



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104849009 B

(45)授权公告日 2017.10.13

(21)申请号 201510276459.9

(22)申请日 2015.05.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104849009 A

(43)申请公布日 2015.08.19

(73)专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 项昌乐 刘辉 王成 李华

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

G01M 7/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 102706558 A,2012.10.03,

CN 102706558 A,2012.10.03,

CN 201731033 U,2011.02.02,

CN 201276394 Y,2009.07.22,

JP 特开平11-37893 A,1999.02.12,

CN 203717801 U,2014.07.16,

CN 201110798 Y,2008.09.03,

刘辉等.车辆动力传动系统弯扭耦合振动模型的建立及复模态分析.《机械工程学报》.2010,第46卷(第24期),

审查员 安鹏飞

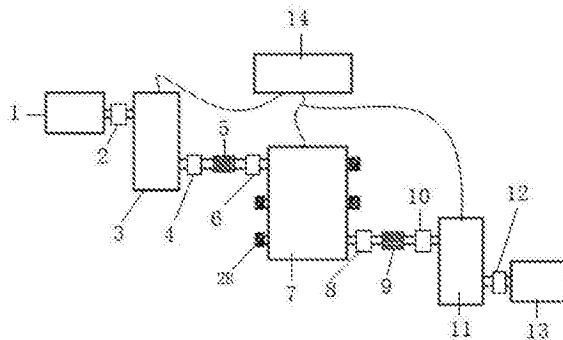
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

两级定轴齿轮传动机构振动试验装置

(57)摘要

本发明公开了一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置,包括依次连接的第一泵马达、增速箱、第一扭矩传感器、变速箱、第二扭矩传感器、减速箱与第二泵马达,增速箱、变速箱与减速箱分别与润滑泵站系统连接。同时满足低速、高速、轻载和重载工况下振动试验的需要,实现了两级定轴齿轮传动系统扭振测试和耦合振动测试转置的统一。利用本发明中的试验装置,可以较为精确、方便地得到变速机构的输入、输出端的转矩及定轴轮系中关键部件的加速度、位移、转速和应力等多种振动参数,根据这些参数可进一步地进行动力学、疲劳强度分析,对系统进行优化设计。



1. 一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置,其特征在于,包括依次连接的第一泵马达(1)、增速箱(3)、第一扭矩传感器(5)、变速箱(7)、第二扭矩传感器(9)、减速箱(11)与第二泵马达(13),增速箱(3)、变速箱(7)与减速箱(11)分别与润滑泵站系统(14)连接;

在第一泵马达(1)与增速箱(3)之间设置第一膜片联轴器(2);在增速箱(3)与第一扭矩传感器(5)之间设置第二膜片联轴器(4);在第一扭矩传感器(5)与变速箱(7)之间设置第三膜片联轴器(6);在变速箱(7)与第二扭矩传感器(9)之间设置第四膜片联轴器(8);在第二扭矩传感器(9)与减速箱(11)之间设置第五膜片联轴器(10);在减速箱(11)与第二泵马达(13)之间设置第六膜片联轴器(12);

所述增速箱(3)与减速箱(11)中分别包含两个斜齿轮和两根传动轴;

所述变速箱(7)包括四根直齿轮:第一直齿轮(15)、第二直齿轮(16)、第三直齿轮(17)、第四直齿轮(18),还包括三根传动轴:第一传动轴(19)、第二传动轴(20)、第三传动轴(21),第一传动轴(19)、第二传动轴(20)、第三传动轴(21)分别安装在变速箱(7)的箱体上;第一传动轴(19)、第三传动轴(21)的一端延伸出变速箱(7)的箱体;第一传动轴(19)位于变速箱(7)的箱体内的一端固定连接第一直齿轮(15),第一传动轴(19)位于变速箱(7)的箱体外的一端与第三膜片联轴器(6)连接;第三传动轴(21)位于变速箱(7)的箱体内的一端固定连接第四直齿轮(18),第三传动轴(21)位于变速箱(7)的箱体外的一端固定连接第四膜片联轴器(8);第二传动轴(20)上设置有第二直齿轮(16)与第三直齿轮(17),其中第二直齿轮(16)与第一直齿轮(15)啮合,第三直齿轮(17)与第四直齿轮(18)啮合;第一传动轴(19)通过第一轴承(22)、第二轴承(23)固定在变速箱(7)的箱体上,第二传动轴(20)通过第三轴承(24)、第四轴承(25)固定在变速箱(7)的箱体上,第三传动轴(21)通过第五轴承(26)、第六轴承(27)固定在变速箱(7)的箱体上;

