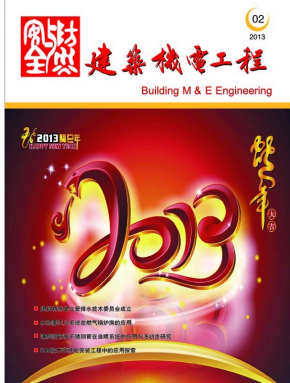


封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任：柳晓川

编委副主任：毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问：陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟
问：德 明 章 起 修 定

方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜
清 林 深 琦 澜 炜
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯
华 官 恺 银 金 东
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚
东 书 华 碧 方 同
赵济 郑大 诸建 周国 左亚
安 华 华 兴 洲

编委会委员：王 魏 晓 杨 沈 中 季 俊 徐
瑞 峰 政 道 贤 梅
赵 庆 花 铁 陈 正 程 宏 方 玉 冯 旭
平 森 浩 伟 妹 东
归 谈 郭 筱 何 李 国 邵 民 王
纯 莹 焰 章 杰 健
王 志 武 夏 徐 姚 国 叶 大
强 广 林 凤 樑 法
张 海 周 明
宇 潭

学术委员会：
主任：朱力平
副主任：邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩
委员：吴志强 冷 俐 林贤光 阮仪三 范伯
乃 廖光煊
薛 林 孙金华 徐志胜 方 路 花铁森 李建华
《建筑机电工程》编辑部

主 编：花铁森
副主编：姜文源 陈众励 陈汝东
编 辑：穆世桦
平面设计：金婷婷

主管单位：
上海世纪出版股份有限公司
科学技术出版社
出版单位：
《放在与安全》杂志社
总 编：毛文涛
副主编：陈 彪 王 璐 魏晓峰

工程实施

同步电动机励磁系统故障分析

文 / 上海绿地建设有限公司 许 良

摘要：本文叙述了同步电动机及励磁系统原理、调试方法、常见故障状况的分析及处理

关键词：同步电动机 励磁 调试 故障

同步电动机是一种把电能转换成机械能的定转子双边励磁的交流电动机。与异步电动机比较，它具有功率因数高、运行稳定性高、运行效率高、转速不随负载变化等优点。但同步电动机在起动过程比较复杂，转子回路采用可控硅直流电源等缺点；但如果转子回路的励磁系统的调试成功的话，同步电动机的缺点将被克服；本文通过对同步机励磁系统原理、调试过程及励磁系统故障分析，为调试、使用判断同步电动机的工作状况作参考。

