



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105277369 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510708145. 1

(22) 申请日 2015. 10. 27

(71) 申请人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业开
发区福寿东街 197 号甲

(72) 发明人 许成 张鹏伟 王洪山 杜祥宁
冯文文

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王闯

(51) Int. Cl.

G01M 15/04(2006. 01)

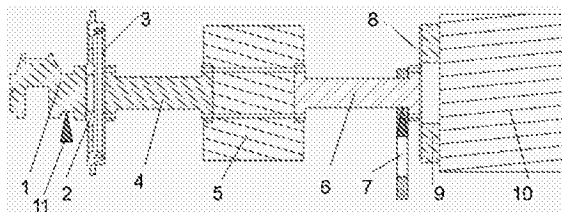
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置
及其设计方法

(57) 摘要

本发明涉及柴油发电机组技术领域, 尤其涉
及一种单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验
装置及其设计方法, 通过等效试验装置使其与
真实电机完全等效, 在试验室真实地验证柴
油机的曲轴扭转振动与主轴承偏磨风险的问
题; 其中, 通过刚度等效单元, 可以等效发电
机轴与柴油机曲轴刚性连接, 从而可以在试
验中体现出发电机轴对曲轴扭转振动的影
响; 通过惯量等效单元, 可以使等效试验装
置的转动惯量与真实发电机一致; 通过载
荷等效单元, 可以使等效试验装置在高速旋
转过程中分配到主轴承上的载荷与真实发电
机一致; 从而解决了在试验室状态下无法考
核单支撑柴油发电机组扭转振动与主轴承磨
损的技术难题。



1. 一种单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:包括刚度等效单元、惯量等效单元、载荷等效单元、弹性联轴器及测功机,所述刚度等效单元的一端与发动机曲轴刚性同轴连接,另一端与惯量等效单元的一侧面同轴连接,所述惯量等效单元的另一侧面与载荷等效单元的一端同轴连接,载荷等效单元的另一端通过弹性联轴器与测功机连接。

2. 根据权利要求1所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:所述载荷等效单元的下方支撑有电机等效支撑单元。

3. 根据权利要求2所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:所述刚度等效单元为刚度等效法兰轴。

4. 根据权利要求3所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:所述发动机曲轴的端部连接有飞轮,所述刚度等效法兰轴通过连接膜片与所述飞轮连接。

5. 根据权利要求1所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:所述惯量等效单元为惯量等效块。

6. 根据权利要求2所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,其特征在于:所述载荷等效单元为载荷等效法兰轴,所述载荷等效轴通过连接膜片与弹性联轴器连接。

7. 一种权利要求1-6任一项所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计方法,其特征在于:其包括以下步骤:

S1、调整刚度等效单元的尺寸,以使其扭转刚度与真实电机的扭转刚度相符;

S2、调整惯量等效单元的尺寸,以使其转动惯量和质量与真实发电机的转动惯量和质量相符;

S3、调整载荷等效单元的尺寸,以使其分配到主轴承上的载荷与真实电机分配到主轴承上的载荷相符;

S4、根据步骤S1、步骤S2及步骤S3所获取的刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元的尺寸,通过柴油机曲轴系统动力学仿真计算,验证等效试验装置与真实电机系统在曲轴扭转振动和主轴承磨损的技术指标上一致;

S5、进行刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元的制造与组装,并进行单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验。

8. 根据权利要求7所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计方法,其特征在于:所述刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元分别为刚度等效法兰轴、惯量等效块及载荷等效法兰轴。

9. 根据权利要求8所述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计方法,其特征在于:在步骤S2中,将惯量等效单元设计为分体式。

单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置及其设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油发电机组技术领域,尤其涉及一种单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置及其设计方法。

背景技术

[0002] 目前,大型发电机组用柴油机开发过程中,通常无法连接真实的发电机对柴油机进行考核,为了在试验室条件下考核发电机对柴油机可靠性影响,通常,具体如图 1 所示,柴油机曲轴 1 后端与飞轮 2 连接,飞轮通过弹性联轴器 9 连接测功机 10,通过测功机对曲轴转动情况的检测,可以实现柴油机大部分性能与可靠性指标的考核。其中柴油机曲轴后端由主轴承支撑。

