

# 基于单片机的进站信号机点灯电路仿真设计

张晓如

陕西机电职业技术学院 陕西 宝鸡 721001

**摘要:**现阶段,城市轨道交通通信和信号课程由于实验设备等原因导致相关课程没有办法顺利开展,学习本课的学员并未完成相应的实验,使得他们并不能正确地掌握相应的知识点。为攻克这个难题,提供了基于微机控制器的仿真模拟方法,从掌握车站信号器掌灯电路的基本原理入手,进而又将通用继电器和安全继电器的特性加以融合,将长丝报警电路与掌灯电路的模拟实现流程加以详尽的说明,在达到车站信号器掌灯电路原有的特性的同时,又可以将信号继电器由事故变安全的原理加以实现,通过这样的方式也能够将仿真的目标实现。

**关键词:**单片机;进站信号机;电灯电路

## Simulation Design of Lighting Circuit for Entry Signal Based on Single Chip Microcomputer

Zhang Xiaoru

Shaanxi Mechanical and Electrical Vocational and Technical College, Baoji City, Shaanxi Province 721001

**Abstract:** At present, the course of urban rail transit communication and signal cannot be carried out smoothly due to the experimental equipment and other reasons, and the students of this course have not completed the corresponding experiments, making them unable to grasp the corresponding knowledge points correctly. In order to overcome this challenge, a simulation method based on a microcomputer controller was provided. Starting from mastering the basic principles of the station signal and hand light circuit, the characteristics of general relays and safety relays were integrated, and the simulation implementation process of the filament alarm circuit and hand light circuit was explained in detail. The principle of transforming signal relays from accidents to safety can be achieved while achieving the original characteristics of the station signal controller's hand light circuit. By doing so, the simulation objectives can also be achieved.

**Key words:** microcontroller, entry signal, electric light circuit

信号机在交通轨道的信号系统当中有着非常重要的地位,信号机能够将车站和区间的能力进行提升同时还能够为编解效率提供非常重要的保障,将国际上的城市轨道交通的职业人才配备的相关标准作为依据,如果建设1千米的交通线路,就需要60名相应的管理人员和技术人员<sup>[1]</sup>。将进站信号机电灯电路原理进行全面的掌握,对于可能发生的故障进行分析和处理是非常重要的。但是,因为轨道交通行业的背景非常强大,在教学过程中大部分都是使用现场设备教学的方式,那该设备的体积和占用的空间都非常大,该设备价格比较高,并不能达到学生人手一台<sup>[2]</sup>。因为轨道交通运营单位因为生产安全等因素的影响,也并不能够让学生进行实践。本文主要是将单片机的建站信号机电灯电路进行模拟和仿真,将进展信号机点灯电路的功能进行详细的分析,将通用的继电器代替安全继电器,通过这样的方式对系统控制的逻辑进行模拟,能够让学生真正的掌握城市轨道交通的相应

技术。

### 1 信号机概述

#### 1.1 信号机作用

首先是进站信号机,该信号机的作用就是对进站的列车运行的条件进行防护,通过连锁的方式,能够保证在进站时的安全<sup>[3]</sup>。所以在车站入口的位置,就需要设置进站信号机。使用臂板式的车站信号机能够对进出车站信号机的情况做出预报,从而可以更明确的了解火车会不会经过这些站点。除此之外,在臂板式的车站信号器的外形上的等都要求与夜间灯光的一致,也就是由于这种要求,所以在车站信号器的臂板上控制信号器也需要装在臂板。

其次是出站信号机,该信号机能够证明列车有没有进入区间,出站信号机和车站发车的进路、敌对进路是相互连锁的,在信号开放之后能够保证发车的进路是安全可靠的,还能够指示列车停在车站内的位置。也正是因为这个原因,车

站中的发车线中应该安装出站信号机。

然后通过信号机,该信号机要安装设置在车站自动闭塞的区段,可以指示列车可不可以进入车站的闭塞分区的作用,安装在不能自动闭塞区段位置的通过信号机,可以指示列车可不可以进入两线路的区间或者是线路所和车站的区间的作用。

最后是进路信号机,该控制信号机是在有很多停车点的站台上,将列车从一驻足点驶向另一停留点,就需要安装引路信号器,而车控信号机的作用也很有划分,接车改革引路信号器就是对已经抵达的列车指明运行的信号,已经出发的引路信号器就是给已经出发的列车进一步说明其运行条件,而接车引路信号机与出发进路信号器则是对已经出发的列车和已抵达的列车进一步说明其行驶的条件,所以如果说同一种信号机有着多重作用功能甚至是作用的话,要将其功能或者是含义作为依据来对其进行命名。

