

中波广播循天10KW发射机开机电路功率控制逻辑及其故障诊断研究

徐宇宏

内蒙古自治区广播电视传输发射中心集宁585台 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 本文深入探讨了中波广播循天10KW发射机的开机电路功率控制逻辑,包括开机信号的产生与触发、多级电源上电控制以及状态锁定机制。针对常见的开机无反应故障,构建了一套系统化的故障排查流程,通过检测供电系统、信号通路和继电器状态来高效定位并修复故障。文章还分析了时序分析技术、信号追踪方法和常见故障部件等排查技术要点,并提出了日常维护与定期检测校准的策略,为中波广播发射机的维护人员提供了重要的实践指导。

关键词: 发射机; 开机电路; 功率控制; 单稳态触发器; 故障排查

引言: 在现代广播通信中,中波广播发射机是信号传输核心,其稳定运行极为关键。开机控制系统作为发射机关键部分,关乎设备安全启动与广播系统稳定。中波广播循天10KW发射机采用分级上电设计,靠功率控制逻辑电路、单稳态触发器和继电器等协同实现有序开机。此设计虽提升了一定可靠性,但多级联锁控制使故障排查难度大增。面对“面板指示灯全绿但开机无反应”等复合故障,传统方法乏力,需系统化分析,研究其功率控制逻辑及故障诊断很有必要。

1 开机电路工作原理

1.1 开机信号产生与触发

发射机的开机过程起始于操作者按下功率等级按钮,该按钮提供高、中或低三种功率档位选择。当按钮被按下时,功率控制逻辑电路迅速响应,产生开机请求指令。此指令被精准地送至单稳态触发器N56的2脚(B输入端)。单稳态触发器N56在接收到触发信号后,其13脚(Q端)会输出一个精确的1.6秒逻辑高电平脉冲。这一时间参数在整个开机时序控制中起着关键作用,它为后续各级电源的上电操作提供了精确的时间基准。

1.2 第一级电源上电控制

N56输出的高电平脉冲作为驱动信号,使三极管V10进入导通状态。导通后的V10通过控制板使得控制板X5接口的8脚输出低电平应为使得三极管V10的8脚输出低电平。该低电平信号传输至直流稳压板A30,激活光电耦合器。光电耦合器的激活进一步触发了可控硅导通,这一系列动作使得继电器K1线圈得电。继电器K1线圈得电后,其主触点闭合,从而接通主电源第一挡,为发射机的部分关键电路提供初始工作电源。在相关电路图中,详细描绘了这一信号通路,清晰地展示了各个元件之间

的连接关系和信号传输方向。

1.3 第二级电源上电控制

当继电器K1吸合后,其辅助触点闭合,将来自A32显示板的+22V直流电压引入由R91、R92、C106等元件组成的除颤电路。此时,三极管V10保持饱和导通状态,使得控制板X5接口的8脚输出低电平。该低电平信号传输至反相器N59的12脚,经过反相处理后,N59输出高电平。此高电平信号经过由R65、C94组成的0.8秒延时电路后,到达或门N51的1脚。或门N51对输入信号进行逻辑或运算后,其3脚输出高电平信号。该高电平信号通过与门N53再次驱动三极管V10,为使得控制板X5接口的11脚输出低电平至直流稳压板A30。最终,这一系列信号传输和逻辑运算使得继电器K2线圈得电吸合,完成主电源第二挡上电,为发射机的更多电路模块提供工作电源^[1]。

1.4 状态锁定机制

继电器K2吸合后,其辅助触点接通另一路+22V电压,该电压通过X7的17脚输入到由R94、R64、C107等元件组成的第二除颤电路。此时,反相器N59的4脚输出高电平,该高电平信号通过或门N51实现对K2状态的锁定。这一状态锁定机制确保了在开机过程中,继电器K2能够稳定保持吸合状态,避免因外界干扰或信号波动导致的不稳定情况。整个开机过程从请求信号产生到最终完成共需1.2秒,其中N56产生的1.6秒脉冲起到了关键的时间控制作用。该脉冲保证了K1驱动信号在完成开机后能自动撤除,并保留0.4秒余量,使K1线圈断电释放,从而完成整个开机序列,确保发射机安全、有序地进入工作状态。

2 典型开机故障分析与排查

2.1 故障现象描述

在实际运行中,最常见的开机故障表现为:操作开机后,面板指示灯全部显示绿色(正常状态指示),但设备无任何启动反应。这种故障现象较为特殊,由于面板指示灯显示正常,容易给维护人员造成设备已正常开机的错觉,但实际上设备并未真正启动。经过初步分析,这种故障通常涉及供电系统、控制信号通路或执行元件等多个方面的问题。

