



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103699744 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201310727372. X

(22) 申请日 2013. 12. 25

(71) 申请人 国电南京自动化股份有限公司
地址 210009 江苏省南京市鼓楼区新模范马路 38 号

(72) 发明人 谢李丹 沙玉婷 吴宏 师毓佳
刘海涛

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 董建林 汪庆朋

(51) Int. Cl.
G06F 17/50 (2006. 01)

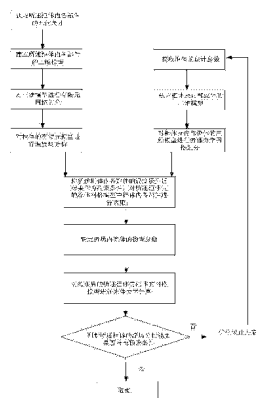
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,包括以下步骤:从柜面布置图获取风电主控柜体的材料属性及其内部的断路器及继电器的参数;对断路器及继电器进行初始的几何建模得三维模型;将三维模型进行有限元网格划分,得有限元网格模型;获取加热器及风扇的设计参数;建立风电主控柜体及内部流体的三维模型;进行流体力学网格划分得到流场网格模型;对流场网格模型进行约束;确定流场内流体的物理参数;对流场网格模型的温度场和流场进行计算得到流场分析结果;判断风电主控柜体的流场分析结果是否符合行业标准,如果符合,则结束,如果不符合,则对设计方案进行优化。本发明无需制造出实体模型就能够得到精确的计算结果。



1. 一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,包括以下几个步骤:

步骤 S101:从柜面布置图获取风电主控柜体的材料属性及其内部的断路器及继电器的参数;

步骤 S102:根据步骤 S101 获取的参数,利用 3D 建模软件对断路器及继电器进行初始的几何建模,得到风电主控柜体的三维模型;

步骤 S103:首先,利用有限元前处理软件将步骤 S102 的三维模型进行有限元网格划分,并将有限元网格模型的参数与风电主控柜体内部的断路器及继电器的参数相匹配,得到风电主控柜体的有限元网格模型;

步骤 S104:对所述有限元网格模型进行温度场分析,得到所述风电主控柜体的温度场分析结果;

步骤 S201:获取所述风电主控柜体和风电主控柜体内部的加热器及风扇的设计参数;

步骤 S202:根据步骤 S201 获取的设计参数,利用 3D 建模软件建立风电主控柜体及内部流体的三维模型;

步骤 S203:将所述步骤 S202 得到的三维模型导入到计算流体力学软件中进行流体力学网格划分,得到所述内部流体的流场网格模型;

步骤 S301:将风电主控柜体的温度场分析结果作为边界条件,对流场网格模型进行约束;

步骤 S302:确定流场内流体的物理参数,以使得实验条件与模拟的环境相同;

步骤 S303:利用流体力学计算软件对流场网格模型的温度场和流场进行计算,得到风电主控柜体的流场分析结果;

步骤 S304:判断所述风电主控柜体的流场分析结果是否符合行业标准,如果不符合,则进入步骤 S305;如果符合,则结束;

步骤 S305:对步骤 S304 中风电主控柜体的设计方案进行优化,包括重新设计风电主控柜体、加热器及风扇的设计参数,并且根据优化后的设计方案返回步骤 S201 重新计算。

2. 根据权利要求 1 所述的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,

步骤 S101 中,所述参数包括断路器及继电器的几何尺寸、热力学属性、初始温度和工作时的生热率。

3. 根据权利要求 2 所述的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,

步骤 S201 中,所述风电主控柜体的设计参数包括风电主控柜体的几何尺寸、风道的位置及数目设计以及风道的尺寸;

所述加热器及风扇的设计参数包括设计位置及尺寸。

4. 根据权利要求 3 所述的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,

步骤 S302 中,所述物理参数包括流体的介质材料、流速以及流入温度。

5. 根据权利要求 4 所述的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,

步骤 S303 中,所述流场分析结果为温度场和流场云图。

6. 根据权利要求 5 所述的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,其特征在于,

所述步骤 S304 的判断方法为:

通过所述温度场和流场云图计算风电主控柜体内断路器及继电器的温差大小,并将计算得到的温差大小与行业标准值进行对比,当计算得到的温差大小在行业标准的范围内,则符合行业标准;当计算得到的温差大小超出了行业标准的范围,则不符合行业标准。

