



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202997589 U

(45) 授权公告日 2013. 06. 12

(21) 申请号 201220722829. 9

(22) 申请日 2012. 12. 25

(73) 专利权人 中国东方电气集团有限公司

地址 610036 四川省成都市金牛区蜀汉路
333 号

(72) 发明人 田军 唐健 舒军 肖文静

刘征宇 刘静波 于海坤 边晓光
王多平 吴小田

(74) 专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通
合伙) 51211

代理人 方强

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

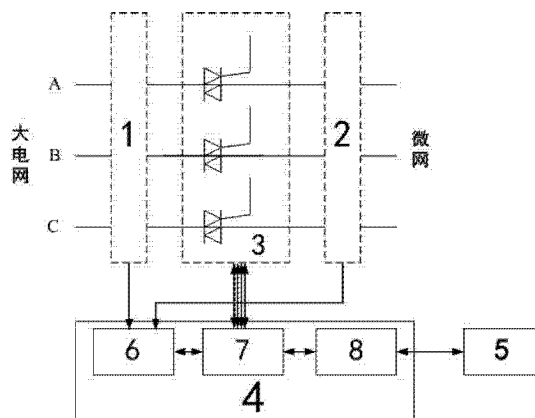
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

微网智能开关

(57) 摘要

本实用新型涉及分布式发电微网系统的微网智能开关,包括大电网侧和微网侧电压检测装置、三相双向晶闸管、控制器,大电网侧和微网侧电压检测装置用于检测大电网、微网的三相电压幅值、相位,并把检测得到的信号传入控制器;三相双向晶闸管作为微网与大电网的交流母线 PCC 点开关;控制器用于接收大电网侧电压检测装置、微网侧电压检测装置传入的检测信号,并判断是否满足并网条件,如果符合并网条件则控制三相双向晶闸管处于闭合状态实现并网以及锁存切换前大电网电压,如果不符合并网条件则控制三相双向晶闸管处于断开状态;本实用新型可以使微网系统在并网/孤岛模式之间平滑切换,并且具有检测控制、锁相、通信、逻辑管理功能。



1. 微网智能开关,其特征在于:包括大电网侧电压检测装置(1)、微网侧电压检测装置(2)、三相双向晶闸管(3)、控制器(4),其中:大电网侧电压检测装置(1)与大电网的交流母线连接,微网侧电压检测装置(2)与微网的交流母线连接;三相双向晶闸管(3)连接于大电网侧电压检测装置(1)和微网侧电压检测装置(2)之间,作为微网与大电网的交流母线 PCC 点开关;控制器(4)与大电网侧电压检测装置(1)、微网侧电压检测装置(2)和三相双向晶闸管(3)分别连接,大电网侧电压检测装置(1)、微网侧电压检测装置(2)分别单向通信连接至控制器(4),三相双向晶闸管(3)与控制器(4)之间双向通信连接。

2. 根据权利要求 1 所述的微网智能开关,其特征在于:所述控制器(4)包括检测模块(6)、控制模块(7)、通信模块(8),检测模块(6)与控制模块(7)连接,控制模块(7)与通信模块(8)连接,通信模块(8)与上位机(5)连接。

微网智能开关

技术领域

[0001] 本实用新型属于分布式发电微网系统的技术领域,涉及用于微网系统与大电网连接的微网智能开关。

背景技术

[0002] 随着国民经济的发展,电力需求迅速增长,电网规模不断扩大,分布式发电(Distributed Generation,缩写 DG)可以提供传统的电力系统无可比拟的可靠性和经济性,具有污染少、可靠性高、能源利用效率高等优点。同时,分布式电源位置灵活、分散的特点极好地适应了分散电力需求和资源分布,延缓了输、配电网升级换代所需的巨额投资,它与大电网互为备用也使供电可靠性得以改善。尽管分布式电源优点突出,但本身存在诸多问题,如分布式电源单机接入成本高、控制困难、对大电网的冲击,当电力系统发生故障时,分布式电源必须马上退出运行等,这就大大限制了分布式电源的充分发挥,也间接限制了对新能源的利用。为了降低 DG 带来的不利影响,同时发挥 DG 积极的辅助作用,一个较好的解决方法就是把 DG 和负荷一起作为配电子系统——微网(Microgrid)。

