



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116131439 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 16

(21) 申请号 202211095989.X

(22) 申请日 2022.09.08

(71) 申请人 广西润电风能(北流)有限公司

地址 537400 广西壮族自治区玉林市北流市北流镇朱砂路金旺旺商贸城B3区6号楼1-4商铺

(72) 发明人 李宪章 翁得汉 刘福仁 杨喜民  
杨册 蔡创彬 薛卫伟 柴佳佳  
崔汉中

(74) 专利代理机构 南宁胜荣专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 45126  
专利代理师 韦慕婉

(51) Int. Cl.  
H02J 13/00 (2006.01)  
H02J 3/38 (2006.01)

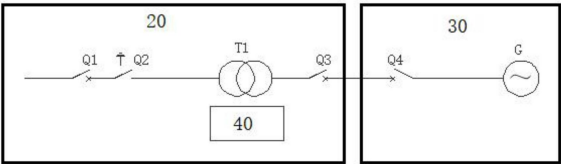
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,包括以下步骤:A、箱变高压侧三工位开关、高压接触器处于闭合位置,远程合上箱变高压侧断路器,此时主变压器、辅变压器带电运行;远程合上箱变低压侧断路器、网侧断路器,风力发电机开始发电;B、当风力发电机处于超低负荷或待机状态下,箱变保护测控单元检测到负荷电流减小至设定的最低值时,自动断开高压接触器,主变压器退出运行,辅变压器保持运行,继续为风机提供工作电源;C、当风力发电机恢复发电时,箱变保护测控单元检测到负荷电流增大至设定值时,自动合上高压接触器,主变压器恢复运行,机组开始向外发电。本发明具有系统损耗低、设备机械寿命长、系统安全性高的特点。



1. 一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、箱变高压侧三工位开关(Q2)、高压接触器(K)处于闭合位置,通过远程合上箱变高压侧断路器(Q1),此时主变压器(T1)、辅变压器(T2)带电运行;在变压器保护测控单元(40)检测无故障后,远程合上箱变低压侧断路器(Q3),风力发电机(G)检测无故障后,合上网侧断路器(Q4),风力发电机(G)开始发电;

B、当风力发电机(G)处于超低负荷或待机状态下,箱变保护测控单元(40)检测到负荷电流减小至设定的最低值时,自动断开高压接触器(K),主变压器(T1)退出运行,达到降低主变压器(T1)空载损耗的目的,辅变压器(T2)保持运行,继续为风机提供工作电源;

C、当风力发电机(G)恢复发电时,箱变保护测控单元(40)检测到负荷电流增大至设定值时,自动合上高压接触器(K),主变压器(T1)恢复运行,机组开始向外发电。

2. 根据权利要求1所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:远程控制、负荷电流大小检测、高压接触器(K)的自动投退,均通过箱变保护测控单元(40)来完成。

3. 根据权利要求1所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于,应用了如下结构的风力发电系统:

包括高压开关柜(10)、组合式箱变(20)、风力发电单元(30);

所述箱变高压侧断路器(Q1)、箱变高压侧三工位开关(Q2)、高压接触器(K)设于高压开关柜(10)内,箱变高压侧断路器(Q1)、箱变高压侧三工位开关(Q2)、高压接触器(K)依次串联连接;

所述主变压器(T1)、箱变低压侧断路器(Q3)、辅变压器(T2)设于组合式箱变(20)内;

所述高压接触器(K)、主变压器(T1)、箱变低压侧断路器(Q3)自左向右依次串联,形成主回路;所述辅变压器(T2)左端与高压接触器(K)左端连接,右端与箱变低压侧断路器(Q3)右端连接,使得辅变压器(T2)并接于主回路,形成副回路;

所述风力发电单元(30)包括网侧断路器(Q4)、风力发电机(G);所述网侧断路器(Q4)左端同时与主回路、副回路连接,右端与风力发电机(G)连接。

4. 根据权利要求2所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:所述箱变保护测控单元(40)设于组合式箱变(20)内,所述箱变保护测控单元(40)为二次设备,用于控制高压开关柜(10)内箱变高压侧断路器(Q1)和高压接触器(K)的通断。