2.2 系统化排查流程

2.2.1 控制板供电检测

控制板作为发射机开机控制的核心部件,其供电稳定性直接影响整个开机过程。首先,使用万用表通断档检测保险管F1是否熔断。在检测时,需要将保险管翘起以获取准确读数,避免因接触不良等因素导致误判。若保险管F1熔断,需进一步检查导致熔断的原因,如是否存在短路故障等,并更换同规格的保险管。其次,进行电压测量。在F1测试点,正常情况应有+22VDC电压。若该点无电压,控制板上的DS1红灯会亮起,提示供电异常。此时,需追溯至电源分配板进行进一步检查,排查电源分配板是否存在故障,导致+22VDC电压无法正常传输至控制板;在TP3测试点,正常应有+15VDC电压。若该电压缺失,则表明推动逻辑电路供电异常。推动逻辑电路是控制板的重要组成部分,其供电异常会导致开机控制信号无法正常产生和传输,从而影响整个开机过程^[2]。此时,需要检查推动逻辑电路的相关元件,如电源芯片、滤波电容等,查找故障原因并进行修复。

2.2.2 直流稳压板检测

直流稳压板在发射机开机过程中起着重要的电压稳定和信号传输作用。首先,检查保险管F2的状态,确认过流保护元件是否完好。若保险管F2熔断,同样需要查找熔断原因并更换保险管。接着,进行关键点电压测量。在静态情况下(不开机时),应测得30VDC电压。若该电压异常,可能是直流稳压板的电源输入部分存在问题,如电源变压器故障、整流电路损坏等。在动态情况下,测量X4的7脚电压。开机前,该点电压应为AC24V;当K1吸合时,电压应降至近0V;K1释放K2吸合时,电压应恢复为AC24V。若电压无变化,则说明直流稳压板在工作过程中存在异常。此时,应依次检查电源线路连接状态、接插件接触可靠性以及光电耦合器性能。对于电源线路连接状态,需检查线路是否存在断路、短路等情况;接插件接触可靠性可通过观察接插件是否有松动、氧化等现象来判断,必要时可使用万用表检测接插件的通断情况;光电耦合器性能可采用替换法进行验证,即使用一个已知性能良好的光电耦合器替换

原元件,观察故障是否排除。

2.2.3 继电器系统检测

继电器作为开机电路中的执行元件,其正常工作对于发射机的开机至关重要。首先,测量K1线圈电压。正常情况下,开机瞬间K1线圈应有AC24V电压。若无电压,则需检查AC24V供电回路,排查是否存在线路断路、电源故障等问题。若有电压但K1不动作,则可判定K1损坏,需要更换新的继电器。其次,验证接点状态。使用万用表检测K1辅助触点的通断情况,确认机械动作与电气信号同步。若辅助触点通断异常,可能是触点氧化、弹簧失效等原因导致。对于触点氧化问题,可使用细砂纸轻轻打磨触点表面,去除氧化层;若弹簧失效,则需更换继电器。同理,对于继电器K2也需进行类似的检测和排查。

3 故障排查技术要点

3.1 时序分析技术

开机过程中各信号的时序关系至关重要,精确掌握这些时间参数是故障排查的关键。如N56产生的1.6秒脉冲宽度、R65、C94形成的0.8秒延时以及总开机时间1.2秒的构成等。在实际故障排查中,可借助示波器观测这些关键信号的时序波形。通过对比正常波形与故障波形,能够快速判断故障环节所在。例如,若发现N56输出的脉冲宽度异常,可能是单稳态触发器本身故障或其外围元件参数发生变化导致;若R65、C94形成的延时时间不符合要求,可能是电容老化导致容量衰减或电阻阻值发生变化等原因引起。

3.2 信号追踪方法

为了更高效地定位故障点,建议采用“反向追踪法”进行信号追踪。即从执行端(K1/K2)开始检测,首先检查继电器是否正常工作,包括线圈电压、接点通断等情况。然后,逐步向前检查驱动信号,如光电耦合器的输入信号是否正常。最后,验证逻辑控制信号,如N56的输出信号是否正确。通过这种从后向前的排查方式,能够快速缩小故障范围,提高故障排查效率^[3]。

3.3 常见故障部件

根据实际维护经验统计,以下元件故障率较高。电解电容(特别是C106、C107)在长期使用过程中,容易出现容量衰减的问题。电容容量衰减会导致电路的滤波效果变差,信号传输不稳定,从而影响开机过程的正常进行。光电耦合器老化会导致其电流传输比(CTR)下降,使得信号传输能力减弱,可能导致控制信号无法正常传递至后续电路。继电器触点氧化是常见问题之一,氧化后的触点接触电阻增大,会导致继电器无法正常吸

