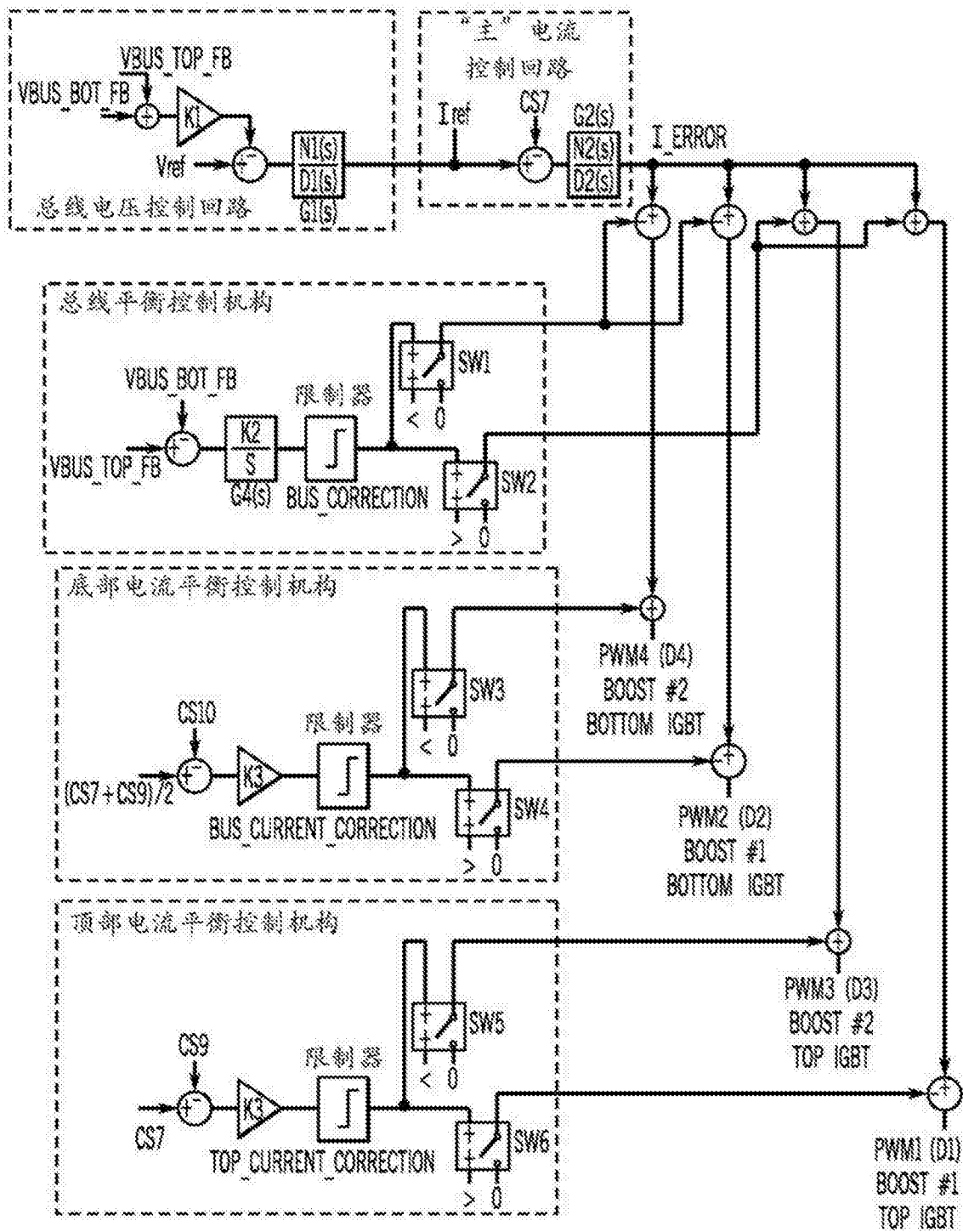


图9