[0003] 微网是指由分布式电源、储能装置、能量变换装置、相关负荷和监控、保护装置汇集而成的小型发配电系统,是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统。微网是分布式发电的重要形式之一,微网既可以通过配电网与大型电力网并联运行,形成一个大型电网与小型电网的联合运行系统(并网运行模式),也可以独立地为当地负荷提供电力需求(孤岛运行模式)。在微网系统中,PCC(point of common coupling)是指微网系统与大电网的连结点,微网智能开关就是在 PCC 点能够自主的进行开关动作,从而实现微网系统并网/孤岛模式运行的智能装置。

[0004] 现有的微网系统在两种模式相互切换时,并网开关动作存在以下缺点:

[0005] (1) 当微网系统从孤岛模式切换至并网模式时,并网开关的冲击电流大,容易损坏并网开关;

[0006] (2) 当微网系统从孤岛模式切换至并网模式时,与大电网的协调性较差,容易造成保护装置的误动作;

[0007] (3) 当微网系统从并网模式切换至孤岛模式时,微网系统中电源电压有较大突变,影响负荷供电;

[0008] (4) 当微网系统从并网模式切换至孤岛模式时,与微网系统的协调性较差,容易造成保护装置的误动作。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的是结合我国微网系统的现状,为了使微网系统在并网/孤岛模式之间平滑切换,提出一种适用于不同类型的微网系统的微网智能开关,通过此智能开关可以使微网系统在并网和孤岛模式之间平滑切换,当孤岛模式向并网模式切换时,智能开关检测大电网与微网电压相位、幅值,微网电压与大电网电压差值进入并网容许范围内,则

判断微网满足并网条件,立即闭合开关;当并网模式向孤岛模式切换时,为了不影响微网系统内负荷的正常运行,智能开关锁存切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值,作为微网孤岛模式下运行的初始电压,这使得微网电压与并网时的电压连贯输出,不会出现电压突变。

[0010] 为此,本实用新型采取如下技术方案:

[0011] 微网智能开关,其特征在于:包括大电网侧电压检测装置、微网侧电压检测装置、三相双向晶闸管、控制器,其中:

[0012] 大电网侧电压检测装置与大电网的交流母线连接,大电网侧电压检测装置用于检测大电网的三相电压幅值、相位,并把检测得到的检测信号传入控制器;

[0013] 微网侧电压检测装置与微网的交流母线连接,微网侧电压检测装置用于检测微网的三相电压幅值、相位,并把检测得到的检测信号传入控制器;

[0014] 三相双向晶闸管连接于大电网侧电压检测装置和微网侧电压检测装置之间,作为微网与大电网的交流母线 PCC 点开关,三相双向晶闸管选择满足大电网与微网电压、电流等级的常规三相双向晶闸管;

[0015] 控制器与大电网侧电压检测装置、微网侧电压检测装置和三相双向晶闸管分别连接,大电网侧电压检测装置、微网侧电压检测装置分别单向通信连接至控制器,三相双向晶闸管与控制器之间双向通信连接;控制器用于接收大电网侧电压检测装置、微网侧电压检测装置传入的检测信号,并判断是否满足并网条件;如果符合并网条件,则控制三相双向晶闸管处于闭合状态实现并网以及锁存切换前大电网电压;如果不符合并网条件,则控制三相双向晶闸管处于断开状态。

[0016] 所述控制器包括检测模块、控制模块、通信模块,检测模块与控制模块连接,控制模块与通信模块连接,通信模块与上位机连接;检测模块通过接收检测装置传入的检测信号(即大电网与微网的三相电压幅值、相位),然后传给控制模块,通过控制模块判断是否满足并网条件以及锁存切换过程前大电网电压(即锁存大电网电压的幅值、相位、频率),控制模块将判断结果传给通信模块,通信模块与上位机连接,等待上位机指令或自动控制(根据大电网与微网电压信息),驱动三相双向晶闸管动作;控制器支持多种标准的通信规约、接口(RS232、RS485、以太网等多种标准接口,CAN、MODBUS、103、104 等多种标准规约)。

[0017] 本实用新型用于微网并网切换的工作过程如下:

[0018] 当微网运行在孤岛模式时,微网智能开关时刻监测大电网状态,通过大电网侧检测装置将大电网电压的幅值、相位一系列检测信号传入给检测模块,检测模块根据检测信号判断大电网电压的参数是否满足国家电网标准《电力系统电压和无功电力管理条例》,如果满足则判断大电网正常;

[0019] 然后,控制模块将大电网电压正常的信号通过通信模块传递至上位机,同时,通过控制模块判断是否满足并网条件;