所述第一直齿轮(15)、第二直齿轮(16)、第三直齿轮(17)、第四直齿轮(18)的端面分别安装齿数为120的齿盘;

所述第一直齿轮(15)、第二直齿轮(16)、第三直齿轮(17)、第四直齿轮(18)的齿盘的径向外围分别安装一个转速传感器;

所述第一直齿轮(15)、第二直齿轮(16)、第三直齿轮(17)、第四直齿轮(18)上分别安装三向加速度传感器;

所述第一传动轴(19)、第二传动轴(20)、第三传动轴(21)的水平方向和垂直方向分别安装电涡流位移传感器;

所述第一传动轴(19)、第二传动轴(20)、第三传动轴(21)上按全桥法分别安装一组电阻式应变片;

所述第一传动轴(19)、第二传动轴(20)、第三传动轴(21)的轴端安装集流环(28)。

两级定轴齿轮传动机构振动试验装置

技术领域

[0001] 本发明属于齿轮传动机构技术领域,涉及一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置,尤其适用于工作在高转速下的两级定轴齿轮传动机构的一种振动试验装置。

背景技术

[0002] 齿轮传动是应用最为广泛的机械传动形式之一,它在机械、航天、船舶等行业的设备中起着非常关键的作用。

[0003] 随着齿轮传动系统向着高速方向发展,在内、外激励的共同作用下齿轮传动系统的振动加剧,机械装备的振动有很大一部分来源于此。由振动导致磨损、疲劳破坏、噪声和实际运动规律偏离理论运动规律,从而发生误差,降低了机器工作的安全性、可靠性和工作质量,严重时甚至可以导致齿轮或其他部件的破坏。在机械、航天、船舶等应用领域中,都要求解决齿轮传动系统所引起的振动问题。

[0004] 目前,齿轮传动系统的振动与噪声已成为影响产品竞争力的首要因素,从而增强了齿轮减振降噪理论与技术研究的紧迫性。与振动相关的齿轮传动系统动力学问题已受到国内、外学术界和工程界的高度重视。所以设计合理的针对两级定轴齿轮传动机构振动试验装置是非常有意义的。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置,能够精确、方便地得到变速机构的输入、输出端的转矩及定轴轮系中关键部件的加速度、位移、转速和应力等多种振动参数。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置,包括依次连接的第一泵马达、增速箱、第一扭矩传感器、变速箱、第二扭矩传感器、减速箱与第二泵马达,增速箱、变速箱与减速箱分别与润滑泵站系统连接。

[0007] 本发明的特征还在于,在第一泵马达与增速箱之间设置第一膜片联轴器;在增速箱与第一扭矩传感器之间设置第二膜片联轴器;在第一扭矩传感器与变速箱之间设置第三膜片联轴器;在变速箱与第二扭矩传感器之间设置第四膜片联轴器;在第二扭矩传感器与减速箱之间设置第五膜片联轴器;在减速箱与第二泵马达之间设置第六膜片联轴器。

