



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103151800 B

(45) 授权公告日 2015.03.18

(21) 申请号 201310097351.4

(22) 申请日 2013.03.25

(73) 专利权人 深圳科士达科技股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区高新北区  
科技中二路软件园1栋4楼401、402室  
(仅限办公)

郑飞等.《基于RTDS的光伏发电系统低电压穿越建模与控制策略》.《电力系统自动化》.2012,第36卷(第22期),19-23.

审查员 崔思鹏

(72) 发明人 吴吉良 黄慧金 延汇文 王飞

(74) 专利代理机构 深圳冠华专利事务所(普通合伙) 44267

代理人 诸兰芬

(51) Int. Cl.

H02J 3/40(2006.01)

(56) 对比文件

US 2012/0062044 A1, 2012.03.15,  
CN 202633966 U, 2012.12.26,

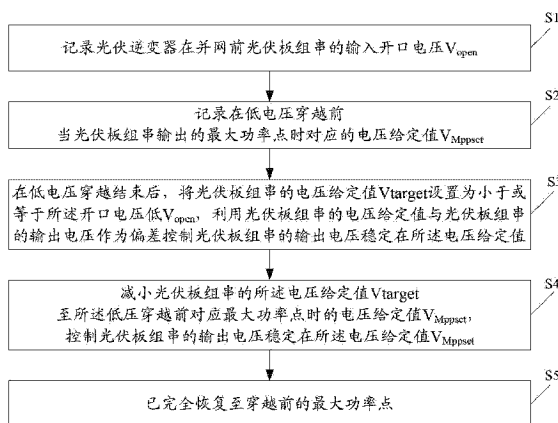
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

控制光伏逆变器的并网功率恢复的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开一种控制光伏逆变器的并网功率恢复的方法及装置。其中所述方法包括步骤:在低电压穿越结束后,将光伏板组串的输出电压 $V_{pv}$ 稳定在所述电压给定值 $V_{target}$ ;减小光伏板组串的所述电压给定值 $V_{target}$ 至所述低电压穿越前对应最大功率点时的电压给定值 $V_{MppSet}$ ,控制光伏板组串的输出电压 $V_{pv}$ 稳定在所述电压给定值 $V_{MppSet}$ 。本发明能够实现低电压穿越结束后并网功率的迅速恢复,有效解决了功率变小时引起的逆变器母线崩溃问题,具有实现容易的优点。



1. 一种控制光伏逆变器的并网功率恢复的装置,其特征在于,所述装置包括:

数据记录模块,用于记录光伏逆变器在并网前光伏板组串的输入开口电压  $V_{open}$ ,以及记录在低电压穿越前当光伏板组串输出的最大功率点对应的输入电压给定值  $V_{Mpp Set}$ ;

恢复控制模块,用于在低电压穿越结束后,将光伏板组串的输出电压给定值  $V_{target}$  设置为小于或等于所述开口电压  $V_{open}$ ,利用光伏板组串的输出电压给定值  $V_{target}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  作为偏差控制光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{target}$ ,然后减小光伏板组串的所述电压给定值  $V_{target}$  至所述低电压穿越前对应最大功率点时的电压给定值  $V_{Mpp Set}$ ,控制光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{Mpp Set}$ ;

恢复控制模块包括:

第一调节器,用于将所述电压给定值  $V_{target}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  之差作为偏差,由第一调节器利用该偏差进行调节控制,输出的调节结果作为电流环的有功分量给定电流  $I_{pref}$ ;

第二调节器,用于将所述有功分量给定电流  $I_{pref}$  与并网电流有功分量  $I_p$  的偏差通过第二调节器调节后传送给 PWM 发波模块;

PWM 发波模块,用于输出 PWM 信号控制光伏逆变器使光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{target}$  或所述电压给定值  $V_{Mpp Set}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述控制光伏逆变器的并网功率恢复的装置,其特征在于,所述电压给定值  $V_{target}$  是在预定的时间段内持续减小至所述电压给定值  $V_{Mpp Set}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述控制光伏逆变器的并网功率恢复的装置,其特征在于,所述电压给定值  $V_{target}$  按预定的速率减小至所述电压给定值  $V_{Mpp Set}$ 。

