



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103457366 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201310421384. X

(22) 申请日 2013. 09. 16

(73) 专利权人 北京富特盘式电机有限公司

地址 101500 北京市密云县经济开发区兴盛南路 5 号

(72) 发明人 王东林 高淑立

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司 11234

代理人 宋义兴

(51) Int. Cl.

H02K 1/16 (2006. 01)

H02K 3/28 (2006. 01)

审查员 姚雪梅

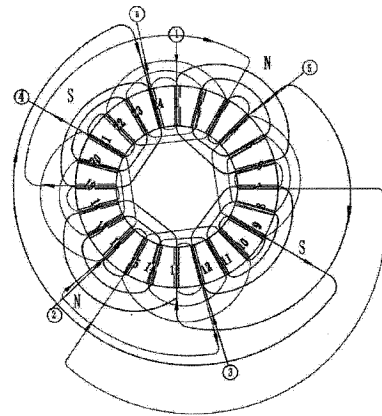
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种变频调速盘式电机和真空泵

(57) 摘要

本发明提供一种真空泵用变频调速盘式电机,所述电机采用正弦绕组呈双层型式,通过两个主绕组中每个电极的两个线圈的交互补偿作用,把电极按次序联结,使磁场分布更加均匀,波形接近正弦波,在低转速下不再有转矩的下降。同时在起动时,副绕组与工作电容和启动电容联接,运行时副绕组与工作电容联接,保证了起动性与过载性。同时通过高低电压连接方式的切换,使得当电机工作于 200V ~ 240V 的高电压时,第一、二主绕组串联后与副绕组电路并联,当电机工作于 100V ~ 120V 的低电压时,第一主绕组、第二主绕组、副绕组电路相互并联,使本发明所述电机满足了世界范围内通用电压条件下不同转速范围内的运行要求,另外本发明所述电机应用于真空泵时实现了机泵一体。



1. 一种变频调速盘式电机,包括定子(11)和转子(13),所述定子(11)包括定子铁芯和定子绕组,其特征在于,所述定子铁芯为扁平盘状的圆环结构,在圆环端面上均匀开设有24个槽,按顺时针方向第1槽至第6槽作为第一N极区、第7槽至第12槽作为第一S极区、第13槽至第18槽作为第二N极区、第19槽至第24槽作为第二S极区;所述定子绕组包括第一主绕组、第二主绕组和副绕组,所述第一主绕组包括相互连接的绕组r1和绕组r2,所述绕组r1的进线端作为第一主绕组的第一接线端(1),所述绕组r1逆时针缠绕并位于所述第一N极区内,所述绕组r2逆时针缠绕并位于所述第二N极区内,所述绕组r2的出线端作为第一主绕组的第二接线端(2),所述第二主绕组包括相互连接的绕组r3和绕组r4,所述绕组r3的进线端作为第二主绕组的第一接线端(3),所述绕组r3顺时针缠绕并位于所述第一S极区内,所述绕组r4顺时针缠绕并位于所述第二S极区内,所述绕组r4的出线端作为第二主绕组的第二接线端(4);所述副绕组包括相互连接且相邻间反向缠绕的绕组r5、绕组r6、绕组r7和绕组r8,绕组r5的进线端作为副绕组的第一接线端(5),绕组r5逆时针缠绕,绕组r6顺时针缠绕,绕组r7逆时针缠绕,绕组r8顺时针缠绕,绕组r8的出线端作为副绕组的第二接线端(6)。

2. 根据权利要求1所述的变频调速盘式电机,其特征在于,其中所述绕组r1和r2各包括3个相互连接的缠绕线圈,绕组r1的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第1槽并以逆时针方向缠绕于第1槽和第6槽内,缠绕匝数为81匝,然后绕线进入第2槽并以逆时针方向缠绕于第2槽和第5槽之内,缠绕匝数为60,然后绕线进入第3槽并以逆时针方向缠绕于第3槽和第4槽之内,缠绕匝数为21,然后从第4槽沿径向向外引出绕线,所述第1槽和第6槽、第2槽和第5槽、第3槽和第4槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组r1,所述第4槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第13槽处并沿径向由外向内进入第13槽,然后以逆时针方向缠绕于第13槽和第18槽内,缠绕匝数为81匝,然后绕线进入第14槽并以逆时针方向缠绕于第14槽和第17槽之内,缠绕匝数为60,然后绕线进入第15槽并以逆时针方向缠绕于第15槽和第16槽之内,缠绕匝数为21,然后从第16槽沿径向向外引出绕线作为绕组r2的出线端,所述第13槽和第18槽、第14槽和第17槽、第15槽和第16槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组r2。

3. 根据权利要求1或2所述的变频调速盘式电机,其特征在于,其中所述绕组r3和r4各包括3个相互连接的缠绕线圈,绕组r3的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第12槽并以顺时针方向缠绕于第12槽和第7槽内,缠绕匝数为81匝,然后绕线进入第8槽并以顺时针方向缠绕于第8槽和第11槽之内,缠绕匝数为60,然后绕线进入第9槽并以顺时针方向缠绕于第9槽和第10槽之内,缠绕匝数为21,然后从第9槽沿径向向外引出绕线,所述第7槽和第12槽、第8槽和第11槽、第9槽和第10槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组r3,所述第9槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第24槽处并沿径向由外向内进入第24槽,然后以顺时针方向缠绕于第24槽和第19槽内,缠绕匝数为81匝,然后绕线进入第23槽并以顺时针方向缠绕于第23槽和第20槽之内,缠绕匝数为60,然后绕线进入第22槽并以顺时针方向缠绕于第22槽和第21槽之内,缠绕匝数为21,然后从第21槽沿径向向外引出绕线作为绕组r4的出线端,所述第19槽和第24槽、第20槽和第23槽、第21槽和第22槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组r4。

