



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104795840 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510203216. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 04. 24

H02J 3/38(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网山东省电力公司东营供电公司  
山东大学

(72) 发明人 陈应纪 姜吉平 程法民 司君诚

李文杰 田野 西文藻 伦晓娟

王同晓

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限

公司 37221

代理人 赵妍

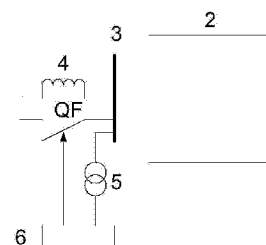
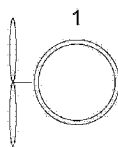
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统及方法,包括一电抗器;电抗器串联在风力发电系统与电力系统主电网并网母线连接线上;电抗器并联一断路器 QF,断路器 QF 受控制电路控制,控制电路通过电压互感器获得并网母线的电压值。风力发电系统与电力系统主电网正常运行时,断路器 QF 闭合;当并网母线的电压值  $U_3$  为正常额定电压  $U_n$  时,控制电路不发指令;并网母线的电压值  $U_3$  低于额定电压值  $U_n$  的 0.5 倍时,控制电路发跳闸指令,断路器 QF 跳开;当并网母线的电压值  $U_3$  大于  $0.8 \cdot U_n$  时,控制电路发闭合指令,断路器 QF 闭合。本发明不需要对双馈风力发电机自身控制系统增加新的控制目标和电路,提高了风力发电系统低电压穿越的能力,方法简单、可靠。



1. 一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统,其特征是,包括电抗器,所述电抗器的一端连接风力发电系统的输出端,另一端通过连接并网母线接入电力系统主电网,所述电抗器并联有断路器 QF,断路器 QF 受控制电路控制,所述断路器连接控制电路的输出端,所述控制电路的输入端连接电压互感器的二次侧,所述电压互感器的一次侧接并网母线,控制电路通过电压互感器获得并网母线的电压值。

2. 如权利要求 1 所述的一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统,其特征是,所述电抗器的电抗值  $Z_2$  满足:  $Z_1 \leq Z_2 < 2Z_1$ , 其中  $Z_1$  为风力发电系统的等值内阻抗值。

3. 如权利要求 2 所述的一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统,其特征是,所述风力发电系统的等值内阻抗值  $Z_1$  取风力发电系统 1/3 风力发电机运行时的等值内阻抗值。

4. 一种基于如权利要求 1 所述的提高风力发电系统低电压穿越能力系统的方法,其特征是,风力发电系统与电力系统主电网正常运行时,断路器 QF 闭合,电抗器不工作;

当并网母线的电压值  $U_3$  为正常额定电压  $U_n$  时,控制电路不发指令;

并网母线的电压值  $U_3$  低于额定电压值  $U_n$  的 0.5 倍时,控制电路发跳闸指令,断路器 QF 跳开,电抗器投入运行;

当并网母线的电压值  $U_3$  大于  $0.8 * U_n$  时,控制电路发闭合指令,断路器 QF 闭合,电抗器不工作。

5. 如权利要求 4 所述的一种提高风力发电系统低电压穿越能力的方法,其特征是,所述电抗器的电抗值  $Z_2$  满足:  $Z_1 \leq Z_2 < 2Z_1$ , 其中  $Z_1$  为风力发电系统的等值内阻抗值。

6. 如权利要求 5 所述的一种提高风力发电系统低电压穿越能力的方法,其特征是,所述风力发电系统的等值内阻抗值  $Z_1$  取风力发电系统 1/3 风力发电机运行时的等值内阻抗值。

