

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05F 1/70 (2007.01)

H02M 1/12 (2006.01)

H02M 7/5387 (2007.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480043380.1

[43] 公开日 2007 年 6 月 6 日

[11] 公开号 CN 1977224A

[22] 申请日 2004.6.21

[21] 申请号 200480043380.1

[86] 国际申请 PCT/CA2004/000915 2004.6.21

[87] 国际公布 WO2005/124498 英 2005.12.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.19

[71] 申请人 赞翠克斯国际公司

地址 巴巴多斯巴巴多斯

[72] 发明人 乔尔杰·加拉班迪克

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 杨生平 杨红梅

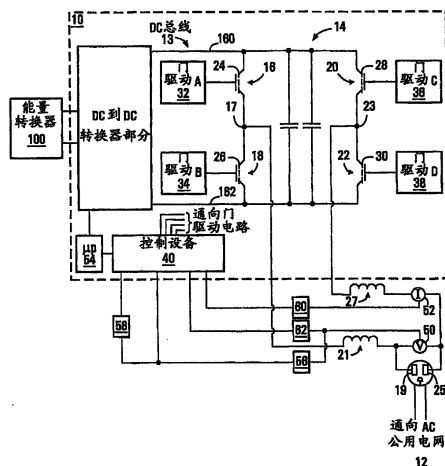
权利要求书 10 页 说明书 18 页 附图 6 页

[54] 发明名称

脉冲宽度调制逆变器的输出功率因数的控制

[57] 摘要

一种可操作以向包括交流电网的交流负载提供高功率因数电能的逆变器。该逆变器包括直流总线和全桥式直流到交流变换器部分。逆变器还包括：电压感测器，被配置以产生代表逆变器瞬时输出电压的瞬时输出电压信号；整流电路，被配置用以产生整流输出电压信号；功率信号生成器；输出电流感测器，被配置用于感测逆变器的输出电流；整流电路，被配置用以产生整流输出电流信号；符号电路，用以产生代表输出电压符号的信号和控制设备。控制设备包括比例整流电压信号生成器；脉冲宽度调制(PWM)信号生成器，被配置用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号；和开关臂控制器电路，被配置以控制全桥交换。



1、一种从逆变器向负载提供高功率因数电能的方法，该逆变器具有第一和第二开关臂以及第三和第四开关臂，该第一和第二开关臂分别连接到逆变器的第一公共输出端和逆变器的第一以及第二直流总线端子，该第三和第四开关臂分别连接到逆变器的第二公共输出端和所述第一以及第二直流总线端子，该方法包括：

响应代表逆变器的整流瞬时输出电压的整流输出电压信号、与逆变器的所述输出电压相关联的功率信号以及参考功率信号，产生比例整流电压信号，使得所述比例整流电压信号是所述整流输出电压信号的一定比例的版本；

响应所述比例整流电压信号和整流输出电流信号，产生脉冲宽度调制（PWM）信号，该整流输出电流信号代表逆变器的输出电流；

响应所述 PWM 信号和符号信号控制所述第一、第二、第三和第四开关臂，该符号信号代表逆变器的瞬时输出电压的符号。

2、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括接收所述整流输出电压信号。

3、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括感测逆变器的瞬时输出电压，并且响应所述瞬时输出电压产生所述整流输出电压信号。

4、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括接收所述功率信号。

5、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括通过对代表逆变器输出电压的信号应用函数以产生所述功率信号。

6、如权利要求 5 所述的方法，其中应用所述函数的步骤包括产生代表逆变器的整流瞬时输出电压的平均幅度的平均信号。

7、如权利要求 1 所述的方法，进一步包括接收所述参考功率信号。

8、如权利要求 1 所述的方法，其中产生所述比例整流输出电压信号的步骤包括将所述整流输出电压信号乘以所述参考功率信号与所述功率信号的比例。

9、如权利要求1所述的方法，进一步包括接收所述整流输出电流信号。

10、如权利要求1所述的方法，进一步包括感测逆变器的输出电流并且响应所述输出电流产生所述整流输出电流信号。

11、如权利要求1所述的方法，进一步包括响应所述整流输出电流信号和所述比例整流输出电压信号产生补偿信号。

12、如权利要求11所述的方法，其中产生所述补偿信号的步骤包括对所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号之间的差执行比例积分函数。

13、如权利要求12所述的方法，其中产生所述PWM信号的步骤包括产生具有基于所述补偿信号的脉冲宽度的电压脉冲。

14、如权利要求13所述的方法，进一步包括当所述瞬时输出电流超过参考值时，停止所述PWM信号的生成。

15、如权利要求1所述的方法，进一步包括接收所述符号信号。

16、如权利要求1所述的方法，进一步包括产生所述符号信号，使得当逆变器的瞬时输出电压为正时，所述符号信号具有第一状态，并且当逆变器的瞬时输出电压为负时，所述符号信号具有第二状态。

17、如权利要求1所述的方法，其中控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的步骤包括当所述符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应所述PWM信号，切断所述第一和第四开关臂并且控制所述第二开关臂和所述第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第二和第三开关臂的导电通路中的电流；并且当所述符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应所述PWM信号，切断所述第二和第三臂，并且控制所述第一开关臂和所述第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

18、一种从逆变器向负载供应高功率因数电能的设备，该逆变器具有第一和第二开关臂以及第三和第四开关臂，该第一和第二开关臂分别与逆变器的第一公共输出端以及逆变器的第一和第二直流端子连接，该

第三和第四开关臂分别与逆变器的第二公共输出端以及所述第一和第二直流端子连接，该设备包括：

用于响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，使得所述比例整流电压信号是所述整流输出电压信号的一定比例的版本的装置，其中整流输出电压信号代表逆变器的整流瞬时输出电压，功率信号代表与逆变器的输出电压相关的功率；

用于响应所述比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制（PWM）信号的装置，该整流输出电流信号代表逆变器的输出电流；和

用于响应所述 PWM 信号和符号信号控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的装置，该符号信号代表所述逆变器的所述瞬时输出电压的符号。

19、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括接收所述整流输出电压信号的装置。

20、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括感测逆变器的瞬时输出电压的装置，以及响应所述瞬时输出电压产生所述整流输出电压信号的装置。

21、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括接收代表与所述输出电压信号相关联的功率的功率信号的装置。

22、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括通过对代表逆变器输出电压的信号应用函数而产生所述功率信号的装置。

23、如权利要求 22 所述的设备，其中产生所述功率信号的所述装置被配置以产生代表逆变器的整流瞬时输出电压的平均幅度的平均信号。

24、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括接收所述参考功率信号的装置。

25、如权利要求 18 所述的设备，其中所述产生所述比例整流输出

电压信号的装置被配置以将所述整流输出电压信号乘以所述参考功率信号与所述功率信号的比例。

26、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括接收整流瞬时供应电流信号的装置。

27、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括感测所述逆变器的输出电流以生成瞬时输出电流信号的装置，以及响应所述瞬时输出电流信号生成所述整流输出电流信号的装置。

28、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号产生补偿信号的装置。

29、如权利要求 28 所述的设备，其中所述产生补偿信号的装置包括用于响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号之间的差，提供所述 PWM 控制信号的比例积分电路。

30、如权利要求 29 所述的设备，其中产生所述 PWM 信号的所述装置被配置以产生具有基于所述补偿信号的脉冲宽度的电压脉冲。

31、如权利要求 30 所述的设备，进一步包括使得当所述瞬时输出电流超过参考值时，使产生所述 PWM 信号的所述装置停止产生所述 PWM 信号的所述装置。

32、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括接收符号信号的装置，该符号信号代表逆变器的所述瞬时输出电压的符号。

33、如权利要求 18 所述的设备，进一步包括产生所述符号信号，使得当所述瞬时输出电压为正时所述符号信号具有第一状态，并且当所述瞬时输出电压为负时所述符号信号具有第二状态的装置。

34、如权利要求 33 所述的设备，其中所述控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的所述装置被配置以当所述符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第一和第四开关臂，并且控制所述第二开关臂和所述第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第二和所述第三开关臂的导电通路中的电流，并且当所述符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应所述 PWM 信号，切断所述第二和第

三臂并控制所述第一开关臂和所述第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

35、如权利要求 18 所述的设备，其中产生所述比例整流电压信号的所述装置和产生脉冲宽度调制信号的装置可以包括在单个集成电路中。

36、一种用以从逆变器向负载提供高功率因数电能的设备，该逆变器具有第一和第二开关臂以及第三和第四开关臂，其中，第一和第二开关臂分别与逆变器的第一公共输出端以及逆变器的第一和第二直流端子相连，第三和第四开关臂分别与逆变器的第二公共输出端以及所述第一和第二直流端子相连，该设备包括：

