



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108757341 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810407793.7

(22)申请日 2018.05.02

(71)申请人 明阳智慧能源集团股份有限公司

地址 528437 广东省中山市火炬开发区火炬路22号

(72)发明人 李颖嘉 王冬冬 李永战 孙安平 王起昆 张蕾

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 冯炳辉

(51)Int.Cl.

F03D 17/00(2016.01)

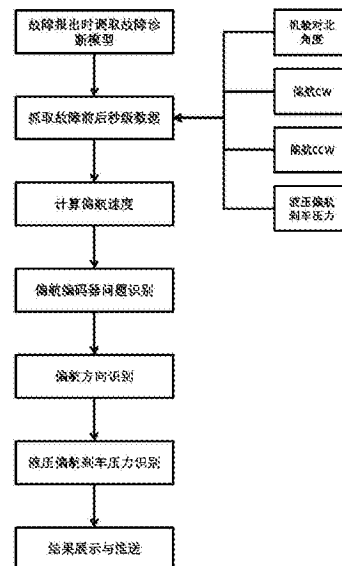
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法

(57)摘要

本发明公开了一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,包括故障触发时,对故障诊断模型的调用;对故障发生前后数据的抽取原则;对偏航速度的计算;对偏航编码器问题的识别;对偏航滑移问题的识别;对液压偏航刹车压力问题的识别;对智能诊断结果的展示及推送。本发明能够基于风场实时采集的风机标签点数据快速诊断出偏航速度高故障的实际原因,无需人工参与,大大缩短了故障排差和处理的时间,进而能降低故障停机时间,增加风电场的经济效益。



1. 一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 故障触发时,调取故障诊断模型

大数据平台从风机的主控中采集表征风机运行状态的多个标签点的高频数据;当主控检测到偏航速度高故障的触发条件满足时,会报出该故障,其中触发的条件是偏航速度持续 n 秒大于 $0.75^\circ/s$, $n \geq 3$,这一故障信息同时也会被大数据平台所采集;当大数据平台采集到有偏航速度高故障时,根据报出的故障的代码检索故障知识库中此代码对应的故障决策树的信息,以及该故障的智能故障诊断的模型程序,并开始调用故障知识库中的偏航速度高故障智能诊断模型开始准备进行诊断;

2) 故障前后数据的抓取

当偏航速度高故障智能诊断模型被调用之后,大数据平台将会抓取报出故障的这一台风机在故障时刻前后某一时间的秒级数据进行分析;抓取的标签点包括机舱对北角度、偏航CW即顺时针偏航、偏航CCW即逆时针偏航和液压偏航刹车压力;

3) 计算偏航速度

偏航速度并不能由主控系统直接的传出,因此需要利用机舱对北角度来近似计算,其中偏航速度等于当前时刻的机舱对北角度减去前一秒的机舱对北角度;当计算出的偏航速度为正数,表示风机顺时针偏航;当计算出的偏航速度为负数,表示风机逆时针偏航;

4) 智能故障诊断的模型对偏航编码器问题、偏航滑移问题和液压偏航刹车压力问题的识别

当满足以下条件时,引起故障的原因是偏航编码器问题:

在故障发生前的 m 秒内, $m \geq 3$,若存在偏航速度大于1度每秒的现象,说明偏航速度发生异常跳变的情况,因为正常情况偏航都是以 $0.25-0.75$ 度每秒进行;

当满足以下条件时,引起故障的原因是偏航滑移:

在故障发生的 N 秒内, $N \geq 3$,存在偏航方向和偏航指令的方向相反的现象,其中偏航指令由偏航CW和偏航CCW来表示,共存在三种情况:a、当偏航CW为“1”,偏航CCW为“0”时,表示主控向偏航系统下达顺时针偏航的指令;b、当偏航CW为“0”,偏航CCW为“1”时,表示主控向偏航系统下达逆时针偏航的指令;c、当偏航CW和偏航CCW均为“0”时,表示主控没有向偏航系统下达任何指令;而机舱实际的偏航方向由偏航速度的符号来表示,若偏航速度为正数,说明机舱实际在顺时针偏航;若偏航速度为负数,说明机舱实际在逆时针偏航;

