

文章编号:1671-251X(2011)07-0102-03

一种新型的矿用照明综合保护器

高朝祥, 沈印

(四川化工职业技术学院机械工程系, 四川 泸州 646000)

摘要:针对传统照明综合保护器存在保护功能不齐全、故障率高等问题,提出了一种更加安全和方便的新型矿用照明综合保护器的设计方案,详细介绍了该综合保护器的电路及工作原理,并列出了该综合保护器的常见故障和排除方法。

关键词:煤矿; 照明; 综合保护器

中图分类号:TD625 文献标识码:B

A New Type of Integrated Protector for Mine Illumination

GAO Chao-xiang, SHEN Yin

(Dept. of Mechanical Engineering of Sichuan College of Chemical Technology, Luzhou 646000, China)

Abstract: A new type of more secure and convenient integrated protector for mine illumination was proposed to solve problems of traditional integrated protector which has incomplete functions and high failure rate, and the circuit and working principle of the protector were introduced in details. The frequent faults and their solutions were given as well.

Key words: coal mine, illumination, integrated protector

0 引言

矿用照明综合保护器适用于有瓦斯或煤尘爆炸危险的特殊场所,专为矿用隔爆兼本质安全型多功能支架灯、矿用隔爆兼增安型多功能荧光灯供电,具有照明、信号、闭锁、检测等多种功能,并可实现漏电、过流、短路时的自动保护^[1]。传统的综合保护器在生产使用过程中,当负荷增大时,开关不会自动跳闸,可能导致保护插件被烧毁,使设备不能正常工作,这说明该装置保护功能并不齐全,在井下生产过程中使用仍然存在着安全隐患^[2-3]。为此,笔者提出一种更加安全和方便的新型矿用照明综合保护器的设计方案。

改进后的照明综合保护器主要用于为矿井下127 V照明及信号负载供电,电源控制以及短路、漏电保护等综合防爆,可以取代现有的2.25 kV·A或4 kV·A的干式变压器以及手动防爆开关。该

装置的隔爆外壳为圆筒形,底和盖凸出,壳盖上方有一小块透视镜,可以从外面观察里面指示灯的状态;壳盖与壳身采用转盖止口结构,外壳右侧装有操作隔离开关的手柄、起动及停止按钮、漏电保护回路、检测短路系统是否有效的试验按钮,并且有可靠的机械连锁装置。机械连锁装置保证当隔离开关闭合时壳盖打不开;当壳盖打开时,隔离开关不能闭合,从而提高操作人员的安全性。

1 新型矿用照明综合保护器设计

新型矿用照明综合保护器电路如图1所示。本装置电气线路由主电路、控制电路和保护电路组成,其中主电路为整个电路提供电源,控制电路用于控制继电器触点的吸合与释放,保护电路主要提供照明短路保护、信号短路保护等功能。

1.1 主电路

主电路是整个电路的电力供应源头,由隔离开关 K_1 、一次侧熔断器、隔离变压器ZB、二次侧熔断器等组成。外部电源从隔离开关 K_1 处接入,通过隔离变压器ZB转变为电路需要的127 V,熔断器主要起保护作用,隔离开关用于接通或者隔离高压电源。

