

关于开关的不同使用方法及作用的分析

陈来征 (山东省滕州市北辛中学 山东 277599)

摘 要 开关的种类繁多,使用形式多样,不同的连接方式可以达到不同的设计目的,其巧妙应用又可改变电路的连接方式,不同的连接方式在电路中的控制作用不同,挖掘其应用潜力,能更好地为人们服务。

关键词 开关 不同使用方法 作用不同

文章编号 1002-0748(2022)4-0029

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

开关的种类繁多,有铡刀开关、声控开关、光控开关、感应开关、单刀双掷开关、双刀双掷开关、漏电保护开关等。它们在电路中可以控制电路的通断,保护电路,方便施工,能减小因短路、触电等事故给人的生命和财产带来的伤害。开关的使用形式多样,不同的使用方法其作用不同。下面通过个例分析,梳理一下开关的巧妙使用及不同作用。

1 单个开关的使用

单个开关控制用电器,一般要与用电器串联使用,开关在用电器的一边或另一边不影响它的控制作用。对于不高于 36 V 的安全电源来说,一般不考虑开关在用电器的前后位置;但对于家庭电路来说,为安全起见,开关应接在火线上。

例 1 在家庭电路中,控制用电器的开关为什么不能接在零线上呢?

解析:零线断路时,灯泡不亮,人们以为没有电,容易产生麻痹思想,其实很不安全,断路位置连着火线的那一端实际是高电压,如图 1 所示。一旦有人接触到连着火线的这一端,电流就会经过人体流向大地,实质是人体与用电器串联接在了火线和大地之间。若用电器的电阻为 $500\ \Omega$,人体的电阻为 $1500\ \Omega$,这时流经人体的电流为: $I = U/R = 220\text{ V}/(500\ \Omega + 1500\ \Omega) = 0.11\text{ A} > 100\text{ mA}$,而 100 mA 的电流通过人体,在极短的时间内可使人心脏停止跳动而死亡。若开关接在零线上,当开关断开时,实质与以上分析的零线断路相同,容易造成单

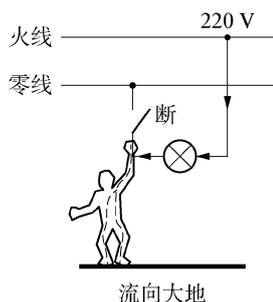


图 1

线触电事故^[1]。

2 开关的串联使用

例 2 利用“光控开关”和“声控开关”,请你设计出只有在光线很暗且有声音时灯才亮的楼道灯自动控制电路,并画出正确的电路图。

解析:光控开关是由电子元器件和光敏电阻组成的。白天光亮时,光控开关处于断开状态;晚上时,光控开关处于闭合状态。声音的振动会使声控开关闭合,并经过延时后能自动断开。两个开关有一个不闭合,灯泡就不能发光,要使灯泡发光,两个开关必须同时闭合,将“光控开关”和“声控开关”串联连接即可达到本题的目的,其原理如图 2 所示。

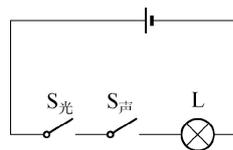


图 2

3 开关的并联使用

例 3 声控开关在静音时处于断开状态,在接收到一定响度的声音时会自动闭合一段时间。某地下通道两端的入口处各装有一个声控开关来控制同一盏电灯,为确保行人不管从哪端进入,电灯都能接通电源发光。请按题意要求设计出符合要求的电路。

解析:依据要求,两个开关有一个闭合,灯就点亮,只需将开关并联使用即可达到此目的,如图 3 所示。考虑到用电的安全,开关应接在灯泡与火线之间,白炽灯的螺丝套接零线,火线应连接到白炽灯顶端的锡点上,避免火线外漏出现安全隐患。

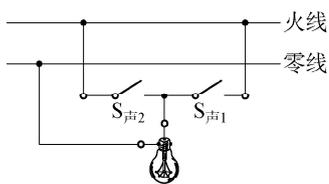


图 3

4 开关的混联使用

例 4 举重比赛时有甲、乙、丙三个裁判,其中甲为主裁判,乙和丙为副裁判。若裁判认定杠铃已被举起,就按一下自己前面的按钮。要求主裁判和至少一个副裁判都按下自己前面的按钮时,指示杠铃被举起的灯泡 L 才亮。请设计出符合这一要求的电路。