5. 根据权利要求4所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:所述箱变保护测控单元(40)包括保护测控装置、电流互感器、电压互感器、传感器;所述电流互感器、电压互感器、传感器通过二次电缆将采集到的模拟量接入保护测控装置,形成对箱式变压器成套设备的运行状态进行监控。

6. 根据权利要求2所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:所述辅变压器(T2)采用高阻抗变压器。

7. 根据权利要求2所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:所述高压开关柜(10)为SF6气体绝缘高压开关柜。

8. 根据权利要求7所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,其特征在于:所述箱变高压侧断路器(Q1)、箱变高压侧三工位开关(Q2)、高压接触器(K)一同封装在一个充满SF6气体的气箱内。

## 一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术领域,具体涉及一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法。

### 背景技术

[0002] 在风力发电系统中,箱式变压器(以下简称箱变)作为一种升压和传输电能的设备,在发电系统中有着举足轻重的作用;近年来随着风力发电机组单机容量越来越大,需配置的箱变容量也越来越大,因风力发电机组年利用小时数大多在2000~3000小时之间,风力发电系统更多的时间处在低负荷或待机状态;箱变容量增大,意味其有功和无功损耗也随之增加,在系统不发电的情况下,箱变的长期带电运行,会增加整体损耗,在一定成度上降低项目投资收益。

[0003] 现有箱变的结构和工作原理不具备通过箱变高压侧断路器频繁操作的条件,因此无法达到既能有计划投退箱变,又能保证风力发电机控制系统、辅助设施正常运转的目的。

[0004] 综上,现有风力发电系统存在以下缺点:

[0005] (1) 风力发电机处于超低负荷或待机状态下,箱变仍需带电运行,增加系统损耗,降低项目投资收益;

[0006] (2) 箱变高压侧断路器受机械寿命所限,不能通过频繁操作来实现箱变有计划的投运和停运;

[0007] (3) 箱变在退出运行后,风力发电机控制系统、辅助设施将全部失电,远方无法实现监控。

[0008] 因此,研究一种在风力发电机处于超低负荷或待机状态下,有效降低箱变损耗的方法有着重要意义。

### 发明内容

[0009] 本发明针对上述技术问题提供一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,能够在风力发电机处于超低负荷或待机状态下有效降低箱变损耗。

[0010] 为实现上述目的本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,包括以下步骤:

[0012] A、箱变高压侧三工位开关、高压接触器处于闭合位置,通过远程合上箱变高压侧断路器,此时主变压器、辅变压器带电运行;在变压器保护测控单元检测无故障后,远程合上箱变低压侧断路器,风力发电机检测无故障后,合上网侧断路器,风力发电机开始发电;

[0013] B、当风力发电机处于超低负荷或待机状态下,箱变保护测控单元检测到负荷电流减小至设定的最低值时,自动断开高压接触器,主变压器退出运行,达到降低主变压器空载损耗的目的,辅变压器保持运行,继续为风机提供工作电源;

[0014] C、当风力发电机恢复发电时,箱变保护测控单元检测到负荷电流增大至设定值时,自动合上高压接触器,主变压器恢复运行,机组开始向外发电。

[0015] 进一步,以上远程控制、负荷电流大小检测、高压接触器的自动投退,均通过箱变保护测控单元来完成。

[0016] 进一步,所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法应用了如下结构的风力发电系统:

[0017] 包括高压开关柜、组合式箱变、风力发电单元;

[0018] 所述箱变高压侧断路器、箱变高压侧三工位开关、高压接触器设于高压开关柜内,箱变高压侧断路器、箱变高压侧三工位开关、高压接触器依次串联连接;

[0019] 所述主变压器、箱变低压侧断路器、辅变压器设于组合式箱变内;

[0020] 所述高压接触器、主变压器、箱变低压侧断路器自左向右依次串联,形成主回路;所述辅变压器左端与高压接触器左端连接,右端与箱变低压侧断路器右端连接,使得辅变压器并接于主回路,形成副回路;