当满足以下条件时,引起故障原因的是偏航半释放压力过低:

在故障发生前的 M 秒内, $M \geq 3$,存在偏航滑移的问题,并且偏航压力小于10bar的现象,此故障原因是偏航滑移的下一级原因,只有机组已经出现偏航滑移这个问题时,才能进一步判断是否有偏航半释放压力过低的问题;

5) 结果展示及推送

大数据平台将智能诊断模型的最终判断展示结果以可视化图形的效果展示出来,并推送给现场运维人员,指导运维人员处理故障。

2. 根据权利要求1所述的一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,其特征在于:所述风机的主控能够采集到大量的风机运行状态的数据,不仅有众多代表各个部位或者整体的状态的标签点,而且每一种标签点都能够以秒级的高频率传输给大数据平台,因此能对风机积累海量的监测数据。

一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风电故障诊断的技术领域,尤其是指一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法。

背景技术

[0002] 在风电场中风机的分布都较为分散,而且数量众多。通常当风机出现故障时,运维人员前往风机机位进行故障的排查,到故障的处理,将会耗费大量的时间和精力。这将会大大延长风机的故障停机时间,不仅导致不必要的损失发电量,同时可能因为故障处理不够及时,使得故障情况进一步的恶化,甚至可能引发相关联的其他故障。若能够在机组报出故障时,通过程序对机组的监控数据进行分析,诊断出引起该故障的原因,将极大的缩短运维人员的故障排查时间,帮助风场真正实现少人值守的高效、智慧运维。

[0003] 偏航系统是风力发电机组重要的组成部分,其正常的运行保证了风机整体对风能的捕获,使得发电效率保持最优,同时也保证了在大风条件下风机的安全。目前,偏航速度高故障的诊断,依然停留在需要风场运维人员登上风机进行对各个相关部件逐一检查的方式。本专利针对大型半直驱机组的偏航速度高故障,采取一种新型的诊断方式,基于机组海量的运行数据和故障树分析法的判断逻辑,利用智能故障诊断程序自动化的分析出故障原因。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出了一种可靠的大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,该方法基于风场实时采集的风机标签点高频时间序列数据,做到当风机报出偏航速度高故障时,在短时间,并且无需运维人员登上风机排查或分析运行数据的情况下,通过程序自动化的诊断出最有可能引起风机偏航速度高这一故障的原因,而诊断的结果将会指导风场的运维人员进行故障排查和处理,从而高效实现偏航速度高故障的快速智能诊断及处理。

[0005] 为实现上述目的,本发明所提供的技术方案为:一种大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 故障触发时,调取故障诊断模型

[0007] 大数据平台从风机的主控中采集表征风机运行状态的多个标签点的高频数据;当主控检测到偏航速度高故障的触发条件满足时,会报出该故障,其中触发的条件是偏航速度持续 n 秒大于 $0.75^\circ/s$, $n \geq 3$,这一故障信息同时也会被大数据平台所采集;当大数据平台采集到有偏航速度高故障时,根据报出的故障的代码检索故障知识库中此代码对应的故障决策树的信息,以及该故障的智能故障诊断的模型程序,并开始调用故障知识库中的偏航速度高故障智能诊断模型开始准备进行诊断;

[0008] 2) 故障前后数据的抓取

[0009] 当偏航速度高故障智能诊断模型被调用之后,大数据平台将会抓取报出故障的这

一台风机在故障时刻前后某一时间的秒级数据进行分析；抓取的标签点包括机舱对北角度、偏航CW即顺时针偏航、偏航CCW即逆时针偏航和液压偏航刹车压力；

[0010] 3) 计算偏航速度

[0011] 偏航速度并不能由主控系统直接的传出，因此需要利用机舱对北角度来近似计算，其中偏航速度等于当前时刻的机舱对北角度减去前一秒的机舱对北角度；当计算出的偏航速度为正数，表示风机顺时针偏航；当计算出的偏航速度为负数，表示风机逆时针偏航；

