

同步电动机励磁系统故障排查及处理

彭 坤 王志荣

南水北调东线江苏水源有限责任公司宿迁分公司 223800

【摘要】在我们的生活中很多的研究是将机械能转换为电能，而今天我们所讨论的是将电能转换为机械能的设备，要想将电能再转换为机械能我们就必须要说到电动机，电动机是一种机械设备，它是电能驱动输出机械能来带动我们所要驱动的设备。电动机是我们日常生活中以及大的工厂中随处可见的设备，例如生活中用到的吹风机以及工厂中用到的驱动链条的电机。现代工业化生产的以及日常生活都离不开它。在一些工厂中很多用到的同步电动机是由直流供电，其输出转矩的原理就是励磁磁场与电枢的旋转磁场相互作用而产生的，本文主要针对同步电动机的励磁系统故障检查以及处理和正常维护进行简单地阐述。

【关键词】同步启动；电动机；励磁；排查及处理

1. 励磁系统的组成及其作用

励磁系统是电动机的一个重要组成部分，主要包括励磁功率单元、励磁调控单元。励磁功率单元的直流励磁电流是通过励磁绕组提供的，电动机的运行状态以及励磁功率单元的自动调节输出是由励磁调控单元来实现的，电动机安全稳定运转主要是由这些组成来保障。励磁的主要作用是决定同步电动机的运行特性。按主机负荷情况能自动调节励磁电流是励磁系统的主要作用，同时还能将端电压和无功功率进行动态平衡。其次就是发电机并列运行时能够合理地分配无功功率，此外系统运行短路故障突然出现时就需要该系统对发电机进行强励，目的就是提高系统运行的稳定性，在排除短路故障之后，能够迅速的恢复电压正常。

2. 在同步电动机运行中励磁系统的工作原理

励磁系统有旋转励磁和静态励磁之分。主电机轴上主要安装旋转励磁部件，由一个控制单元模块、三个启动整流模块、一个用于的启动模块以及八个电阻模块是构成完整的旋转励磁组成。调节励磁调节器、励磁变压器、调节功率的单元以及用于提供电源的电源系统和一些测量的元器件、显示屏构成完整的静态励磁系统。其核心控制单元为微机控制，同步电动机励磁调节器具有双套调节器自动跟踪、故障自动切换的技术性能。静态励磁装置的功率单元具有控制电阻灭磁电路。我们也可以将同步电动机的励磁系统的主体结构拆分为旋转励磁机、励磁控制盘两个部分进行研究。同步电动机的运行状态是由旋转励磁机的辅助励磁电流、检测系统来实现监控和调节的，也是由励磁控制盘负责进行总体的协调控制，进而控制转子电磁力矩和转子电流。

电动机一般采用的都是同步直接启动的方法：同步电动机在启动时，按照异步电动机的启动方法来完成同步电动机的启动。定子的速度为同步速在电动机启动的时候，将会激发三相对称的旋转磁场，由于惯性作用速度为0，因此转子启动瞬间电机为1的转差。转子绕组中根据电磁感应原理，产生感应电压。其大小为：

$$E_2=4.44f_2N_2\Phi_m$$

E_2 为转子感应电压；

$$f_2=sf_1$$

N_1 为定子绕组匝数； N_2 为主励磁绕组匝数； Φ_m 为定子主磁通，其中：

$$\Phi_m=U_1/4.44f_1N_1$$

在启动时， $s=1$ 。因此，在转子励磁绕组中，同步电机异步启动并诱发高电压。如果直接短路，将产生较大的感应电流。为了避免过流和过电压，消除励磁回路的高压，启动时需要限流电阻 r_2 将励磁回路与励磁绕组串联，切断限流电阻，直到电机转速接近同步速度，励磁投入运行。同样，当电机被切断和停止时，励磁绕组也会

产生更高的电压。

3. 同步电机的励磁系统常见故障的分析与处理

3.1 电动机无法运行时可能出现的故障的现象

电动机都是常年的运转，有些电动机也是连续运转很多年的，这就会有不同程度的移位现象在定子部分出现。由于同步启动每次启动时都会产生冲击，长此以往就会导致转子和定子之间的缝隙出现不均匀的现象，缝隙不均匀就会导致部分部件之间出现不同程度的摩擦。一旦出现这类问题我们就要高度注意。

一般情况下针对这样的问题我们会采取以下措施进行解决：首先就是按照说明书上的技术参数调整同步电动机的定子和传动轴，需要调整的参数就是两者之间的同轴度和平衡度。上述的调整完成后，再将定子端的密封部件打开，测量同步电动机定子和转子之间周围的缝隙，并进一步调整之间的气隙的平衡度和均匀度等。也有一种情况是由于同步电动机安装时的不规范造成的，是在电机安装时安装基座发生位移造成的转子扫堂、声音异常的现象，如果出现这一问题我们就需要重新浇筑安装基座，浇注完成后再重新安装，只有这样才能彻底的解决电动机出现的这一问题。

