

一种新型电机用冷却装置

王巍¹, 王增阳¹, 伦淑娴², 杨菲³

(1. 渤海大学 工学院, 辽宁 锦州 121013; 2. 渤海大学 新能源学院, 辽宁 锦州 121013;
3. 中科盛创(青岛)电气有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要: 目前对于高功率密度电机主要采用机壳水冷装置进行冷却, 对电机内部降温效果较差. 提出一种新型的电机冷却方法, 即在机壳内部设置热空气通道与冷却水通道, 两者直接发生热交换, 将电机内部热量带出, 避免电机内部产生局部过热.

关键词: 电机; 冷却装置; 局部过热

中图分类号: TM302 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-0569(2013)01-0071-03

0 引言

随着电机向大功率、高功率密度和小体积的方向发展, 电机单位体积的损耗越来越大, 导致电机内各部件温度升高, 直接影响电机使用寿命和运行的可靠性^[1-4], 因此, 电机的冷却问题越来越受到广泛关注.

目前, 高功率密度电机主要采用机壳水冷装置进行冷却. 机壳水冷装置一般由机壳内套、机壳外套组成. 机壳内套与机壳外套形成的夹层内设有散热筋板以提高散热性, 电机定子铁心与机壳内套接触, 并将电机内热量传向机壳内套, 再通过夹层内的冷却水将电机内部热量带走. 这种水冷装置在一定程度上降低了电机表面温升, 但是对电机内部降温效果较差^[5-7], 主要原因在于电机内部空气流动性较差, 电机内各发热源的热量不能有效散出, 容易使热量聚集在电机内部某处, 造成局部过热, 从而影响电机的安全运行和使用寿命. 本文提出了一种电机用冷却装置的新结构, 能够有效降低电机内部各部件温度, 避免电机内部产生局部过热, 提高电机的功率密度.

1 新型电机用冷却装置外形图

1.1 外形图

新型电机冷却装置由机壳内套和机壳外套组成, 在机壳内套与机壳外套之间形成环形夹层, 环形夹层内分别设有多个沿其轴向的冷却水通道和热空气通道, 两者间隔布置且通过水道隔板相互密闭, 机壳外套的两端分别设有环形分水腔和环形汇水腔, 环形分水腔上设有总进水口和与各冷却水通道相通的支路出水口, 环形汇水腔上设有与各冷却水通道相通的支路进水口和总出水口, 在机壳内套两端分别设有与热空气通道相通的进气孔和出气孔. 总进水口设于环形分水腔的底部外表面, 总出水口设于所述环形汇水腔的顶部外表面. 其结构如图1所示, 图2是图1中A-A的剖视图.

图中, 1为总出水口, 2为环形汇水腔, 3为支路出水口, 4为机壳外套, 5为机壳内套, 6为总进水口, 7为热空气通道, 8为水道隔板, 9为冷却水通道, 10为环形分水腔, 11为支路进水口, 12为进气孔, 13为出气孔.

收稿日期: 2012-09-12.

基金项目: 辽宁省自然科学基金项目(No.201102005), 国家自然科学基金项目(No.60974071), 2011年辽宁省第一批科学计划项目项目(No.2011402001), 辽宁省优秀人才支持计划项目(No.LR201002), 教育部新世纪优秀人才支持计划项目(No.NCET-11-1005).

作者简介: 王巍(1976-), 女, 讲师, 从事特种电机及其控制方面研究.

通讯作者: wangwei_yang@126.com.

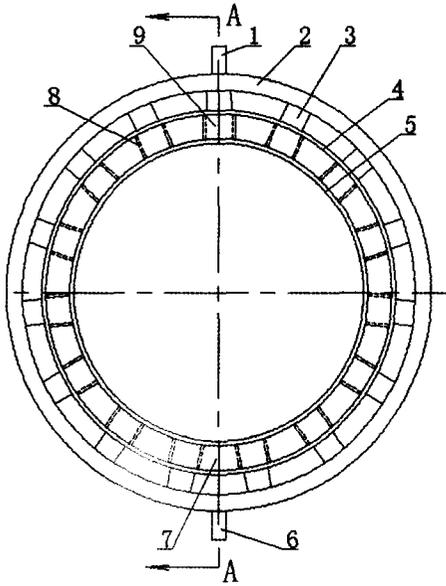


图1 新型电机用冷却装置

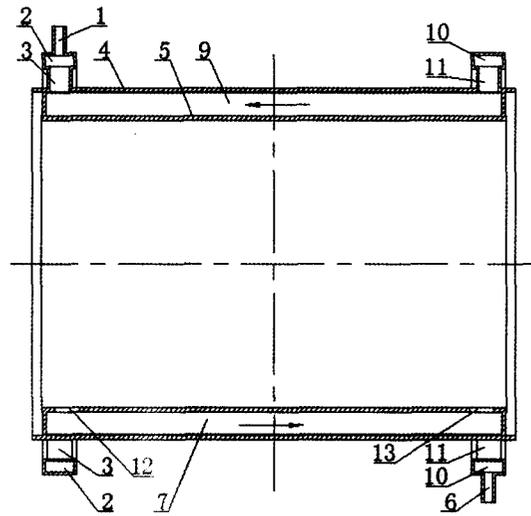


图2 冷却装置剖面图

1.2 结构特点

该电机用冷却装置在结构上具体有以下特点.

