

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101915206 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 15

(21) 申请号 201010248386. X

审查员 李宏利

(22) 申请日 2010. 08. 09

(73) 专利权人 重庆科凯前卫风电设备有限
公司

地址 401121 重庆市北部新区高新园区黄山
大道 9 号木星大厦 B 栋 2-1

(72) 发明人 刘行中 李晓伟 王科 窦康明
苗天 代晶

(74) 专利代理机构 重庆志合专利事务所 50210
代理人 胡荣琿

(51) Int. Cl.

F03D 7/00 (2006. 01)

H02J 9/04 (2006. 01)

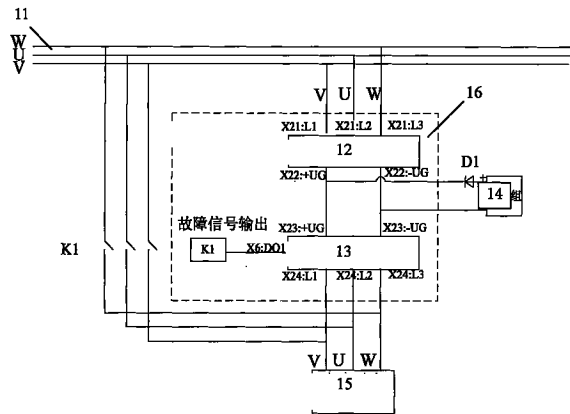
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

风力发电机的变桨控制单元及其装置

(57) 摘要

本发明提供交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元及其装置,包括:三相交流电源、伺服控制器、备用直流电源和交流异步电机,三相交流电源的输出端连接至伺服电源的输入端;伺服控制器包括:伺服电源、伺服驱动器和控制开关子单元,伺服电源的输出端连接至伺服驱动器的输入端,伺服驱动器的输出端连接至交流异步电机;备用直流电源的正极连接至开关二极管的阳极,并且备用直流电源的负极连接至伺服驱动器的输入端,以及开关二极管的阴极连接至伺服电源的输出端;伺服驱动器的信号输出端连接至控制开关子单元;以及交流异步电机通过控制开关子单元连接至三相交流电源。在电网掉电或伺服控制器发生故障情况下,通过交流异步电机完成顺桨操作。



1. 一种采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元,包括:三相交流电源(11)、伺服控制器(16)、备用直流电源(14)和交流异步电机(15),所述三相交流电源(11)的输出端(U、V、W)连接至伺服电源(12)的输入端(X21:L1、X21:L2、X21:L3);

其特征在于:

所述伺服控制器包括:伺服电源(12)、伺服驱动器(13)和控制开关子单元(K1),其中所述伺服电源(12)的正、负输出端(X22:+UG、X22:-UG)连接至所述伺服驱动器(13)的正、负输入端(X23:+UG、X23:-UG),所述伺服驱动器(13)的输出端(X24:L1、X24:L2、X24:L3)连接至所述交流异步电机(15);

所述备用直流电源(14)的正极连接至开关二极管(D1)的阳极,并且所述备用直流电源(14)的负极连接至所述伺服驱动器(13)的负输入端(X23:-UG),所述开关二极管(D1)的阴极连接至所述伺服电源(12)的正输出端(X22:+UG);

所述伺服驱动器(13)的信号输出端(X6:D01)连接至所述控制开关子单元(K1);以及

所述交流异步电机(15)通过所述控制开关子单元(K1)连接至所述三相交流电源(11)。

2. 根据权利要求1所述的变桨控制单元,其特征在于:所述伺服驱动器(13)包括可编程控制器。

3. 根据权利要求1所述的变桨控制单元,其特征在于:所述控制开关子单元(K1)包括:第一控制开关(KA)和第二控制开关(KB)。

4. 根据权利要求3所述的变桨控制单元,其特征在于:所述第一控制开关(KA)和所述第二控制开关(KB)是继电器开关。

5. 根据权利要求4所述的变桨控制单元,其特征在于:所述继电器开关包括线圈和触点。

6. 一种采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其特征在于:包括:至少两套根据权利要求1所述的变桨控制单元。

7. 根据权利要求6所述的变桨控制装置,其特征在于:包括:三套变桨控制单元,其分别是第一变桨控制单元(21)、第二变桨控制单元(22)和第三变桨控制单元(23),

其中:第一变桨控制单元(21)包括第一伺服控制器(1)、第一交流异步电机(4)、第一备用直流电源(7)、第一控制开关子单元(K11)和第一开关二极管(D1),

第二变桨控制单元(22)包括第二伺服控制器(2)、第二交流异步电机(5)、第二备用直流电源(8)、第二控制开关子单元(K12)和第二开关二极管(D2),以及

第三变桨控制单元(23)包括第三伺服控制器(3)、第三交流异步电机(6)、第三备用直流电源(9)、第三控制开关子单元(K13)和第三开关二极管(D3);

所述第一伺服控制器(1)、所述第二伺服控制器(2)和所述第三伺服控制器(3)分别连接至同一个三相交流电源;以及

所述第一交流异步电机(4)、所述第二交流异步电机(5)和所述第三交流异步电机(6)分别通过所述第一控制开关子单元(K11)、所述第二控制开关子单元(K12)和所述第三控制开关子单元(K13)连接至同一个所述三相交流电源。

8. 一种风力发电机,其特征在于,包括根据权利要求7所述的变桨控制装置。

风力发电机的变桨控制单元及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力发电机的变桨控制装置,特别涉及采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元及其装置。

