

文章编号: 1001-1609(2007)02-0125-02

超高速斥力机构与永磁机构的实验性能对比分析

董恩源, 李 博, 邹积岩

(大连理工大学电气工程与应用电子技术系, 辽宁 大连 116023)

Comparison Analysis of Experiment Performance between High-speed
Repulsion Mechanism and Permanent Magnetic Mechanism

DONG En-yuan, LI Bo, ZOU Ji-yan

(Department of Electrical and Electronic Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

摘要: 对斥力机构和永磁机构进行了实验对比分析,得到了两种机构的性能参数的差异,结果表明斥力机构在始动时间、初始加速度、整体平均速度方面有着自己的优势,实验结果可以为高压开关操动机构的设计提供一定的指导。

关键词: 斥力机构; 永磁机构; 分析

中图分类号: TM561

文献标识码: A

Abstract: Experiments conducted and contrast analysis have been taken to the repulsion mechanism and permanent magnetic mechanism, and some differences in performance parameters have been obtained. The results show that the repulsion mechanism has good performances in energizing time, initial acceleration and average velocity. The experimental results give a good guidance to the operation mechanism design of high-voltage switch.

Key words: repulsion driver; permanent magnetic actuator; analysis

0 引言

近年来,一种利用涡流电磁斥力原理的开关操动机构的研究正在悄然兴起,并以其在超短时间内可以驱动负载快速动作的特性,在快速开关研究方面引起了人们极大的关注。目前,日本、德国等对利用涡流原理设计的快速开关已经有着了一定的进展,并开发出了应用涡流斥力的相关产品,如把涡流斥力应用于混合开关方面,其基本模型是有触点开关和无触点开关的混合,一般用在中低压系统^[1-3]。在国内,此类研究还处于起步阶段,已经有应用真空接触器灭弧室与斥力机构制成的快速转换开关的报道^[4],但是将斥力机构应用于高压断路器的研究还很少。

笔者在用有限元软件对斥力机构进行分析优化

的基础上,按照优化结果设计了电磁斥力机构,并进行了大量实验,得出了实验结果。

1 斥力机构真空开关的组成

实验所设计的斥力机构由现有永磁体保持机构、双向斥力机构和真空灭弧室构成。开关样品见图1,原理示意图见图2,其工作原理是:用电磁斥力作动力,由永磁机构磁路中的永磁体提供保持力。其出力特性曲线见图3,图4,基本操动过程是:由晶闸管控制已充电的电容器向斥力机构的线圈放电,使线圈产生瞬间变化磁场,铜盘感应产生的涡流形成反向磁场,致使产生推斥力,带动连杆运动,从而带动灭弧室触头运动。



图1 超高速斥力机构开关外观

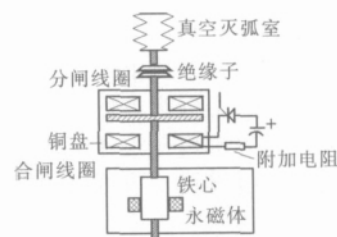


图2 斥力机构示意图

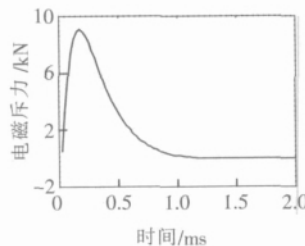


图3 电磁斥力特性曲线

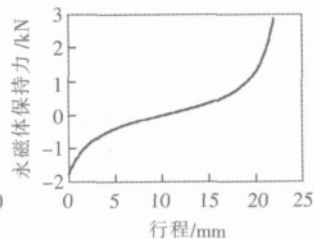


图4 永磁体保持力特性曲线

2 实验数据分析

斥力机构和永磁机构的对比实验在相同的负载

收稿日期: 2006-09-15; 修回日期: 2006-10-25

作者简介: 董恩源(1973-),男,讲师,博士,主要研究方向为智能化电器。

力和保持力下进行, 控制机构动作的外部电路参数也大体相同(如电容容量大小、控制策略均为相同, 所不同的是斥力机构线圈与电容之间的回路尽量使用粗线以降低回路电阻, 斥力机构选择的晶闸管电流额定值较大)。