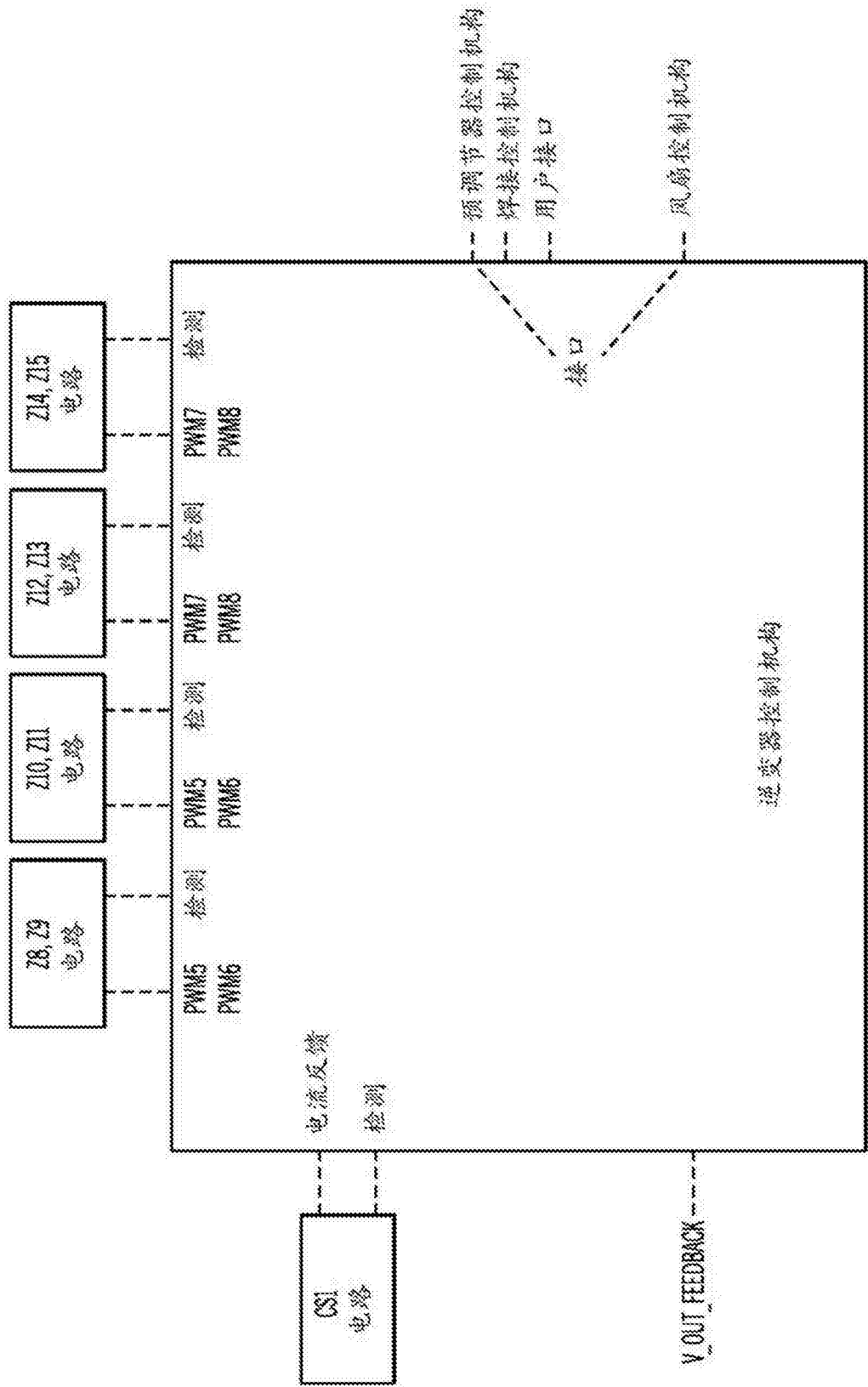


图10

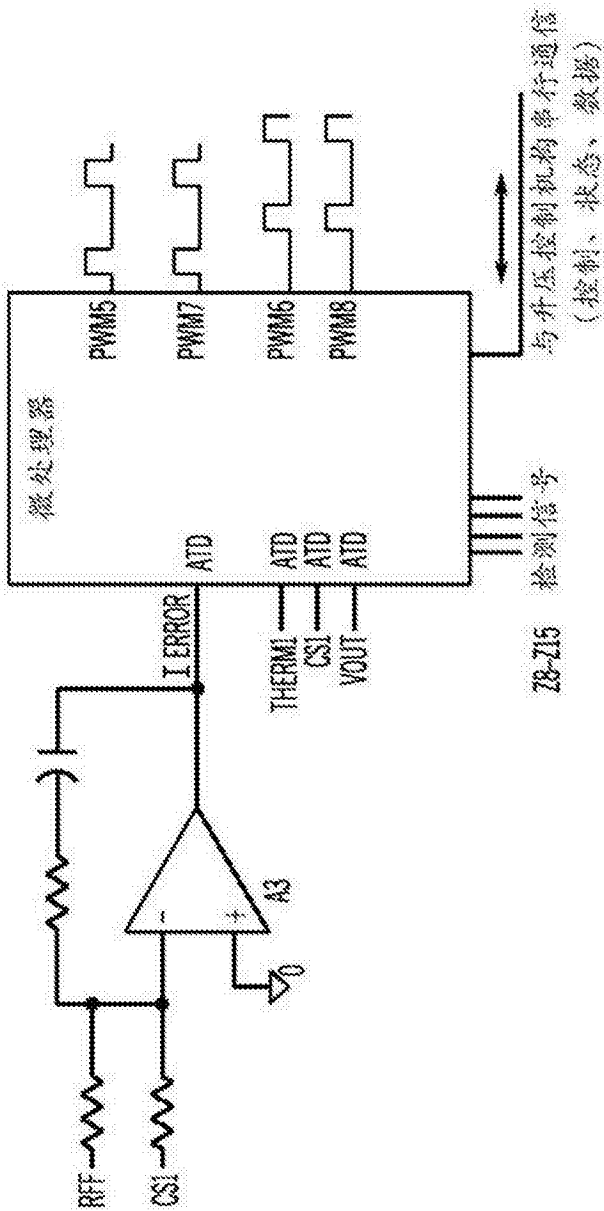


