



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102545673 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201110453285. 0

(22) 申请日 2011. 12. 21

(30) 优先权数据

12/974444 2010. 12. 21 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·G·沃戈纳 D·史密斯

A·M·里特 M·E·谢泼德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 何欣亭 朱海煜

(51) Int. Cl.

H02M 7/48(2007. 01)

H02M 3/155(2006. 01)

H02M 7/537(2006. 01)

H02J 3/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1395348 A, 2003. 02. 05,

CN 101499664 A, 2009. 08. 05,

CN 101902145 A, 2010. 12. 01,

KR 20070078524 A, 2007. 08. 01,

US 2010/0133904 A1, 2010. 06. 03,

CN 101136582 A, 2008. 03. 05,

CN 101499664 A, 2009. 08. 05,

CN 1395348 A, 2003. 02. 05,

张兴 等. 风力发电低电压穿越技术综述. 《电力系统及其自动化学报》. 2008, 第 20 卷(第 2 期),

审查员 胡艳梅

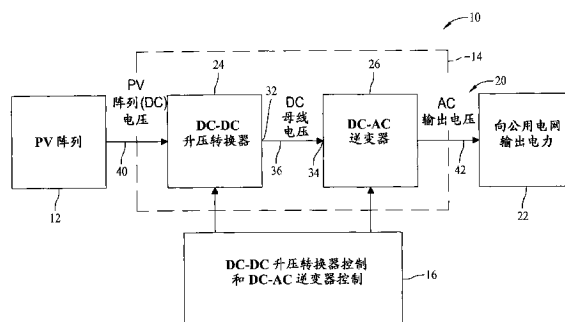
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

用于操作两级功率转换器的方法和系统

(57) 摘要

描述一种用于向电力网 (22) 提供电力的功率转换系统 (14)。该系统包括耦合到光伏 (PV) 阵列 (12) 并且配置成控制 PV 阵列电压的升压转换器 (24)。该系统还包括通过至少一个导体 (36) 耦合到升压转换器并且配置成调节该至少一个导体上的电压降的逆变器 (26)。该系统还包括配置成控制升压转换器和逆变器的操作的系统控制器 (16)。



1. 一种用于向电力网(22)提供电力的功率转换系统(14),包括:
升压转换器(24),耦合到光伏(PV)阵列(12)并且配置成控制光伏阵列电压;
逆变器(26),通过至少一个导体(36)耦合到升压转换器,并且配置成调节所述至少一个导体上的电压降;以及
系统控制器(16),配置成控制所述升压转换器和所述逆变器的操作,
其中,所述系统控制器(16)配置成响应低电压穿越(LVRT)电网事件和零电压穿越(ZVRT)电网事件中的至少一个而控制所述升压转换器(24)和所述逆变器(26)的操作,
其中,所述系统控制器(16)配置成响应低电压穿越事件和零电压穿越事件中的至少一个而确定降低的功率操作点。
2. 如权利要求1所述的系统(14),其中,所述系统控制器(16)配置成向所述升压转换器(24)提供与所述降低的功率操作点对应的降低的功率操作点信号,所述升压转换器(24)响应所述降低的功率操作点信号而配置成调整所述光伏阵列电压。
3. 如权利要求2所述的系统(14),其中,所述升压转换器(24)配置成响应所述降低的功率操作点信号而增加所述光伏阵列电压,从而引起光伏阵列电流的减小以及提供给所述至少一个导体(36)的功率的降低。
4. 如权利要求2所述的系统(14),其中,所述升压转换器(24)配置成响应所述降低的功率操作点信号而降低所述光伏阵列电压,从而引起光伏阵列电流的增加以及提供给所述至少一个导体(36)的功率的降低。
5. 如权利要求4所述的系统(14),其中,所述升压转换器(24)包括绝缘栅型双极晶体管(IGBT)(88)和二极管(90)中的至少一个,所述光伏阵列电流转向所述绝缘栅型双极晶体管和所述二极管中的至少一个,这允许所述升压转换器工作在较低光伏阵列电压。
6. 如权利要求1所述的系统(14),其中,所述系统控制器(16)还配置成响应所述至少一个导体(36)中超过预定义最大电流阈值的电流以及所述至少一个导体上超过预定义最大电压阈值的电压降中的至少一个而向所述升压转换器(24)提供降低的功率操作点信号。
7. 如权利要求6所述的系统(14),其中,所述升压转换器(24)配置成降低所述光伏阵列电压,以便保护所述逆变器(26)免受高于所述预定义最大电流阈值的电流电平。
8. 一种系统控制器(16),耦合到两级功率转换器(14)并且配置成响应低电压穿越(LVRT)事件和零电压穿越(ZVRT)事件中的至少一个而控制所述两级功率转换器(14)的操作,所述系统控制器配置成:
接收电压传感器信号和电流传感器信号;
基于所述电压传感器信号和所述电流传感器信号来确定降低的功率操作点;
向所述两级功率转换器的第一级(26)提供DC母线电压控制信号;以及
向所述两级功率转换器的第二级(24)提供光伏(PV)阵列电压控制信号,所述DC母线电压控制信号对应于所述降低的功率操作点。

用于操作两级功率转换器的方法和系统

技术领域

[0001] 一般来说,本文所述的实施例涉及太阳能发电,更具体来说,涉及用于操作两级功率转换器(two-stage power converter)的方法和系统。

背景技术

[0002] 太阳能越来越成为有吸引力的能源,并且已经被认为是清洁的可再生形式的能量。阳光形式的太阳能可由太阳能电池转换成电能。用于将光转换成电能的装置的更一般术语是“光伏电池”。阳光是光的子集。因此,太阳能电池是光伏(PV)电池的子集。PV电池包括一对电极以及设置在它们之间的光吸收PV材料。当用光照射PV材料时,已经被限制在PV材料中的原子的电子被光能释放而自由移动。因此,生成自由电子和空穴。有效地分离自由电子和空穴,以使得连续抽取电能。当前商业PV电池使用半导体PV材料,通常为硅。

[0003] 为了得到更高的电流和电压,电连接太阳能电池以形成太阳能模块。除了多个太阳能电池之外,太阳能模块还可包括传感器,例如辐照传感器、温度传感器、电压表、电流表和/或功率表。还可连接太阳能模块,以便形成模块串。通常,将由模块串输出的DC电压提供给电网逆变器、如DC-AC电压逆变器。DC-AC电压逆变器将DC电压转换成三相交流(AC)电压或电流。把来自DC-AC逆变器的三相AC输出提供给电力变压器,电力变压器升高电压以产生施加到电力网的三相高电压AC。