[0020] 当不满足时,微网调节本身电压使得微网电压与大电网电压幅值、相位逼近至吻合,以满足并网条件,然后将满足并网条件状态传递至上位机,等待上位机指令,通过控制器驱动三相双向晶闸管闭合实现并网,最后将并网状态传递至上位机。

[0021] 本实用新型用于微网离网切换的工作过程如下:

[0022] 上位机实时检测开关状态,当电网故障或人为需要断网时,控制器驱动三相双向

晶闸管动作,三相双向晶闸管作为并网开关处于断开状态;

[0023] 智能开关锁存控制器存切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值;

[0024] 切换过程后,微网输出电压以切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值为初始相位和标准幅值。

[0025] 本实用新型的有益效果如下:

[0026] 本实用新型能根据大电网和微网的运行状态,能够自主地控制三相双向晶闸管的开启闭合;当微网系统从孤岛模式切换至并网模式时,检测大电网与微网电压相位、幅值,微网电压与大电网电压差值进入并网容许范围内,则判断微网满足并网条件,立即闭合智能开关,此时与大电网的协调性较好,智能开关受到的冲击电流小,智能开关不易被损坏;当并网模式向孤岛模式切换时,与微网系统的协调性较好,为了不影响微网系统内负荷的正常运行,可以锁存切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值,作为微网孤岛模式下运行的初始电压,这使得微网电压与并网时的电压连贯输出,不会出现电压突变。

附图说明

[0027] 图 1 是本实用新型的结构示意图。

[0028] 其中附图标记为:1 大电网侧电压检测装置,2 微网侧电压检测装置,3 三相双向晶闸管,4 控制器,5 上位机,6 检测模块,7 控制模块,8 通信模块。

具体实施方式

[0029] 如图 1 所示,微网智能开关,包括大电网侧电压检测装置 1、微网侧电压检测装置 2、三相双向晶闸管 3、控制器 4,其中:

[0030] 大电网侧电压检测装置 1 与大电网的交流母线连接,大电网侧电压检测装置 1 用于检测大电网的三相电压幅值、相位,并把检测得到的检测信号传入控制器 4;

[0031] 微网侧电压检测装置 2 与微网的交流母线连接,微网侧电压检测装置 2 用于检测微网的三相电压幅值、相位,并把检测得到的检测信号传入控制器 4;

[0032] 三相双向晶闸管 3 连接于大电网侧电压检测装置 1 和微网侧电压检测装置 2 之间,每一相双向晶闸管对应交流母线的 A、B、C 相,三相双向晶闸管 3 作为微网与大电网的交流母线 PCC 点开关,三相双向晶闸管 3 选择满足大电网与微网电压、电流等级的常规三相双向晶闸管 3;

[0033] 控制器 4 与大电网侧电压检测装置 1、微网侧电压检测装置 2 和三相双向晶闸管 3 分别连接,大电网侧电压检测装置 1、微网侧电压检测装置 2 分别单向通信连接至控制器 4,三相双向晶闸管 3 与控制器 4 之间双向通信连接;控制器 4 用于接收大电网侧电压检测装置 1、微网侧电压检测装置 2 传入的检测信号,并判断是否满足并网条件;如果符合并网条件,则控制三相双向晶闸管 3 处于闭合状态实现并网以及锁存切换前大电网电压;如果不符合并网条件,则控制三相双向晶闸管 3 处于断开状态。

[0034] 所述控制器 4 包括检测模块 6、控制模块 7、通信模块 8,检测模块 6 与控制模块 7 连接,控制模块 7 与通信模块 8 连接,通信模块 8 与上位机 5 连接;检测模块 6 通过接收检

测装置传入的检测信号(即大电网与微网的三相电压幅值、相位),然后传给控制模块 7,通过控制模块 7 判断是否满足并网条件以及锁存切换过程前大电网电压(即锁存大电网电压的幅值、相位、频率),控制模块 7 将判断结果传给通信模块 8,通信模块 8 与上位机 5 连接,等待上位机 5 指令或自动控制(根据大电网与微网电压信息),驱动三相双向晶闸管 3 开关,实现微网系统在并网 / 孤岛运行模式之间的平滑切换。

[0035] 由于微网智能开关具有自主动作的功能,当开关状态改变时,上位机 5 能及时得到开关的状态信息,从而跟随开关的动作进行微网运行模式的切换,因此晶闸管与控制器 4 之间的通信是双向的。

