

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810013713.6

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 1/12 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

H02K 7/14 (2006.01)

H02P 9/48 (2006.01)

[43] 公开日 2009年7月15日

[11] 公开号 CN 101483371A

[22] 申请日 2008.1.7

[21] 申请号 200810013713.6

[71] 申请人 王光顺

地址 261061 山东省潍坊市高新区玉清东街
高新大厦 1311 室

[72] 发明人 王雪霖 王光顺

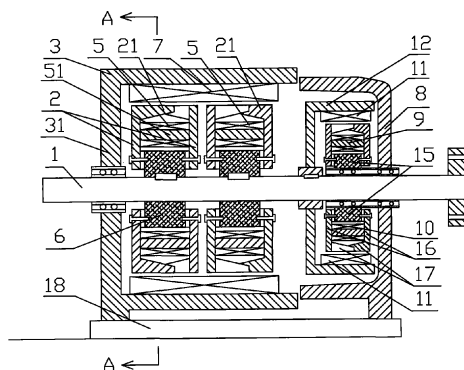
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

调速恒频发电机

[57] 摘要

本发明涉及一种适合用于低速多极发电机的调速恒频发电机。包括主轴、固定安装在主轴上的转子，以及环绕设置在转子周围的定子，定子通过轴承安装在主轴上。转子包括爪极板、铁芯、转子线圈，铁芯固定安装在相对设置的两片爪极板之间，爪极板通过其中心的安装孔固定安装在主轴上，多个铁芯均匀分布在主轴的周围，铁芯上缠绕转子线圈；定子呈圆桶状，其桶壁的一端固定连接端盖，端盖的中心通过轴承插装在主轴上，桶壁的内侧固定安装有定子线圈，定子线圈与转子线圈成磁隙配合；桶壁另一侧的主轴上通过轴承安装有端帽，端帽的内侧固定连接有辅助定子，辅助定子包括辅助铁芯和缠绕在辅助铁芯上的辅助定子线圈。



1、调速恒频发电机，包括主轴（1）、固定安装在主轴（1）上的转子，以及环绕设置在转子周围的定子（3），定子（3）通过轴承安装在主轴（1）上，其特征在于：转子包括爪极板（2）、铁芯（51）、转子线圈（5），铁芯（51）固定安装在相对设置的两片爪极板（2）之间，爪极板（2）通过其中心的安装孔固定安装在主轴（1）上，多个铁芯（51）均匀分布在主轴（1）的周围，铁芯（51）上缠绕转子线圈（5）；定子（3）呈圆桶状，其桶壁的一端固定连接端盖（31），端盖（31）的中心通过轴承插装在主轴（1）上，桶壁的内侧固定安装有定子线圈（7），定子线圈（7）的铁芯与转子线圈（5）的铁芯成磁隙配合；与端盖（31）相对的桶壁另一侧的主轴（1）上通过轴承安装有端帽（8），端帽（8）的内侧固定连接有辅助定子，辅助定子包括辅助铁芯（9）和缠绕在辅助铁芯（9）上的辅助定子线圈（10）；在主轴（1）上还固定安装有辅助转子（12），辅助转子线圈（11）固定安装在辅助转子（12）的内侧；辅助转子线圈（11）的铁芯与辅助定子线圈（10）的铁芯成磁隙配合；转子线圈（5）与辅助转子线圈（11）电连接，辅助定子线圈（10）连接变频器；定子线圈（7）与连接输出端；定子（3）、端帽（8）固定安装在底座（18）上。

2、根据权利要求1所述的调速恒频发电机，其特征在于：爪极板（2）为圆盘状，其边缘部分沿圆周均匀分布偶数个齿状的爪极（21），爪极（21）的形状呈近似梯形，爪极（21）设置成与主轴1的轴线平行、垂直于爪极板（2）。

3、根据权利要求1或2所述的调速恒频发电机，其特征在于：在主轴（1）上通过轴承套装有辅助连接套（15），辅助连接套（15）与端帽（8）固定连接；辅助连接套（15）的两端各固定安装一辅助爪极板（16），辅助铁芯（9）和辅助定子线圈（10）固定安装在相对平行设置的两辅助爪极板（16）之间，多个辅助铁芯（9）围绕主轴（1）均匀分布。