[0004] 施加到电力网的电力要求满足电网连通性期望值。这些期望值针对安全问题以及电力质量关注。例如,电网连通性期望值包括在瞬变事件、例如沿电力网的电力浪涌或电力故障期间操作发电系统。这种能力可称作低电压穿越(LVRT)或零电压穿越(ZVRT)。LVRT/ZVRT事件是其中交流(AC)市电电压在电力网的一相或者电力网的多相上较低。在LVRT/ZVRT事件期间,电力网接受来自发电系统的电力的容量较低。另一个电网连通性期望值在于,可调节所生成的电力,确保电力与流经电力网的电力的电压和频率匹配。

发明内容

[0005] 在一个方面,提供一种用于向电力网提供电力的功率转换系统。该系统包括耦合到光伏(PV)阵列并且配置成控制PV阵列电压的升压转换器。该系统还包括通过至少一个导体耦合到升压转换器并且配置成调节该至少一个导体上的电压降的逆变器。该系统还包括配置成控制升压转换器和逆变器的操作的系统控制器。

[0006] 在另一个方面,提供一种用于响应低电压穿越(LVRT)电网事件和零电压穿越(ZVRT)电网事件中的至少一个而控制两级功率转换器的操作的方法。两级功率转换器包括通过至少一个导体耦合的升压转换器和逆变器。该方法包括接收电压传感器信号和电流传感器信号。该方法还包括向升压转换器提供升压转换器操作信号。升压转换器配置成基于升压转换器操作信号来控制光伏(PV)阵列电压。该方法还包括向逆变器提供逆变器操作信号。逆变器配置成基于逆变器操作信号来控制该至少一个导体上的电压。

[0007] 在又一个方面,提供一种耦合到两级功率转换器并且配置成响应低电压穿越

(LVRT)事件和零电压穿越(ZVRT)事件中的至少一个而控制两级功率转换器的操作的系统控制器。系统控制器配置成接收电压传感器信号和电流传感器信号,基于电压传感器信号和电流传感器信号来确定降低的功率操作点,并且向两级功率转换器的第一级提供DC母线电压控制信号。系统控制器还配置成向两级功率转换器的第二级提供光伏(PV)阵列电压控制信号,DC母线电压控制信号对应于降低的功率操作点。

附图说明

- [0008] 图1是光伏(PV)发电系统的一示范实施例的框图。
- [0009] 图2是图1所示PV发电系统的电路图。
- [0010] 图3是在特定温度和辐照度的典型PV阵列V-I曲线和典型PV阵列功率曲线的图表。
- [0011] 图4是图3所示的PV阵列V-I曲线和PV阵列功率曲线以及第一降低的功率操作点的图表。
- [0012] 图5是图3所示的PV阵列V-I曲线和PV阵列功率曲线以及第二降低的功率操作点的图表。
- [0013] 图6是用于响应电网电压事件而控制图1所示两级功率转换器的操作的一示范方法的流程图。
- [0014] 图7是由图1所示系统控制器所应用的一示范控制图。

具体实施方式

[0015] 本文所述的方法和系统便于在穿越电网事件、例如低电压穿越(LVRT)电网事件和/或零电压穿越(ZVRT)电网事件期间控制两级功率转换器。更具体来说,本文所述的方法和系统分别控制两级功率转换器中包含的升压转换器和逆变器。例如,所述的方法和系统便于通过增加光伏(PV)阵列直流(DC)电压或降低PV阵列DC电压,来减小穿越电网事件期间的两级功率转换器的输出。

[0016] 本文所述的方法和系统的技术效果包括下列至少一个:(a)接收电压传感器信号和电流传感器信号;(b)控制升压转换器以控制光伏(PV)阵列DC电压;以及(c)控制逆变器以控制DC母线上的电压。

[0017] 图1是光伏(PV)发电系统10的一示范实施例的框图。在本示范实施例中,PV发电系统10包括PV阵列12、两级功率转换器14和系统控制器16。系统10配置成提供交流(AC)输出电压20供输送给负载,例如但不限于变压器或电力网22。电力网22可包括配电网、输电网或者配置用于输送电力的任何类型的电力网。PV阵列12包括至少一个PV电池(图1中未示出),例如至少一个太阳能电池。通常,耦合多个太阳能电池以形成太阳能阵列、又称作太阳能模块,并且耦合多个太阳能模块以形成模块串。太阳能电池按照这种方式来设置,以便增加由太阳能阵列输出的电压和电流。虽然本文中描述为接收由PV阵列12生成的电力,但是可向两级功率转换器14提供来自任何适当DC源的、允许系统10按照本文所述起作用的电力。

[0018] 应当注意,本文所述的实施例并不局限于用于执行本文所述的处理任务的任何特定系统控制器和/或处理器。本文中用作那个术语的术语“处理器”预计表示能够进行执行本文所述任务所需的运算或计算的任何机器。术语“处理器”还预计表示能够接受结构化输入并且根据预定规则来处理该输入以产生输出的任何机器。还应当注意,本文所使用的词

语“配置成”表示处理器配备有用于执行本发明的实施例的任务的硬件和软件的组合,这是本领域的技术人员会理解的。本文所使用的术语“处理器”指的是中央处理器、微处理器、微控制器、简化指令集电路(RISC)、专用集成电路(ASIC)、逻辑电路以及能够运行本文所述功能的任何其它电路或处理器。

[0019] 在本示范实施例中,两级功率转换器14包括DC-DC升压转换器24和DC-AC逆变器26。系统控制器16配置成独立控制升压转换器24和逆变器26的操作。系统控制器16配置成确定提供给两级功率转换器14以用于控制两级功率转换器14的操作的功率操作点。例如,最大功率点可由系统控制器16使用称作最大功率点跟踪(MPPT)的过程来确定。系统控制器16向升压转换器24提供与最大功率点对应的功率操作点信号,并且作为响应,升压转换器24配置成抽取从PV阵列12可得到的最大功率。

[0020] 更具体来说,能够基于确定为产生最大功率输出的电压和电流值来确定负载电阻。例如,电压和电流值对应于等于电压除以电流的特定负载电阻。因此,系统控制器16控制升压转换器24呈现给PV阵列12的负载电阻,并且因此控制PV阵列DC电压。控制负载电阻便于控制由升压转换器24输出的功率。MPPT向PV阵列12呈现最佳负载电阻,使得由升压转换器24输出的功率为最大。最佳负载电阻匹配PV阵列12的阻抗,从而允许升压转换器24抽取并且输出从PV阵列12可得到的最大功率。还可调整功率操作点,以便削减PV阵列12(即,输出比可得到的更小的有功功率)。可削减PV阵列12,以便响应例如降低的能量需求或电网事件而降低提供给电力网22的电力。