[0012] 4) 智能故障诊断的模型对偏航编码器问题、偏航滑移问题和液压偏航刹车压力问题的识别

[0013] 当满足以下条件时，引起故障的原因是偏航编码器问题：

[0014] 在故障发生前的 m 秒内， $m \geq 3$ ，若存在偏航速度大于1度每秒的现象，说明偏航速度发生异常跳变的情况，因为正常情况偏航都是以0.25-0.75度每秒进行；

[0015] 当满足以下条件时，引起故障的原因是偏航滑移：

[0016] 在故障发生的 N 秒内， $N \geq 3$ ，存在偏航方向和偏航指令的方向相反的现象，其中偏航指令由偏航CW和偏航CCW来表示，共存在三种情况：a、当偏航CW为“1”，偏航CCW为“0”时，表示主控向偏航系统下达顺时针偏航的指令；b、当偏航CW为“0”，偏航CCW为“1”时，表示主控向偏航系统下达逆时针偏航的指令；c、当偏航CW和偏航CCW均为“0”时，表示主控没有向偏航系统下达任何指令；而机舱实际的偏航方向由偏航速度的符号来表示，若偏航速度为正数，说明机舱实际在顺时针偏航；若偏航速度为负数，说明机舱实际在逆时针偏航；

[0017] 当满足以下条件时，引起故障原因的是偏航半释放压力过低：

[0018] 在故障发生前的 M 秒内， $M \geq 3$ ，存在偏航滑移的问题，并且偏航压力小于10bar的现象，此故障原因是偏航滑移的下一级原因，只有机组已经出现偏航滑移这个问题时，才能进一步判断是否有偏航半释放压力过低的问题；

[0019] 5) 结果展示及推送

[0020] 大数据平台将智能诊断模型的最终判断展示结果以可视化图形的效果展示出来，并推送给现场运维人员，指导运维人员处理故障。

[0021] 所述风机的主控能够采集到大量的风机运行状态的数据，不仅有众多代表各个部位或者整体的状态的标签点，而且每一种标签点都能够以秒级的高频率传输给大数据平台，因此能对风机积累海量的监测数据。

[0022] 本发明与现有技术相比，具有如下优点与有益效果：

[0023] 本发明方法能够通过程序对故障发生前后某一时间（通常为10分钟）内秒级监测数据的分析，快速诊断出偏航速度高故障的实际原因，无需人工参与。同时，由于本发明方法的设计是基于故障决策树，其编写过程综合了风机研发和运维专家的知识经验，因此能保证诊断过程的科学性，以模型替代人工的诊断，能有效避免现场运维人员盲目的寻找故障源头，指导其有针对性的去排查最有可能的故障原因，从而避免了无效的工作量，大大的缩短了故障排差和处理的时间。而这进一步降低了故障停机时间，挽回了发电量的损失，增加了风电场的经济效益。

附图说明

- [0024] 图1为偏航速度高故障智能诊断的整体流程图。
[0025] 图2为偏航速度高故障智能诊断涵盖的故障树。
[0026] 图3为偏航速度高故障历史数据样本折线图。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0028] 如图1所示,本实施例所提供的大型半直驱机组偏航速度高故障智能诊断方法,基于风场实时采集的风机标签点高频时间序列数据,做到当风机报出偏航速度高故障时,在短时间,并且无需运维人员登上风机排查或分析运行数据的情况下,通过程序自动化的诊断出最有可能引起风机偏航速度高这一故障的原因,而诊断的结果将会指导风场的运维人员进行故障排查和处理,从而高效实现偏航速度高故障的快速智能诊断及处理。其具体包括以下步骤:

[0029] 第1步,故障触发时,调取故障诊断模型

[0030] 大数据平台从风机的主控中采集表征风机运行状态的众多标签点的高频数据。当主控检测到偏航速度高故障的触发条件满足时,会报出该故障。触发的条件是偏航速度持续3秒大于 $0.75^{\circ}/s$ 。这一故障信息同时也会被大数据平台所采集。当大数据平台采集到有偏航速度高故障时,根据报出的故障的代码检索故障知识库中此代码对应的故障决策树的信息,以及该故障的智能故障诊断的模型程序,并开始调用故障知识库中的偏航速度高故障智能诊断模型开始准备进行诊断。