图11

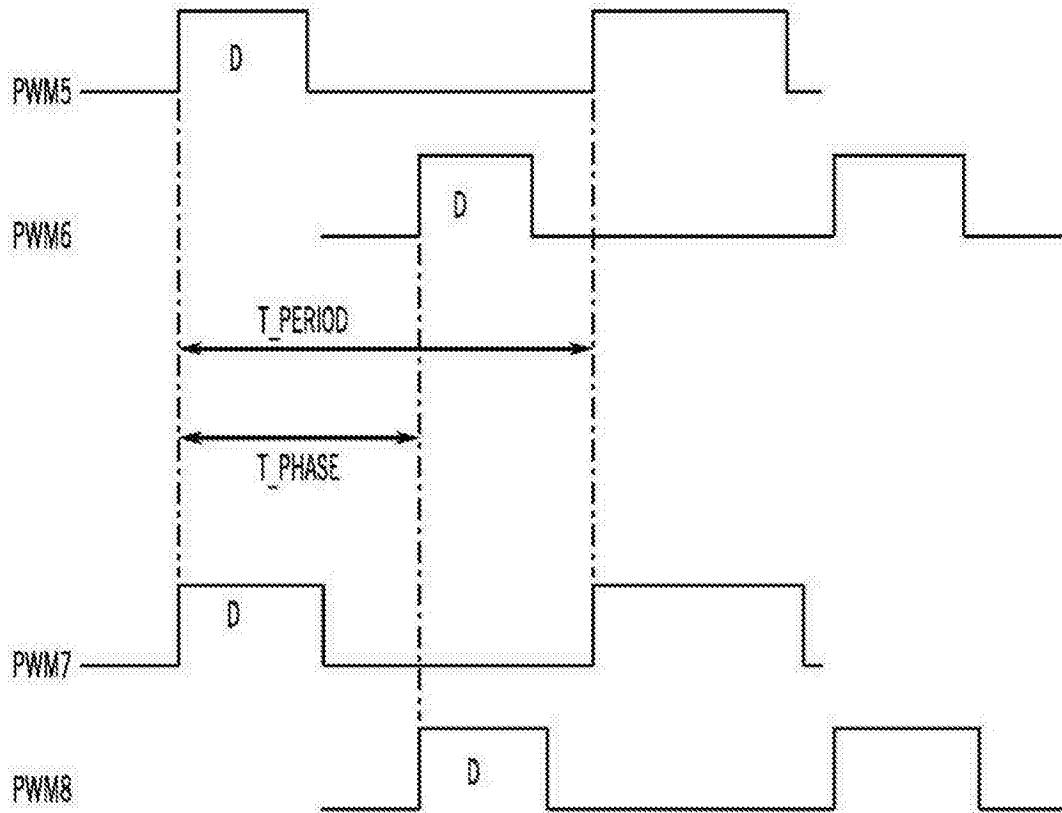