[0021] 升压转换器24的输出32通过至少一个导体、如DC母线36耦合到逆变器26的输入34。PV阵列12通过至少一个导体40耦合到两级功率转换器14,并且逆变器26通过至少一个导体42耦合到电力网22。虽然示为单线条,但是导体40、导体42和DC母线36可包括允许系统10按照本文所述起作用的任何数量的分离的导体。例如,如果PV发电系统10是单相系统,则导体40、导体42和DC母线36各可包括单个导体。备选地,如果PV发电系统10是三相系统,则导体40、导体42和DC母线36各可包括三个独立导体,每相一个。此外,PV发电系统10可包括任何适当数量的相。DC母线电压由逆变器26来控制。更具体来说,系统控制器16控制逆变器26的操作,以便控制DC母线电压。此外,逆变器26可配置成控制由逆变器26输出并且提供给电力网22的AC电压20的功率因数。

[0022] 图2是PV发电系统10(图1所示)的电路图。图1与图2之间共用的组件采用相同参考标记来标识。在本示范实施例中,系统10包括配置成测量流经导体40的电流(即,输入到功率转换器14的电流)的多个电流测量装置50以及配置成测量流经导体42的电流(即,由功率转换器14输出的电流)的多个电流测量装置52。系统10还包括配置成测量PV阵列电压电平的PV电压测量装置54。电流测量装置50为系统控制器16(图1所示)提供与所测量的PV阵列电流对应的PV阵列电流信号。电压测量装置54为系统控制器16提供与所测量的PV阵列电压电平对应的PV阵列电压信号。系统10还包括DC母线电压测量装置56。DC母线电压测量装置56为系统控制器16提供与所测量的DC母线电压对应的DC母线电压信号。

[0023] 图3是在特定温度和辐照度的典型PV阵列V-I曲线70和典型PV阵列功率曲线72的图表。V-I曲线70将PV阵列DC电压74与PV阵列DC电流76进行比较。功率曲线72将升压转换器24的功率输出78与PV阵列DC电流76进行比较。通过识别功率曲线72上一般在点82识别的最大功率以及V-I曲线70的一般在点84识别的对应的电压和电流值来确定最大功率操作点

80。两级转换器14配置成工作在最大功率操作点80,以便产生与PV阵列12对给定条件(即,给定温度和辐照度值)能够产生的同样多的功率。但是,有时不希望在最大功率操作点80操作两级转换器14。例如,在LVRT事件期间,由于电力网22上存在低电压,所以电力网22没有接受来自发电系统10的电力的容量。因此,在LVRT事件期间,两级功率转换器14配置成暂时降低AC电力输出20,直到电力网22上的电压增加。

[0024] 图4是PV阵列V-I曲线70、PV阵列功率曲线72和第一降低的功率操作点86的图表。在本示范实施例中,在穿越电网事件期间,升压转换器24工作在第一降低的功率操作点86,第一降低的功率操作点86是在最大功率点80(图3所示)的高电流侧的在PV阵列V-I曲线70上的点。工作在第一降低的功率操作点86降低PV阵列电压,并且将PV阵列电压调节在允许足够功率流入两级转换器14以供应必需的输出功率和损耗的电平。例如,功率转换器14的功率输出78与功率转换器14中的功率损耗之和必须由PV阵列12来供应。在第一降低的功率操作点86,将PV阵列电压调节在低于典型电压、例如低于与最大功率点80关联的电压的电平。减小PV阵列电压使PV阵列电流增加。通过将PV阵列电流转向绝缘栅型双极晶体管(IGBT)88(图2所示)和升压转换器24的二极管90(图2所示)中的至少一个来便于工作在较高PV阵列电流电平,这允许升压转换器24工作在较低PV阵列电压。

[0025] 图5是PV阵列V-I曲线70、PV阵列功率曲线72和第二降低的功率操作点92的图表。在一备选实施例中,在穿越电网事件期间,升压转换器24工作在第二降低的功率操作点92,第二降低的功率操作点92是在最大功率点80(图3所示)的低电流侧的在PV阵列V-I曲线70上的点。工作在第二降低的功率操作点92增加PV阵列电压,并且将PV阵列电压调节在允许足够功率流入两级功率转换器14以供应必需的输出功率和损耗的电平。在第二降低的功率操作点92,将PV阵列电压调节在高于典型电压、例如高于与最大功率点80关联的电压的电平。工作在较高PV阵列电压以及伴随较低PV阵列电流便于降低AC功率输出20。

[0026] 图6是用于响应电网电压事件(例如LVRT事件或ZVRT事件)而控制两级功率转换器、例如两级功率转换器14(图1所示)的操作的示范方法110的流程图100。在本示范实施例中,方法110包括接收120电压和电流传感器信号。例如,系统控制器16从测量装置50和52(图2所示)接收120PV阵列电压信号和PV阵列电流信号。系统控制器16还从例如测量装置54和56接收120DC母线电压信号和DC母线电流信号。

[0027] 在本示范实施例中,方法110还包括向升压转换器、例如升压转换器24(图1所示)提供122升压转换器操作信号,以便控制光伏(PV)阵列DC电压。方法110还包括向逆变器、例如DC-AC逆变器26(图1所示)提供逆变器操作信号,以便控制DC母线电压。

[0028] 由系统控制器16提供122的升压转换器操作信号控制升压转换器24,以便使LVRT事件和ZVRT事件中的至少一个的期间的输出功率为最小。例如,系统控制器16可为升压转换器24提供降低的功率操作点信号。如上所述,降低的功率操作点信号可使升压转换器24降低PV阵列DC电压以使输出功率为最小,或者可使升压转换器24增加PV阵列DC电压以使输出功率为最小。

[0029] 由系统控制器16提供122的升压转换器操作信号还可控制升压转换器24,以便响应满足或超过预定义电压阈值的所测量的DC母线电压而应用降低的功率操作点。在本示范实施例中,预定义电压阈值由系统控制器16存储和访问。高于预定义电压阈值的DC母线电压可损坏两级功率转换器14。

