一种用于风电水冷装置的功能性测试系统及方法，

,



1. 一种用于风电水冷装置的功能性测试方法，其特征在于，

所述方法包括：

步骤1，使用外管、压力变送器等装置对风电水冷装置的密封性进行检测；经过对检测开始时间的压力与检测结束时间压力的差值，，与压降允许值进行比较，当压降值小于压降允许值时，判定风电水冷装置的密封性合格，进入步骤2；否则，对风电水冷系统进行整改，并重复步骤1；

步骤2， 使用电流检测装置对主循环泵进行功能性检测；在主循环泵运行期间，检测主循环水泵的相间电流，当最大相间不平衡电流小于相间不平衡电流允许值时，判定主循环泵的功能合格，进入步骤3；否则，对风电水冷系统进行整改，并重复步骤2；

步骤3， 使用电流检测装置对电加热器进行功能性检测；在电加热器运行期间，检测电加热器的相间电流，当最大相间不平衡电流小于相间不平衡电流允许值时，判定电加热器的功能合格，进入步骤4；否则，对风电水冷系统进行整改，并重复步骤3；

步骤4， 通过三通阀动作时间对三通阀功能进行检测；在检测系统中设置三通阀全开、全关的最大允许时间，检测装置控制三通阀开、关动作，当三通阀达到开限位、关限位的时间小于允许时间，判定三通阀的功能合格，进入步骤5；否则，对风电水冷系统进行整改，并重复步骤4；

步骤5， 在风电水冷系统的外管路上安装基准压力变送器对压力变送器进行检测；在系统运行期间，检测外管路上基准压力变送器的值与风电水冷装置本体上的压力变送器值，当基准压力值与风电本体上的压力值偏差小于允许压力偏差时，判定压力变送器的功能合格，进入步骤6；否则，对风电水系统进行整改，并重复步骤5；

步骤6， 通过两个温度变送器的检测差值对温度变送器进行检测；在系统运行期间，读取风电水系统上两个温度变送器的值，当两个温度值之间的偏差小于允许温度偏差时，判定温度变送器的功能合格，进入步骤7；否者，对风电水系统进行整改，并重复步骤6；

步骤7，将密封性检测报告和功能性检测报告汇总并判断检测是否合格，且自动输出检测报告。

（代理人注释：现有技术2（CN 102538871 A）“风力发电水冷装置测试平台”中，公开了如下内容：



对现有技术2所公开的风力发电水冷装置测试平台，已经解决了密封性检测（水压试验），主循环泵功能性检测，电加热器功能性检测，电动三通阀功能性检测，压力变送器功能性检测和温度变送器功能性检测（水冷装置所有设备、仪表的综合检查），并且上位机还输出检验报告，以及检验合格后输出合格证。

在上面分析的基础上，进一步分析发现：

1、在密封性检测中，现有技术2没有公开本申请提出的“首先设置允许压降百分比，delta\_P，当30min内，实时压降P<delta\_P，则判断密封性检测合格；如果P>=delta\_P，则判断密封性检测不合格”，但是该检测技术手段是常规技术手段，甚至是检测标准中规定的检测依据，因此，本领域技术人员无需发明创造即可获得该方案，最多进行的发明就是使用计算机模块将检测标准程序化，以实现基于自动化系统的自动检测。本发明在外管上安装标准压力仪表，读取密封检测开始时的压力值与密封检测时间结束时的压力值，测试系统读取压力值，计算压降并判断检测结果是否合格。结合这段分析，需要发明人补充检测时涉及的具体设备和部件，代理人建议的补充思路如下：水冷装置体积庞大，密封性检测复杂，现有技术中面对这样大型的检测时，可能无法全自动化操作，需要人工操作，如何使用自动化装置或者操作线（比如，该装置或者操作线可能包括吊装装置、翻转装置，等）代替现有技术中必须的人工操作，可以作为本申请的创新点。

