



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201499075 U

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200920168100.X

(22) 申请日 2009.08.10

(66) 本国优先权数据

200920089276.6 2009.03.21 CN

(73) 专利权人 王国良

地址 467400 河南省宝丰县龙兴路3号4号
楼东单元4楼西户

(72) 发明人 王国良

(51) Int. Cl.

H02K 29/06 (2006.01)

H02K 21/14 (2006.01)

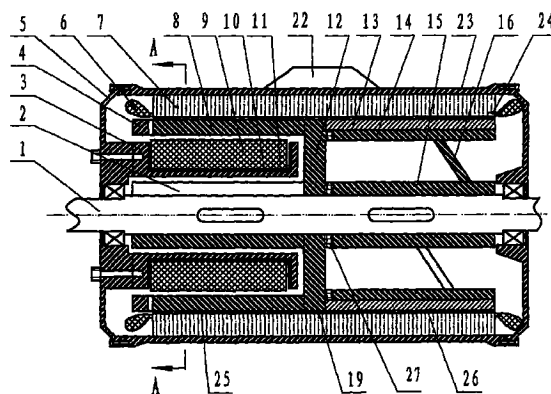
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种无刷串励永磁双励磁电动机

(57) 摘要

本实用新型涉及一种无刷串励永磁双励磁电动机,包括安装在电动机壳体内壁上的圆筒形定子铁芯、嵌放在定子铁芯冲槽中的电枢绕组、设在定子铁芯端部的位置传感器、与位置传感器连接的电子功率换向控制器、转轴、设在电动机壳体内转轴上的励磁装置。励磁装置由同轴等径的电磁励磁装置、永磁励磁装置组成,电磁励磁装置、永磁励磁装置通过套装固定在转轴上的动磁轭盘相隔;定子的电枢绕组与励磁绕组串联。本实用新型可以满足不同负载机械特性的要求;无电刷和换向器,实现无火花运行,克服了有刷换向电动机的缺点,制造成本低,应用领域比较广泛,特别适用于电动公交车、电动汽车、电动货运三轮车、电动摩托、电动自行车等电动车辆。



1. 一种无刷串励永磁双励磁电动机,包括安装在电动机壳体(23)内壁上的圆筒形定子铁芯(7)、嵌放在定子铁芯冲槽中的电枢绕组(6)、设在定子铁芯端部的位置传感器(24)、与位置传感器连接的电子功率换向控制器(22)、转轴(1)、设在电动机壳体内转轴上的励磁装置(19),其特征在于:所述的励磁装置(19)由同轴等径的电磁励磁装置(25)、永磁励磁装置(26)组成,电磁励磁装置(25)、永磁励磁装置(26)通过套装固定在转轴(1)上的动磁轭盘(12)相隔;

所述的电磁励磁装置(25)由套装固定在转轴(1)上的圆柱形铁芯(2)、中心圆筒骨架(11)、绝缘层(10)、励磁绕组(9)、静磁轭盘(3)及电磁磁极(20)组成,静磁轭盘(3)通过固定螺栓紧固在非铁磁性的端盖(5)上,中心圆筒骨架(11)的左端与静磁轭盘(3)连为一体,中心圆筒骨架(11)、静磁轭盘(3)的内壁与圆柱形铁芯(2)的外壁之间留有间隙,励磁绕组(9)通过绝缘层(10)绕在中心圆筒骨架(11)上,中心圆筒骨架(11)的右端与动磁轭盘(12)的左端面之间留有间隙,圆柱形铁芯(2)的右端与动磁轭盘(12)连为一体;励磁绕组(9)的抽头穿过静磁轭盘(3)、端盖与电子功率换向控制器(22)连接,并与定子的电枢绕组(6)串联;电磁磁极(20)由磁轭圈(4)、左组铁芯磁极(17)、右组铁芯磁极(8)组成,左组铁芯磁极(17)、右组铁芯磁极(8)为瓦状条形,左组铁芯磁极(17)、右组铁芯磁极(8)周向间隔一定的距离以不同的极性均匀交错分布在励磁绕组(9)的外围,并通过非铁磁性连接件(18)固定连接,左组铁芯磁极(17)的左端与磁轭圈(4)连为一体,右组铁芯磁极(8)的左端面与磁轭圈(4)的右端面留有间隙,右组铁芯磁极(8)的右端与动磁轭盘(12)连为一体,电磁磁极(20)的内缘与励磁绕组(9)的外缘之间留有间隙,电磁磁极(20)的外缘与定子铁芯(7)的内缘之间留有间隙;