[0021] 所述风力发电单元包括网侧断路器、风力发电机;所述网侧断路器左端同时与主回路、副回路连接,右端与风力发电机连接。

[0022] 进一步,所述箱变保护测控单元设于组合式箱变内,所述箱变保护测控单元为二次设备,用于控制高压开关柜内箱变高压侧断路器和高压接触器的通断。

[0023] 进一步,所述箱变保护测控单元包括保护测控装置、电流互感器、电压互感器、传感器,所述电流互感器、电压互感器、传感器通过二次电缆将采集到的模拟量接入保护测控装置,形成对箱式变压器成套设备的运行状态进行监控。

[0024] 进一步,所述辅变压器采用高阻抗变压器。

[0025] 进一步,所述高压开关柜为SF6气体绝缘高压开关柜。

[0026] 进一步,所述箱变高压侧断路器、箱变高压侧三工位开关、高压接触器一同封装在一个充满SF6气体的气箱内。

[0027] 本发明与现有技术相比的有益效果:

[0028] 1、本发明通过增加高压接触器,可以实现频繁对变压器进行停送电的目的;通过增加辅变压器,能够保证主变压器退出运行后,风力发电机控制系统及辅助设施仍能正常运行,为风力发电机控制系统及辅助设施提供不间断工作电源。

[0029] 2、本发明中,箱变保护测控单元为辅变压器提供过流保护,出现过流时跳开断路器,能够防止接触器因故障不能闭合引起辅变压器过载情况发生。

[0030] 3、本发明中,箱变高压侧断路器、箱变高压侧三工位开关、高压接触器组合在一面SF6气体绝缘开关柜中,能够降低造价。

[0031] 4、本发明辅变压器采用高阻抗变压器,能够避免主变压器、辅变压器并列运行时产生环流。

## 附图说明

[0032] 图1是本发明的系统组成示意图;

[0033] 图2是本发明的开关柜的原理示意图;

[0034] 图3是本发明的实施例原理示意图;

[0035] 图4是本发明的对比例的原理示意图;

[0036] 图中各序号及名称如下:

- [0037] 10-高压开关柜;20-组合式箱变;30-风力发电单元;40-箱变保护测控单元;
- [0038] T1-主变压器;T2-辅变压器;
- [0039] Q1-箱变高压侧断路器;Q2-箱变高压侧三工位开关;Q3-箱变低压侧断路器;Q4-网侧断路器;
- [0040] K-高压接触器。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合附图,对本发明的一个具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。需要理解的是,本发明的以下实施方式中所提及的“上”、“下”、“后”、“前”、“左”、“右”方向皆以对应附图为基准。这些用来限制方向的词语仅仅是为了便于说明,并不代表对本发明具体技术方案的限制。除非特别说明,附图标记中相同的标号所代表的为同一种结构。

#### [0042] 实施例

[0043] 一种降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,包括以下步骤:

[0044] A、箱变高压侧三工位开关Q2、高压接触器K处于闭合位置,通过远程合上箱变高压侧断路器Q1,此时主变压器T1、辅变压器T2带电运行;在变压器保护测控单元40检测无故障后,远程合上箱变低压侧断路器Q3,风力发电机G检测无故障后,合上网侧断路器Q4,风力发电机G开始发电;

[0045] B、当风力发电机G处于超低负荷或待机状态下,箱变保护测控单元40检测到负荷电流减小至设定的最低值时,自动断开高压接触器K,主变压器T1退出运行,达到降低主变压器T1空载损耗的目的,辅变压器T2保持运行,继续为风机提供工作电源;

