



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104734459 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201510135450. 6

(22) 申请日 2015. 03. 26

(71) 申请人 四川易恩嘉新型传动机器制造有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区府城大道西段 399 号 7 栋 2 单元 14 层 1403 号

申请人 魏稼丰

(72) 发明人 魏稼丰 赵克中 冯春安 王寒冰 蒲春阳

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所 (普通合伙) 51220

代理人 谭新民

(51) Int. Cl.

H02K 51/00(2006. 01)

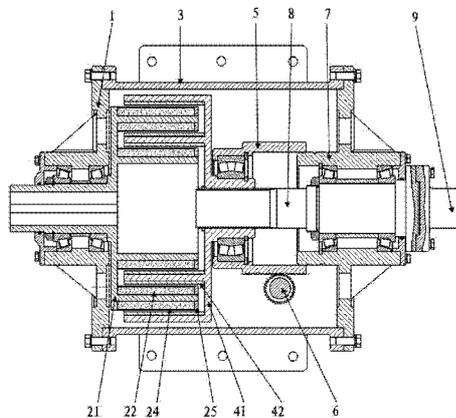
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

磁涡流节能调速器

(57) 摘要

本发明公开的是磁涡流节能调速器,主要解决了现有技术中调速装置的速度不稳定、调节精度不高且维护不便、体积大的问题。本发明包括壳体组件(3),设置在壳体组件(3)内且相互耦合的永磁转子(2)和导体转子(4);所述导体转子(4)上设置有用导体转子(4)轴向直线移动的滑动部件(5),该滑动部件(5)上还连接有控制滑动部件(5)滑动位置的控制部件(6);该永磁转子(2)通过圆锥滚子轴承安装在壳体组件(3)上,导体转子(4)通过渐开线花键轴(8)安装在壳体组件(3)上,且渐开线花键轴(8)与壳体组件(3)之间通过圆锥滚子轴承连接。本发明具有稳定、精确、节能且维护简便等优点。



1. 磁涡流节能调速器,其特征在于:包括壳体组件(3),设置在壳体组件(3)内且相互耦合的永磁转子(2)和导体转子(4);所述导体转子(4)上设置有用导体转子(4)轴向直线移动的滑动部件(5),该滑动部件(5)上还连接有控制滑动部件(5)滑动位置的控制部件(6);该永磁转子(2)通过圆锥滚子轴承安装在壳体组件(3)上,导体转子(4)通过渐开线花键轴(8)安装在壳体组件(3)上,且渐开线花键轴(8)与壳体组件(3)之间通过圆锥滚子轴承连接。

2. 根据权利要求1所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述永磁转子(2)包括永磁转子基体(21),设置在永磁转子基体(21)上的磁钢安装环,固定在磁钢安装环上一块以上的扇形磁钢(22),以及用于扇形磁钢(22)固定在磁钢安装环上的包封(24)和压环(25)。

3. 根据权利要求2所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述扇形磁钢(22)按N-S极交错排布在磁钢安装环上。

4. 根据权利要求3所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述磁钢安装环上还设置有用将相邻两块扇形磁钢(22)隔离的垫块(23)。

5. 根据权利要求2所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述导体转子(4)由导体转子基体(41),和设置在导体转子基体(41)上与扇形磁钢(22)耦合的导体环(42)组成。

6. 根据权利要求2或3或4或5所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述永磁转子(2)通过前端盖(1)与壳体组件(3)固定连接,所述滑动部件(5)通过后端盖(7)与壳体组件(3)固定连接。

7. 根据权利要求6所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述前端盖(1)通过圆锥滚子轴承装配在永磁转子基体(21)上。

8. 根据权利要求7所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述渐开线花键轴(8)上设置有用连接负载的负载联接法兰(9),且该渐开线花键轴(8)通过一对圆锥滚子轴承与后端盖(7)固定。

9. 根据权利要求8所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述滑动部件(5)套接在渐开线花键轴(8)上且位于后端盖(7)与导体转子(4)之间,该滑动部件(5)一端通过圆锥滚子轴承装配在导体转子基体(41)上,另一端则套接在后端盖(7)上。

10. 根据权利要求9所述的磁涡流节能调速器,其特征在于:所述滑动部件(5)上设置有齿条,该控制部件(6)中则设置有与齿条啮合的齿轮。

磁涡流节能调速器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种调速器,具体涉及的是磁涡流节能调速器。

背景技术

[0002] 目前,工业中常用的调速装置有变频器和调速液力耦合器。

[0003] 变频器通过改变电机输入的电流频率来实现电机调速,具体方法为:变频器采取可控硅整流输入,通过 PWM 直流斩波实现输出频率变换。该方法会产生很大的谐波电流,谐波电流对电网的严重污染,能产生致命的电蚀轴承的轴承电流而加速轴承损坏;同时,高次谐波会破坏电机的绝缘,进而使电动机和负载的寿命减低。并且,谐波电流会造成电器元件的发热损耗,严重者能造成设备误动作;同时,供电系统中的冲击性负荷、间歇性负荷及各种短路故障的发生都会造成电网电压快速短暂地变化,这种电压波动对变频器影响很大,甚至导致其跳停,影响生产。

