

97型25Hz相敏轨道电路的技术特点与维护实践

裴阿利

国能朔黄铁路发展有限责任公司肃宁分公司 河北 沧州 016000

摘要: 本文深入探讨了97型25Hz相敏轨道电路的技术特点与维护实践,旨在为该轨道电路系统的稳定运行提供理论支持与实践指导。文章首先概述了97型25Hz相敏轨道电路的基本组成和工作原理,随后详细分析了其技术特点,包括绝缘破损防护、抗干扰能力、极限长度延长等方面。最后,结合维护实践,提出了具体的维护方法和注意事项,确保轨道电路的高效运行。

关键词: 97型25Hz相敏轨道电路; 技术特点; 维护

引言

随着铁路运输行业的快速发展,对信号系统的可靠性和稳定性提出了更高的要求。97型25Hz相敏轨道电路作为铁路信号系统的基础设备之一,其性能直接关系到列车运行的安全与效率。因此,深入研究其技术特点与维护实践具有重要意义。

1 97型25Hz相敏轨道电路概述

1.1 基本组成

97型25Hz相敏轨道电路主要由送电端设备、受电端设备、轨道电源和局部电源等构成,是一个复杂而精密的系统。送电端设备是轨道电路的重要组成部分,它包括送电扼流变压器BE25、轨道变压器BG25、电阻R0以及保险RD1、RD2等元件。这些元件共同协作,确保轨道电路能够正常送电,并为后续的信号传输提供稳定的电源。受电端设备则负责接收和处理来自送电端的信号。它包括受电扼流变压器BE25、轨道变压器BG25、电阻R0、保险RD1以及防雷补偿器FB、防护盒HF、25Hz轨道继电器GJ(JRJC1-70/240)等关键部件。这些部件共同工作,确保轨道电路的信号能够准确、可靠地传输和接收。

1.2 工作原理

97型25Hz相敏轨道电路的工作原理是基于25Hz交流电作为轨道电源,通过轨道变压器和扼流变压器将电能传输至钢轨,从而形成轨道电路。这一过程中,轨道变压器和扼流变压器起着至关重要的作用,它们确保电能能够高效、稳定地传输,并为轨道电路的正常工作提供有力支持。当轨道处于空闲状态时,即没有列车占用时,轨道继电器GJ会被吸起。这一动作表示轨道电路处于调整状态,即电路中的各项参数均处于正常范围内,可以为列车的安全运行提供可靠保障。而当列车占用轨道时,轨道电源会被分路^[1]。这一过程中,列车作为导体与钢轨形成回路,导致轨道电路中的电流发生变化。这

一变化会被轨道继电器GJ检测到,并导致其落下。轨道继电器GJ的落下表示轨道电路被占用,即列车正在该轨道上行驶。这一信号会被传输至信号系统,从而为列车的安全运行提供重要保障。

2 97型25Hz相敏轨道电路的技术特点分析

2.1 提高绝缘破损防护性能

97型25Hz相敏轨道电路在设计上尤为注重绝缘破损防护性能的提升,这主要体现在其绝缘结构的优化以及牵引引接线连接方式的改进上。传统的轨道电路绝缘结构往往存在易老化、易破损等问题,导致绝缘性能下降,影响轨道电路的正常工作。而97型25Hz相敏轨道电路则通过优化绝缘材料、增加绝缘层厚度、采用耐高温、耐腐蚀的绝缘材料等措施,有效提高了绝缘结构的耐用性和可靠性,从而减少了因绝缘破损而引发的轨道电路故障。此外,97型25Hz相敏轨道电路还采用了焊接方式连接钢轨牵引引接线,这一改进相较于传统的螺栓连接方式,具有更小的接触电阻和更稳定的电气性能。焊接连接能够确保牵引引接线与钢轨之间的紧密接触,减少因接触不良而产生的电气噪声和干扰,从而提高轨道电路的传输质量和稳定性。同时,焊接连接还具有更好的机械强度,能够有效防止因列车运行产生的振动和冲击而导致连接松动或脱落,进一步保障了轨道电路的可靠工作。除了上述措施外,97型25Hz相敏轨道电路还取消了不设扼流变压器的送、受电端,并在送电端和受电端均增设了扼流变压器。这一设计改变进一步降低了牵引电流对轨道继电器的干扰。扼流变压器能够有效阻隔牵引电流进入轨道电路,减少牵引电流对轨道继电器的影响,提高轨道电路的工作稳定性和可靠性。同时,增设扼流变压器还能够平衡轨道电路中的电流分布,减少因电流不平衡而产生的电气噪声和干扰,从而进一步提升轨道电路的传输性能。