[0046] C、当风力发电机G恢复发电时,箱变保护测控单元40检测到负荷电流增大至设定值时,自动合上高压接触器K,主变压器T1恢复运行,机组开始向外发电。

[0047] 以上远程控制、负荷电流大小检测、高压接触器K的自动投退,均通过箱变保护测控单元40来完成。

[0048] 所述的降低升压箱变运行功耗的风力发电方法,应用了如下结构的风力发电系统:如图1~3所示,包括SF6气体绝缘高压开关柜10、组合式箱变20、风力发电单元30;所述箱变高压侧断路器Q1、箱变高压侧三工位开关Q2、高压接触器K设于高压开关柜10内,箱变高压侧断路器Q1、箱变高压侧三工位开关Q2、高压接触器K依次串联连接,并一同封装在一个充满SF6气体的气箱内;所述主变压器T1、箱变低压侧断路器Q3、辅变压器T2设于组合式箱变20内;所述高压接触器K、主变压器T1、箱变低压侧断路器Q3自左向右依次串联,形成主回路;所述辅变压器T2左端与高压接触器K左端连接,右端与箱变低压侧断路器Q3右端连接,使得辅变压器T2并接于主回路,形成副回路;所述风力发电单元30包括网侧断路器Q4、风力发电机G;所述网侧断路器Q4左端同时与主回路、副回路连接,右端与风力发电机G连接。

[0049] 所述箱变保护测控单元40设于组合式箱变20内,所述箱变保护测控单元40为二次设备,用于控制高压开关柜10内箱变高压侧断路器Q1和高压接触器K的通断。

[0050] 所述箱变保护测控单元40包括保护测控装置、电流互感器、电压互感器、传感器;所述电流互感器、电压互感器、传感器通过二次电缆将采集到的模拟量接入保护测控装置,

形成对箱式变压器成套设备的运行状态进行监控。

[0051] 所述辅变压器T2采用高阻抗变压器。

[0052] 对比例

[0053] 一种降低升压箱变运行功耗的风力发电系统，如图4所示，包括组合式箱变20、风力发电单元30、箱变保护测控单元40；所述组合式箱变20内设有箱变高压侧断路器Q1、箱变高压侧三工位开关Q2、主变压器T1、箱变低压侧断路器Q3、箱变保护测控单元40；所述风力发电系统包括风力发电机G、网侧断路器Q4；所述箱变高压侧断路器Q1、箱变高压侧三工位开关Q2、主变压器T1、箱变低压侧断路器Q3、网侧断路器Q4、风力发电机G自左向右依次串联连接。

[0054] 所述箱变保护测控单元40包括保护测控装置、电流互感器、电压互感器、传感器；所述电流互感器、电压互感器、传感器通过二次电缆将采集到的模拟量接入保护测控装置，形成对箱式变压器成套设备的运行状态进行监控。

[0055] 本发明实施例与对比例的对比结果如下表所示：

| 内容          | 对比例             | 实施例                                                     | 优/劣           |
|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------|---------------|
| [0056] 系统损耗 | 箱变需长期带电运行，增加功耗。 | 因在箱变增加一台小容量的辅助变压器，能实现风力发电机处于超低负荷或待机状态下主变压器退出运行，即达到降低损耗， | 实施例可有效降低系统损耗。 |

|        |      |                                                  |               |
|--------|------|--------------------------------------------------|---------------|
| [0057] |      | 又能保证风力发电机控制系统和辅助设施仍能正常运转的目的。                     |               |
|        | 使用寿命 | 因箱变高压侧断路器操作机械寿命较短，不适合频繁操作。                       | 实施例能有效延长开关寿命。 |
|        | 安全性  | 箱变高压侧断路器断开后，风力发电机将失去工作电源，无法把设备状态传送到远方，也无法远程恢复送电。 | 实施例提高发电系统安全性。 |

[0058] 由上表可知，相比于对比例，本发明实施例具有系统损耗低、设备机械寿命长、系统安全性高的特点。

[0059] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述，并非对本发明的范围进行限定，在不脱离本发明设计精神的前提下，本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进，均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