比例整流电压信号生成器，该比例整流电压信号生成器被配置以响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，使得所述比例整流电压信号是所述整流输出电压信号的一定比例的版本，整流输出电压信号代表逆变器的整流瞬时输出电压，功率信号代表与逆变器的所述输出电压相关的功率。

脉冲宽度调制（PWM）信号生成器，该脉冲宽度调制信号生成器被配置以响应所述比例整流电压信号和代表逆变器的输出电流的整流输出电流信号，产生脉冲宽度调制信号；和

开关臂控制器电路，该开关臂控制器电路被配置以响应所述 PWM 信号和代表所述逆变器的所述瞬时输出电压的符号的符号信号，控制所述第一、第二、第三和第四开关臂。

37、如权利要求 36 所述的设备，进一步包括感测器和整流电路，该感测器被配置以感测逆变器的瞬时输出电压，该整流电路被配置以响应所述瞬时输出电压产生所述整流输出电压信号。

38、如权利要求 37 所述的设备，进一步包括函数电路，该函数电路被配置以对代表逆变器输出电压的信号进行函数处理。

39、如权利要求 38 所述的设备，其中所述函数电路被配置以产生代表逆变器的整流瞬时输出电压的平均幅度的平均信号。

40、如权利要求 36 所述的设备，其中所述比例整流电压信号生成器包括乘法器，该乘法器被配置以将所述整流输出电压信号乘以所述参考功率水平信号与所述功率信号的比例。

41、如权利要求 36 所述的设备，进一步包括输出电流感测器和整流电路，该输出电流感测器被配置用于感测逆变器的输出电流，以生成瞬时输出电流信号，该整流电路被配置用于响应所述瞬时输出电流信号生成所述整流输出电流信号。

42、如权利要求 36 所述的设备，进一步包括补偿信号生成器，该补偿信号生成器用于响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号，产生补偿信号。

43、如权利要求 42 所述的设备，其中所述补偿信号生成器包括比例积分函数电路，比例积分函数电路用于响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号之间的差，提供所述补偿信号。

44、如权利要求 43 所述的设备，其中所述 PWM 信号生成器被配置以产生电压脉冲，该电压脉冲具有基于所述补偿信号的脉冲宽度。

45、如权利要求 36 所述的设备，其中所述比例整流输出电压信号生成器和所述 PWM 信号生成器被包含在单个公共集成电路中。

46、如权利要求 36 所述的设备，其中所述 PWM 信号生成器被配置以在所述瞬时输出电流超过参考值时，停止产生所述 PWM 信号。

47、如权利要求 36 所述的设备，进一步包括正负号电路，该正负号电路被配置以响应所述瞬时输出电压产生所述符号信号，使得当所述瞬时输出电压为正时，所述符号信号具有第一状态，并且当所述瞬时输出电压为负时，所述符号信号具有第二状态。

48、如权利要求 47 所述的设备，其中所述开关臂控制器电路被配置以当所述符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应所述 PWM 信号，切断所述第一和第四开关臂并且控制所述第二开关臂和所述第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第二和第三开关臂的导电通路中的电流；以及当所述符号信号表明负的瞬时输出电压时，

响应所述 PWM 信号, 切断所述第二和第三臂并且控制所述第一开关臂和所述第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态, 以调制在包括所述第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

49、如权利要求 48 所述的设备, 进一步包括分别与所述第一、第二、第三和第四开关臂连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路, 并且其中开关臂控制器电路包括逻辑电路, 该逻辑电路可操作以接收 PWM 信号和符号信号并且包括分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

50、一种可操作以向包括交流电网的交流负载提供高功率因数电能的逆变器, 该逆变器包括:

直流总线, 具有第一和第二直流端子, 该第一和第二直流端子可操作以从直流电源得到电能供应;

直流到交流变换器部分, 具有:

与第一公共交流输出端以及所述第一和第二直流端子分别相连的第一和第二开关臂;

与逆变器第二公共输出端以及所述第一和第二直流端子分别相连的第三和第四开关臂;

电压感测器, 该电压感测器被配置以产生代表逆变器的瞬时输出电压的瞬时输出电压信号;

第一整流电路, 该第一整流电路被配置以响应所述瞬时输出电压, 产生整流输出电压信号;

功率信号生成器, 该功率信号生成器用于产生代表与所述瞬时输出电压相关联的功率的功率信号;

输出电流感测器, 该输出电流感测器被配置用于感测逆变器的输出电流以生成瞬时输出电流信号;

第二整流电路, 该第二整流电路被配置用以响应所述瞬时输出电流信号产生整流输出电流信号;

符号电路, 该符号电路用以产生代表瞬时输出电压符号的信

号;

控制设备, 该控制设备包括:

比例整流电压信号生成器, 该比例整流电压信号生成器被配置以响应所述整流输出电压信号、所述功率信号和所述参考功率信号生成比例整流电压信号, 使得所述比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本;

脉冲宽度调制 (PWM) 信号生成器, 该脉冲宽度调制信号生成器被配置以响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号, 产生脉冲宽度调制信号; 和

开关臂控制器电路, 该开关臂控制器电路被配置以响应所述 PWM 信号和所述符号信号控制所述第一、第二、第三和第四开关臂。

51、如权利要求 50 所述的逆变器, 其中所述开关臂控制器电路被配置以当所述符号信号表明正的瞬时输出电压时, 响应所述 PWM 信号, 切断所述第一和第四开关臂, 并且控制所述第二开关臂和所述第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态, 以调制在包括所述第二和第三开关臂的导电通路中的电流, 并且当所述符号信号表明负的瞬时输出电压时, 响应 PWM 信号, 切断所述第二和第三臂并控制所述第一开关臂和所述第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态, 以调制在包括所述第一和所述第四开关臂的导电通路中的电流。

52、如权利要求 51 所述的逆变器, 进一步包括分别与所述第一、第二、第三和第四开关臂连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路, 并且其中开关臂控制器电路包括逻辑电路, 该逻辑电路可操作以接收 PWM 信号和符号信号并且包括分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

53、如权利要求 52 所述的转换器, 其中所述比例整流电压信号生成器和所述 PWM 生成器包括公共集成电路。

54、一种可操作以向包括交流电网的交流负载提供高功率因数电能的逆变器，该逆变器包括：

直流总线，直流总线具有第一和第二直流端子，该第一和第二直流端子可操作以从直流电源得到电能供应；

直流到交流变换器部分，其具有：

与第一公共交流输出端以及所述第一和第二直流端子分别相连的第一和第二开关臂；

与逆变器的第二公共输出端以及所述第一和第二直流端子分别相连的第三和第四开关臂；

用于产生代表逆变器的整流输出电压的整流输出电压信号的装置；

用于产生代表与逆变器的瞬时输出电压相关联的功率的功率信号的装置；

用于产生代表逆变器的瞬时输出电流的整流输出电流信号的装置；

用于产生代表输出电压符号的符号信号的装置；

控制设备，该控制设备包括：

用于响应所述整流输出电压信号、所述功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，使得所述比例整流电压信号是所述整流输出电压信号的一定比例的版本的装置；

用于响应所述比例整流电压信号和所述整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号的装置；

用于响应 PWM 信号和所述符号信号控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的装置。

55、如权利要求 54 所述的逆变器，其中控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的所述装置被配置以当所述符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应所述 PWM 信号，切断所述第一和第四开关臂，并且控制所述第二开关臂和所述第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第二和第三开关臂的导电通路中的电流，当所述符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应所述 PWM 信号，切断所述第二和第三

臂并控制所述第一开关臂和所述第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括所述第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

56、如权利要求 55 所述的逆变器，进一步包括分别与所述第一、第二、第三和第四开关臂连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路，并且其中控制所述第一、第二、第三和第四开关臂的装置包括逻辑电路，该逻辑电路可操作以接收 PWM 信号和符号信号并且具有分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

57、如权利要求 56 所述的逆变器，其中产生所述比例整流电压信号的所述装置和产生 PWM 信号的所述装置包括公共集成电路。

脉冲宽度调制逆变器的输出功率因数的控制

技术领域

本发明涉及从直流（DC）电源向交流（AC）负载，尤其是交流电网（AC grid）提供电能。尤其是，本发明涉及一种控制逆变器的开关电路的开关臂，以向负载提供高功率因数电能的方法和装置。

背景技术

随着消费者和工业对于能源的需求的增长，能源的替代形式逐步得到接受并得到发展。能源的替代形式之一就是太阳能。太阳能通常通过一个或者多个光伏面板的使用而获得，该面板从太阳能产生直流（DC）电能。太阳能达到光伏面板上，并且可以在接受到大量太阳照射的地带提供容易得到的能源。光伏面板或者被称为阵列多个该面板可以产生多于从其所需要的或者所要求的能量；并且因此当能量可以利用时，它可能不被使用。为了避免浪费或者避免不利用容易利用的能量，经常做出预先准备以向交流公用电网提供电能，多数消费者和工业从该公用电网获得电能。在一些地区，光伏阵列完全用于向交流公用电网提供电能。