图12

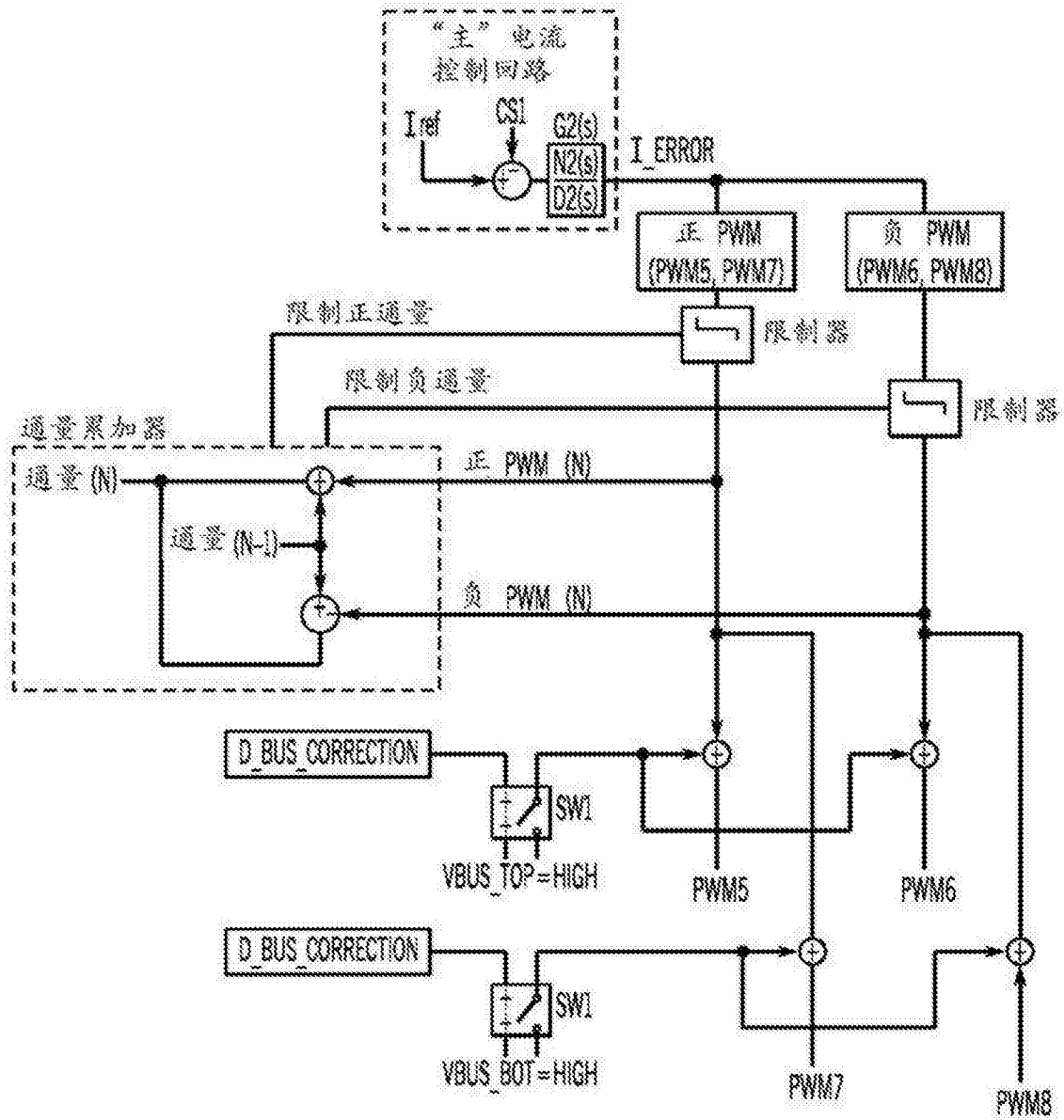


图13