



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103227476 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310092673. X

(22) 申请日 2013. 03. 21

(71) 申请人 南京南瑞继保电气有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁区苏源大道  
69 号

申请人 常州博瑞电力自动化设备有限公司

(72) 发明人 杨浩 方太勋 王宇 石巍 杨兵

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 许方

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006. 01)

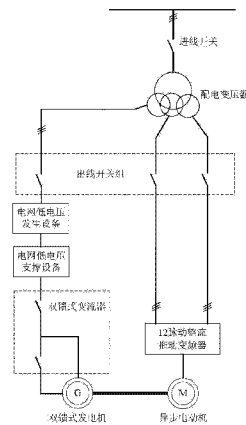
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种低电压穿越或低电压支撑综合试验系统

(57) 摘要

本发明公开了一种低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,属于大功率电力电子技术中的低电压穿越或支撑测试领域。该系统是在需要做低电压穿越试验的新能源发电系统或其他敏感负载(受电压波动或暂降影响较大的负载)的并网点前串入电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备,两种设备均是采用动态电压恢复器(DVR)的原理实现,且两种设备均采用三相独立配置,三相相互不干涉,低电压发生设备三相与低电压支撑设备三相对应串接。本发明实现成本低,对低电压穿越和支撑都能进行有效测试,应用范围广泛。



1. 一种低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,包括需要做低电压穿越的设备,其特征在于:在所述需要做低电压穿越的设备的并网点前串入电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备,从而构成本综合试验系统。

2. 根据权利要求1所述的低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,其特征在于:所述电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备均是采用动态电压恢复器的原理实现。

3. 根据权利要求1或2所述的低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,其特征在于:所述电网低电压发生设备包括三相独立配置的电网低电压发生单元,三相互不干涉;所述电网低电压支撑设备包括三相独立配置的电网低电压支撑单元,三相互不干涉;三相电网低电压发生单元与三相电网低电压支撑单元对应串接。

4. 根据权利要求3所述的低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,其特征在于:所述电网低电压发生单元与电网低电压支撑单元的结构一致,都是包括单相H桥逆变电路、能量管理单元、断路器以及功率半导体开关,其中:能量管理单元为单相H桥逆变电路提供直流电压输入,断路器和功率半导体开关均并联在单相H桥逆变电路的输出端之间,单相H桥逆变电路的两个输出端分别作为电网低电压发生单元或电网低电压支撑单元的输入端和输出端。

## 一种低电压穿越或低电压支撑综合试验系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,属于大功率电力电子技术中的低电压穿越或支撑测试领域。

### 背景技术

[0002] 低电压穿越问题是风电系统、光伏系统以及其他敏感负载运行时所要解决的重大问题,尤以风电系统中的低电压穿越问题为甚。目前,解决风电系统低电压穿越问题的手段主要有两种:一是在风机内部进行改造,在风机变流器内部增加 crowbar 单元,并对控制算法进行改进;二是在风机并网点串入电网电压补偿装置(即低电压支撑设备),当电压发生瞬时跌落时,依靠低电压补偿装置将并网点的电压补偿起来。无论采用何种手段,都需要一套较完善的低电压穿越(或支撑)试验系统来进行测试,而其中最重要的问题就是如何采用较经济有效的方法在大功率场合下进行低电压发生模拟。

[0003] 传统的地面风电试验系统包括配电单元(含多卷变压器等)、传动单元(含整流器、电动机等,用于模拟风机输入)和发电单元(含双馈或直驱电机、双馈或直驱变流器等),这种传统模式的试验系统已经广泛应用在风电整机厂或风机变流器企业。但是,现有的地面风电试验系统,或根本不具备低电压穿越测试功能(如中国专利 200910262830.0),或虽然具备低电压穿越测试功能,但大功率电网低电压发生设备严重依赖进口,价格昂贵。此外,光伏逆变器的并网低电压穿越测试也同样依赖于进口的大功率电网低电压发生设备,实现成本较高。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提出一种基于动态电压恢复器的低电压穿越或低电压支撑综合试验系统,以满足风电、光伏系统或其他敏感负载低电压穿越或支撑测试的需求。

[0005] 该低电压穿越或低电压支撑综合试验系统包括需要做低电压穿越的设备,在所述需要做低电压穿越的设备的并网点前串入电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备,从而构成本综合试验系统。