[0003] 然而,对于单支撑刚性连接的发电机匹配来说,现有技术存在两个明显缺点:

[0004] 1) 发电机轴与柴油机曲轴刚性连接,直接影响曲轴的扭转振动,现有技术试验过程中无法体现这个影响,导致试验测量的曲轴扭转振动、曲轴硅油减振器的温度、以及转速波动导致的振动噪声数据与实际不相符;

[0005] 2) 发电机本身的质量非常大,高速旋转过程中会产生一定的负载并由柴油机后端的主轴承承担,由此可能造成主轴承偏载磨损。现有技术试验过程无法评估这个风险。

[0006] 所以,对于单支撑刚性连接的发电机匹配来说,意味着无法在试验室真实的验证柴油机的曲轴扭转振动与主轴承偏磨风险。

发明内容

[0007] (一) 要解决的技术问题

[0008] 本发明的目的是提供一种单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置及其设计方法以解决现有技术存在的无法在试验室真实地验证柴油机的曲轴扭转振动与主轴承偏磨风险的问题。

[0009] (二) 技术方案

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明一方面提供了一种单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置,包括刚度等效单元、惯量等效单元、载荷等效单元、弹性联轴器及测功机,所述刚度等效单元的一端与发动机曲轴刚性同轴连接,另一端与惯量等效单元的一侧面同轴连接,所述惯量等效单元的另一侧面与载荷等效单元的一端同轴连接,载荷等效单元的另一端通过弹性联轴器与测功机连接。

[0011] 其中,所述载荷等效单元的下方支撑有电机等效支撑单元。

[0012] 其中,所述刚度等效单元为刚度等效法兰轴。

[0013] 其中,所述发动机曲轴的端部连接有飞轮,所述刚度等效法兰轴通过连接膜片与所述飞轮连接。

[0014] 其中,所述惯量等效单元为惯量等效块。

[0015] 其中,所述载荷等效单元为载荷等效法兰轴,所述载荷等效轴通过连接膜片与弹

性联轴器连接。

[0016] 本发明另一方面提供了上述的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计方法,其包括以下步骤:

[0017] S1、调整刚度等效单元的尺寸,以使其扭转刚度与真实电机的扭转刚度相符;

[0018] S2、调整惯量等效单元的尺寸,以使其转动惯量和质量与真实发电机的转动惯量和质量相符;

[0019] S3、调整载荷等效单元的尺寸,以使其分配到主轴承上的载荷与真实电机分配到主轴承上的载荷相符;

[0020] S4、根据步骤 S1、步骤 S2 及步骤 S3 所获取的刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元的尺寸,通过柴油机曲轴系统动力学仿真计算,验证等效试验装置与真实电机系统在曲轴扭转振动和主轴承磨损的技术指标上一致;

[0021] S5、进行刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元的制造与组装,并进行单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验。

[0022] 其中,所述刚度等效单元、惯量等效单元及载荷等效单元分别为刚度等效法兰轴、惯量等效块及载荷等效法兰轴。

[0023] 其中,在步骤 S2 中,将惯量等效单元设计为分体式。

[0024] (三)有益效果

[0025] 本发明的上述技术方案具有如下优点:本发明提供的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置及其设计方法中,在试验室台架的柴油机的一端设置上述等效试验装置,使其与真实电机完全等效,在试验室真实地验证柴油机的曲轴扭转振动与主轴承偏磨风险的问题;具体地,通过刚度等效单元的一端与发动机曲轴刚性同轴连接,可以等效发电机轴与柴油机曲轴刚性连接,从而可以在试验中体现出发电机轴对曲轴扭转振动的影响;通过在刚度等效单元与载荷等效单元之间连接惯量等效单元,可以使等效试验装置的转动惯量与真实发电机一致;通过载荷等效单元的设置,可以使等效试验装置在高速旋转过程中分配到主轴承上的载荷与真实发电机一致;从而,通过测功机测量发动机的功率可真实地对柴油机性能与可靠性指标进行准确考核,解决了在试验室状态下无法考核单支撑柴油发电机组扭转振动与主轴承磨损的技术难题。

附图说明

[0026] 图 1 是现有技术中柴油机试验台架的连接关系示意图;