## 一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,尤其涉及一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 风力发电是清洁能源,近年来,风力发电系统得到快速发展。低电压穿越,指在风力发电机并网点电压跌落的时候,风力发电机能够保持低电压穿越并网,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)。低电压穿越是对并网风机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。要求风力发电系统具有较强的低电压穿越(LVRT)能力。CN103078349A,等专利提出各种双馈风力发电机系统及低电压穿越方法,这些方法,都是对风力发电机自身的控制系统进行改进。由于风力发电机自身的控制系统要实现多种控制目标,众多目标很难在一套控制系统中实现协调一致,控制特性很难实现优化。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的就是为了解决上述问题,提出了一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统及方法,在风力发电系统与电力系统主网的并网点串联一台电抗器,不需要对双馈风力发电机自身控制系统增加新的控制目标和电路,提高风力发电系统低电压穿越的能力,方法简单、可靠。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种提高风力发电系统低电压穿越能力的系统,包括电抗器,所述电抗器的一端连接风力发电系统的输出端,另一端通过连接并网母线接入电力系统主电网,所述电抗器并联有断路器 QF,断路器 QF 受控制电路控制,所述断路器连接控制电路的输出端,所述控制电路的输入端连接电压互感器的二次侧,所述电压互感器的一次侧接并网母线,控制电路通过电压互感器获得并网母线的电压值。

[0006] 所述电抗器的电抗值  $Z_2$  满足:  $Z_1 \leq Z_2 < 2Z_1$ , 其中  $Z_1$  为风力发电系统的等值内阻抗值。

[0007] 所述风力发电系统的等值内阻抗值  $Z_1$  取风力发电系统 1/3 风力发电机运行时的等值内阻抗值。

[0008] 一种提高风力发电系统低电压穿越能力的方法,其特征是,风力发电系统与电力系统主电网正常运行时,断路器 QF 闭合;

[0009] 当并网母线的电压值  $U_3$  为正常额定电压  $U_n$  时,控制电路不发指令;

[0010] 并网母线的电压值  $U_3$  低于额定电压值  $U_n$  的 0.5 倍时,控制电路发跳闸指令,断路器 QF 跳开,电抗器投入运行;

[0011] 当并网母线的电压值  $U_3$  大于  $0.8 * U_n$  时,控制电路发闭合指令,断路器 QF 闭合,电抗器不工作。

[0012] 所述电抗器的电抗值  $Z_2$  满足： $Z_1 \leq Z_2 < 2Z_1$ ，其中  $Z_1$  为风力发电系统的等值内阻抗值。

[0013] 所述风力发电系统的等值内阻抗值  $Z_1$  取风力发电系统 1/3 风力发电机运行时的等值内阻抗值。

[0014] 本发明的有益效果是：

[0015] 本发明不需要对双馈风力发电机自身控制系统增加新的控制目标和电路，在风力发电系统与电力系统主网的并网点串联一台电抗器，提高了风力发电系统低电压穿越的能力，方法简单、可靠。

## 附图说明

[0016] 图 1 表示本发明结构示意图；

[0017] 其中，1. 风力发电系统，2. 电力系统主电网，3. 并网母线，4. 电抗器，5. 电压互感器，6. 控制电路。

## 具体实施方式：

[0018] 下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明：

[0019] 如图 1 所示，风力发电系统 1 与电力系统主电网 2 在并网母线 3 处并网，风力发电系统 1 与并网母线连接线串联一电抗器 4，电抗器 4 并联一断路器 QF，断路器 QF 受控制电路 6 控制，控制电路 6 通过电压互感器 5 获得并网母线 3 的电压值。

[0020] 风力发电系统 1 与电力系统主电网 2 正常运行时，断路器 QF 闭合，电抗器 4 没有作用。当并网母线 3 的电压值  $U_3$  为正常额定电压  $U_n$  时，控制电路 6 不发指令。

[0021] 电力系统主电网 2 发生短路故障，并网母线 3 的电压值  $U_3$  下降。控制电路 6 通过电压互感器 5 测到并网母线 3 的电压值  $U_3$  低于额定电压值的 0.5 倍时，控制电路 6 发跳闸指令，断路器 QF 跳开，电抗器 4 投入运行。