[0004] 变频器的电机在运转过程中,因电能消耗,电机线圈、硅钢片、机械摩擦都会造成电机发热;且采用变频器调速改变了电机转速,在电机低速旋转时,电机的发热都很大,因此,电机内部不得不设计了风叶来冷却电机,进而使用外部风扇帮助散热。

[0005] 如果变频器不改变系统的机械连接方式,系统的震动、冲击和噪音完全取决于电机与设备的机械安装精度,对安装环境要求苛刻,因而,控制柜需要大的安装空间,并需修建专门的控制室,配置空调进行冷却,安装调试复杂,周期长,日常维护需要专业人员和维护平台,维护费用高。

[0006] 调速液力耦合器是通过改变泵轮与涡轮的叶轮腔内工作油量来调节负载转速,但其调速性较差,尤其在发生事故情况下,大幅度调整比较困难,液力耦合器机械结构和管路系统复杂,长期运行经常出现漏油和打坏齿轮的现象,是一种转差损耗的低效调速设备。

[0007] 且调速液力耦合器在调速的过程中,转差功率会以热能的形式消耗在油中,使液力耦合器内油液温度升高。因而该调速液力耦合器对冷却的要求更高,液力耦合器的调速范围小。且该调速液力耦合器的导管开度与转速调节是非线性的,当负载需要严格的线性调节时,需加装线性化调节凸轮或可变函数发生器,所以调速动态响应性差,转速波动大,使水泵的压力波动大,难以保证稳定运行,调速过程中损失大,节能效果差。

[0008] 该调速液力耦合器在工作中导致易熔塞熔化的因素多,由于存在过多不确定因素,导致过载保护功能可靠性差、故障停机恢复时间长、且液压油泄漏对环境污染大。调速液力耦合器的本身体积大、结构复杂、并需要配备油泵、油液管道、冷却系统等辅助设备,占地面积大,安装对中要求高,安装调试、维护工作量及成本高。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于解决现有技术中调速装置的速度不稳定、调节精度不高且维护不便、体积大的问题,提供一种稳定、精确、节能且维护简便的磁涡流节能调速器。

[0010] 为解决上述缺点,本发明的技术方案如下:

磁涡流节能调速器,包括壳体组件,设置在壳体组件内且相互耦合的永磁转子和导体转子;所述导体转子上设置有用于导体转子轴向直线移动的滑动部件,该滑动部件上还连接有控制滑动部件滑动位置的控制部件;该永磁转子通过圆锥滚子轴承安装在壳体组件上,导体转子通过渐开线花键轴安装在壳体组件上,且渐开线花键轴与壳体组件之间通过圆锥滚子轴承连接。

[0011] 本发明中永磁转子与电机的转轴相连,而导体转子与负载相连;本发明的工作原理为:电机带动装有强力永磁体的永磁转子相对导体转子旋转,导体转子切割交变磁力线,因而在其表面产生涡电流,涡电流在导体转子上产生反向感应磁场,形成磁转矩,拉动导体转子旋转,从而实现了电机与负载之间的转矩传递。永磁转子和导体转子之间的耦合面积大,输出扭矩大,负载转速高;相反,永磁转子和导体转子之间的耦合面积小,输出扭矩小,负载转速低。因而,当负载需要调速时,通过控制部件控制滑动部件移动,从而调节导体转子在轴线方向的相对位置,进而改变永磁转子和导体转子耦合的有效部分。本发明根据适时的负载要求,实现可重复的、可调整的、可控制的输出扭矩和转速。

[0012] 本发明中通过永磁转子和导体转子之间耦合面积的变化,进而不断地调节从电机端传向负载端的扭矩总量,进而达到调速时的精确性和速度控制的效率性。

[0013] 通过磁耦合面积的改变,可迅速地适应负载的工艺需求,调速响应好;且高能永磁材料在高温环境下能保持强磁场特性,因而本发明还可适用于高温环境。本发明中除控制机构使用较弱电力需要采用防爆结构外,主功率部分不会产生火花或静电,且永磁转子与导体转子之间存在气隙,空气中的尘粒直径均小于该间隙尺寸,因此本发明还可在粉尘污染严重,易燃易爆环境下正常工作。

[0014] 同时,本发明通过永磁转子和导体转子之间的相互耦合,有效避免了永磁转子和导体转子之间的机械接触,大大减小了因为存在轴心差导致设备失衡和共振等问题而产生的振动,避免了机械振动的传递,进而完全消除了轴向存在的附加载荷,使轴承负担小,寿命更长,整个系统的可靠性更高,延长了系统设备寿命。

[0015] 本发明为纯机械设备,无需外接电源,不产生谐波,对电网无冲击,无电子元件的更换,不产生高次谐波,对环境无污染。同时,本发明中电机与负载独立启动,实现了空载启动,当负载转速低时,其扭矩小,进而相应电机输出功率也小,可通过改变了电机输出功率大小,实现电机节能和提高电机工作效率,本发明无疑高效地运用了能源,具有高效节能的优势。且通过上述空载启动方式,有效缩短了峰值启动电流的冲击持续时间,峰值启动电流持续时间短,进而对电网的影响小;且在调速过程中,电机转速始终维持设计转速,不会造成电机转速下降导致的电机过热。

