



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207638541 U

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201721877550.7

(22)申请日 2017.12.28

(73)专利权人 南京工程学院

地址 210000 江苏省南京市江宁科学园弘
景大道1号

(72)发明人 王坚

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 张婧

(51)Int.Cl.

H02K 49/10(2006.01)

H02K 49/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

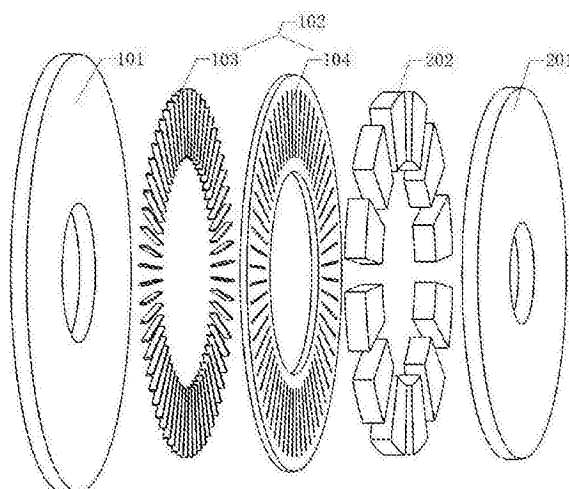
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器

(57)摘要

本实用新型公开了一种带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,包括同一中心轴线设置的与动力源相连的导体转子和与负载相连的永磁转子,该永磁转子与导体转子之间相隔有空气隙;所述导体转子包括同一中心轴线设置的导体背铁盘和靠近永磁转子的复合结构导体盘,该复合结构导体盘包括一体结构的导体盘本体,该导体盘本体上周向均匀开设有狭缝槽、每一狭缝槽内填充有铁磁楔子;所述永磁转子包括永磁体背铁盘和设于该永磁背铁盘上的永磁体阵列。在相同的传递转矩指标要求下,本实用新型带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器中的涡流损耗远低于传统结构轴向磁通永磁涡流联轴器,运行效率全面提高。



1. 一种带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:包括同一中心轴线设置的与动力源相连的导体转子(1)和与负载相连的永磁转子(2),该永磁转子(2)与导体转子(1)之间相隔有空气隙;所述导体转子(1)包括同一中心轴线设置的导体背铁盘(101)和靠近永磁转子(2)的复合结构导体盘(102),该复合结构导体盘(102)包括一体结构的导体盘本体(104),该导体盘本体(104)上周向均匀开设有狭缝槽(105)、每一狭缝槽(105)内填充有铁磁楔子(103);所述永磁转子(2)包括永磁体背铁盘(201)和设于该永磁背铁盘(201)上的永磁体阵列(202)。

2. 根据权利要求1所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述狭缝槽(105)为沿径向方向开槽的贯穿直槽,槽形为扇形、梯形或矩形中的一种或几种。

3. 根据权利要求2所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述导体盘本体(104)上的狭缝槽(105)与相邻导条(106)的平均宽度比值为0.01~0.2。

4. 根据权利要求3所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述导体盘本体(104)上的狭缝槽(105)与相邻导条(106)的平均宽度比值为0.02~0.1。

5. 根据权利要求1所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述铁磁楔子(103)是由高导磁率硅钢片铁心或涂有绝缘层的高导磁率实心电工纯铁制成,该铁磁楔子(103)的轴向厚度与导体盘本体(104)的轴向厚度相同。

6. 根据权利要求1所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述永磁体阵列(202)由若干个同心均布的呈偶数个磁极的永磁体构成,该永磁体阵列采用N、S极交替分布磁极阵列或海尔贝克永磁阵列。

7. 根据权利要求1所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述导体盘本体(104)由高电导率的纯铜材料制成。

8. 根据权利要求1所述的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,其特征在于:所述导体背铁盘(101)和永磁体背铁盘(201)是由高强度、高导磁率的电工纯铁材料制成。

带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及联轴器,尤其涉及一种带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器。