### 1.2 信号机类别

信号机按照类别可以以分成以下几种:第一种是进站信号机,该类型的信号机的信号灯排列顺序一般都是从上到下按照黄绿红黄白的顺序进行排列。第二种是出站信号机,该类型的信号机是在车站自动闭塞的部分按照黄绿红黄白的顺序进行排列,在半自动闭塞的部分是绿红的颜色,绿色的红灯代表可以出发,而黄色的红灯则代表车辆可以直接从站点开出,在列车的前面最少会出现一个闭塞分区并保持空闲的情况,而红灯的等则代表不可以通过,如果还是有二个绿灯则表示会从自动关闭的区域到零点五自动关闭的区域等<sup>[4]</sup>。

第三种是进路信号机,该类型的信号机可以分成两类分别是接车、发车进路,其信号灯的颜色由上到下的顺序是黄绿红黄白颜色的顺序来排列的。第四种是通过信号机,该类型的信号机三显示是黄绿红的颜色,四显示是绿红黄的颜色。第五种是预告信号机,该类型信号机在车站闭塞的阶段与通过信号机是一样的,在半自动闭塞的阶段信号灯的颜色是绿黄。第五种是驼峰信号机,该类型信号机信号灯的颜色黄绿红白<sup>[5]</sup>。第六种是调车信号机,该类型信号机的信号灯只有蓝色灯光和白色灯光,蓝色灯光代表停车、白色灯光代表通过。第七种是复示信号机,该类型信号机在进站时一般是三个白色的灯,两个白色显示代表开通的意思,如果不显示就是关闭的意思,出站复是信号机一般是绿色的灯。第八种是遮断信号机,该类型信号机的信号灯是一个红灯,代表停车的意思,如果没有办法显示通过每种信号机都会出现多种显示,在等级与速度都不同的线路中,其显示方式也是不一样的。

### 1.3 信号机原理

信号机中包含了主灯丝断丝的报警电路与电灯电路的两个部分,电灯电路可以利用室内连锁设备来控制信号机,电灯电路的保护措施是双断法和位置法们根据信号机类型的不同,控制点灯电路的条件也是不一样的,如果该战场是比较

大的,可以在每个咽喉的位置放置一套报警设备,战场比较小可以两个咽喉使用一套。

## 2 进站信号机点灯电路控制原理

### 2.1 点灯电路

在列车信息监控的系统中,进站信号机掌灯的电路也是十分关键的,在信息点灯系统中,一般有列车信息继电器、引导信息继电器、正线信息继电器、通过信息继电器、红绿黄信息继电器五种继电器的信息指示灯,各继电器的吸起位置意义。通过调整继电器与继电器当中的逻辑关系组成,可实现六种不同颜色灯带来不同的信号显示,由于不同信号的显示,也代表每各继电器的动作特性。"↑"的图标是代表了继电器的励磁被吸起,然后"↓"的图标代表了继电器的失磁落下,"x"代表没有变化<sup>[6]</sup>。电路当中,灯丝继电器的2DJ、DJ最主要的功能,便是用来监督信号机的灯泡的灯丝是否正常运行,将DJ则用于监督的绿光、红灯、和黄光长丝的情况;而将2DJ则用于监控第二个黄光的红灯与月白光的灯,以及灯丝的情况。如果灯泡亮起来以后,其灯丝状态始终维持的正常状态下,有相应的灯丝来监督继电器吸出;而一旦发生了灯丝断丝的现象,则灯丝继电器就会跟着失磁而落下,采用这样的方法可以实现对等丝状态的长期监测工作

### 2.2 断丝报警电路

为防止由于信号机熄灯的情况影响接列车,可以在每一条咽喉线的上至少安装一个主灯丝的断丝告警系统,采用这种方法可以在列车信号机球根的主灯丝发生断丝的现象的时候就可以并及时的告警。轨道交通信号器一般采用双长丝球根,当球泡的主灯丝断丝时,虽然可以适时启动副长丝以维持信号器的正常点灯运行,但因为副长丝寿命远较较长丝短,所以如果副灯丝突然出现断丝的情况,信号机就会中断显示不能够在进行正常的运行。因此,在信号机主灯丝出现断丝情况及时报警的同时并将长丝进行更换,通过这样的方式能够确保信号机的数据正常显示。

