



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103076172 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310010541. 8

(22) 申请日 2013. 01. 11

(71) 申请人 湖南长庆机电科教有限公司

地址 410614 湖南省长沙市天心区环保工业  
园港子河路 129 号

申请人 中南大学

(72) 发明人 何竞飞 毛庆强 王艾伦

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所  
43114

代理人 颜勇

(51) Int. Cl.

G01M 13/02 (2006. 01)

G09B 23/10 (2006. 01)

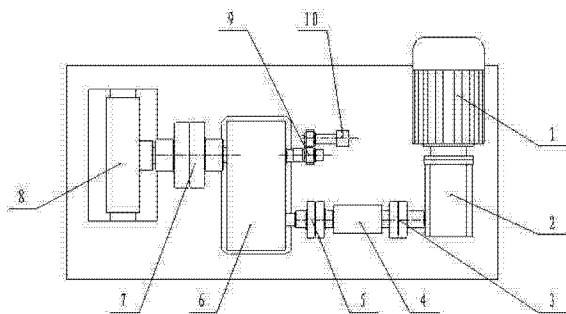
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54) 发明名称

齿轮传动强度设计综合实验台

## (57) 摘要

本发明公开了一种齿轮传动强度设计综合实验台,包括电机、齿轮箱、负载和计算机处理模块,电机通过连接齿轮箱的输入轴,齿轮箱的输出轴连接负载;在电机与齿轮箱之间的传动线路上设有扭矩传感器,在齿轮箱内的待测齿轮上设有齿轮强度测试应变片,套装有待测齿轮的待测齿轮输出轴连接角位移传感器,扭矩传感器、齿轮强度测试应变片和角位移传感器与计算机处理模块电连接。本发明通过合理布置弯曲应力测试应变片和接触应力测试应变片能够准确测量出齿轮的接触应力和弯曲应力,采用无衰减旋转接头作为信号引出装置,接触应变和弯曲应变的信号传输更真实、稳定、可靠,可更换的齿轮箱保证实验教学效果更明显。



1. 一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:包括电机(1)、齿轮箱(6)、负载和计算机处理模块,所述电机(1)通过联轴器连接齿轮箱(6)的输入轴,齿轮箱(6)的输出轴通过联轴器连接负载;在电机(1)与齿轮箱(6)之间的传动线路上设有扭矩传感器(4),在齿轮箱(6)内的待测齿轮(17)上设有齿轮强度测试应变片,套装有待测齿轮(17)的待测齿轮输出轴(11)连接角位移传感器(10),所述扭矩传感器(4)、齿轮强度测试应变片和角位移传感器(10)与计算机处理模块电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述齿轮强度测试应变片包括弯曲应力测试应变片(19)和接触应力测试应变片(18),其依次设置在待测齿轮(17)的端面齿根处和啮合面齿根处开设的槽内,所述弯曲应力测试应变片(19)和接触应力测试应变片(18)的信号线通过信号线引出装置连接到齿轮箱(6)外与计算机处理模块电连接。

3. 根据权利要求2所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:待测齿轮输出轴(11)连接一齿轮副,角位移传感器(10)与所述齿轮副的从动齿轮轴连接。

4. 根据权利要求3所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述齿轮副为等速齿轮副(9),其主动齿轮和从动齿轮的齿比为1:1。

5. 根据权利要求2所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述信号线引出装置(9)包括无衰减旋转接头(16),在待测齿轮输出轴(11)的内部设有走线内孔(20),等速齿轮副主动齿轮(15)一端套装在待测齿轮输出轴(11)上并随待测齿轮输出轴(11)转动,无衰减旋转接头(16)设置于等速齿轮副主动齿轮(15)内径另一端,弯曲应力测试应变片(19)和接触应力测试应变片(18)的信号线(13)穿过走线内孔(20)与无衰减旋转接头(16)连接,无衰减旋转接头(16)与计算机处理模块电连接。

6. 根据权利要求5所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:在等速齿轮副主动齿轮(15)内部固设有航空插头(14),所述信号线(13)通过航空插头(14)与无衰减旋转接头(16)连接。

7. 根据权利要求6所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述电机(1)输出端依次通过减速器(2)和第一联轴器(3)连接扭矩传感器(4)的一端,扭矩传感器(4)的另一端通过第二联轴器(5)与齿轮箱(6)的输入轴连接。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述负载为磁粉制动器(8)。