背景技术

[0002] 永磁涡流联轴器具有不产生电磁谐波、减振效果好、总成本低、维护费用低、使用寿命长等优点,在诸多工业领域具有广泛的应用前景。永磁涡流联轴器将永磁转子安装在负载轴上,将导体转子与电机轴连接。导体转子随电动机旋转时,由于导体转子与永磁转子产生相对运动,从而生成涡流并产生切向电磁力即扭力,扭力由电机侧通过气隙传递给负载端,而改变永磁转子和导体转子之间的距离即气隙的大小可以改变磁场的强度,可以实现对负载的无级调速,而涡流损耗是永磁涡流联轴器的主要损耗。

[0003] 对于永磁涡流联轴器而言,电磁转矩是个很关键的技术指标,电磁转矩-转差率/速度关系则是衡量永磁涡流联轴器稳态性能的重要依据。给定转差率/速度条件下的电磁转矩越大,意味着给定负载转矩条件下的涡流损耗和转差率越小,因此永磁涡流联轴器的高转矩密度指标等同于高运行效率。

[0004] 目前,已实现市场化的轴向磁通永磁涡流传动/制动装置采用的导体盘均为无槽结构的环状盘,这种结构方案的弊端在于导体区磁密不高,因此转矩密度相对较低。

[0005] 另外在借鉴传统电机铁心开槽结构及齿槽比经验值(0.5左右)基础上,现有技术中存在一种技术方案,其导体盘采用辐条状开槽结构,并指出导体盘槽内用实心钢作为填充材料。但是,实际运行时槽内填充材料中也将产生涡流,且这部分涡流对电磁转矩毫无贡献,却增加了涡流损耗。此外尽管此结构提高了导体区的磁密幅值,但由于对电磁转矩有贡献的有效导体涡流区大大缩小,导致该结构方案仅在高转差率/速度条件下转矩密度高于传统结构。由于永磁涡流联轴器通常工作于低转差速度情况下,因此限制了这种技术方案的实际应用。

[0006] 另一方面,目前永磁涡流联轴器尤其是大功率设备正面临着损耗大、温升快和散热困难的技术难题,迫切需要从源头着手以缓解这些困境,因此在满足给定转矩指标要求前提下减少涡流损耗,对于永磁涡流传动/制动技术的发展和运用极为重要。

实用新型内容

[0007] 实用新型目的:本实用新型的目的是提供一种在任意转差速度条件下可减少涡流损耗、提高设备效率的狭缝槽结构导体盘轴向磁通永磁涡流联轴器。

[0008] 技术方案:为实现以上目的,本实用新型公开了一种带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,包括同一中心轴线设置的与动力源相连的导体转子和与负载相连的永磁转子,该永磁转子与导体转子之间相隔有空气隙;所述导体转子包括同一中心轴线设置的导体背铁盘和靠近永磁转子的复合结构导体盘,该复合结构导体盘包括一体结构的导体盘本体,该导体盘本体上周向均匀开设有狭缝槽、每一狭缝槽内填充有铁磁楔子;所述永磁

