

开关磁阻电动机静态矩角特性试验方法

郭新喜

(安徽皖南电机股份有限公司, 安徽 泾县 242500)

摘要: 提出一种大功率开关磁阻电机静态矩角特性试验的简易方法。与常规的几种试验方法相比, 该方法不仅简化了试验设备, 还增强了试验过程的安全性和操作性。试验结果证明了该试验方法的正确性和可靠性。

关键词: 开关磁阻电机; 静态矩角特性; 试验方法

中图分类号: TM306; TM352 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6540(2009)07-0057-03

Test Method of Switch Reluctance Motor's Static Moments Angle Characteristics

GUO Xin-xi

(Anhui Wangnan Motors Co., Ltd., Jingxian 242500, China)

Abstract: A simple method of high-power switch reluctance motor's static moments angle characteristics was presented. Comparing to the conventional method, it is not only simplifies the equipment, but also to test security, highly workable. The results also showed that the test method's accuracy and reliability.

Key words: switch reluctance motor; static moments angle characteristics; test method

0 引言

SRM 系列开关磁阻调速电动机及其控制系统是安徽皖南电机股份有限公司与广州思达电子仪器有限公司, 于 2004 年开始共同研制开发的一种新一代无级调速系统。它集微电子技术、数字技术、电力电子技术、红外光电技术及现代电磁理论设计和制造技术为一体, 是光、电、机一体化的高新技术产品。该系统兼有直流调速和交流调速的优点, 是继交流变频调速技术之后的又一种高效、节能、无级调速的新型产品。

开关磁阻电动机调速系统因其系统调速效率高、调速范围宽、起动转矩高和起动电流小的特点, 已逐步被用户认可, 并广泛应用于风机、水泵、压缩机、运输机械、塑料机械、纺织机械、油田机械、造纸机械、机床等各种调速负载中。该系统特别适用于一些低速(或高速)运行的场合, 以及频繁正、反转, 频繁起动、停止的一般调速系统难以满足的场合。

1 问题的提出

目前, H71-315 的各规格 SRM 系列开关磁阻电动机已基本完成开发。在 SRM315S-B、AC 380 V、110 kW 样机的试制过程中, 为了解该样机的起动、过转矩等性能, 需要先对其进行静态矩角特性试验。通过试验测试的数据, 绘制出静态转矩与转动电角度特性曲线, 从而分析、判断电机上述性能情况是否符合电磁设计数据的要求, 并为进一步的系统调试提供试验数据和依据。

该样机的有关参数如下: 110 kW、12/8 结构、定子绕组内部接线方式为 4 支路并联。三相绕组的冷态电阻分别为: $R_a = 6.97 \text{ m}\Omega$ 、 $R_b = 6.95 \text{ m}\Omega$ 、 $R_c = 7.01 \text{ m}\Omega$ (测试时环境温度为 $3.5 \text{ }^\circ\text{C}$), 三相电阻平均值 $\bar{R} = 6.977 \text{ m}\Omega$ 。由于静态矩角特性试验时电流范围为 $0 \sim 650 \text{ A}$, 根据开关磁阻电机工作电源的特点, 对直流电压、电流等参数的分析如下:

(1) 当电流 $I = 100 \text{ A}$ 时, 电压 $U = 100 \times 6.977 \times 10^{-3} = 0.6977 \text{ V}$;

(2) 当电流 $I = 300 \text{ A}$ 时, 电压 $U = 300 \times 6.977 \times 10^{-3} = 2.093 \text{ V}$;

(3) 当电流 $I = 600 \text{ A}$ 时, 电压 $U = 600 \times 6.977 \times 10^{-3} = 4.186 \text{ V}$;

因此, 试验所用电源装置必须可输出直流低电压、大电流, 这种电源装置一般情况下很难做到, 而且试验时电压调节比较困难。

2 试验方法分析

根据以往的经验, 设计了以下三种方案。

方案一: 采用“大功率三相异步电动机拖动大功率发电机 + 整流器”的方法来获取低电压、大电流。此方案借鉴了小功率开关磁阻电动机的静态矩角特性试验方法, 但对 110 kW 来说, 所用的三相异步电动机和发电机的功率都比较大。因此, 目前尚不具备这种试验设备的要求。