收稿日期:2011-03-22

作者简介:高朝祥(1965-),男,四川泸州人,副教授,现主要从事机械电子方面的科研与教学工作。E-mail:shenyin285819016@126.com

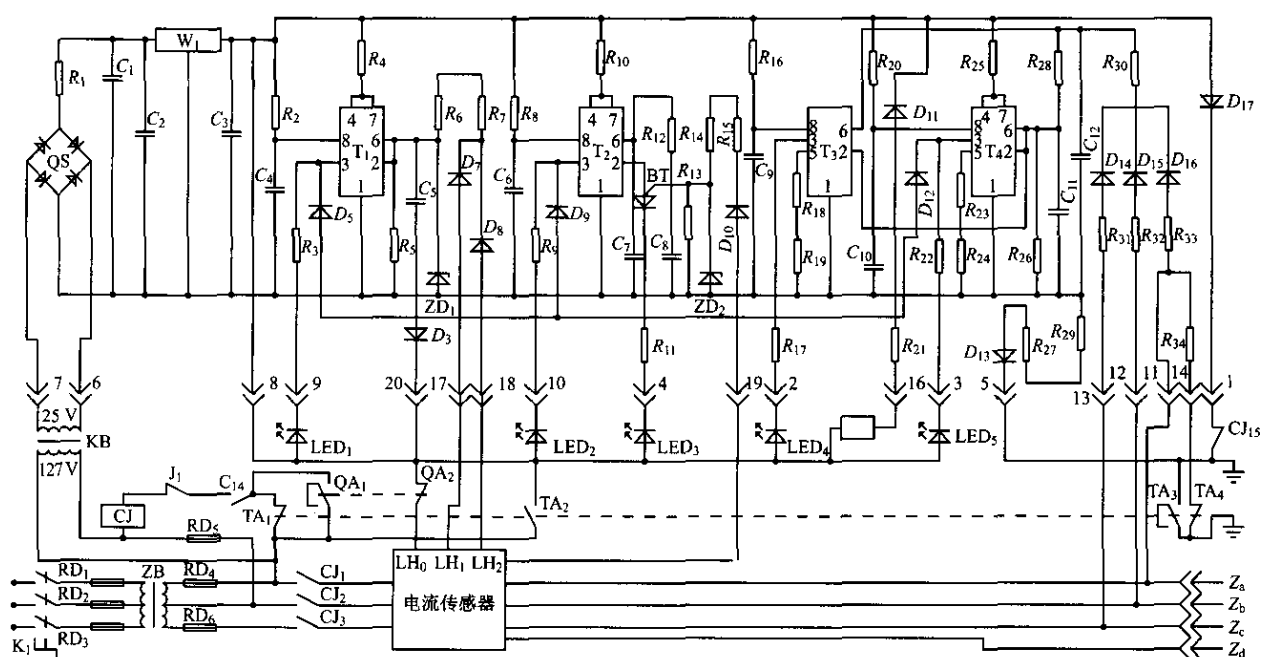


图1 新型矿用照明综合保护器电路

1.2 控制电路

控制电路用于控制交流接触器触点的吸合与释放,由交流接触器CJ线圈、起动按钮QA₁、停止按钮TA₁和直流继电器常闭触点J₁等组成。交流接触器为触点提供吸合和释放功能,直流继电器常闭触点用于当负载发生短路时切断主回路。

若要给保护电路上电,可闭合隔离开关K₁,发光二极管LED₃上产生压降并发出绿色光,然后按起动按钮QA₁,CJ线圈得电吸合,主触点CJ₁、CJ₂、CJ₃和127V负载得电工作;若要停电,可按停止按钮TA₁,使CJ线圈断电释放,主触点CJ₁、CJ₂、CJ₃打开。

1.3 保护电路

保护电路包括稳压电源、照明短路保护电路、信号短路保护电路、漏电保护电路、电源绝缘危险指示电路和动作试验电路。

1.3.1 稳压电源

稳压电源由控制变压器KB、整流电路QS、三端集成稳压器W₁等元器件组成。控制变压器初级电压为127V,次级电压为25V。电流从变压器出来经整流桥整流、C₁滤波、稳压器稳压后,输出18V直流电压,作为保护电路的稳压电源。

1.3.2 照明短路保护电路

照明短路保护电路由集成稳压器T₁、稳压管ZD₁等组成。正常时,电流互感器信号不足使T₁触发翻转。当照明线路任意两相发生短路故障时,电流互感器将产生较大的电压信号,电流从LH₁