[0036] 当微网运行模式进行切换时,微网模式切换首先要关注的是大电网正常、故障信息。

[0037] 当微网从孤岛运行模式切换到并网运行模式,大电网正常时,微网模式切换才进行,微网调节输出电压的幅值、相位,使其逐步与大电网电压逼近,直至吻合,通过控制器 4 驱动微网智能开关闭合,完成并网切换。规定:

[0038]

$$G = \begin{cases} 0, & \text{大电网故障;} \\ 1, & \text{大电网正常;} \end{cases}$$

[0039] 开关状态是微网运行模式切换所参考的信息量之一,规定:

[0040]

$$S = \begin{cases} 0, & \text{开关断开;} \\ 1, & \text{开关闭合;} \end{cases}$$

[0041] 当微网从孤岛运行模式切换到并网运行模式时,微网调节输出电压的幅值、相位,使其逐步与大电网电压逼近,因此微网智能开关控制器 4 还需要将微网电压与大电网电压的相位超前滞后关系、幅值大小关系传递给微网,以用于微网电压的调节。规定:

[0042]

$$P = \begin{cases} 1, & \text{微网电压相位超前大电网电压相位;} \\ 0, & \text{微网电压相位与大电网电压相位同步;} \\ -1, & \text{微网电压相位滞后大电网电压相位;} \end{cases}$$

[0043]

$$A = \begin{cases} 1, & \text{微网电压幅值大于大电网电压幅值;} \\ 0, & \text{微网电压幅值与大电网电压幅值一致;} \\ -1, & \text{微网电压幅值低于大电网电压幅值;} \end{cases}$$

[0044] 所述微网智能开关与微网传递的信息及含义如表 1 所示:

[0045] 表 1

[0046]

数字量含义	电网故障	电网正常										电网正常
数字量状态	开关断开	开关断开 (微网电压调节)										开关闭合
G (大电网状态)	0	1										1
S (开关状态)	0	0										1
P (相位)		1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	
A (幅值)		1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	0	

[0047] 1. 微网并网切换过程

[0048] 当微网运行在孤岛模式时,微网智能开关时刻监测大电网状态,通过检测装置,得到大电网电压的幅值、相位等参数,并对所得参数进行判断,当所得参数满足国家电网标准《电力系统电压和无功电力管理条例》时,判断大电网正常;此时,通过控制器 4 通信模块 8,将大电网电压正常状态 ($G=1, S=0$) 传递至上位机 5,同时,智能开关检测微网电压的幅值、相位,通过控制模块 7 判断是否满足并网条件;微网调节其本身电压,当微网电压与大电网电压幅值、相位逼近,直至吻合时,判断微网满足并网条件,将满足并网条件状态 ($P=0, A=0$) 传递至上位机 5,等待上位机 5 指令,通过控制器 4 驱动晶闸管闭合,将并网状态 ($G=1, S=1$) 传递至上位机 5。

[0049] 然后,控制模块 7 将大电网电压正常状态 ($G=1, S=0$) 的信号通过通信模块 8 传递至上位机 5,同时,通过控制模块 7 判断是否满足并网条件;

[0050] 当不满足时,微网调节本身电压使得微网电压与大电网电压幅值、相位逼近至吻合,以满足并网条件,然后将满足并网条件状态 ($P=0, A=0$) 传递至上位机 5,等待上位机 5 指令,通过控制器 4 驱动三相双向晶闸管 3 闭合实现并网,最后将并网状态 ($G=1, S=1$) 传递至上位机 5。

[0051] 在实际系统中,微网孤岛模式下运行的电压标准与大电网一致,这样有利于系统之间的切换。在一般系统中,电压频率为 50Hz。

[0052] 在实际应用中,判断微网电压有效值进入大电网电压有效值的 90%-110% 时,即认为微网电压满足幅值要求;当微网电压相位与大电网电压相位差值在 $\pm 0.01\text{rad}$,即 0.573° 范围内波动时,即认为电压相位匹配;微网电压幅值、相位满足要求时,即为满足并网条件。

[0053] 当微网电压与大电网电压的幅值、相位都进入可并网范围内,则并网条件满足,智能开关就向上位机 5 发送 ($P=0, A=0$) 信息。

[0054] 微网智能开关并网过程,其控制流程:

[0055] 实时判断大电网是否正常;

[0056] 若电网正常,向上位机 5 发送大电网电压正常状态 ($G=1, S=0$) 信息;

