(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105487018 B
(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201510809587.5

(22)申请日 2015.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105487018 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区博兴一路8号

(72)发明人 陆金红 单毅 金镭

(74)专利代理机构 北京天健君律专利代理事务所(普通合伙) 11461
代理人 罗延红 杨移

(51)Int.Cl.
G01R 31/40(2014.01)

(56)对比文件
CN 205120936 U,2016.03.30,
CN 103217641 A,2013.07.24,
CN 203385797 U,2014.01.08,
CN 202305695 U,2012.07.04,
WO 2011/157789 A1,2011.12.22,
CN 1198849 A,1998.11.11,

审查员 黄丽萍

权利要求书1页 说明书7页 附图10页

(54)发明名称

变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统。所述变流器的测试装置包括控制器、第一断路组件和第二断路组件，其中：第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间；控制器分别与第一断路组件和第二断路组件连接，用于控制第一断路组件、第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态。采用本发明实施例，可以提高变流器切换的过程中的安全性。

CN 105487018 B

1.一种变流器的测试装置，其特征在于，包括：

控制器(51)、第一断路组件(52)和第二断路组件(53)，其中：

所述第一断路组件(52)串联在电网(4)和第一待测变流器(1)之间，所述第二断路组件(53)串联在电网(4)和第二待测变流器(2)之间；所述控制器(51)分别与所述第一断路组件(52)和所述第二断路组件(53)连接，用于控制所述第一断路组件(52)、所述第二断路组件(53)中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态。

2.根据权利要求1所述的测试装置，其特征在于，所述第一断路组件(52)包括第一断路器(521)、第二断路器(522)和第三断路器(523)，其中，

所述第一断路器(521)与所述第一待测变流器(1)的第一绕组中的两相连接，所述第二断路器(522)与所述第一待测变流器(1)的第一绕组中的剩余相连接；所述第三断路器(523)与所述第一待测变流器(1)的第二绕组中的各相连接。

3.根据权利要求1所述的测试装置，其特征在于，所述第二断路组件(53)包括第四断路器(531)、第五断路器(532)和第六断路器(533)，其中，

所述第四断路器(531)与所述第二待测变流器(2)的第一绕组中的两相连接，所述第五断路器(532)与所述第二待测变流器(2)的第一绕组中的剩余相连接；所述第六断路器(533)与所述第二待测变流器(2)的第二绕组中的各相连接。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的测试装置，其特征在于，所述第一断路组件(52)和所述第二断路组件(53)中的断路器包括至少一个输入端子(8)；所述控制器(51)由多个二次控制保护电路(7)构成，所述二次控制保护电路(7)的输出端与其相对应的输入端子(8)连接，用于控制相应断路器的闭合与断开。

5.根据权利要求4所述的测试装置，其特征在于，所述测试装置还包括转接母排(9)，串联在所述第一断路组件(52)与所述第一待测变流器(1)之间；和/或，串联在所述第二断路组件(53)与所述第二待测变流器(2)之间。

6.根据权利要求5所述的测试装置，其特征在于，所述转接母排(9)为双拼母排(10)。

7.根据权利要求6所述的测试装置，其特征在于，所述测试装置还包括至少一个散热器(12)，所述散热器(12)用于为所述控制器(51)、所述第一断路组件(52)、所述第二断路组件(53)和/或所述转接母排(9)降温。

8.一种电气倒切柜，其特征在于，包括上述权利要求1-7任一项所述的变流器的测试装置(5)。

9.一种测试系统，其特征在于，包括第一待测变流器(1)、如权利要求8所述的电气倒切柜、第二待测变流器(2)、电源(3)和电网(4)，其中：

所述第一待测变流器(1)与所述第二待测变流器(2)分别与所述电源(3)串联；所述电气倒切柜分别串联在所述第一待测变流器(1)与所述电网(4)之间，以及所述第二待测变流器(2)与所述电网(4)之间，用于控制所述第一待测变流器(1)和所述电源(3)与所述电网(4)连通或者所述第二待测变流器(2)和所述电源(3)与所述电网(4)连通。

10.根据权利要求9所述的测试系统，其特征在于，所述电源(3)为使用风力发电机组输出的电源。

变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及风电技术领域，特别涉及一种变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统。

