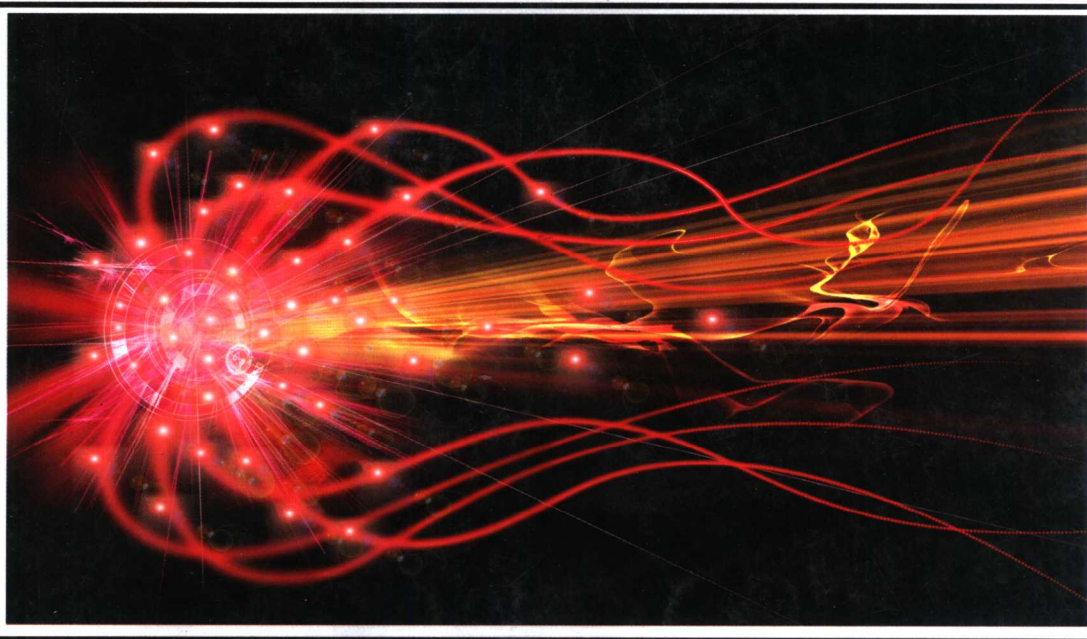


电工实用 电子制作

张晓东 吴有仓 著

DIAN GONG SHI YONG DIAN ZI ZHI ZUO



國防工業出版社

<http://www.ndip.cn>

电工实用电子制作

张晓东 吴有仓 著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工实用电子制作 / 张晓东, 吴有仓著. —北京: 国防工业出版社, 2005.1

ISBN 7-118-03674-9

I. 电... II. ①张...②吴... III. 电子器件-制作
IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121668 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17¼ 397 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—6000 册 定价: 29.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

前 言

电工技术是一门不断发展和拓延的重要科学技术学科。近年来,随着微电子技术的飞速发展,各种“电子化”的电气产品不断问世,使电气产品在性能、功能等方面都得到极大改善和提高。广大电工在学习和掌握电子技术理论知识的同时,结合岗位工作实际产生了许多“小改小革”方案和突发奇想,他们迫切希望将这些设想变为现实,在实践中加以运用;同样,广大电工、电子爱好者也需要一些介绍与电气有关的电子制作书籍,而且有关电气或电子产品的生产厂家亦需要这方面的资料。尽管目前的图书市场上电工类图书品种繁多、琳琅满目,但尚未见到有一本专门为广大电工编写的电子制作类图书出版。为此,笔者根据多年来的设计、制作和应用实践,编著了这本书,以满足广大读者“动手做”的强烈欲望和需求。

本书以浅显的语言、丰富的插图(达 288 幅图),向读者详尽介绍了 108 个电路简单、制作容易、性能优良、实用性强的“电子化”电气小制作实例,内容涉及灯光控制、家电控制、防盗保安、电气控制、电气监测(控)、电气保护、电工工具、其它制作等八个方面。这些实例全部是笔者近 20 年来的个人创作作品,部分作品在《电气时代》、《电子世界》、《北京电子报》、《家用电器》、《无线电》、《电子制作》、《家庭电子》等杂志、报刊发表后,曾受到读者广泛欢迎,并被有些厂家直接采用开发出了新产品。所有制作实例均经过实践检验或实验验证,具有较高的可行性和使用价值;每例制作均按照统一的格式——“工作原理”、“元器件选择”、“制作与使用”三部分详细讲解,理论知识与实际动手内容紧密结合,使读者看得懂、学得会、做得成,用得上。

本书主要读者对象是:广大城乡和工矿企业的初、中级电工人员,广大业余电工、电子爱好者和相关专业的大、中专院校师生,有关电气或电子厂家的新产品开发技术人员。本书内容广泛、切合实际,它不仅融实用性、知识性、实践性于一体,而且还具有较强的新颖性、趣味性和启迪性。广大电工通过制作,不但能够迅速应用到实际工作中去,达到立竿见影的效果,而且还能够尽快掌握有关电子知识,成为“强弱电结合”的新一代电工;广大电工、电子爱好者通过制作,可达到节约用电、安全用电和方便生活、美化生活等目的;电气专业技术学校、培训学校的师生通过阅读,可进一步掌握和了解电子技术在电气领域的基本应用情况,教者可提高教学质量,学者可巩固学到的理论知识,为将来的工作打下坚实基础;有关电气、电子厂家的新产品开发技术人员,可直接选用书中的一些制作实例,开发出富有“生命力”的电气新产品来。