所述的永磁励磁装置(26)由永磁磁极(13)、磁轭轭(14)、辐板(16)和转毂(15)组成,圆筒形磁轭轭(14)与动磁轭盘(12)等径并与动磁轭盘连为一体,磁轭轭(14)的外圆周面上轴向均匀设有多个凹槽,永磁磁极(13)嵌装固定在凹槽内,永磁磁极(13)的数量、形状和极性与电磁磁极相对应并轴向排列一致,与电磁磁极(20)的左组铁芯磁极(17)相对应的永磁磁极(13)通过动磁轭盘(12)的圆周面上设有的凹槽与左组铁芯磁极(17)连为一体,并与动磁轭盘的凹槽之间留有间隙;转毂(15)套装固定在圆筒形磁轭轭(14)内的转轴(1)上,磁轭轭(14)的内圆和转毂(15)的外圆之间设有兼作冷却风扇的多个辐板(16),磁轭轭、转毂和辐板连为一体,转毂的左端与动磁轭盘连为一体;永磁磁极和磁轭轭的外缘与定子铁芯(7)的内缘之间留有间隙。

2. 根据权利要求1所述的无刷串励永磁双励磁电动机,其特征在于:所述的电磁磁极(20)、永磁磁极(13)的数量至少为2个。

一种无刷串励永磁双励磁电动机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种无刷电动机,尤其是涉及一种无刷串励永磁双励磁电动机。

背景技术

[0002] 有刷串励直流电动机在负载增大时,转速自动降低,转矩增大,因转矩与电枢电流的平方成正比,当转矩增加很多时,电枢电流却增加不多,输出功率变化不大,电动机不易过载;在负载减小时,电动机自动加速,提高了生产效率。电动机的这种机械特性叫做软特性。软特性电动机适合于较大起动转矩、转速变化范围较大的负载场合,如电力机车、电动汽车、船舶传动、起重设备等。有刷串励直流电动机的重大缺点为:电刷换向器易磨损,寿命短,磨损下来的碳粉容易进入电机损坏绝缘;换向时会产生较大噪声和电火花,噪声污染环境,电火花会产生无线电干扰,影响无线通讯;结构复杂,制造和维修费用高;运行可靠性差。这也是所有电刷换向器电动机的共同缺点。

[0003] 无刷永磁直流电动机,是有刷并励直流电动机的“变身”,其机械特性与并励直流电动机相似,电枢绕组的电流换向由原来的电刷换向器换向,改为电子功率器件换向,电磁励磁改为永磁励磁,这样,就解决了换向条件困难、结构复杂、易产生电火花、运行可靠性差等问题。无刷永磁直流电动机在负载增加时,转速下降很小,因转矩与电枢电流成正比,所以电流增加很多,转矩却增加不多,输出功率变化很大,电动机容易过载,电动机的这种机械特性叫做硬特性,硬特性电动机适合于恒转速、恒转矩、负载变化不大的场合。串励直流电动机与无刷永磁直流电动机的效率相比,无刷永磁直流电动机优于串励直流电动机。电动车辆由于路况不同,负载经常变化,所需的电动机机械特性有时是软特性,有时是硬特性。负载较重、速度较快、路况坎坷、负载变化频繁时,需要软特性;负载较轻、速度较慢、路况平坦、负载变化量较小时,需要硬特性。