转子包括永磁体背铁盘和设于该永磁背铁盘上的永磁体阵列。

[0009] 其中,所述狭缝槽为沿径向方向开槽的贯穿直槽,所述狭缝槽的槽形为扇形、梯形或矩形中的一种或几种。

[0010] 优选的,所述导体盘本体上的狭缝槽与相邻导条的平均宽度比值为0.01~0.2。

[0011] 进一步,所述导体盘本体上的狭缝槽与相邻导条的平均宽度比值为0.02~0.1。

[0012] 优选的,所述铁磁楔子是由高导磁率硅钢片铁心或涂有绝缘层的高导磁率实心电工纯铁制成,该铁磁楔子的轴向厚度与导体盘本体的轴向厚度相同。

[0013] 进一步,所述永磁体阵列由若干个同心均布的呈偶数个磁极的永磁体构成,该永磁体阵列采用N、S极交替分布磁极阵列或海尔贝克永磁阵列。

[0014] 再者,所述导体盘本体由高电导率的纯铜材料制成。

[0015] 优选的,所述导体背铁盘和永磁体背铁盘是由高强度、高导磁率的电工纯铁材料制成。

[0016] 有益效果:与现有技术相比,本实用新型具有以下优点:首先本实用新型采用开设有狭缝槽的导体盘本体,并在槽内填充硅钢片铁心或实心电工纯铁,铁磁楔子中的涡流可以忽略不计,从而既提高了导体区的磁密幅值,又最大限度保留了对电磁转矩有贡献有效导体涡流区域;以实现在任意转差率/速度条件下,本实用新型的电磁转矩密度远高于现有的永磁涡流装置;其次本实用新型在相同转矩指标条件下,本实用新型的永磁涡流联轴器涡流损耗、所对应的转差率/速度均远低于现有技术中的永磁涡流装置,从而能够全面提高永磁涡流联轴器的运行效率。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0018] 图2为本实用新型的爆炸示意图;

[0019] 图3为本实用新型中导体盘本体的结构示意图;

[0020] 图4为本实用新型中铁磁楔子的分布示意图;

[0021] 图5为本实用新型中不同槽宽与导条宽比值下的转矩特性对比示意图;

[0022] 图6为本实用新型与现有装置转矩特性对比示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本实用新型的技术方案作进一步说明。

[0024] 如图1所示,本实用新型的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器,包括同一中心轴线设置的导体转子1和永磁转子2,导体转子1与动力源即电机轴连接,永磁转子2安装在负载轴上,该永磁转子2与导体转子1之间相隔有空气隙。导体转子1随着电动机旋转时,由于导体转子1与永磁转子2产生相对运动,从而在导体盘中生成涡流并产生切向电磁力即扭力,扭力由电机侧通过气隙传递给负载端,而改变永磁转子2和导体转子1之间气隙大小可以改变磁场的强度,可以实现对负载的无级调速。

[0025] 如图2所示,本实用新型中的导体转子1包括同一中心轴线设置的导体背铁盘101和靠近永磁转子2的复合结构导体盘102。该复合结构导体盘102包括一体结构的导体盘本体104,该导体盘本体104上周向均匀开设有狭缝槽105、每一狭缝槽105内填充有铁磁楔子

103。其中狭缝槽105为沿径向方向开槽的贯穿直槽,狭缝槽105的槽形为扇形、梯形或矩形中的一种或几种。如图3所示,导体盘本体104上的狭缝槽105与相邻导条106的平均宽度比值为0.01~0.2,优选的平均宽度比值为0.02~0.1。如图4所示,铁磁楔子103是由高导磁率硅钢片铁心或涂有绝缘层的高导磁率实心电工纯铁制成,该铁磁楔子103的轴向厚度与导体盘本体104的轴向厚度相同。导体盘本体104由高电导率的纯铜材料制成。

[0026] 永磁转子2包括永磁体背铁盘201和设于该永磁背铁盘201上的永磁体阵列202。其中永磁体阵列202由若干个同心均布的呈偶数个磁极的永磁体构成,永磁体阵列采用N、S极交替分布磁极阵列或海尔贝克永磁阵列(Halbach Array),导体背铁盘101和永磁体背铁盘201是由高强度、高导磁率的电工纯铁材料制成。

[0027] 本实用新型的带狭缝槽结构的高效轴向磁通永磁涡流联轴器工作原理:本实用新型永磁涡流联轴器工作时,由于分布有狭缝槽的导体盘本体上引入了铁磁楔子,减小了磁路磁阻,致使导体区域的磁密远高于传统结构永磁涡流装置的导体区域。同时,由于最大限度保留了对电磁转矩有贡献的有效导体涡流区域,电磁力和电磁转矩密度大大增加。另一方面,由于槽宽很小,铁磁楔子无论选用硅钢片还是实心铁心,工作时所产生涡流也非常微弱,可以忽略不计。高转矩密度决定了在给定负载转矩条件下的小转差率/速度,以及产生较少的涡流损耗,因此大大减少了永磁涡流联轴器发热量,提高了传动效率。