4. 根据权利要求1或2所述的变频调速盘式电机,其特征在于,其中所述绕组r5、r6、

r7 和 r8 各包括 3 个相互连接的缠绕线圈,绕组 r5 的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第 4 槽并以逆时针方向缠绕于第 4 槽和第 9 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 5 槽并以逆时针方向缠绕于第 5 槽和第 8 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 6 槽并以逆时针方向缠绕于第 6 槽和第 7 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 7 槽沿径向向外引出绕线,所述第 4 槽和第 9 槽、第 5 槽和第 8 槽、第 6 槽和第 7 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r5,所述第 7 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 15 槽处并沿径向由外向内进入第 15 槽,然后以顺时针方向缠绕于第 15 槽和第 10 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 14 槽并以顺时针方向缠绕于第 14 槽和第 11 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 13 槽并以顺时针方向缠绕于第 13 槽和第 12 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 12 槽沿径向向外引出绕线,所述第 15 槽和第 10 槽、第 14 槽和第 11 槽、第 13 槽和第 12 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r6,所述第 12 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 16 槽处并沿径向由外向内进入第 16 槽,然后以逆时针方向缠绕于第 16 槽和第 21 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 17 槽并以逆时针方向缠绕于第 17 槽和第 20 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 18 槽并以逆时针方向缠绕于第 18 槽和第 19 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 19 槽沿径向向外引出绕线,所述第 16 槽和第 21 槽、第 17 槽和第 20 槽、第 18 槽和第 19 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r7,所述第 19 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 3 槽处并沿径向由外向内进入第 3 槽,然后以顺时针方向缠绕于第 3 槽和第 22 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 2 槽并以顺时针方向缠绕于第 2 槽和第 23 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 1 槽并以顺时针方向缠绕于第 1 槽和第 24 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 24 槽沿径向向外引出绕线作为绕组 r8 的出线端,所述第 3 槽和第 22 槽、第 2 槽和第 23 槽、第 1 槽和第 24 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r8。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的变频调速盘式电机,其特征在于,其中所述副绕组中绕线的线径为 0.56mm,所述主绕组中绕线的线径为 0.63mm,且所述副绕组沿径向缠绕于所述主绕组外侧。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的变频调速盘式电机,其特征在于,其中所述电机还包括工作电容 (7)、启动电容 (8) 和开关 (9),所述启动电容 (8) 连接开关 (9) 后与所述工作电容 (7) 并联,所述启动电容 (8) 与工作电容 (7) 并联后与所述副绕组串联组成副绕组支路,所述开关 (9) 在电机启动时闭合,正常运行时断开。

7. 根据权利要求 6 所述的变频调速盘式电机,其特征在于,当所述变频调速盘式电机工作于高电压下时,所述第一主绕组和第二主绕组串联后与所述副绕组支路并联于电源两端;当所述变频调速盘式电机工作于低电压下时,所述第一主绕组、第二主绕组和所述副绕组支路共同并联于电源两端。

8. 根据权利要求 7 所述的变频调速盘式电机,其特征在于,所述的高电压为 200V ~ 240V 的工作电压,当电机工作于该高电压时,所述第一主绕组的第一接线端 (1) 与副绕组的第一接线端 (5) 共同连接于电源的一端,所述第一主绕组的第二接线端 (2) 连接于第二主绕组的第一接线端 (3),所述第二主绕组的第二接线端 (4) 连接于电源的另一端,所述副绕组的第二接线端 (6) 连接于工作电容 (7) 和启动电容 (8)。

9. 根据权利要求 7 所述的变频调速盘式电机,其特征在于,所述的低电压为 100V ~

120V 的工作电压,当电机工作于该低电压时,所述第一主绕组的第一接线端 (1)、第二主绕组的第一接线端 (3) 与副绕组的第一接线端 (5) 共同连接于电源的一端,所述副绕组的第二接线端 (6) 连接于工作电容 (7) 和启动电容 (8),所述第二主绕组的第二接线端 (4)、第一主绕组的第二接线端 (2) 连接于电源的另一端。

10. 一种真空泵,其特征在于,所述真空泵装配有权利要求 1-9 任一项所述的变频调速盘式电机,所述变频调速盘式电机的定子 (11) 和转子 (13) 直接嵌入真空泵壳体 (10) 内,所述转子 (13) 安装于真空泵的传动机构上,组成机泵一体。

一种变频调速盘式电机和真空泵

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,更具体的涉及一种真空泵用变频调速盘式电机及使用所述电机的真空泵。

背景技术

[0002] 现有的真空泵用变频调速电机在结构上与真空泵分体装配,相互独立,占用空间面积较大,整体外型安装结构体积、重量大,轴向、径向尺寸大,结构笨拙;在启动与运行过程中能耗较高且无法满足 100V ~ 120V、200 转 / 分的低转速低频工作条件运行时的使用要求,导致低转速下转矩损失下跌严重,运行时负载能力不平稳,效率明显降低,从而无法满足真空泵在低频低速运行要求。同时现有的这种变频调速电机无法适用于北美洲、亚洲、欧洲等不同国家和地区不同电压和频率标准的使用要求,从而使配套这种电机的真空泵的使用范围受到很大限制。