4、根据权利要求1或2所述的调速恒频发电机，其特征在于：在主轴（1）上通过平键固定安装有连接套（6），两片爪极板（2）分

别固定安装在连接套（6）的两端。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的调速恒频发电机，其特征在于：在同一定子（3）内侧的主轴（1）上并列安装有两套转子，两套转子的转子线圈（5）并联在一起，两转子线圈（5）的磁极以相差 60 度相带的方式安装。

调速恒频发电机

技术领域

本发明涉及一种发电机，尤其是一种适合用于低速多极发电机的调速恒频发电机。

背景技术

风力发电机、水力发电机等大功率低速多极发电机为了达到并网发电的要求，需要在不同转速的情况下输出相同频率的电压，现在直驱型发电机多数采用整流—逆变—变频的方式进行电子调整输出频率，由于逆变器结构复杂、故障率高，成本高，已成为风力、水力发电机并网发电的一大障碍。

发明内容

本发明的目的是提供一种结构简单、转速低、可直接并网且无需整流—逆变装置就可以改变发电机转速的调速恒频发电机。

为达到上述目的，本发明采用如下的技术方案：

本发明所述的调速恒频发电机包括主轴、固定安装在主轴上的转子，以及环绕设置在转子周围的定子，定子通过轴承安装在主轴上，其特征在于：转子包括爪极板、铁芯、转子线圈，铁芯固定安装在相对设置的两片爪极板之间，爪极板通过其中心的安装孔固定安装在主轴上，多个铁芯均匀分布在主轴的周围，铁芯上缠绕转子线圈；定子呈圆桶状，其桶壁的一端固定连接端盖，端盖的中心通过轴承插装在主轴上，桶壁的内侧固定安装有定子线圈，定子线圈的铁芯与转子线圈的铁芯成磁隙配合；与端盖相对的桶壁另一侧的主轴上通过轴承安装有端帽，端帽的内侧固定连接有辅助定子，辅助定子包括辅助铁芯和缠绕在辅助铁芯上的辅助定子线圈；在主轴上还固定安装有辅助转子，辅助转子线圈固定安装在辅助转子的内侧；辅助转子线圈的铁芯与辅助定子线圈的铁芯成磁隙配合；转子线圈与辅助转子线圈电连接，辅助定子线圈连接变频器；定子线圈与连接输出端；定子、端帽固定安装在底座上。

爪极板为圆盘状，其边缘部分沿圆周均匀分布偶数个齿状的爪极，爪极的形状呈近似梯形，爪极设置成与主轴 1 的轴线平行、垂直于爪极板。

在主轴上通过轴承套装有辅助连接套，辅助连接套与端帽固定连接；辅助连接套的两端各固定安装一辅助爪极板，辅助铁芯和辅助定子线圈固定安装在相对平行设置的两辅助爪极板之间，多个辅助铁芯围绕主轴均匀分布。