解析: 根据要求,主裁判甲的开关应为干路开关,乙、丙两个裁判的开关应该并联后再与主裁判的开关串联,实质是开关的混联使用,设计的电路如图 4 所示。

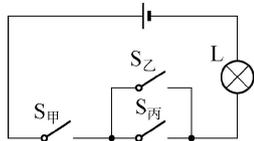


图 4

若 $S_{甲}$ 断开,主裁判不认可,无论 $S_{乙}$ 、 $S_{丙}$ 处于什么状态,灯泡都不能点亮。如果三个开关串联或并联使用会有什么结果,通过对比分析即可总结出规律。

5 开关与用电器的并联使用

例 5 汽车仪表盘上都有一个提醒司机车门是否关好的指示灯,四个车门中只要有一个车门没有关好(相当于一个开关断开),该指示灯就会发光。请你设计出符合要求的电路。

解析: 四个门的开关可以串联,然后与指示灯并联。为了防止短路损坏电源可在干路上串联一个保护电阻,按如图 5 所示的电路进行连接,即可满足要求。

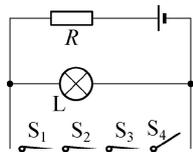


图 5

注意,纯并联电路不能这样连接,只有串联电路,才可以利用开关并联短路的方法来达到题目的设计需要。

6 干路开关与支路开关的不同

例 6 现有两个小灯泡 L_1 、 L_2 ,两个开关 S_1 、 S_2 ,导线若干,要求闭合开关 S_1 时小灯泡 L_1 发光,闭合 S_1 、 S_2 时 L_1 、 L_2 都发光,只闭合 S_2 时两个小灯泡都不发光。请你画出符合上述要求的电路。

解析: 这是一个并联电路, S_1 应为总开关,总开

关控制整个电路,只要总开关不闭合,两个小灯泡都不能发光。 S_2 为支路开关,支路开关只能控制本支路,只闭合支路开关,不闭合总开关,两个小灯泡都不能发光。按如图 6 所示设计电路即可满足题目的要求。

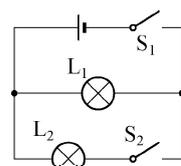


图 6

7 楼梯开关的设计

例 7 小明家最近盖了两层小洋楼,正准备装修。请你为小明家设计一个楼梯开关,要求一楼的人上楼时按下楼下开关,楼梯灯能亮,上楼后按下楼上开关,灯能灭。

解析: 利用两个单刀双掷开关串联连接即可达到上述目的,电路设计如图 7 所示。可以拨动开关 S_1 或 S_2 体会一下灯泡的发光情况,感悟一下巧妙之处。

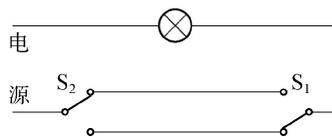


图 7

8 多个开关控制灯的连接方式

例 8 小华家最近盖了 4 层小洋楼,正准备装修。请你为小华家设计一个楼梯开关,要求每层楼的开关都能控制这 4 层的楼梯灯。

解析: 两端使用两个单刀双掷开关,中间使用两个双刀双掷开关,四个开关串联即可达到上述目的,设计电路如图 8 所示。可以用铅笔作图拨动开关体会一下灯泡的发光情况,感悟一下巧妙之处。想一想,若用 3 个或 n 个开关控制楼梯灯,应如何改造。

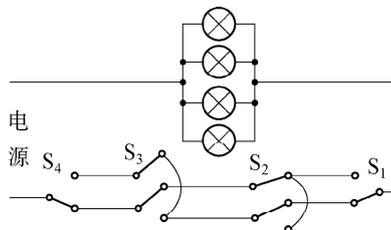


图 8

9 利用开关切换电路的连接方式

例 9 一种热熔胶枪,它的内部有 2 个相同的

正温度系数很大的半导体材料 PTC 加热元件。要求:扣动扳机,能使固体胶条向前挤压,功率最大,使固体胶快速加热;松开扳机,电路功率最小,固体胶处于保温预热状态。请你按要求设计出电路图。