发明内容

[0003] 本发明基于上述现有技术问题,创新的提出一种变频调速盘式电机,实现了机泵合一,提高了系统整体的精度和可靠性,并解决了电机在低速运转时的转矩损失问题,提高了电机的性能指标和真空泵装配精度,其制造技术水平具有较强的国际竞争力的优势,同时也使这种变频调速盘式电机能够适用世界范围内的通用电压、频率环境和不同转速使用条件。

[0004] 本发明解决上述技术问题所采取的技术方案如下:

[0005] 一种变频调速盘式电机,包括定子 11 和转子 13,所述定子 11 包括定子铁芯和定子绕组,所述定子铁芯为扁平盘状的圆环结构,在圆环端面上均匀开设有 24 个槽,按顺时针方向第 1 槽至第 6 槽作为第一 N 极区、第 7 槽至第 12 槽作为第一 S 极区、第 13 槽至第 18 槽作为第二 N 极区、第 19 槽至第 24 槽作为第二 S 极区。所述定子绕组包括第一主绕组、第二主绕组和副绕组,所述第一主绕组包括相互连接的绕组 r1 和绕组 r2,所述绕组 r1 的进线端作为第一主绕组的第一接线端 1,所述绕组 r1 逆时针缠绕并位于所述第一 N 极区内,所述绕组 r2 逆时针缠绕并位于所述第二 N 极区内,所述绕组 r2 的出线端作为第一主绕组的第二接线端 2,所述第二主绕组包括相互连接的绕组 r3 和绕组 r4,所述绕组 r3 的进线端作为第二主绕组的第一接线端 3,所述绕组 r3 顺时针缠绕并位于所述第一 S 极区内,所述绕组 r4 顺时针缠绕并位于所述第二 S 极区内,所述绕组 r4 的出线端作为第二主绕组的第二接线端 4,所述副绕组包括相互连接且相邻间反向缠绕的绕组 r5、绕组 r6、绕组 r7 和绕组 r8,绕组 r5 的进线端作为副绕组的第一接线端 5,绕组 r5 逆时针缠绕,绕组 r6 顺时针缠绕,绕组 r7 逆时针缠绕,绕组 r8 顺时针缠绕,绕组 r8 的出线端作为副绕组的第二接线端 6。

[0006] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中所述绕组 r1 和 r2 各包括 3 个相互连接的缠绕线圈,绕组 r1 的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第 1 槽并以逆时针方向缠绕于第 1 槽和第 6 槽内,缠绕匝数为 81 匝,然后绕线进入第 2 槽并以逆时针方向缠

绕于第 2 槽和第 5 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 3 槽并以逆时针方向缠绕于第 3 槽和第 4 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 4 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 1 槽和第 6 槽、第 2 槽和第 5 槽、第 3 槽和第 4 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r1, 所述第 4 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 13 槽处并沿径向由外向内进入第 13 槽, 然后以逆时针方向缠绕于第 13 槽和第 18 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 14 槽并以逆时针方向缠绕于第 14 槽和第 17 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 15 槽并以逆时针方向缠绕于第 15 槽和第 16 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 16 槽沿径向向外引出绕线作为绕组 r2 的出线端, 所述第 13 槽和第 18 槽、第 14 槽和第 17 槽、第 15 槽和第 16 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r2。

[0007] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机, 其中所述绕组 r3 和 r4 各包括 3 个相互连接的缠绕线圈, 绕组 r3 的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第 12 槽并以顺时针方向缠绕于第 12 槽和第 7 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 8 槽并以顺时针方向缠绕于第 8 槽和第 11 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 9 槽并以顺时针方向缠绕于第 9 槽和第 10 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 9 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 7 槽和第 12 槽、第 8 槽和第 11 槽、第 9 槽和第 10 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r3, 所述第 9 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 24 槽处并沿径向由外向内进入第 24 槽, 然后以顺时针方向缠绕于第 24 槽和第 19 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 23 槽并以顺时针方向缠绕于第 23 槽和第 20 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 22 槽并以顺时针方向缠绕于第 22 槽和第 21 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 21 槽沿径向向外引出绕线作为绕组 r4 的出线端, 所述第 19 槽和第 24 槽、第 20 槽和第 23 槽、第 21 槽和第 22 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r4。