[0031] 第2步,故障前后数据的抓取

[0032] 当偏航速度高故障智能诊断模型被调用之后,大数据平台将会抓取报出故障的这一台风机在故障时刻前后10分钟的秒级数据进行分析。抓取的标签点包括机舱对北角度、偏航CW(顺时针偏航)、偏航CCW(逆时针偏航)和液压偏航刹车压力。

[0033] 第3步,计算偏航速度

[0034] 偏航速度并不能由主控系统直接的传出,因此需要利用机舱对北角度来近似计算。偏航速度等于当前时刻的机舱对北角度减去前一秒的机舱对北角度。当计算出的偏航速度为正数,表示风机顺时针偏航;当计算出的偏航速度为负数,表示风机逆时针偏航。

[0035] 第4步,智能故障诊断的模型对偏航编码器问题、偏航滑移问题和液压偏航刹车压力问题的识别(如图2所示)

[0036] 当满足以下条件时,引起故障的原因是偏航编码器问题:

[0037] 在故障发生前的3秒内,若存在偏航速度大于1度每秒的现象,说明偏航速度发生了异常跳变的情况,因为正常情况偏航都是以 $0.25-0.75$ 度每秒进行。

[0038] 当满足以下条件时,引起故障的原因是偏航滑移:

[0039] 在故障发生的3秒内,存在偏航方向和偏航指令的方向相反的现象。偏航指令由偏航CW和偏航CCW来表示,共存在三种情况:当偏航CW为“1”,偏航CCW为“0”时,表示主控向偏航系统下达顺时针偏航的指令;当偏航CW为“0”,偏航CCW为“1”时,表示主控向偏航系统下达逆时针偏航的指令;当偏航CW和偏航CCW均为“0”时,表示主控没有向偏航系统下达任何指令。而机舱实际的偏航方向由偏航速度的符号来表示,若偏航速度为正数,说明机舱实际在顺时针偏航;若偏航速度为负数,说明机舱实际在逆时针偏航。

[0040] 当满足以下条件时,引起故障原因的是偏航半释放压力过低:

[0041] 在故障发生前的3秒内,存在偏航滑移的问题,并且偏航压力小于10bar的现象。此故障原因是偏航滑移的下一级原因,只有机组已经出现了偏航滑移这个问题时,才能进一步判断是否有偏航半释放压力过低的问题。

[0042] 第5步,结果展示及推送

[0043] 大数据平台将智能诊断模型的最终判断展示结果以可视化图形的效果展示出来,并推送给现场运维人员,指导运维人员处理故障。

[0044] 风机的主控能够采集到大量的风机运行状态的数据,不仅有众多代表各个部位或者整体的状态的标签点,而且每一种标签点能够以秒级的高频率传输给大数据平台,因此能对风机积累海量的监测数据。故有效、科学的合理的利用这些海量的数据,并有机结合技术专家的知识 and 经验所编写的故障树(如图2所示),就能够实现智能的自动化的把握风机的故障模式,推断出引发故障的最有可能原因。

[0045] 当机组发生了偏航速度高故障时,首先,获取该风机在故障时刻前后10分钟的秒级数据,筛选出机舱对北角度、偏航CW、偏航CCW和液压偏航刹车压力这4个标签点。接着用机舱对北角度计算出每一秒对应的偏航速度。然后,对可能的故障原因进行逐一识别:偏航速度的绝对值没有发生跳变,因此排除偏航编码器问题;主控向偏航系统发出了逆时针偏航的指令(如图3中虚线为“1”),但偏航速度(如图3中实线)在超过上限0.75度每秒的时刻,其数值为正数,说明机组实际上正在进行顺时针偏航,因此判断风机发生了偏航滑移;与此同时,液压偏航刹车压力处于正常的半释放水平,因此排除偏航半释放压力过低的可能。最终,智能诊断将故障原因确定为偏航滑移。