[0030] 此外,系统控制器16还可控制升压转换器24,以便响应满足或超过预定义电流阈值的所测量的PV阵列DC电流(即,PV阵列12所提供的DC电流)而应用降低的功率操作点。如以上针对预定义电压阈值所述,高于预定义电流阈值的PV阵列DC电流可损坏两级功率转换器14。

[0031] 图7是由系统控制器、如系统控制器16(图1所示)应用于控制两级功率转换器14(图1所示)的操作的示范控制图150。控制图150包括五个控制通路,即,第一通路160、第二通路162、第三通路164、第四通路166和第五通路168。PV阵列电压电平170使用控制图150来确定。更具体来说,将与PV阵列电压电平170对应的操作信号(例如电压命令)提供给升压转换器、如升压转换器24(图1所示)。升压转换器24配置成应用操作信号,例如以便调整施加到PV阵列12(图1所示)的负载电阻。在包括多相的实施例,电流平衡调节器输出被加入操作信号,并且然后将每个除以DC母线电压,以便得到各相的调制命令。

[0032] 在示范实施例中,在两级功率转换器14的正常操作期间使用第一通路160。求PV阵列电压172与PV电压命令174之和,并且将PV阵列电压172与PV电压命令174进行比较,从而产生PV电压误差信号176。PV电压命令174由系统控制器16至少部分基于功率操作点来确定。PV电压误差信号176与增益178相乘,并且通过选择开关180馈入结点182,结点182馈送系统控制器输出(图7中未示出)。

[0033] 在本示范实施例中,第二通路162配置成当PV阵列电流190超过预定义PV阵列电流阈值192时进行控制。求PV阵列电流190与预定义PV阵列阈值192之和,并且将PV阵列电流190与预定义PV阵列阈值192(例如PV最大电流参考)进行比较,从而产生PV过电流误差信号194。PV过电流误差信号194与增益196相乘,并且通过选择开关198馈入结点182。

[0034] 在本示范实施例中,第三通路164配置成在例如LVRT或ZVRT事件期间发生的实际PV阵列功率200超过预定义阈值210(例如PV阵列最大功率参考)时进行控制。求PV阵列功率200与PV阵列最大功率参考210之和,并且将PV阵列功率200与PV阵列最大功率参考210进行比较,从而产生PV过功率误差信号212。误差信号212与增益214相乘,并且通过选择开关216馈入结点182。PV阵列最大功率参考210能够由于来自更高级控制的降低的功率需求或者由于LVRT或ZVRT事件而发生变化。

[0035] 在本示范实施例中,第四通路166配置成在DC母线电压220在LVRT或ZVRT事件期间下降时进行控制。求DC母线电压电平220与DC母线最小电压参考222之和,并且将DC母线电压电平220与DC母线最小电压参考222进行比较,从而产生欠电压误差信号224。欠电压误差信号224与增益226相乘,并且通过选择开关228馈入结点182。如上所述,独立控制DC-AC逆变器26和升压转换器24,并且DC-AC逆变器26控制DC母线电压220。但是,如果DC母线电压220降低到低于DC母线最小电压参考222,则DC母线电流可增加到可损坏两级功率转换器14的电平。在这种情况下,系统控制器16控制升压转换器24以便增加DC母线电压220。第四通路166便于旁路第三通路164,这允许升压转换器24在延长持续时间的LVRT或ZVRT事件期间和/或电力网22上的相位跳变(phase jump)之后供应转换器和逆变器损耗。

[0036] 在本示范实施例中,第五通路168配置成在DC母线电压220超过DC母线最大电压参考230时进行控制。如果DC母线电压220超过作为可引起对两级功率转换器14的损坏的电压电平的DC母线最大电压参考230,则把来自第五通路168的信号提供给结点182。

[0037] 此外,具有计算机可执行组件的一个或更多计算机可读介质可配置用于控制两级

功率转换器的操作。计算机可执行组件可包括：接口组件，在由至少一个处理器运行时，使该至少一个处理器接收电压测量信号和电流测量信号；存储器组件，在由至少一个处理器运行时，使该至少一个处理器存储用于确定与降低的功率操作点对应的PV阵列电压命令的至少一个算法；以及分析组件，在由至少一个处理器运行时，使该至少一个处理器生成控制两级功率转换器的操作的操作信号。

[0038] 本文所述的实施例包含一个或更多计算机可读介质，其中各介质可配置成包括或者其上包括数据或者用于操纵数据的计算机可执行指令。计算机可执行指令包括数据结构、对象、程序、例程或者可由处理系统访问的其它程序模块，例如与能够执行各种不同功能的通用计算机关联的程序模块或者与能够执行有限数量的功能的专用计算机关联的程序模块。本公开的一个方面在配置成运行本文所述的指令时将通用计算机转变为专用计算装置。计算机可执行指令使处理系统执行特定功能或功能组，并且是用于实现本文所述方法的步骤的程序代码部件的示例。此外，可执行指令的特定序列提供可用于实现这类步骤的对应动作的示例。计算机可读介质的示例包括随机存取存储器（“RAM”）、只读存储器（“ROM”）、可编程只读存储器（“PROM”）、可擦除可编程只读存储器（“EPROM”）、电可擦除可编程只读存储器（“EEPROM”）、致密光盘只读存储器（“CD-ROM”）或者能够提供可由处理系统访问的数据或可执行指令的任何其它装置或组件。

[0039] 例如本文所述的计算机或计算装置具有一个或更多处理器或处理单元、系统存储器以及某种形式的计算机可读介质。作为示例而不是限制，计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括通过任何方法或技术实现的、用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据之类的信息的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者例如载波或其它传输机制等调制数据信号中的其它数据，并且包括任何信息传递介质。以上任一个的组合也包含在计算机可读介质的范围之内。

[0040] 上述实施例便于两级功率转换器的有效且节省成本的操作。本文所述的控制系统控制两级功率转换器的操作，以便于LVRT和ZVRT。

[0041] 以上详细描述了包括两级功率转换器的发电系统的示范实施例。方法和系统并不局限于本文所述的具体实施例，而是可单独且独立于本文所述的其它组件和/或步骤来使用系统的组件和/或方法的步骤。

[0042] 虽然本发明的各个实施例的具体特征可在部分附图中示出而在其它附图中未示出，但是这只是为了方便起见。按照本发明的原理，可与任何其它附图的任何特征结合引用和/或要求保护附图的任何特征。