[0027] 图 2 是本发明实施例 1 单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的连接关系示意;

[0028] 图 3 是本发明实施例 2 单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置设计方法的流程图。

[0029] 图中,1:曲轴;2:飞轮;3:第一连接膜片;4:刚度等效单元;5:惯量等效单元;6:载荷等效单元;7:电机等效支撑单元;8:第二连接膜片;9:弹性联轴器;10:测功机;11:主轴承。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0031] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0033] 在本发明中,具体各特定术语的含义为:

[0034] 单支撑刚性连接:柴油发电机组的一种常见匹配形式,发电机内部只有一个轴承,另一侧依靠柴油机主轴承 11 支撑。发电机与柴油机间依靠扭转刚度很大的金属膜片进行连接;这种匹配方式对柴油机的扭振与轴承磨损有很大影响;

[0035] 曲轴扭转振动:柴油机发电机组曲轴 1 系统因周期变化的扭矩产生的角位移振动响应;

[0036] 等效刚度:等效装置抵抗变形的能力与真实发动机一致;

[0037] 等效惯量:等效装置转动惯量与真实发电机一致;

[0038] 曲轴系统动力学仿真:基于仿真分析软件定量评估扭转振动与轴承磨损。

[0039] 实施例 1

[0040] 如图 2 所示,本发明提供的单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置包括刚度等效单元 4、惯量等效单元 5、载荷等效单元 6、弹性联轴器 9 及测功机 10,所述刚度等效单元 4 的一端与发动机曲轴 1 刚性同轴连接,另一端与惯量等效单元 5 的一侧面同轴连接,所述惯量等效单元 5 的另一侧面与载荷等效单元 6 的一端同轴连接,载荷等效单元 6 的另一端通过弹性联轴器 9 与测功机 10 连接。

[0041] 该实施例中,在试验室台架的柴油机的一端设置上述等效试验装置,使其与真实电机完全等效,在试验室真实地验证柴油机的曲轴扭转振动与主轴承 11 偏磨风险的问题;具体地,通过刚度等效单元 4 的一端与发动机曲轴 1 刚性同轴连接,可以等效发电机轴与柴油机曲轴 1 刚性连接,实现等效刚度,从而可以在试验中体现出发电机轴对曲轴扭转振动的影响;通过在刚度等效单元 4 与载荷等效单元 6 之间连接惯量等效单元 5,可以使等效试验装置的转动惯量与真实发电机一致,达到等效惯性;通过载荷等效单元 6 的设置,可以使等效试验装置在高速旋转过程中分配到主轴承 11 上的载荷与真实发电机一致;从而,通过测功机 10 测量发动机的功率可真实地对柴油机性能与可靠性指标进行准确考核,解决了在试验室状态下无法考核单支撑柴油发电机组扭转振动与主轴承 11 磨损的技术难题。其中,载荷等效单元 6 与测功机 10 通过弹性联轴器 9 连接,是考虑测功机 10 测功的要求,避免测功机 10 本身对载荷等效单元 6、惯量等效单元 5 及刚度等效单元 4 产生不利影响。

[0042] 进一步地,所述载荷等效单元 6 的下方支撑有电机等效支撑单元 7,其与柴油机主

轴承 11 一起支撑发电机,通过电机等效支撑单元 7,使等效试验装置完全模拟真实发电机的支撑情况。

[0043] 具体地,所述刚度等效单元 4 为刚度等效法兰轴;所述发动机曲轴 1 的端部连接有飞轮 2,所述刚度等效法兰轴通过一个连接膜片与所述飞轮 2 连接,此处,刚度等效法兰轴与所述飞轮 2 之间连接膜片为第一连接膜片 3,其中,刚度等效法兰轴加工方便,连接快捷,采用第一连接膜片 3 使刚度等效法兰轴通过第一连接膜片 3 与所述飞轮 2 连接,是考虑到第一连接膜片 3 一方面在旋转过程中在周向保证刚度连接,另一方面在轴向上可有一定的弯曲量调整,以使刚度等效法兰轴与曲轴 1 同轴;所述飞轮 2 具体为一连接盘,起连接作用,同时也有保证旋转可靠性的目的;所述惯量等效单元 5 为惯量等效块,加工方便,成本低廉,而且可设计为分体式,便于加工、组装和调整;所述载荷等效单元 6 为载荷等效法兰轴,所述载荷等效轴通过一个连接膜片与弹性联轴器 9 连接,载荷等效法兰轴加工方便,连接快捷,此处,载荷等效轴与弹性联轴器 9 之间的连接膜片为第二连接膜片 8,载荷等效轴与弹性联轴器 9 通过第二连接膜片 8 连接,也是考虑到在旋转过程中在周向保证刚度连接,且在轴向上可有一定的弯曲量调整,以使载荷等效轴与弹性联轴器 9 同轴。

