

25Hz相敏轨道电路干扰因素与应对措施分析

成浩

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司西柏坡电务工队

[摘要]铁路信号设备的安全与稳定是当前的一大关注点,轨道电路作为重要的信号联锁设备,主要作用是监督列车的占用与出清以及传递行车信息情况。25Hz相敏轨道电路在实际运行过程中极易受到各种因素的干扰,严重影响信号电流的稳定性,通过对轨道电路的干扰因素进行分析,采取合理的应对措施加以解决,有效确保轨道电路的安全与可靠。基于此,本文阐述了25Hz相敏轨道电路干扰因素,并对相应的干扰应对措施展开探究。

[关键词] 25Hz; 轨道电路; 干扰因素; 应对措施

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.810

1 25Hz相敏轨道电路干扰因素

1.1 不平衡电流的干扰

电力机车的动力是接触网27.5kV单相交流电借助受电弓传至机车上的牵引变压器线圈一端,并借助另外一端连接的车轮传至钢轨,通过钢轨,牵引电流回到牵引变电所。钢轨是轨道设备与牵引电流传输信号的通道,由于钢轨连续线与轨道扼流变压器线圈对称度不同,极易导致钢轨上的电流传输不平衡,一旦对地电压不同,则会形成不平衡牵引电流的干扰,在两条钢轨上形成电流差,在扼流变压器出现电流感应值,电压也会慢慢上升,当电压超标时,则会引起继电器误动。

1.2 电磁干扰

25Hz轨道电路接触网的牵引电流包括50Hz的脉冲电流、冲击电流、稳态电流,如果50Hz接触网上面有冰凌,或者受电弓、换相等受到牵引电流的影响时,则会产生脉冲干扰。如图1所示,是25Hz轨道电压受扰波形图,轨道电路误动现象出现时,牵引电流会产生许多冲击电流,且呈不规则状态,其中包含有直流成分,从而导致设备中的铁磁元器件出现磁饱和现象,对信号产生干扰,导致继电器快速落下,信号机会关闭,控制台会闪红光带,由于信号“闪红”,列车紧急制动,若停在信号机前,则需要由人工解锁后才能够开放信号;若冒进信号,则需要通过人工进行引导。一旦发生该误动现象,会大大降低运输效率,情况严重的话还会导致设备损坏,甚至威胁人身安全。

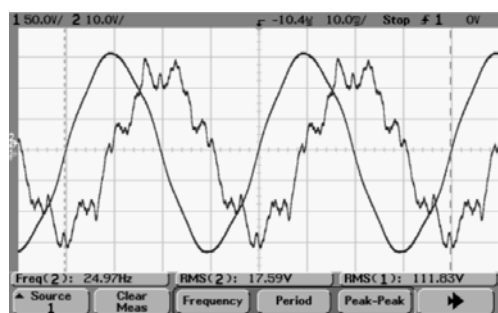


图1 25Hz轨道电压受扰波形

1.3 50Hz工频干扰

电力牵引系统的不规则谐波对25Hz轨道电路信号有着较大的干扰,甚至阻碍电气设备的正常运行,25Hz轨道电路信号的频率通常较为稳定,处于特定频段之中,而系统的50Hz频率信号呈不规则状态,对25Hz轨道电路的稳定运行有着直接影响,甚至影响轨道行车的安全性。

1.4 接地故障干扰

部分接触网未使钢轨和火花间隙连接,或者系统接地设备出现故障,在25Hz轨道道路中,出现多个接触网杆塔地线和钢轨绝缘接头短路现象,引发红光带,当25Hz轨道电路设备出现接地故障时,短路电流会反击穿轨道电路,可能出现许多火花,进而对信号设备产生较大影响。

2 25Hz相敏轨道电路干扰因素的应对措施

2.1 提升信干比

轨道电路干扰是客观存在的,通过提升信号源,或者压低干扰源,才能够有效提升轨道电路的抗干扰性。例如,对于闪红光带这一故障现象,一般情况下可以采取两种措施加以处理,一种为:在受电端串联2.2Ω电阻,有效压低干扰源,进而起到抗干扰作用;另一种为:将受电端二次侧电压进行调整,调至上限值,以增强信号源,从而有效提升抗干扰性^[1]。