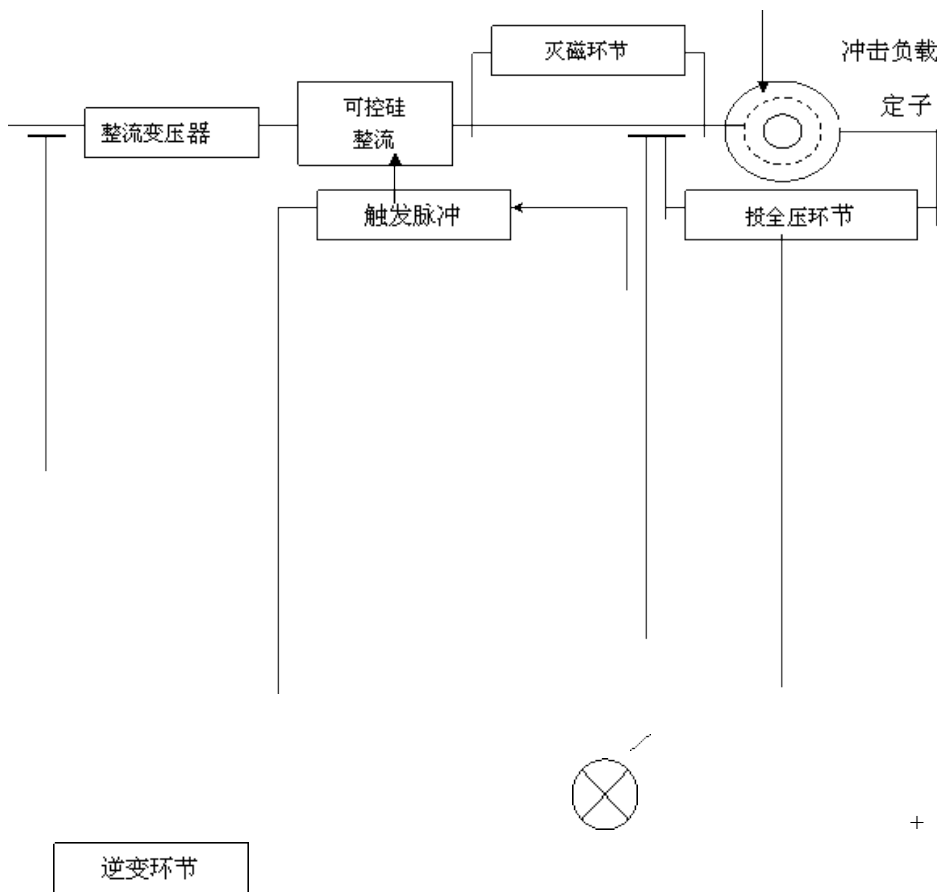
1 系统工作原理简介

系统的基本工作原理见图1：

当同步电动机起动时灭磁环节使转子感应交变电流两半波都通过放电电阻，保证电机的正常起动，起动过程中整流电路可控硅无脉冲，处于阻断状态，当电机起动至亚同步速时（ $S=0.05$ ），投励环节自动发出投励脉冲，使移相给定电压加到脉冲环节。脉冲环节发出的触发脉冲加到整流可控硅时，使装置立即向电机投入励磁，同步电机拖入同步运行。当同步机正常停止或故障跳闸时，由移相插件中的附加插件提供一信号使可控硅的控制角移到140度左右。使可控整流桥处于逆变状态，这样使同步机励磁线圈的能量释放。电压负反馈环节将装置电流侧引入的电压信号反极性与给定信号综合，保证当电源电压降低时，使整流输出的励磁电压保持不变，以实现电机的恒定励磁。

逆变环节的作用，是当电机正常停车时给脉冲环节加入一控制型信号供主回路可控硅从整流状态立即转入逆变状态。

回路同时还设置了灭磁环节，使同步机起动后有足够的起动转矩和牵入转矩，保持了同步机的固有起动特性。



逆变环节

支持单位：
 公安部第三研究所
 公安部上海消防研究所
 中国消防协会科普教育工作委员会
 公安部（上海）火灾物证鉴定中心
 江苏省消防协会
 同济大学防灾减灾研究所
 全国建筑给排水资深专家委员会
 上海市楼宇科技研究会
 中船第九设计研究院工程有限公司

地址：上海市曲阳路158号南楼5层

上海联络外电话：86-21-60748392
 编辑部信箱：bmee2004@msn.com

编辑部信箱：bmee2004@msn.com
 邮 编：200092
 国内统一刊号：CN31-2084/X
 国际标准刊号：ISSN 1812-2353

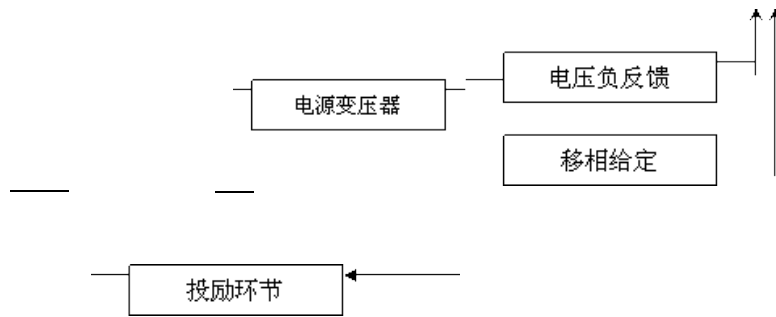


图1 恒定励磁系统图

2 同步机的励磁柜单体调试方法

从图1所示励磁系统的可控触发装置包括以下几个插件：

2.1 脉冲插件

调试方法：

由于主回路的进线采用Y/Δ-11接法，同步变压以采用Δ/Y-11接法，所以在不送主回路电源下，利用同步电源就能确定触发脉冲的位置。

(1) 校准进线电源的相位后，不送主回路电源，送上同步电源。

(2) 检查同步变压器的副边（50V）及抽头（作稳压源用）。

(3) 用双踪迹示波器观察同步电源与脉冲位置。

(4) 将3块触发板的3W电流器旋到最小，分别观察3块触发板的输出（调节4W）并使都有双脉冲输出，且相互差异不大。

(5) 将4W也旋到最小，送上主回路电源。用双示波器观察4#（6#或2#）与交流线电压关系。然后，示波器探头换到直流侧，适量旋出4W，将直流波头调齐，再将4#（6#或2#）的3W旋出保证逆变角140度左右。