合或释放,影响执行元件的动作。此外,接插件接触不良也较为常见,由于发射机在工作过程中会产生振动,长期使用可能导致接插件松动,从而引起接触不良,影响信号传输和电源供应。

4 故障预防与维护策略优化

4.1 日常维护要点

4.1.1 清洁与除尘

中波广播循天10KW发射机在运行过程中,会吸附空气中的灰尘和杂质。这些灰尘若积累过多,可能会影响元件的散热性能,导致元件温度升高,进而影响其性能和寿命。例如,功率控制逻辑电路中的芯片,若散热不良,可能会出现工作不稳定的情况,影响开机信号的产生和传输。因此,定期对发射机进行清洁和除尘是非常必要的。可以使用专用的电子设备清洁工具,如吸尘器、毛刷等,对发射机的外壳、散热片、电路板等进行清洁。在清洁过程中,要注意避免使用过于潮湿的布或水直接清洗,以免造成短路等故障。

4.1.2 紧固检查

发射机在工作过程中会产生振动,长期使用可能导致接插件、螺丝等连接部件松动。接插件松动会引起接触不良,影响信号传输和电源供应;螺丝松动则可能导致部件安装不牢固,影响发射机的整体稳定性。因此,定期进行紧固检查是日常维护的重要环节。维护人员应使用合适的工具,如螺丝刀、扳手等,对接插件、螺丝等进行逐一检查和紧固。在紧固过程中,要注意力度适中,避免过度用力损坏部件^[4]。

4.1.3 外观检查

定期对发射机的外观进行检查,可以及时发现一些潜在的问题。例如,检查外壳是否有破损、变形等情况,若有破损可能会导致灰尘进入发射机内部,影响元件的正常工作;检查指示灯是否正常显示,若指示灯异常可能是电源或控制电路出现问题。另外,还应检查发射机的通风口是否畅通,避免因通风不畅导致散热不良。

4.2 定期检测与校准

4.2.1 电压检测

定期对发射机的关键电压点进行检测,可以确保供电系统的稳定性。如控制板的+22VDC和+15VDC电压、直流稳压板的静态和动态电压等。使用万用表等测量工

具,按照规定的测试点进行电压测量,并与正常电压值进行对比。若发现电压异常,应及时排查原因并进行修复。例如,若控制板的+15VDC电压缺失,可能是推动逻辑电路的电源芯片故障,需要更换电源芯片。

4.2.2 时序检测

开机时序的准确性对于发射机的正常启动至关重要。定期使用示波器对开机过程中的关键信号时序进行检测,如N56产生的1.6秒脉冲宽度、R65、C94形成的0.8秒延时等。将检测到的时序波形与正常波形进行对比,若发现时序异常,应及时调整相关元件的参数或更换故障元件。例如,若发现R65、C94形成的延时时间过长,可能是电容容量衰减,需要更换电容。

4.2.3 继电器性能检测

继电器作为开机电路中的执行元件,其性能直接影响发射机的开机可靠性。定期对继电器进行性能检测,包括线圈电阻测量、吸合和释放电压测试等。使用万用表测量继电器线圈的电阻值,若电阻值与标称值相差较大,可能是线圈断路或短路,需要更换继电器。通过专门的测试设备对继电器的吸合和释放电压进行测试,若吸合和释放电压不符合要求,也会影响继电器的正常工作,需要及时更换。

结束语

综上所述,中波广播循天10KW发射机的开机电路功率控制逻辑复杂且关键,需要细致分析和精心维护。通过系统化的故障排查流程和技术要点,可以有效解决开机故障,保障发射机的稳定运行。同时,日常维护与定期检测校准也是预防故障、延长设备寿命的重要手段。本文的研究成果不仅具有理论意义,更在实际应用中为发射机的维护提供有力的支持。

参考文献

- [1]段立峻.中波发射机电源的日常维护与典型故障排除[J].电视技术,2022(11):29-31.
- [2]倪世昌.DAM-10kW中波广播发射机电源故障剖析[J].数字传媒研究,2022(1):22-24.
- [3]段震忠.10kW中波广播发射机天调网络的设计与调整方法[J].电子世界,2021(06):172-173.
- [4]何志强.10kW全固态中波广播发射机的天调网络设计与调试[J].卫星电视与宽带多媒体,2020(10):44-46.