方案二: 采用“调压器 + 大电流变压器 + 整流器”的方法, 即先用调压器对工频电压进行调节, 再通过一个二次可输出大电流的变压器, 输出低电压、大电流的交流电源, 再经整流装置获得试验所需的直流电压。如试验电压过低, 可在电机绕组前串联大功率电阻。

方案三: 当试验电压过低时, 操作不易调节, 为提高试验电压, 根据电阻、电压、电流三者之间的关系, 增大参与电机试验的电阻可提高试验电压。分析该样机定子绕组可知, 该定子绕组内部接线方式为 4 支路并联 (见图 1)。

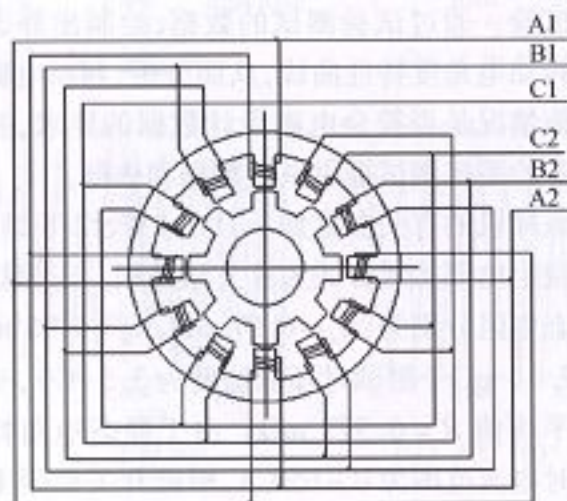


图 1 4 支路并联

若将其中一相 (A 相) 绕组 (只参与试验的绕组) 由 4 支路并联改接成 4 支路串联 (见图 2), 再

利用 A 相进行静态矩角特性试验。改接后, 若接入相同方向的电流, 需保证 A 相 4 个磁极所产生的磁场方向与改接前各磁极的磁场方向一致, 以确保改接前后所产生的转矩不变。这样经过改接后, A 相电阻值增大为原来的 16 倍, 即: $R_A = 16 \times 6.97 = 111.52 \text{ m}\Omega$, 改接后试验电流缩小了 4 倍, 即改接前试验电流最大为 600 A 时, 改接后试验电流只需 150 A。

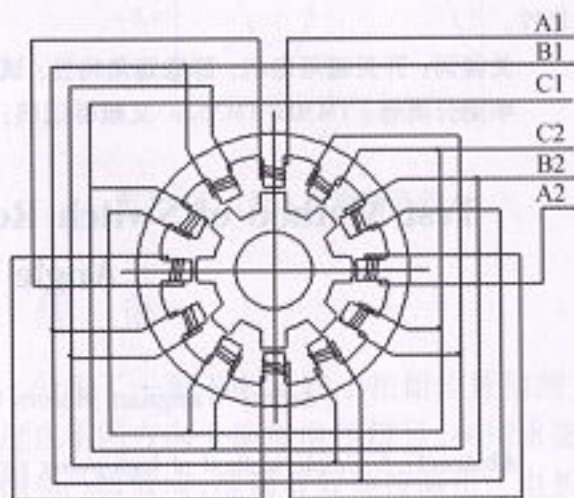


图 2 4 支路串联

当需测试电机的电流为 100 A 时, 试验电压 $U = 100 \times 111.52 \times 10^{-3} = 11.152 \text{ V}$, 试验电流 $I = 25 \text{ A}$; 当需测试电机电流为 600 A 时, 试验电压 $U = 600 \times 111.52 \times 10^{-3} = 66.912 \text{ V}$, 试验电流 $I = 150 \text{ A}$ 。即: 此时电压的调节范围扩大了, 试验电流减小了, 试验理论上较易实现。经过分析讨论决定采用方案三进行试验, 电源部分线路见图 3。