一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法,属于风电控制技术领域。

背景技术

[0002] 随着不可再生能源在世界范围面临枯竭的窘境,为了满足工业化生产和人类生活的需要,人们对太阳能、风力发电等可再生能源的关注和利用日益提升。其中风力发电是一种已经发展比较成熟的能源开发技术。风力发电主控系统是风力发电系统的核心部件,所以如何合理设计风力发电主控系统成了风力发电系统开发过程中的重点之一。

[0003] 风力发电主控系统通常包括风电主控系统柜体、位于柜体内的断路器、继电器等部件、控制器等。在风电主控系统的开发过程中,风电主控柜体的散热系统设计是其设计过程中的一个重要环节。现有的散热系统的热管理分析及优化主要通过理论研究和实验研究两种途径来实现。

[0004] 通过对现有技术研究,申请人发现现有技术存在以下问题:

[0005] 对于理论研究来说,通过普通的计算只适用于线性和简单的几何问题,且受限于解析方法求解能力,无法得到精确的计算结果。

[0006] 实验研究虽然能够得到精确的计算结果,但前提是需要制造出实体模型,耗费较高、耗时较长,并且灵活性较差。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的不足,本发明目的是提供一种无需制造出实体模型就能够得到精确计算结果的基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:

[0009] 本发明包括以下几个步骤:

[0010] 步骤 S101:从柜面布置图获取风电主控柜体的材料属性及其内部的断路器及继电器的参数;

[0011] 步骤 S102:根据步骤 S101 获取的参数,利用 3D 建模软件对断路器及继电器进行初始的几何建模,得到风电主控柜体的三维模型;

[0012] 步骤 S103:首先,利用有限元前处理软件将步骤 S102 的三维模型进行有限元网格划分,并将有限元网格模型的参数与风电主控柜体内部的断路器及继电器的参数相匹配,得到风电主控柜体的有限元网格模型;

[0013] 步骤 S104:对所述有限元网格模型进行温度场分析,得到所述风电主控柜体的温度场分析结果;

[0014] 步骤 S201:获取所述风电主控柜体和风电主控柜体内部的加热器及风扇的设计参数;

[0015] 步骤 S202:根据步骤 S201 获取的设计参数,利用 3D 建模软件建立风电主控柜体

及内部流体的三维模型；

[0016] 步骤 S203：将所述步骤 S202 得到的三维模型导入到计算流体力学软件中进行流体力学网格划分，得到所述内部流体的流场网格模型；

[0017] 步骤 S301：将风电主控柜体的温度场分析结果作为边界条件，对流场网格模型进行约束；

[0018] 步骤 S302：确定流场内流体的物理参数，以使得实验条件与模拟的环境相同；

[0019] 步骤 S303：利用流体力学计算软件对流场网格模型的温度场和流场进行计算，得到风电主控柜体的流场分析结果；

[0020] 步骤 S304：判断所述风电主控柜体的流场分析结果是否符合行业标准，如果不符合，则进入步骤 S305；如果符合，则结束；

[0021] 步骤 S305：对步骤 S304 中风电主控柜体的设计方案进行优化，包括重新设计风电主控柜体、加热器及风扇的设计参数，并且根据优化后的设计方案返回步骤 S201 重新计算。

[0022] 步骤 S101 中，所述参数包括断路器及继电器的几何尺寸、热力学属性、初始温度和工作时的生热率。

[0023] 步骤 S201 中，所述风电主控柜体的设计参数包括风电主控柜体的几何尺寸、风道的位置及数目设计以及风道的尺寸；

[0024] 所述加热器及风扇的设计参数包括设计位置及尺寸。

[0025] 步骤步骤 S302 中，所述物理参数包括流体的介质材料、流速以及流入温度。

[0026] 步骤 S303 中，所述流场分析结果为温度场和流场云图。

[0027] 上述步骤 S304 的判断方法为：

[0028] 通过所述温度场和流场云图计算风电主控柜体内断路器及继电器的温差大小，并将计算得到的温差大小与行业标准值进行对比，当计算得到的温差大小在行业标准的范围内，则符合行业标准；当计算得到的温差大小超出了行业标准的范围，则不符合行业标准。

[0029] 本发明与理论研究相比，该方法可以更多的面向非线性和复杂结构外形的问题，由于采用离散的数值方法和模拟实验方法，可以不受数学解析能力的限制，从而具有更大的适应性和求解能力；与实验研究相比，该方法无需制造出实体模型，分析过程经济、迅速，并且具有更大的自由度和灵活性，可以突破实验上物质条件的限制而获得精确的计算结果。