背景技术

[0002] 变桨系统是保障风力发电机整体安全性的关键环节,风力发电机在工作过程中通过调节变桨系统的桨叶角度来进行功率调节。为了保障风力发电机的整体安全,必须在出现任何故障的情况下都要保证桨叶能够可靠顺桨和刹车制动。顺桨就是调节桨叶向 90 度角的方向转动,使得风机转速下降,顺桨失败可能使风机带来齿轮箱损毁甚至塔架倒塌等灾难性后果。

[0003] 现有的变桨系统一般采用伺服电机进行桨叶驱动,伺服电机对桨叶进行伺服控制。所谓的伺服控制,是指对物体的运动的有效控制,变桨系统中的伺服电机对桨叶转动的速度、位置、加速度进行控制,变桨系统中的伺服电机可分为交流伺服电机和直流伺服电机。直流伺服电机可进一步分为有刷电机和无刷电机。交流伺服电机属于无刷电机,其可进一步分为同步和异步电机。

[0004] 目前,风力发电中的变桨系统更多地采用直流伺服电机带动桨叶顺桨,直流伺服电机的优点在于可以使变桨控制系统实现可靠顺桨,当出现主电源断电故障时,由于直流伺服电机采用备用直流电源供电,因此可将电机的电枢绕组接到备用电源进行顺桨,无需其他变换设备,但是直流电机具有换向装置的维护和可靠性不稳定的问题。而现有的交流电机方案在交流电源掉电时,必须通过电力电子逆变装置才能获取电能以完成顺桨,比直流方案多了一个逆变环节,从而降低了顺桨的可靠度。

[0005] 如中国专利申请“变桨距控制装置”(申请号:200420002630.4),公开了使用备用电源,使桨叶在电网掉电等意外情况下可靠顺桨,保证机组安全的方法,但其并未考虑伺服控制器在发生故障时,无法完成顺桨的情况。

[0006] 为了解决上述技术问题,即同时兼顾电网掉电和伺服控制器发生故障两种情况下的变桨控制系统的正常操作,如中国发明专利申请“一种用于风电发电变桨的冗余控制系统及方法”(申请号:200910090287.0),公开了一种变桨控制系统,包括:三套变桨控制系统,其中每套变桨控制系统进一步包括:伺服控制器、变桨电机、备用直流电源、主接触器组和制动装置。然而,由于系统中增加了许多冗余控制电路(比如,主接触器组和制动装置)等,因而极大地增加了系统的制作成本和系统电路的设计难度。

[0007] 进一步而言,直流伺服电机的制造工艺一般比较复杂,且成本也较高。随着并网风电装机总容量不断地增加,需要不断地提高变桨系统的可靠性、安全性,并且要求降低制造、控制成本。因此,在变桨系统中,交流伺服电机逐渐取代直流伺服电机已经成为一种不可改变的趋势。与直流伺服电机相比,交流伺服电机,具有制造工艺简单,成本低,免维护的特点。但是,交流异步电机在伺服驱动器故障时不能直接连接到备用直流电源顺桨,这是交流异步电机应用到变桨系统的一个安全隐患。因此,中国发明专利申请“一种用于风电发电

变桨的冗余控制系统及方法”所公开的一种变桨控制系统中的伺服电机也无法采用交流异步电机。

[0008] 因此,本领域亟待需要一种采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其能够在电网掉电或伺服控制器发生故障情况下,交流异步电机能够正常工作,以继续完成顺桨工作的变桨控制系统,并且该变桨控制系统的设计复杂度和制造成本都较低。

[0009] 综上所述,在风机变桨系统中,只要能提高交流电机驱动系统在断电故障下的顺桨可靠性,交流电机系统就能取代直流电机系统,最大程度地发挥交流驱动系统的优势。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供能够在电网掉电或伺服控制器发生故障情况下,通过交流异步电机完成顺桨操作的变桨控制单元及其装置,并且该变桨控制系统的设计复杂度和制造成本都较低。

[0011] 本发明提供一种采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元,包括:三相交流电源、伺服控制器、备用直流电源和交流异步电机,所述三相交流电源的输出端连接至所述伺服电源的输入端;其特征在于:所述伺服控制器包括:伺服电源、伺服驱动器和控制开关子单元,其中所述伺服电源的正、负输出端连接至所述伺服驱动器的正、负输入端,所述伺服驱动器的输出端连接至所述交流异步电机;所述备用直流电源的正极连接至开关二极管的阳极,并且所述备用直流电源的负极连接至所述伺服驱动器的输入端,以及所述开关二极管的阴极连接至所述伺服电源的正输出端;所述伺服驱动器的信号输出端连接至所述控制开关子单元;以及所述交流异步电机通过所述控制开关子单元连接至所述三相交流电源。

[0012] 进一步地,所述伺服驱动器包括可编程控制器。

[0013] 进一步地,所述控制开关子单元包括:第一控制开关和第二控制开关。

[0014] 进一步地,所述第一控制开关和所述第二控制开关是继电器开关。

[0015] 进一步地,所述继电器开关包括线圈和触点。

[0016] 本发明还提供一种采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其特征在于:包括:至少两套上述的变桨控制单元。