[0044] 其中,刚度等效法兰轴、惯量等效块及载荷等效法兰轴按顺序依次用螺栓连接在一起,本发明等效试验装置结构简单易行,可以达到与真实电机等效的目的。

[0045] 实施例 2

[0046] 如图 3 所示,在本实施例中,提供了一种实施例 1 单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计方法,其包括以下步骤:

[0047] S1、调整刚度等效单元 4 的尺寸,以使其扭转刚度与真实电机的扭转刚度相符,也即使电机扭转刚度等效,若定义的刚度等效单元 4 尺寸不能使电机扭转刚度等效,则需重新定义调整刚度等效单元 4 尺寸;

[0048] S2、调整惯量等效单元 5 的尺寸,以使其转动惯量和质量与真实发电机的转动惯量和质量相符,若不相符,则需重新对惯量等效单元 5 的尺寸进行定义;

[0049] S3、调整载荷等效单元 6 的尺寸,以使其分配到主轴承 11 上的载荷与真实电机分配到主轴承 11 上的载荷相符,若不相符,则需重新对载荷等效单元 6 的尺寸进行定义;

[0050] S4、根据步骤 S1、步骤 S2 及步骤 S3 所获取的刚度等效单元 4、惯量等效单元 5 及载荷等效单元 6 的尺寸,通过柴油机曲轴系统动力学仿真计算,验证等效试验装置与真实电机系统在曲轴扭转振动和主轴承 11 磨损的技术指标上一致,具体地基于仿真分析软件定量评估扭转振动与轴承磨损;

[0051] S5、进行刚度等效单元 4、惯量等效单元 5 及载荷等效单元 6 的制造与组装,并进行单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验。

[0052] 具体地,所述刚度等效单元 4、惯量等效单元 5 及载荷等效单元 6 分别为刚度等效法兰轴、惯量等效块及载荷等效法兰轴,其中,将惯量等效单元 5 设计为分体式,以便于加工、组装和调整。

[0053] 通过以上方法可以保证实施例 1 中的等效试验装置与真实电机完全等效,然后加工制造各部件并装配调试,最终在试验室完成单支撑柴油发电机组的考核工作。

[0054] 综上所述,通过上述等效试验装置的设计方法进行单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置的设计,该单支撑刚性连接柴油发电机组等效试验装置中,通过刚度等效单

元 4 的一端与发动机曲轴 1 刚性同轴连接,可以等效发电机轴与柴油机曲轴 1 刚性连接,从而可以在试验中体现出发电机轴对曲轴扭转振动的影响;通过在刚度等效单元 4 与载荷等效单元 6 之间连接惯量等效单元 5,可以使等效试验装置的转动惯量与真实发电机一致;通过载荷等效单元 6 的设置,可以使等效试验装置在高速旋转过程中分配到主轴承 11 上的载荷与真实发电机一致;从而,通过测功机 10 测量发动机的功率可真实地对柴油机性能与可靠性指标进行准确考核,解决了在试验室状态下无法考核单支撑柴油发电机组扭转振动与主轴承 11 磨损的技术难题。