[0028] 有效性实验分析

[0029] 如图5所示,本实用新型进行了5组不同的狭缝槽105与相邻导条106平均宽度比值情况下的转矩特性对比分析,槽宽与导条宽比值分别为0.01、0.02、0.1、0.2、0.25,所分析的永磁涡流联轴器基本参数如表1所示。其中,永磁体阵列采用N、S极交替分布磁极阵列,永磁体材料为钕铁硼N35SH,形状为扇形。导体盘材料为T2铜,永磁盘及导体盘的背铁均为DT4电工纯铁。联轴器输入端即电动机转速恒为1500rpm。

[0030] 表1轴向磁通永磁涡流联轴器参数

[0031]

参数	数值	单位	参数	数值	单位
永磁体内径	210	mm	永磁体外径	340	mm
永磁体厚度	20	mm	极弧比	0.65	
永磁体背铁盘内径	95	mm	永磁体背铁盘外径	346	mm
永磁体剩磁	1.21	T	极数	12	
永磁体背铁盘厚度	15	mm	气隙长度	4	mm
导体盘本体内径	190	mm	导体盘本体外径	370	mm
导体背铁盘内径	130	mm	导体背铁盘外径	408	mm
导体盘本体厚度	6.5	mm	导体背铁盘厚度	15	mm

[0032] 如图5所示,本实用新型在0.01~0.2范围内转矩特性较好,最大转矩数据偏差小于10%;在0.02~0.1范围内转矩特性趋于一致,且转矩特性最理想;在大于0.2时,在低速区的转矩明显低于比值范围0.01~0.2内转矩数据,例如,槽宽与导条宽比值为0.25时、转

差速度为35rpm时所产生的转矩,比槽宽与导条宽比值为0.1情况下低14.7%;比值小于0.01,现有加工技术已很难实现,且由于此情况下铁磁楔子横截面面积锐减,磁阻增加,转矩也将下降。

[0033] 本实用新型还通过比较不同结构轴向磁通永磁涡流联轴器的转矩-转差速度关系、相同转矩指标所对应的涡流损耗,证明本实用新型的实际效果。

[0034] 利用三维有限元方法,分别计算采用狭缝槽结构导体盘,其狭缝槽105与相邻导条106的平均宽度比值为0.1;普通开槽结构导体盘,其槽宽与相邻导条的平均宽度比值宽度为0.4;传统无槽结构导体盘的轴向磁通永磁涡流联轴器转矩特性,计算结果如图6所示。如图6所示,在任意转差速度条件下,本实用新型的狭缝槽结构导体盘轴向磁通永磁涡流联轴器所产生的电磁转矩远高于普通开槽结构导体盘和传统结构轴向磁通永磁涡流联轴器。

[0035] 表2给出了在相同的转矩条件下,上述三种结构永磁涡流联轴器中的产生的涡流损耗、对应的转差率以及效率数据。如表2所示,本实用新型的狭缝槽结构导体盘轴向磁通永磁涡流联轴器中的涡流损耗远低于普通开槽结构导体盘和传统结构轴向磁通永磁涡流联轴器,运行效率大大提高。

[0036] 表2涡流损耗、转差率和效率

[0037]	导体盘结构	转矩 (Nm)	转差率	涡流损耗 (W)	效率 (%)
	狭缝槽结构		0.034	1767	96.6
	普通开槽结构	348	0.05	2706	95
	传统无槽结构		0.05	2719	95