[0022] 当电力系统主电网 2 发生短路故障，并网母线 3 的电压值  $U_3$  下降。风力发电系统 1 通过连接线向电力系统主电网 2 提供短路电流。如果连接线没有串联电抗器 4，风力发电系统 1 的电压很低，风力发电机有较大短路电流流过，使风力发电机低电压穿越下降，风力发电机有可能跳闸，脱离电网。

[0023] 当电力系统主电网 2 发生短路故障，并网母线 3 的电压值  $U_3$  下降。如果连接线串联一电抗器 4，可限制风力发电机短路电流，风力发电系统 1 的电压可控制在额定电压值的 0.5 倍以上，风力发电机不会跳闸，不会脱离电网。提高了风力发电系统低电压穿越的能力。

[0024] 当电力系统主电网 2 发生的短路故障被切除，母线的电压值  $U_3$  大于  $0.8 \cdot U_n$  时，控制电路发闭合指令，断路器 QF 闭合。风力发电系统 1 与电力系统主电网 2 恢复正常运行。

[0025] 为了保证最不利的电力系统主电网 2 短路故障，风力发电系统 1 的电压都保证控制在额定电压值的 0.5 倍以上，电抗器 4 的电抗值  $Z_2$  应等于或大于风力发电系统 1 的等值内阻抗值  $Z_1$ 。为了保证电力系统主电网 2 短路故障时，电抗器 4 串联于连接线时，风力发电系统 1 与电力系统主电网 2 有较紧密的联系，电抗器 4 的电抗值应小于风力发电系统 1 的等值内阻抗值 2 倍，即小于  $2 \cdot Z_1$ 。

[0026] 由于风力发电系统 1 的等值内阻抗值  $Z_1$  随着风力发电系统 1 中风力发电机运行

数量的变化而变化,理论上,风力发电系统 1 的等值内阻抗值  $Z_1$  应取风力发电系统 1 最小运行方式下的等值内阻抗值。如果,风力发电系统 1 最小运行方式下只有一台风力发电机运行,阻抗值  $Z_1$  可能很大。阻抗值  $Z_1$  按此取值,一种提高风力发电系统低电压穿越能力的方法,在大多数时间,不能发挥最佳效果。风力发电机运行数量少于 1/3 时,电力系统主电网 2 发生的短路故障,风力发电系统低电压穿越的能力的影响较小。所以,为了在大多数时间,一种提高风力发电系统低电压穿越能力的方法可发挥最佳效果,实际上,阻抗值  $Z_1$  取风力发电系统 1/3 风力发电机运行时的等值内阻抗值。

[0027] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

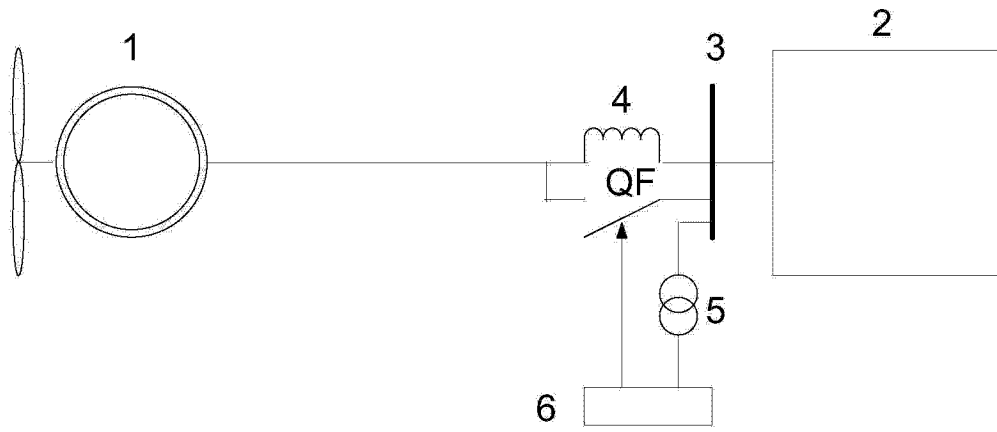


图 1