## 控制光伏逆变器的并网功率恢复的方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光伏控制技术,尤其是涉及一种在发生低电压穿越结束后控制光伏逆变器的并网功率迅速恢复的方法及装置。

### 背景技术

[0002] 低电压穿越(LVRT, Low-Voltage Ride Through),是指在并网点电压跌落的时候,光伏逆变器能够保持并网,甚至向电网提供一定的无功功率,支持电网恢复,直到电网恢复正常,从而“穿越”这个低电压时间(区域)。LVRT 是对光伏逆变器在电网出现电压跌落时仍保持并网的一种特定的运行功能要求。不同国家(和地区)所提出的 LVRT 要求不尽相同。当电压在凹陷部分时,逆变器应提供无功功率。

[0003] 同时,当低压穿越结束后,光伏逆变器的并网有功功率应能迅速恢复,自故障清除时刻开始,以至少 10% 额定功率/秒的功率变化率恢复至故障前的值。

[0004] 目前低电压穿越的恢复,通常会记录低压穿越前的电流,恢复后,逐步恢复至低压穿越前记录的电流值,但在光伏板组串的输出功率发生变化时,就不能恢复至系统的最大功率点附近,尤其是在功率变小时,还有可能引起逆变器母线电压崩溃。

### 发明内容

[0005] 本发明提出一种在发生低电压穿越结束后控制光伏逆变器的并网功率迅速恢复的方法及装置,以解决现有技术无法恢复至最大功率点而可能引起逆变器母线电压崩溃的技术问题。

[0006] 本发明采用如下技术方案实现:一种控制光伏逆变器的并网功率恢复的方法,其包括步骤:

[0007] 记录光伏逆变器在并网前光伏板组串的输入开口电压  $V_{open}$ , 以及记录在低电压穿越前当光伏板组串输出的最大功率点时对应的输入电压给定值  $V_{MppSet}$ ;

[0008] 在低电压穿越结束后,将光伏板组串的输出电压给定值  $V_{target}$  设置为小于或等于所述开口电压  $V_{open}$ , 利用光伏板组串的输出电压给定值  $V_{target}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  作为偏差控制光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述电压给定值  $V_{target}$ ;

[0009] 减小光伏板组串的所述电压给定值  $V_{target}$  至所述低压穿越前对应最大功率点时的电压给定值  $V_{MppSet}$ , 控制光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{MppSet}$ 。

[0010] 其中,控制光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{target}$  或所述电压给定值  $V_{MppSet}$  的步骤包括:

[0011] 将所述电压给定值  $V_{target}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  之差作为偏差,经过第一调节器调节后作为电流环的有功分量给定电流  $I_{pref}$ ;

[0012] 将所述有功分量给定电流  $I_{pref}$  与并网电流有功分量  $I_p$  的偏差通过第二调节器调节后传送给 PWM 发波模块;

[0013] 由 PWM 发波模块输出 PWM 信号控制光伏逆变器使光伏板组串的输出电压稳定在所

述电压给定值  $V_{\text{target}}$  或所述电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ 。

[0014] 其中,所述电压给定值  $V_{\text{target}}$  是在预定的时间段内持续减小至所述电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ 。或者,所述电压给定值  $V_{\text{target}}$  按预定的速率减小至所述电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ 。

[0015] 另外,本发明还公开一种控制光伏逆变器的并网功率恢复的装置,其包括:

[0016] 数据记录模块,用于记录光伏逆变器在并网前光伏板组串的输入开口电压  $V_{\text{open}}$ ,以及记录在低电压穿越前当光伏板组串输出的最大功率点时对应的输入电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ ;

[0017] 恢复控制模块,用于在低电压穿越结束后,将光伏板组串的输出电压  $V_{\text{pv}}$  设置为小于或等于所述开口电压  $V_{\text{open}}$ ,利用光伏板组串的输出电压  $V_{\text{pv}}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{\text{pv}}$  之差作为偏差控制光伏板组串的输出电压  $V_{\text{pv}}$  稳定在所述电压给定值  $V_{\text{target}}$ ,然后减小光伏板组串的所述电压给定值  $V_{\text{target}}$  至所述低电压穿越前对应最大功率点时的电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ ,控制光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ 。

[0018] 其中,所述恢复控制模块包括:

[0019] 第一调节器,用于将所述电压给定值  $V_{\text{target}}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{\text{pv}}$  之差作为偏差,由第一调节器利用该偏差进行调节控制,输出的调节结果作为电流环的有功分量给定电流  $I_{\text{pref}}$ ;

