简析水利泵站运行中的同步电动机应用

张辰

新疆维吾尔族自治区塔里木河流域巴音郭楞管理局博斯腾湖管理处 DOI:10.32629/hwr.v4i7.3199

[摘 要] 目前,水泵站普遍采用同步电机立式轴流泵。该同步电动机具有结构简单、运行可靠、坚固耐用、价格低廉、维护方便等一系列优点。然而,机组在投入运行时,往往会出现失步跳闸、运行中或常规交直流电压试验、电机线圈击穿等故障。在此基础上,文章简要分析了同步电动机在泵站运行中的应用。

[关键词] 同步电动机; 水利泵站; 故障; 原因; 应用

1 同步电动机与异步电动机的 比较

异步电机的工作原理是通过定子的 旋转磁场在转子中产生感应电流,产生 电磁转矩,而不直接在转子内产生磁场。 因此转子转速必须小于同步转速(没有 这个差值,即转差率,就没有转子感应电 流),也因此叫做异步电机。

而同步电动机转子本身产生一个固定方向的磁场(由永磁体或直流电流产生),定子旋转磁场"拖着"转子磁场(转子)旋转,因此转子转速必须等于同步转速,也因此叫同步电动机。作为电动机,大多数使用异步电动机;发电机是同步电动机。

当三相交流电通过某一结构绕组时, 会产生旋转磁场。在旋转磁场的作用下, 转子随旋转磁场旋转。如果转子的转速 与旋转磁场的转速完全相同,则为同步 电动机;如果转子转速小于磁场的转速, 即两者不同步,则为异步电动机。异步电 动机结构简单,应用广泛。同步电动机要 求转子具有固定的磁极(永久性或电磁 性),如交流发电机和同步交流电动机。

2 水利泵站同步电动机常见故 障及其原因分析

2.1目前泵站同步电动机中通常都 采用可控硅励磁装置,当同步电动机启 动时,可控硅插件常出现欠磁、缺相、三 相不平衡、接触不良、励磁不稳定及灭 磁性能不良等导致电动机启动失步跳闸 的现象。此类现象在各大泵站运行中均 有多次发生。相关研究分析同步电动机 故障除了同步电动机本身制造加工工艺 因素外,其根本原因在于可控硅励磁装 置性能只能满足基本功能要求,缺乏可 靠的失步保护引起。失步使同步电动机 启动时失去运行的稳定性,滑出同步形 成启动脉振。启动脉振产生脉振转矩, 引起同步电动机的强烈振动,可以在电 机层直接感受得到。

2.2同步电动机在运行中或常规直 流耐压试验得时候, 电机线圈突然被击 穿的现象也时有发生。同步电动机线圈 被击穿是电机线圈绝缘老化、绕组线崩 断, 硅钢片变形和槽楔松动等造成的。分 析其原因是当投励滑差不能及时捕捉时 会形成投励冲击使电机遭受冲击损伤, 随着投励次数的增加逐渐形成电机线圈 的疲劳效应而产生电机内部的暗伤,这 些暗伤在电机启动投运时或者在进行年 度交直流耐压试验时便极易显露出来造 成电机线圈烧毁事故。所以解决同步电 动机故障,除了提高电机制造加工工艺 外, 重要的是使可控硅励磁装置的性能 满足泵站同步电动机的运行要求,从可 控硅励磁装置原理设计, 到元器件选配 等各个环节来得到保证。

3 水利泵站中同步电动机的应 用分析

当前我国水利泵站同步电动机配用可控硅励磁装置,其主要电路分为全控

桥和三相半控桥模式, 微机励磁装置主 电路也分这两种模式。

3.1微机励磁装置三相半控桥电路,设计上基本保留了原装置的技术性能,针对可控硅插板接触不良、励磁不稳定和灭磁性能差等缺陷上在原理设计时做了一些改进,结合微机技术组成微机励磁装置。这套装置对原可控硅励磁存在的故障采取了相对应的措施,主要有:

第一,失步保护。失步通常有带励失步的失利失步,它们共同特点是存在一个不减的交流电流,测取其在转子励磁回路中的分量信号进行智能分析,准确判断电机是否失步,并准确工作于跳闸,使电机免遭失步冲击。

第二,失步不带载整步。同步电动机在运行中如确认已失步后,电机处于异步运行,装置中KQJ继电器自动处于释放状态,通过KQJ常闭触关,使KQ可控硅在低压下导通,改善电机异步驱动特性,电机转速上升后进入临界滑差,按准角励对电机实施整步,使电机恢复到同步状态。

第三,投励环节采用准角强力整部, 电脑自动选择最佳投励角投励。

第四,失步检测。当电机正常运行时, 三相可控硅导通角一致,自动处于平衡 状态。如遇触冲回路断线或接触不良而 造成脉冲丢失时,主回路三相不平衡或 缺相运行,装置能自动检测到失控信号 并报警。