9. 根据权利要求8所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述电机(1)为三相异步电机。

10. 根据权利要求9所述的一种齿轮传动强度设计综合实验台,其特征在于:所述齿轮箱(6)为至少两组不同类型、不同参数的可更换齿轮箱。

## 齿轮传动强度设计综合实验台

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械教学实验装置,具体涉及一种齿轮传动强度设计综合试验台。

### 背景技术

[0002] “齿轮传动设计”是机械学基础课程《机械设计》和《机械设计基础》中最重要的章节之一。针对齿轮传动设计的实验装置也有很多,比如测量齿轮传动的转速,转矩,机械效率,失效形式等,而齿轮传动设计中,传动强度才是最重要的影响因素,即传动齿轮的接触应力和弯曲应力。根据《机械设计》中齿轮强度的计算公式可得,标准直齿圆柱齿轮接触强度为

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{K \cdot F_t \cdot (u+1)}{b d_1 u}} Z_H Z_F; \text{弯曲强度为 } \sigma_F = \frac{K \cdot F_t \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa}}{b m}$$

$$\text{触强度为 } \sigma_H = \sqrt{\frac{K F_t u \pm 1}{b d_1 \varepsilon_\alpha u}} Z_H Z_F; \text{弯曲强度为 } \sigma_F = \frac{K \cdot F_t \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_\beta}{b m_n \varepsilon_\alpha}$$

尚不能对齿轮接触应力和弯曲应力进行直接实验测量,齿轮传动中的强度测试是一个国内外技术难题,在实践教学方面也属于空白领域,所以在教学的过程中,无法对这些公式进行实验验证,教学效果不明显。

### 发明内容

[0003] 针对机械教学领域在齿轮传动强度实验测量领域存在的空白,本发明提供一种能够对齿轮传动强度进行测试分析的综合实验装置,即齿轮传动强度设计综合实验台。本发明利用机电结合测试的基本原理使齿轮传动强度测试成为可能,填补了该实践教学在该领域的空白,实验效果真实理想。

[0004] 本发明采用如下技术方案实现:一种齿轮传动强度设计综合实验台,包括电机1、齿轮箱6、负载和计算机处理模块,所述电机1通过联轴器连接齿轮箱6的输入轴,齿轮箱6的输出轴通过联轴器连接负载;在电机1与齿轮箱1之间的传动线路上设有扭矩传感器4,在齿轮箱6内的待测齿轮17上设有齿轮强度测试应变片,套装有待测齿轮17的待测齿轮输出轴11连接角位移传感器10,所述扭矩传感器4、齿轮强度测试应变片和角位移传感器10与计算机处理模块电连接。

[0005] 在本发明的进一步方案中,所述齿轮强度测试应变片包括弯曲应力测试应变片19和接触应力测试应变片18,依次设置在待测齿轮17的端面齿根处和啮合面齿根处开设的槽内,所述弯曲应力测试应变片19和接触应力测试应变片18的信号线通过信号线引出装置连接到齿轮箱6外与计算机处理模块电连接。

[0006] 在本发明的进一步方案中,待测齿轮输出轴11连接一齿轮副,角位移传感器10与所述齿轮副的从动齿轮轴连接。

[0007] 在本发明的进一步方案中,所述齿轮副为等速齿轮副9,其主动齿轮和从动齿轮的齿比为1:1。

[0008] 在本发明的进一步方案中,所述信号线引出装置 9 包括无衰减旋转接头 16,在待测齿轮输出轴 11 的内部设有走线内孔 20,等速齿轮副主动齿轮 15 一端套装在待测齿轮输出轴 11 上并随待测齿轮输出轴 11 转动,无衰减旋转接头 16 设置于等速齿轮副主动齿轮 15 内径另一端,弯曲应力测试应变片 19 和接触应力测试应变片 18 的信号线 13 穿过走线内孔 20 与无衰减旋转接头 16 连接,无衰减旋转接头 16 与计算机处理模块电连接。

[0009] 在本发明的进一步方案中,在等速齿轮副主动齿轮 15 内部固设有航空插头 14,所述信号线 13 通过航空插头 14 与无衰减旋转接头 16 连接。

[0010] 在本发明的进一步方案中,所述电机 1 输出端依次通过减速器 2 和第一联轴器 3 连接扭矩传感器 4 的一端,扭矩传感器 4 的另一端通过第二联轴器 5 与齿轮箱 6 的输入轴连接。