用于向交流电网提供电能的标准已经被制定，以保证电能以不中断电网或者与之连接的装置的操作的方式被提供。特别地，由向电网提供电能的装置产生的电压和电流的相位关系的标准已经得以制定。这些标准要求电能以接近单位功率因数的方式提供，也就是说，以电压和电流与电网同相的方式提供。因此，向电网提供电能的装置通常具有交流功率因数整流电路以确保输出电压/输出电流的相位关系处于或者接近一致的状态。典型地，该电路以数字或者模拟设计的方式实现。数字设计通常使用数字信号处理器或者微处理器。然而，该实现通常缺少逐周期过流保护循环，使得过流状态存在于无法接受的较长的时间期间，其可

以损害设备。典型地，模拟或者混合模拟/数字设计需要两个分别的模拟乘法器的使用，该两个模拟乘法器与各自的交流波形的相位相关联，两个模拟乘法器不同程度地将误差引入产品中，其趋向于将直流偏移电路引入输出的交流波形中，其需要额外的补偿电路，该补偿电路会提高相电网提供电能的复杂度和成本。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种从逆变器向负载提供高功率因数电能的方法，该逆变器具有第一和第二开关臂以及第三和第四开关臂，该第一和第二开关臂分别连接到逆变器的第一公共输出端和逆变器的第一以及第二直流总线端子，该第三和第四开关臂分别连接到逆变器的第二公共输出端和第一以及第二直流总线端子。该方法包括产生比例整流电压信号、功率信号和参考功率信号，该比例整流电压信号响应代表逆变器的整流瞬时输出电压的整流输出电压信号，功率信号代表与逆变器的输出电压相关联的功率，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本。该方法进一步包括响应比例整流电压信号和整流输出电流信号，产生脉冲宽度调制（PWM）信号，该整流输出电流信号代表逆变器的输出电流；并且包括响应 PWM 信号和符号信号控制第一、第二、第三和第四开关臂，符号信号代表逆变器的瞬时输出电压的符号。

该方法可以包括接收整流输出电压信号。

该方法可以包括感测逆变器的瞬时输出电压，并且响应瞬时输出电压产生整流输出电压信号。

该方法可以包括接收功率信号。

该方法可以包括通过对代表逆变器输出电压的信号应用函数产生功率信号。

该方法可以包括产生代表逆变器整流瞬时输出电压的平均幅度的平均信号。

该方法可以包括接收参考功率信号。

产生比例整流输出电压信号的步骤可以包括将整流输出电压信号乘以参考功率信号与功率信号的比例。

该方法可以包括接收整流输出电流信号。

该方法可以包括感测逆变器的输出电流并且响应输出电流产生整流输出电流信号。

该方法可以包括响应整流输出电流信号和比例整流输出电压信号产生补偿控制信号。产生补偿控制信号的步骤可以包括对比例整流电压信号和整流输出电流信号之间的差执行比例积分函数，产生 PWM 信号的步骤可以包括产生具有基于补偿控制信号的脉冲宽度的电压脉冲。

该方法可以包括当瞬时输出电流超过参考值时，停止 PWM 信号的生成。

该方法可以包括接收符号信号。

该方法可以包括产生符号信号，使得当逆变器的瞬时输出电压为正时，符号信号具有第一状态，当逆变器的瞬时输出电压为负时，符号信号具有第二状态。

控制第一、第二、第三和第四开关臂的步骤可以包括当符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第一和第四开关臂并且控制第二开关臂和第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第二和第三开关臂的导电通路中的电流；并且当符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第二和第三臂，并且控制第一开

关臂和第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

根据本发明的另一个方面，提供一种从逆变器向负载供应高功率因数电能的装置，该逆变器具有第一和第二开关臂以及第三和第四开关臂，该第一和第二开关臂分别连接到逆变器的第一公共输出端和逆变器的第一以及第二直流总线端子，该第三和第四开关臂分别连接到逆变器的第二公共输出端和第一以及第二直流总线端子。该装置包括比例整流电压信号生成器，该比例整流电压信号生成器被配置用于响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本，整流输出电压信号代表逆变器的整流瞬时输出电压，功率信号代表与逆变器的输出电压相关联的功率。该装置还包括脉冲宽度调制（PWM）信号生成器，该 PWM 信号生成器被配置用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号，该整流输出电流信号代表逆变器的输出电流，并且该装置进一步包括开关臂控制器电路，该开关臂控制器电路被配置用于响应 PWM 信号和符号信号控制第一、第二、第三和第四开关臂，符号信号代表逆变器的瞬时输出电压的符号。

该装置可以包括感测器和整流电路，该感测器被配置用于感测逆变器的瞬时输出电压，该整流电路被配置用于响应瞬时输出电压产生整流输出电压信号。

该装置可以包括函数电路，该函数电路被配置用于对代表逆变器输出电压的信号进行函数处理。该函数电路可以被配置用于产生代表逆变器的整流瞬时输出电压的平均幅度的平均信号。

比例整流电压信号生成器可以包括乘法器，该乘法器被配置用于将整流输出电压信号乘以参考功率水平信号与功率信号的比例。

该装置可以包括输出电流感测器和整流电路，该输出电流感测器被配置用于感测逆变器的输出电流，以生成瞬时输出电流信号；该整流电路被配置用于响应瞬时输出电流信号生成整流输出电流信号。

该装置可以包括补偿信号生成器，该补偿信号生成器用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号，产生补偿信号。补偿信号生成器可以包括比例积分函数电路，比例积分函数电路具有输出，该输出用以提供补偿信号作为比例整流电压信号和整流输出电流信号之间的差的函数。

PWM 信号生成器可以被配置用以产生电压脉冲，该电压脉冲具有基于补偿信号的脉冲宽度。

比例整流输出电压信号生成器和 PWM 信号生成器可以包含在单个公共集成电路中。

PWM 信号生成器可以被配置用以在瞬时输出电流超过参考值时，停止产生 PWM 信号。

该装置可以包括正负号电路，该正负号电路被配置用以响应瞬时输出电压产生符号信号，使得当瞬时输出电压为正时符号信号具有第一状态，并且当瞬时输出电压为负时符号信号具有第二状态。

开关臂控制器电路可以被配置用于当符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断逆变器部分的第一和第四开关臂并且用于控制第二开关臂和第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第二和第三开关臂的导电通路中的电流；以及当符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断逆变器部分的第二和第三开关臂并且控制第一开关臂和第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

该装置可以包括分别与第一、第二、第三和第四开关臂连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路，并且开关臂控制器电路可以包括逻辑电路，该逻辑电路被操作用以接收 PWM 信号和符号信号并且可以包括分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

根据本发明的另一个方面，提供一种可操作以向包括交流电网在内的交流负载提供高功率因数电能的逆变器。该逆变器包括直流总线，直流总线具有第一和第二直流端子，该第一和第二直流端子可操作以从直流电源得到电能供应，直流到交流变换器部分具有与第一公共交流输出端以及第一和第二直流端子分别相连的第一和第二开关臂，具有与逆变器第二公共输出端以及第一和第二直流端子分别相连的第三和第四开关臂。逆变器进一步包括：电压感测器，该电压感测器被配置用以产生代表逆变器瞬时输出电压的瞬时输出电压信号；整流电路，该整流电路被配置用以响应瞬时输出电压产生整流输出电压信号；功率信号生成器，该功率信号生成器用于产生代表与瞬时输出电压相关联的功率的功率信号；输出电流感测器，该输出电流感测器被配置用于感测逆变器的输出电流以生成瞬时输出电流信号；整流电路，该整流电路被配置用以响应瞬时输出电流信号产生整流输出电流信号；和符号电路，该符号电路用以产生代表输出电压符号的信号。逆变器进一步包括控制设备，该控制设备包括比例整流电压信号生成器，该比例整流电压信号生成器被配置以响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本。控制设备还包括脉冲宽度调制（PWM）信号生成器，该脉冲宽度调制信号生成器被配置用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号。并且控制设备进一步包括开关臂控制器电路，该开关臂控制器电路用于响应 PWM 信号和符号信号控制第一、第二、第三和第四开关臂。

开关臂控制器电路可以被配置用于，当符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第一和第四开关臂，控制第二开关臂和第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第二和第三开关臂的导电通路中的电流，并且当符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第二和第三臂并控制第一开关臂和第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

逆变器可以包括分别与第一、第二、第三和第四开关元件连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路，并且开关臂控制器电路可以包括逻辑电路，该逻辑电路可操作以接收 PWM 信号和符号信号，并且可以包括分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