在主轴上通过平键固定安装有连接套，两片爪极板分别固定安装在连接套的两端。

在同一定子内侧的主轴上并列安装有两套转子，两套转子的转子线圈并联在一起，两转子线圈的磁极以相差 60 度相带的方式安装。

采用上述技术方案以后，本发明具有如下优点：

1、采用改变励磁电压频率的方法调整发电机转速，跟踪频率动作快，能满足风力发电机、水力发电机等转速变化大的发电机的并网发电需求；并网操作简单；

2、采用定子线圈与外部连接，无需设置电刷，结构更简单、使用寿命长，维护费用低；

3、采用分布式小直径的励磁线圈结构，其电阻小，自身能耗低，有利于降低制造成本；

5、定子和转子直接安装在同一主轴上，同心度高、气隙间隙小，降低生产成本，提高发电机的稳定性。

6、采用改变励磁电压幅值的方法改变励磁线圈的磁通量，可以调整输出无功功率，改善发电机输出电能的质量。

7、能满足风力发电机、水力发电机等低速动力直接驱动的要求，省掉增速装置，提高发电机的可靠性，且发电机直径大大降低。

附图说明

图 1 是本发明的一个实施例的结构示意图；

图 2 是图 1 的 A-A 剖视图；

图 3 是爪极板的展开结构示意图。

具体实施方式

如图 1 所示，本发明所述的调速恒频发电机包括主轴 1、固定安装在主轴 1 上的转子，以及环绕设置在转子周围的定子 3，定子 3 通

过轴承安装在主轴 1 上。转子包括爪极板 2、铁芯 51、转子线圈 5，铁芯 51 固定安装在相对设置的两片爪极板 2 之间，爪极板 2 为圆盘状，采用导磁性能好的材料制成，其边缘部分沿圆周均匀分布偶数个齿状的爪极 21，爪极 21 的形状呈近似梯形，爪极 21 设置成与主轴 1 的轴线平行、垂直于爪极板 2。如图 2、图 3 所示，两片爪极板 2 以爪极 21 交错排列的形式相对平行设置。爪极板 2 通过其中心的安装孔固定安装在主轴 1 上，多个铁芯 51 均匀分布在主轴 1 的周围，铁芯 51 上缠绕转子线圈 5；定子 3 呈圆桶状，其桶壁的一端固定连接端盖 31，端盖 31 的中心通过轴承插装在主轴 1 上，桶壁的内侧固定安装有定子线圈 7，定子线圈 7 的铁芯与转子线圈 5 的铁芯成磁隙配合。这样的转子可以是 1 对 1 地与定子 3 配合，也可以是两个或多个转子配合一个定子 3，如图 1 所示的实施例就是在同一定子 3 内侧的主轴 1 上并列安装有两套转子，两套转子的转子线圈 5 并联在一起，两转子线圈 5 的磁极以相差 60 度相带的方式安装。这样可以通过两套转子不同的磁极相角削减定子线圈 7 输出电压的高次谐波，改善发电机输出电能的质量，满足直接并网的要求。

如图 1 所示，与端盖 31 相对的桶壁另一侧的主轴 1 上通过轴承安装有端帽 8，端帽 8 的内侧固定连接有助定子，辅助定子包括辅助铁芯 9 和缠绕在辅助铁芯 9 上的辅助定子线圈 10；在主轴 1 上还固定安装有辅助转子 12，辅助转子线圈 11 固定安装在辅助转子 12 的内侧；辅助转子线圈 11 的铁芯与辅助定子线圈 10 的铁芯成磁隙配合；转子线圈 5 与辅助转子线圈 11 电连接；定子线圈 7 连接输出端；辅助定子线圈 10 连接变频器。这样辅助转子线圈 11 与辅助定子线圈 10 实际构成了一个发电机的励磁机。

具体辅助转子线圈 11 与辅助定子线圈 10 的安装方式有多种，本实施例是在主轴 1 上通过轴承套装有辅助连接套 15，辅助连接套 15 通过轴承外壳与端帽 8 固定连接；辅助连接套 15 的两端各固定安装一辅助爪极板 16，辅助铁芯 9 和辅助定子线圈 10 固定安装在相对平行设置的两辅助爪极板 16 之间，多个辅助铁芯 9 围绕主轴 1 均匀分布。辅助爪极板 16 的形状与爪极板 2 相同，为圆盘状，采用导磁性能好的材料制成，其边缘部分沿圆周均匀分布偶数个齿状的辅助爪极 17，辅助爪极 17 的形状呈近似梯形，辅助爪极 17 设置成与主轴 1

的轴线平行、垂直于辅助爪极板 16。两片辅助爪极板 16 以辅助爪极 17 交错排列的形式相对平行设置。当然，为了避免辅助定子线圈 10 产生的磁场被辅助连接套 15 短路，辅助连接套 15 应采用不导磁的材料制成，如果为了降低成本采用导磁的钢铁材料，则至少应该在辅助连接套 15 与辅助爪极板 16 之间设置由不导磁材料制成的垫片。这样可以保证辅助定子线圈 10 产生的磁场的两极分别分布在两片辅助爪极板 16 上，而不被辅助连接套 15 短路。