[0011] 在本发明中,所述负载为磁粉制动器 8,所述电机 1 为三相异步电机。。

[0012] 在本发明中,所述齿轮箱 6 为至少两组不同类型、不同参数的可更换齿轮箱。

[0013] 本发明设计了回转齿轮信号线无衰减旋转接头作为弯曲应力测试应变片和接触应力测试应变片的信号引出装置,避免使用复杂的绕线机构和不稳定的电刷滑环结构,使信号线的引出结构更简单,信号传输过程更真实、稳定、可靠。并且,为更快捷的更换不同测试齿轮强度,完成不同类型的齿轮传动强度的对比实验,本发明将不同类型的齿轮箱设计了成组标号齿轮箱,通过联轴器和信号引出装置中的航空插头,可以方便的更换不同的齿轮箱进行对比实验,更清晰简便,同时本实验台结构紧凑美观,很大程度的提高了实验效率和稳定性。

[0014] 本发明的有益效果是:①通过合理布置全桥电路连接弯曲应力测试应变片和接触应力测试应变片,使之能通过感应齿轮传动中的接触和弯曲变形,应变片设置于齿根处的槽内,在齿轮正常啮合的情况下能够准确测量出齿轮的接触应力和弯曲应力;②采用无衰减旋转接头作为信号引出装置,结构更简单,接触应变和弯曲应变的信号传输更真实、稳定、可靠;③采用成组标号齿轮箱更换不同类型齿轮的方法,提高实验效率和实验稳定性,通过标号齿轮箱,更好的完成齿轮传动强度对比试验。

## 附图说明

[0015] 图 1 为齿轮传动强度设计综合实验台的结构示意图。

[0016] 图 2 为齿轮传动强度设计综合实验台的结构框图。

[0017] 图 3 为待测齿轮齿根局部放大图。

[0018] 图 4 为信号引出装置结构示意图。

[0019] 图中标号:1-三相异步电机,2-减速器,3-第一联轴器,4-扭矩传感器,5-第二联轴器,6-齿轮箱,7-第三联轴器,8-磁粉制动器,9-等速齿轮副,10-角位移传感器,11-待测齿轮输出轴,12-紧定螺钉,13-信号线,14-航空接头,15-等速齿轮副主动齿轮,16-无衰减旋转接头,17-待测齿轮,18-接触应力测试应变片,19-弯曲应力测试应变片,20-走线内孔。

## 具体实施方式

[0020] 以下结合附图和具体实施例对本发明做进一步说明。

## 实施例

[0021] 参见图 1 和图 2, 本实施例中的齿轮传动强度设计综合实验台, 包括三相异步电机 1、齿轮箱 6、磁粉制动器 8 和计算机处理模块, 三相异步电机 1 输出端依次通过减速器 2 和第一联轴器 3 连接扭矩传感器 4 的一端, 扭矩传感器 4 的另一端通过第二联轴器 5 与齿轮箱 6 的输入轴连接, 齿轮箱 6 的输出轴通过第三联轴器连接磁粉制动器 8 作为负载, 结合参见图 3 和图 4, 在齿轮箱 6 内的待测齿轮 17 上设有齿轮强度测试应变片, 套装有待测齿轮 17 的待测齿轮输出轴 11 连接角位移传感器 10, 扭矩传感器 4、齿轮强度测试应变片和角位移传感器 10 与计算机处理模块电连接。

[0022] 具体参见图 1 和图 3, 齿轮强度测试应变片包括弯曲应力测试应变片 19 和接触应力测试应变片 18, 分别设置在待测齿轮 17 的端面齿根处和啮合面齿根处开设的槽内, 弯曲应力测试应变片 19 和接触应力测试应变片 18 的信号线 13 通过附图 4 中的信号线引出装置连接到齿轮箱 6 外与计算机处理模块电连接; 待测齿轮输出轴 11 连接一等速齿轮副 9, 其主动齿轮和从动齿轮的齿比为 1:1, 角位移传感器 10 与等速齿轮副 9 的从动齿轮轴连接检测待测齿轮 17 的角速度。

