

# 定子永磁型双凸极电机转子设计

易龙芳<sup>1</sup>, 盛建明<sup>2</sup>, 顾菊平<sup>1</sup>, 吴晓新<sup>1</sup>

(1. 南通大学电气工程学院, 南通 226019; 2. 宜兴市人口和计划生育局, 宜兴 214200)

**摘要:** 双凸极永磁电机转子结构简单, 其参数变化对电机的运行性能影响很大。通过有限元计算和仿真, 分析了转子极弧宽度和斜槽角度对电机磁链、反电势及电感等静态特性的影响。样机测试结果验证了理论分析的正确性。

**关键词:** 双凸极; 永磁电机; 转子极弧; 转子斜槽; 磁链; 反电势; 电感; 有限元分析; 实验

## Rotor Design of Doubly Salient Motor with PM in Stator

YI Long-fang<sup>1</sup>, SHENG Jian-ming<sup>2</sup>, GU Ju-ping<sup>1</sup>, WU Xiao-xin<sup>1</sup>

(1. School of Electrical Engineering, Nantong University, Nantong 226019, China;

2. Bureau of Population and Family Planning, Yixing 214200, China)

**Abstract:** The rotor of a doubly salient permanent magnet motor is simple, but its parameters are very important to the motor performance. The influence caused by rotor pole arc and skewing angle on flux, back EMF and inductance was analyzed by finite element analysis and simulating. The theoretical analysis was verified by the prototype motor.

**Key Words:** Doubly salient; Permanent magnet motor; Rotor pole arc; Rotor skewing; Flux; Back EMF; Inductance; Finite element analysis; Experiment

## 0 引言

双凸极永磁电机(简称DSPM电机)是结构简单的开关磁阻电机和高性能的永磁电机有机结合体,具有独特的结构和优良的电气性能。其主要优点是结构简单、工作可靠、功率密度高、效率高,具有广阔的应用前景<sup>[1-3]</sup>。DSPM电机定、转子均为凸极结构。根据运行原理,永磁体可安装于定子(称为定子永磁型)或转子(转子永磁型),但永磁体置于转子时将使转子冲片被分割成多部分,难以形成坚固的整体,使转子制造困难且不适宜高速运行,故一般将永磁体置于定子上。定子上装有集中绕组。一般定子极弧为定子极距的一半,使得电机在任意位置时每相的定、转子重叠角之和为常数,理论上可以使永磁体的工作点恒定,减小永磁电机的定位力矩。相对于定子参数,转子的参数较多,如转子的极数、极弧宽度、斜槽角度等,这些参数对电机性能有显著影

响。本文以12/8极DSPM电机为研究对象,讨论转子相关参数对电机特性的影响。

## 1 转子极数

根据电机的运行原理,电机的相数 $m$ 、定子极数 $p_s$ 和转子极数 $p_r$ 之间应满足下列关系<sup>[4]</sup>:

$$\begin{cases} p_s = 2mk \\ p_r = p_s \pm 2k \end{cases} \quad (1)$$

为减小电机铁耗以及主电路功率管开关损耗,应减小转子极数 $p_r$ ,故转子极数通常小于定子极数。为防止电机结构的不对称,导致转子磁拉力,定、转子极数一般为偶数。为使电机具有自启动能力,定子相数应大于或等于3。最常见的DSPM电机的定、转子极数是6/4极、8/6极等组合。定子径向相对极上的绕组串接或并联形成一相,因此电机的相数可表示为:

$$m = \frac{p_s}{2} \quad (2)$$

在低速、高转矩时,可以采用重复形式,如12/8极、16/12极等<sup>[5]</sup>,此时,式(2)可表示为:

$$m = \frac{p_s}{4} \quad (3)$$

收稿日期: 2009-03-16

修回日期: 2009-05-14

基金项目: 南通市科技项目(k2008010)