[0020] 第二调节器,用于将所述有功分量给定电流  $I_{\text{pref}}$  与并网电流有功分量  $I_p$  的偏差通过第二调节器调节后传送给 PWM 发波模块;

[0021] PWM 发波模块,用于输出 PWM 信号控制光伏逆变器使光伏板组串的输出电压稳定在所述电压给定值  $V_{\text{target}}$  或所述电压给定值  $V_{\text{MppSet}}$ 。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0023] 本发明能够实现低电压穿越结束后并网功率的迅速恢复,也能据用户需求调整恢复的初始功率及功率恢复的时间;同时在光伏板组串的功率变化时,能迅速恢复至光伏板组串的最大功率点附近,也有效解决了功率变小时,引起的逆变器母线崩溃问题。另外,本发明具有实现容易的优点。

## 附图说明

[0024] 图 1 是本发明控制方法的流程示意图。

[0025] 图 2 是本发明控制装置的拓扑结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 针对电网对低压穿越结束后逆变器并网功率迅速恢复的要求,本发明提出了一种并网功率迅速恢复的控制方法。该方法能实现低电压穿越结束后并网功率的迅速恢复,也能据用户需求调整恢复的初始功率及功率恢复的时间;同时在光伏板组串的功率变化时,能迅速恢复至光伏板组串的最大功率点附近,也有效解决了功率变小时,引起的逆变器母线崩溃问题。

[0027] 由光伏板的光伏曲线特性可知,光伏板电压为开口电压时,输出功率为零;而在一个较短的时间内,当光伏板输出的最大功率时光伏板的输出电压对应为一个基本恒定的电压值。因而光伏板输出功率的变化可通过控制光伏板输出电压值来实现,本发明正是基于

光伏板的这一特点来实现并网功率的迅速恢复的。

[0028] 在一个具体实施例中,本发明包括如下具体实施步骤:

[0029] 步骤 S1、记录光伏逆变器在并网前光伏板组串的开口电压  $V_{open}$ 。

[0030] 步骤 S2、记录在低电压穿越前当光伏板组串输出的最大功率点对应的电压给定值  $V_{MppSet}$ 。

[0031] 步骤 S3、在低电压穿越结束后,将光伏板组串的电压给定值  $V_{target}$  设置为所述开口电压  $V_{open}$  或低于所述开口电压  $V_{open}$  一定幅度  $\Delta V$ 。

[0032] 如图 2 所示,其中,步骤 S1 获取的所述开口电压  $V_{open}$ 、步骤 S2 获取的所述电压给定值  $V_{MppSet}$  可以保存在一个数据记录模块(图 2 中未画出)中,所述电压给定值  $V_{target}$  与光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  之差作为偏差,由第一调节器利用该偏差进行调节控制后,输出调节结果作为电流环的有功分量给定电流  $I_{pref}$ ,所述有功分量给定电流  $I_{pref}$  与并网电流有功分量  $I_p$  的偏差通过第二调节器调节控制后用于后续的 PWM 发波模块,由 PWM 发波模块输出 PWM 信号控制光伏逆变器,从而通过该闭环控制即可使光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述电压给定值  $V_{target}$ 。

[0033] 步骤 S4、在一定的时间内持续或按一定速率减小光伏板组串的所述电压给定值  $V_{target}$ ,直至减小至所述低压穿越前电压给定值  $V_{MppSet}$ 。更改所述速率可以调整功率恢复的时间,同时控制光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述电压给定值  $V_{MppSet}$ 。

[0034] 其中,控制光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述电压给定值  $V_{MppSet}$  的方法与步骤 S3 中控制光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述电压给定值  $V_{Target}$  的方法是相同的,不再重叙。

[0035] 步骤 S5、当光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  稳定在所述输出电压给定值  $V_{MppSet}$  时,则表明功率已完全恢复至穿越前的最大功率点。