当然，爪极板 2 与主轴 1 的连接方式也可以有多种，为了便于安装、降低生产成本，本实施例在主轴 1 上通过平键固定安装有连接套 6，两片爪极板 2 分别固定安装在连接套 6 的两端。该连接套 6 应采用不导磁的材料制成，如果为了降低成本采用导磁的钢铁材料，则至少应该在连接套 6 与爪极板 2 之间设置由不导磁材料制成的垫片。这样可以保证铁芯 51 产生的磁场的两极分别分布在两片爪极板 2 上，而不被主轴 1 短路。

工作的时候，主轴 1 带动固定连接在其上的转子以及辅助转子 12 以一定的转速转动，而定子 3 以及端帽 8、辅助连接套 15 以及安装在辅助连接套 15 上的辅助铁芯、辅助爪极板 16 因为有轴承连接，并固定在底座上，是固定不动的。通过变频器给辅助定子线圈 10 输入一定频率的辅助励磁电流，这个辅助励磁电流的频率定义为 F_1 。这样就在辅助爪极 17 上产生频率为 F_1 的交变磁，辅助转子线圈 11 的转速我们定义为 N_1 ，当辅助转子线圈 11 以转速 N_1 扫过这个交变磁场的时候，产生切割磁力线的相对运动。并在辅助转子线圈 11 上产生频率为 F_A 的励磁电动势， $F_A = F_1 + N_1 * P_1 / 60$ ， P_1 为辅助转子线圈 11 的极对数。因为辅助转子线圈 11 与转子线圈 5 电连接，这时，励磁电动势施加在转子线圈 5 上，在爪极 21 上产生频率为 F_A 的交变磁场，当这个交变磁场在主轴 1 的带动下以 N_1 的速度旋转的时候，这个交变磁场切割定子线圈 7，并在定子线圈 7 上产生频率为 F_B 的输出电动势， $F_B = F_A + N_1 * P_2 / 60 = F_1 + N_1 * (P_1 + P_2) / 60$ ， P_2 为定子线圈 7 的极对数。因为 P_1 、 P_2 为常数， F_B 等于电网频率，所以，只要调整辅助励磁频率 F_1 ，就能改变发电机的转速 N_1 ，实现发电机调速恒频的目的。

