

基于铁路信号供电系统中小站电源屏设计

王茹玉 庞寅 赵永超

(西安交通工程学院 陕西 西安 710300)

摘要: 本文主要对铁路小站电源屏进行设计, 电源屏是电气集中和微机联锁中必不可少的一部分, 它具有供电能力, 主要就是为信号设备提供各种电源。虽然信号设备各不相同, 使用条件存在差异, 但对电源的可靠程度都有较高的要求。必须保证供电的安全, 利用继电器对电路的控制作用来对小站电源屏的进行设计, 该电路设计以继电器为主要元器件, 配合其他器件共同运作, 从而达到设计要求。

关键词: 小站信号电源屏; 继电器; 自动切换

一、研究的背景及意义

伴随着近几十年我国科学技术的不断发展, 为了确保铁路上的列车在运行过程中的安全, 列车上不断地运用到了性能越来越好的新设备。由此产生铁路信号电源屏^[1]。铁路的电源屏由一个或多个模块化电源柜组成。它由低压电器和各种电力电子元件组成, 为车站或码头的信号设备提供各种电源模块。全套的电源屏设备是一种综合性强和具有较高智能化的新型铁路设备, 它能够极大地提升铁路在运营过程中的安全, 为电力机车提供了动力, 同时也是最核心的部分。

本文研究的主要目的是为了满足不同城市轨道交通的发展, 保证行车安全, 使我国铁路信号电源屏的技术达到进一步的提升, 本文的研究具有很大的发展空间。

二、信号电源屏的设计方案

1、信号电源屏的作用

电源屏, 它是一个供电装置, 无论是在电气集中还是在计算机联锁中它都是不可缺少的一部分, 因为它最重要的用途就是为信号设备提供各种所需的电源。电源屏一定要保障能够不停地供电, 并且不受外部电网电压波动和负荷变动的影响, 还要确保行车安全。

2、信号电源屏的组成和分类

一组电动屏有两个侧面, 一个用于主电源, 一个用于备用电源。双面屏它们的结构是一模一样的, 两个屏幕输出端子并联, 并且电路通过开关接通和断开。

每个屏幕都是独立的, 可以在难以安装或不需要电源故障维护的情况下, 可单面使用。每个屏幕上有两套设备, 平时供电通常由主设备进行工作。当主设备出现问题时, 另一个备用设备就会主动投入运行, 并且两套设备转换也不会影响电路的正常运行。

每面屏可以分别引入两路电源, 这两路电源, 当主电源发生故障时, 可以在屏内进行自动或手动转换到副电源工作。屏内采用一台 2.5KVA 稳压变压器进行稳压。屏内继电器全部采用安全型, 并实现插接化, 这是为保证电路可靠, 并且便于维修。屏内表示系统与调度集中、调度监督相联系, 以监督供电情况。采用防雷组合防雷。

根据目的, 信号电源屏可分为 25Hz 轨道电源屏, 继电器联锁电源屏, 三相交流转辙机电源屏, 微机联锁电源屏, 驼峰电源屏, 间隔电源屏。

3、信号电源屏的技术要求

对于电源屏的技术要求, 在技术标准中已经做了明确的规定, 主要包括:

输入电源: 电源屏应由两路独立的交流电源供电, 两路输入电源允许偏差范围, 单相电压 AC 220 ± 33V, 三相电压 AC 380 ± 60V, 交流电压 220 ± 40V, 频率 50Hz ± 0.5Hz, 三相电压不平衡度 ≤ 5%, 电压波形失真度 ≤ 5%。

输入电源供电方式及转换时间:

(1) 供电方式

一主一备供电方式: 主电源是安全性比较高的输入电源, 备用电源为另一路输入电源。正常时负责向电源屏供电的是主电源; 当主电源发生故障时, 备用电源将自动投入运行, 代替主电源向电源屏供电, 这两路电源应能自动或手动相互转换, 并且不会影响到电源屏正常运行。

两路同时供电方式: 主副电源同时向电源屏供电; 当其中一路

电源发生故障, 导致断电时, 另一路电源将会自动承担全部用电设备的供电。

(2) 转换时间

不管采用的是一主一备供电方式还是两路同时供电方式, 两路电源的切换时间都有明确规定, 都应小于或等于 0.15s。

3. 电气参数

(1) 额定工作电压

通常电源屏优先选择的额定工作电压为: 输入回路: 交流 220V、380V。输出回路: 交流 6V、12V、24V、36V、48V、110V、127V、180V、220V、380V。直流: 6V、12V、24V、36V、48V、60V、110V、220V。