[0004] 但是目前,有刷串励直流电动机和无刷直流电动机在电动车辆上的应用比较普遍,它们的优点得到了体现,但也存在一些缺点。有刷串励直流电动机用于电动车辆时,它的优点得到了发挥,但电刷换向器也带来了一系列的缺点。另外一个缺点是,在负载较轻、速度较慢、路况平坦、负载变化量较小时,电动机效率较低。此时,并励直流电动机优于串励直流电动机。无刷永磁直流电动机,用于电动车辆时,不存在有电刷换向器的缺点,虽然无刷永磁直流电动机的硬特性能满足电动车辆对电动机硬特性的要求,但不能满足电动车辆对电动机软特性的要求。无刷永磁直流电动机用于电动车辆,在负载频繁变化过程中,就会使电动机频繁超载运行,危及电动机的安全。目前,为了解决这个问题使电动机不超载运行,只好加大电动机的功率。加大无刷永磁直流电动机功率,满足电动车辆要求,这无疑要提高电动机制造和相应配套装置的成本。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种无刷串励电磁励磁和永磁励磁相结合,通过改变电磁励磁磁通与永磁励磁磁通的比值,可以获得电动机不同的机械特性,以满足不同负载

机械特性要求的无刷串励永磁双励磁电动机。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 本实用新型的一种无刷串励永磁双励磁电动机,包括安装在电动机壳体内壁上的圆筒形定子铁芯、嵌放在定子铁芯冲槽中的电枢绕组、设在定子铁芯端部的位置传感器、与位置传感器连接的电子功率换向控制器、转轴、设在电动机壳体内转轴上的励磁装置。所述的励磁装置由同轴等径的电磁励磁装置、永磁励磁装置组成,电磁励磁装置、永磁励磁装置通过套装固定在转轴上的动磁轭盘相隔。

[0008] 所述的电磁励磁装置由套装固定在转轴上的圆柱形铁芯、中心圆筒骨架、绝缘层、励磁绕组、静磁轭盘及电磁磁极组成;静磁轭盘通过固定螺栓紧固在非铁磁性的端盖上,中心圆筒骨架的左端与静磁轭盘连为一体,中心圆筒骨架、静磁轭盘的内壁与圆柱形铁芯的外壁之间留有间隙,励磁绕组通过绝缘层绕在中心圆筒骨架上,中心圆筒骨架的右端与动磁轭盘的左端面之间留有间隙,圆柱形铁芯的右端与动磁轭盘连为一体。励磁绕组的抽头穿过静磁轭盘、端盖与电子功率换向控制器连接,并与定子的电枢绕组串联。电磁磁极由磁轭圈、左组铁芯磁极、右组铁芯磁极组成,左组铁芯磁极、右组铁芯磁极为瓦状条形,左组铁芯磁极、右组铁芯磁极周向间隔一定的距离以不同的极性均匀交错分布在励磁绕组的外围,并通过非铁磁性连接件固定连接,左组铁芯磁极的左端与磁轭圈连为一体,右组铁芯磁极的左端面与磁轭圈的右端面留有间隙,右组铁芯磁极的右端与动磁轭盘连为一体,电磁磁极的内缘与励磁绕组的外缘之间留有间隙,电磁磁极的外缘与定子铁芯的内缘之间留有间隙。

[0009] 所述的永磁励磁装置由永磁磁极、磁轭轭、辐板和转毂组成,圆筒形磁轭轭与动磁轭盘等径并与动磁轭盘连为一体,磁轭轭的外圆周面上轴向均匀设有多个凹槽,永磁磁极嵌装固定在凹槽内,永磁磁极的数量、形状和极性与电磁磁极相对应并轴向排列一致,与电磁磁极的左组铁芯磁极相对应的永磁磁极通过动磁轭盘的圆周面上设有的凹槽与左组铁芯磁极连为一体,并与动磁轭盘的凹槽之间留有间隙。转毂套装固定在圆筒形磁轭轭内的转轴上,磁轭轭的内圆和转毂的外圆之间设有兼作冷却风扇的多个辐板,磁轭轭、转毂和辐板连为一体,转毂的左端与动磁轭盘连为一体。永磁磁极和磁轭轭的外缘与定子铁芯的内缘之间留有间隙。