背景技术

[0002] 变流器是使电源系统的电压、频率、相数和/或其他电量参数或特性发生变化的电器设备，变流器通常在并网发电系统中用于对输入的电流进行整流和逆变处理，以将处理后得到的电能并入电网中。

[0003] 在并网发电系统中，电源的输出端与变流器的输入端相连，变流器的输出端接入电网。在实际应用中，通常可以对变流器的性能进行认证和测试，也可以通过上述并网发电系统进行变流器测试的交流学习，当需要在上述两种情景间进行切换时，需要将电源的输出端与第一待测变流器的输入端断开连接，第一待测变流器的输出端与电网断开连接，然后，通过人工的方式在电源与电网之间连接另一个变流器(如第二变流器等)。

[0004] 前述变流器的切换处理至少存在以下问题：在上述两种情景间进行切换时，需要通过人工的方式切换变流器，并将其相应的输出端与输入端连接，从而会造成触电的危险。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统，通过将第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，并通过控制器控制第一断路组件或第二断路组件处于闭合状态，以对不同并网回路的接通和断开进行控制，从而提高变流器测试过程中的安全性。

[0006] 为达到上述目的，本发明的实施例提供了一种变流器的测试装置。该测试装置包括控制器、第一断路组件和第二断路组件，其中：

[0007] 所述第一断路组件串联在电网和所述第一待测变流器之间，所述第二断路组件串联在所述电网和所述第二待测变流器之间；所述控制器分别与所述第一断路组件和所述第二断路组件连接，用于控制所述第一断路组件、所述第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态。

[0008] 为达到上述目的，本发明的实施例提供了一种电气倒切柜，包括上述变流器的测试装置。

[0009] 为达到上述目的，本发明的实施例提供了一种测试系统，包括第一待测变流器、上述实施例提供的电气倒切柜、第二待测变流器、电源和电网，其中：

[0010] 所述第一待测变流器与所述第二待测变流器分别与所述电源串联；所述电气倒切柜分别串联在所述第一待测变流器与所述电网之间，以及所述第二待测变流器与所述电网之间，用于控制所述第一待测变流器和所述电源与所述电网连通或者所述第二待测变流器和所述电源与所述电网连通。

[0011] 本发明实施例提供的变流器的测试装置、电气倒切柜和测试系统，通过将第一断

路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，然后，通过控制器控制第一断路组件和第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态，从而控制第一待测变流器和第二待测变流器相互切换并入电网，同时基于第一断路组件或第二断路组件可完成变流器的并网回路的测试，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性。

附图说明

[0012] 图1为本发明实施例提供的变流器的测试系统的一种结构示意图；

[0013] 图2为本发明实施例提供的变流器的测试系统的另一种结构示意图；

[0014] 图3为本发明实施例提供的变流器的各相连接电路示意图；

[0015] 图4为本发明实施例提供的断路器的正面结构示意图；

[0016] 图5A为本发明实施例提供的变流器的二次控制保护电路的连接示意图；

[0017] 图5B为本发明实施例提供的断路器与二次控制保护电路的连接电路示意图；

[0018] 图6为本发明实施例提供的变流器的二次控制保护电路中指示灯所在位置的触控显示界面示意图；

[0019] 图7为本发明实施例提供的转接母排的正面结构示意图；

[0020] 图8为本发明实施例提供的双拼母排的侧面结构示意图；

[0021] 图9为本发明实施例提供的变流器的测试装置的散热系统的控制电路示意图；

[0022] 图10为本发明实施例提供的任两相电压测量电路示意图。

[0023] 图例说明：

[0024] 1、第一待测变流器 2、第二待测变流器

[0025] 3、电源 4、电网

[0026] 5、变流器的测试装置 51、控制器

[0027] 52、第一断路器 521、第一断路器

[0028] 522、第二断路器 523、第三断路器

[0029] 53、第二断路器 531、第四断路器

[0030] 532、第五断路器 533、第六断路器

[0031] 6、升压变压器 7、二次控制保护电路

[0032] 8、输入端子 9、转接母排

[0033] 10、双拼母排 11、通孔

[0034] 12、散热器 121、散热风扇

[0035] 122、开关 13、电压测量设备

具体实施方式

[0036] 本方案的发明构思是，通过将第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，然后，通过控制器控制第一断路组件和第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态，从而控制第一待测变流器和第二待测变流器相互切换并入电网，同时基于第一断路组件或第二断路组件可完成变流器的并网回路的测试，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器