首先采用行程为 10 mm 的斥力机构和永磁机构进行合闸实验, 驱动电路电容均取 10 mF, 得到合闸时的数据表格见表 1~表 3。

表 1 机构全行程时间对比

电压/V	时间/ms	
	斥力机构	永磁机构
100	完不成行程	28
150	24.0	21
220	9.0	16
300	5.1	13

表 2 机构前 3 mm 行程时间对比

电压/V	时间/ms	
	斥力机构	永磁机构
150	5.2	16.0
220	4.0	11.5
300	2.6	10.0

表 3 机构始动时间对比

电压/V	时间/ms	
	斥力机构	永磁机构
150	0.55	10.0
220	0.50	5.8
300	0.43	4.5

以上数据可以看出, 当斥力机构外部驱动电路的电容电压达到有效数值后 (这里的有效数值是可以推动铜盘完成整个行程的电容电压最小值), 就可以驱动斥力机构进行动作, 并且随着电压的逐步增大, 斥力机构平均合闸速度增长率明显超过永磁机构。通过设置参数可以使得斥力机构平均速度与永磁机构相同, 但是斥力机构的初始速度大于永磁机构, 这样在机构最后关合的过程中, 其合闸速度必然小于永磁机构, 这有利于降低高压开关的弹跳, 且对于开关的关合性能有着较明显的改善。其原因是斥力机构线圈的电感远小于永磁机构线圈的电感, 使得斥力上升速度非常快, 因此其始动时间也明显短于永磁机构, 这是斥力机构在开关应用中的一个较大优势, 两个机构的始动时间见图 5(a), (b)。

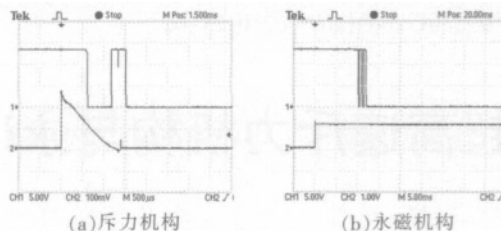


图 5 电容 10 mF, 电压 150 V 时斥力机构与永磁机构的始动时间

而对于行程为 22 mm 的机构, 因为使用参数已经不适于永磁机构的操动, 只进行了斥力机构的速度测试, 电容容量取 20 mF, 得到数据见表 4。通过对电磁斥力曲线分析, 发现电磁斥力作用时间一般比较短, 而永磁保持力也仅仅是在机构两端时的保持力才会比较大, 电磁斥力刚好可以克服保持力而起推动作用, 因此二者配合也可向大行程方向发展, 如对于行程为 22 mm 的机构, 也可以取得比较好的操动效果, 见表 4。

表 4 行程为 22 mm 的斥力机构运动时间表

电压/V	全程/ms	前 3 mm/ms	始动/ms
300	16.0	2.8	0.42
350	10.0	2.2	0.35
400	5.1	2.0	0.30

3 结语

通过对斥力机构和永磁机构的实验速度性能分析, 发现斥力机构在始动时间、初始加速度和整体速度方面的优势明显优于永磁机构。这些优势有利于同步开关、高压快速转换开关等需要高速操作的开关向着更好性能的方向发展, 同时也有利于需要高速操作的高压开关实验的更好展开。

参考文献:

- [1] Jungblut R, Sttig R. Hybrid High-speed DC Circuit Breaker Using a Charge-storage Diode [C]// Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference 1998 IEEE, 1998: 95-99.
- [2] Holaus W, Frohlich K. Ultra-fast Switches-a New Element for Medium Voltage Fault Current Limiting Switchgear [C]// Power Engineering Society Winter Meeting 2002 IEEE, 2002 (1): 299-304.
- [3] Takeda M, Yamamoto H, Hosokawa Y, et al. A Low Loss Solid-state Transfer Switch Using Hybrid Switch Devices[C]// Power Electronics and Motion Control Conference 2000 PIEMC, 2000(1): 235-240.
- [4] 李庆民, 刘卫东, 徐国政, 等. 高压快速转换开关的研制[J]. 高压电器, 2003, 39(6): 6-7.

简讯

2007 年高压直流输电标准化工作座谈会于 3 月 9~10 日在西安召开。本次会议由中国电器工业协会牵头, 由西安高压电器研究所承办。会议主要讨论了全国高压直流输电领域标准化技术/分技术委员会的组建方案以及今年高压直流标准的工作安排和近期的工作设想。

(田恩文)