[0010] 上述无刷串励永磁双励磁电动机,所述的电磁磁极、永磁磁极的数量至少为 2 个。

[0011] 本实用新型的有益效果是:

[0012] 本实用新型采用转子电磁磁场、转子永磁磁场与定子电枢磁场相结合,在空载和轻载时,电动机的电枢电流很小,因此,与电枢电流相等的串励电流也很小,这时由串励绕组产生的磁动势很小,电动机的气隙主磁场主要是由永磁磁动势建立的。所以在空载和轻载时,它的机械特性与并励直流电动机的机械特性相近。当电动机的机械负载比较大时,电枢电流增大,于是串励磁动势起主要作用,电动机的机械特性就接近于串磁电动机的机械特性。所以同时具有串励电动机和并励电动机的机械特性。

[0013] 由于永磁励磁的机械特性是硬特性;电磁励磁的机械特性是软特性。因此,本电动机最适应的负载是转速和转矩经常变化,负载较轻时,永磁励磁起主要作用,电动机接近于并励运行状态,电动机效率较高,节省电力;负载较重时电磁励磁起主要作用,电动机接近于串励运行状态,电动机转矩增加较大,电流增加较小。电动机不易过载。通过改变电磁励

磁磁通与永磁励磁磁通的比值,可以获得电动机不同的机械特性,以满足不同负载机械特性的要求。

[0014] 采用与电磁磁极的左组铁芯磁极相对应的永磁磁极通过动磁轭盘的圆周面上设有的凹槽与左组铁芯磁极连为一体,并与动磁轭盘的凹槽之间留有间隙。可以避免磁极短路,同时,可以通过兼作冷却风扇的辐板对电磁励磁装置进行冷却。

[0015] 本实用新型无电刷和换向器,实现无火花运行,克服了有刷换向电动机的缺点,结构紧凑、简单,制造成本低,同时具有串励电动机和并励电动机的机械特性,因此,应用领域比较广泛,特别适应于电动公交车、电动汽车、电动货运三轮车、电动摩托、电动自行车等电动车辆。

[0016] 本实用新型的其他优点、目标和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述,并且在某种程度上,基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的,或者可以从本实用新型的实践中得到教导。本实用新型的目标和其他优点可以通过下面的说明书,权利要求书,以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细描述。

附图说明

[0018] 图 1 为本实用新型结构的主剖视示意图。

[0019] 图 2 为图 1 的 A-A 剖视图

[0020] 图 3 为本实用新型电磁磁极和永磁磁极的结构示意图

[0021] 图 4 为图 3 的 B-B 剖视图

[0022] 图 5 为图 3 的 C-C 剖面图

[0023] 图中标记:1- 转轴 2- 圆柱形铁芯 3- 静磁轭盘 4- 磁轭圈 5- 端盖 6- 电枢绕组 7- 定子铁芯 8- 右组铁芯磁极 9- 励磁绕组 10- 绝缘层 11- 中心圆筒骨架 12- 动磁轭盘 13- 永磁磁极 14- 磁轭轳 15- 转毂 16- 辐板 17- 左组铁芯磁极 18- 连接件 19- 励磁装置 20- 电磁磁极 21- 永磁磁极 22- 电子功率换向控制器 23- 电动机壳体 24- 位置传感器 25- 电磁励磁装置 26- 永磁励磁装置