[0006] 进一步地,所述电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备均是采用动态电压恢复器的原理实现;所述电网低电压发生设备包括三相独立配置的电网低电压发生单元,三相相互不干涉;所述电网低电压支撑设备包括三相独立配置的电网低电压支撑单元,三相相互不干涉;三相电网低电压发生单元与三相电网低电压支撑单元对应串接。

[0007] 更进一步地,所述电网低电压发生单元与电网低电压支撑单元的结构一致,都是包括单相 H 桥逆变电路、能量管理单元、断路器以及功率半导体开关,其中:能量管理单元连接在单相 H 桥逆变电路的正负输入端之间,断路器和功率半导体开关均并联在单相 H 桥逆变电路的输出端之间,单相 H 桥逆变电路的两个输出端分别作为电网低电压发生单元或电网低电压支撑单元的输入端和输出端。

[0008] 技术效果:

[0009] 1、采用基于动态电压恢复器(DVR)的低电压发生设备实现电网电压暂降模拟,对比传统的采用带抽头电抗器的电网低电压发生器,跌落深度、时间以及跌落的非对称程度均可连续调节,且体积相对更小,成本相对更低,能很好的满足低电压穿越测试的需求。

[0010] 2、采用电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备相串联的方式,能同时满足低电压穿越和低电压支撑测试的需求。

[0011] 3、可应用于风电系统、光伏系统以及其他敏感负载(受电压暂降或电压波动影响较大的负载)的低电压穿越或低电压支撑试验,应用范围广泛。

## 附图说明

[0012] 图1为单相电网低电压发生单元或单相电网低电压支撑单元的拓扑结构图,图中标号名称:1、单相电网低电压发生/支撑单元;2、单相H桥逆变电路;3、断路器;4、功率半导体开关;5、能量管理单元;6、逆变输出滤波单元。

[0013] 图2为电网低电压发生设备与电网低电压支撑设备的串联结构示意图,图中:1a、1b、1c为电网低电压发生设备的三相独立配置;2a、2b、2c为电网低电压支撑设备的三相独立配置。

[0014] 图3为本发明基于双馈式风电试验系统的整体结构示意图。

## 具体实施方式

[0015] 下面对本发明作进一步说明。

[0016] 本发明低电压穿越或低电压支撑综合试验系统的结构是以需要做低电压穿越的风电系统、光伏系统或其他敏感负载(受电压暂降或电压波动影响较大的负载)为基础,在其并网点前串入电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备,从而构成本综合试验系统。

[0017] 电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备中均使用大功率电力电子电路,并配备较大容量的直流电容。电网低电压发生设备采用动态电压恢复器(DVR)的原理来模拟实现低电压的发生,电网低电压支撑设备采用DVR的原理来实现对电压跌落的快速补偿和支撑。

[0018] 电网低电压发生设备与电网低电压支撑设备的串联结构如图2所示,电网低电压发生设备包括三相独立配置的电网低电压发生单元1a、1b、1c,三相互不干涉;电网低电压支撑设备包括三相独立配置的电网低电压支撑单元2a、2b、2c,三相互不干涉。三相电网低电压发生单元与三相电网低电压支撑单元对应串接,具体地,三相电网低电压发生单元的三相输入端通过隔离变压器接入690V或400V电网,三相输出端分别与三相电网低电压支撑单元的三相输入端对接,而三相电网低电压支撑单元的三相输出端接入待试验设备的并网点。

[0019] 单相电网低电压发生单元或单相电网低电压支撑单元的拓扑结构如图1所示,两者结构完全一致,都是包括单相H桥逆变电路2、能量管理单元5、断路器3以及功率半导体开关4,其中:能量管理单元5为单相H桥逆变电路2提供直流电压输入,即能量管理单元5的两端分别连接单相H桥逆变电路2中直流电容的正母线和负母线,断路器3和功率半导体开关4均并联在单相H桥逆变电路2的输出端之间。在单相电网低电压发生单元中,单相H桥逆变电路2的一个输出端作为该单元的输入端接入电网对应相,另一个输出端为本

相低电压输出端；在单相电网低电压支撑单元中，单相H桥逆变电路2的一个输出端作为该单元的输入端与对应相电网低电压发生单元的低电压输出端相连，另一个输出端为本相低电压支撑输出端，与待试验设备的对应相并网点相连。