比例整流电压信号生成器和 PWM 生成器可以包括公共集成电路。

根据本发明的另一个方面，提供一种可操作以向例如交流电网的交流负载提供高功率因数电能的逆变器。该逆变器包括直流总线，直流总线具有第一和第二直流端子，该第一和第二直流端子操作用以从直流电源得到电能供应，直流到交流变换器部分具有与第一公共交流输出端以及第一和第二直流端子分别相连的第一和第二开关臂，具有与逆变器第二公共输出端以及第一和第二直流端子分别相连的第三和第四开关臂。逆变器进一步包括：用于产生代表逆变器整流输出电压的整流输出电压信号的供应装置；用于产生代表与逆变器的瞬时输出电压关联功率的功率信号的供应装置；用于产生代表逆变器的瞬时输出电流的整流输出电流信号的供应装置；和用于产生代表输出电压符号的符号信号的供应装置。逆变器进一步包括控制设备，该控制设备包括用于响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号的供应装置，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本；

包括用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号的供应装置。还包括用于响应 PWM 信号和符号信号控制第一、第二、第三和第四开关臂的供应装置。

控制第一、第二、第三和第四开关臂的供应装置可以被配置用于，当符号信号表明正的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第一和第四开关臂并控制第二开关臂和第三开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第二和第三开关臂的导电通路中的电流，并且当符号信号表明负的瞬时输出电压时，响应 PWM 信号，切断第二和第三臂并控制第一开关臂和第四开关臂中的至少一个开关臂的闭合状态，以调制在包括第一和第四开关臂的导电通路中的电流。

逆变器可以包括分别与第一、第二、第三和第四开关臂连通的第一、第二、第三和第四门驱动电路，并且控制第一、第二、第三和第四开关臂的供应装置可以包括逻辑电路，该逻辑电路被操作用以接收 PWM 信号和符号信号，并且可以包括分别与第一、第二、第三和第四门驱动电路连通的第一、第二、第三和第四门驱动输出。

产生比例整流电压信号的供应装置和产生 PWM 信号的供应装置可以包括公共集成电路。

本领域技术人员在研究了与附图联系的本发明的具体实施方式的下述描述的基础上，本发明的其他方面和特征将变得清晰。

附图说明

附图阐释了本发明的具体实施方式。

附图 1 是根据本发明第一实施例的逆变器的原理图，该逆变器包括控制逆变器的开关电路的开关臂的装置。

附图 2 是框图，其阐明附图 1 中所示的电路的控制设备的功能块。

附图 3 是附图 1 中所示的辅助电压感测电路的框图。

附图 4 是附图 1 中所示的辅助电流感测电路的框图。

附图 5 是阐明附图 2 中所示的逻辑电路的逻辑图。

附图 6 是附图 5 中所示的逻辑图的真值表。

附图 7 是显示根据本发明的第二实施例，附图 1 中的控制设备的实现的原理图。

具体实施方式

根据附图 1，逆变器一般地显示在 10 上，该逆变器被配置用以以高功率因数向负载提供电能。负载可以包括公用电网 12。在显示的实施例中，逆变器 10 以基本上单位功率因数向电网 12 提供电能。

逆变器 10 包括直流总线 13，该直流总线由直流源提供能量。直流总线具有第一和第二端子，该第一和第二端子包括正极端子 160 和负极端子 162。逆变器还包括全桥式 (full bridge-type) DC 到 AC 转换器部分 14，该逆变器部分具有第一、第二、第三和第四开关臂 16、18、20 和 22，如图所示，第一、第二、第三和第四开关臂连接到直流总线的第一和第二端子 160 和 162。每一个开关臂 16、18、20 和 22 可以包括一个或者多个开关，在示出的实施例中，该开关包括各自的金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 24、26、28 和 30。

第一和第二开关臂 16 和 18 在第一结点 17 处连接在一起，第一结点通过第一电感 21 连接到第一公共交流输出端 19。第三和第四开关臂在第二结点 23 处连接在一起，第二结点通过第二电感 27 连接到第二公共交流输出端 25。

每一个臂 16、18、20 和 22 包括各自的门驱动电路 32、34、36、38，

门驱动电路在视觉上与控制设备 40 分离。门驱动电路 32、34、36 和 38 被配置用于响应从控制设备 40 接收到的各自的门驱动信号，将各自的开关臂闭合或者断开。

参考附图 2，在所示的实施例中，控制设备 40 包括比例整流电压信号生成器 (scaled rectified voltage signal generator) 42，该比例整流电压信号生成器用于响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号 (reference power signal) 生成比例整流输出电压信号，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本，其中整流输出电压信号代表逆变器 10 的整流瞬时输出电压，功率信号代表与逆变器的输出电压相关的功率。控制设备 40 还包括脉冲宽度调制 (PWM) 信号生成器 44，该 PWM 信号生成器用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号以产生脉冲宽度调制信号，该整流输出电流信号代表逆变器 10 的输出电流。控制设备 40 进一步包括开关臂控制器电路 48，该开关臂控制器电路用于响应 PWM 信号和符号信号 (sign signal) 控制开关臂 16、18、20 和 22，符号信号代表逆变器 10 的瞬时输出电压的符号。

在示出的实施例中，比例整流输出电压信号生成器 42 包括乘法器 43，该乘法器被配置用于接收整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号，并且用于将整流输出电压信号乘以参考功率信号与功率信号的比例以产生比例整流电压信号，使得比例整流电压信号是整流输出电压信号的一定比例的版本。

PWM 信号生成器 44 包括补偿信号生成器 46，该补偿信号生成器用于响应比例整流电压信号和整流输出电流信号产生补偿信号。补偿信号生成器包括比例积分函数电路 45，比例积分函数电路被配置用于通过对误差信号进行比例积分函数处理将输出 41 设置为一定电压水平，该误差信号被确定为比例整流电压信号幅度和整流输出电流信号的幅度之间的差。

PWM 信号生成器 44 进一步包括比较器 47, 该比较器被配置用于比较补偿信号和由 PWM 信号生成器中的振荡器 (未示出) 生成的锯齿波的幅度, 该振荡器具有大约 30kHz 的频率。当补偿信号的幅度比锯齿波的幅度大时, 比较器 47 的输出被设置为高; 并且当补偿信号的幅度比锯齿波的幅度小时, 比较器的输出被设置为低。因此, 比较器 47 的输出是包括电压脉冲的 PWM 信号, 该电压脉冲频率大约为 30kHz, 该电压脉冲的脉冲宽度取决于相对于锯齿波的幅度的补偿信号的幅度。

开关臂控制器电路 48 包括可操作以接收 PWM 信号和符号信号的逻辑电路 49 并且具有第一、第二、第三和第四门驱动输出 A、B、C、D, 该第一、第二、第三和第四门驱动输出分别与门驱动电路 32、34、36 和 38 相连接。开关臂控制器逻辑电路 49 被配置用于当符号信号表明正的瞬时输出电压时, 响应于 PWM 信号, 切断逆变器部分 14 的第一和第四开关臂 (16 和 22), 控制逆变器部分 14 的第二开关臂 (18) 和第三开关臂 (20) 中的至少一个开关臂的闭合状态, 以调制通过包括第二和第三开关臂的导电通路中的电流。开关臂控制器电路 48 还被配置用于当符号信号表明负的瞬时输出电压时, 响应于 PWM 信号, 切断逆变器部分 14 的第二和第三臂 18 和 22, 控制逆变器部分 14 的第一开关臂 16 和第四开关臂 22 中的至少一个开关臂的闭合状态, 以调制通过包括第一和第四开关臂 16 和 22 的导电通路中的电流。

追溯到附图 1, 为了促进该控制, 逆变器 10 或者控制设备 40 可以进一步包括辅助电路, 该辅助电路包括电压感测电路 50、电流感测电路 52 和参考功率信号生成器电路 54, 该电压感测电路 50 用于感测逆变器 10 的瞬时输出电压以产生代表逆变器的瞬时输出电压的信号, 该电流感测电路 52 用于感测逆变器的瞬时输出电流以产生代表逆变器的瞬时输出电流的信号, 该参考功率信号生成器电路 54 用于产生参考功率信号。辅助电路可以进一步包括整流输出电压信号生成器电路 56、电路 58、电路 60 和电路 62, 该整流输出电压信号生成器电路 56 用于响应瞬时输

出电压产生代表逆变器的整流输出电压的整流输出电压信号，电路 58 用于响应整流输出电压信号产生功率信号，电路 60 用于响应瞬时电流信号产生整流瞬时电流信号，电路 62 用于响应瞬时输出电压信号产生符号信号。上述辅助电路可以以多种不同方式实现。其中一些方式例证如下。总体而言，期望设计这样的辅助电路，使得在由辅助电路生成的信号所产生的效应响应于电压或者电流的变化而立即出现，或者使得该效应仅仅在非常小的时间延迟之后出现，以能够获得单位功率因数的万分之几内的功率因数。实际上，由这些辅助电路引发的延迟越大，获得接近单位功率因数的可能性就越小。