具体实施方式

[0024] 如附图 1、图 2、图 3、图 4、图 5 所示,本实用新型的一种无刷串励永磁双励磁电动机,包括安装在电动机壳体 23 内壁上的圆筒形定子铁芯 7、嵌放在定子铁芯冲槽中的电枢绕组 6、设在定子铁芯端部的位置传感器 24、与位置传感器连接的电子功率换向控制器 22、转轴 1、设在电动机壳体内转轴上的励磁装置 19。所述的励磁装置 19 由同轴等径的电磁励磁装置 25、永磁励磁装置 26 组成,电磁励磁装置 25、永磁励磁装置 26 通过套装固定在转轴 1 上的动磁轭盘 12 相隔。

[0025] 所述的电磁励磁装置 25 由套装固定在转轴 1 上的圆柱形铁芯 2、中心圆筒骨架 11、绝缘层 10、励磁绕组 9、静磁轭盘 3 及电磁磁极 20 组成,静磁轭盘 3 通过固定螺栓紧固在非铁磁性的端盖 5 上,中心圆筒骨架 11 的左端与静磁轭盘 3 连为一体,中心圆筒骨架 11、静磁轭盘 3 的内壁与圆柱形铁芯 2 的外壁之间留有间隙,励磁绕组 9 通过绝缘层 10 绕在中心圆筒骨架 11 上,中心圆筒骨架 11 的右端与动磁轭盘 12 的左端面之间留有间隙,圆柱形

铁芯 2 的右端与动磁轭盘 12 连为一体；励磁绕组 9 的抽头穿过静磁轭盘 3、端盖 5 与电子功率换向控制器 22 连接，并与定子的电枢绕组 6 串联；电磁磁极 20 由磁轭圈 4、左组铁芯磁极 17、右组铁芯磁极 8 组成，左组铁芯磁极 17、右组铁芯磁极 8 为瓦状条形，左组铁芯磁极 17、右组铁芯磁极 8 周向间隔一定的距离以不同的极性均匀交错分布在励磁绕组 9 的外围，并通过非铁磁性连接件 18 固定连接，左组铁芯磁极 17 的左端与磁轭圈 4 连为一体，右组铁芯磁极 8 的左端面与磁轭圈 4 的右端面留有间隙，右组铁芯磁极 8 的右端与动磁轭盘 12 连为一体，电磁磁极 20 的内缘与励磁绕组 9 的外缘之间留有间隙，电磁磁极 20 的外缘与定子铁芯 7 的内缘之间留有间隙。

[0026] 所述的永磁励磁装置 26 由永磁磁极 13、磁轭轭 14、辐板 16 和转轭 15 组成，圆筒形磁轭轭 14 与动磁轭盘 12 等径并与动磁轭盘连为一体，磁轭轭 14 的外圆周面上轴向均匀设有多个凹槽，永磁磁极 13 嵌装固定在凹槽内，永磁磁极 13 的数量、形状和极性与电磁磁极 20 的左组铁芯磁极 17 相对应的永磁磁极 13 通过动磁轭盘 12 的圆周面上设有的凹槽与左组铁芯磁极 17 连为一体，并与动磁轭盘的凹槽之间留有间隙；转轭 15 套装固定在圆筒形磁轭轭 14 内的转轴 1 上，磁轭轭 14 的内圆和转轭 15 的外圆之间设有兼作冷却风扇的多个辐板 16，磁轭轭、转轭和辐板连为一体，转轭的左端与动磁轭盘连为一体；永磁磁极和磁轭轭的外缘与定子铁芯 7 的内缘之间留有间隙。