2.2 移相插件

调试方法：

(1) 插入移相插件后，用万用表检查 J_1J_2 之间的电压，检查 J_0J_4 之间电压约1.5V。说明该插件的稳压电源及反馈系统已建立。

(2) 将投励全压插件（已调好）插入，此时直流移相信号可以加入脉冲板，随着信号大小变化，控制角将前后移动。

(3) 调整反馈网络（必须在直流波头已调齐，逆角调定好）

将进线电源接在三相调压器上，出线接在励磁柜总开关上。将调压器输出定在380V，将移相插件中的7W调至中央，然后将直流输出（直流侧路用1KW灯泡负载）调整至额定电压72V。逐步调低励磁电源，直至降到 $380V \times 80\% = 304V$ ，这时直流输出应为79V左右，否则调节7W。逐步升高励磁电源直至升至 $380V \times 110\% = 418V$ ，这时直流输出65V。

(4) “强励磁”环节调整

将插件中5W旋至中央，直流侧略有输出，人为使插件中3ZJ闭合，调节5W，确定强弱方向，降低励磁主电源到304V以下，送出直流电源79V左右，使3ZJ闭合后，调节5W，直至 $70 \times 1.4 = 101V$ 左右。（10S热继电器动作应在接上同步机转子后调整）

2.3 投励环节

调试方法：

(1) 确定投励时间

用示波器观察投励脉冲，调节50R，得投励时间0.25~0.3S之间。

(2) 确定频率检测最小工作电压

从投励插件9.10端子送入交流电压，在8V~10V之间，调节8W使投励插件发出脉冲，整定在9.16V左右。

(3) 直流特性见表1：

表1 直流特性表

电 压 (V)	15	20	30	40	50	60	72	78
电 流 (A)	10	21	75	118	150	185	219	235

3 故障状况分析

3.1 同步电动机起动时过早投励会有现象

同步电动机异步起动过程中，在转子转速尚未达到亚同步转速之前，直流励磁过早投入，会造成电动机起动过程带励失败。其现象是起动声音不正常，有怪叫声，转子断续转动及电机强烈振动。出

现此故障时，可按以下几方面逐一检查原因，并根据检查结果进行相应的处理。

(1) 投励插件中的电阻26R阻值变小，从而使电容5C的充电时间常数减小，当同步电动机转速尚未达到亚同步转速时，在转子感应交变电压经硅整流器GZ，灭此电阻 R_{fd1} 、 R_{fd2} 起励半波，电容5C就已充电至单结晶体管4BG的峰值电压，致使投励环节提前发出脉冲，造成过早投励。

检查时可测量电阻26R的阻值，若阻值比正常值（160K Ω ）小，应更换电阻26R，并重新整定投励时间。

(2) 投励插件中的三极管3BG损坏，其集电结或发射结开路时，三极管3BG失去开关控制作用。检修时应更换三极管3BG。

(3) 在同步电动机异步起动尚未达到亚同步转速时，移相插件中的小晶闸管10KGZ正向转折或击穿短路，也会造成过早投励，检查发现后应更换10KGZ。

(4) 高压同步电动机采用全压起动时，投励环节和移相环节的工作电源是经过高压断路器的辅助触头接通的。在断路器安装或操作机构检修时，使断路器主触头起动过程中带励失步。检修时应调整断路器主触头和辅助触头的动作顺序，使辅助触头动作。