[0017] 进一步地,该变桨控制系统包括:三套所述变桨控制单元,所述三套变桨控制单元进一步包括:第一变桨控制单元、第二变桨控制单元和第三变桨控制单元,其中:第一变桨控制单元包括第一伺服控制器、第一交流异步电机、第一备用直流电源、第一控制开关子单元和第一开关二极管,第二变桨控制单元包括第二伺服控制器、第二交流异步电机、第二备用直流电源、第二控制开关子单元和第二开关二极管,以及第三变桨控制单元包括第三伺服控制器、第三交流异步电机、第三备用直流电源、第三控制开关子单元和第三开关二极管;其特征在于:所述第一伺服控制器、所述第二伺服控制器和所述第三伺服控制器分别连接至同一个三相交流电源;以及所述第一交流异步电机、所述第二交流异步电机和所述第三交流异步电机分别通过所述第一控制开关子单元、所述第二控制开关子单元和所述第三控制开关子单元连接至同一个所述三相交流电源。

[0018] 进一步地,所述三相交流电源的输出端分别连接至第一伺服电源、第二伺服电源和第三伺服电源的输入端,所述第一伺服电源包括第一伺服电源和第一伺服驱动器,其中

所述第一伺服驱动器具有第一接口端和第二接口端,所述第二伺服电源包括第二伺服电源和第二伺服驱动器,其中所述第一伺服驱动器具有第二接口端和第二接口端,所述第三伺服电源包括第三伺服电源和第三伺服驱动器,其中所述第三伺服驱动器具有第一接口端和第二接口端;还包括:主控机,其中:所述第一伺服驱动器的第一接口端连接至所述主控机,所述第一伺服驱动器的第二接口端连接至所述第二伺服驱动器的第一接口端,所述第二伺服驱动器的第二接口端连接至所述第三伺服驱动器的第一接口端,以及所述第一伺服驱动器的第二接口端和所述第三伺服驱动器的第二接口端都同时连接一终端电阻。

[0019] 进一步地,所述第一伺服驱动器的第二接口端、所述第二伺服驱动器的第一接口端和第二接口端、所述第三伺服驱动器具有第一接口端和第二接口端都是 CAN 接口端。

[0020] 本发明提供的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,当电网掉电的情况下,由备用直流电源通过伺服驱动器为交流异步电机供电保证顺桨的完成;当伺服驱动器出现故障的情况下,将与此伺服单元连接的交流电机直接连接到电网以进行顺桨,同时其他伺服单元以最大速度控制桨叶进行顺桨,从而本发明的变桨控制系统能够解决交流异步电机在伺服驱动器故障、电网掉电时不能直接连接到备用直流电源进行顺桨的问题,此方案确保风机的安全顺桨,防止飞车等事故的发生。

[0021] 此外,由于交流异步电机具有制造工艺简单,成本低,免维护的特点,在变桨系统中使用交流电机不仅能够节约成本,还据有维护简单易操作等特性,因此本发明提供的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置具有可靠性高、设计复杂度和制造成本都较低等优势,从而可以提高产品的市场竞争力。

附图说明

[0022] 图 1 是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元;

[0023] 图 2 是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的变桨控制单元中的控制开关子单元;

[0024] 图 3 是一系统框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其中该系统包括三个所述变桨控制单元;

[0025] 图 4 是一系统结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其中该系统中的三个所述变桨控制单元分别连接至三相交流电源,并连接至主控机;

[0026] 图 5 是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的变桨控制装置中的多个控制开关连接关系。

[0027] 附图标记:

[0028] 图 1:

[0029] 11 三相交流电源 12 伺服电源 13 伺服驱动器 14 备用直流电源

[0030] 15 交流异步电机 16 伺服控制器 K1 控制开关子单元

[0031] D1 开关二极管

[0032] 图 2:

[0033] X6:D01 伺服驱动器的信号输出端 15 交流异步电机

- [0034] KA 第一控制开关 KB 第二控制开关
- [0035] 图 3 :
- [0036] 21 第一变桨控制单元 22 第二变桨控制单元 23 第三变桨控制单元
- [0037] 1 第一伺服控制器 4 第一交流异步电机 7 第一备用直流电源
- [0038] 2 第二伺服控制器 5 第二交流异步电机 8 第二备用直流电源
- [0039] 3 第三伺服控制器 6 第三交流异步电机 9 第三备用直流电源
- [0040] K11 第一控制开关子单元 K12 第二控制开关子单元 K13 第三控制开关子单元
- [0041] D1 第一开关二极管 D2 第二开关二极管 D3 第三开关二极管
- [0042] 图 4 :
- [0043] 211 第一伺服电源 212 第一伺服驱动器
- [0044] 221 第二伺服电源 222 第二伺服驱动器
- [0045] 231 第三伺服电源 232 第三伺服驱动器
- [0046] 图 5 :
- [0047] 51 总线故障开关
- [0048] 52 伺服 3 故障开关 53 伺服 2 故障开关 54 伺服 1 故障开关

具体实施方式

[0049] 为清楚、完整地说明本发明提出的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元及其系统,以使本领域普通技术人员能够实现,下面给出优选的实施例并结合附图作进一步的详细说明。

[0050] 为了简化说明书内容,以突出本发明申请中的实施例与现有技术不同之处及其对现有技术的创造性贡献之处,在对本发明申请中的实施例进行描述时,省略了与最接近的现有技术共有的技术特征、部件、元件、结构、连接关系、功能及原理等方面的描述,而仅对其区别于现有技术之处加以详细说明。尤其是,省略了本申请背景技术部分及引用文献中公开的相关技术内容。但应当理解的是,本发明的技术方案并不以此为限,在不脱离本发明精神和范围内,任何显而易见的改变、修改、等同替换等,皆视为落入本申请权利要求的保护范围之内。