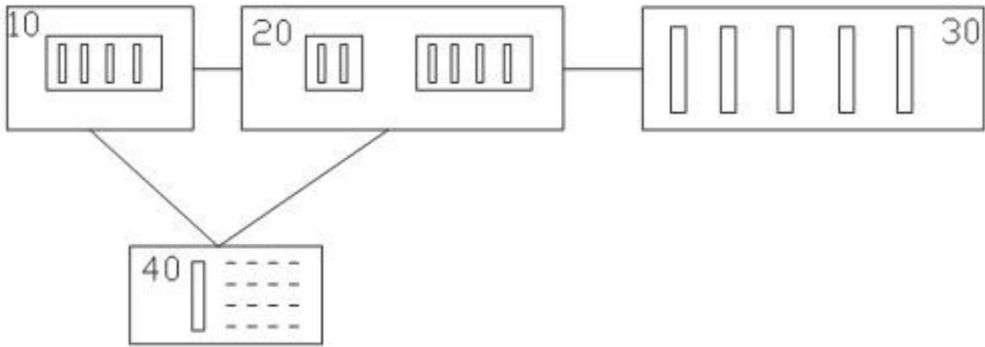


图1

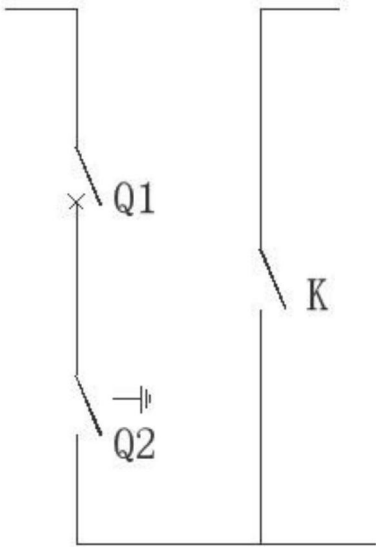


图2

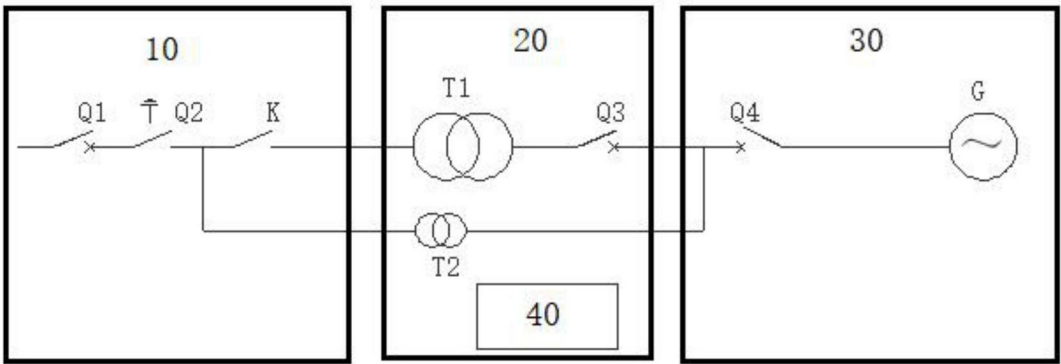


图3

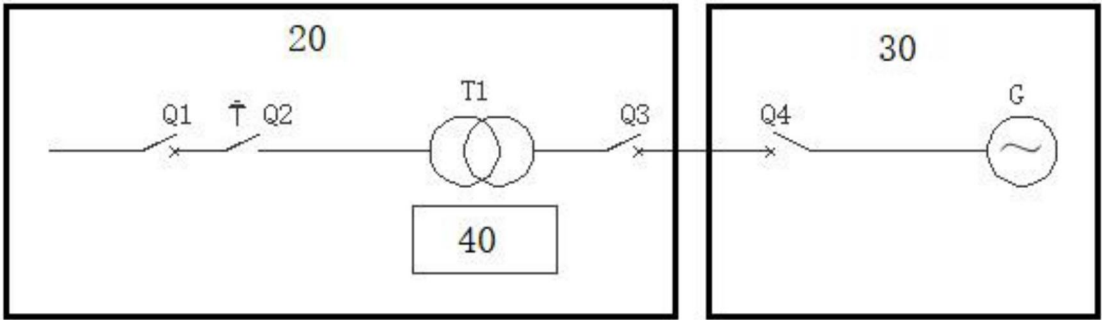


图4