[0057] 检测微网电压信息,调节微网电网幅值、相位,直至微网电压满足并网条件,向上位机 5 发送 ($P=0, A=0$) 信息;

[0058] 等待上位机 5 指令,控制器 4 驱动晶闸管动作,闭合并网开关,向上位机 5 发送

(**G=1, S=1**) 信息。

[0059] 2. 微网离网切换过程

[0060] 当电网出现故障或人为需要切断时,为了不影响微网系统内负荷的正常运行,微网智能开关锁存切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值,作为微网孤岛模式下运行的初始电压,这使得微网电压与并网时的电压连贯输出,不会出现电压突变。

[0061] 微网智能开关离网过程,其控制流程:

[0062] 上位机 5 实时检测开关状态,当电网故障或人为需要断网时,控制器 4 驱动晶闸管动作,并网开关断开;

[0063] 微网智能开关锁存控制器 4 存切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值;

[0064] 切换过程后,微网输出电压以切换过程前 4-5 个周波(0.08-0.1s)的大电网电压相位、幅值为初始相位和标准幅值。

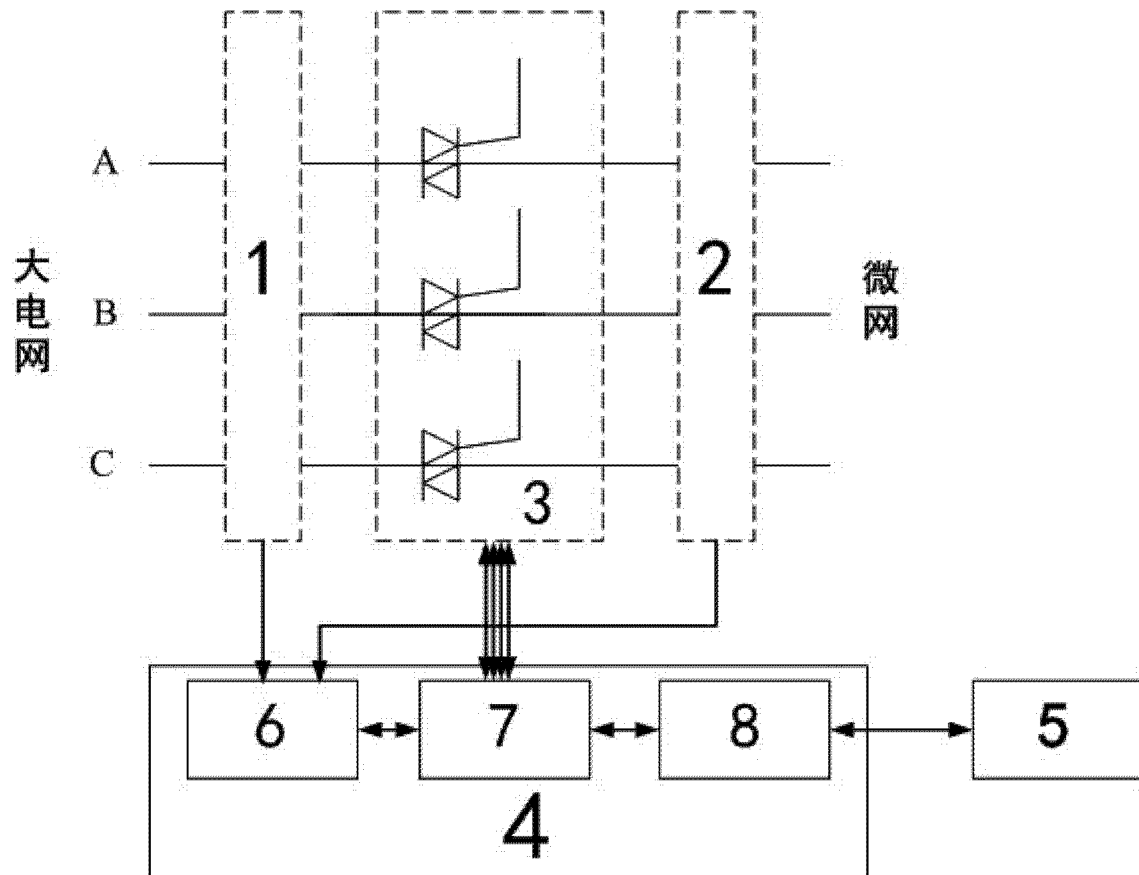


图 1