[0055] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

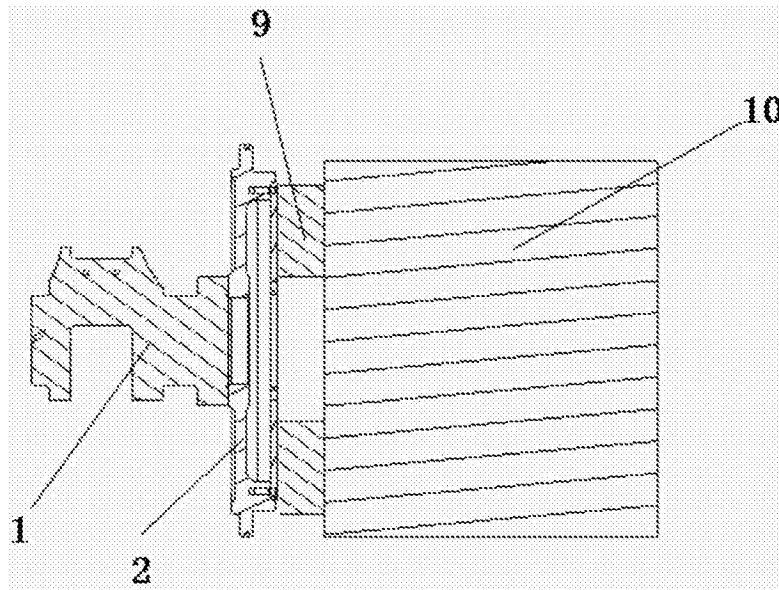


图 1

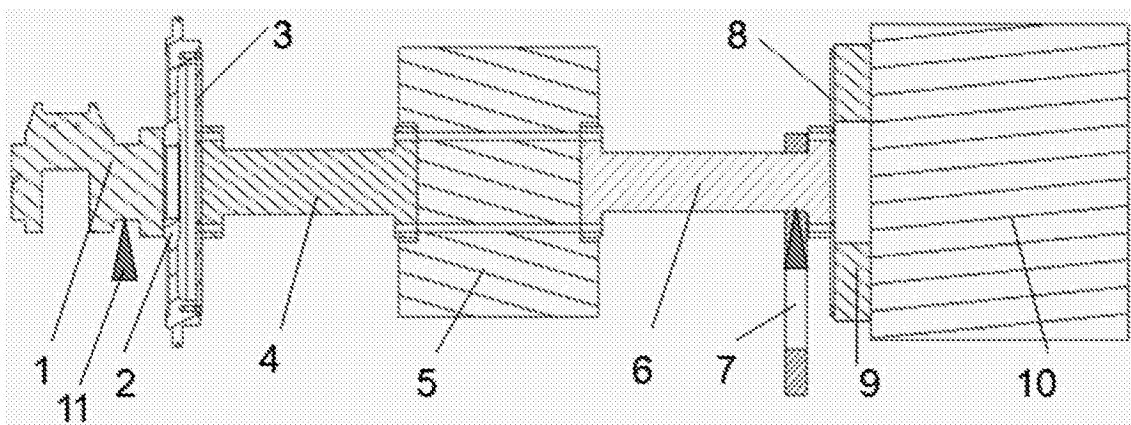


图 2

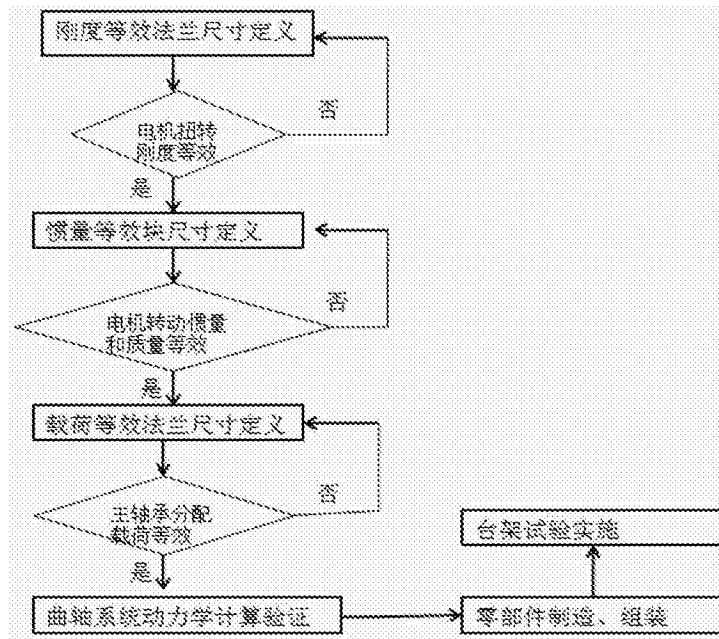


图 3