[0020] 下面介绍本发明中核心部分的两种设备的原理。

[0021] (1) 基于 DVR 的电网低电压发生设备：

[0022] 电网低电压发生设备根据发生电压的指令值(包括跌落幅值、跌落相和跌落时间等)，通过触发逆变桥各功率开关器件的脉冲，可以调节 DVR 发生电压的大小和持续时间，以获得负载电压不同的跌落深度和跌落时间。当低电压发生时，能量管理单元侧的直流电容持续放电，因此，电网低电压发生设备需要配备较大容量的直流电容，需要配备的最低容值大小跟电压需要跌落的最大深度和时间以及风电变流器传输的最大功率相关。

[0023] (2) 基于 DVR 的电网低电压支撑设备：

[0024] 在风电变流器并网点前串联电网低电压支撑设备是实现风电低电压穿越的方法之一，基于 DVR 的电网低电压支撑设备(简称为 LVRT-DVR)的主要控制目标是保持机组端电压稳定和维持输出有功功率不变。保证以上两点，最终目标是通过增加 LVRT-DVR，使完全不具备低电压穿越能力的机组实现低电压穿越。

[0025] 为了适应不对称故障，LVRT-DVR 采用分相设计，每相可独立工作，以单相为例，基本原理可概括为：当系统电压正常时，LVRT-DVR 不串入系统，处于热备用状态，此时只有旁路开关闭合，整个系统被短接，仅有的功率损耗为开关损耗；当系统检测到电压暂降时，LVRT-DVR 迅速投入，完成故障穿越。

[0026] 当检测到系统电压下降时，电子开关迅速分断，LVRT-DVR 迅速使逆变桥中的功率开关器件脉冲解锁，发出补偿电压，以保证负荷端电压维持正常水平。同时，由于电网电压下降，瞬时将会导致发送至电网的有功功率下降，为了维持机组输出的有功功率不变，LVRT-DVR 将吸收过剩的有功功率，维持有功平衡。这样会使得 LVRT-DVR 直流侧电压上升，给直流电容充电，当系统检测到直流电压超过投入门槛时，开通耗能电阻，将最终过剩的能量消耗掉。

[0027] 当电压恢复后，系统检测到电压恢复到门槛值时，立即合上电子开关，LVRT-DVR 切换回热备用状态，等待下一次故障投入。

[0028] 本发明基于 MW 级双馈式风电试验系统的整体结构如图 3 所示，这是本发明一种典型的实施例结构。该系统主要包括 MW 级双馈式变流器、MW 级双馈式发电机组、MW 级拖动变频器、配电变压器以及在并网点前串入的电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备。该试验系统可以模拟各种工况的电压跌落故障，完成一系列风机变流器低电压穿越性能及低电压支撑性能的测试。

[0029] 与常规地面试验系统类似的地方是，为了模拟真实的风机系统，试验系统以拖动变频器和异步电动机作为原动机，原动机与双馈发电机的转子部分通过联轴器相连，其转速连续可调，可以完全覆盖真实风机中电机的转速范围，而双馈式变流器和双馈发电机则是真实风机中的变流器和电机。整个系统的动力部分从电网取电，而发出的电又回馈到电网，因此，整个试验系统的电能输入只是用来补偿内部损耗。

[0030] 因为在变流器的并网点与配电系统之间嵌入了电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备，而电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备也是相互串联的，因此通过选

择低电压发生设备和低电压支撑设备的投退,可使试验系统具备多种试验功能:

[0031] 1)当电网低电压发生和支撑设备均退出(旁路)时,即形成常规的风电系统地面试验平台(电网电压正常情况下的风电试验平台),可进行风电变流器、齿轮箱、双馈(或直驱)电机等的常规测试;

[0032] 2)当电网低电压发生设备投入,电网低电压支撑设备退出(旁路)时,可以进行风机的低电压穿越试验,该项试验的试验目的是,测试风机在电网电压暂降时的低电压穿越性能。可以通过电网低电压发生设备灵活地设置电压跌落深度和跌落时间,甚至可以设置零电压跌落,能够覆盖风机低电压穿越的所有试验需求;

[0033] 3)当电网低电压发生和支撑设备均投入时,可以进行风机的低电压穿越支撑试验,该项试验的试验目的是,测试在电网电压暂降时低电压支撑设备对风机并网点电压的补偿作用,使风电机组完成低电压穿越。可以通过电网低电压发生设备灵活地设置电压跌落深度和跌落时间,当低电压发生时,电网低电压支撑设备迅速响应并发出补偿电压,迅速地将并网点的电压补偿起来。