(2) 额定功率

通常电源屏优先选择的额定功率为: 2.5kVA、5kVA、10kVA、15kVA、20kVA、25kVA、50kVA、60kVA。

4. 不间断供电

对于有不同断供电要求的场合, 应设置不间断供电电源, 电源屏的不间断供电功能应符合相关规定。

5. 过流、短路保护

过流及短路保护功能是电源屏的每个供电回路电源和功能模块所必需的。

(1) 当采用断路器作为过流保护时, 断路器应符合规定。

(2) 过流保护装置应能满足额定电流下长期正常运行的要求。

(3) 当负载短路时, 保护装置应立即切断电源。

6. 冗余及维护

电源屏各供电电源必须设有备用, 当任一供电回路出现故障或进行维修时, 应能转换至备用供电回路, 继续保持供电, 可采用如下备用方式:

(1) 1+1 主备方式: 每一供电电源均设有备用回路。

(2) n+1 主备方式: n 个供电回路共用一条备用回路。

电源屏应便于维护, 易于在线维修及更换故障部件。

三、信号设备对供电的基本要求

虽然信号设备不同, 使用条件也各不相同, 但一般来说, 电源的可靠性要求比较高。对供电电源电压和频率的稳定性有一定的要求, 必须确保供电的安全, 信号设备对供电的三大基本要求是: 可靠、稳定、安全。

1、对电源可靠性的要求

原则上, 铁路信号电源应与其他铁路部门的电源一起考虑, 以统一和简化供电系统, 易于维护和管理。但是, 根据其重要性以及管理分工不同, 应该独立设置供电系统。铁路用电通常由电力部门提供, 并且尽可能不自备发电设备, 但是在电气化部分, 当技术经济合理时, 也可以使用牵引电力。

为了保证供电的可靠性, 通常按照行车关系与信号设备划分供电等级来方便管理, 并设置了备用电源、铁路对路外供给电源。

根据事故导致的电源故障后果, 信号电源的负载水平可分为以下几种:

(1) 凡发生停电就会造成运输秩序混乱的负荷: 一级。

(2) 任何偶然的短期停电都不会立即扰乱驾驶计划, 但长时间停电也会影响运输秩序的负荷: 二级。

(3) 其他: 三级。

调度所、调度中心设备、信号集中监测系统中心设备、自动闭

塞区段的信号设备(道口设备路外)和非自动闭塞的大站信号设备等都是一级负荷。非自动闭塞区段的中、小站的信号设备,道口信号设备,道岔融雪设备为二级负荷。

当主负载由第一类电源供电时,通常不需要额外的设备电源,但是当需要自动或手动转换两个电源时,电源中断时间不超过0.15秒,以免在电源转换过程中使原本吸起的继电器落下而影响行车。

尽管自动闭塞是一级负荷,但由于相邻的两个变电站可以用作备用,每个变电站不需要引入两个独立的电源,但是相邻的两个变电站的电源应该彼此独立。

在第二类供电区域中,除了自动闭塞之外,是否适用于属于一级负荷的其他信号设备,需要仔细考虑电源的情况,通常,该电源可以用作主电源,但也需设备用电源。

第三类电源原则上不用作一级负荷的电源。

2、对电源稳定性的要求

为了使电源可用,必须指定信号装置的信号供电电压的允许波动范围和AC电源的频率波动范围在三相交流供电期间,每相的负载应力得到平衡,以提高电源效率和设备利用率,并减少电压波形的失真^[4]。

为了避免导线压降过大而引起的设备电压不足,导致故障,应计算确定信号设备的导线截面。对于信号供电设备,由于电源由电网供电,负载变化会引起电源电压的波动,因此必须有稳定压强的设备,以确保在指定范围内电压是稳定的。

四、信号电源屏的整体设计

1、总电路设计

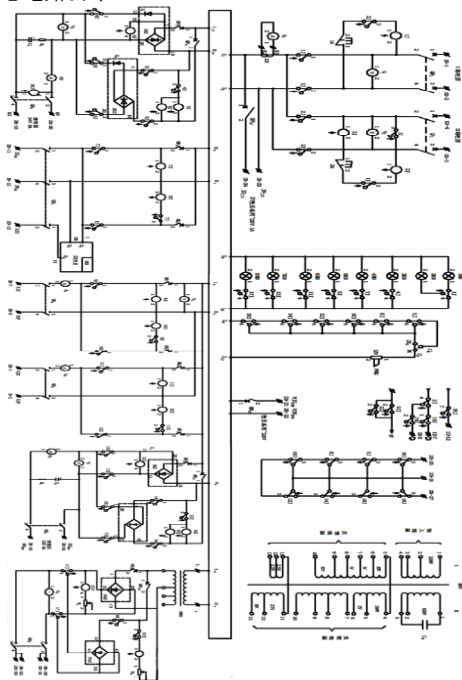


图 信号电源屏整体设计图

2、相关器件:

(1) 电容器: 电容器的组成有两部分, 一是有两个电极, 另外一部分是介质材料。基功能: 充电和放电。

(2) 整流二极管: 在电子元件当中, 二极管是一种具有两个电极的装置, 只允许电流由单一方向流过, 并且具有整流的功能。功能: 二极管最普遍的功能就是只允许电流由单一方向通过(称为顺向偏压), 反向时阻断(称为逆向偏压)。因此, 二极管可以想成电子版的逆止阀。

(3) 电位器: 电位器是一种能够调节电流电压的一种元器件。它是由两部分组成, 其中一个是一个电阻体, 另一部分是一个转动或滑动系统。当把一个电压加到电阻体的两个固定触点中, 然后转动或滑动触点, 改变其在电阻体上的位置时, 就可以在动触点与固定触点之间就可以得到想要的电压。

功能: 保护电路,即连接好电路,电键闭合前,应调电位器的转动或滑动系统,使电位器接入电路部分的电阻最大。

(4) 变压器: 是一种能量传递装置, 它将交流电压和电流值转换成相同频率的交流电压和电流, 其工作原理基于电磁感应和磁势的平衡在初级和次级绕组的匝数不同的情况下, 初级和次级绕组可以通过电磁感应获得不同的电位; 当次级绕组负载由磁势平衡操作时, 相应的“负载分量”出现在初级绕组中。

功能: 实现隔离; 变压; 调压; 测量(使用电流互感器增加电流表的范围)。

(5) 信号继电器: 由继电器技术组成的系统中起着核心作用, 例如集中继电器互锁, 半自动继电器闭塞等。这些系统仍然存在, 并将在相当长的一段时间内用。

由此可以看出来, 继电器具有开关特性, 并且利用继电器动接点与前后接点形成的通、断电路, 可以构成各种控制表示电路。

3、相关模块:

小站信号电源屏的设计中主要包括: 主副电源输入单元电路: 目前我国电源屏电路采用Y型供电方式, Y型供电方式就是输入配电一主用一备用的工作方式, 即正常情况下I路电源供电, I路电源断电或故障时, 自动切换到II路电源供电, 并有手动转换功能。继电器电源电路: 继电器作为小站信号电源屏中重要的组成部分, 起着至关重要的作用, 继电器具有开关特性, 并且利用继电器动接点与前后接点形成的通、断电路, 可以构成各种控制表示电路。实现两路电源的切换, 以及各其它模块的相关功能。信号电源电路; 轨道电源电路分析; ZD6直流电动转辙机动作电源电路; 闭塞电源电路六大模块的设计。整个小站电源屏可以实现对小站系统供电的控制和切换功能。

(1) 输入电路: 包括由两路输入电源, 设两路交流电源引入本屏, 分别设I路电源断路器QF1和II路电源断路器QF2。开机时依次闭合QF1和QF2。由I路电源还是由II路电源供电取决于1J和2J哪个吸起。II路电源的手动转换, 可通过按压1A或2A进行。由I路电源手动转换至II路电源供电, 按下1A, 断开了1J的励磁电路, 1J落下, 使2J吸起, 由II路电源手动转换至I路电源, 只要按下2A即可。

电压表V1和V2分别用来测量I路电源、II路电源的输入电压。电流表A1与电流互感器配合, 测量输入电流。

(2) 稳压电路: 本屏采用2.5kV·A的稳压变压器BWY进行交流稳压。两路引入的交流电源经切换后接至稳压变压器的输入绕组II-I。稳压变压器产生铁磁谐振, 使输出电压得以稳定。

(3) 输出电路: 包括继电器电源电路、电动转辙机电源电路、闭塞电源电路、信号点灯、轨道电路电源电路和表示灯电源电路等。

本论文的设计主要利用电路基础知识对铁路小站电源屏电路进行可靠, 安全的设计, 该设计结果基本上能满足该电源屏电路的相关目的与要求, 在论文撰写中, 不仅将我在大学四年所学的专业知识运用到其中, 比如: 电路基础, 而且有效的将相关理论和实际情况结合, 根据铁路小站电源屏的工作要求, 合理的设计了电源屏的整个电路。从电源屏的作用出发, 分析了电源屏的组成和功能, 同时根据铁道部对现有电源屏的技术标准的规定, 以及信号设备对供电的基本要求进行分析和设计电路, 最终明确本文小站电源屏电路的整体设计流程。对小站电源屏的电路进行设计分析。

参考文献

[1] 林瑜筠. 铁路信号电源[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006
 [2] 孙少军. 一种铁路室外信号电源屏供电方案简析[J]. 铁路通信信号工程 2013
 [3] 宋福顺. 浅谈铁路信号电源屏UPS的选配方案[J]. 科技创新与应用, 2013
 作者简介: 王茹玉, 1987, 女, 陕西, 副教授, 主要从事电学方面的教学及科研工作
 注: 西安交通工程学院2020年度中青年基金项目: “高铁中继站信号巡检系统异常报警技术研究”(20KY-34)