切换过程中的安全性。

[0037] 下面结合附图对本发明实施例变流器的测试装置进行详细描述。

[0038] 实施例一

[0039] 图1是本发明实施例提供的变流器的测试系统的一种结构示意图。

[0040] 如图1所示，变流器的测试装置5用于变流器的并网回路的测试，该变流器的并网回路包括第一待测变流器1、第二待测变流器2、电源3和电网4，第一待测变流器1和第二待测变流器2分别串联在电源3和电网4之间，该测试装置包括控制器51、第一断路组件52和第二断路组件53，其中：第一断路组件52串联在电网4和第一待测变流器1之间，第二断路组件53串联在电网4和第二待测变流器2之间；控制器51分别与第一断路组件52和第二断路组件53连接，用于控制第一断路组件52、第二断路组件53中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态。

[0041] 其中，变流器的并网回路的测试可包括变流器的缺相测试和甩负荷测试等，变流器的缺相测试可包括单相导通测试、双相导通测试和三相断开测试等。第一断路组件52或第二断路组件53用于关合、承载和断开正常回路条件下的电流，并能关合、在规定的时间内承载和断开异常回路条件下的电流的开关装置。电源3可以为直流电源或交流电源。

[0042] 具体地，在现有的并网发电系统中可包括电源3、变流器和电网4。可通过上述并网发电系统对变流器的性能进行认证和测试，也可以通过上述并网发电系统进行变流器测试的交流学习，例如对新员工的培训等。这样，变流器型式试验的测试场景可包括两种，即变流器的认证测试场景和交流学习场景。为了便捷地对不同场景下的变流器进行变流器型式试验，可使用第一断路组件52或第二断路组件53对不同场景下的变流器构成的并网回路进行控制，从而对不同并网回路中的变流器进行测试。其中，如图1所示，可将第一断路组件52与某一场景下的第一待测变流器1连接，第二断路组件53与另一场景下的第二待测变流器2连接，具体地，当处于变流器的认证测试场景和交流学习场景中的某一个测试场景时，需要将电源3的输出端与第一待测变流器1的输入端相连，第一待测变流器1的输出端与第一断路组件52的输入端连接，第一断路组件52的输出端接入电网4，从而对第一待测变流器1进行并网回路的测试。当变换测试场景时，可将第一断路组件52断开，使得电源3、第一待测变流器1和电网4构成的并网回路断开，与此同时闭合第二断路组件53，从而使得电源3、第二待测变流器2和电网4构成的并网回路连通，从而对第二待测变流器2进行并网回路的测试。控制器51分别与第一断路组件52和第二断路组件53连接，如果第一断路组件52处于闭合状态，此时，用户闭合第二断路组件53，控制器会控制第一断路组件52仍处于闭合状态，其构成的并网回路连通，而第二断路组件53构成的并网回路仍处于断开状态，直到用户断开第一断路组件52。

[0043] 第一断路组件52和第二断路组件53可包括多个开关设备，可通过开关设备的闭合与断开进行变流器型式试验，例如缺相试验和甩负荷试验等。以三相电为例，每一相可连接一个开关设备，通过闭合或断开开关设备，可使得相应相连入并网回路，从而完成三相导通、单向导通、双相导通和三相断开等试验。

[0044] 本发明实施例提供的变流器的测试装置，通过将第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，然后，通过控制器控制第一断路组件和第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态，

从而控制第一待测变流器和第二待测变流器相互切换并入电网，同时基于第一断路组件或第二断路组件可完成变流器的并网回路的测试，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性。

[0045] 实施例二

[0046] 图2为本发明提供的变流器的测试系统的另一个实施例的结构示意图，所述实施例可视为图1的又一种具体的实现方案。

[0047] 如图2所示，变流器的测试装置5用于变流器的并网回路的测试，该变流器的并网回路包括第一待测变流器1、第二待测变流器2、电源3和电网4，第一待测变流器1和第二待测变流器2分别串联在电源3和电网4之间，该测试装置包括控制器51、第一断路组件52和第二断路组件53，其中：第一断路组件52串联在电网4和第一待测变流器1之间，第二断路组件53串联在电网4和第二待测变流器2之间；控制器51分别与第一断路组件52和第二断路组件53连接，用于控制第一断路组件52、第二断路组件53中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态。