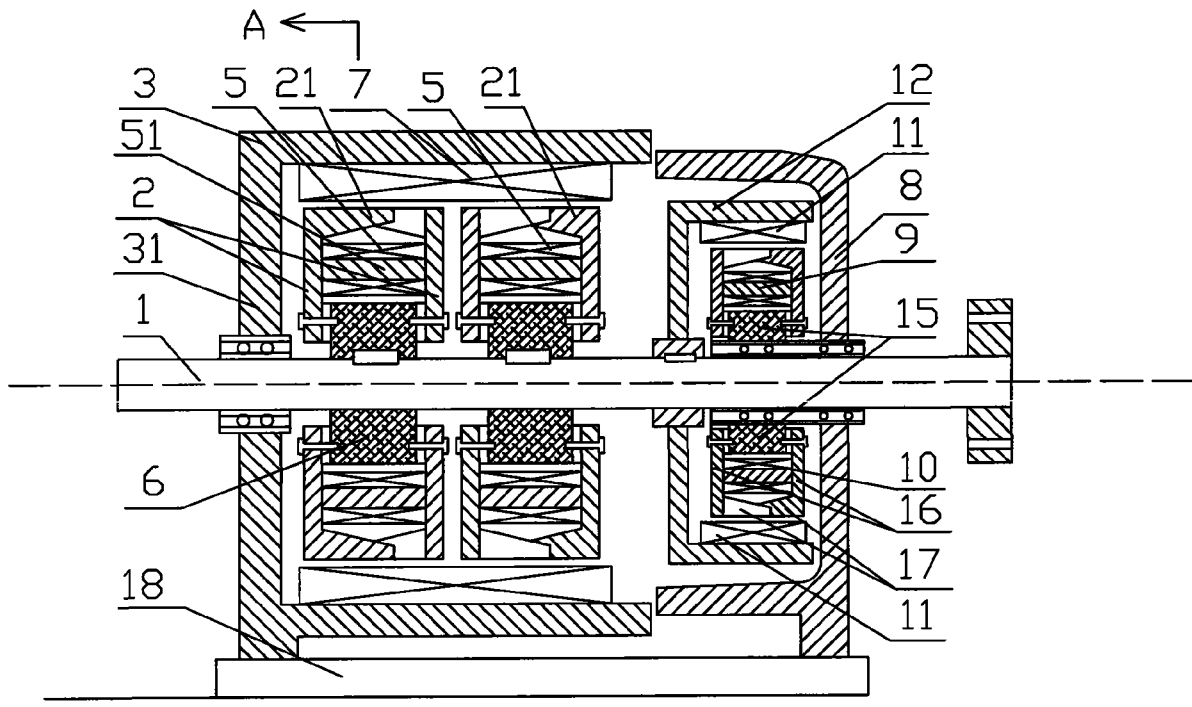
当辅助励磁电压升高的时候，辅助励磁电流随之而增大，励磁电

动势也随之升高，施加在转子线圈 5 上的励磁电流也增大，这时，在定子线圈 7 上产生的输出电动势也随之升高。反之，当辅助励磁电压降低的时候，输出电动势也随之降低。该发电机可以能容易地实现输出电压的调整，进而调整发电机向电网输送无功功率的大小。

如本实施例用于风力发电机时，将风速传感器与变频器连接，使变频器的输出频率随风速的转速发生变化，即可达到发电机的转速随风速的变化而变化的目的，实现发电机在最佳转速下运行，提高发电机捕捉风能的能力。

当发电机需直接并网的时候，只要自动调整变频器的输出频率和幅值，就可以实现简单快速并网，解决了动力转速不稳定情况下同步发电机并网复杂的问题。

这一部分外部调整电路以及发电机转速传感和变频器技术为现有公知技术，在此不再详细论述。



A ← 图 1

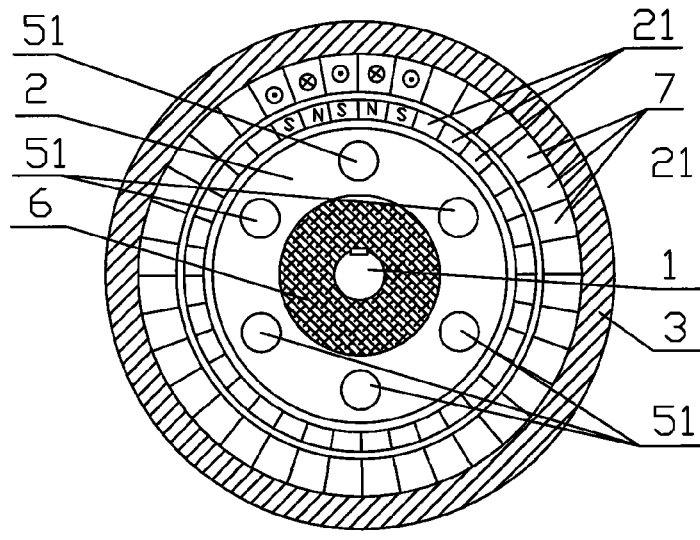


图 2

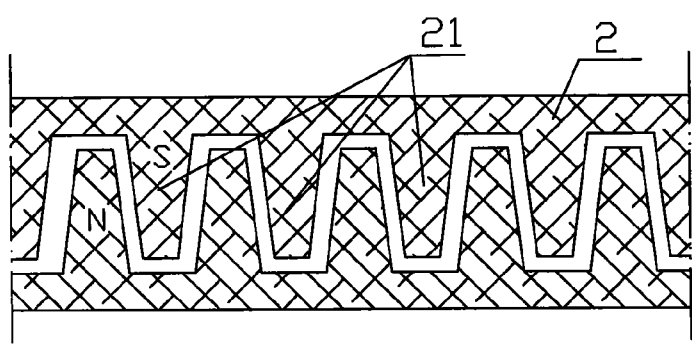


图 3