3.2 同步电机无法正常启动可能出现的原因

有很多的原因可能会引起同步电动机的正常顺利的启动，控制单元装置的故障、电动机自身的故障以及一些其他的不常见故障等原因，具体的主要可以归纳成以下几个方面：

首先造成不能正常启动的原因就是出现控制装置的故障。一般转子的电流不稳就有可能是控制装置所导致的，引起这一故障就是因为励磁部分直流电压的输出不稳引发的，这一故障导致的结果就是电动机失磁运转，还有可能造成装置跳闸。

其次造成的不能启动可能是由于电动机自身故障问题所引发。由于电机轴瓦的端盖螺丝松动、异常振动以及其他原因造成端盖与机座部分分离，这个时候就会造成定子铁心摩擦、转子下沉，同样会导致电机不能正常运行和启动。更换电机轴瓦或者是加固对角端盖的螺丝可以很好的解决这一问题。再处理这一故障是需要特别注意的是需要空出转子和电机间合适的间隙。

最后不能启动的原因还可能由拖动机械故障引起。在运转中拖动机械转轴被卡住或者是突发其他的一些常见故障，这样也会大幅的增加电动机的转轴负荷，所以我们在日常的操作中启动电动机之前需要手动的盘轴，如果在手动盘轴的过程中出现转不动。转轴转动不顺畅就要特别注意，此时可能出现转轴被卡死或者转轴出现其他故障，我们就需要对其检查并处理故障，只有在处理完成再次盘轴确认转轴正常转动后才能启动电动机。

3.3 电动机可能出现的故障具体的针对性处理措施

(1)前置的变压调整模块的励磁电流无法调零最后导致的不能

自动投励。解决的办法就是启动之前要进行检查流程,查看变换插件的励磁电流能不能进行调零操作,只有这样才能够提前发现问题及早处理,有效的避免类似的情况频繁发生。

(2)未能闭合好高压断路器上的节点所引发的故障。一般在关闭高压断路器以后,我们需要做的就是认真细致的检查高压断路器的每一个接点,主要查看接点是不是彻底的闭合成功,只有这样才能防患于未然。

3.3.1 快熔熔断故障的解决措施

一般出现这样的故障具体的表现:一般也分情况,熔断器的单相熔断也有可能是熔断器的多相熔断,出现快熔断故障是就会点亮指示灯,同时就会弹出与之并联的指示灯芯,由此就可以引发励磁故障机组跳闸并导致停机。出现上面的情况所需要采取的措施是:

- 1)看看主回路绝缘是不是多个地方出现了破坏,并用摇表进行测量检查;
- 2)测试是不是有部分可控硅元件被损坏了;
- 3)认真细致的检查励磁绕组是否具有短路现象;快速找出导致故障的原因,并及时更换损坏的元器件。

3.3.2 交流电源故障

交流电源故障的症状如下:交流电源开关上的所有指示灯熄灭,交流电源指示灯熄灭。在这种情况下,应采取以下措施:可采用带备用电源的双通道电源自动供电。电源应置在有严格要求的地方以提高励磁电源的可靠性。

4. 日常维护同步电动机励磁系统的具体操作步骤及其注意事项

主要由两部分组成两同步电机的励磁系统的维护工作,它们分别旋转励磁部分、励磁柜部分的日常维护。

4.1 旋转励磁部分维护

端子紧固检查和散热器吹灰清扫以及检查元件与散热器紧固的情况就是旋转励磁部分主要的维护内容。同时还有检查二极管是否有变色的情况以及晶闸管是否完好,最后还要检查触发器有无变形的现象,端子连接处接触是否良好。检查电阻值是否在规定范围内使用、有无过热变色出现在限流电阻上等情况发生。除此之外还要在维护的过程中检查瓷质绝缘子是否发生过放电的痕迹,要确保外观以及接触良好。在实际操作和使用过程中,需要定期测试触发器的性能。测试励磁线圈的绝缘时,确保绝缘电阻大于两兆欧。同时,也要对晶闸管、二极管的性能测试引起高度的重视。首先是对晶闸管测试,正常时正反向电阻值较小,一般是要小于两兆欧,即应有类似二极管的正反向电阻值,反向电阻值大,一般是大于八十兆欧。其次是对二极管测试。二极管的极性可以根据二极管超前和反向不超前的特性,用万用表确定。一般二极管的反向电阻在几兆欧以上,正向电阻在几十欧到几千欧之间。正负阻差要好一百倍,越大越好。值得注意的是,二极管和三极管的测量,不能使用数字表的电表,必须使用二极管表。