文章类型: 论文|刊号 (ISSN): 2529-7821 / (中图刊号): 868GL002

第五,主电路采用无续流二极管三相半控桥整流电路,使电机在启动时振动减小,但要求减少控制,否则易造成三相不平衡或缺相运行,也不能灭磁。

第六,独立的灭磁系统。为弥补主电路不能灭磁的缺陷,另有独立的灭磁系统,当电机因故跳闸停机时以减少其对电机的损伤程度。该装置具有结构简单,价格较低和已采用的BKL可控硅励磁装置稍作改进便实现微机励磁进行泵站监控的改造等特点。

3.2微机全控励磁装置分析

微机控制增安型无刷同步电动机励 磁系统是以电力电子技术、现代化控制 理论与微机技术相结合的励磁调节系统, 它的设计与电机电磁参数相匹配,适应 了供用系统网络的要求。而三相全控桥 整流电路,对称性好,可逆变,因此其性 能比三相半控桥优越,触发器十分可靠 性,它采用的方式为双窄脉冲加尖脉冲 的脉冲,其它励磁装置存在的起动脉振、 投励滑差捕捉不到、投励冲击、运行中 起动电阻发热等问题,而它完全解决了 上述问题,并能实现闭环调节和控制,并 且加强了同步电动机和供用电网络和动 态稳定性,优化了无功分配,具有失步保 护和不减载自动再同步性能,还实现的 许多控制、限制、保护和自诊断自恢复 功能。

由于该装置采用全数字式励磁调节, 它有两个完全独立的自动通道互为备用, 每一个通道具有闭环自动和开环手动功 能,两套为工作通道,互为备用通道,并 自动跟踪工作通道工作,在工作通道故 障时, 备用通道自动切换工作通道, 切换过程无抖动, 提高了整机可靠性。该装置具有如下特点:

- (1)起动过程平稳、迅速、无脉振。 异步电机在异步起动中具有良好的对称 转矩特性,满足电机降压和全压启动。
- (2)它能够准确捕捉到滑差,投励无冲击。做到真正准角投励,而且设有零压计时投励作为后备投励环节。
- (3) 内外环双闭环调节使得应用更加稳。内环发挥同步电动机自身极限同步能力而避免电机失步, 作为励磁电流调节环使用, 提高励磁系统调节的迅速性; 外环在电机负载波动或电网电压波动时维持功率因素恒定运行, 作为功率因素调节环使用。
- (4)定子电压电流分别由小PT、小CT 隔离,为了增强了抗干扰能力,输入输出 开关理均通过继电器、光耦隔离。插件 和元器件、配线采用进口优质元件,大大 提高装置的可靠性。
- (5)该装置还拥有失步保护及不减载自动再同步功能。当扰动超过同步电动机同步能力极限而失步时,能迅速检测并可靠地使电机自动地恢复到同步运行,具有过励、欠励、缺相等保护功能。
- 3.3微机励磁装置在水利泵站中的 应用

微机励磁装置在某抽水站的应用, 在机组启动运行时,该套装置全数字励 磁调节,可直观的反映机组投励情况,在 机组运行过程中的各种量值(如投励、运 行时间)等能够及时储存反映,对提高泵 站管理水平具有重要意义。

4 同步电动机的发展趋势

4.1专用化发展

在工业生产领域,有很多设备需要减速机等机械减速装置来减速进而驱动负载,这就需要电动机行业技术人员仔细分析其负载特性,专门设计一种性能优良、运行可靠且价格合理的低速永磁同步电动机,来替代传统传动装置。据统计,有些专用低速永磁同步电动机节电率可以达到20%左右,如油田用到的抽油机电机、泥浆泵电机,陶瓷行业用到了陶瓷球磨机电机等。

4.2高性能方向发展

随着工业的发展,对电动机的要求不仅仅是简单的提供动力,而是提出了各种各样的性能要求。如航空航天领域要求具备高性能同时,还要具备高可靠性;化纤行业、数控机床、智能加工中心等设备要求电动机具有高调速精度。

5 结语

综上所述, 泵站同步电动机的故障 在于原可控硅励磁装置的性能只能满足 基本功能要求。 微机励磁装置利于泵站 现代化管理功能趋于完善, 可以有效减 少电机故障。

[参考文献]

- [1]耿清蔚.大型泵站更新改造策略 及技术的研究[D].河海大学,2007.
- [2]梁湘燕,陈坚,朱泽堂,等.双速凸极同步电动机研究及其在泵站中的应用[J].科技创新与应用,2013(18):8-9.
- [3]宋蕊.大型高压立式同步电动机改造方案的分析[J].陕西水利,2015(2):137-138.