[0036] 其中,对于单级逆变器而言,上述提到的光伏板组串的输出电压  $V_{pv}$  也可用光伏逆变器的母线电压代替。

[0037] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

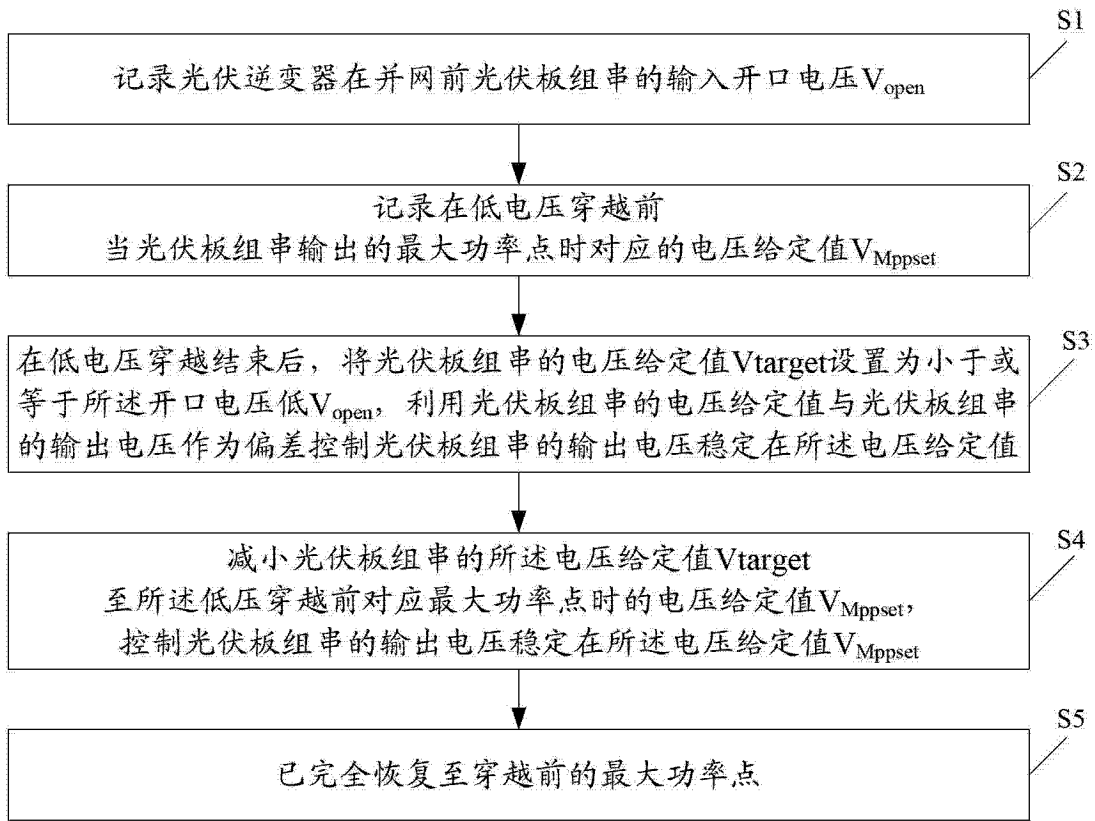


图 1

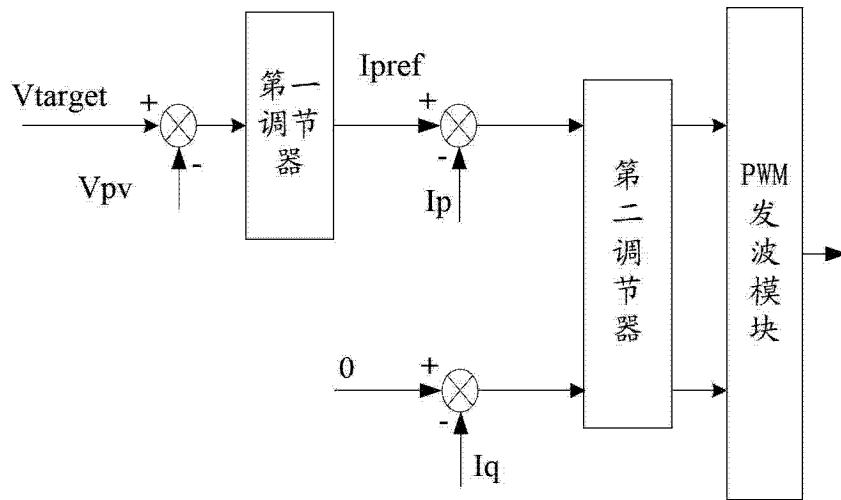


图 2