必须强调指出，在同步电动机异步起动过程中，如果发现过早投励，应立即停机进行检修，决不能带励异步起动，以免造成电机损伤甚至烧毁。

3.2 同步电动机运行过程中，灭磁电阻 R_{fd} 或异常发热的原因

灭磁电阻 R_{fd1} 和 R_{fd2} 的主要作用是在同步电动机起动、停机及运行中发生失步事故时短接励磁绕组，从而限制转子感应交变电压幅值及尽快熄灭转子磁场。灭磁电阻的功率是按短时工作设计的。在同步电动机运行过程中，如果灭磁晶闸管7KGZ和8KGZ误导通，将导致灭磁电阻 R_{fd1} 和 R_{fd2} 长时间通过电流而异常发热，甚至烧红，并使励磁电压严重下降。出现这种情况，应及时查找原因进行检修。

(1) 灭磁插件中电位器1W或2W没有锁紧，在运行中由于振动，使电位器阻值发生变化，造成灭磁晶闸管7KGZ或8KGZ误导通，灭磁电阻长时间通电而过热。在这种情况下，应重新调整电位器1W或2W，调整完毕后要锁紧。

(2) 灭磁插件中稳压管1WY或2WY温度系数不好，使稳压值下降，也可能导致灭磁晶闸管误导通。可将稳压管1WY或2WY从灭磁插件上拆下来，用晶体管测试仪进行测试，必要时需更换。

(3) 灭磁晶闸管7KGZ或8KGZ导通工作电压整定值偏低。应按励磁装置制造厂在说明书中的要求，进行重新整定。

(4) 灭磁插件中电阻1R、3R或2R、4R短路，使灭磁晶闸管7KGZ或8KGZ不能关断。应查找并更换已短路的电阻。

此外，三相全控整流桥工作不正常，使整流输出电压波形严重不对称时，导致灭磁电阻中交流电流分量通过而发热。可检查整流桥臂上的晶闸管及六块脉冲插件，找出损坏的元器件并进行更换。

3.3 调整励磁装置时，只有励磁电压，而无励磁电流指示

在调整励磁装置时，如果只有励磁电压而无电流指示，可对励磁电压进行调节。若励磁电压平滑可调，再进行灭磁检测。若电压能回零，可以断定故障原因时励磁输出回路开路。是什么原因造成励磁输出回路开路呢？

(1) 电刷在集电环上长期摩擦使其磨短，引起电刷与集电环之间接触不良。若弹簧压力不够，电刷和集电环之间就会产生火花或电弧，电刷被烧得更短，从而造成断路。就会出现只有励磁电压而无励磁电流的现象。

(2) 转子励磁绕组的连接部位开焊，造成励磁输出回路开路。

(3) 电刷的压力弹簧因长期使用而老化疲劳损伤，使电刷与集电环脱离开励磁输出回路。

(4) 直流励磁电流表损坏。

3.4 调整励磁装置时，只有励磁电流，而无励磁电压指示

调整励磁装置时，只有励磁电流指示，并能调节其电流的大小，而无励磁电压指示，则说明励磁装置其它部分正常，只是励磁输出和灭磁电路中有问题。该故障的原因主要有：

(1) 励磁电压表内部出现断路。需检修或更换直流电压表。

(2) 连接电压表的导线开路。需检查连线处，并找出开路点焊接牢固。

(3) 灭磁电阻内部断路。需检查电阻丝或连接部位，找出断线点接牢。

(4) 灭磁晶闸管误导通，使接在其两端的励磁电压表形成短路而无指示。此时，灭磁电阻严重发热甚至烧红。出现这种情况，必须按前述方法重新调整灭磁插件中电位器1W、2W。

若调整电位器1W或2W也无济于事，可将灭磁插件抽出，此时，电压表应有电压指示。如果仍无电压指示，则说明灭磁晶闸管或灭磁二极管击穿，可将管拆下来进行测定。如果抽出灭磁插件后有电压指示，则说明插件中的电阻或稳压管损坏，应检查更换再进行灭磁插件的调试整定。

(5) 灭磁线断路。在调整励磁电压和电流的过程中，需检测灭磁环节的工作状态。如果灭磁线断路，按下灭磁检测按钮CN时，灭磁晶闸管因有维持电流而又无反向电流，不能及时关断，总是处于导通状况，故无励磁电压指示。

(6) 半控桥励磁装置中，电压击穿保险器JBO击穿将励磁电压表短路。