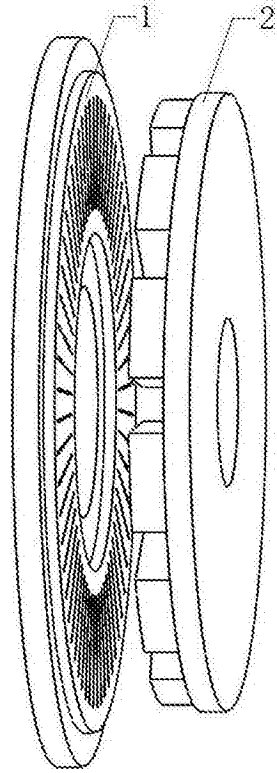


图1

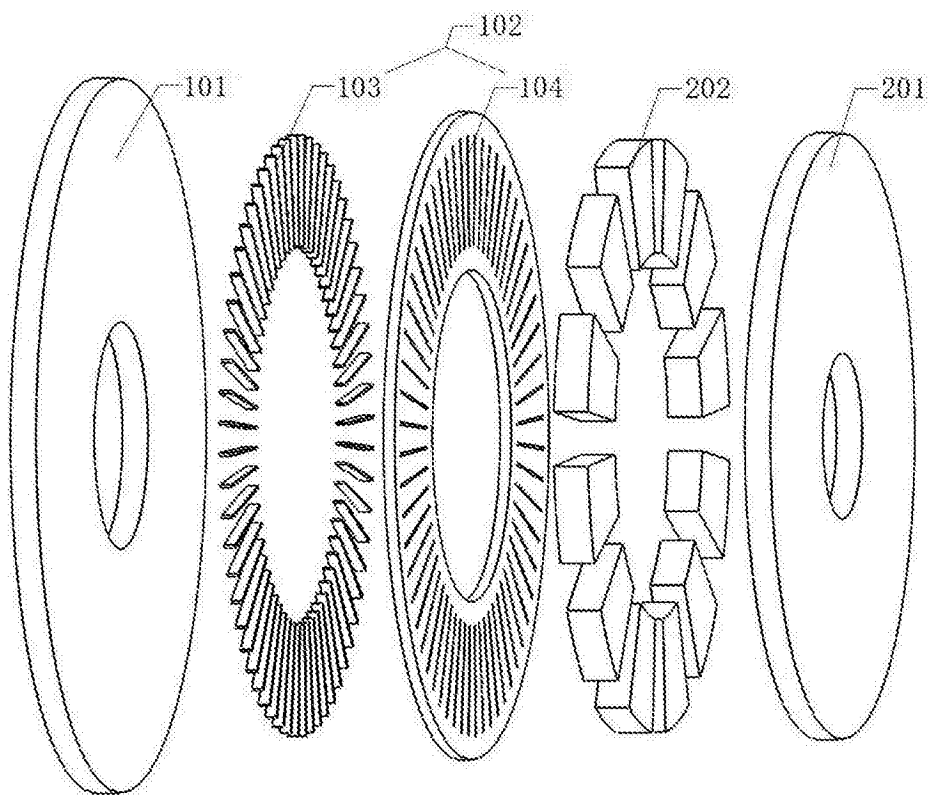


图2