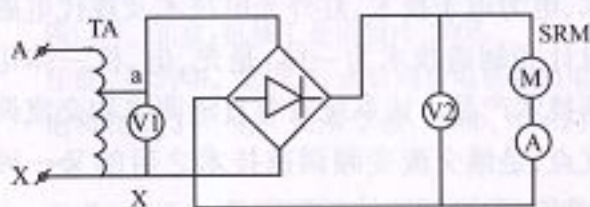


图 3 电源部分线路图

图 3 中: 感应式调压器 TA 选用型号为 TDJA-100/0.5; 整流装置的二极管选用 1 000 A、1 000 V; 两只交流电压表和电流表可根据试验电流 (0 ~ 650 A) 分别选用适当量程的电流表和分流器。试验所投入的设备较少, 试验时易操作。

3 试验结果及分析

利用方案三进行试验, 试验电流范围为 100

~600 A, 每间隔(电机电流)100 A 取一组数据绘制一条曲线。现以 200 A、400 A 时的试验数据和曲线图为例, 说明如下。

(1) 试验数据如表 1 所示。

(2) 根据上述试验数据绘制的静态矩角特性曲线分别如图 4、5 所示。

表 1 试验数据

试验 电流/A	作用 力/N	力臂 /m	转矩 /(N·m)	电角 度/(°)	试验 电流/A	作用 力/N	力臂 /m	转矩 /(N·m)	电角 度/(°)
50	-0.981 0	1	0.98	0.00	100	1.471 5	1	1.47	0.00
	221.120 0		221.12	8.06		420.530 0		420.53	8.45
	401.470 0		385.47	12.19		929.670 0		929.67	12.19
	445.50 0		445.50	19.04		1 229.000 0		1 228.99	19.50
	407.870 0		437.87	25.26		1 213.500 0		1 213.48	25.54
	361.210 0		361.21	28.56		575.210 0		875.21	28.84
	249.560 0		249.56	32.25		398.260 0		398.26	32.63
	3.720 3		3.72	35.57		25.569 0		25.57	36.06

注: 试验电流 50 A 相当于改接前电机电流的 200 A; 试验电流 100 A 相当于改接前电机电流的 400 A。

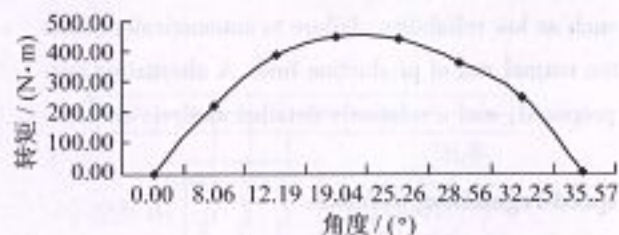


图 4 $I=200$ A 静态矩角特性曲线

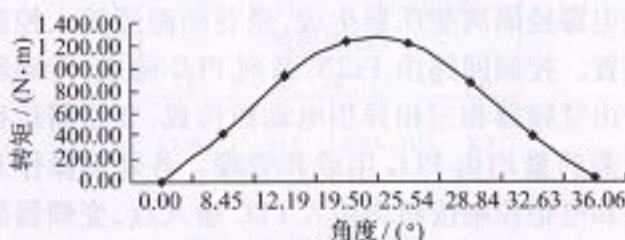


图 5 $I=400$ A 静态矩角特性曲线

4 结 语

由试验数据和曲线可知: 通过方案三进行试验, 所测得的数据及由其绘制的曲线与电机电磁设计方案理论要求基本吻合。说明采用方案三进行试验是可行的, 试验结果正确, 为今后测试更大功率开关磁阻电机的静态矩角特性试验, 提供了一个简单而切实可行的试验方法。

【参考文献】

- [1] 王宏华. 开关磁阻电动机调速控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [2] 吴建华. 开关磁阻电动机的设计与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

收稿日期: 2008-02-25