4.2 日常维护励磁柜的操作事项

日常维护励磁柜的时候需要做到以下几点:首先要认真地检查信号灯和柜面指示仪表,确保柜子的信号指示灯以及所有的指示仪表都处于正常的工作状态。其次是要对励磁柜接地情况进行彻底的检查,要对柜子接线端口是否紧固进行检查,要对所有的变压器检查是否出现过热的情况,例如同步变压器的检查、整流变压器的检查、电抗器以及电源变压器等模块的检查。还要检查开关是否容易操作、是否接触良好以及是否外表损坏,检查的开关就主要包括组合开关以及电源开关。仅仅这些还不够,我们在维护过程中还要检查接触器是否变色或者断线,继电器和线圈是否完好并确保其正常工作。对印刷电路板、插件件晶体管和阻容器件以及集成块的检查,主要查看是否出现变色过热的情况,并确保没有虚焊以及脱焊的情

况,印刷电路板表面干净、没有出现变色的现象,电路无短路、断路;连接器和座的接触片应无断裂,碳刷无裂纹和放电痕迹,并具有弹性。检查击穿保护器和熔断器有无击穿或熔断,无过热现象,接触良好,熔断器指示灯没有出现错误,无裂纹出现在瓷套上。最后还要彻底的检查励磁柜保护回路和控制回路的绝缘。

4.3 同步电机励磁保养新方法以及注意事项

在很多工矿企业,不少的同步电动机励磁装置是七八十年代的产品,基本以分立元件插板式的电路结为代表的模拟控制电路形式,其触发和控制部分长期运行至今进入故障率增加,进入维修更换期。在实际应用中可以采取改造励磁控制器来实现通用型同步电动机的维修,它不仅使同步电机的运行功能完全恢复外,还能对原来励磁系统的性能显著提高。改造工作中将原来的晶闸管、柜体和整流变压器保留以继续使用,这样可以大幅简化励磁控制系统的大修和技改工作。

4.3.1 保养检查静态励磁系统以及排查日常故障过程中需要注意的事项

(1)检查完外部的接线无误时拆开转子接线,在确认没有外部电源输入时进行回路电阻和绝缘测试。

(2)主要对交、直流回路和主回路的电阻测量确保负荷要求值,完成测量后连接好励磁装置与交流励磁机励磁绕组之间的接线。

(3)投放励磁以及进行手动切换两套调节器,进行增磁减磁的操作实验、灭磁操作都是调试的主要部分,最后还要进行励磁系统和断路器之间的联动试验,这一步也是最关键的一步。

4.3.2 保养检查旋转励磁系统以及排查处理日常故障过程中注意的事项

(1)旋转整流系统出现了短路、缺相经常会引发旋转励磁系统故障通,这一问题就会引发产生零序及负序电流以及旋转电枢的运行不对称,只有将波形图从谐波取出,就可以初步判断出整流系统丢失脉冲出现缺相甚至出现短路和不投励等问题的原因。

(2)在对整流盘检查完以后,可以接入虚拟负荷,再加上示波器的图形,就可以对主控模块的状态以及启动回路做出一定的判断。

(3)再检查完励磁系统的旋转励磁以后,一定要按照拆分之前的状态将旋转励磁部分完整的安装回去,并应认真仔细的检查并确认每一个接线都正确,紧固端子接线柱,只有这样才能防止接线错误,避免导致短路故障或励磁异常。

结束语:

综上所述,只有我们完全的了解励磁系统并把它吃透,才能够轻松的掌握各模块功能及故障排除方法,及时准确地排除励磁系统中的各种问题,确保电机长期稳定运行。同步电机励磁系统的故障类型比较繁多,导致这些故障的原因也很多,但是每一个故障会对应一个现象,只要我们认真研究并仔细分析这些故障,细心查看励磁系统的每一部分,就能快速排除并发现这些故障点,并且及时有效的处理故障点。

【参考文献】

- [1]坂头二级水电站励磁系统技改实践[J]. 黄智强. 水利科技. 2020(02)
- [2]垃圾焚烧发电厂励磁系统问题分析与升级改造[J]. 梁立庆. 现代信息科技. 2019(09)
- [3]有关励磁系统设计的3个要点介绍[J]. 高晓芳, 郭春平. 电气开关. 2019(05)
- [4]误强励时同步发电机新型叠加强励励磁系统的分析[J]. 赵欣, 刘念, 黄大可, 潘荣超, 李顺. 科技创新与应用. 2017(06)
- [5]自并励磁系统在百万机组的应用[J]. 郑建业. 城市建设理论研究(电子版). 2017(26)