附图说明

[0030] 图 1 为本发明的工作流程图。

具体实施方式

[0031] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施方式，进一步阐述本发明。

[0032] 图 1 为本申请实施例提供的一种基于有限元法的风电主控柜体热管理分析及优化方法的流程图。

[0033] 如图 1 所示，该方法包括以下步骤：

[0034] 步骤 S101 :获取所述柜体的材料属性及内部的断路器及继电器的参数 ;

[0035] 所述步骤 S101 中,参数包括 :断路器、继电器等部件的几何尺寸、热力学属性、初始温度、断路器和继电器等部件工作时的生热率。

[0036] 步骤 S102 :建立风电主控柜体内部的三维模型。

[0037] 根据步骤 S101 中获取的风电主控柜体内部的断路器、继电器等部件的参数,利用 3D 建模软件对风电主控柜体内各部件进行初始的几何建模,得到风电主控柜体的三维模型。

[0038] 步骤 S103 :首先利用有限元前处理软件将所述步骤 S102 的三维模型进行有限元网格划分,并将有限元网格模型的参数与风电主控柜体内部的断路器及继电器的参数相匹配,得到风电主控柜体的有限元网格模型(与前面的有限元网格模型是同一模型,因为如果网格的结构参数,如网格的大小与断路器等的结构参数不匹配,可能会导致有限元网格模型出现计算不收敛的情况)。

[0039] 步骤 S103 :对风电主控柜体的三维模型进行有限元网格划分,并将有限元网格模型的参数与风电主控柜体内部的断路器、继电器等部件的参数相匹配,得到风电主控柜体的有限元网格模型。

[0040] 首先利用有限元前处理软件将风电主控柜体的三维模型划分成有限元网格,并且将有限元网格模型的参数与风电主控柜体内部的断路器、继电器等部件的参数相匹配,即根据步骤 S101 中获取的风电主控柜体内部的断路器、继电器等部件的参数,对风电主控柜体的有限元网格中的网格进行边界条件和初始条件约束,其中包括 :热力学属性、初始温度、断路器、继电器等部件工作时的生热率以及柜体的材料属性,最后得到风电主控柜体的有限元网格模型。

[0041] 步骤 S104 :对所述有限元网格模型进行温度场分析,得到所述风电主控柜体的温度场分析结果 ;

[0042] 温度场分析具体方法为 :将得到的有限元网格模型导入到温度场分析求解器中进行求解,得到风电主控柜体的温度场结果及温度分布云图

[0043] 步骤 S201 :获取所述风电主控柜体和风电主控柜体内部的加热器及风扇的设计参数 ;

[0044] 所述风电主控柜体的设计参数包括风电主控柜体的几何尺寸、风道的位置及数目设计以及风道的尺寸,所述加热器及风扇的设计参数包括设计位置及尺寸。

[0045] 步骤 S202 :根据步骤 S201 获取的参数,利用 3D 建模软件建立风电主控柜体及内部流体的三维模型。

[0046] 步骤 S203 :对柜体及内部流体的三维模型进行流体力学网格划分,得到风电主控柜体及内部流体的网格模型。

[0047] 将步骤 S202 中得到的柜体及内部流体的三维模型导入到计算流体力学软件中进行流体力学划分,得到柜体内部流体的网格模型。

[0048] 步骤 S301 :将所述柜体内各部件的温度场分析结果作为约束条件,对所述柜体内的流体网格模型中柜体内各部件进行约束。柜体内的温度场分析结果就是指 S104 中风电主控柜体的温度场分析结果,因为风电主控柜体的温度场包括柜体内的温度场分析结果。

[0049] 该步骤通过温度 - 流体耦合的方式,将所述柜体内各部件的温度场分析结果和所

述柜体内的流体网格模型进行耦合,即将所述柜体内各部件的温度场分析结果作为边界条件对流场网格模型进行约束。

[0050] 步骤 S302 :确定流场内流体的物理参数。

[0051] 确定流体的物理参数,包括确认流体的介质材料、流速以及流入温度,以使得实验条件与模拟的环境相同。

[0052] 步骤 S303 :对约束后的所述柜体内流体的网格模型进行流体力学计算,得到所述柜体的流场分析结果。

[0053] 确定流体的物理参数后,利用流体力学计算软件来对耦合后的风电主控柜体内流体的网格模型的温度场和流场进行计算,得到风电主控柜体的流场分析结果,风电主控柜体的温度场和流场云图。