[0016] 本发明的零部件数量少,故障点少,进一步提高了使用可靠性。且本发明的安装调试简单方便,由于消除了系统振动,使得系统磨损小,寿命长,日常维护工作量小,不需要专业的技能和维护平台,体积小,占地面积小。

[0017] 通过实验分别对本发明的调速精确性、调速效率、节能效果、无谐波、隔离振动等特性进行了定量数据分析,分析方法和结果如下:

调速精确性分析:试验调节负载端水泵参数,设定负载需求转速 1200RPM 经过 20 次重复实验过程,测试调速后负载实际转速,测试结果如图 4 所示,转速变化在负载需求转速的 $\pm 0.25\%$ 以内。

[0018] 调速效率对比分析:通过试验数据对变频器、调速液力耦合器及本发明磁涡流节能调速器的调速比与传递效率进行对比,可以从图 5 看出,随着调速比的增大,即调节速度的下降,调速液力耦合器的工作效率成线性比例下降,变频器一直随保持高的工作效率,但电机在低频下长时间工作,发热很大,本发明调速器不改变电机转速,在负载转速为电机额定转速的 50% 时,仍具有 70% 的效率传递,且实际工况中大的调速比应用很少,综合分析可以看出本发明调速器的使用价值最大。

[0019] 节能效果分析:本发明通过调节耦合面积来实现负载调速,对水泵流量或压力进行连续控制取代原系统中控制流量和压力的阀门,在电机转速不变的情况下,调节风机或水泵的转速而达到节能目的,水泵或风机等离心负载符合相似定律,转矩变化与转速变化的平方成正比,电机输出功率与负载设备的转速比的平方成正比,通过试验数据对两种控制方法节能效果进行对比,对比结果如图 6 所示。

[0020] 通过图 6 可知:以 80% 流量为例,通过阀门控制时功率约为额定功率的 97%,而使用本发明调速时功率约为额定功率的 68%,即使用本发明调节负载流量将比阀门调节负载流量节能 29%。

[0021] 谐波污染对比分析:本发明本身为纯机械结构,不产生谐波干扰等对电网的污染,是绿色环保产品,通过对本发明和变频器在工作中产生谐波污染情况进行对比,对比结果如图 7 所示。图 7 中该①是指变频器、②是指本发明的磁涡流节能调速器。

[0022] 系统振动对比分析:本发明通过气隙来传递扭矩,有效的隔离了振动,降低了系统振动幅度,实践证明本发明可以降低系统振动在 80% 左右,减振效果如图 8 所示。

[0023] 图 8 中该①是指物理性连接时的减振效果曲线图,②是指本发明的磁涡流节能调速器的减振效果曲线图。从图中可以看出在运行过程中,电机通过联轴器与本发明调速器联接,电机端振动传递给联轴器时有较大的振幅,振动频率高,联轴器将振动传递给本发明调速器,本发明无物理联接,靠气隙传递扭矩,从图 7 中可以看到振幅迅速下降,有害的系统振动无法继续传递,实现了隔离振动的效果。

[0024] 进一步,所述永磁转子包括永磁转子基体,设置在永磁转子基体上的磁钢安装环,固定在磁钢安装环上一块以上的扇形磁钢,以及用于扇形磁钢固定在磁钢安装环上的包封和压环。

[0025] 更进一步,所述扇形磁钢按 N-S 极交错排布在磁钢安装环上。

[0026] 再进一步地,所述磁钢安装环上还设置有用于将相邻两块扇形磁钢隔离的垫块。

[0027] 其中,所述导体转子由导体转子基体,和设置在导体转子基体上与扇形磁钢耦合的导体环组成。因导体环与扇形磁钢耦合,因而可在永磁转子基体上设置多个磁钢安装环,进而实现多个环形排布的扇形磁钢与多个导体环之间的耦合,多环组合式结构的创新,使永磁体磁性能得到充分利用,重量更轻,传递扭矩更大。

[0028] 作为最优地连接方式,所述永磁转子通过前端盖与壳体组件固定连接,所述滑动部件通过后端盖与壳体组件固定连接。

[0029] 其中,所述前端盖通过圆锥滚子轴承装配在永磁转子基体上。所述渐开线花键轴上设置有用于连接负载的负载联接法兰,且该渐开线花键轴通过一对圆锥滚子轴承与后端盖固定。

[0030] 所述滑动部件套接在渐开线花键轴上且位于后端盖与导体转子之间,该滑动部件

一端通过圆锥滚子轴承装配在导体转子基体上,另一端则套接在后端盖上。

[0031] 为了能更加精确的调整负载的转速,所述滑动部件上设置有齿条,该控制部件中则设置有与齿条啮合的齿轮。

[0032] 本发明与现有技术相比,具有以下优点及有益效果:

1、本发明有效的解决了变频调速器及调速液力耦合器在实际使用中存在的问题,通过改变联接电机的永磁转子与联接负载的导体转子之间相互作用的磁耦合面积而实现负载调速的装置,进而达到调速时的精确性和速度控制的效率性;

2、本发明为精密的纯机械设备,不产生谐波,对电网无冲击,无电子元件的更换,不产生高次谐波,对环境无污染;

3、本发明采用永磁转子和导体转子无机械联接的负载滑差调速技术,大大减小了因为存在轴心差导致设备失衡和共振等问题而产生的振动,避免了机械振动的传递,进而完全消除了轴向存在的附加载荷,使轴承负担小,延长了系统设备寿命,且使整个系统的可靠性更高;

4、本发明实现了电机空载启动,其具有显著节能、可靠性高、少维护、隔离振动、适应各种恶劣环境、无电网及环境污染、改造方便、投资回收期短、投资回报率高、长寿命可达 30 年等优势。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明的整体结构分解示意图。

[0034] 图 2 为永磁转子的整体结构分解示意图。

[0035] 图 3 为本发明的剖面结构示意图。

[0036] 图 4 为负载转速变化曲线图。

[0037] 图 5 为三种调速器调速效率对比图。

[0038] 图 6 为节能效果对比图。

[0039] 图 7 为谐波对电网污染对比图。

[0040] 图 8 为减振效果对比图。

[0041] 其中,图中附图标记对应的零部件名称为:

1- 前端盖,2- 永磁转子,3- 壳体组件,4- 导体转子,5- 滑动部件,6- 控制部件,7- 后端盖,8- 渐开线花键轴,9- 负载联接法兰;

21- 永磁转子基体,22- 扇形磁钢,23- 垫块,24 - 包封,25- 压环;

41- 导体转子基体,42- 导体环。

具体实施方式

[0042] 下面结合实施例及其附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0043] 实施例 1

磁涡流节能调速器,如图 1 所示,包括壳体组件 3,设置在壳体组件 3 内且相互耦合的永磁转子 2 和导体转子 4;所述导体转子 4 上设置有用于导体转子 4 轴向直线移动的滑动部件 5,该滑动部件 5 上还连接有控制滑动部件 5 滑动位置的控制部件 6;该永磁转子 2 通过

圆锥滚子轴承安装在壳体组件 3 上,导体转子 4 通过渐开线花键轴 8 安装在壳体组件 3 上,且渐开线花键轴 8 与壳体组件 3 之间通过圆锥滚子轴承连接。

[0044] 本发明中永磁转子 2 与导体转子 4 之间无机械连接,该永磁转子 2 一端与电机连接,而导体转子 4 的一端与负载连接,该永磁转子 2 的另一端则与导体转子 4 的另一端耦合。本发明中该永磁转子 2 形成交变磁场,通过导体转子 4 在该交变磁场中切割磁力线,即在导体转子 4 上产生了涡电流,该涡电流在导体转子 4 周围形成反感磁场,进而与永磁转子相耦合,完成扭矩传递。

[0045] 因本发明中的永磁转子 2 要沿着轴线转动,且永磁转子 2 的转动不能影响壳体组件 3 的稳固,因而永磁转子 2 需通过圆锥滚子轴承与壳体组件 3 连接。又因导体转子 4 不仅仅要沿着轴线转动,为了能有效改变永磁转子 2 与导体转子 4 之间的耦合量,因而相对壳体组件 3 而言,该导体转子 4 还需要能够沿着轴线直线移动;因而本发明中该导体转子 4 通过渐开线花键轴 8 与壳体组件 3 连接,该渐开线花键轴 8 一端与导体转子 4 活动连接,该渐开线花键轴 8 的另一端则通过圆锥滚子轴承与壳体组件 3 固定连接如图 3 所示。

[0046] 又因滑动部件 5 与控制部件 6 配合用于移动导体转子 4 的位置,且滑动部件 5 只沿着轴线直线运动而不转动,因而滑动部件 5 与导体转子 4 之间也通过圆锥滚子轴承连接,如图 3 所示。

[0047] 本发明只需通过控制部件 6 控制滑动部件 5 的移动位置,即可有效调节永磁转子 2 与导体转子 4 之间的耦合面积,进而有效实现负载转速的精确控制。

[0048] 实施例 2

本实施例与实施例 1 的区别在于,本实施例优化了永磁转子 2 和导体转子 4 的结构,具体设置如下:

所述永磁转子 2 包括永磁转子基体 21、磁钢安装环、扇形磁钢 22、包封 24、压环 25 和垫块 23。

[0049] 本实施例中该永磁转子基体 21 主要是达到承载支撑的作用,用于扇形磁钢 22 稳定固定在壳体组件 3 内;该磁钢安装环固定在永磁转子基体 21 上,其主要是用于安装固定扇形磁钢 22;该扇形磁钢 22 的主要作用是形成交变磁场,在导体切割时形成涡电流;该包封 24、压环 25 均达到进一步将扇形磁钢 22 稳定固定在磁钢安装环上的效果。