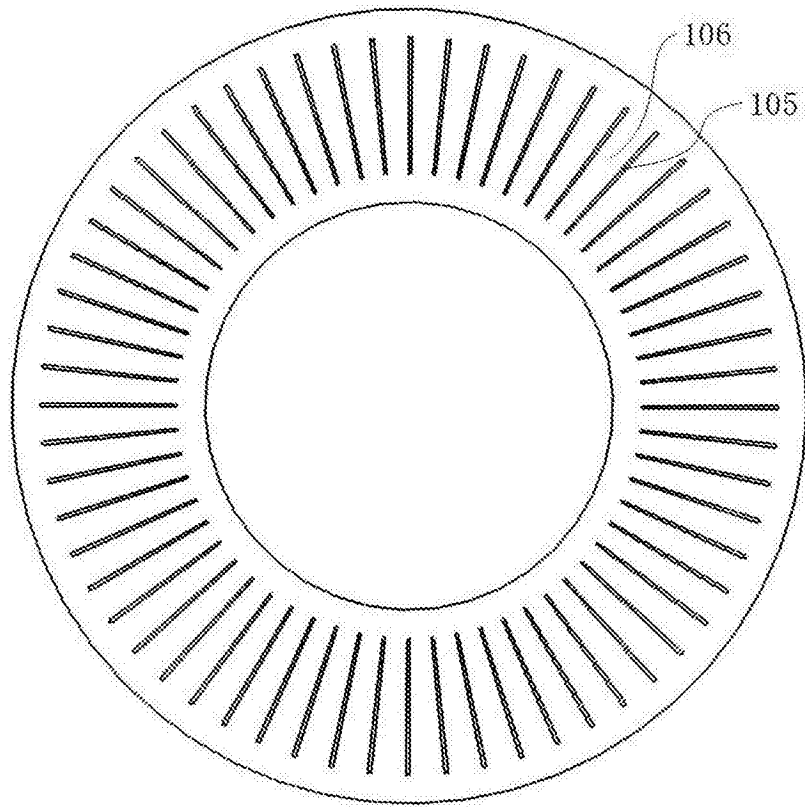


图3

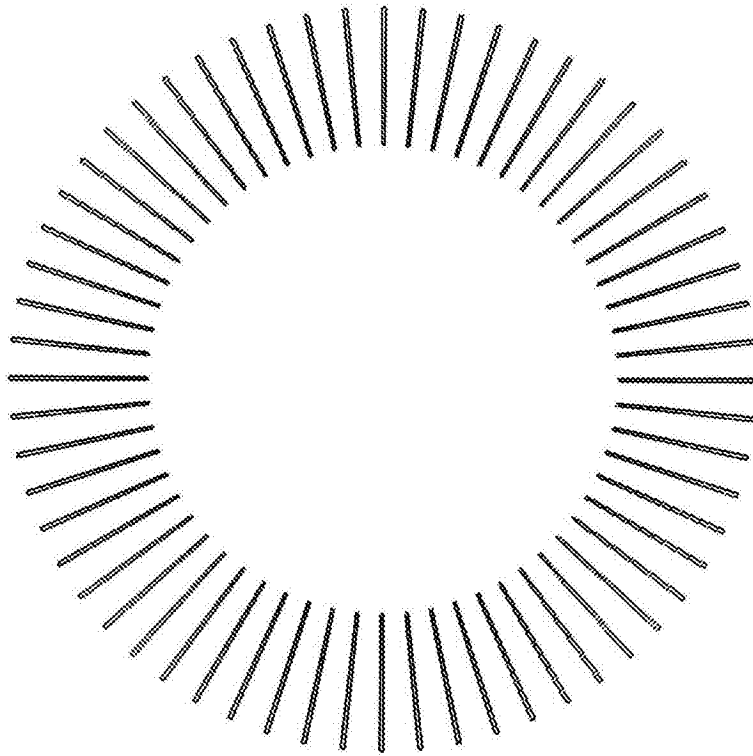


图4