[0008] 增速箱与减速箱中分别包含两个斜齿轮和两根传动轴。

[0009] 变速箱包括四根直齿轮:第一直齿轮、第二直齿轮、第三直齿轮、第四直齿轮,还包括三根传动轴:第一传动轴、第二传动轴、第三传动轴,第一传动轴、第二传动轴、第三传动轴分别安装在变速箱的箱体上;第一传动轴、第三传动轴的一端延伸出变速箱的箱体;第一传动轴位于变速箱的箱体内的一端固定连接第一直齿轮,第一传动轴位于变速箱的箱体外的一端与第三膜片联轴器连接;第三传动轴位于变速箱的箱体内的一端固定连接第四直齿轮,第三传动轴位于变速箱的箱体外的一端固定连接第四膜片联轴器;第二传动轴上设置有第二直齿轮与第三直齿轮,其中第二直齿轮与第一直齿轮啮合,第三直齿轮与第四直齿

轮啮合；第一传动轴通过第一轴承、第二轴承固定在变速箱的箱体上，第二传动轴通过第三轴承、第四轴承固定在变速箱的箱体上，第三传动轴通过第五轴承、第六轴承固定在变速箱的箱体上。

[0010] 第一直齿轮、第二直齿轮、第三直齿轮、第四直齿轮的端面分别安装齿数为120的齿盘。

[0011] 第一直齿轮、第二直齿轮、第三直齿轮、第四直齿轮的齿盘的径向外围分别安装一个转速传感器。

[0012] 第一直齿轮、第二直齿轮、第三直齿轮、第四直齿轮上分别安装三向加速度传感器。

[0013] 第一传动轴、第二传动轴、第三传动轴的水平方向和垂直方向分别安装电涡流位移传感器。

[0014] 第一传动轴、第二传动轴、第三传动轴上按全桥法分别安装一组电阻式应变片。

[0015] 第一传动轴、第二传动轴、第三传动轴的轴端安装集流环。

[0016] 本发明的有益效果是，同时满足低速、高速、轻载和重载工况下振动试验的需要，实现了两级定轴齿轮传动系统扭振测试和耦合振动测试装置的统一。利用本发明中的试验装置，可以较为精确、方便地得到变速机构的输入、输出端的转矩及定轴轮系中关键部件的加速度、位移、转速和应力等多种振动参数，根据这些参数可进一步地进行动力学、疲劳强度分析，对系统进行优化设计。

附图说明

[0017] 图1是本发明的试验装置结构示意图。

[0018] 图2是本发明中变速箱结构示意图。

[0019] 图中，1. 第一泵马达，2. 第一膜片联轴器，3. 增速箱，4. 第二膜片联轴器，5. 第一扭矩传感器，6. 第三膜片联轴器，7. 变速箱，8. 第四膜片联轴器，9. 第二扭矩传感器，10. 第五膜片联轴器，11. 减速箱，12. 第六膜片联轴器，13. 第二泵马达，14. 润滑泵站系统，15. 第一直齿轮，16. 第二直齿轮，17. 第三直齿轮，18. 第四直齿轮，19. 第一传动轴，20. 第二传动轴，21. 第三传动轴，22. 第一轴承，23. 第二轴承，24. 第三轴承，25. 第四轴承，26. 第五轴承，27. 第六轴承，28. 集流环。

具体实施方式

[0020] 一种两级定轴齿轮传动机构振动试验装置，结构如图1所示，包括依次连接的第一泵马达1、增速箱3、第一扭矩传感器5、变速箱7、第二扭矩传感器9、减速箱11与第二泵马达13。增速箱3、变速箱7与减速箱11分别与润滑泵站系统14连接。