[0008] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机, 其中所述绕组 r5、r6、r7 和 r8 各包括 3 个相互连接的缠绕线圈, 绕组 r5 的进线端沿定子铁芯径向由外向内引入第 4 槽并以逆时针方向缠绕于第 4 槽和第 9 槽内, 缠绕匝数为 45 匝, 然后绕线进入第 5 槽并以逆时针方向缠绕于第 5 槽和第 8 槽之内, 缠绕匝数为 33, 然后绕线进入第 6 槽并以逆时针方向缠绕于第 6 槽和第 7 槽之内, 缠绕匝数为 12, 然后从第 7 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 4 槽和第 9 槽、第 5 槽和第 8 槽、第 6 槽和第 7 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r5, 所述第 7 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 15 槽处并沿径向由外向内进入第 15 槽, 然后以顺时针方向缠绕于第 15 槽和第 10 槽内, 缠绕匝数为 45 匝, 然后绕线进入第 14 槽并以顺时针方向缠绕于第 14 槽和第 11 槽之内, 缠绕匝数为 33, 然后绕线进入第 13 槽并以顺时针方向缠绕于第 13 槽和第 12 槽之内, 缠绕匝数为 12, 然后从第 12 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 15 槽和第 10 槽、第 14 槽和第 11 槽、第 13 槽和第 12 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r6, 所述第 12 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 16 槽处并沿径向由外向内进入第 16 槽, 然后以逆时针方向缠绕于第 16 槽和第 21 槽内, 缠绕匝数为 45 匝, 然后绕线进入第 17 槽并以逆时针方向缠绕于第 17 槽和第 20 槽之内, 缠绕匝数为 33, 然后绕线进入第 18 槽并以逆时针方向缠绕于第 18 槽和第 19 槽之内, 缠绕匝数为 12, 然后从第 19 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 16 槽和第 21 槽、第 17 槽和第 20 槽、第 18 槽和第 19 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r7, 所述第 19 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 3 槽处并沿径向由外向内进入第 3 槽, 然后以顺时

针方向缠绕于第 3 槽和第 22 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 2 槽并以顺时针方向缠绕于第 2 槽和第 23 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 1 槽并以顺时针方向缠绕于第 1 槽和第 24 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 24 槽沿径向向外引出绕线作为绕组 r8 的出线端,所述第 3 槽和第 22 槽、第 2 槽和第 23 槽、第 1 槽和第 24 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r8。

[0009] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中所述副绕组中绕线的线径为 0.56mm,所述主绕组中绕线的线径为 0.63mm,且所述副绕组沿径向缠绕于所述主绕组外侧。

[0010] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中所述电机还包括工作电容 7、启动电容 8 和开关 9,所述启动电容 8 连接开关 9 后与所述工作电容 7 并联,所述启动电容 8 与工作电容 7 并联后与所述副绕组串联组成副绕组支路,所述开关 9 在电机启动时闭合,正常运行时断开。

[0011] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中当所述变频调速盘式电机工作于高电压下时,所述第一主绕组和第二主绕组串联后与所述副绕组支路并联于电源两端。

[0012] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中所述的高电压为 200V ~ 240V 的工作电压,所述第一主绕组的第一接线端 1 与副绕组的第一接线端 5 共同连接于电源的一端,所述第一主绕组的第二接线端 2 连接于第二主绕组的第一接线端 3,所述第二主绕组的第二接线端 4 连接于电源的另一端,所述副绕组的第二接线端 6 连接于工作电容 7 和启动电容 8。

[0013] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中当所述变频调速盘式电机工作于低电压下时,所述第一主绕组、第二主绕组和所述副绕组支路共同并联于电源两端。

[0014] 进一步的根据本发明所述的变频调速盘式电机,其中所述的低电压为 100V ~ 120V 的工作电压,所述第一主绕组的第一接线端 1、第二主绕组的第一接线端 3 与副绕组的第一接线端 5 共同连接于电源的一端,所述副绕组的第二接线端 6 连接于工作电容 7 和启动电容 8,第二主绕组的第二接线端 4、第一主绕组的第二接线端 2 连接于电源的另一端。

[0015] 一种真空泵,装配有本发明所述的变频调速盘式电机,所述变频调速盘式电机的定子 11 和转子 13 直接嵌入真空泵壳体 10 内,所述转子 13 安装于真空泵的传动机构上,组成机泵一体。

[0016] 本发明的技术方案具备以下技术创新特点和技术效果:

[0017] 1)、通过设计电机定子和转子的结构和组装方式,实现了机泵合一,压缩了电机以及整个真空泵的体积,实现了薄型化、智能化和机电一体化,并提高了系统整体的精度和可靠性。

[0018] 2)、通过设计主副绕组的启动运行连接方式和串并联切换方式,使电机的起动性与过载性都较好,同时提高了其功率因数和效率,并满足了北美洲、亚洲、欧洲等不同国家地区的不同通用电压和频率环境的使用要求,尤其是使变频调速盘式电机满足了适应世界范围的通用电压 100V ~ 120V、200V ~ 240V、频率 50Hz、60Hz、转速在 0-1790r/min 使用条件下的运行,大大提高了配套这种电机的真空泵使用范围。

[0019] 3)、通过创新设计电机定子绕组方式,使磁场分布更加均匀,波形接近正弦波,在低转速下,不再有转矩的下降,同时有效地抑制了电机的高次谐波,使变频调速盘式电机的

磁场在气隙中获得较完整的正弦波形,从而极大地改善了变频调速盘式电机的电气性能和起动性能。

[0020] 4)、本发明所述变频调速盘式电机具有良好的低频低速运行特性,大大提升了国内变频调速盘式电机行业的技术水平,将其低频低速运行特性推进到了一个新阶段。

附图说明

[0021] 附图 1 为本发明所述变频调速盘式电机在真空泵上的安装结构示意图;

[0022] 附图 2 为本发明所述变频调速盘式电机的定子绕组结构示意图;

[0023] 附图 3 为附图 2 所示定子绕组结构的展开图;

[0024] 附图 4 为附图 2 所示定子绕组在高电压条件下的接线示意图;

[0025] 附图 5 为附图 2 所示定子绕组在低电压条件下的接线示意图;

[0026] 图中各附图标记的含义如下:

[0027] 1-第一主绕组的第一接线端;2-第一主绕组的第二接线端;3-第二主绕组的第一接线端;4-第二主绕组的第二接线端;5-副绕组的第一接线端;6-副绕组的第二接线端;7-工作电容;8-启动电容;9-开关;10-真空泵壳体;11-定子;12-气隙;13-转子;14-轴承;15-传动轴。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本发明的技术方案进行详细的描述,以使本领域技术人员能够更加清楚的理解本发明的方案,但并不因此限制本发明的保护范围。

[0029] 如附图 1 所示,本发明所述的变频调速盘式电机包括呈扁平盘形的定子 11 和转子 13,所述的电机可适用于真空泵上,其在真空泵中的安装如附图 1 所示,所述定子 11、转子 13 直接嵌入真空泵壳体 10 内进行装配,定转子之间的气隙 12 可调变,转子 13 是呈轮辐射状的铸铝鼠笼型转子,并固定安装在真空泵的传动轴 15 上,所述传动轴 15 通过轴承 14 连接于壳体 10,直轴驱动真空泵叶片,组成机泵一体。当电机通电后,除产生使转子旋转的力矩外,还产生轴向力,变频调速盘式电机的磁场为轴向磁场从而对转子产生轴向磁拉力,所述轴承 14 采用组合式背靠背角接触滚珠轴承,电机运转时,所述轴承 14 受到的轴向力与变频调速盘式电机的轴向磁拉力达到平衡而相互抵消,使轴承 14 不受轴向力作用,提高了其使用寿命,使泵运行更加安全可靠。通过这种电机结构及其在真空泵中的安装设置方式减小了体积和空间占用面积,减轻了重量,实现了机泵合一,并提高了系统精度和可靠性。

[0030] 如附图 2 所示,本发明所述变频调速盘式电机中的定子 11 包括定子铁芯和定子绕组,所述定子铁芯为扁平盘状的圆环结构,并在圆环的端面上开设有 24 个槽,所述定子绕组缠绕嵌放在所述槽内。具体的所述 24 个槽沿定子铁芯的圆环端面均匀分布,并自端面向内延伸预定深度(小于定子铁芯厚度)。所述 24 个槽沿圆周方向按照顺时针依次连续分布为第 1 槽、第 2 槽、第 3 槽……第 24 槽,第 24 槽与第 1 槽相邻,在所述定子铁芯上设置磁极,其中第 1 槽至第 6 槽为第一 N 极区、第 7 槽至第 12 槽为第一 S 极区、第 13 槽至第 18 槽为第二 N 极区、第 19 槽至第 24 槽为第二 S 极区。所述定子绕组包括第一主绕组、第二主绕组和副绕组,采用正弦绕组并呈双层型式缠绕,各绕组分布在各磁极中,具体的定子绕组缠绕分布方式为:

[0031] 所述第一主绕组包括绕组 r1 和绕组 r2, 绕组 r1、r2 各包括 3 个线圈, 绕组 r1 的进线端作为第一主绕组的第一接线端 1, 沿定子铁芯径向由外向内引入第 1 槽并以逆时针方向缠绕于第 1 槽和第 6 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 2 槽并以逆时针方向缠绕于第 2 槽和第 5 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 3 槽并以逆时针方向缠绕于第 3 槽和第 4 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 4 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 1 槽和第 6 槽、第 2 槽和第 5 槽、第 3 槽和第 4 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r1, 该绕组 r1 跨设第 1 槽至第 6 槽而位于第一 N 极区内。所述第 4 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 13 槽并沿径向由外向内进入第 13 槽, 然后以逆时针方向缠绕于第 13 槽和第 18 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 14 槽并以逆时针方向缠绕于第 14 槽和第 17 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 15 槽并以逆时针方向缠绕于第 15 槽和第 16 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 16 槽沿径向向外引出绕线作为第一主绕组的第二接线端 2, 所述第 13 槽和第 18 槽、第 14 槽和第 17 槽、第 15 槽和第 16 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r2, 该绕组 r2 跨设第 13 槽至第 18 槽而位于第二 N 极区内。

[0032] 所述第二主绕组包括绕组 r3 和绕组 r4, 绕组 r3、r4 各包括 3 个线圈, 绕组 r3 的进线端作为第二主绕组的第一接线端 3, 沿定子铁芯径向由外向内引入第 12 槽并以顺时针方向缠绕于第 12 槽和第 7 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 8 槽并以顺时针方向缠绕于第 8 槽和第 11 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 9 槽并以顺时针方向缠绕于第 9 槽和第 10 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 9 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 7 槽和第 12 槽、第 8 槽和第 11 槽、第 9 槽和第 10 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r3, 该绕组 r3 跨设第 7 槽至第 12 槽而位于第一 S 极区内。所述第 9 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 24 槽处并沿径向由外向内进入第 24 槽, 然后以顺时针方向缠绕于第 24 槽和第 19 槽内, 缠绕匝数为 81 匝, 然后绕线进入第 23 槽并以顺时针方向缠绕于第 23 槽和第 20 槽之内, 缠绕匝数为 60, 然后绕线进入第 22 槽并以顺时针方向缠绕于第 22 槽和第 21 槽之内, 缠绕匝数为 21, 然后从第 21 槽沿径向向外引出绕线作为第二主绕组的第二接线端 4, 所述第 19 槽和第 24 槽、第 20 槽和第 23 槽、第 21 槽和第 22 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r4, 该绕组 r4 跨设第 19 槽至第 24 槽而位于第二 S 极区内。所述主绕组中绕线的线径为 $\phi 0.63\text{mm}$ 。