[0051] 请参见图 1,其是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元。所述变桨控制单元包括:三相交流电源 11、伺服控制器 16、备用直流电源 14 和交流异步电机 15,所述三相交流电源 11 的输出端 U、V、W 连接至所述伺服电源 12 的输入端 X21:L1、X21:L2、X21:L3。

[0052] 电网作为常用的三相交流电源,为电机提供具有恒定频率和恒定电压的交流电,因此电机会以一个恒定的速度转动;而伺服驱动器是根据来自自主控系统传送来的变桨信息(包括位置、速度、加速度等参数)为交流电机提供具有不固定频率和电压的交电源,以满足需要输出的位置、速度、加速度等需要。在风力发电的正常变桨过程中,需要根据实际的风速不断地进行电机的正转、反转、加速、角度定位等控制和调整,因而通过电网提供的三相交流电是不能满足其正常运行过程中的变桨要求,从而必须增加交流伺服驱动器以控制桨叶的变桨。

[0053] 但是,需要注意的是,电网作为三相交流电源可以满足桨叶的顺桨要求,即当伺服

驱动器故障时,三相交流电源可以用于将桨叶顺桨到 90 度的位置。

[0054] 因此,优选地,伺服控制器包括:伺服电源 12、伺服驱动器 13 和控制开关子单元 K1,其中所述伺服电源 12 的正、负输出端 X22:+UG、X22:-UG 连接至所述伺服驱动器 13 的正、负输入端 X23:+UG、X23:-UG,所述伺服驱动器 13 的输出端 X24:L1、X24:L2、X24:L3 连接至所述交流异步电机 15。优选地,备用直流电源 14 的正极连接至开关二极管 D1 的阳极,并且所述备用直流电源 14 的负极连接至所述伺服驱动器 13 的负输入端 X23:-UG,以及所述开关二极管 D1 的阴极连接至所述伺服电源 12 的正输出端 X22:+UG;所述伺服驱动器 13 的信号输出端 X6:D01 连接至所述控制开关子单元 K1;以及所述交流异步电机 15 通过所述控制开关子单元 K1 连接至所述三相交流电源 11。因此,通过上述器件及其连接关系,能够实现采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元对顺桨的常规操作。

[0055] 进一步而言,优选地,对直流电源 14 的输出电压值 V_D 进行设定,例如将 V_D 设定 312V,使得其低于三相交流电源正常供电时的输出电压值 V_A ,中国大陆并网电压的 V_A 通常为 360V。当三相交流电源 11 正常供电时,伺服电源 12 输出端 X22:+UG、X22:-UG 的输出电压(例如为 360V)高于备用直流电源 14 的输出电压(例如为 312V),开关二极管 D1 处于截止状态,此时由三相交流电源 11 为交流异步电机 15 供电;当三相交流电源 11 掉电时,伺服电源 12 输出端的输出电压(例如为 0V)低于备用直流电源 14 的输出电压(例如为 312V),所述开关二极管 D1 处于正向导通状态,此时由备用直流电源 14 为交流异步电机 15 供电。备用直流电源与其对应的伺服控制器之间设置有开关二极管,以此来保护备用直流电源,确保其单向供电,并且当三相交流电源掉电时,开关二极管可以保证备用直流电源自动接入伺服控制器。因此,通过上述器件及其连接关系,能够在电网掉电时,确保交流异步电机继续完成顺桨操作。

[0056] 优选地,伺服驱动器 13 包括可编程控制器(PLC)以传送来自主控系统的变桨信息(包括位置、速度、加速度等参数)。进一步而言,当伺服驱动器 13 正常运行,其信号输出端 X6:D01 没有向控制开关子单元 K1 发送故障信号时,所述控制开关子单元 K1 处于断开状态,此时交流异步电机 15 由伺服驱动器 13 驱动以进行顺桨操作;当伺服驱动器 13 出现故障,其信号输出端 X6:D01 向控制开关 K1 发送故障信号时,所述控制开关 K1 子单元处于闭合状态,此时交流异步电机 15 由三相交流电源 11 驱动以进行顺桨操作。伺服控制器与其对应的交流异步电机之间的驱动关系由控制开关 K1 子单元控制,并且当伺服驱动器出现故障时,控制开关 K1 子单元可以实现自动切换供电电源,以确保交流异步电机不断电。因此,当伺服驱动器 13 出现故障时,则其信号输出端 X6:D01 输出额定电压为控制开关子单元 K1 供电;接下来,当控制开关子单元 K1 导通后,则由三相交流电源 11 驱动第一交流异步电机 4 以进行顺桨操作。因此,通过上述器件及其连接关系,能够实现当伺服驱动器出现故障时,也能确保交流异步电机继续完成顺桨操作。

[0057] 进一步而言,所述三相交流电源包括从机舱传送过来的电线。伺服电源 12 除了三个输入端 X21:L1、X21:L2、X21:L3 以外,还包括另外两个端口,一个是中线接入端口,而另一个是地线接入端口。同时,伺服驱动器 13 的输入端和输出端各分别还有一个接地端口。

[0058] 接下来,对控制开关子单元的结构和操作过程进行详细说明。

[0059] 图 2 是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的变桨控制单元中的控制开关子单元。

