

# 提高发电机励磁系统整流装置的可靠性

于 浩

(华电国际邹县发电厂,山东 邹城 273522)

**摘要:**针对发电机励磁系统整流装置常见的问题进行分析,提出提高整流装置可靠性的对策,重点阐述热管式散热器的优势,其自然冷却,无需控制系统及风机,可明显简化维护及操作,将其应用于整流装置中,能明显提高整流装置可靠性。

**关键词:**励磁系统;整流装置;热管式散热器

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.35.213

励磁系统的主要任务是根据发电机的运行状态,向发电机的励磁绕组提供一个可调的直流电流,以满足发电机各种运行方式下的需要。性能良好,可靠性高的励磁系统是保证发电机安全发电,提高电力系统稳定性所必须的。

## 1 整流装置常见的问题

发电机整流励磁系统中,功率整流装置是非常重要的一个部件。当前功率整流装置的冷却方式以及功率单元都出现长足进步,整流装置的可靠性也随之不断提高,运行维护工作也不断简化。但是整流装置运行过程中还是容易出现一些问题,例如由于设计备用容量不足,当一个整流柜退出运行时需要限制强励;通风系统故障引起整流元件过热烧毁;内部积灰引起整流装置的元件闪络等。这些问题都对整流装置的可靠性造成影响,因此有必要改进整流装置,提高可靠性。

## 2 提高整流装置可靠性的对策

### 2.1 大功率优质原件,n+1 备用

采用每柜 1 组大功率三相整流桥的高质量整流装置代替原来数个 200-500A、1000A 的元件所组成的整流装置。3 机励磁系统如果需要励磁调节器及整流柜都进行改造时,可采用自并励励磁系统来提高系统性能,提高励磁装置可靠性,还能控制机组振动从而提高机组可靠性。应用大功率整流装置后,为了保证发电机可以强行励磁,按照 n+1 的原则来设置备用。

### 2.2 整流装置冷却方式

(1)水冷。水冷却器要直接接触带点部分,其对水的要求较高,仅应用于水内冷发电机。如果将工业水直接应用于水冷却装置,由于其更容易结垢、腐蚀,因此容易出现故障,不仅不稳定还会对安全性带来严重影响。

(2)封闭式强制风冷。这一方法采用水冷却器冷却整流元件冷却空气,之后循环使用。通常而言 1 台发电机整流柜的冷却风道统一,2 台冷却风机相互备用。这一方法的特点在于绝缘条件好,冷却空气清洁,缺陷在于成本较高,冷却系统比较复杂,当通风系统出现故障时,这时会造成励磁消失而引起发电机停电。

(3)开启式强制风冷。这一方法应用最为广泛,经柜外引入冷却风,经散热器排出。自然分冷简单可靠,但是大功率整流元件功耗高,难以散发热量。发电厂整流装置安装部位存在较多灰尘,强力通风下散热片阻挡灰尘,灰尘聚集于散热器上,因此有发生事故的风险。所以要将空气过滤器加设在进风口,但是这样一来风阻增加,所以要上调风机风压。

当风机的风量大、风压高时,这时会出现较大的噪声,所以设计风道、选用风机时要注意控制噪音,保证其不超过 80dB。为了减少通风系统发生故障,当采用单风机双电源时,点源应具备发生故障时自动切换的功能;当采用双风机时,假如其中一台风机发生故障,要求另一台风机可以正常运行以确保整流装置带额定负载运行。

(4)热管式散热器。励磁整流装置所应用的热管散热器为铜-水重力回流式热管散热器。该散热器的工作介质是水,其在铜管内密封,受热面直接接触整流元件,热量经铜管传递给冷却水,水洗手热量汽化为蒸汽,扩散到铜管,铜管外部是散热片,蒸汽在散热片内

散热,冷却成水,在重力作用下回流到吸热面。

为了确保冷却水的回流效果,热管要有一定倾斜度,确保受热端在散热端下,倾斜角通常不大,控制在 2.5-5°。一般而言这一倾角已经做好,按照说明书进行安装即可。热管散热器的铜管内部,水以及蒸汽在包耦合状态下,稳态时热量的吸收与发散可以保持一个平衡,管内整体的蒸汽温度相同,管道内部的蒸汽压力越高,那么温度就越高。当励磁系统整流装置的整流电流增加时,这时元件的发热量增高,水的蒸发量也随之增加,因此管道内部压力增加,所以温度也会随之增高。铜管内部压力相等,所以铜管内部蒸汽温度也相等。可以根据实际需要适当延长热管的长度,散热片的数量可以适当增加,这样一来散热面积也会随之增大。

热管散热器的优势在于:第一,散热面积大,可以使用自然冷却。假设三相整流桥的额定电流 1800A,当使用铝散热器强制风冷式,散热面积仅约 6m<sup>2</sup>,而使用热管散热器自然冷却的方法,这时散热面积约为 26m<sup>2</sup>,热管散热器为自然通风的方式,不需要风机,也省略了对控制回路,监测回路以及保护回路,因此这一方法的可靠性高,可以消除噪声源,还可以极大程度上简化运行维护。第二,散热性能好。水的汽化热在 2600J/g,短时过负荷时增加 1g 水的汽化,就可以增加很多瞬时发热量的吸收,暂态过程中冷却介质温升不大,所以其过负荷能力极强。第三,整流柜应用热管散热器,其空气流速小,不容易积灰,因此减少了积灰对装置造成的影响。

## 3 结束语

整流装置应用热管式散热器的优势明显,这一技术还需要不断进行探索,在时间过程中不断积累运行经验,但是这一方式的噪声低、可靠性高、简单,因此可以相信这一方法将得到广泛应用。

## 参考文献

- [1]刘远福.新桥头电站发电机励磁系统技术改造及其效果[J].大坝与安全,2019(03):85-86.
- [2]高长松.发电机励磁系统故障分析及处理[J].设备管理与维修,2019(03):102-103.
- [3]郝满江,黄梅.发电机励磁方式及自并励励磁系统[J].东北电力技术,2004(11):124-125.
- [4]遇亚辉.发电机励磁实时监测系统研究与应用[J].中国新技术新产品,2015(11):65-66.

**作者简介:**于浩(1993,11-),男,山东嘉祥人,2015年毕业于哈尔滨理工大学,电气工程及其自动化专业,本科/学士,助理工程师,现从事发电厂用电系统变配电检修工作。