[0048] 如图2所示，在现有的并网发电系统中通常包括电源3(直流电源或交流电源)、变流器、升压变压器6和电网4。当处于变流器的认证测试场景和交流学习场景中的某一个场景时，需要将电源3的输出端与第一待测变流器1的输入端相连，第一待测变流器1的输出端与第一断路组件52的输入端连接，第一断路组件52的输出端与升压变压器6的输入端相连，升压变压器6的输出端接入电网4。当变换测试场景时，可将第一断路组件52断开，使得电源3、第一待测变流器1、升压变压器6和电网4构成的并网回路断开，与此同时闭合第二断路组件53，从而使得电源3、第二待测变流器2、升压变压器6和电网4构成并网回路。

[0049] 此外，为了方便对变流器的并网回路的测试，电源3可以为使用风力发电机组输出的电源。

[0050] 另外，对于包括两个绕组的第一待测变流器1和第二待测变流器2，每个绕组中可包括三相，为此，本发明实施例中提供一种可选的处理，具体包括：第一断路组件52包括第一断路器521、第二断路器522和第三断路器523，相应的，第一断路器521与第一待测变流器1的第一绕组中的两相连接，第二断路器522与第一待测变流器1的第一绕组中的剩余相连接；第三断路器523与第一待测变流器1的第二绕组中的各相连接。

[0051] 具体地，如图3所示，第一断路器521的输入端与第一待测变流器1的第一绕组中的两相连接，第一断路器521的输出端接入电网4，第二断路器522的输入端与第一绕组中的剩余相连接，第二断路器522的输出端与接入电网4，通过第一断路器521和第二断路器522的闭合与断开，可以进行单向导通、双相导通、三相导通和三相断开等试验，第三断路器523的输入端与第二绕组中的每一相连接，第三断路器523的输出端接入电网4，通过第三断路器523的闭合与断开，可以进行三相导通和三相断开等试验。

[0052] 对于第二断路组件53，其组件组成和相应的处理可与第一断路组件52的组件组成和相应的处理相同，即第二断路组件53包括第四断路器531、第五断路器532和第六断路器533，相应的，第四断路器531与第二待测变流器2的第一绕组中的两相连接，第五断路器532与第二待测变流器2的第一绕组中的剩余相连接；第六断路器533与第二待测变流器2的第二绕组中的各相连接。其中，上述三个断路器与第二待测变流器2、电网4的连接方式可与第一断路组件52所述的连接方式相同，可参见上述相关内容处理，在此不再赘述。

[0053] 另外，为了降低短路、掉电等对并网回路造成的不良影响，可以使用多个二次控制保护电路7构成控制器51，为了使控制器51对第一断路组件52和第二断路组件53的断开与闭合进行控制，可为第一断路组件52和第二断路组件53中的每个断路器设置至少一个输入端子8，相应的，二次控制保护电路7的输出端与其相对应的输入端子8连接，用于控制相应断路器的闭合与断开，并对并网回路中的短路和/或掉电进行保护。

[0054] 如图4所示，第一断路组件52和第二断路组件53中的每个断路器的顶端设置有一个或多个输入端子8，每个输入端子8可设置有编号，如1-1、2-1或3-1等，输入端子8的数目可根据与相应断路器相连接的相的数目确定，例如，基于上述如图3所示的第一断路器521、第二断路器522、第三断路器523、第四断路器531、第五断路器532和第六断路器533的设置，第一断路器521连接了第一绕组中的两相，因此，第一断路器521可设置有两个输入端子8，如图4所示，相应的，第二断路器522可设置有一个输入端子8，第三断路器523可设置有三个输入端子8。此外，可为每个输入端子8设置相应的控制保护系统，各控制保护系统的电路通常称为二次控制保护电路7，则各控制保护系统的二次控制保护电路7原理图可如图5A所示，图5B中示出了断路器与二次控制保护电路7的连接电路示意图。图5A中包括三个指示灯，可将指示灯设置为不同的颜色，如将图5A中的三个指示灯分别设置为红色、绿色和黄色指示灯，可用于表示合闸指示、分闸指示或储能指示等；处理单元用于完成用户合闸或分闸操作的处理逻辑；M表示电动机，用于控制断路器的开关按键的断开与闭合，避免人工直接触碰开关按键造成触电危险；图5A中还包括开关；图5A中的矩形框表示线圈。基于如图5A的二次控制保护电路7，当用户点击合闸或分闸按键时，处理单元通过相应的处理逻辑控制指示灯的点亮或熄灭，以向用户展示相应的合闸指示或分闸指示，同时启动电动机执行合闸或分闸操作，从而完成断路器的闭合与断开。图6为本发明实施例提供的变流器的控制保护系统电路中指示灯所在位置的触控显示界面示意图。图6可为图5A中指示灯所在位置的触控显示界面，该触控显示界面可分为7行显示，可包括合闸指示、分闸指示、电动储能、储能指示、连锁接点、合闸和分闸，其中，电动储能、合闸和分闸分别为按键，用户可通过合闸和分闸两个按键进行分闸和合闸操作，合闸指示、分闸指示和储能指示可分别为指示灯界面，连锁接点可用于使得第一断路组件52和第二断路组件53中只有一个处于闭合状态。