[0043] 本书面描述使用示例来公开本发明，其中包括最佳模式，并且还使本领域的技术人员能够实施本发明，包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何结合的方法。本发明的专利范围由权利要求书来限定，并且可包括本领域的技术人员想到的其它示例。如果这类其它示例具有与权利要求的文字语言相同的结构单元，或者如果它们包括具有与权利要求的文字语言的非实质差异的等效结构单元，则预计它们落入权利要求的范围之内。

[0044] 附图标记说明

[0045]

10	发电系统
----	------

12	光伏(PV)阵列
14	两级功率转换器
16	系统控制器
20	AC输出电压
22	电力网
24	升压转换器
26	逆变器
32	输出
34	输入
36	DC母线
40	导体
42	导体
50	电流测量装置
52	电流测量装置
54	PV电压测量装置
56	DC母线电压测量装置
70	V-I曲线
72	PV阵列功率曲线
74	PV阵列DC电压
76	PV阵列DC电流
78	功率输出
80	最大功率操作点
82	点
84	点
86	降低的功率操作点
88	IGBT
90	二极管
92	降低的功率操作点
100	流程图
110	方法
120	接收电压传感器信号和电流传感器信号

[0046]

122	提供升压转换器操作信号
124	提供逆变器操作信号
150	控制图
160	第一通路

162	第二通路
164	第三通路
166	第四通路
168	第五通路
170	PV阵列电压电平
172	PV阵列电压
174	PV电压命令
176	PV电压误差信号
178	增益
180	选择开关
182	结点
190	PV阵列电流
192	PV阵列电流阈值
194	过电流误差信号
196	增益
198	选择开关
200	实际PV阵列功率
210	PV阵列最大功率参考
212	过功率误差信号
214	增益
216	选择开关
220	DC母线电压
222	母线最小电压参考
224	欠电压误差信号
226	增益
228	选择开关
230	母线最大电压参考