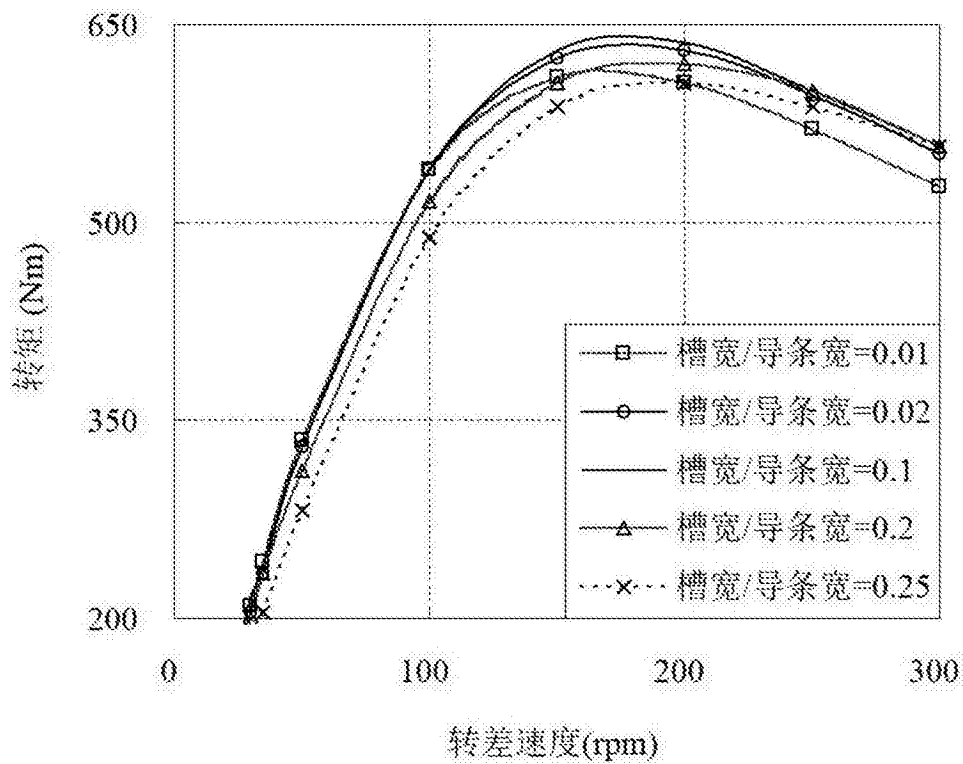


图5

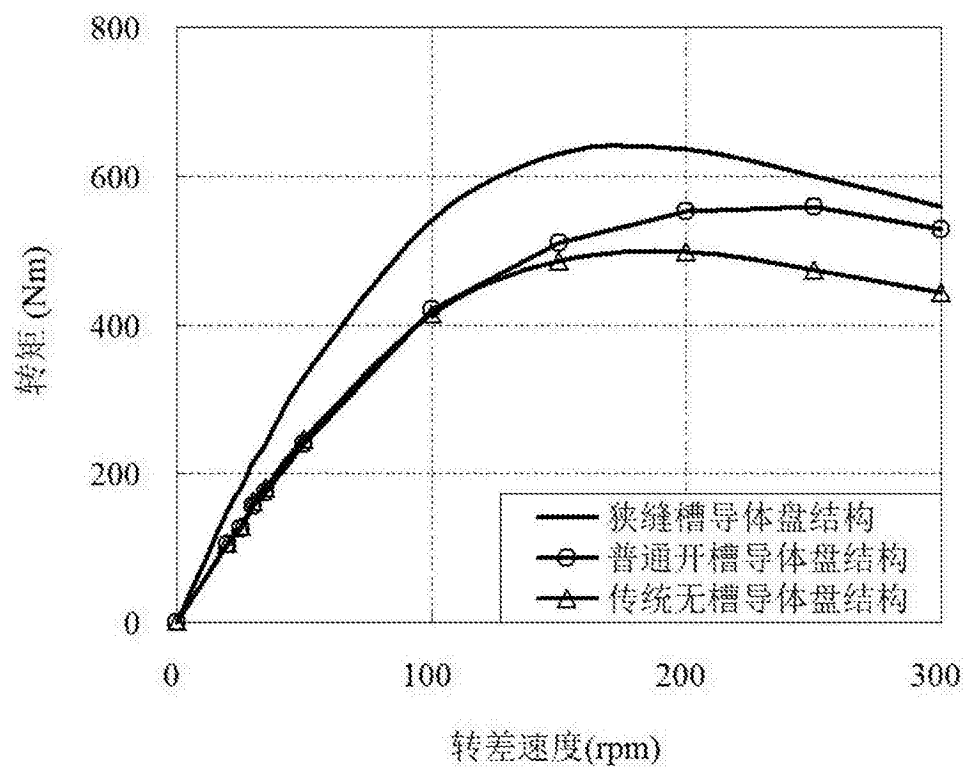


图6