[0055] 另外，考虑到第一断路组件52和第二断路组件53中的断路器的输入端的引线通常较短，不利于用户对设备之间的快速连接，为此，可以通过相应的转接设备对需要连接的两个设备进行转接。该转接设备具体可以为转接母排9，相应的处理包括：转接母排9串联在第一断路组件52与第一待测变流器1之间，和/或，串联在第二断路组件53与第二待测变流器2之间。

[0056] 具体地，可以设置多个转接母排9，转接母排9可如图7所示，将第一断路组件52和第二断路组件53中的断路器的输入端的引线与转接母排9的一端连接，另一端与第一待测变流器1或第二待测变流器2相连接。

[0057] 需要说明的是，为防止转接母排9长时间暴露在空气中而被氧化，可以对其表面进行镀锡处理。为了使得相与相之间处于绝缘状态，并避免异物的侵入造成短路故障，每个转接母排9可以套有高压热缩套管。

[0058] 另外，为了满足不同业务需求(如6MW发电机的试验需求等)，转接母排9可选用双拼母排10，如图8所示。双拼母排10包括相互对称的两个单拼母排，双拼母排10的每一侧可

包括多个通孔11，另一侧与该多个通孔11对称的位置设置有通孔11用于与第一待测变流器1或第二待测变流器2连接。

[0059] 另外，也可以通过转接母排9将第一断路组件52或第二断路组件53中的断路器的输出端与升压变压器6连接，以提高变流器的测试装置的安全性。

[0060] 另外，考虑到该变流器的测试装置5在工作的过程中会产生大量的热，可以为该变流器的测试装置5设置散热器12，具体处理包括：该变流器的测试装置还包括至少一个散热器12，散热器12用于为控制器51、第一断路组件52、第二断路组件53和/或转接母排9降温。

[0061] 其中，如图9所示，散热器12具体可包括散热风扇121和开关122。

[0062] 具体地，图9为本实施例的变流器的测试装置的散热系统的控制电路示意图。其中，虚线框内的部分即为散热器12，该虚线框中可包括一个散热风扇121和一个用于控制散热风扇121正常工作的开关122，为了确保操作人员的安全，开关122可以选用旋钮开关。包括散热器12的散热系统可以使用并网发电系统之外的其它电源对其供电，其他电源可以包括但不限于日常生活中的220V电压的交流电源等。

[0063] 在进行缺相试验和甩负荷试验的过程中，会对某一相或多相的电压进行测量，其测量电路可如图10所示，通过图示中的电压测量设备13(如电压表等)可以测得任意两相之间的电压。

[0064] 本发明实施例提供的变流器的测试装置，一方面，将待测变流器的一个绕组与两个断路器连接，另一个绕组与一个断路器连接，使得用户可以很方便的进行变流器的并网回路的测试，并通过断路器对接入的待测变流器的相进行控制，提高变流器切换过程中的安全性；另一方面，为了降低短路、掉电等对并网回路造成的不良影响，控制器中可以设置多个二次控制保护电路，通过二次控制保护电路既可以控制断路器的开启和闭合，又可以对并网回路进行保护，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性，而且，该测试装置中采用了双拼母排对设备之间进行相互连接，以便于设备的彼此互连，提高安全性。