2.2 强大的抗干扰能力

97型25Hz相敏轨道电路展现了其卓越的抗干扰能力,这一特性主要得益于它采用的二元二位轨道继电器以及独特设计的防护盒HF2-25。二元二位轨道继电器是该电路的核心部件之一,它具有可靠的相位选择性和频率选择性,能够对不同相位和频率的信号进行准确区分,有效防止错误信号的干扰,确保轨道电路的稳定工作。防护盒HF2-25的设计更是该电路抗干扰能力的关键所在。它由电感线圈和电容精心组成,对50Hz牵引电流呈现串联谐振的特性,这一特性使得防护盒在面对50Hz牵引电流时,相当于一个 15Ω 的电阻,有效地抑制了牵引电流对轨道电路的干扰,保障了信号的清晰传输。同时,对于25Hz信号电流,防护盒HF2-25则相当于一个 $16\mu\text{F}$ 的电容,这一设计巧妙地补偿了信号传输过程中的无功分量,减少了信号的传输衰耗和相移,进一步提升了轨道电路的传输性能。通过这种设计,97型25Hz相敏轨道电路能够在复杂的电磁环境中保持信号的清晰和稳定,确保列车运行的安全和高效^[2]。此外,97型25Hz相敏轨道电路还通过优化电路布局、采用高性能的电子元器件等措施,进一步提高了其抗干扰能力。这些措施共同作用下,使得该电路能够在各种恶劣的电磁环境中保持稳定的工作状态,为列车的安全运行提供可靠的保障。

2.3 延长极限长度

97型25Hz相敏轨道电路在设计和优化上实现了极限长度的显著延长,这一提升主要得益于对送电端输入阻抗的提高以及分频器设计的优化。在传统的轨道电路设计中,由于信号传输过程中的衰耗和干扰,轨道电路的传输距离和覆盖范围往往受到限制。而97型25Hz相敏轨道电路则通过技术创新,有效提升了这一性能。具体而言,提高送电端的输入阻抗是延长轨道电路极限长度的关键措施之一。通过优化送电端的电路设计,采用高性能的电子元器件,97型25Hz相敏轨道电路成功提高了送电端的输入阻抗,减少了信号传输过程中的衰耗,从而实现了更远的传输距离。同时,分频器设计的优化也对极限长度的延长起到了重要作用。分频器是轨道电路中的关键部件,负责将电源信号分频为轨道电路所需的工作频率。97型25Hz相敏轨道电路通过优化分频器的设计,提高了其工作效率和稳定性,减少了信号在分频过程中的损失,进一步提升了轨道电路的传输性能^[3]。这些技术措施的实施,使得97型25Hz相敏轨道电路的极限长度由原先的1200m成功延长至1500m,大大提高了轨道电路的传输距离和覆盖范围。

3 97型25Hz相敏轨道电路的维护实践

3.1 日常养护

日常养护对于确保97型25Hz相敏轨道电路的稳定运行具有至关重要的作用。这一环节涵盖了多项细致而专业的维护任务,每一项都旨在及时发现并处理潜在故障,从而有效避免事故的发生。首先,定期清洁设备表面是日常养护的重要内容之一。由于轨道电路设备长期处于室外环境,易受灰尘、油污等污染物的侵扰。因此,养护人员需要定期使用专业工具对设备表面进行清洁,以确保设备散热良好,延长使用寿命。其次,检查连接件是否松动也是日常养护的关键步骤。轨道电路中的连接件众多,如接线端子、插头等,这些连接件在长期运行过程中可能因振动、腐蚀等因素而松动。养护人员需要仔细检查每一个连接件,确保其紧固可靠,避免接触不良导致的信号传输故障。此外,测量轨道电压和电流是否正常也是日常养护的必备项目。养护人员需要使用专业仪器对轨道电路的电压和电流进行定期测量,以确保其处于正常范围内。一旦发现电压或电流异常,养护人员需要立即进行排查和处理,防止故障扩大影响轨道电路的正常运行。通过日常养护的细致实施,97型25Hz相敏轨道电路能够保持长期稳定运行,为列车的安全运行提供有力保障。同时,日常养护还能够及时发现并处理潜在故障,避免事故的发生,降低维修成本,提高铁路运营的整体效益。