[0027] 电磁磁极 20、永磁磁极 13 的数量至少为 2 个。即：左组铁芯磁极 17、右组铁芯磁极 8 至少各为 1 个。

[0028] 应用时，如电动机需要较好的硬机械特性，可增加永磁励磁装置的磁通量；如电动机需要较好的软机械特性，可增加电磁励磁装置的磁通量。

[0029] 工作原理：

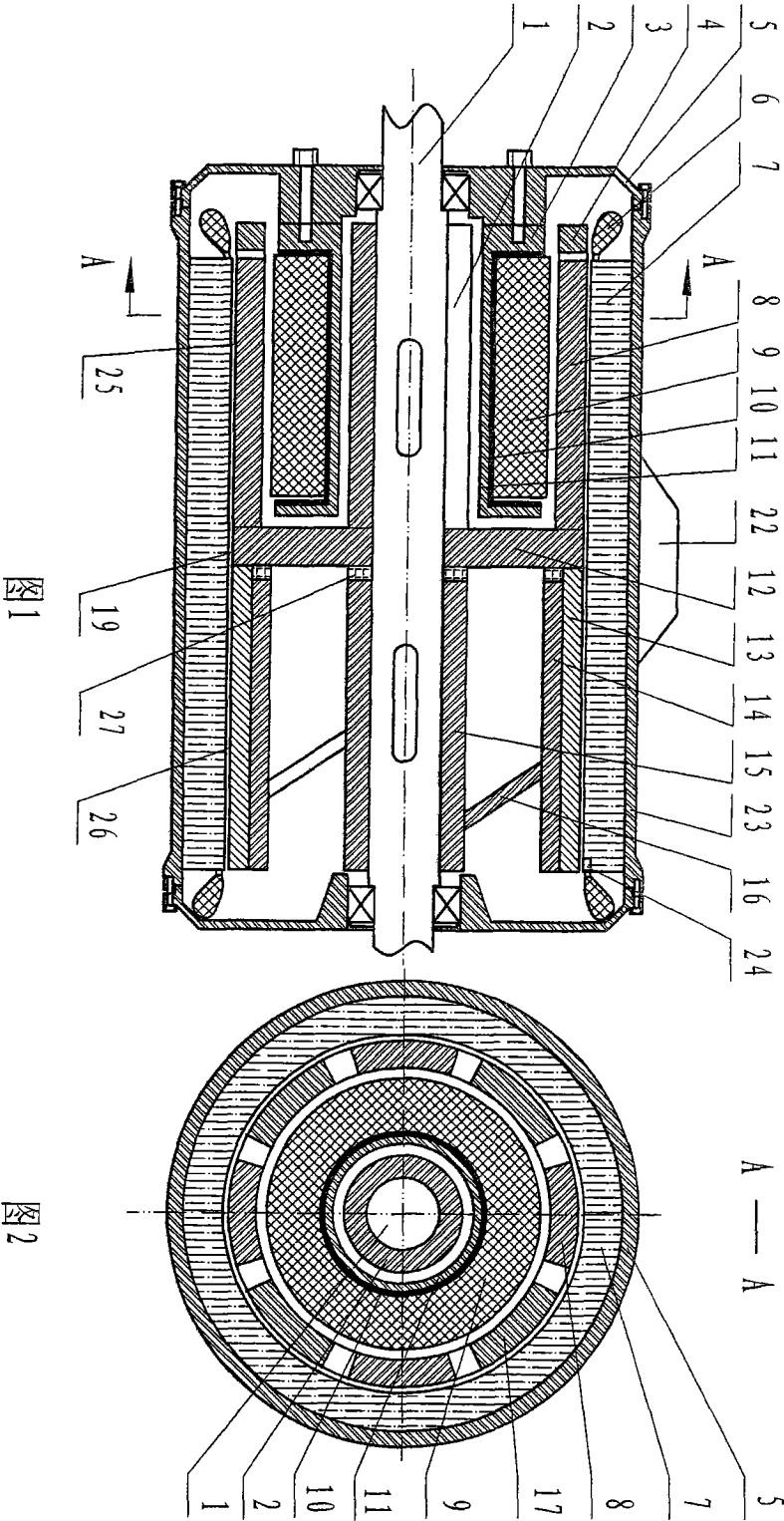
[0030] 由于定子是电枢，转子是励磁，工作时，电磁励磁装置 25、永磁励磁装置 26 同时励磁，转子上的电磁绕组 9 与定子电枢绕组 6 是串联的，电动机通电后，电子功率换向控制器 22 根据转子的位置传感器 24 发出的转子与定子相对位置信号，按照预先设定的顺序，给定定子电枢的各相绕组进行电流换向，使定子电枢绕组 6 产生旋转磁场。由于是串励，定子电枢电流就是转子励磁电流，转子励磁电流所产生的磁场，通过左组铁芯磁极 17 和右组铁芯磁极 8，形成与定子电枢绕组 6 磁极相同的磁极对数，使定子电枢绕组磁极与转子的电磁磁极产生磁拉力，转子旋转，转子旋转速度与定子电枢绕组旋转磁场旋转速度相同，即同步。转子上的永磁磁极 21 的对数，与电磁磁极 20 的对数相同，永磁磁极加强了转子整体励磁的磁通量，使电动机的功率增强。但永磁磁极的励磁磁通是恒定不变的，不随定子电枢电流的变化而变化，电磁励磁的磁通是随电枢电流的变化而变化。