[0021] 在第一泵马达1与增速箱3之间设置第一膜片联轴器2。

[0022] 在增速箱3与第一扭矩传感器5之间设置第二膜片联轴器4。

[0023] 在第一扭矩传感器5与变速箱7之间设置第三膜片联轴器6。

[0024] 在变速箱7与第二扭矩传感器9之间设置第四膜片联轴器8。

[0025] 在第二扭矩传感器9与减速箱11之间设置第五膜片联轴器10。

[0026] 在减速箱11与第二泵马达13之间设置第六膜片联轴器12。

[0027] 增速箱3与减速箱11中分别包含两个斜齿轮和两根传动轴。

[0028] 其中,变速箱7的结构,如图2所示。变速箱7包括四根直齿轮:第一直齿轮15、第二直齿轮16、第三直齿轮17、第四直齿轮18,还包括三根传动轴:第一传动轴19、第二传动轴20、第三传动轴21,第一传动轴19、第二传动轴20、第三传动轴21分别作为输入轴、中间轴、输出轴安装在变速箱7的箱体上,第一传动轴19、第三传动轴21的一端均延伸出变速箱7的箱体;第一传动轴19位于变速箱7的箱体内的一端固定连接第一直齿轮15,第一传动轴19位于变速箱7的箱体外的一端与第三膜片联轴器6连接;第三传动轴21位于变速箱7的箱体内的一端固定连接第四直齿轮18,第三传动轴21位于变速箱7的箱体外的一端固定连接第四膜片联轴器8;第二传动轴20上设置有第二直齿轮16与第三直齿轮17,其中第二直齿轮16与第一直齿轮15啮合,第三直齿轮17与第四直齿轮18啮合。第一传动轴19通过第一轴承22、第二轴承23固定在变速箱7的箱体上,第二传动轴20通过第三轴承24、第四轴承25固定在变速箱7的箱体上,第三传动轴21通过第五轴承26、第六轴承27固定在变速箱7的箱体上。

[0029] 第一直齿轮15、第二直齿轮16、第三直齿轮17、第四直齿轮18的端面分别安装齿数为120的齿盘。

[0030] 第一直齿轮15、第二直齿轮16、第三直齿轮17、第四直齿轮18上分别安装三向加速度传感器,并在第一直齿轮15、第二直齿轮16、第三直齿轮17、第四直齿轮18的齿盘的径向外围分别安装一个转速传感器。

[0031] 第一传动轴19、第二传动轴20、第三传动轴21的水平方向和垂直方向分别安装电涡流位移传感器。

[0032] 第一传动轴19、第二传动轴20、第三传动轴21上按全桥法分别安装一组电阻式应变片。

[0033] 为测试传动轴应力和齿轮加速度信号,在第三传动轴21的轴端安装集流环28,第一传动轴19、第二传动轴20的轴端也分别安装集流环。

[0034] 工作时,功率从变速箱7的第一直齿轮15输入,经由第二直齿轮16、第三直齿轮17传至第四直齿轮18输出。转速传感器和数据采集分析系统配套使用测出各直齿轮的转速。加速度传感器测出直齿轮各方向上的振动加速度,各加速度传感器的加速度信号线由各轴端集流环和数据采集分析系统配套使用测得。电涡流位移传感器和数据采集分析系统配套使用测出各传动轴的横向振动位移。各传动轴的扭转切应变信号由各轴端集流环、电阻式应变片和数据采集分析系统配套使用测得。输入端和输出端的转矩则由布置在输入、输出端的第一扭矩传感器5、第二扭矩传感器9分别测出。

[0035] 本发明中的第一泵马达1、第二泵马达13的功率为355kw,增速箱3的传动比 $i=1/2.128(100/47)$,变速箱7的双级直齿传动比分别为 $i_1=58/93$, $i_2=66/97$,减速箱11的传动比为 $i=4.97(33/164)$ 。变速箱7输入转速4200r/min时变速箱7输出转速为10000r/min。