参考附图 3，示例性的电压感测电路 50 被示出，该电压感测电路用于感测逆变器的瞬时输出电压。电路 50 包括电压互感器 70，该电压互感器作为电压感测器用于感测逆变器 10 的输出电压。电压互感器 70 具有输出 72，其在输出处产生瞬时电压信号，该瞬时电压信号在相位和幅度上跟随逆变器 10 的输出信号。该瞬时电压信号接着被归一化电路 74 归一化以产生归一化瞬时电压信号。用于生成整流输出电压信号的电路 56 包括整流电路 76，该整流电路可操作以整流由归一化电路 74 生成的归一化的瞬时电压信号。该整流输出电压信号一般地包括交流正弦波的纯正值半周期的连续序列。

在所示的实施例中，用于响应整流输出电压信号以产生功率信号的电路 58 包括函数电路 78，该函数电路用于对于代表逆变器 10 的输出电压的信号执行函数操作。在示出的实施例中，函数电路从整流输出电压信号中推导出功率级别。举例而言，函数可以是平均数函数，或者均方根（RMS）函数。在所示的实施例中，函数电路 78 包括 Sallen-Key，四阶贝塞尔模拟滤波器，该滤波器具有大约 20Hz 的截止频率。整流电路 76 生成的整流输出电压信号在函数电路 78 中被接收，该函数电路产生平均信号，该平均信号具有与整流输出电压信号的均方根成比例的电压幅度。平均信号被施加到直流偏移电路 80，该直流偏移电路反转共模电

压并将其加到平均信号中以生成功率信号，使得功率信号与逆变器 10 的输出电压的均值成反比。

根据此处进一步的阐释可以得知，当向例如北美公用电网的相对强大的电网供电时，，由于电网电压因为该健壮的电网的电压的恒定性而被保持相对恒定，因此功率信号相对恒定。当向相对较弱的电网提供电能或者向简单的负载提供电能时，或者在电网发生故障的地方，功率信号会波动。如果输出电压增长，功率信号的幅度降低，导致逆变器提供的电流的增长。逆变器 10 的输出电流的增长导致输出电压的进一步增长。随着输出电压的持续增长，逆变器所要求的电流最终会超过阈值，导致监控电路（未示出）切断逆变器。如果输出电压降低，功率信号幅度增长，导致逆变器提供的电流的降低。降低的输出电流导致降低的输出电压，直到欠压状态存在，在该情况下监控电路切断逆变器 10。

在示出的实施例中，用于产生符号信号的电路 62 包括正负号电路 82，该正负号电路包括过零检测器，该过零检测器可以被操作用以接收来自归一化电路 74 的归一化的瞬时输出电压信号。过零检测器产生符号信号从而其在输出电压处于正的半个周期时具有第一状态，该第一状态例如数字 1；并且其在输出电压处于负的半个周期时具有第二状态，该第二状态例如数字 0。第一状态表明逆变器 10 的输出电压具有正的符号，并且第二状态表明逆变器 10 的输出电压具有负的符号，因此符号信号代表瞬时输出电压信号的符号。

参考附图 4，在示出的实施例中用于感测逆变器的瞬时输出电流的电流感测电路 52 包括电流感测器 90，在该实施例中该电流感测器 90 是霍尔效应传感器，该霍尔传感器例如由美国威斯康星州的 LEM USA 有限公司提供的 HX 15-P。电流感测器 90 产生瞬时电流信号，该信号跟随逆变器 10 提供的电流的幅度和相位。该瞬时电流信号由归一化电路 92 归一化以产生归一化的瞬时电流信号。用于产生整流瞬时电流信

号的电路 56 包括整流器 94, 该整流器可操作以整流归一化的瞬时电流信号以产生整流电流输出信号。该整流电流输出信号一般包括交流电正弦波的纯正值的半周期的连续序列并且一般地具有与整流输出电压信号相同的波形, 该交流电正弦波代表提供给负载的电流。

追溯到附图 1, 在示出的实施例中, 参考功率信号生成器电路 54 产生参考功率信号, 使得其具有响应功率需求信号的电压, 该功率需求信号可以被提供或者被生成以响应在附图 1 中表示为 100 的能量转换器的工作情况, 驱动逆变器 10。举例而言, 能量转换器 100 可以包括光伏阵列。举例而言, 光伏阵列可以具有自己的控制电路或者关联的控制电路 (未示出), 该控制电路基于转换效率确定阵列的最佳输出功率等级 (例如 MPPT), 并且该控制电路可以提供功率需求信号, 该功率需求信号由参考功率信号生成器电路 54 加以使用以产生参考功率信号。在所示的实施例中, 参考功率信号具有代表可从能量转换器 100 获得的功率的幅度。

参考附图 5, 开关臂控制器逻辑电路 49 包括基本组合逻辑电路, 该基本组合逻辑电路包括反相器和与门, 如所示反相器和与门被配置用于实现附图 6 中所示的真值表的功能。通常, 能够实现附图 6 中所示的真值表的任何逻辑电路均可以使用。参考附图 5 和 6, 在所示的实施例中, 逻辑电路 49 具有符号、使能和 PWM 输入 110、112 和 114, 并且具有第一、第二、第三和第四输出 116、118、120 和 122。符号输入 110 接收由附图 3 中的正负号电路 82 产生的符号信号。使能输入可操作以接收由处理器 (未示出) 产生的使能信号, 举例而言该处理器位于逆变器 10 内。使能信号可以由逆变器 10 内的处理器或者监控电路产生, 以在检测到错误情况时切断开关臂 16、18、20 和 22 中的所有动作, 举例而言, 该错误情况例如是过压或者过流的情况。PWM 输入 114 接收由 PWM 信号生成器 44 产生的 PWM 信号。第一、第二、第三和第四输出 116、118、120 和 122 与门驱动电路 32、34、36 和 38 连通, 门驱动电路 32、34、

36 和 38 与开关臂 16、18、20 和 22 关联，开关臂 16、18、20 和 22 分别标记为 A、B、C 和 D。有效地，符号信号的状态使得逻辑电路 49 如附图 6 的真值表所示，将 PWM 信号或者转向第四门驱动电路 38 (D) 或者转向第二门驱动电路 34 (B)，同时使得其余门驱动断开或者闭合。不是在第三或者第一开关臂 16 和 20 分别闭合的同时将 PWM 信号转向第二或者第四门驱动电路 34 或者 38，可以在第二或者第四开关臂 18 和 22 分别闭合的同时将 PWM 信号转向第三或者第一门驱动电路 36 或者 32。或者，一对开关臂的臂都由 PWM 信号控制，同时其他对被切断，反之亦然。因此，在逆变器 10 的交流电输出电压波形的每一个半周期内，开关臂的关联对被启动，根据 PWM 信号该对中的至少一个开关臂被脉冲闭合或者被脉冲断开，同时该对中的其他开关臂被维持在闭合的状态并且其余对的开关臂被断开。

追溯到附图 2，根据比例整流输出电压信号与整流输出电流信号之间的比较，PWM 信号的脉冲的宽度被控制，使得这些信号在相位或者幅度上的差使得 PWM 信号生成器调整在输出电压的当前半个周期发出的 PWM 信号的脉冲的宽度以使得更大或者更小的电流从直流总线 13 中抽出，使得在输出电压波形的每一个瞬间，这些差被维持在零或者非常接近于零。由于输出电压波形的半周期的平均值以半周期为基础确定，并且由于获得在下一个半周期中使用的平均值需要化半个周期的时间，上述电路执行逆变器 10 产生的电压和电流波形的逐周期功率因数控制。因此，在逐周期的基础上逆变器对输出电压和输出电流的相位彼此跟随，使得功率以接近单位功率因数加以提供。

控制设备 40 得以实现的一种有效和便利的方法涉及现有的前置调节器电路的使用，该前置调节器电路具有如附图 5 所示的开关臂控制器逻辑电路 49。前置调节器电路可以包括高级高功率因数前置调节器，举例而言，该高级高功率因数前置调节器例如为得克萨斯州达拉斯的 Texas Instruments 公司生产的型号为 UC3854BDW 的高级高功率因数前

置调节器或者同一组件系列的其他型号的设备。前置调节器电路被配置以响应整流输出电压信号、功率信号和参考功率信号生成比例整流电压信号，并且响应比例整流电压信号和整流输出电流信号生成补偿信号，并且响应补偿信号产生 PWM 信号。前置调节器电路因此在一个共同的集成电路中提供比例整流输出电压信号生成器 42、PWM 信号生成器 44 和补偿信号生成器 46 的功能。上述与附图 5 和 6 关联而描述的逻辑电路 49 还被用于控制开关臂 16、18、20 和 22，以响应前置调节器电路产生的 PWM 信号并且响应如上所述的符号信号。

