

采用 UPS 提高自并励磁系统强励能力的探讨

The Investigation for Using UPS to Improve the Ability of Forced Excitation in the Self-shunt Excitation System

王瑾媚¹ 王灿刚²

Jinmei Wang¹ Cangang Wang²

1. 河南理工大学电气学院 中国·河南 焦作 454003

2. 大唐洛阳热电公司 中国·河南 洛阳 471039

1. Electrical College, Henan University of Technology, Jiaozuo, Henan, 454003, China

2. Datang Luoyang Thermal Power Company, Luoyang, Henen, 471039, China

摘要: 自并励发电机励磁系统在近 20 多年发展很快, 几乎占电力系统发电机励磁系统的 90% 以上, 其主要的不足是在系统故障强励能力较差, 国内外都在一直解决这个问题。论文讨论在发电机出口短路故障时当检测到发电机出口电压低于一定值时自动切换到励磁整流的备用 UPS 电源, 以提高发电机励磁系统的强励能力。

Abstract: In recent more than 20 years since the shunt generator excitation system develops very fast, almost accounts for over 90% of the power system generator excitatation system, its main deficiency is in worse excitaton system fault, both at home and abroad are always solving the problem. This paper refer to the generator and its system fault when they tested the generator outlet voltage drops below a certain value automatically switch to the excitation rectifier spare UPS power supply, in order to improve the ability of forced excitation of generation excitation system.

关键词: UPS; 自并励励磁; 强行励磁; 电子开关

Keywords: UPS; self shunt excitation; forced excitation; electronic switch

DOI: 10.12346/etr.v3i7.3965

1 引言

在东方电机控制设备有限公司参加发电机励磁系统培训学习时, 提出在自并励磁系统采用 UPS 提高在系统故障强励能力, 得到东方电机控制设备有限公司几位励磁专家的肯定, 并结合大学导师的理论指导和电厂现场的实际, 撰写本篇论文。采用 UPS 提高自并励发电机的强励能力的方案解决发电机出口短路故障时发电机电压太低励磁系统输出很低甚至无输出的可行性不用质疑, 关键问题在降低投资^[1]。

2 自并励磁系统强励能力的现状分析

2.1 励磁系统的优点

自并励磁系统由于自并励磁系统的所有元件都是静止的, 与三级励磁系统相比, 可以减少汽轮机发电机大轴的长度, 取消励磁机的碳刷, 不存在励磁机的换向问题, 大大

减少了励磁系统的维护工作量, 解决了励磁机碳刷的磨损和换向大难题, 具有投资小、简单、可靠等大量优点, 因为改变可控硅的导通速度可以非常快, 所以自并励磁系统具有很快的励磁电压响应速度, 特别是在系统短路故障时有非常快速的强励响应能力, 提高系统的稳定性和电气设备继电保护的灵敏度。基于上述原因, 在水轮发电机和大中型汽轮发电机基本上都采用了自并励磁系统。

2.2 自并励磁系统强励能力的分析

论文, 分析发电机机端三相短路的情况。发电机机端三相短路瞬间, 励磁变完全失压, 可控硅的阳极电压和同步电压也马上消失, 可控硅立即截止, 输出为零。在这种情况下在短路极短的瞬间发电机定子绕组流过的电流为衰减非常快的非周期短路电流(2~3个周期衰减完毕)与几乎为0的周期分量短路电流(转子绕组剩磁引起), 这种短路电流也

【作者简介】王瑾媚(2000-), 女, 中国河南洛阳人, 本科, 从事电气工程及自动化研究。

非常小,因为是发变组内部故障,发变组靠系统供给的短路电流,差动等主保护会动作,后备保护的电流会很快消失,即便是具有记忆功能很好的微机保护,其记忆电流值也是衰减过程中的电流,电磁型保护更无那么快的记忆速度,因为无强励作用,所以后备保护动作灵敏度很低,造成拒动的可能性很大。靠保护的记忆功能来保证后备保护的動作是不可靠的,即便有记忆功能那保护的灵敏度也是很低的。在学术界曾认为发电机出口三相短路的可能性很低,因为发电机出口都是三相分离封闭母线,但笔者认为在发电机机端短路位置可能性比较大的,在发电机内出口引线、高厂变内部引线、主变内部引线、励磁变高压侧变压器处引线、发电机出口 PT 引线处、发电机出口避雷器等,近年来类似的短路故障时有发生。发电机励磁变低压侧及引线发生故障,励磁系统出现的情况和上述现象完全一致。大唐洛阳热电有限公司 2 号机在 2008 年因励磁变冷却风机反转把汽机房的湿蒸汽从变压器外部吸入变压器内部变压器引线短路^[2]。