[0060] 优选地,控制开关子单元 K1 包括:第一控制开关 KA 和第二控制开关 KB。优选地,所述第一控制开关 KA 和所述第二控制开关 KB 是继电器开关。优选地,所述继电器开关可以包括线圈和触点。优选地,所述额定电压为 24V。

[0061] 如图 2 所示,当伺服驱动器 13 正常运行时,伺服驱动器 13 的信号输出端 X6:D01 输出为高电平(例如,24VDC+、24VDC-),并且第一继电器开关 KA 的触点为常闭触点,而第二继电器开关 KB 的触点为常开触点,此时第一继电器开关 KA 的线圈通电,其触点断开;由于第一继电器开关 KA 的触点断开,因此第二继电器开关 KB 的线圈没有通电而其触点处于断开状态,此时由伺服驱动器 13 为交流异步电机 15 提供驱动电源。

[0062] 当伺服驱动器 13 出现故障时,信号输出端 X6:D01 输出低电平,此时第一继电器开关 KA 的线圈没有通电,其触点没有动作因而仍处于闭合状态;由于第一继电器开关 KA 的触点闭合,因此第二继电器开关 KB 的线圈通电而其触点处于闭合状态,此时由三相交流电源为交流异步电机 15 提供驱动电源。

[0063] 第二继电器开关 KB 的作用是:保证额定电压(例如,24V)掉电时能够完成顺桨,即伺服驱动器 13 故障,此时额定电压供电也出现故障,则第一继电器开关 KA 的线圈掉电,第一继电器开关 KA 的触点是长闭触点,此时闭合,则电机连接电网可以由电网完成顺桨。优选地,伺服驱动器 13 的信号输出端 X6:D01 由外部电源单独供电。

[0064] 在图 2 中,230L 表示的交流正玄电信号,优选地,所述交流正玄电信号为 230V、50Hz;400VL1、400VL2、400VL3 表示三相交流电源,优选地,所述三相交流电源的线电压为 400V、50Hz 的。

[0065] 在伺服驱动器故障时,信号输出端 X6:D01 输出电压是低电平;而在伺服驱动器故障正常运行时,信号输出端 X6:D01 输出高电平,这是由伺服驱动器自身功能所决定的。

[0066] 以上是对本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制单元的结构和操作过程的详细描述,接下来将进一步详细说明通过上述变桨控制单元构成的变桨控制系统的结构和操作过程。

[0067] 图 3 是一系统框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,其中该系统包括三个所述变桨控制单元。所述三套变桨控制单元进一步包括:第一变桨控制单元 21、第二变桨控制单元 22 和第三变桨控制单元 23,其中第一变桨控制单元 21 包括第一伺服控制器 1、第一交流异步电机 4、第一备用直流电源 7、第一控制开关子单元 K11 和第一开关二极管 D1,第二变桨控制单元 22 包括第二伺服控制器 2、第二交流异步电机 5、第二备用直流电源 8、第二控制开关子单元 K12 和第二开关二极管 D2,以及第三变桨控制单元 23 包括第三伺服控制器 3、第三交流异步电机 6、第三备用直流电源 9、第三控制开关子单元 K13 和第三开关二极管 D3;所述第一伺服控制器 1、所述第二伺服控制器 2 和所述第三伺服控制器 3 分别连接至同一个三相交流电源;以及所述第一交流异步电机 4、所述第二交流异步电机 5 和所述第三交流异步电机 6 分别通过所述第一控制开关子单元 K11、所述第二控制开关子单元 K12 和所述第三控制开关子单元 K13 连接至同一个所述三相交流电源。

[0068] 进一步地,图 4 是一系统结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置,该系统中的三个所述变桨控制单元分别连接至三相交流电源,并连接至主控机。

[0069] 具体而言,三相交流电源 11 的输出端 U、V、W 分别连接至第一伺服电源 21、第二伺服电源 22 和第三伺服电源 23 的输入端 X21:L1、X21:L2、X21:L3。所述第一伺服电源 21 包括第一伺服电源 211 和第一伺服驱动器 212,其中所述第一伺服驱动器 212 具有第一接口端和第二接口端。所述第二伺服电源 22 包括第二伺服电源 221 和第二伺服驱动器 222,其中所述第二伺服驱动器 222 具有第一接口端和第二接口端。所述第三伺服电源 23 包括第三伺服电源 231 和第三伺服驱动器 232,其中所述第二伺服驱动器 232 具有第一接口端和第二接口端。

[0070] 优选地,所述变桨控制系统还包括:主控机,其中:所述第一伺服驱动器 212 的第一接口端连接至所述主控机,负责接收主控信息,并且将第一伺服电源 21、第二伺服电源 22 和第三伺服电源 23 的信息传递给主控机;所述第一伺服驱动器 212 的第二接口端连接至所述第二伺服驱动器 222 的第一接口端;所述第二伺服驱动器 222 的第二接口端连接至所述第三伺服驱动器 232 的第一接口端;以及所述第一伺服驱动器 212 的第二接口端和所述第三伺服驱动器 232 的第二接口端都同时连接一终端电阻。优选地,各个接口端可以是 CAN(控制器局域网(Controller Area Network))接口,但不限于此。