2、主循环泵功能性检测中，设置水泵最大允许相间不平衡电流值delta\_P01\_I，当在水泵运行过程中，水泵最大相间不平衡电流P01\_I<delta\_P01\_I，则判断水泵功能合格；如果P01\_I>=delta\_P01\_I，则判断水泵功能不合格。在常规检测过程中，通常采用万用表手动量取主泵间的电流大小，并通过人为读取数值并记录。本发明使用电流互感器及仪表，测量主泵运行时的电流大小，并通过Modbus通讯，将电路值传值PLC并记录，实现主循环泵的自动化检测功能。（分析同上，请发明人补充技术方案）

3、电加热器功能性检测中，设置加热器最大允许相间不平衡电流值delta\_H01\_I，当在加热器运行过程中，加热器最大相间不平衡电流H01\_I<delta\_H01\_I，则判断加热器功能合格；如果H01\_I>=delta\_H01\_I，则判断加热器功能不合格。在常规检测过程中，通常采用万用表手动量取加热器间的电流大小，并通过人为读取数值并记录。本发明使用电流互感器及仪表，测量主泵运行时的电流大小，并通过Modbus通讯，将电路值传值PLC并记录，实现加热器的自动化检测功能。（分析同上，请发明人补充技术方案）

4、电动三通阀功能性检测中，设置三通阀全开、全关的最大允许时间K001\_t，当三通阀接收到三通阀开指令，并在K001\_t时间内三通阀开到限位；当三通阀接收到三通阀关指令，并在K001\_t时间内三通阀关到限位，则判断三通阀功能合格；反之不合格。采用PLC控制电动三通阀开、关，并在规定时间内PLC接收到开、关限位反馈信号则判断三通阀功能合格。（分析同上，请发明人补充技术方案）

5、压力变送器功能性检测中，采集管道上基准压力值，设置允许最大压力偏差值，当基准压力值与风电产品本体上的变送器压力值偏差小于所设定的压力偏差值时，则判断压力变送器合格，反之不合格。采用PLC检测外管路上标准压力变送器及风电水系统本体上压力变送器的值，并通过程序逻辑判断是否合格。（分析同上，请发明人补充技术方案）

6、温度变送器功能性检测中，风电类产品管路上一般装有两个温度变送器，检测这两个变送器的温差值，并判断该温差值是否在允许偏差范围内。如果两个温度变送器的偏差小于设定允许偏差，则判断温度变送器合格；反之不合格。采用PLC检测两个温度变送器的值，并通过程序逻辑判断是否合格。（分析同上，请发明人补充技术方案）

9、上述检测完成后，记录报告主要数据，并判断检测是否合格，且自动输出检测报告。

**一种用于风电水冷装置的功能性测试方法及系统**

一种用于风电水冷装置的功能性测试方法及系统

**技术领域**

本发明涉及风电机组冷却装置的试验检测技术领域，更具体地，涉及一种用于风电水冷装置的功能性测试方法及系统。

**背景技术**

随着新能源时代的到来，风力发电越来越备受关注，风电类水冷装置的需求也越来越大。风力发电机组的水冷系统的，包括水冷泵、三通阀、加热器、散热风扇、变流器、补气罐和储液罐。其中，水冷泵主要用于推动水冷液的循环；三通阀主要用于切换水冷系统的内循环和外循环，其中内循环主要用于加热，外循环用于散热；加热器用于加热水冷液；散热风扇用于外循环的散热。在低温时，关闭三通阀，开启加热器和水冷泵，从而水冷液流经三通阀、水泵、加热器，进而水冷液进行内循环加热，可以为风力发电机组的变流器进行除湿和预热；在高温时，打开三通阀，开启水冷泵和撒热风扇，水冷液流经三通阀、散热器，进而水冷液进行外循环散热，可以为风力发电机组的变流器进行降温，进而保证变流器的绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT）的稳定运行。