[0065] 实施例三

[0066] 基于相同的技术构思，本发明实施例还提供了一种电气倒切柜。该电气倒切柜包括实施例二中提供的变流器的测试装置5。

[0067] 其中，电气倒切柜可包括柜体，该柜体可为长方体，其尺寸可如长2600毫米、高2380毫米、宽1500毫米。该柜体可由角铁焊接骨架组成，支撑杆使用槽钢构成，同时第一断路组件52和第二断路组件53之间也可采用槽钢固定。电气倒切柜的双面有门，一面三扇门，门板厚度可为2.0毫米，其顶部安装有吊母，底部可安装有槽钢，板材厚度可为1.5毫米。

[0068] 本发明实施例提供的电气倒切柜，通过将第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，然后，通过控制器控制第一断路组件和第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态，从而控制第一待测变流器和第二待测变流器相互切换并入电网，同时基于第一断路组件或第二断路组件可完成变流器的并网回路的测试，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性。

[0069] 进一步地，本发明实施例中，一方面，将待测变流器的一个绕组与两个断路器连接，另一个绕组与一个断路器连接，使得用户可以很方便的进行变流器的并网回路的测试，

并通过断路器对接入的待测变流器的相进行控制，提高变流器切换过程中的安全性；另一方面，为了降低短路、掉电等对并网回路造成的不良影响，控制器中可以设置多个二次控制保护电路，通过二次控制保护电路既可以控制断路器的开启和闭合，又可以对并网回路进行保护，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性，而且，测试装置中采用了双拼母排对设备之间进行相互连接，以便于设备的彼此互连，提高安全性。

[0070] 实施例四

[0071] 基于相同的技术构思，本发明实施例还提供了一种测试系统，如图1或图2所示。该测试系统包括第一待测变流器1、上述实施例三提供的电气倒切柜、第二待测变流器2、电源3和电网4，其中：第一待测变流器1与第二待测变流器2分别与电源3串联；电气倒切柜分别串联在第一待测变流器1与电网4之间，以及第二待测变流器2与电网4之间，用于控制第一待测变流器1和电源3与电网4连通或者第二待测变流器2和电源3与电网4连通。

[0072] 具体地，可通过电气倒切柜中的第一断路组件52和第二断路组件53中断路器的闭合与断开，进行单向导通、双相导通、三相导通和三相断开等试验，以完成对第一待测变流器1或第二待测变流器2的测试，相应的处理可参见实施例二中的相关内容，在此不再赘述。

[0073] 其中，电源3可为使用风力发电机组输出的电源。

[0074] 本发明实施例提供的测试系统，通过将电气倒切柜中的第一断路组件串联在电网和第一待测变流器之间，并将第二断路组件串联在电网和第二待测变流器之间，然后，通过控制器控制第一断路组件和第二断路组件中的仅其中一个处于闭合状态，另一个处于断开状态，从而控制第一待测变流器和第二待测变流器相互切换并入电网，同时基于第一断路组件或第二断路组件可完成变流器的并网回路的测试，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性。

[0075] 进一步地，本发明实施例中，一方面，将待测变流器的一个绕组与两个断路器连接，另一个绕组与一个断路器连接，使得用户可以很方便的进行变流器的并网回路的测试，并通过断路器对接入的待测变流器的相进行控制，提高变流器切换过程中的安全性；另一方面，为了降低短路、掉电等对并网回路造成的不良影响，控制器中可以设置多个二次控制保护电路，通过二次控制保护电路既可以控制断路器的开启和闭合，又可以对并网回路进行保护，从而避免人工切换变流器时造成的触电危险，提高变流器切换过程中的安全性，而且，测试装置中采用了双拼母排对设备之间进行相互连接，以便于设备的彼此互连，提高安全性。

[0076] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

图1

5
52
521
522
523
第一断路器
第二断路器
第三断路器
第一断路组件
3
1
第一待测变流器
电源
51
控制器
2
第二待测变流器
53
第二断路组件
531
第四断路器
532
第五断路器
533
第六断路器
6
4
电网

图2

电气倒切柜
533
523
2
第二绕组
第一绕组
电气倒切柜
522
521
532
531
1
第二绕组
第一绕组
A相
B相
C相

图3

图4

图5A

7
处理单元
电动机
线圈
指示灯
开关
8
输入端子
输入端子
断路器
状态显示
储能开关
按键
按键
显示屏
安全锁
断路器位置调节组件

图5B

图6

图7

图8

图9

图10