(LH₂)出发,经过R₇、R₆、R₅等回到LH₀形成回路,在R₅上产生压降信号,并从T₁的2脚输入,触发T₁翻转导通;T₁的管脚3由高电位变为低电位,继电器J吸合,J₁触点打开,使CJ线圈失去电,CJ触点打开,切断主回路。与此同时,发光二极管LED₁给出红色信号指示^[4]。

1.3.3 信号短路保护电路

信号短路保护电路由集成电路T₂、可控双基二极管BT、稳压管ZD₂等组成。当信号负载线路发生短路故障时,电流传感器LH₃将产生较大的电压信号,电流从LH₃出发,经过R₁₅、R₁₄、R₁₃、D₆等回到LH₀,在R₁₃上产生压降信号,并从T₂的2脚输入,触发T₂翻转导通;T₂的管脚3由高电位变为低电位,此时继电器J吸合,J₁触点断开,使CJ线圈失电,CJ触点打开,切断主回路。同时,发光二极管LED₂给出黄色信号指示^[5]。

信号短路故障时还必须给出声(电铃)、光(白炽灯)报警,因此,当工作人员发现黄色信号时需手动敲响铃开关(即打点)。而在打点瞬间,由于白炽灯灯丝由冷态变热态时阻值差别较大,在起动瞬间产生的电流相当于短路,此时电路的工作原理:电流传感器二次电压使C₈两端(BT管控制极、阴极间)电压大于C₇两端(BT管阳极、阴极间)电压,BT管截止;在信号打点间歇瞬间,C₇两端电压大于C₈两端电压,BT管导通,将C₇两端电压迅速放掉;连续间断打点时,C₇两端电压积聚增高,造成T₂管翻转而产生误动作。

1.3.4 漏电保护电路

漏电保护电路由集成电路 T_4 、二极管 D_{11} 等组成。在 127 V 未送电状态下,网络若存在漏电故障,电路可以实现闭锁控制,相应的电流路径为电源正极 $\rightarrow D_{17} \rightarrow CJ_5 \rightarrow$ 地 $\rightarrow Z_a(Z_b, Z_c) \rightarrow R_{33}(R_{32}, R_{31}) \rightarrow D_{16}(D_{15}, D_{14}) \rightarrow R_{31} \rightarrow R_{29} \rightarrow R_{27} \rightarrow$ 电源负极,由于 R_{26} 与 R_{29} 是串联关系,所以在 R_{26} 上也产生压降;在 127 V 送电状态下,网络若存在漏电故障,电路可以实现漏电跳闸,对应的电气回路为 $Z_a(Z_b, Z_c) \rightarrow R_{33}(R_{32}, R_{30}) \rightarrow D_{16}(D_{15}, D_{14}) \rightarrow R_{31} \rightarrow R_{28} \rightarrow R_{26} \rightarrow$ 电源负极 $\rightarrow R_{29} \rightarrow R_{27} \rightarrow D_{13} \rightarrow$ 漏电故障点 $\rightarrow Z_a(Z_b, Z_c)$ 。两种情况下 R_{26} 上的电压均由 T_4 管 2 脚输入, T_4 管翻转导通,其管脚 3 由高电位变为低电位,继电器 J 吸合, J_1 触点断开, CJ 线圈失电, CJ 触点打开,切断主回路,与此同时,发光二极管 LED_5 给出红色信号指示。

1.3.5 电源绝缘危险指示电路

电源绝缘危险指示电路用于指示主电源线路网络的漏电现象,由集成电路 T_3 、电阻 R_{16} 等组成。当网络对地绝缘电阻下降到 $(12 \pm 1.2) \text{ k}\Omega$ 时,漏电流在 R_{28} 上的压降信号由 T_3 管 2 脚输入,触发 T_3 管翻转导通,其管脚 3 由高电位变为低电位, LED_4 发出黄光指示。当绝缘故障解除,电阻值大于危险值时, LED_4 熄灭,故障排除。