[0071] 进一步地,伺服驱动器 21-23 的每一个接口端包含:两列接脚,其中每列接脚包括 CH 接脚(CAN-HIGH Pin)、CL 接脚(CAN-LOW Pin)、CG 接脚(Reference potential Pin),即 CH 接脚、CL 接脚、CG 接脚各两个,并且分两侧排列。第一伺服驱动器 212 的一排中的 CH 接脚和 CL 接脚连接至终端电阻的两端,其另一排中的 CH 接脚、CL 接脚、CG 接脚连接至第二伺服驱动器 222 的一排中的 CH 接脚、CL 接脚、CG 接脚;第二伺服驱动器 222 的另一排中的 CH 接脚、CL 接脚、CG 接脚连接至第三伺服驱动器 232 的一排中的 CH 接脚、CL 接脚、CG 接脚,其另一排中的 CH 接脚、CL 接脚连接至所述终端电阻的两端并且 CG 接脚悬空不接。所述终端电阻用于保证通讯稳定不被干扰,消除在通信电缆中的信号反射。优选地,所述终端电阻为 120 欧。

[0072] 如图 4 所示,当在运行过程中第一伺服驱动器 212 出错,其信号输出端 X6:D01 向第一控制开关子单元 K11 输出一额定电压,以使所述控制开关子单元 K11 闭合,则此时由三相交流电源 11 驱动第一交流异步电机 4 以进行顺桨操作。同时,错误信息从所述第一伺服驱动器 212 的第一接口端传送至主控机;然后,该错误信息经主控机处理后,所述主控机再通过该第一接口端将控制信息传送至第一伺服驱动器 212;然后,所述第一伺服驱动器 212 再通过所述第一伺服驱动器 212 的第二接口端将该控制信息传送至所述第二伺服驱动器 222 和所述第三伺服驱动器 232;最后,所述第二伺服驱动器 222 和所述第三伺服驱动器 232 接收该控制信息后,以最大速度顺桨。因此,通过主控机对错误信号的反馈,能够加快交流异步电机的顺桨操作并确保每个单元完成顺桨。

[0073] 接下来,对变桨控制装置中的多个控制开关连接关系进行详细说明。

[0074] 图 5 是一结构框图,示出根据本发明一个优选实施例的变桨控制装置中的多个控制开关连接关系。

[0075] 如图 5 所示,第一控制开关子单元 K1、第二控制开关子单元 K2、第三控制开关子单元 K3 的故障开关与总线通讯故障开关一起串联在安全链上。若机舱安全链没有故障,则 KK2 闭合,额定电压(例如,24V)通过总线故障开关、伺服驱动器 212,222,232 的故障开关为 KK1 供电。若上述四个故障开关,即总线故障开关 51、伺服 3 故障开关 52、伺服 2 故障

开关 53 和伺服 1 故障开关 54, 都没有故障, 则 KK1 闭合, 轮毂将其内部没有故障 (变桨系统装在轮毂中) 的信号反馈给机舱主控系统; 若四个故障开关中任一个开关有故障, 则 KK1 断开, 通知主控变桨系统出现故障要顺桨; 若在变桨启动时, 则停止启动, 并马上进行顺桨。主控系统收到安全链故障信息或伺服驱动故障后, 通过将 3 个桨叶顺桨位置 (定位角度为 90°)、顺桨速度、顺桨加速度等信息通过第一伺服驱动器 212 的第一接口端发送给变桨系统, 然后第一伺服驱动器 212 通过 CAN 总线将顺桨信息发送给第二伺服驱动器 222 和所述第三伺服驱动器 232。

[0076] 通常情况下, 一个风电机含有三个桨叶。当电网掉电时, 一个伺服驱动器故障, 另外两个伺服驱动器可以正常使用, 保证另外两个桨叶可以顺桨, 则能够保证风机的安全, 不发生飞车事故。若电网掉电的同时, 两个或全部伺服驱动器同时故障的概率很低几乎为 0, 因此本发明提供的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置, 可以解决上文所提到的现有技术中存在的技术问题, 实现当电网掉电的情况下, 由备用直流电源通过伺服驱动器为交流异步电机供电保证顺桨的完成; 当伺服驱动器出现故障的情况下, 将与此伺服单元连接的交流电机直接连接到电网以进行顺桨, 同时其他伺服单元以最大速度控制桨叶进行顺桨, 从而本发明的变桨控制系统能够解决交流异步电机在伺服驱动器故障、电网掉电时不能直接连接到备用直流电源进行顺桨的问题, 此方案确保风机的安全顺桨, 防止飞车等事故的发生。

[0077] 此外, 由于交流异步电机具有制造工艺简单, 成本低, 免维护的特点, 在变桨系统中使用交流电机不仅能够节约成本, 还据有维护简单易操作等特性, 因此本发明提供的采用交流异步电机的风力发电机的变桨控制装置具有可靠性高、设计复杂度和制造成本都较低等优势, 从而可以提高产品的市场竞争力。

[0078] 虽然, 本发明已通过以上实施例及其附图得到清楚说明, 然而在不背离本发明精神及其实质的情况下, 所属技术领域的技术人员应当可以根据本发明作出各种相应的改变, 但这些相应的改变都应属于本发明的权利要求的保护范围。