[0031] 电子功率换向控制器由电子功率器件和控制电路组成。控制电路根据转子位置信号，实时对定子电枢绕组进行电流换向，使定子电枢绕组产生旋转磁场，在转子励磁磁场作用下，转子旋转并输出转矩。控制电路能实现无级调速，并具有欠压、过流、短路、堵转等保护功能。永磁磁极除提供动力磁场外，还兼有转子位置信号源功能，与转子位置传感器配合，完成转子与定子相对位置的信号输出。

[0032] 本实用新型定子是电枢，转子是励磁。转子轴向安装有电磁励磁和永磁励磁装置，两套励磁装置在转子上各占一部分转子长度。转子电磁励磁绕组与定子电枢绕组相串联，即串励。工作时，永磁和电磁同时励磁，即双励磁。电磁磁极中的左、右两组铁芯磁极，每组

至少有 1 个瓦形条状磁极,一组为 N 极,一组为 S 极。N、S 磁极相互交叉,间隔排列,使相邻磁极互为异性。异性磁极之间,间隔一定距离,在间隔距离内用非铁磁性金属材料焊接,使左、右组铁芯磁极焊接在一起成为一个整体,随转轴一起旋转。辐板螺旋状排列,兼有轴流风扇冷却作用。

[0033] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本实用新型的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本实用新型技术方案的精神和范围,均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。