2.2 增加抗干扰适配器

25Hz相敏轨道电路的稳定运行至关重要,为确保其安全运行,通过采取有效措施,有效提升电路抗干扰性。在25Hz相敏轨道电路中,增加抗干扰装置,例如,增加抗干扰线圈,在电路中安装适配器,对于50Hz而言,适配器处于低阻状态,防止其流过适配器的后续器件;对于25Hz而言,适配器处于适配状态,能够使其顺利通行^[2]。在电路设计时,设计并联谐振回路,以增强电路的信号,进而提升抗干扰性能。

2.3 设置合适的运载信号

在25Hz轨道电路中,通过设置频率恰当的运输信号,并选择合理的频率,有效提升信号的信噪比。同时,为了避免牵引电流产生一定的干扰,当扼流变压器出现不平衡电流的时候,应保证各种元器件的线性稳定,例如滤波器、电容等,以增强轨道电路的运行稳定性,保证其高效运行^[3]。

2.4 保证接触良好

吸上线使用双套化以保证设备接触的可靠,并减少低电流对设备产生的影响,起到一定的分流作用。对于变压器吸上线、回流线端口,保证两者的接触良好,一旦连接处出现松动等现象,回流不畅会出现火花,且表现出接触不良,电压随之下降,情况严重的话导致电源屏熔断。针对这一现象,在接线端子处增加辅助线,缓解熔丝这一问题,并保证扼流变压器中心线的连接稳固、接触良好,对于轨道电路锈蚀、断股等问题,应保护好信号设备以及熔丝,从而提升其抗干扰水平^[4]。

3 25Hz相敏轨道电路干扰现场维修的注意事项

3.1 避免绝缘单边损坏

在非电化区域,绝缘单边出现破坏现象不会形成红光带,而在电化区域,单边损坏很容易导致红光带。在绝缘单边出现损坏之后,牵引电流能够跨越这一绝缘节,导致不平衡,尤其是渡线绝缘,应将绝缘垫等进行更换,替换成高强度的。

3.2 避免扼流引入线和中心连接板接触

当引入线和中心连接板发生接触之后,牵引电流便会通过连接板导致变压器其中的一边线圈发生短路现象,导致出现单边供电情况,引起电路的不平衡。尤其是在工务换轨的时候,通常习惯在换下钢轨之后将其放在线路的一旁,并压在引入线的上面,当列车发生振动的时候,则会将引入线压在连接板上,从而出现红光带,因此,使用绝缘胶带将引入线裹起来,以防止两者接触。

3.3 避免横向连接线接触不良

由于牵引电流经过横向连接线的时候,会流向吸上线,并返回至变电所,一旦回流线出现不流畅的现象,牵引电流则会受阻,从而烧坏信号设备。因此,在现场维修时应多加注意,并使用24芯信号电缆,以此替代横向连接线,有效避免接触不良现象的发生。

3.4 避免引入线螺丝出现松动

引入线螺丝出现松动之后,会出现接触电阻,并导致电压降低,从而使电压呈不平衡状态,尤其是在区段发生这一现象时,列车靠近时产生振动,导致轨道电路接触不良闪红光带,开放的信号自动关闭,当列车驶走之后,则会慢慢恢复正常状态,这个时候很容易使信号工产生错误判断,认为是外界因素影响导致,所以在现场维修过程中应多加注意。

3.5 避免火花间隙与金属设备接触

火花间隙是由供电部门设置的,放置于在钢轨的一侧,信号工在维修时很容易忽略其对于信号设备造成的影响,尤其是钢筋和电缆护套等金属设备混合在一起的时候,或者在跨过水沟等地的时候,都会使轨道不平衡,并且这一故障现象在排查中存在一定的难度。

4 案例分析

某地多个站点前后出现了97型25Hz相敏轨道电路接受电压大幅波动现象,严重影响轨道电路的正常运行。在调整状态时,轨道继电器端电压产生较大的波动,根据信号监测回放可知,在电压波动时轨道上停有车辆,波动时间为1h,二元二位继电器电压呈下降趋势,相位角有所上升,接点发生颤抖,并且产生较大的噪声。