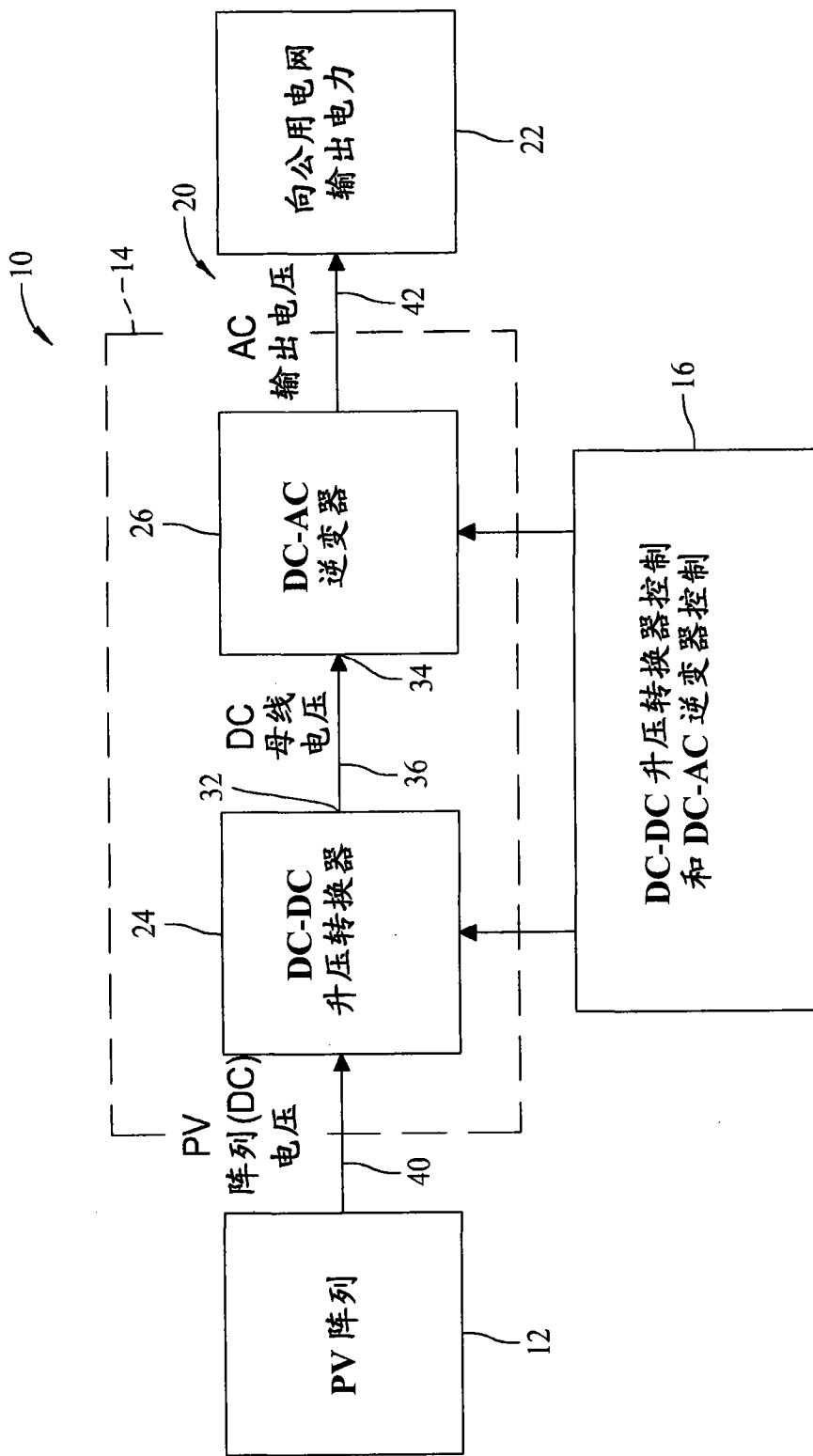


图1

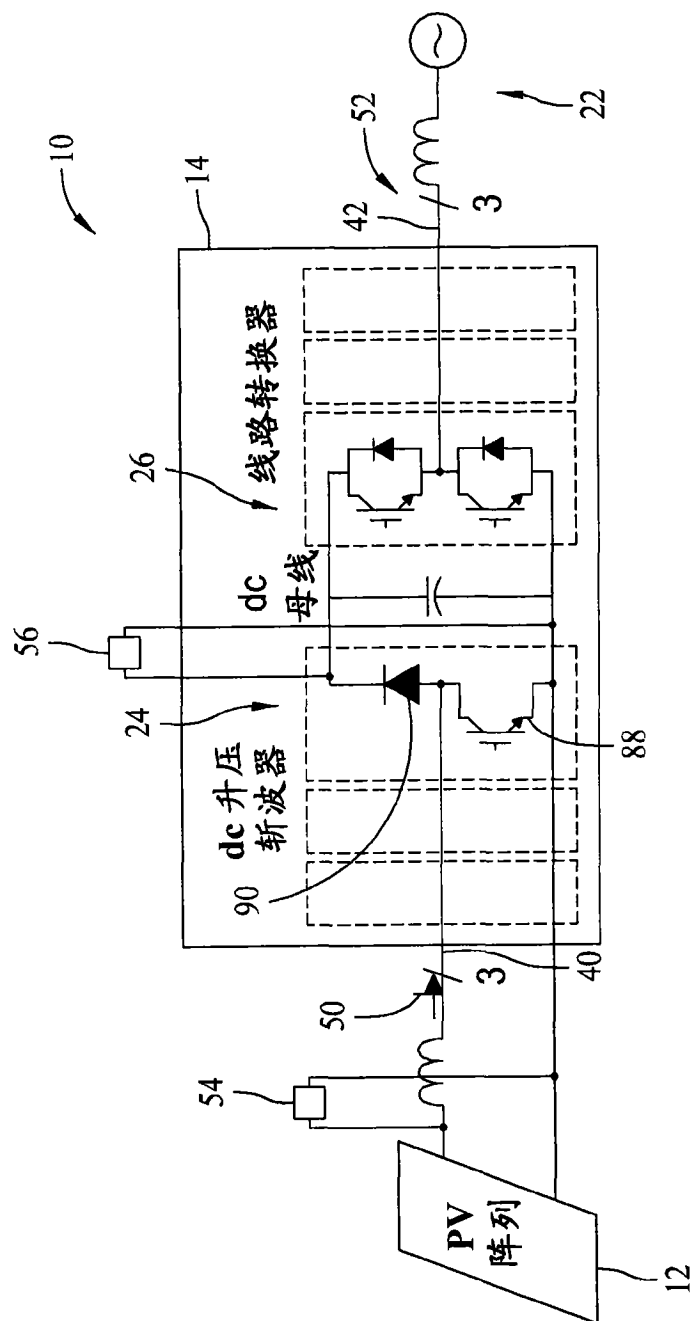


图2