解析:如图 9 所示,只需要一个联动开关即可达到目的。

① 扣动扳机,联动开关同时掷向 A、B,这时 R_1 、 R_2 并联,总

$$P_{\text{m}} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2};$$

② 松开扳机,联动开关回到 B、C 位置, R_1 、 R_2 串联,这时的

$$P_{\text{串最小}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2}。$$

这个电路中通过双刀双掷开关来改变电路的连接方式,使电路在串联和并联之间来回切换。

10 开关的保护作用

开关的作用是控制电路的通断,当电流过大时,开关若能及时断开,可以起到保护电路的作用,空气开关即可达到这个目的,它代替了保险丝的作用,避免了更换保险丝的麻烦。漏电保护器集保险丝、空气开关和地线的作用于一体,不仅电路中电流过大时可以切断电路,而且有人触电时也可以及时切断电源。它的原理是:当火线与零线间的电流差值超过 30 mA 时,漏电保护器在极短的反应时间内自动

(上接第 69 页)

改革。另外,香港高考物理试题也有其自身不足,如以中华优秀传统文化、国家优秀科技成果为情境的试题较少。分析两者的差异,我们应结合内地学情与考情,取长补短,加强两地在学术和文化,特别是教育教学及研究方面的交流与合作,促进教育的共同发展。

参考文献

- [1] 香港考试及评核局. 香港中学文凭考试简介小册子[EB/OL]. (2020-06)[2021-07-01]. https://www.hkeaa.edu.hk/DocLibrary/Media/Leaflets/Booklet_Introduction_of_HKDSE.pdf.
- [2] 香港课程发展议会与香港考试及评核局. 物理科课程及评估指引(中四至中六)[R]. 香港:香港政府印务局,2015.
- [3] 国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知[EB/OL]. (2021-06-03)[2021-06-03]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-06/25/content_5620813.

跳闸,切断电源,从而保护了不慎触电的人,如图 10 所示。这两种开关的缺点是都不能防止双线触电事故的发生,原因是一旦发生双线触电,人与用电器混在了一起,难以区别。利用人工智能,识别记忆各家用电器的电流,估算人体双线触电的电流范围,识别双线触电的电流,结合监视系统的危险评估确认,辨认出双线触电的人,及时切断电源,将彻底防止双线触电事故的发生。

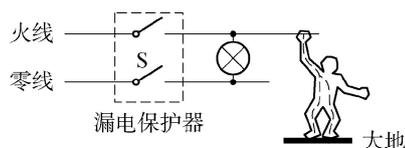


图 10

11 结束语

开关有串联、并联、混联和特殊连接等使用方式。通过简图分析可使复杂的问题简单化,通过梳理总结可使知识系统化,通过对比分析能够提升学生应用知识的能力。开关不仅可以方便地控制电路,也可以改变电路的连接方式,它时刻在保护着人类的安全,挖掘它的潜力,将会更好地为人们服务。

参考文献

- [1] 董延红. 家庭电路中零线断路的危害及检测[J]. 中学物理, 2014(6):91—92.
- [2] 董延红. 家庭电路中零线断路的危害及检测[J]. 中学物理, 2014(6):91—92.
- [3] 董延红. 家庭电路中零线断路的危害及检测[J]. 中学物理, 2014(6):91—92.
- [4] 教育部考试中心. 基于高考评价体系的物理科考试内容改革实施路径[J]. 中国考试, 2019(12):38—44.
- [5] 中共中央, 国务院. 深化新时代教育评价改革总体方案[EB/OL]. (2021-10-13)[2021-07-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/2021010/t20210103_494381.html.
- [6] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2018.
- [7] 徐奉先, 刘芑. 新课程标准背景下的开放性试题开发[J]. 历史教学(上半月刊), 2021(1):22—26.
- [8] 教育部考试中心. 深化学科基础考查发挥积极导向作用—2021年高考试题综合全国卷试题评析[J]. 中国考试, 2021(7):82—87.
- [9] 香港考试及评核局. 甲类-新高中科目选修科目:物理-考生表现示例[EB/OL]. (2020-10-27)[2021-06-03]. https://www.hkeaa.edu.hk/tc/hkdse/assessment/subject_information/category_a_subjects/hkdse_subj.html?A2&2&20_25.