[0023] 具体参见图 4, 信号线引出装置 9 包括无衰减旋转接头 16, 在待测齿轮输出轴 11 的内部设有走线内孔 20, 等速齿轮副主动齿轮 15 一端套装在待测齿轮输出轴 11 上并通过紧定螺钉 12 轴向定位, 等速齿轮副主动齿轮 15 随待测齿轮输出轴 11 转动输出, 无衰减旋转接头 16 设置于等速齿轮副主动齿轮 15 内径另一端, 在主动齿轮 15 内部固设有航空插头 14, 弯曲应力测试应变片 19 和接触应力测试应变片 18 的信号线 13 穿过走线内孔 20 并通过航空插头 14 与无衰减旋转接头 16 连接, 无衰减旋转接头 16 与计算机处理模块电连接。

[0024] 本实施例中采用的齿轮箱 6 为至少两组不同类型、不同参数的齿轮箱, 通过拆装第二联轴器 5 和第三联轴器 7 可以更换不同的齿轮箱进行对比实验, 信号引出装置中的航空插头 14 使得更换齿轮箱时, 齿轮箱内的应变片信号线可以即插即用。

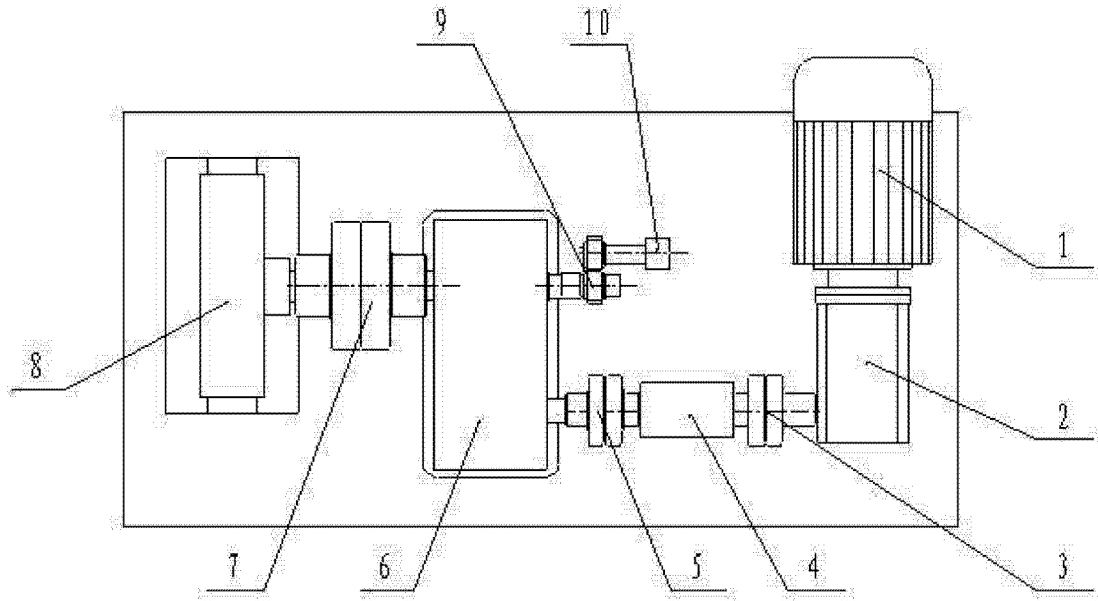


图 1

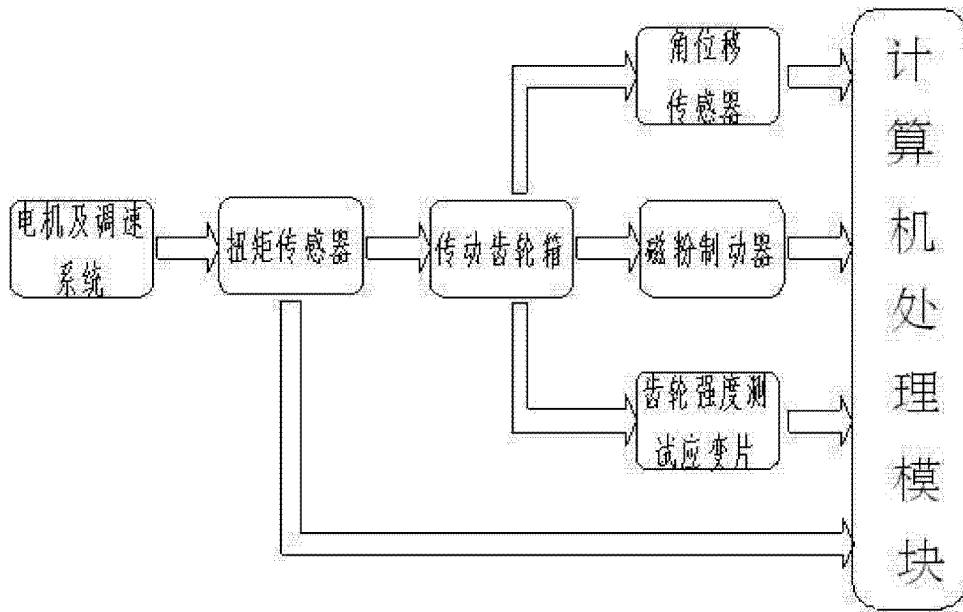


图 2

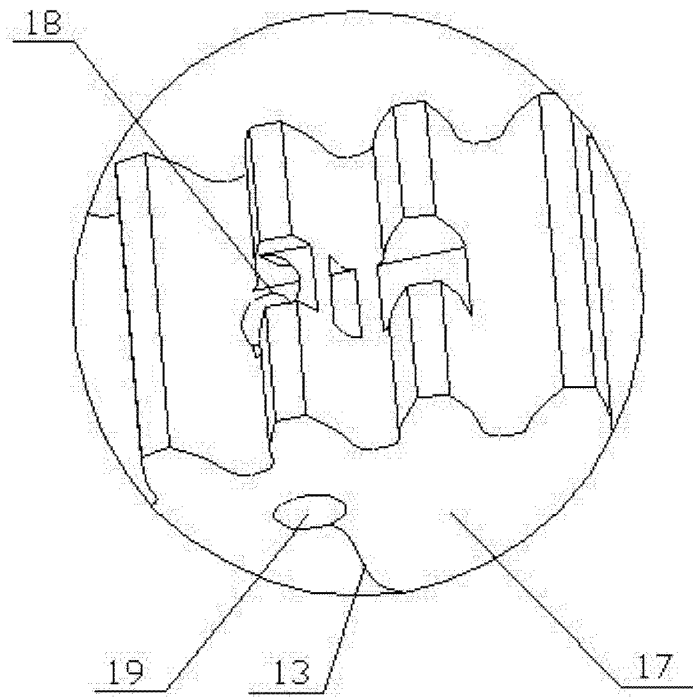


图 3

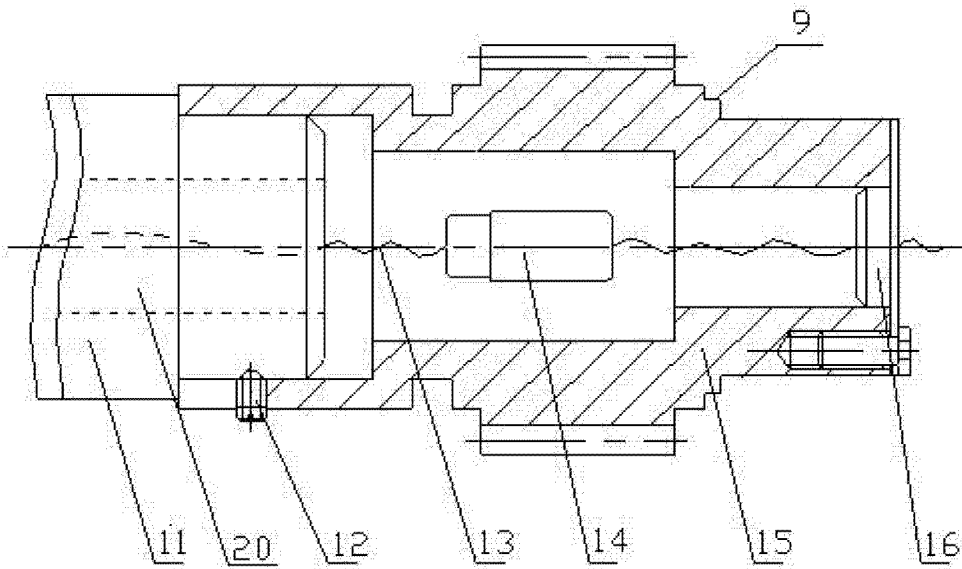


图 4