[0050] 本发明中该磁钢安装环的数量可根据需求进行选择,本实施例中该磁钢安装环为两个,呈内外双环结构排布,如图 2 和图 3 所示。该设置在外环的磁钢安装环的内侧和外侧分别排布一层扇形磁钢 22,而设置在内环的磁钢安装环外侧上也排布一层扇形磁钢 22,如图 3 所示,该每层扇形磁钢 22 中的相邻两个扇形磁钢 22 均按 N-S 极交错排布。

[0051] 为了增加扇形磁钢 22 与磁钢安装环之间连接的稳定性,同时达到隔离相邻两块扇形磁钢 22 的作用,所述磁钢安装环上还设置有用于将相邻两块扇形磁钢 22 隔离的垫块 23,如图 2 所示。

[0052] 本发明中所述导体转子 4 由导体转子基体 41,和设置在导体转子基体 41 上与扇形磁钢 22 耦合的导体环 42 组成。因本实施例中扇形磁钢 22 为三层,因而本实施例中该导体环 42 也设置成三层,其与扇形磁钢 22 一一对应,如图 3 所示。

[0053] 实施例 3

本实施例与实施例 2 的区别在于,本实施例中为了增加稳定程度,优化了永磁转子 2 和

导体转子 4 与壳体组件 3 之间的连接关系,具体设置如下:

所述永磁转子 2 通过前端盖 1 与壳体组件 3 固定连接,所述滑动部件 5 通过后端盖 7 与壳体组件 3 固定连接。

[0054] 即,该前端盖 1 外侧端通过螺钉与壳体组件 3 固定连接,该前端盖 1 的内侧端则通过圆锥滚子轴承装配在永磁转子基体 21 上。该后端盖 7 外侧端通过螺钉与壳体组件 3 固定连接,该后端盖 7 的内侧端则通过圆锥滚子轴承装配固定在渐开线花键轴 8 上。

[0055] 所述渐开线花键轴 8 的一端与导体转子基体 41 活动连接,如图 2 和图 3 所示,该渐开线花键轴 8 的另一端上则设置有用以连接负载的负载联接法兰 9。

[0056] 该滑动部件 5 套接在渐开线花键轴 8 上且位于后端盖 7 与导体转子 4 之间,如图 3 所示。且该滑动部件 5 的一端通过圆锥滚子轴承装配在导体转子基体 41 上,另一端则套接在后端盖 7 上。

[0057] 进一步,所述滑动部件 5 上设置有齿条,该控制部件 6 中则设置有与齿条啮合的齿轮。

[0058] 上述实施例仅为本发明的优选实施例,并非对本发明保护范围的限制,但凡采用本发明的设计原理,以及在此基础上进行非创造性劳动而作出的变化,均应属于本发明的保护范围之内。