4.1 干扰原因

①通过观察全站的轨道电路双线图,并逐一核对实际回流情况,则发现在任何地点机车回流均处于正常状态;观察扼流变压器中性连接板通以及吸上线的设置状态,全部呈正常状态,与设计的图纸完全吻合;检测电压波动区间的送电缆、收电缆,地绝缘等全部达标,接地良好。

②检测轨道变压器变比、防护盒端子连接等,全部与实际要求相吻合;对全站3处吸上线、4处横连线电流进行检测,全部显示正常;对钢轨、接触网底线等所有可能导致不

平衡电流的物体进行检查,35DG钢轨电压波动时,50Hz电流仅2.5A,且轨条电流大致一样;钢轨送、受端的轨距杆绝缘、槽型等,经过检测全部与要求吻合;更换35DG、35DG1的扼流变压器,以BES型抗干扰扼流变压器代替,干扰幅度没有发生明显降低变化。

通过分析及检测可知,主要的干扰源来自牵引电流,但并不是50Hz干扰,通过再次对值班人员进行询问,可知轨道电路波动时,全部为HXD电力机车型号,通过分析生产厂家的相关资料,可知这一型号的机车具有一定的特殊性,负载越小,谐波畸变率则越大,反之,则越小。当该型号机车在满载运行过程中,谐波畸变率通常不超过5%,在空载或者轻载的时候,甚至超出100%。通过联想,可知在干扰期间,机车静止,这样比较符合该型号机车负载和谐波畸变率呈反比的特点,当干扰非常严重的时候,干扰信号频段处于1600Hz-2800Hz,移频信号频段为1700Hz-2600Hz,两者较为接近。

4.2 解决措施

由于干扰信号频段和移频信号频段比较接近,通过借助室外隔离防护盒(WGFH)解决干扰问题。为室外隔离防护盒的电路原理图,在该电路中,WGFH对于25Hz的信号为低感抗,方便其顺利通行;对于干扰信号而言,WGFH为高感抗,并且达到25Hz信号的80倍,具有极强的抑制作用。从WGFH对移频信号有较强的抑制作用可知,对于相近的牵引电流高次谐波也具有极强的抑制性作用,因此,将其应用于25Hz轨道电路中具有较好地抗干扰性。

4.3 实际效果

在其中一站35DG进行试验,并在送、受电端增加WGFH,35DG1没有变化,通过试验可知,HXD机车在挂车停稳之后,35DG受电端电压比较十分平稳,而35DG1由于没有增加WGFH,电压呈现较大的波动幅度,由此可以证明,WGFH的增加对牵引电流具有极强干扰作用。在有了这一成功经验之后,为彻底解决电压波幅较大问题,在其他区段增加多个WGFH,完成加装之后,轨道电压的波幅趋于平稳。

结语

轨道电路与信号控制有着密切关系,并且对铁路系统的稳定运行有着直接影响。但是,在25Hz相敏轨道电路运行过程中,很容易受到电磁、不平衡电流等多种外界因素的影响,严重影响轨道电路的稳定安全运行,并降低运输效率,甚至引发安全事故。因此,通过提升信干比,设置合适的运载信号,增加抗干扰适配器等,有效增强轨道电路的抗干扰性能,避免类似故障的发生,确保铁路行车的安全。

参考文献

- [1]李海燕,张晨旭,田帅.HXD电力机车牵引电流高次谐波对25Hz轨道电路干扰问题的解决[J].铁道通信信号,2020(01):42-44.
- [2]李天.25Hz相敏轨道电路非正常红光带分析及处理研究[J].电子制作,2021(02):78-79+84.
- [3]吴文艾,刘聪,王纪元.浅谈25Hz相敏轨道电路的应用及故障分析[J].科技风,2020(35):79-80+110.
- [4]魏振林.25Hz相敏轨道电路故障处理[J].科技创新与应用,2020(35):85-86.