[0033] 所述副绕组包括绕组 r5 至绕组 r8, 绕组 r5 的进线端作为副绕组的第一接线端 5, 绕组 r5 至 r8 相邻间反向缠绕, 绕组 r8 的出线端作为副绕组的第二接线端 6, 具体的所述绕组 r5 至 r8 各包括 3 个线圈, 绕组 r5 的进线端作为副绕组的第一接线端 5 沿定子铁芯径向由外向内引入第 4 槽并以逆时针方向缠绕于第 4 槽和第 9 槽内, 缠绕匝数为 45 匝, 然后绕线进入第 5 槽并以逆时针方向缠绕于第 5 槽和第 8 槽之内, 缠绕匝数为 33, 然后绕线进入第 6 槽并以逆时针方向缠绕于第 6 槽和第 7 槽之内, 缠绕匝数为 12, 然后从第 7 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 4 槽和第 9 槽、第 5 槽和第 8 槽、第 6 槽和第 7 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r5。所述第 7 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 15 槽处并沿径向由外向内进入第 15 槽, 然后以顺时针方向缠绕于第 15 槽和第 10 槽内, 缠绕匝数为 45 匝, 然后绕线进入第 14 槽并以顺时针方向缠绕于第 14 槽和第 11 槽之内, 缠绕匝数为 33, 然后绕线进入第 13 槽并以顺时针方向缠绕于第 13 槽和第 12 槽之内, 缠绕匝数为 12, 然后从第 12 槽沿径向向外引出绕线, 所述第 15 槽和第 10 槽、第 14 槽和第 11 槽、第

13 槽和第 12 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r6。所述第 12 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 16 槽处并沿径向由外向内进入第 16 槽,然后以逆时针方向缠绕于第 16 槽和第 21 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 17 槽并以逆时针方向缠绕于第 17 槽和第 20 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 18 槽并以逆时针方向缠绕于第 18 槽和第 19 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 19 槽沿径向向外引出绕线,所述第 16 槽和第 21 槽、第 17 槽和第 20 槽、第 18 槽和第 19 槽之内的三组逆时针缠绕线圈共同组成绕组 r7。所述第 19 槽沿径向向外引出的绕线沿定子铁芯外周引入至第 3 槽处并沿径向由外向内进入第 3 槽,然后以顺时针方向缠绕于第 3 槽和第 22 槽内,缠绕匝数为 45 匝,然后绕线进入第 2 槽并以顺时针方向缠绕于第 2 槽和第 23 槽之内,缠绕匝数为 33,然后绕线进入第 1 槽并以顺时针方向缠绕于第 1 槽和第 24 槽之内,缠绕匝数为 12,然后从第 24 槽沿径向向外引出绕线作为副绕组的第二接线端 6,所述第 3 槽和第 22 槽、第 2 槽和第 23 槽、第 1 槽和第 24 槽之内的三组顺时针缠绕线圈共同组成绕组 r8。所述副绕组绕线的线径为 $\phi 0.56\text{mm}$,且副绕组沿径向缠绕于主绕组外侧。

[0034] 如上所述附图 2 详细的示出了作为本发明主要创新之处的定子绕组结构,附图 3 具体由给出了这种定子绕组的展开示意图,从图中看出主绕组中每个磁极区域的两个线圈交互作用补偿,能够使磁场分布更加均匀,变频调速盘式电机在运行时,由于定子缠绕的方式,两对并联的磁极导致高速区的扭转矩振荡,这个振荡意味着一个 8 极的叠加在一个 4 极的主电机之上,使副绕组中的电流与主绕组中的电流不成比例,副绕组中的电流越高,转矩下跌就严重,当增大启动电容时,加剧转矩的下跌,这是由于副绕组中的电流从主绕组的每一半高电压端向相反方向流入,通过设计绕组绕线原理图,把线路配置通过主绕组中每个电磁极的两个线圈交互作用补偿,把电极按次序联结,使磁场分布更加均匀,波形接近正弦波,在低转速下,不再有转矩的下降,这属于本发明的独创,而且上述绕组的采用能有效地抑制电动机的 3、5、7 次高次谐波,使变频调速盘式电机的磁场在气隙中获得较完整的正弦波形,从而改善了变频调速盘式电机的电气性能和起动性能。

[0035] 附图 4 和附图 5 进一步给出了本发明所述定子绕组的接线示意图,本发明创新的在电机工作于不同的工作电压下,使主副绕组具有不同的接线方式:当电机工作于 200V ~ 240V 的高电压下时,如附图 4 所示的,第一主绕组和第二主绕组串联,启动电容 8 连接开关 9 后与工作电容 7 并联,然后与副绕组串联,电容和副绕组串联后并联于串联主绕组两端,具体的第一主绕组的第一接线端 1 与副绕组的第一接线端 5 共同连接于电源的一端,第一主绕组的第二接线端 2 连接于第二主绕组的第一接线端 3,副绕组的第二接线端 6 同时连接于工作电容 7 和启动电容 8,启动电容 8 连接开关 9,开关 9 和工作电容 7 的另一端与第二主绕组的第二接线端 4 共同连接于电源的另一端。当电机工作于 100V ~ 120V 的低电压下时,如附图 5 所示的,第一主绕组和第二主绕组并联,启动电容 8 连接开关 9 后与工作电容 7 并联,然后与副绕组串联,电容和副绕组串联后并联于主绕组两端,具体的第一主绕组的第一接线端 1、第二主绕组的第一接线端 3 与副绕组的第一接线端 5 共同连接于电源的一端,副绕组的第二接线端 6 同时连接于工作电容 7 和启动电容 8,启动电容 8 连接开关 9,开关 9 和工作电容 7 的另一端与第二主绕组的第二接线端 4、第一主绕组的第二接线端 2 共同连接于电源的另一端。本发明所述变频调速盘式电机的定子绕组除主副绕组结构外,还采用电容起动与运行,在启动时开关 9 闭合,工作电容 7 并联启动电容 8 后与副绕组串联,在