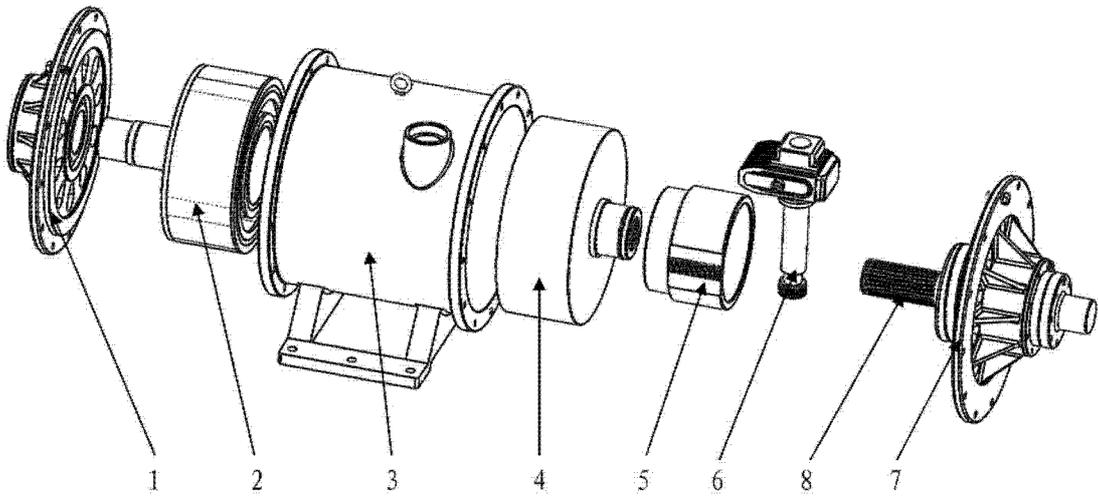


图 1

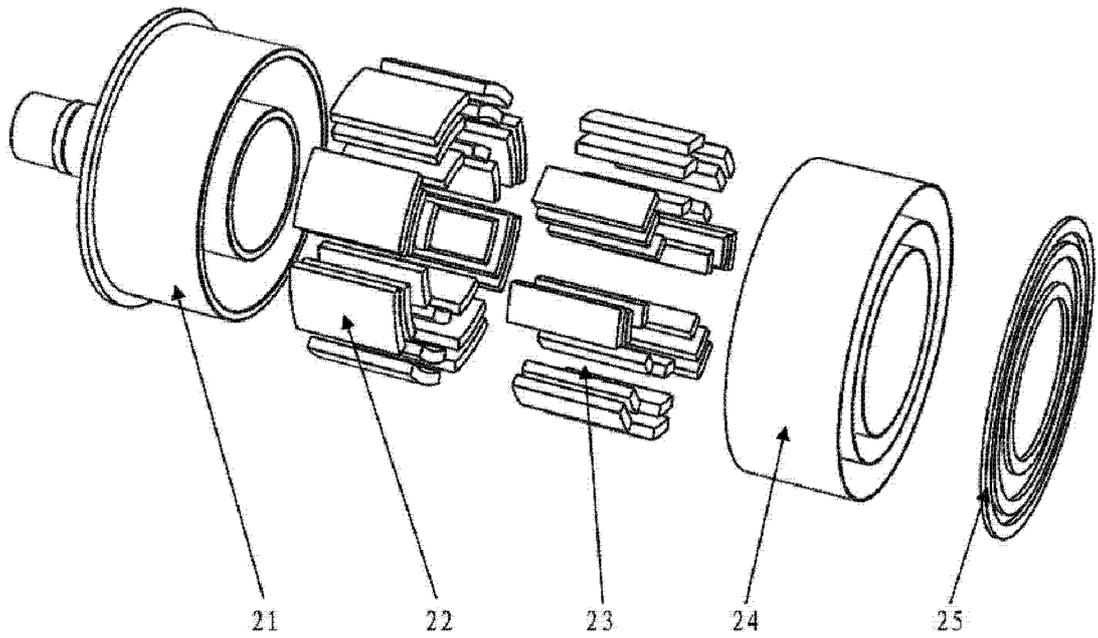


图 2

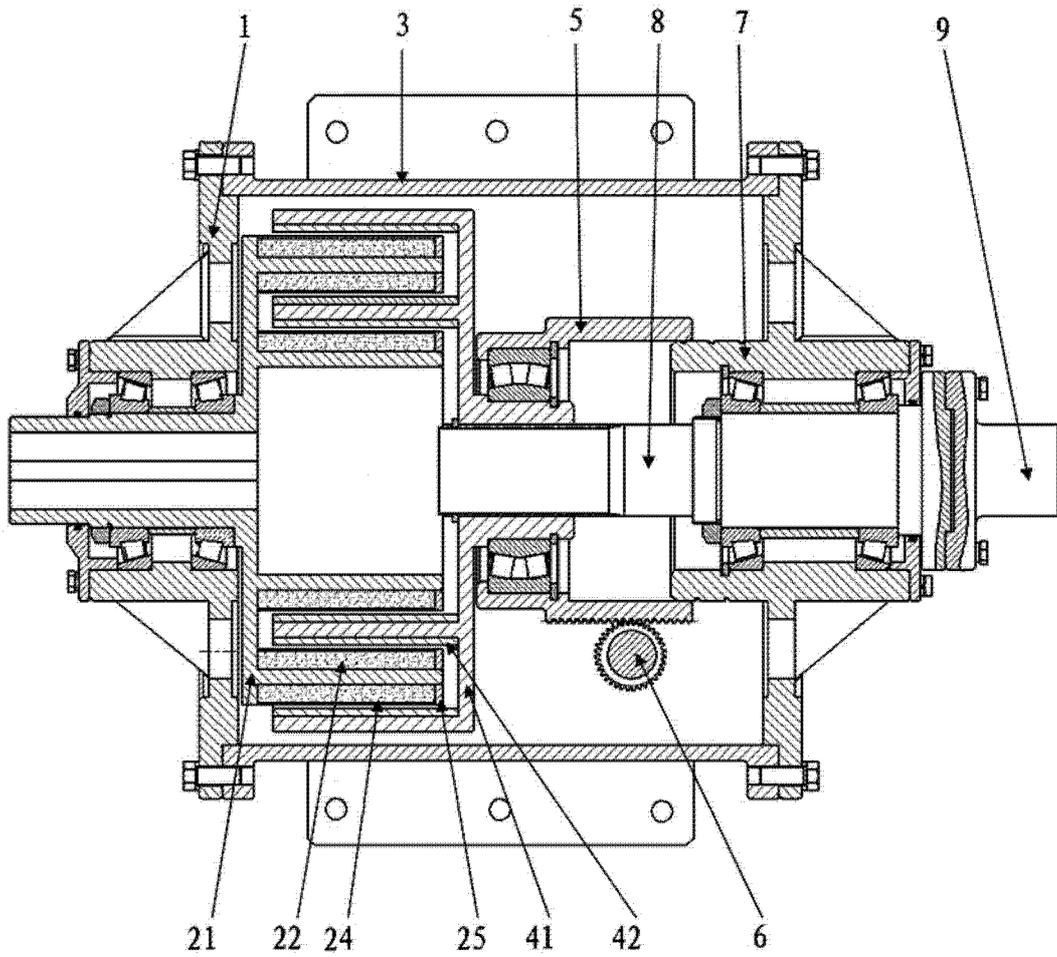