前置调节器电路的使用一般地通过示于附图 7 中的 150 的前置调节器电路得以示例。应当知道与附图 3 和 4 相联系加以描述和显示的辅助电路可以用于产生整流输出电压信号、功率信号、符号信号和整流电流输出信号，该信号由附图 7 中所示的前置调节器电路 150 加以使用。另外，相同的参考功率信号生成器电路 54 也可以用于产生前置调节器电路 150 所使用的参考功率信号。

参考附图 7，前置调节器电路 150 包括具有引脚 1-16 的集成电路 (IC) 151，该集成电路的功能在 Texas Instruments 公司出版的数据表中提出。该数据表通过引用被结合于此。以以上述型号出售的集成电路 151 通常被用于设备中的功率因数纠正，该设备从交流电源获得能量，然而可以发现通过组件与集成电路的各个引脚之间的适宜的连接并且通过以指出的式向其提供指出的特定信号，如上所述集成电路可以被用于逆变器 10 中以向负载提供电能，尤其是向交流电网提供电能，而不是用于控制从例如交流电网的交流电源中抽取能量的现有应用。

一般地，向前置调节器电路 150 提供信号的所有辅助电路和其他电路被设计用以确保提供给前置调节器电路的电压和电流在制造商规定的限制之内。

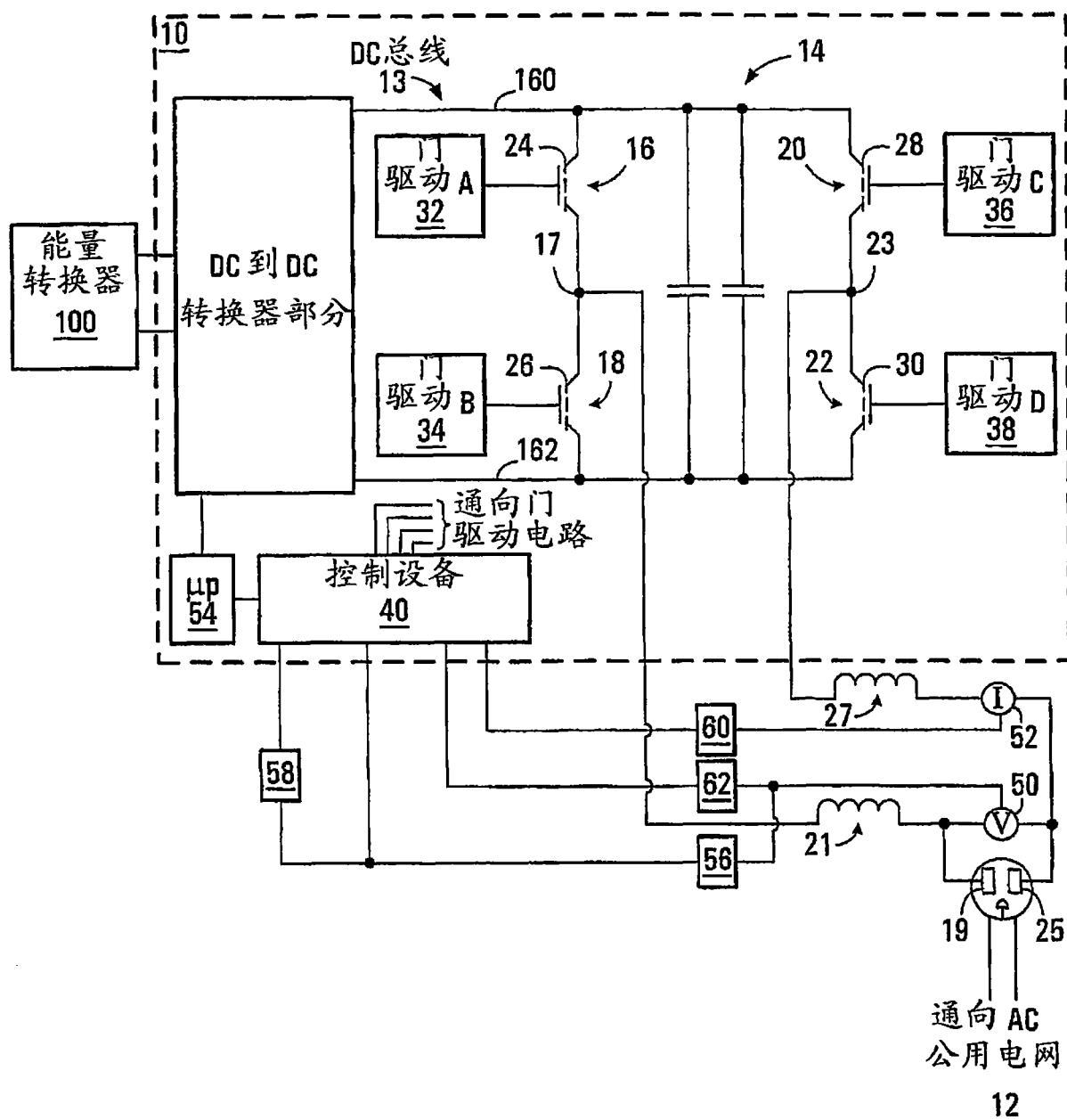
在所示的实施例中，如附图 3 所示，直流偏移电路 80 产生的功率信

号被直接提供给集成电路 151 的引脚 8 处的 V_{RMS} 输入。如附图 3 所示, 由整流输出电压信号生成器电路 56 产生的整流输出电压信号通过电阻 149 被提供给集成电路的引脚 6 的 I_{AC} 输入, 电阻 149 用于将整流输出电压信号的电压转换为引脚 6 接收的电流值, 该引脚 6 是电流输入端。另一个与参考电压相连的电阻 153 用于降低引脚 6 中电流的过零点处的失真。举例而言, 附图 1 中所示的参考功率信号生成器电路 54 生成的参考功率信号可以是具有 3V 到 5V 之间的电压的信号, 该电压可以被 152 所示的电阻网络所降低。参考功率信号被通过电阻 155 提供给引脚 11 处的 V_{SNS} 输入, 并且通过电阻 157 提供给引脚 7 处的 VA_OUT 输出。电阻 155 和 157 设置集成电路中的差动放大器的放大倍率。引脚 5 处的 $MULTI_OUT$ 输出被电阻端接到地, 用以将来自集成电路内部的乘法器电流信号转换为电压信号。由附图 4 中所示的整流电流输出信号生成器电路 56 产生的整流电流输出信号通过电阻分压器 159 提供给引脚 4 处的电流感测输入。该信号的幅度被齐纳二极管限制器 154 加以限制。网络 156 被连接在引脚 4 处的电流感测输入和引脚 3 处的电流放大器输出之间, 以设置集成电路实现的补偿信号生成器 46 的增益动态, 以设置由补偿信号生成器提供的比例积分函数的操作参数。反相电路 158 被连接以接收整流电流信号并且将该信号的反相版本提供给集成电路的引脚 2 处的峰值限制输入。引脚 2 也由幅度限制电路 161 加以保护并且被供给 7.5 伏特的参考电压。反相电路 158 的输出可以有效地从 7.5V 的参考值中减去, 并且当结果信号低于零时, 表明了过流状态, 集成电路使得引脚 16 处 PWM 信号的产生被停止以消除过流状态。因此, 当瞬时输出电流超过参考值时, PWM 信号的生成被停止。集成电路的引脚 9、12、13 和 14 被连接到电阻和电容的网络, 该网络定义了内部振荡器的工作频率, 最终在引脚 16 的门驱动输出端定义了集成电路产生的脉冲的频率。在所示的实施例中, 27.4K 电阻被连接到引脚 12, 2.2nF 电容被连接到引脚 14, 10uF 电容被连接到引脚 13 并且 330nF 电容被连接到引脚 9 以

产生大约 30kHz 的脉冲频率。

引脚 16 处产生的 PWM 信号被提供给附图 5 中所示的逻辑电路的 PWM 输入端 114，并且逻辑电路在输出端 116、118、120 和 122 处分别产生门控制信号，以使得当符号信号表明正的瞬时输出电压时，附图 1 中所示的第一和第四开关臂 16 和 22 被切断，同时第二开关臂 18 的闭合状态被 PWM 信号控制并且第三开关臂 20 接通，当符号信号表明负的瞬时输出电压时，使得第二和第三开关臂 18 和 20 被切断，第四开关臂 22 的闭合状态被 PWM 信号控制并且第一开关臂 16 被接通。PWM 信号的脉冲宽度受到控制，使得提供给第一和第二公共交流输出 19 和 25 的电流与交流输出 19 和 25 中的电压同相。该控制由补偿控制信号提供，该补偿控制信号由补偿控制信号生成器生成，补偿控制信号生成器提供应用于误差信号的比例积分函数，该误差信号代表比例整流输出电压信号和整流输出电流信号之间的幅度差。