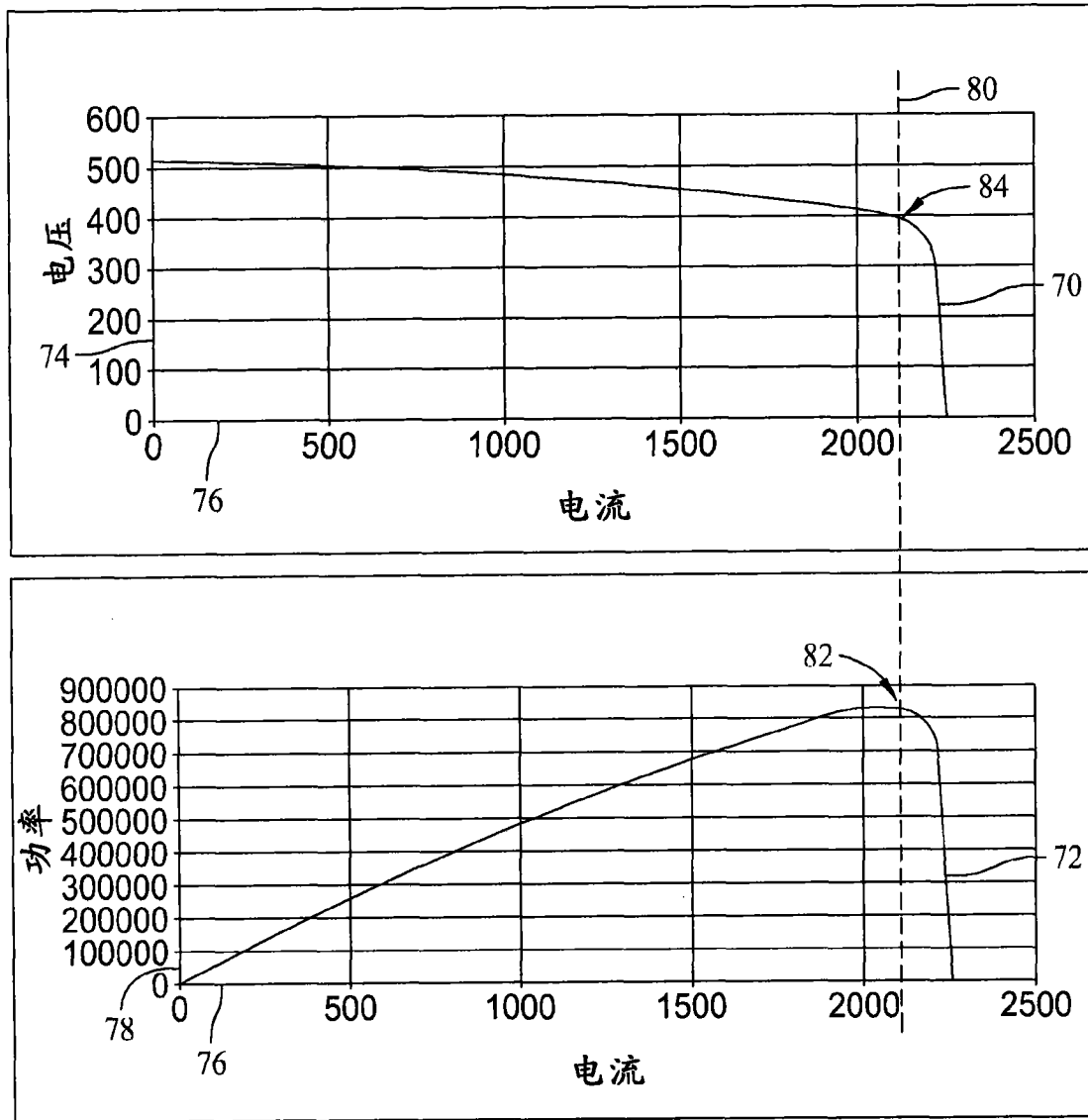


图3

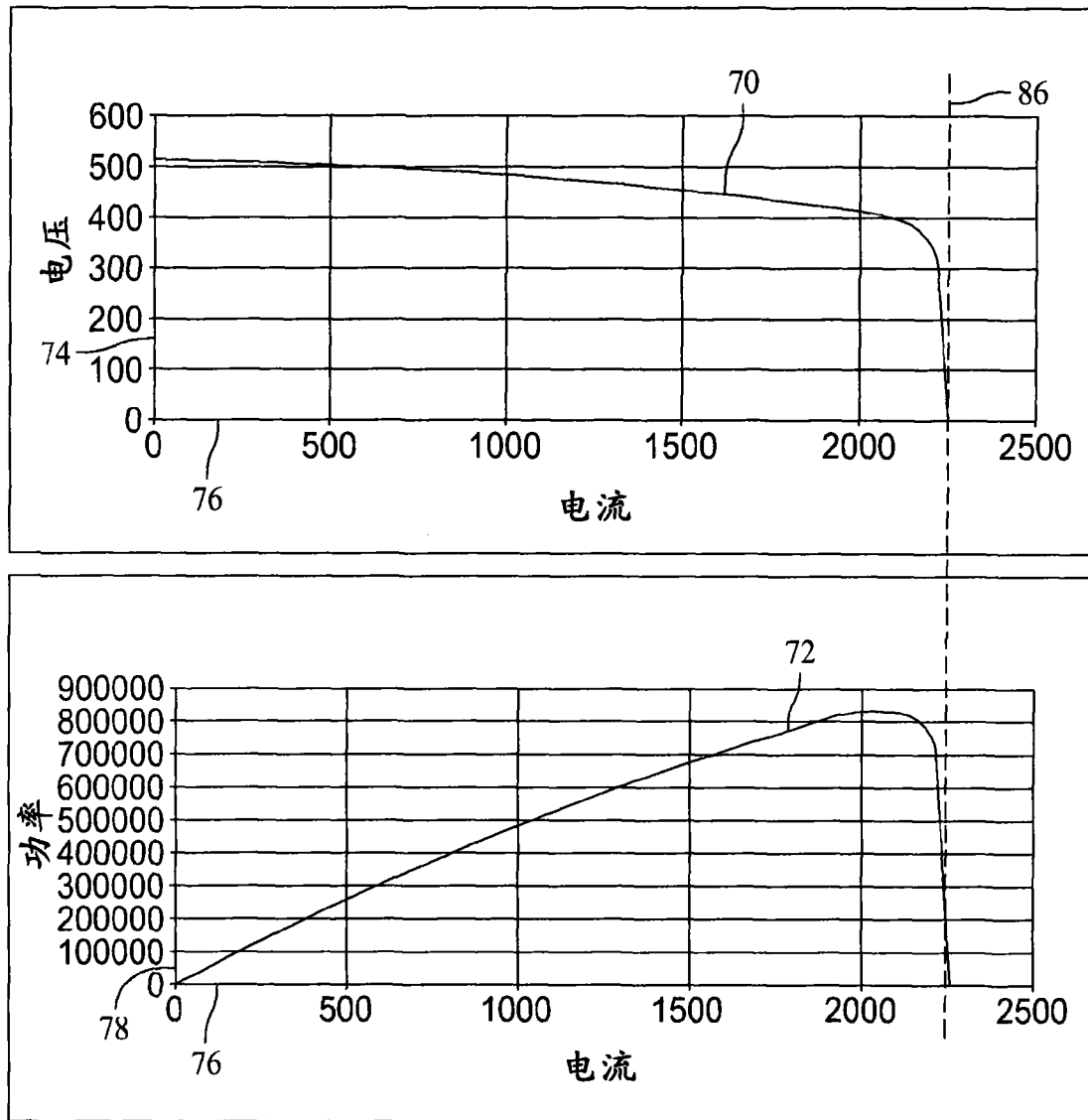


图4

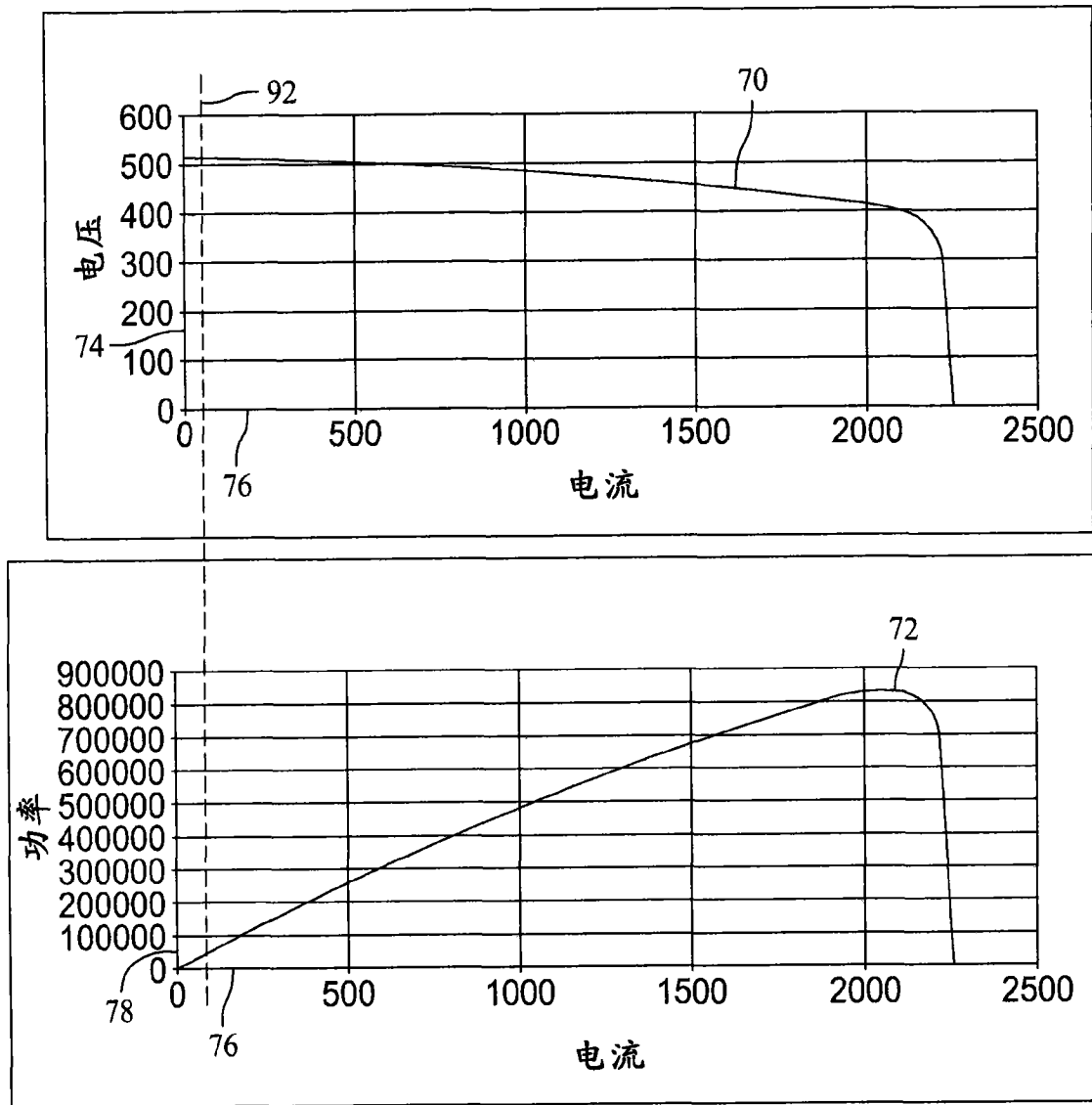