图 3

负载转速变化曲线

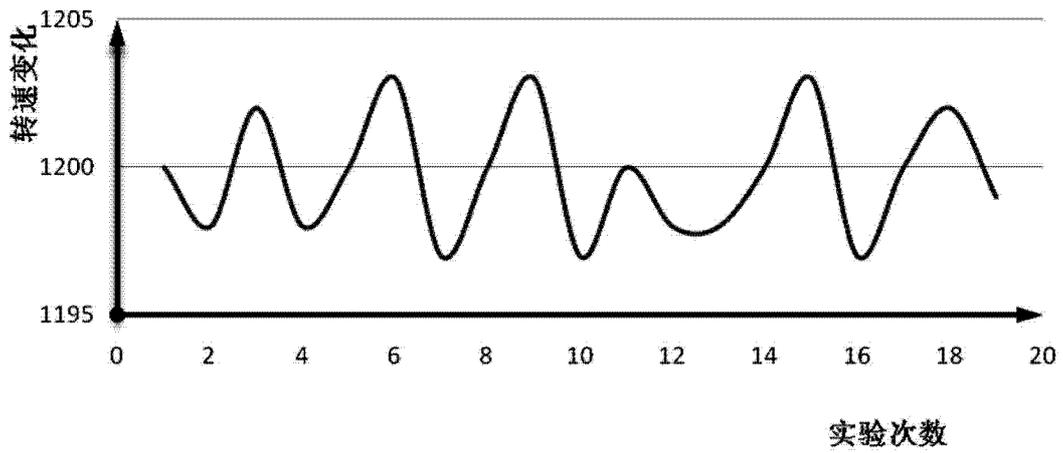


图 4

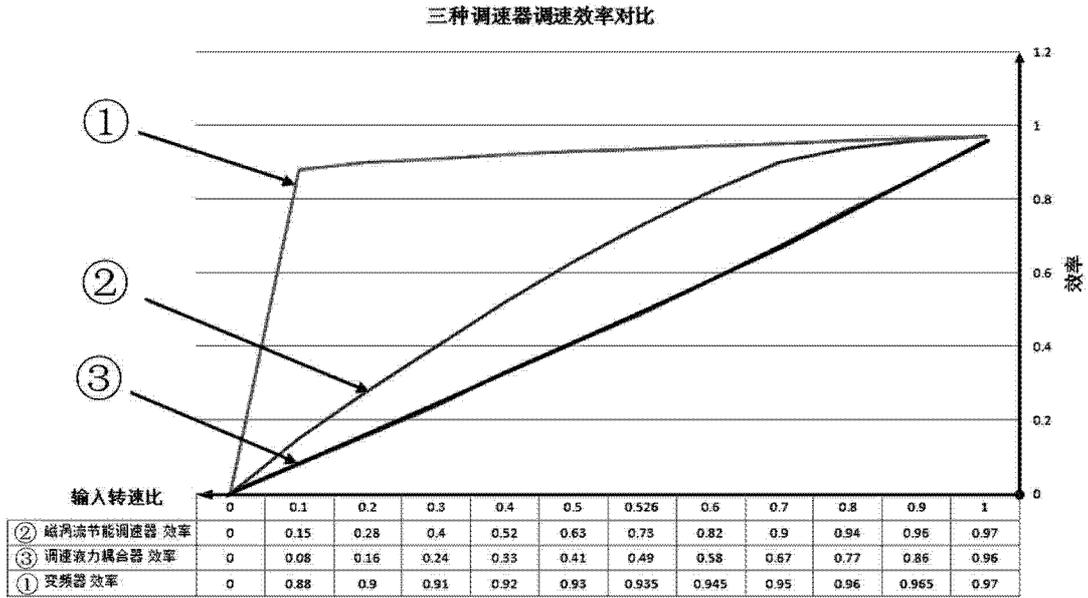


图 5