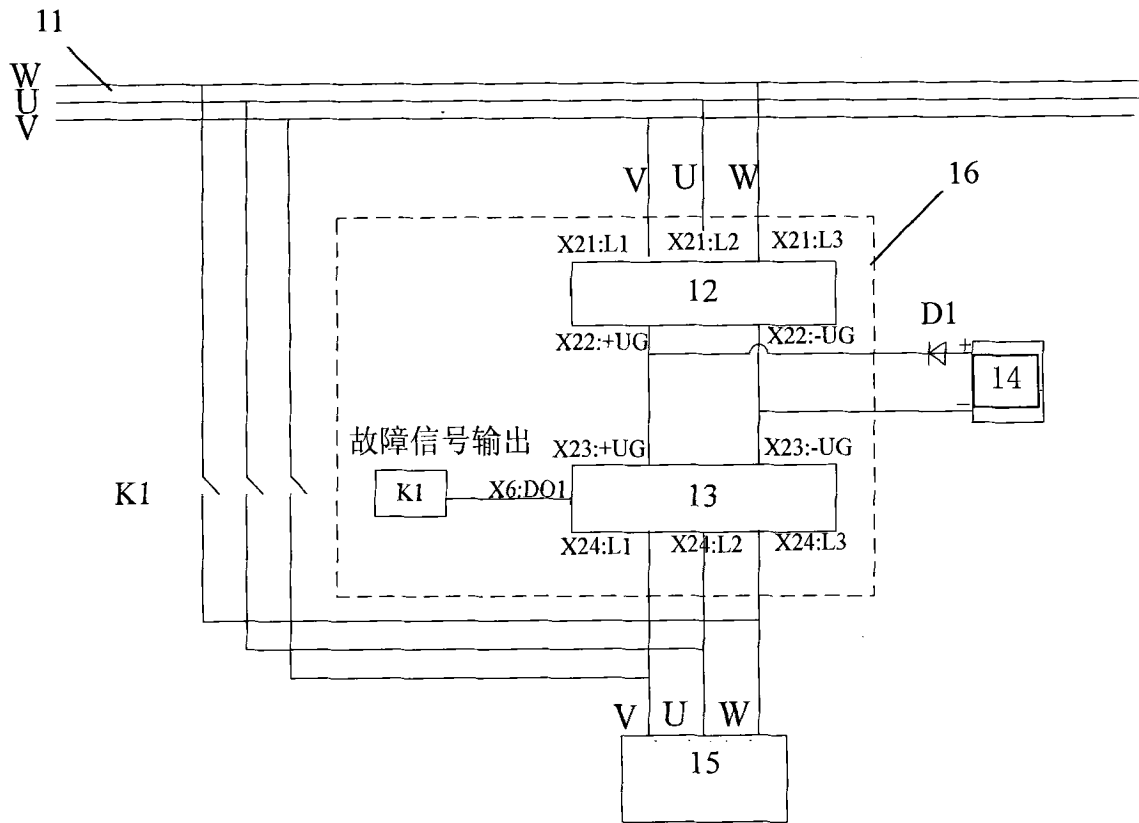


图 1

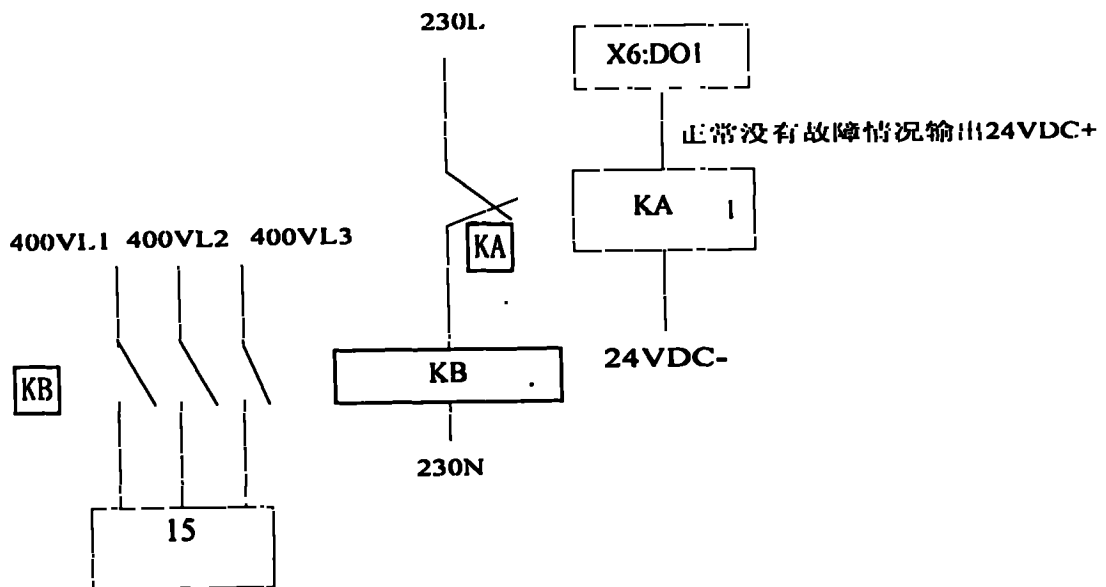


图 2

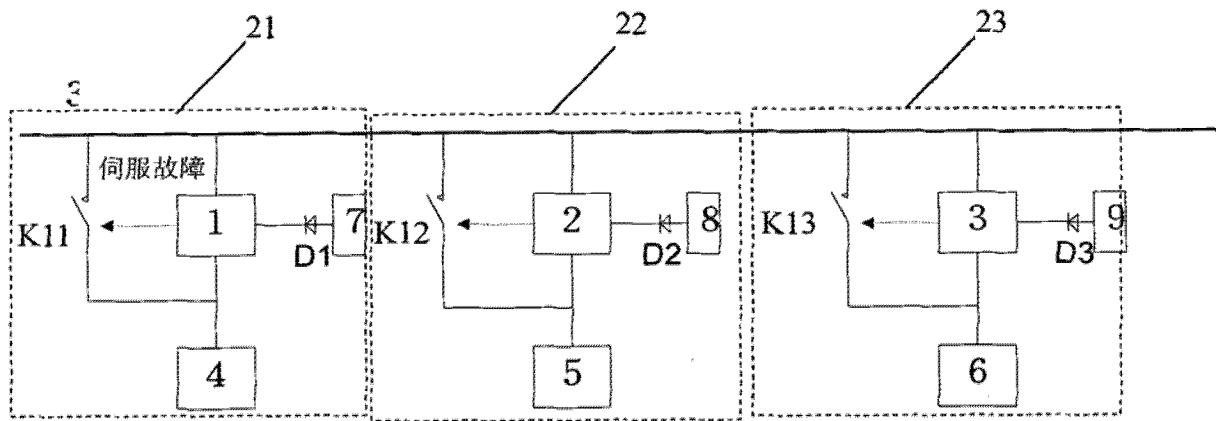