尽管描述和阐释了本发明的特定实施例，但是该实施例应当被认为仅仅是本发明的解释，并不是限制如根据所附的权利要求所解释的本发明。



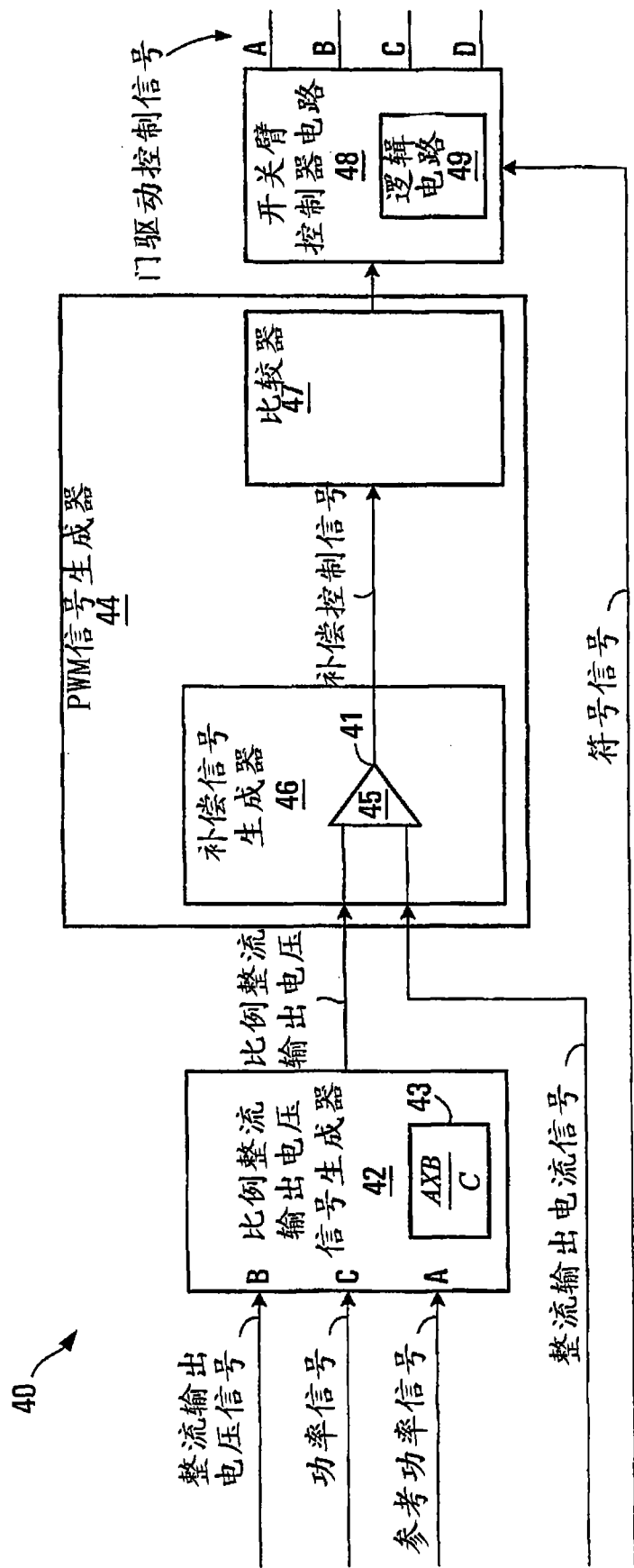


图 2

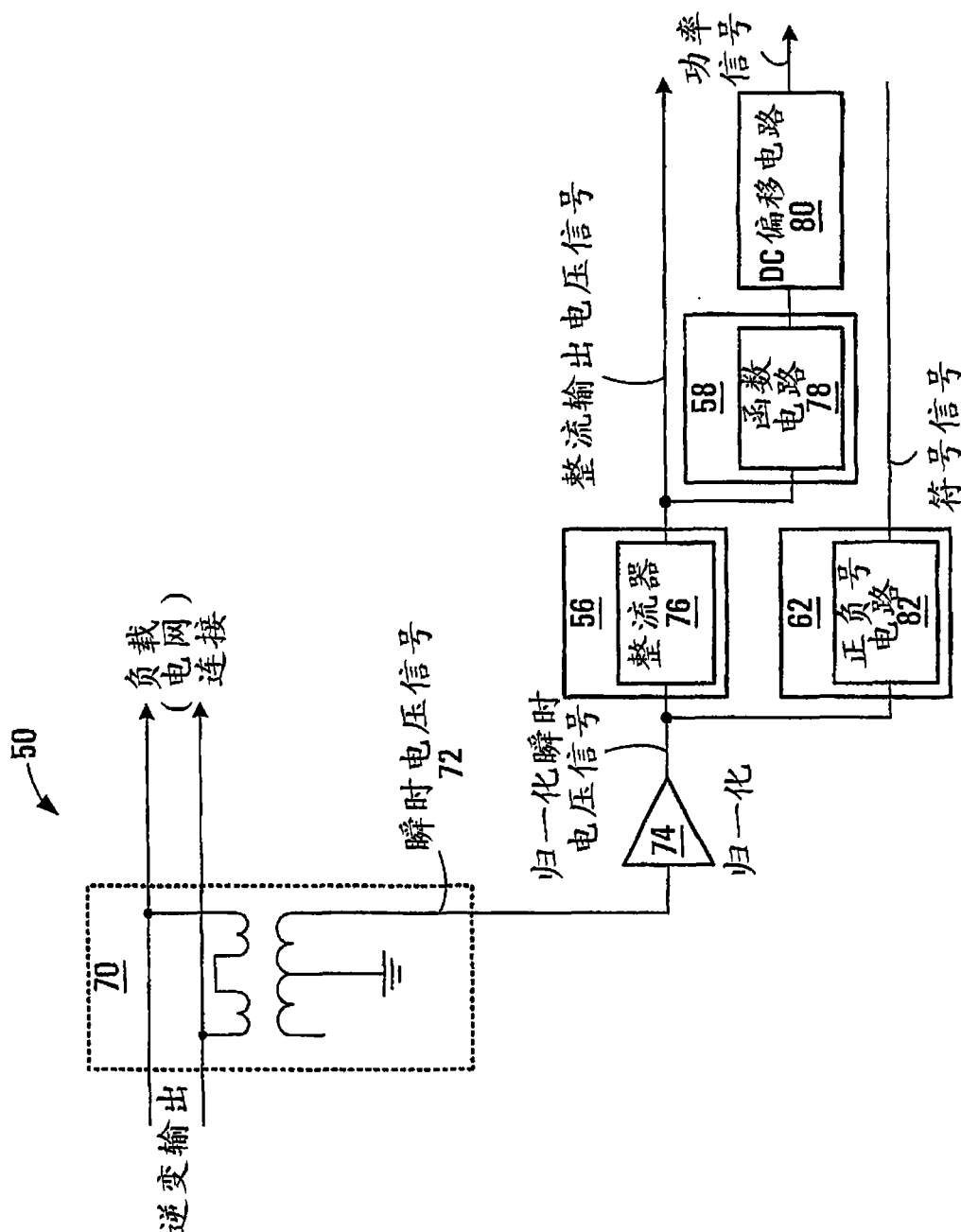


图 3