在风电类水冷产品的出厂试验过程中，其中检验内容主要包括：管路检测、密封性检测、绝缘耐压检测、水泵、加热器、三通阀等部件的功能检测、仪器仪表检测和外观检测等。

现有技术1（CN 106706353 B）“风力发电机组水冷系统的检测方法和装置”，方法包括：在水冷系统满足水冷自检条件时，获取环境温度和水冷系统中的水冷液温度；在确定环境温度小于第一预设温度时，依次开启水冷系统的加热检测、水冷系统的散热检测；在确定环境温度大于第一预设温度，且水冷液温度减去环境温度得到的差值大于预设温度差值时，依次开启水冷系统的散热检测、水冷系统的加热检测。现有技术1还提供一种针对风力发电机组的水冷系统进行检测的装置，针对水冷系统的散热、加热功能进行检测，进而防止水冷系统出现问题以及风力发电机组故障停机，进而避免变流器湿度大以及IGBT上电炸毁，保证风力发电机组的正常运行。

现有技术2（CN 102538871 A）“风力发电水冷装置测试平台”，包括上位机、交换机、PLC、触摸屏及端子，上位机、PLC 及触摸屏分别与交换机通过以太网接口连接，水冷装置中的设备及仪表通过端子与PLC进行连接。触摸屏通过交换机向水冷装置中的设备发出指令，PLC接收指令并控制水冷装置中的设备，PLC 采集设备及仪表信息并通过交换机上传给上位机，上位机进行信息采集、设备监控和报表生成，该方法代替了原来的人工测试方法，减少人为的错检、漏检，更客观反应产品的质量状况。本发明提供的风力发电水冷装置测试平台，代替了原来的人工测试方法，减少人为的错检、漏检，更客观反应产品的质量状况。

以现有技术1和2为代表，对风力发电机组水冷装置及其部件进行功能性测试时，仍然需要人工操作，面对风电类水冷装置越来越大的市场需求，人工检测耗时耗力，明显影响该类产品的产能，随着风电类水冷产品的需求规模不断增加，需求与产出的矛盾不断增加，将影响到风力发电行业及风电类水冷产品的效益。

因此，需要研究一种用于风电水冷装置的功能性测试系统及方法，以提高风电水冷装置生产企业的出厂检测效率，保证企业产能，为企业争取更大的竞争优势和经济效益。

**发明内容**

为解决现有技术中存在的不足，本发明的目的在于，提供一种用于风电水冷装置的功能性测试方法及系统，针对极端气候条件及干旱缺水地区的大功率电力电子装置进行了冷却系统的设计和控制方法的设计，解决了极端高温、极端低温、大温差及联合冷却模式下的应用和控制问题，提高了系统可靠性和环境适应性。

本发明采用如下的技术方案。

本发明有益效果还包括：

1）发明一种风电类水冷产品检测系统，对风电类水冷系统的出厂测试进行自动检测；

2）采用PLC、组态王等搭建测试平台。PLC主要控制各器件的启动、停止，同时采集各器件的反馈信号，并通过程序逻辑判断该检测是否合格；组态王作为上位机系统与PLC通讯，主要用于显示PLC采集的数据和判断是否合格的结果，最后通过组态王打印风电水冷系统的出厂测试报告。

2）发明一种风电类水冷产品检测系统，在自动检测完成后，记录报告主要数据，并判断检测是否合格，且自动输出检测报告。

**附图说明**

**具体实施方式**

下面结合附图对本申请作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本申请的保护范围。

本发明申请人结合说明书附图对本发明的实施示例做了详细的说明与描述，但是本领域技术人员应该理解，以上实施示例仅为本发明的优选实施方案，详尽的说明只是为了帮助读者更好地理解本发明精神，而并非对本发明保护范围的限制，相反，任何基于本发明的发明精神所作的任何改进或修饰都应当落在本发明的保护范围之内。

**图 1**

**图 2**