图 3

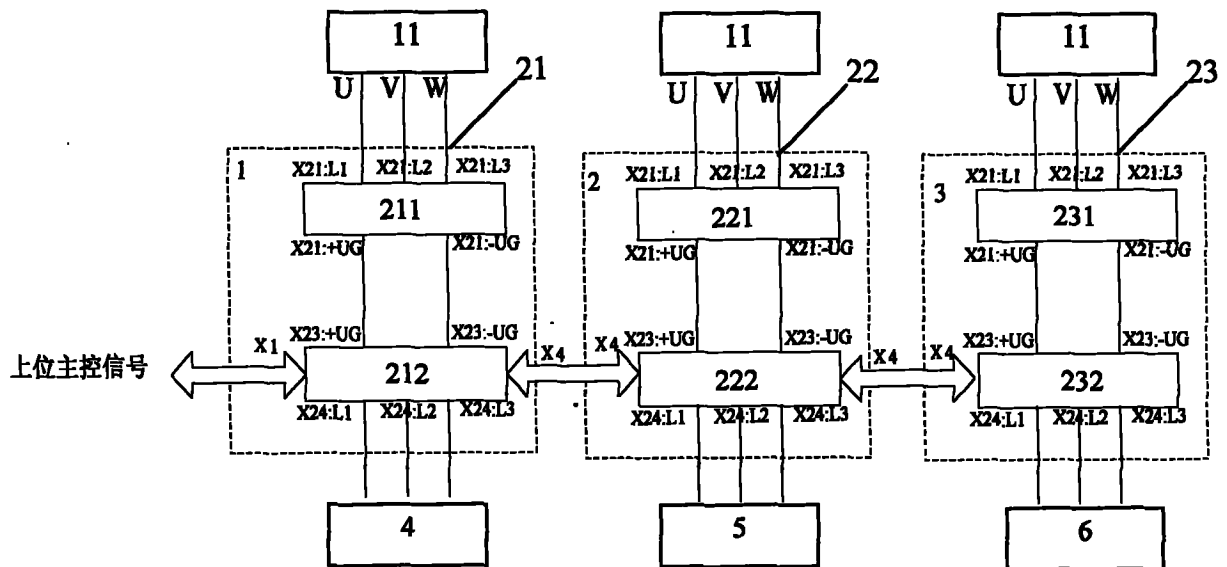


图 4

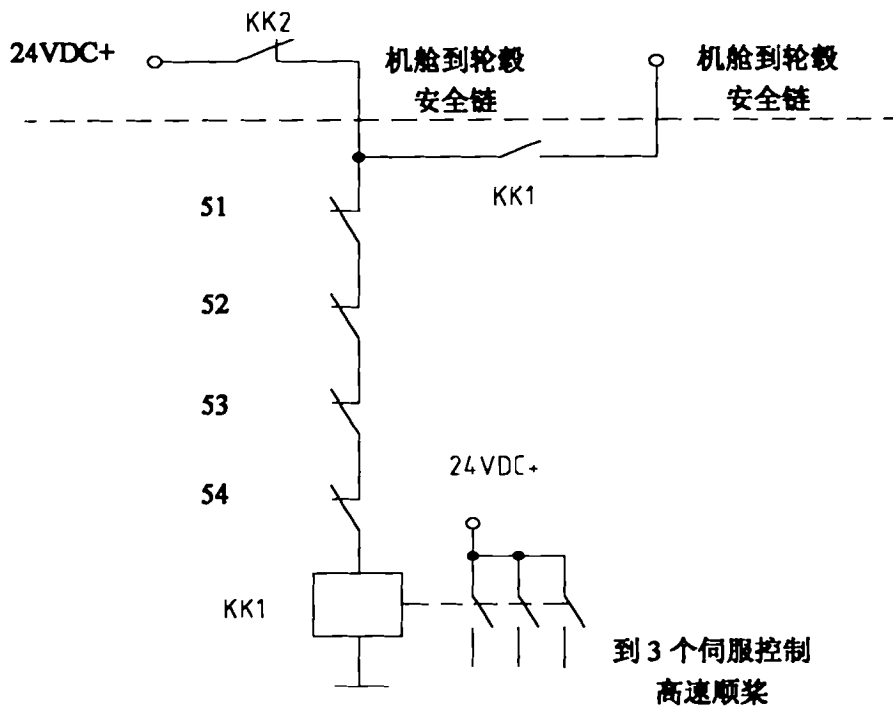


图 5