[0034] 进一步的,本发明可以推广应用于光伏逆变系统以及各敏感负载(受电压暂降或电压波动影响较大的负载,主要指调速变频器等)的低电压穿越和低电压支撑试验:

[0035] 1)可以将“电网低电压发生设备和电网低电压支撑设备”移植到光伏逆变器的低电压穿越测试试验系统中;

[0036] 2)也可以将风电试验系统中的“风电变流器+发电机”负载换成“调速变频器+电动机”负载,即可进行基于DVR的低电压支撑设备在调速变频器负载场合下的应用试验。

[0037] 以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其限制,参照上述实施例进行的各种形式修改或变更均在本发明的保护范围之内。

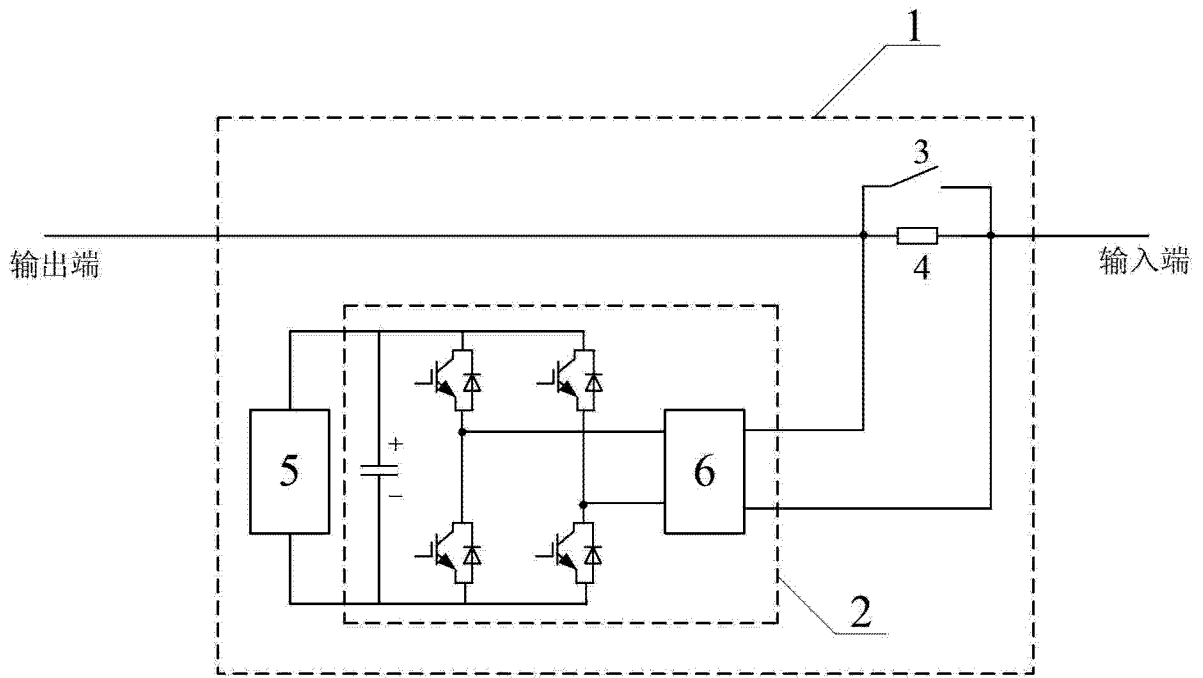


图 1

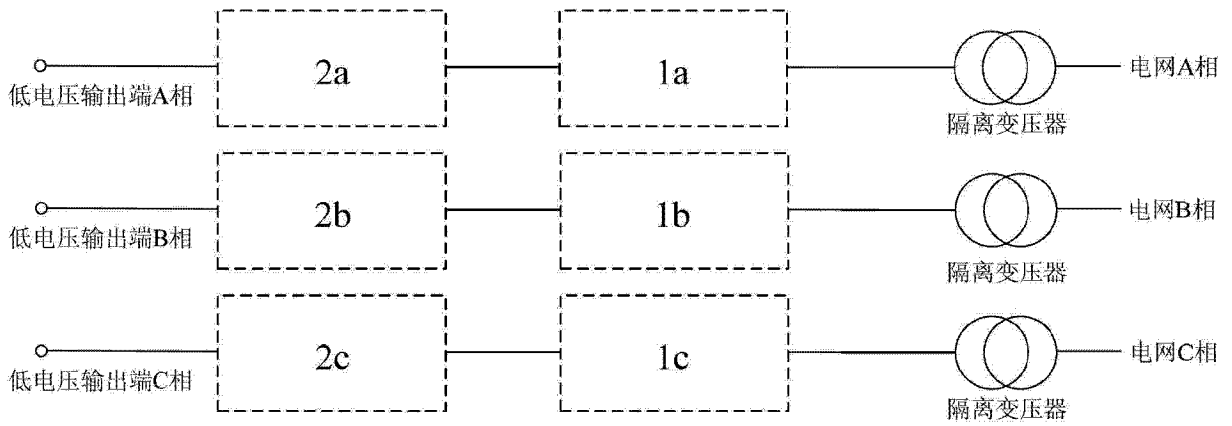


图 2

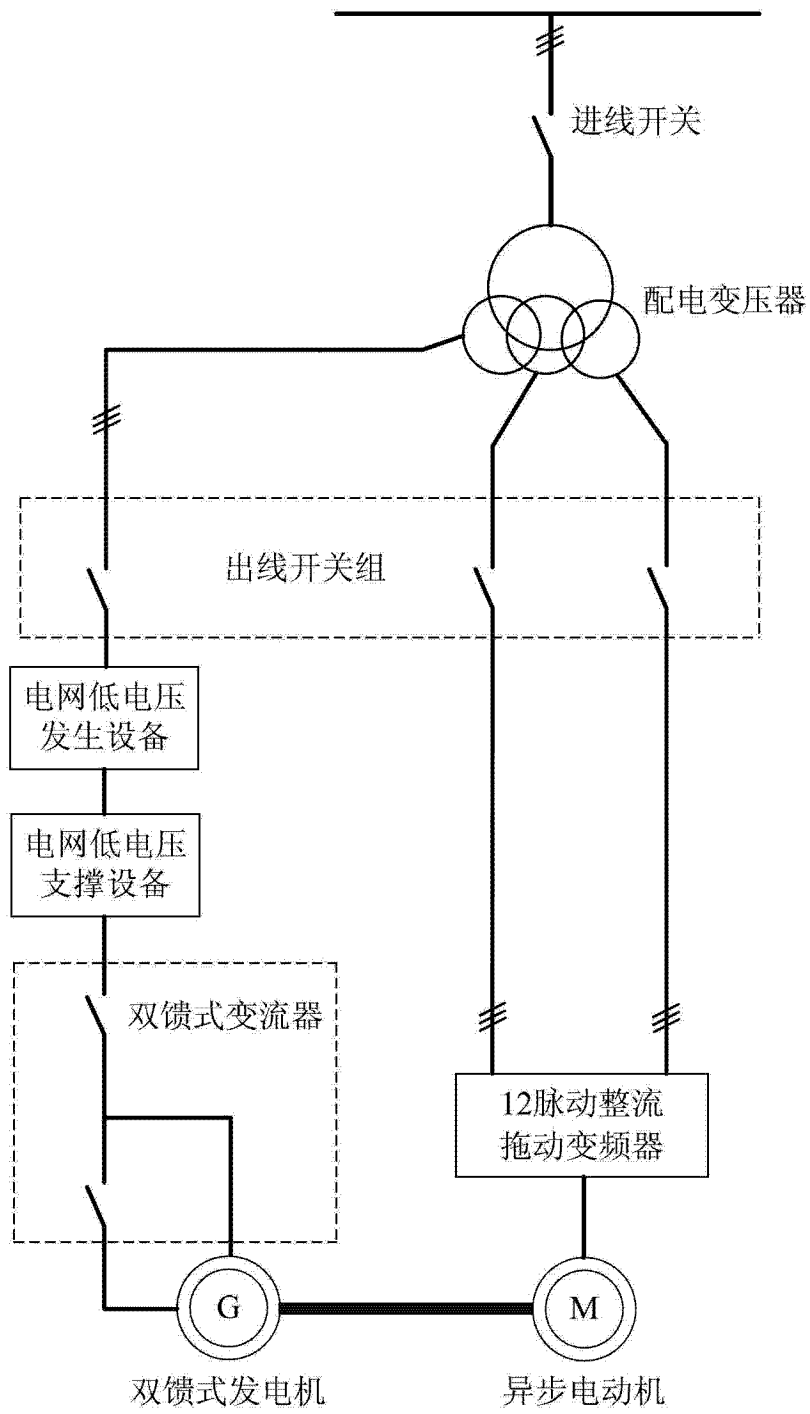


图 3