[0046] 以上所述实施例只为本发明之较佳实施例,并非以此限制本发明的实施范围,故凡依本发明之形状、原理所作的变化,均应涵盖在本发明的保护范围内。

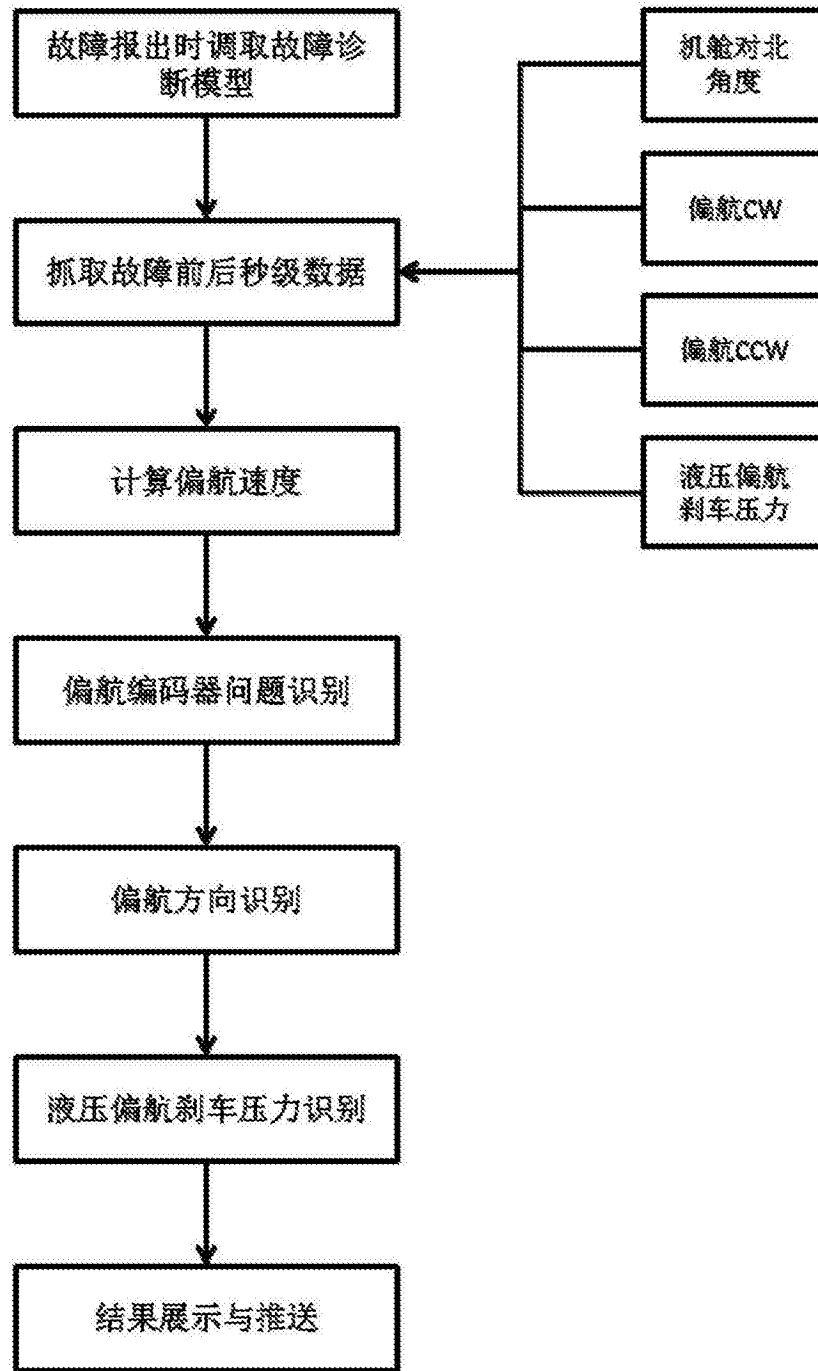