3 采用 UPS 提高自并励励磁系统强励能力

3.1 采用 UPS 提高自并励励磁系强励能力的原理

正常运行情况下励磁变低压侧电压一方面经电子开关(可控硅二极管)供可控硅整流柜,另一方面以很小的电流对蓄电池充电,使蓄电池处于良好的状态,当发电机机端电压降低到一定设定值,励磁调节器 AVR 发出电子开关的截止命令,此时蓄电池可以放电经过逆变的三相正弦交流电供给可控硅整流柜,保证了可控硅整流柜的阳极电压和同步电压的正常运行,从而保证自并励励磁系统在发电机机端电压大量下降发电机的强励能力不受影响。请注意电子开关截止的发电机电压设定值不能太高,一般是在发电机电压大幅降低的情况下才投入 UPS 的逆变并且蓄电池的设计和逆变器的设计都是在紧急状况下运行并且时间不能太长(一般比发电机的强行励磁允许时间要稍长一些)。

在发电机机端电压恢复后,要马上恢复电子开关的运行,因为蓄电池和逆变器设计为降低投资是不能长期运行的。恢复电子开关的导通一定要检测电子开关两侧电压(发电机机端电压和 UPS 输出电压)要同期,否则不能让电子开关导通。检测电子开关两侧电压的同期可以由调节器利用发电机电压和同步电压进行,做出同期判定后发出电子开关的导通指令(脉冲),也可以直接利用励磁变低压侧电压和可控硅阳极电压,原理上是非常简单很好实现。根据情况也可以在逆变器输出出口安装一个电子开关。

未改进的自并励励磁系统见图 1。

3.2 采用 UPS 提高自并励励磁系强励能力的设计要求和投资分析

励磁系统对可控硅阳极电压的质量要求很低(如电压频率、波形、幅值要求很低),采用 UPS 提高自并励励磁系强励能力,在 UPS 设计时不同于一般用途的 UPS,一般

用途的 UPS 注重 UPS 输出电源的质量(电压的频率和幅值)和供电的连续性,而用于提高自并励励磁系强励能力的 UPS 对输出电源的质量(电压的频率和幅值)要求低些,所以该 UPS 内部提高电能输出质量的元件都可省略,以降低造价。但是在电子开关截止后逆变器不能正常工作时调节器一定要重新让电子开关导通,否则机组将失去励磁。励磁系统强励一般为在 2 倍额定转子电流可以运行 10s,考虑到目前电力系统的保护非常完备可靠,动作迅速,保护双重化配置等,励磁系统 2 倍额定转子电流运行 10s 的情况还未发生过,所以 UPS 逆变器的运行时间可以设计很短,可以按照一定的过负荷倍数设计,以便降低蓄电池和逆变器的设计容量,减少投资,因为我们这里的 UPS 容量不同于一般的用途的 UPS,它的容量要高得多^[3]。

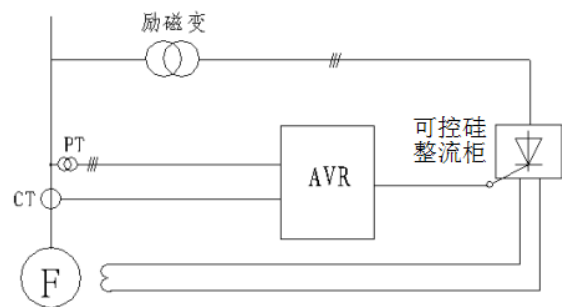


图 1 未改进的自并励励磁系统

3.3 解决同步电压过低的问题

当同步电压过低,造成同步故障时,AVR 调节器在检测到同步电压低于允许值,应该设计让调节器输出一定功能的脉冲电压,使可控硅工作在单向完全导通的二极管状态,这一点励磁生产厂家很容易实现。

4 结论

论文阐述了利用 UPS 提高自并励发电机励磁系统强励能力的大致思路和轮廓,这种思路和方向已经和东方电机控制设备有限公司几位励磁专家探讨,这是可行的,但是具体的实施还有很多工作要做,如 UPS 中整流器、蓄电池、逆变器的设计需要有关 UPS 生产厂家如何设计这些特别功能的蓄电池、逆变器,真正完成利用 UPS 提高自并励发电机励磁系统强励能力,不是电厂要解决的问题,而是 UPS 生产厂家、励磁系统生产厂家和有关研究单位来完成。笔者期待这一设想早日变成现实,使电力系统的运行更加稳定、更加可靠。

参考文献

- [1] 王君亮.同步发电机励磁系统原理与维护[M].郑州:中国水利水电出版社,2010.
- [2] 孟凡超,吴龙.发电机励磁系统事故分析[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [3] DL/T 843-2010 大型汽轮发电机励磁系统技术条件[S].