[0036] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

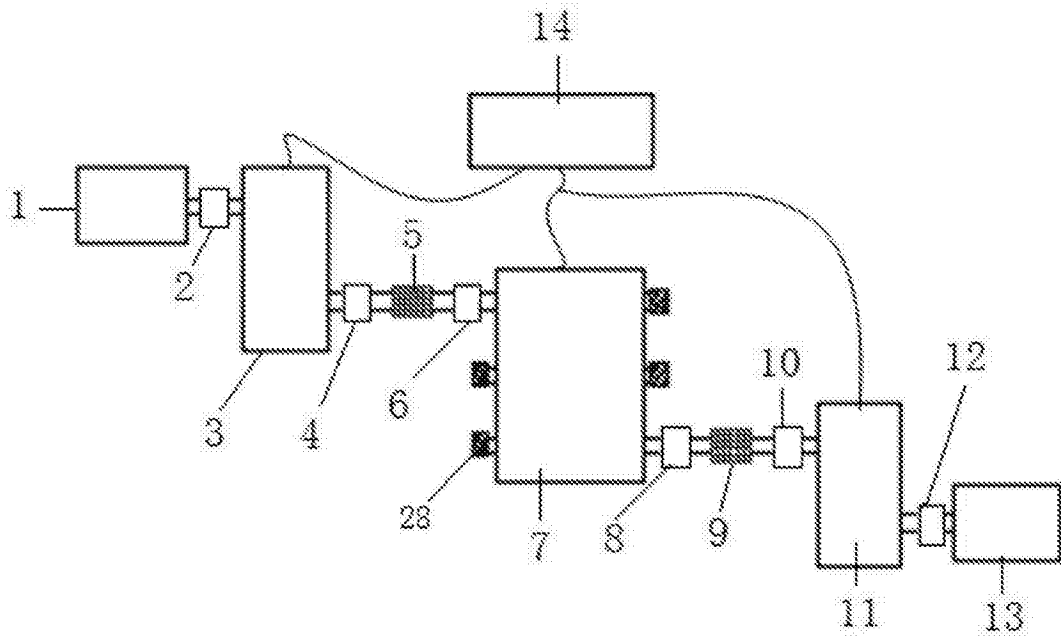


图1

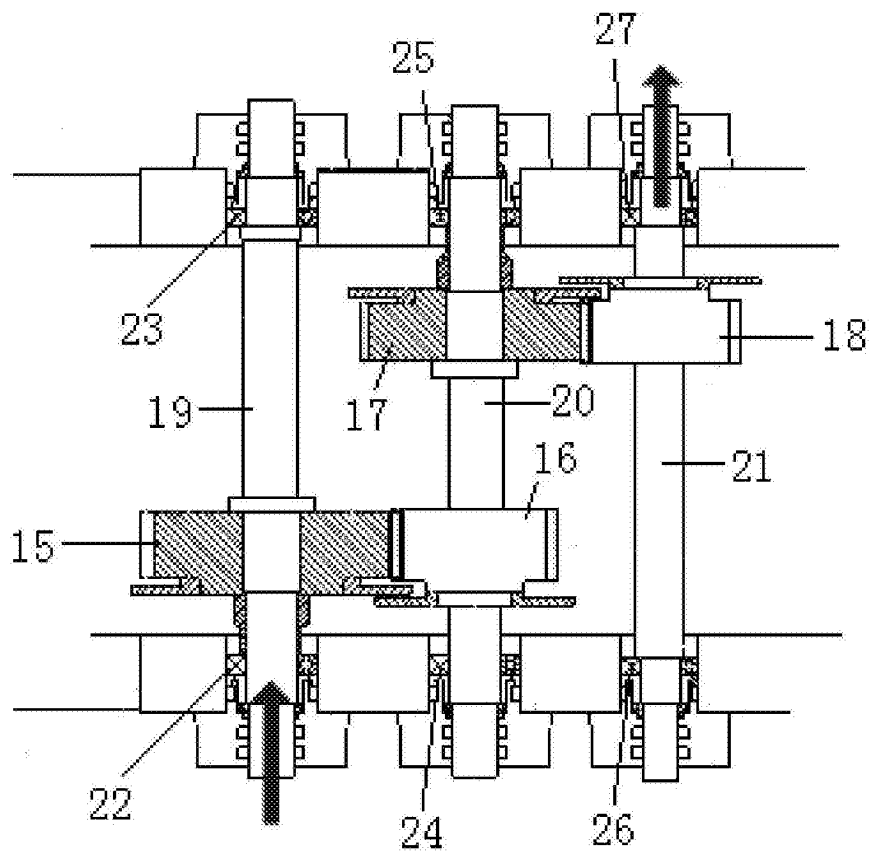


图2