1.3.6 动作试验电路

(1) 短路动作试验电路

短路动作试验电路用于判断电路短路保护功能是否正常。按合 TA_2 ,相应的电流路径为:电源正极 $\rightarrow TA_2 \rightarrow QA_2 \rightarrow LH_0 \rightarrow LH_1, LH_2(LH_3) \rightarrow D_7, D_8(D_{10}) \rightarrow R_7, R_6(R_{15}, R_{14}) \rightarrow R_5(R_{13}) \rightarrow$ 电源负极。 $R_5(R_{13})$ 上得到的信号使 $T_1(T_2)$ 同时翻转,输出端由高电位变为低电位,继电器 J 吸合, J_1 触点断开,同时发光二极管 LED_3 给出绿色信号指示。

(2) 漏电动作试验电路

漏电动作试验电路用于试验电路是否处于漏电状态。按合 TA_4 ,相应的电流路径为电源正极 $\rightarrow D_{17} \rightarrow CJ_5 \rightarrow$ 主接地 $\rightarrow TA_4 \rightarrow R_{34} \rightarrow R_{33} \rightarrow D_{16} \rightarrow R_{31} \rightarrow R_{28} \rightarrow R_{26} \rightarrow$ 电源负极。 R_{26} 上的信号压降使 T_4 翻转,管脚 3 由高电位变为低电位,继电器 J 吸合, J_1 触点断开,同时发光二极管 LED_4 给出蓝色信号指示。

2 照明综合保护器常见故障与排除

对于一台较为复杂的电气设备,一旦出现故障,懂得原理很关键,只要熟记电气原理图,掌握设备的

相关性能,就能很熟练地排除故障。检修故障前,要注意以下两点:(1) 熟记原理图,牢记设备的接线,不能人为地设置故障,以免给故障查找带来新的困难。(2) 认真询问设备值班人员,了解设备的动作情况,准确判断故障点,做到心中有数。下面对该照明综合保护器工作中常见的几种故障进行分析。

(1) 现象:启动按钮闭合,但线圈不自保,各种试验及指示均正常。

原因:故障点应该锁定在交流接触器吸合回路中,由于该回路中交流接触器线圈的自保触点与停止按钮串接,由此造成不自保的原因是 CJ 自保触点闭合不好或停止按钮的常闭触点接触不好。

排除方法:处理 CJ 的自保触点不好问题或停止按钮 TA 的常闭触点不好问题。

(2) 现象:开关吸合正常,但负载电流增大时,开关自动跳闸。

原因:该故障大多是高低压侧主回路问题。

排除方法:首先检查电流互感器有无异常现象,如果没有,再检查主电源一次侧保险管 RD_1, RD_2 和 RD_3 ,如仍然无异常,则故障点肯定在隔离变压器上,很有可能是隔离变压器线头接触不好引起的故障。

(3) 现象:试验时,各指示均正常,但操作启动按钮时却不能吸合。

原因:很可能是直流继电器 J 线圈断线或者大插件漏电自锁回路中的故障。

排除方法:首先检查直流继电器 J 线圈,如果没有断线情况,则应该更换大插件,故障即可排除。

3 结语

介绍了一种新型矿用照明综合保护器的结构、工作原理以及常见的故障排除方法,为广大工程技术人员提供了较为详细的解释,对刚刚接触矿山机电的设计者和使用者有一定的指导作用。

参考文献:

- [1] 蔡建军. 电工识图[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
- [2] 黄开启,古莹奎. 矿山机电设备使用与维修[M]. 北京:化学工业出版社,2009.
- [3] 李德俊. 矿山供电[M]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2010.
- [4] 李建军,王雪琴,杨卫东,等. BZX-2.5/4.0 型综合保护装置设计缺陷及对策[J]. 矿山机械,2007(12):156.
- [5] 雒有成. 照明信号综合保护装置设计缺陷及对策[J]. 煤炭技术,2008(8):33-34.