运行时,开关9被甩开,仅工作电容7与副绕组串联,这种启动与运行方式,使得启动性与过载性都较好,功率因数和效率较高。同时通过高低电压连接方式的切换,使得当电机工作于200V~240V的高电压时,第一、二主绕组串联后与副绕组电路并联,当电机工作于100V~120V的低电压时,第一主绕组、第二主绕组、副绕组电路相互并联,使本发明所述电机满足了世界范围内通用电压100V~120V、200V~240V、频率50Hz、60Hz条件下0~1790r/min不同转速范围下运行要求。优选的所述工作电容7电容量为20 μ f,所述启动电容8电容量为130 μ f,所述主绕组的串并联连接切换可通过本领域熟知的多掷开关实现,根据电机实际接入的电压进行选择。

[0036] 另外关于本发明所述变频调速盘式电机中的转子,优选通过对铸铝后的转子进行热处理,将转子加热到400 $^{\circ}$ C时,恒温2小时,然后在水中冷却,降低到室温为止,以改进铝导体与铁芯叠片的绝缘问题,降低与叠片在一起的漏电流,增加转子的阻抗,提高转矩,减少电机在低速运转时的转矩损失,使负载能力比较平稳。

[0037] 本发明通过创新设计变频调速盘式电机中的定子结构及其接线方式,实现了机泵合一,并具有轴向尺寸短、体积小、重量轻、占空间面积小等结构特点,同时定子绕组创新结构解决了电机在低速运转时的转矩损失,提高了电机的性能指标和真空泵装配精度,其制造技术水平具有较强的国际竞争力的优势,同时也大大提升了国内变频调速盘式电机行业的技术水平,推进到了一个新领域,另外通过接线创新满足了电机产品在北美洲、亚洲、欧洲等不同国家地区的使用要求。

[0038] 以上仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并不将本发明的技术方案限制于此,本领域技术人员在本发明的主要技术构思的基础上所作的任何公知变形都属于本发明所要保护的技术范畴,本发明具体的保护范围以权利要求书的记载为准。