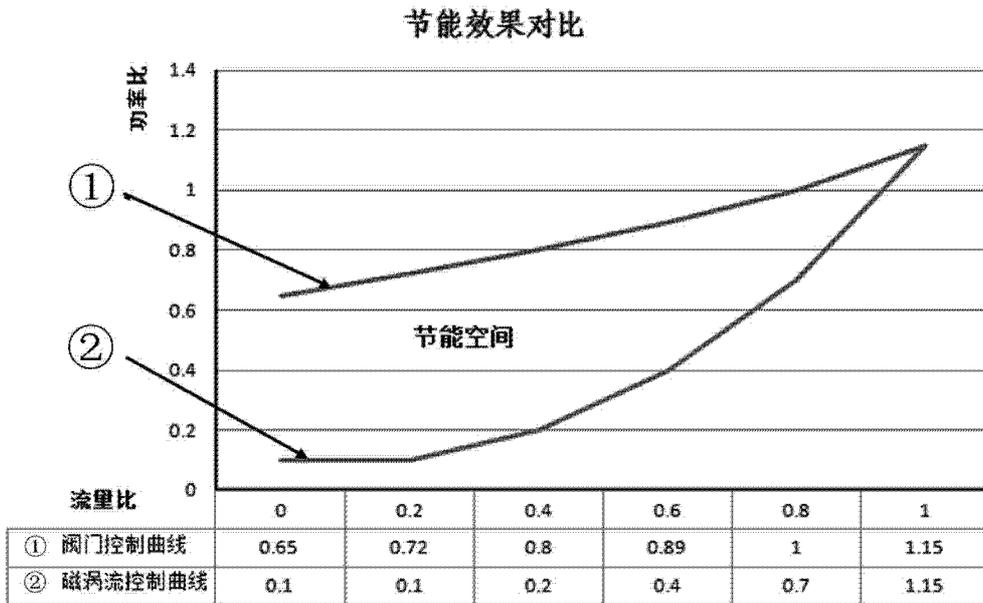


图 6

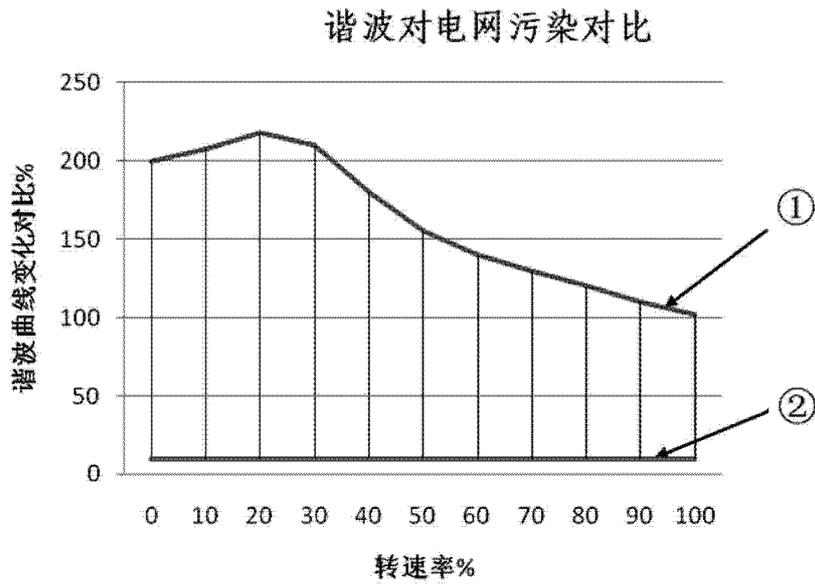


图 7

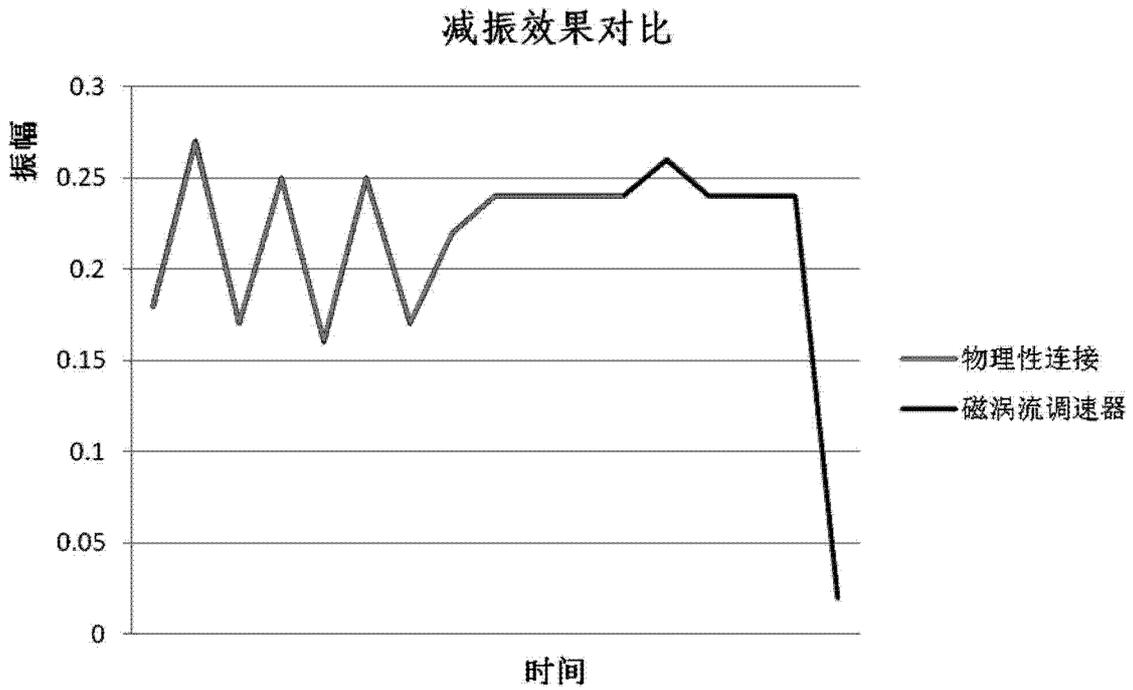


图 8