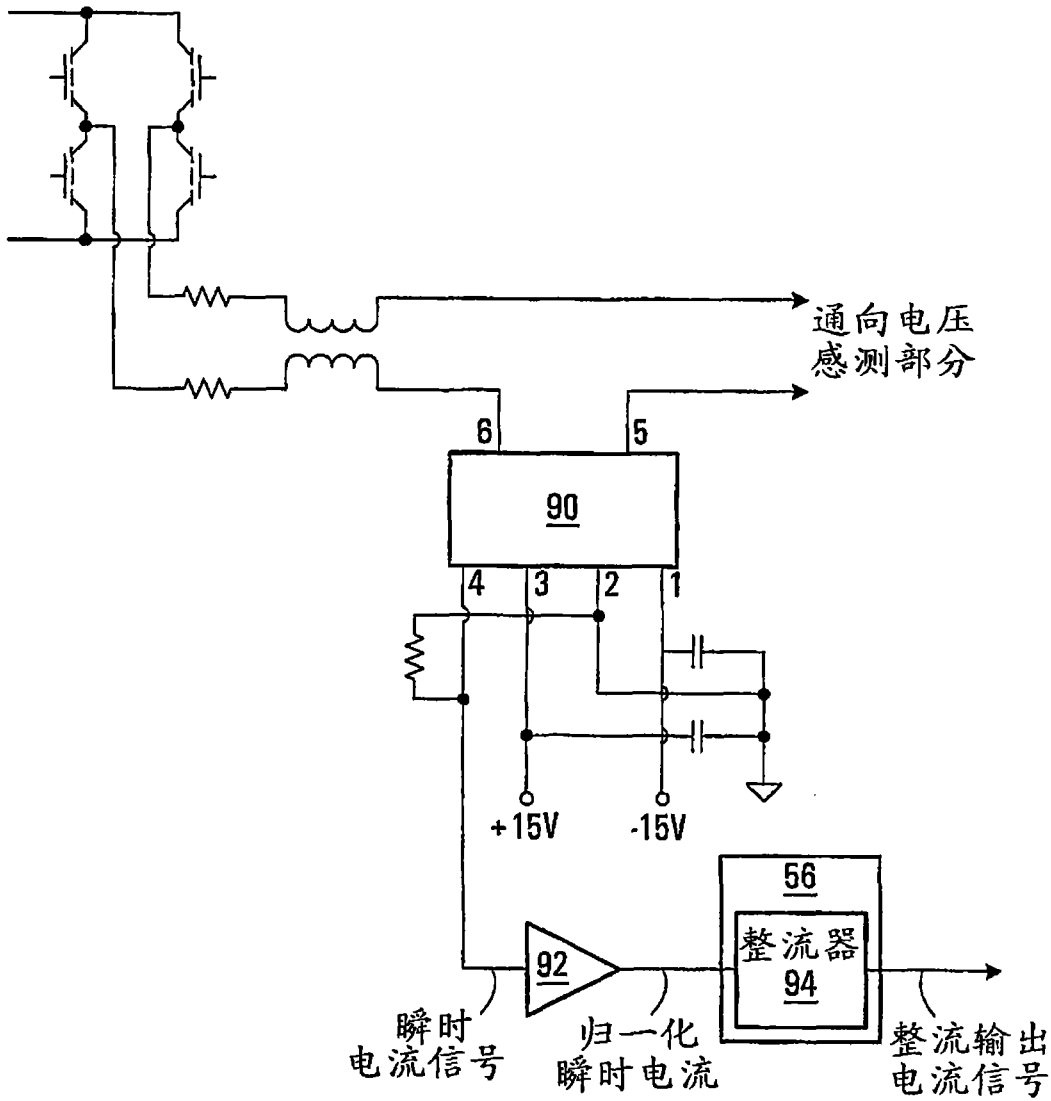


图 4

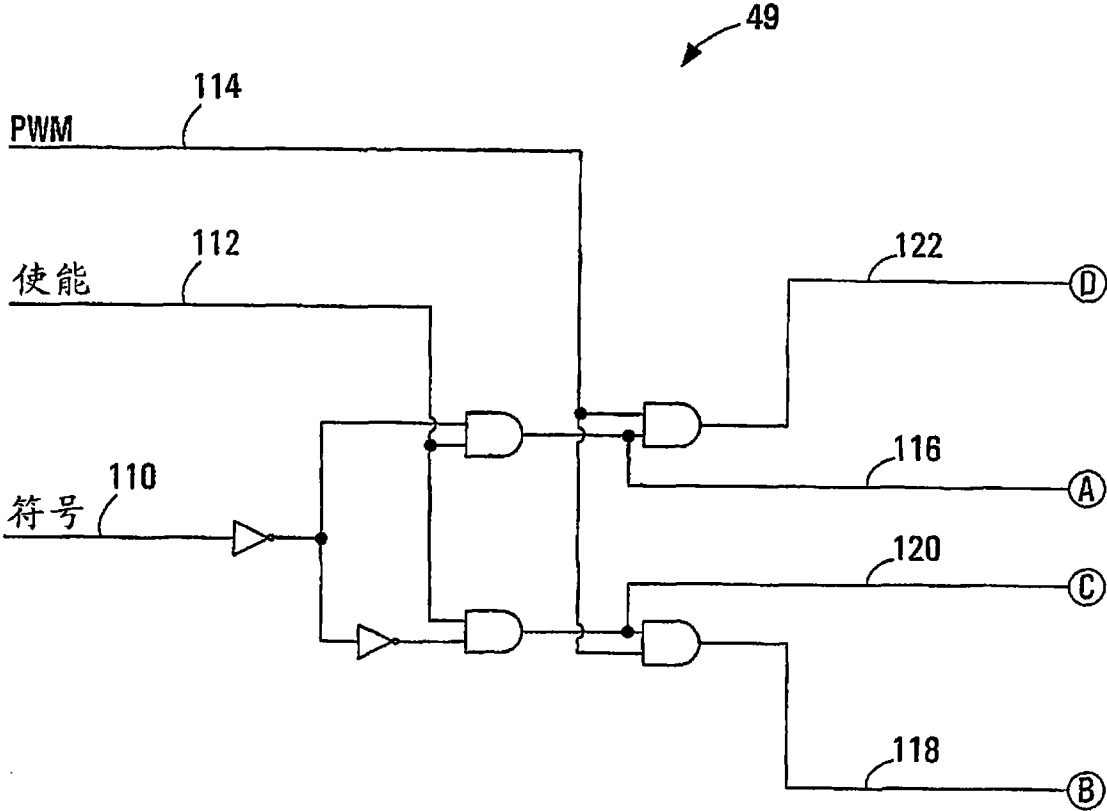


图 5

符号	A	B	C	D
0	1	0	0	PWM
1	0	PWM	1	0

图 6

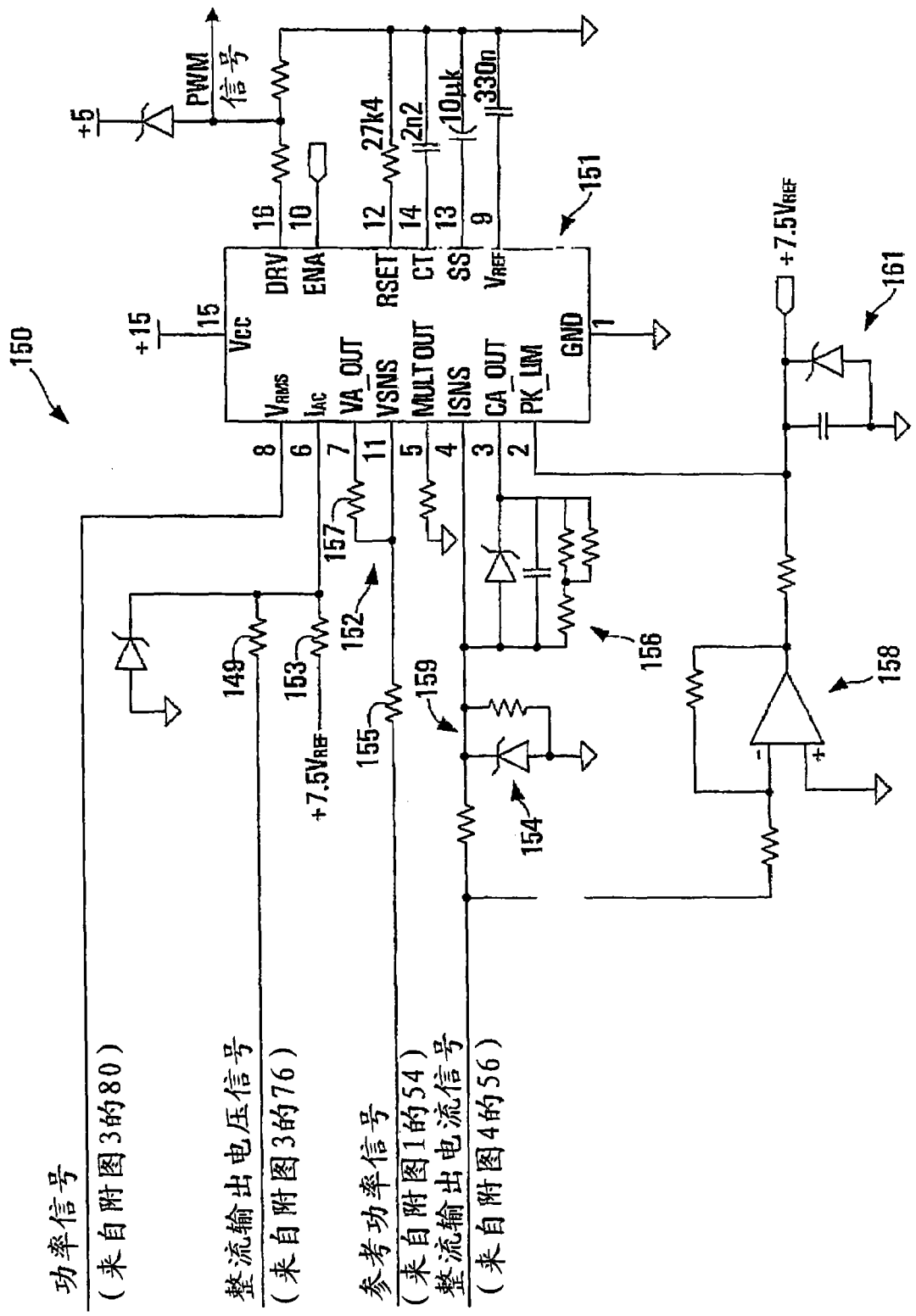


图 7