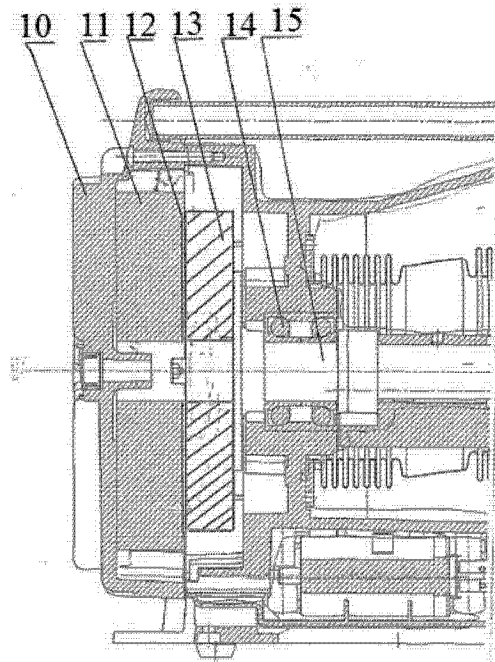


图 1

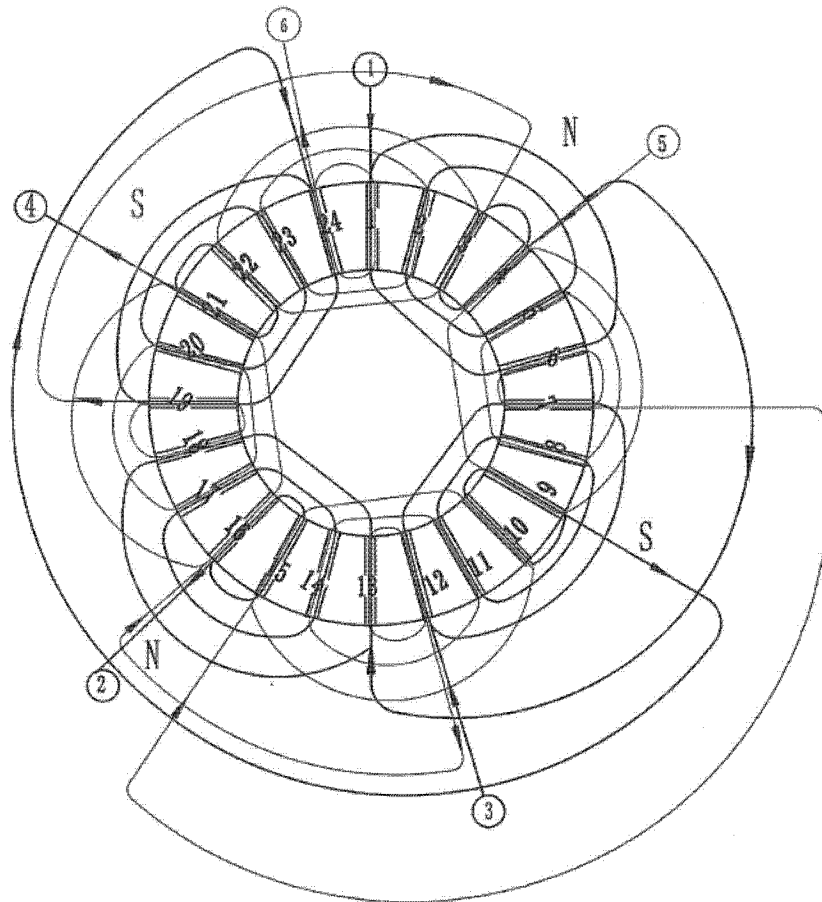


图 2

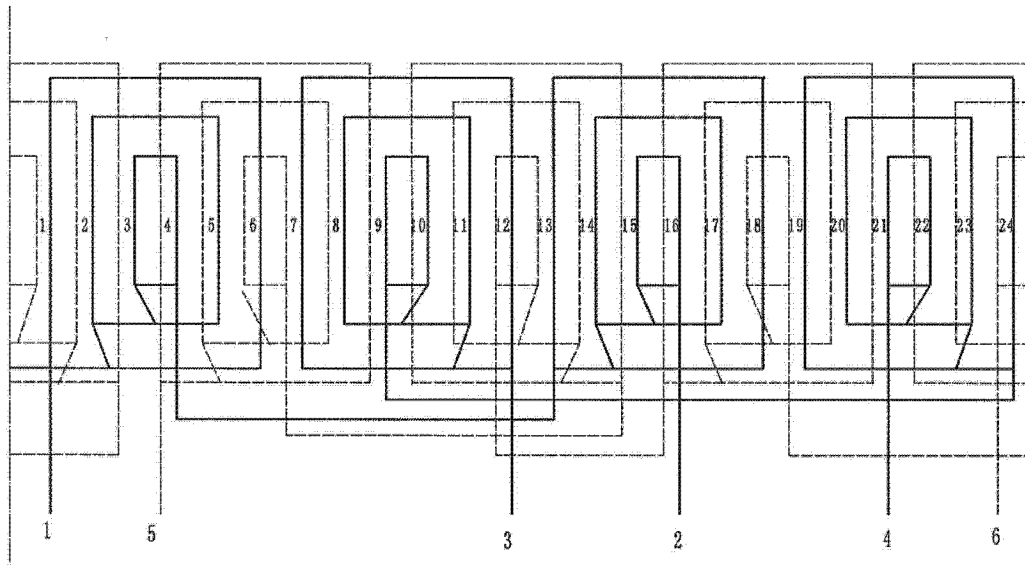


图 3

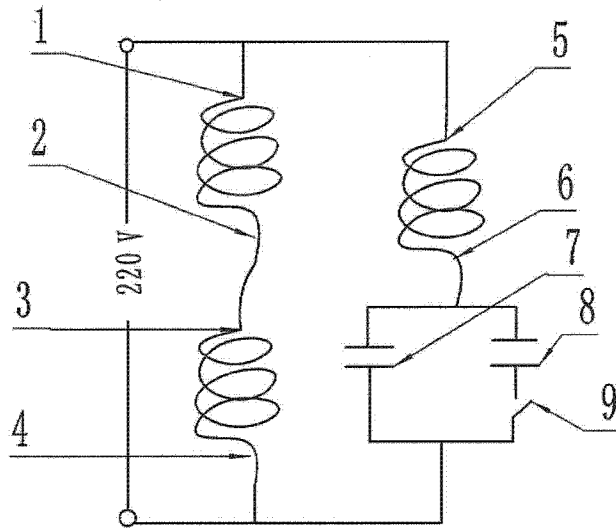


图 4

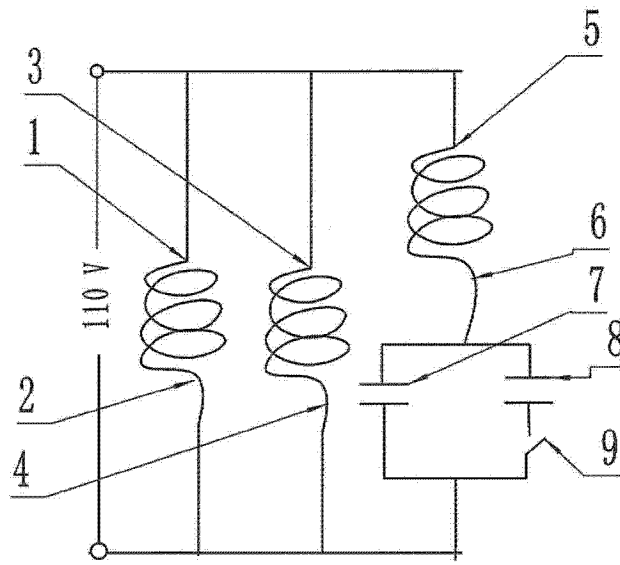


图 5