3.2 集中检修与调整

定期进行集中检修与调整是确保97型25Hz相敏轨道电路性能稳定、延长设备使用寿命的重要手段。这一环节涉及对轨道电路设备的全面检查、老化元器件的更换以及轨道电压和电流等关键参数的精确调整。在集中检修过程中,首先需要对轨道电路设备进行全面的状态检查。这包括检查设备的外观是否完好,有无破损、腐蚀现象;检查设备内部的电路板、接线端子等是否连接良好,有无松动、脱落现象;同时,还需要对设备的绝缘性能进行测试,确保设备具有良好的绝缘效果。对于在检查过程中发现的老化元器件,如电阻、电容、电感等,需要及时更换。这些元器件在长期使用过程中可能会因老化而导致性能下降,影响轨道电路的正常工作。因此,定期更换老化元器件是保持轨道电路性能稳定的重要措施。除了对设备的检查和元器件的更换外,集中检修还包括对轨道电压和电流等参数的调整。这需要根据实际运行情况和设备性能要求,对轨道电路的电压和电流进行精确的调整,以确保轨道电路处于最佳工作状态。

3.3 故障处理

面对97型25Hz相敏轨道电路出现的故障,及时处理

是确保铁路运行安全的关键。故障处理流程需严谨而高效,涵盖故障现象的详细记录、故障原因的初步判断、处理方案的制定与实施等多个环节。首先,当轨道电路发生故障时,维护人员应立即前往现场,详细记录故障现象,包括故障发生的时间、地点、具体表现等,以便为后续的分析 and 判断提供准确的信息。接着,根据记录的故障现象,维护人员需利用自身的专业知识和经验,初步判断故障的可能原因。这一步骤要求维护人员具备深厚的理论基础和丰富的实践经验,能够准确地从众多可能的原因中筛选出最有可能的几个。在初步判断故障原因后,维护人员需制定详细的处理方案。处理方案应包括具体的处理步骤、所需的工具和设备、预期的处理效果等。在制定处理方案时,维护人员需充分考虑各种可能的情况,确保方案的可行性和有效性。最后,维护人员需按照制定的处理方案,利用相位表、多用表等专业的检测工具和设备,对轨道电路进行故障排查和处理^[4]。在处理过程中,维护人员需保持高度的专注和耐心,确保每一个步骤都准确无误。通过严谨而高效的故障处理流程,97型25Hz相敏轨道电路的故障能够得到及时有效的解决,确保铁路的正常运行。

3.4 现代化监测技术应用

随着科技的飞速发展,现代化监测技术在97型25Hz相敏轨道电路维护中的应用日益广泛,为轨道电路的维护带来了前所未有的便利和效率。其中,微机监测系统作为现代化监测技术的代表,展现了其在轨道电路维护中的巨大潜力。微机监测系统能够实时监测轨道电路的电压和电流变化,这一功能是通过高精度的传感器和数据采集模块实现的。传感器能够实时捕捉轨道电路中的电压和电流信号,并将其转换为数字信号传输给数据采集模块。数据采集模块则对这些数字信号进行实时处理和分析,从而实现了对轨道电路状态的实时监测。除了实时监测功能外,微机监测系统还具备异常检测和报警功

能。当轨道电路的电压或电流出现异常波动时,系统会立即触发报警机制,通知维护人员前往现场进行检查和处理。这一功能极大地提高了轨道电路维护的及时性和有效性,有助于避免潜在故障的发展和扩大。通过引入微机监测系统等现代化监测技术,97型25Hz相敏轨道电路的维护水平和效率得到了显著提升。维护人员可以更加准确地了解轨道电路的运行状态,及时发现并处理潜在故障,从而确保轨道电路的长期稳定运行。同时,现代化监测技术的应用还有助于优化维护流程,降低维护成本,提高铁路运营的整体效益。现代化监测技术在97型25Hz相敏轨道电路维护中的应用具有重要意义。随着科技的不断进步和创新,我们有理由相信,未来轨道电路的维护将更加智能化、高效化,为铁路的安全运行提供更加有力的保障。

结语

97型25Hz相敏轨道电路以其工作稳定可靠、维修简单、故障率低、抗干扰能力强等技术特点,在铁路信号系统中占据重要地位。通过深入研究其技术特点与维护实践,可以进一步提高轨道电路的运行效率和安全性,为铁路运输行业的发展提供有力保障。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,97型25Hz相敏轨道电路的性能将得到进一步提升和完善。

参考文献

- [1]韩笑.97型25 Hz相敏轨道电路故障诊断流程分析与系统设计[J].科学技术创新,2023,(02):87-90.
- [2]董玉玺,娄胜清,卢迎飞,等.改进型25Hz相敏轨道电路的研究及实现[J].铁道通信信号,2022,58(01):12-15.
- [3]高兴明.97型25 Hz相敏轨道电路预叠加电码化调整问题分析[J].铁路通信信号工程技术,2021,18(S1):127-130.
- [4]曹建平,改进型25Hz相敏轨道电路.陕西省,西安思源科创轨道交通技术开发有限公司,2020-09-11.