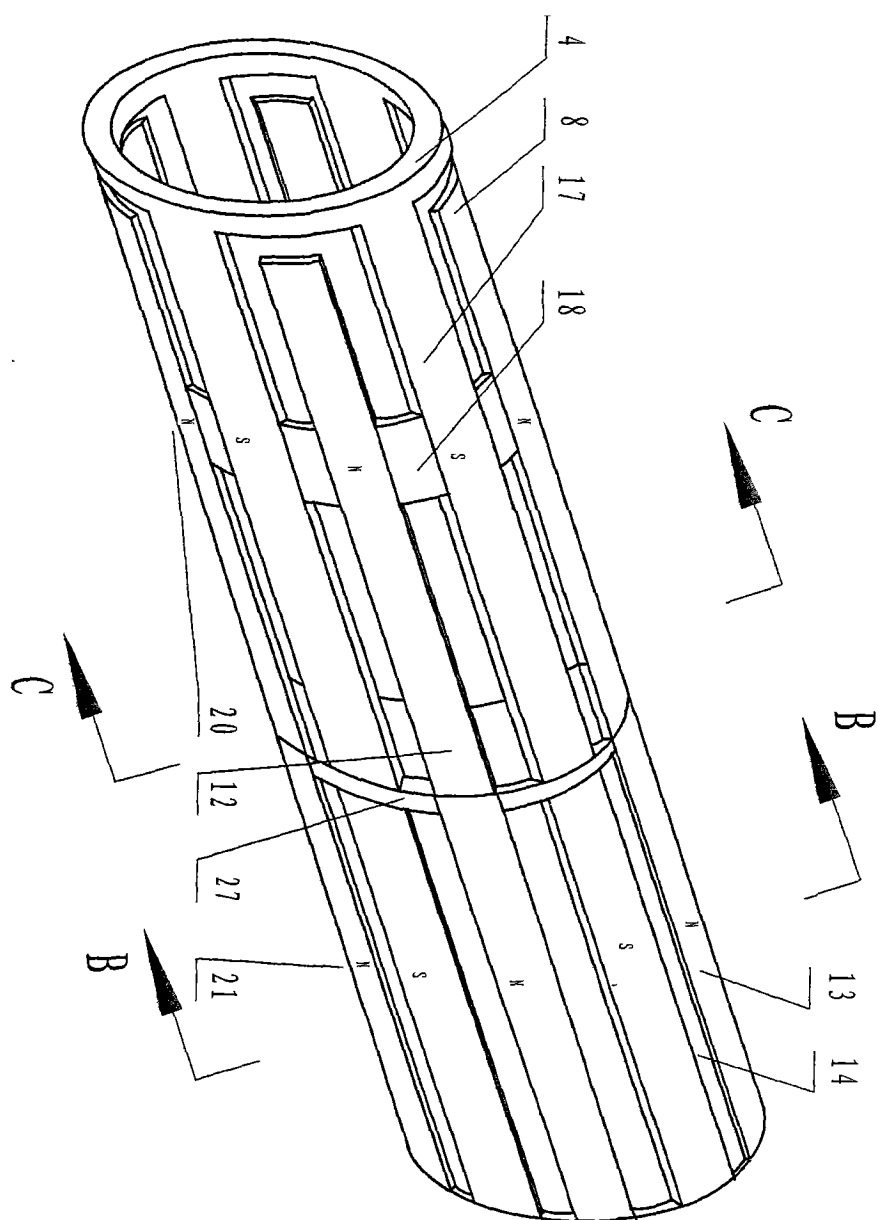


图 3

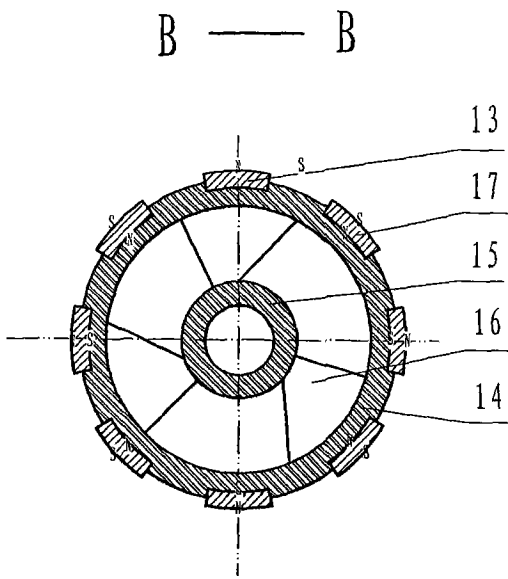


图 4

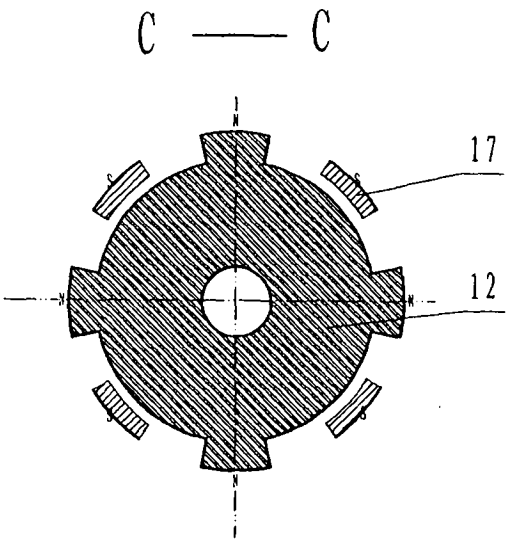


图 5