图1

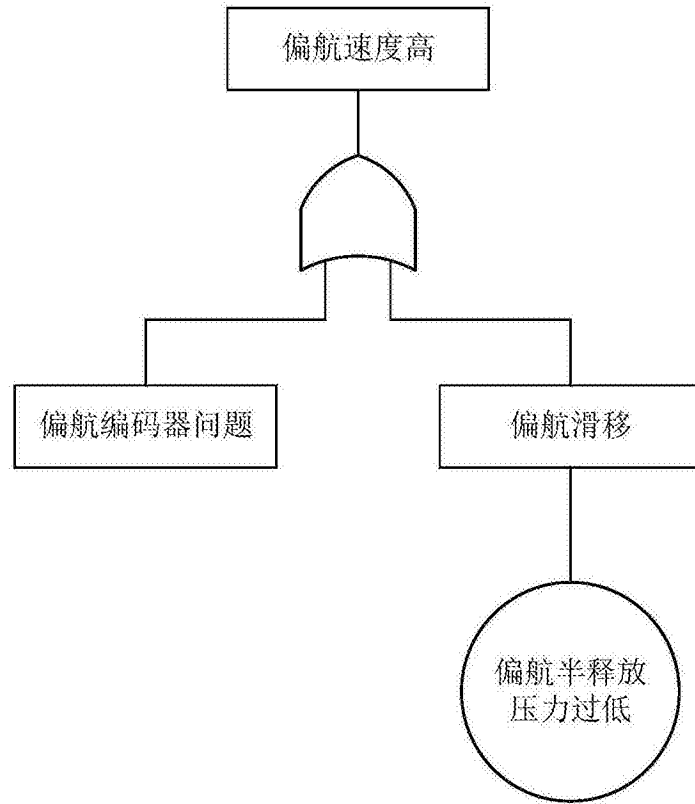


图2

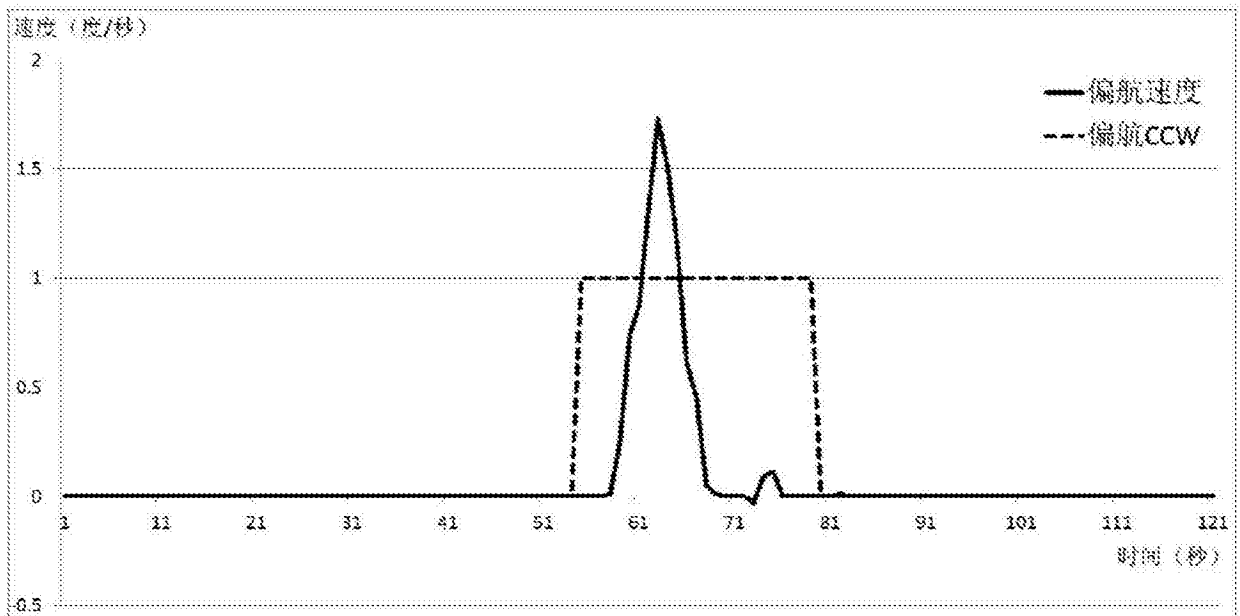


图3