在下行中咽喉的主灯丝的断丝报警装置中,可以分成灯丝断丝后的报告电铃与切断断丝的报告按键、灯丝断丝的报警指示灯、断丝报警后的报告继电器。处于落下的情况,灯泡的主灯丝就是断开的,继电器是吸合的状态,将第3组与第4组接点组的中接点和动合接点进行连接,灯丝的断丝报警灯就会亮起。因为断丝报警继电器、灯丝断丝报警电铃、切断断丝报警按钮连接在一起,电铃也能产生声音,从而声光报警的功能。等到确认了主灯灯丝已经断丝后,车站的人员就可以按下了不能手动恢复的切断断丝报警按键,并断开了替续器和电铃间的电路,从而使电钟停止响动。信号检修的人员将挂断长丝的球根后,由于DSJ继电器还能保持落下位置,通过替续器与电铃间的通话后,电铃再次产生了声音,于是车站的人员就复位将断丝报警按钮切断,使电铃不在响动,将主灯丝断开报警的电路恢复。

## 3 进站信号机点灯电路的模拟仿真设计

### 3.1 点灯电路的仿真设计

首先是点灯继电器与进站信号器的结合,由于车站信号器具有尺寸大、造价高的特性是需要优化设计的,所以采用继电器来实现的。安全继电器必须在出现落下的情况之后,才能再将安全继电器的前面节点和动触点互相连接,在励磁电流接通的情况下,使动触点可以和前面接点相互接通,还可利用通用继电器的常闭端来进行模拟常开端,模拟前面的节点、公共端的动触点和安全继电器的后面接点,运用这样的技术可以对传统电灯的接线条件进行改进。大部分安全继电器的接组点都是8个,而大部分通用继电器并没有8个接组点,为了能够将模拟的效果做大最好,在进行模拟仿真过程中可以将安全继电器的8个接点分别用继电器进行模拟,通过这样的方式能够保证控制的信号是一样的。

其次是控制器的电路和设计的逻辑,该控制器是采用51单片机作为基础,通过这样的方式来实现电灯逻辑的设计,里面涵盖了7个按钮,如果单片机检测到已经按下按钮,就可以和软件逻辑进行结合,通过这样的方式来进行信号机电灯。Po口作为电灯电路当中采集所有继电器状态的输入口,p2口是每个继电器的驱动口,因为单片机驱动的能力是有限的,一个口并不能带动继电器进行工作,所以就需要将单片机和继电器两者这件增加驱动力的电路,一般都是使用三极管的方案,但是因为利用多个通用继电器来模拟,所以就不止需要一个三极管,驱动的能力还是不够,为了解决这个问题我们可以使用驱动力比较强的达林顿管来进行驱动。

最后是继电器状态的采集线路,使用多个继电器才能控制信号机的信号,连锁集中站中控制需要很多的继电器,所以在检修过程中也非常的麻烦,所有要将每一个继电器的状

态进行采集,将继电器的电压进行模拟,如果超过单片机能够承受的能力,就需要在其中增加隔离电路,通过这样的方式来保护单片机<sup>[7]</sup>。

### 3.2 灯丝报警电路仿真设计

该系统中一般使用有双灯丝的灯泡,由于如果双灯丝断丝会产生声光报警,也是为了能够模拟出的语音,于是采用双向开关电源技术来进行语音模拟,不过在与系统连接的时候需要进行主副长丝进行切换。

结束语:总体来说,本篇文章讲述了进站信号机的原理,将继电器之间的逻辑关系进行明确,通过继电器来进行模拟,能够让学员快速的掌握、理解信号的工作原理和工作状态。

#### 参考文献;

- [1]王青苗,雷赐涛.城市交通交叉口信号仿真系统设计[J].内江科技,2022,43(10):51-52.
- [2]钱成国,王慧君,鄢小文.基于单片机的进站信号机点灯电路仿真设计[J].光源与照明,2022(07):98-100.
- [3]马启晟.基于STM32单片机的信号发生器设计[J].中国军转民,2022(11):64-68.
- [4]王青苗.基于单片机的交叉口信号机仿真系统设计[J].科技风,2019(23):107.
- [5]张立东,吕坤鹏.进站信号机点灯电路模拟系统[J].山东交通学院学报,2018,26(01):59-65.
- [6]冯阳.基于单片机和FPGA的信号模拟器主机设计[D].中国科学院大学(中国科学院工程管理与信息技术学院),2017.
- [7]曾绍稳,臧艳辉,马宗毅,张文青.基于单片机的信号追踪小车的设计与实现[J].计算机产品与流通,2017(10):257.