- (1) 冷却水通道与支路进水口、支路出水口为一体式管体结构,以达到更好的密封性,防止漏水;
- (2) 冷却水通道、支路出水口、支路进水口的数量相等;
- (3) 机壳外套的轴向长度大于机壳内套的轴向长度,以保证电机的密闭性,进而达到高功率密度电机防护要求;
- (4) 冷却水通道管体与环形夹层间的间隙利用导热性能好的导热胶填充形成导热胶层,确保散热性能.

2 新型电机用冷却装置工作过程

冷却水通过总进水口6进入环形分水腔10中,经由多个支路进水口11流入多个冷却水通道9内,电机内一端的热空气通过进气孔12进入热空气通道7,并沿电机轴向流动,冷却水通过水道隔板8与其相邻热空气通道7内的热空气进行热交换,热空气冷却后通过出气孔13流入到电机内部的另一端,进而冷却电机内部各发热源,冷却水被加热,经由环形汇水腔2、支路出水口3、总出水口1流出电机外部.使用该冷装置时,总进水口6和总出水口1分别与外部冷却器相连,保证了冷却水进行热交换后降温,连接管路上设置水泵提供压力,使冷却水由总进水口6进入,通过多条并联的冷却水通道9,最终由总出水口1流出,形成一个密闭的外水冷循环系统.

3 新型电机用冷却装置优越性

(1) 由于在环形夹层内分别设有冷却水通道和热空气通道且间隔布置,冷却水通道内通过总进水口、环形分水腔、支路进水口注入冷却水,沿电机轴向方向展开呈多支路并联冷却结构,热空气通道通过机壳内套上设有的进气孔导入电机内部热空气,冷却水通道与热空气通道直接发生热交换,冷却水将热空气的热量带走,热空气冷却后流动到机壳内套上的出气孔处进入电机内部冷却发热源,有效降低电机内部定子绕组等部件的温度,降低产生局部过热点的可能性,最大程度的满足高功率密度电机的冷却要求,冷却效

率提高 40%,间接提高电机的功率密度 30% 以上。

(2) 由于机壳外套的外表面两端分别设有环形分水腔和环形汇水腔,冷却水通道通过环形分水腔和环形汇水腔实现冷却水的循环流动,环形分水腔和环形汇水腔防止了漏水情况的发生,保证了电机使用的可靠性和安全性;有助于提高冷却水通道与热空气通道结构的独立性,保证了电机在使用时的密闭要求。

4 结论

针对目前高功率密度电机采用机壳水冷装置进行冷却,容易产生局部过热问题,本文提出了一种新型的电机用冷却装置,该装置在机壳内部设置了热空气通道与冷却水通道,热空气通道与电机内部直接相通,冷却水通道通过环形分水腔与环形汇水腔实现冷却水循环流动,实现了热空气和冷却水的直接热交换,使电机内部热量及时有效散出,避免产生局部过热,有利于电机的安全运行及使用寿命。

参考文献:

- [1] 黄国治,傅丰礼. Y2 系列三相异步电动机技术手册[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 陈世坤. 电机设计[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [3] 巫庆辉,崔总泽,李琳. MATLAB/Simulink S - function 在三相异步电机教学中的应用研究[J]. 渤海大学学报:自然科学版,2011,32(3):249 - 253.
- [4] 刘莉莉,徐遵. 小功率永磁直流电机的电磁干扰抑制研究[J]. 渤海大学学报:自然科学版,2009,30(4):354 - 358.
- [5] 杨菲. 永磁电机温升计算及冷却系统设计[D]. 沈阳:沈阳工业大学,2007.
- [6] 李和明,李俊卿. 电机中温度计算方法及其应用综述[J]. 华北电力大学学报,2005,32(1):1 - 4.
- [7] H Neudorfer. 液体冷却的三相交流牵引电动机[J]. 变流技术与电力牵引,2001,5(6):34 - 35.

A new cooling device for motor

WANG Wei¹, WANG Zeng - yang¹, LUN Shu - xian², YANG Fei³

(1. College of Engineering, Bohai University, Jinzhou 121013, China; 2. College of New Energy, Bohai University, Jinzhou 121013, China; 3. Research and Development Department, Sinopal Electric Co., Ltd., Qingdao 266000, China)

Abstract: Nowadays, it is usually internal temperature cooling schemes of motors with high power density that devices with water - cooling have placed inside the frame of motors while in the present work devices with both water - cooling channels and air - conditioning those have been employed to make both channels heat - exchanging directly, which will bring out the greater internal heat of motors as opposed to usual schemes and thus avoid local overheating.

Key words: motors; cooling devices; local overheating