图5

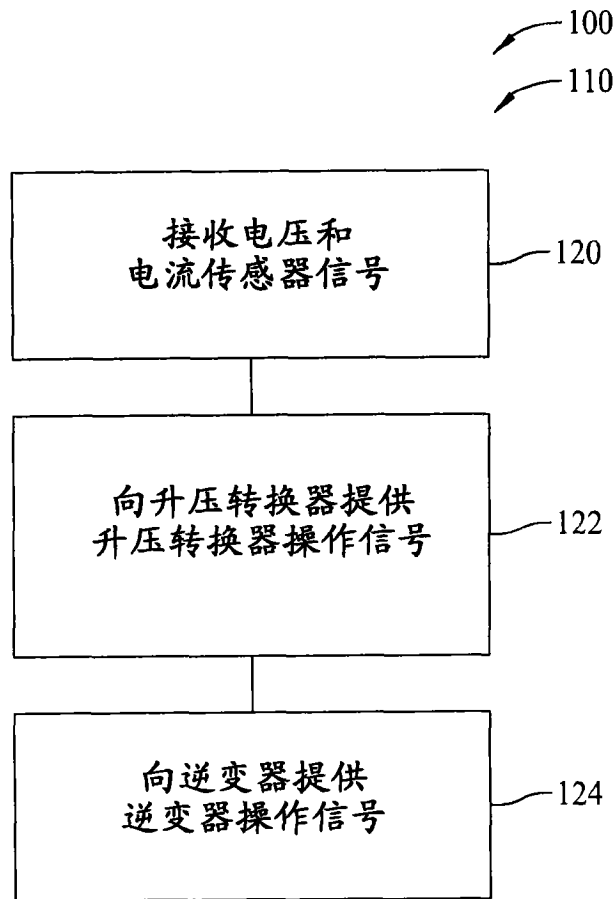


图6

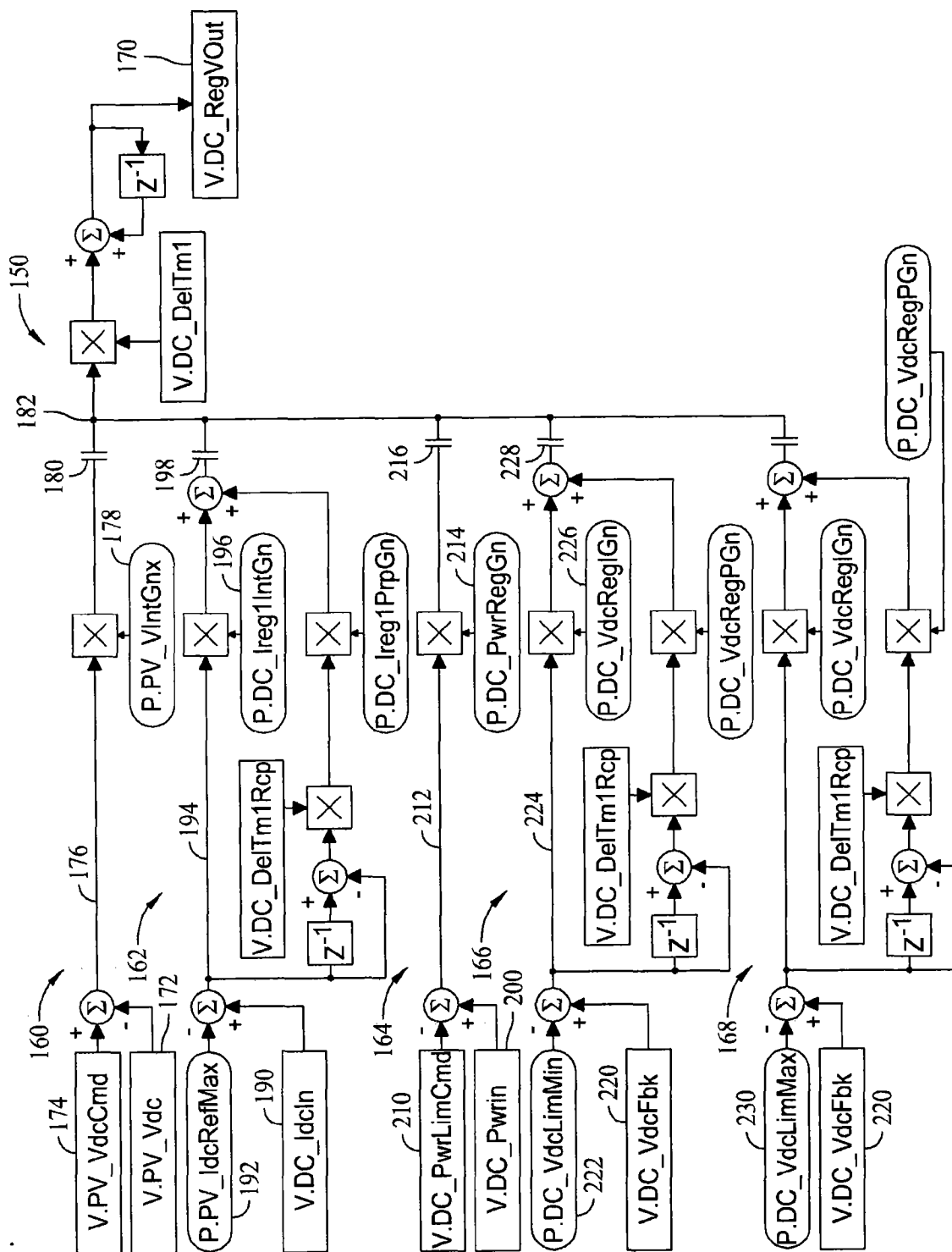


图7