[0054] 步骤 S304 :判断所述柜体的流场分析结果是否符合预设条件,如果否,进入步骤 S305;如果是,则结束。

[0055] 得到风电主控柜体的温度场和流场云图后,通过风电主控柜体的温度场和流场云图计算该柜体中各部件的温差大小,并将得到的温差大小与预设条件进行对比,这里所说的预设条件一般为通用的行业标准。

[0056] 当计算得到的温差大小在行业标准的范围内,即该通风系统设计合理,结束步骤;而当计算的温差大小超出了行业标准的范围,则该设计方案存在问题。

[0057] 步骤 S305 :优化所述柜体的设计方案,并根据优化后的所述柜体的设计方案中的设计参数重新进行步骤 S201。

[0058] 对步骤 S304 中的柜体设计方案进行优化,包括重新设计风道位置、改变风口个数或位置,并且根据优化后的设计方案中柜体的设计参数,返回步骤 S201 重新计算。

[0059] 本实施例中,采用 Pro/E 软件建立所述柜体内各部件的三维模型和所述柜体及柜体内的流体的三维模型。

[0060] 采用有限元软件 ANSYS 对柜体内各部件的三维模型进行有限元网格划分,并对所述柜体内各部件的有限元网格模型进行温度场分析。

[0061] 采用有限元软件 ANSYS 对柜体内流体的三维模型进行流体力学网格划分,并对约束后的所述柜体内流体的网格模型进行流体力学计算。

[0062] 采用 ANSYS 软件将柜体内各部件的温度场分析结果作为约束条件,对所述柜体内流体的网格模型中柜体内各部件进行约束。

[0063] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

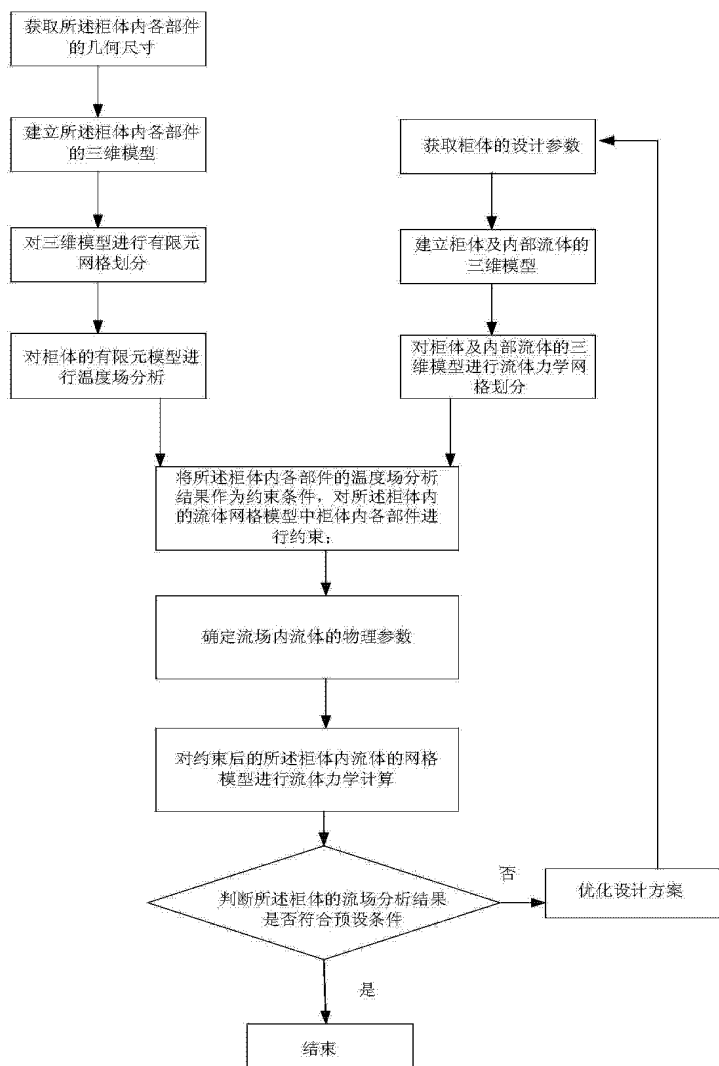


图 1