这里要向广大读者说明的是:由于每个制作实例在编排上是互相独立的,所以读者可随意挑选自己喜欢的内容进行阅读和仿制。对于有些新型元器件,在书后面的附录二中列出了生产厂家或邮购公司,以方便读者联系购买。另外,个人业余制作时,不一定要按书中介绍的印制电路板图进行仿制,可以选用相同尺寸的实验专用“万能电路板”或普通

胶木板进行代替,并对照书中印制电路板图打孔、布置元器件和焊接走线,这样既简便、快捷,又准确无误、省工省时,加快制作进度。

参加本书编写、电路实验及描图的人员还有张汉林、苟淑珍、姬明生、苟海涛、张海玮、张爱迪、陈新宇、肖东、汪海波、吴奇坤、王小惠、胡毅、许安良、马荣军、张国鹏、王远美等16位同志。在此谨向所有关心、支持本书出版的同志一并表示衷心的感谢!由于我们学识水平有限,书中如有不当,恳请有关专家和广大读者批评指正。本人 E-mail: zxd-dz@tom.com。

本书介绍的电子制作新颖、实用,因而成为某些人抄袭、篡改、盗用的对象。在此郑重声明:本人从未授权他人在其作品中使用本人创作的作品;抄袭、盗用本书的制作文章,必将承担应有的法律责任!

愿本书能够成为广大读者进行技术革新和技术改造的得力助手,成为业余制作的知心老师,成为开发新产品的良好参谋,成为提高学习电气、电子知识兴趣的忠实朋友!

张晓东

2004年9月18日于甘肃临洮

目 录

一、灯光控制类	1
1. 节能型壁式灯开关	1
2. 发光型壁开关	2
3. 安全床头灯开关	4
4. 门控照明灯开关	5
5. 卫生间“门拉手”控制灯开关	9
6. 电灯多地控制开关	12
7. 延时关灯控制器	14
8. 延时节电灯开关	16
9. 卧室渐亮渐暗灯开关	18
10. 光控延时壁灯开关	21
11. 光控延寿节电灯开关	23
12. 声光双控延时灯开关	25
13. 手动式无级调光开关	27
14. 触摸式无级调光开关	29
15. 无线电遥控四级调光开关	33
16. 光控闪烁安全警示灯开关	38
17. 声控音乐彩灯控制器	40
18. 霓虹灯循环发光控制器	42
19. 教室照明灯时控开关	45
二、家电控制类	48
1. 家电“自锁”开关	48
2. 家电遥控“锁”	50
3. 通用型家电遥控器	52
4. 轻触式四路互锁开关	54
5. 电视机光控关机装置	57

6. 接打电话的静音装置	59
7. 微波炉延时完全断电装置	61
8. 电饭煲自动煮饭控制器	65
9. 电饭锅“火力”调节器	66
10. 电风扇定时调速器	69
11. 无线电遥控风扇三挡调速器	72
12. 换气扇触摸延时开关	75
13. 吸油烟机轻触控制开关	76
14. 通/断两用定时器	79
15. 家用多功能电子控制器	82
 三、防盗保安类	 86
1. “一断即响”的防盗器	86
2. “一动即响”的防盗器	87
3. “一触即响”的防盗器	89
4. “靠近即响”的防盗器	91
5. 电动机防盗报警器	93
6. 办公室防盗报警器	95
7. 门锁防盗报警器	97
8. 报警式密码电子锁	99
9. 家庭卫士——“电子狗”	102
10. 微波防盗报警器	106
11. 多路编码载波防盗报警器	110
12. 无线电遥控多功能防盗器	115
13. 无线电遥控防盗卷闸门机	120
 四、电气控制类	 124
1. 多地控制交流开关	124
2. 触摸式交流开关	125
3. 单按钮控制的双路交流开关	128
4. 四路无线电遥控交流开关	130
5. 开关分明的无线电遥控器	133
6. 无线电遥控电动葫芦	136
7. 有线广播自动开机装置	139

8. 数字式恒温控制器	141
9. 浴池水温控制器	143
10. 手摸式水龙头节水开关	144
11. 自动凭票供水装置	146
12. 水池自动加水装置	150
13. 喷泉自动控制器	152
14. 插“匙”取电器	155
15. 单按钮控制电动机启停装置	158
 五、电气监测(控)类	160
1. 交流闪烁指示灯	160
2. 220V 电流指示灯	161
3. 220V 远负载监视器	163
4. 交流供电监视器	164
5. 停电、来电报警器	166
6. 市电电压双向超限报警器	169
7. 三相交流电缺相报警器	172
8. 电动机过热报警器	174
9. 电动机转速不足报警器	176
10. 停电“自锁”节能开关	177
11. 单相限电器	179
 六、电气保护类	182
1. 保险丝熔断报警器	182
2. 交流电子“保险盒”	184
3. 电器外壳漏电报警器	186
4. 过压保护插座	188
5. 漏电报警插座	190
6. 过压、漏电保护器	192
7. 市电相线、零线防接反装置	194
8. 单相电错相保护器	195
9. “高压危险!”警告牌	198
10. 多功能配电箱	200

七、电工工具类	205
1. 低压测电笔	205
2. 带照明灯的感应测电器	207
3. 会说话的感应测电器	211
4. 多功能测电器	213
5. 防触电报警安全帽	215
6. 电热毯断丝检测器	218
7. 芯线断头检测器	220
8. 节电延寿电烙铁	222
9. 便携式警示器	223
八、其它制作类	226
1. 家用交流电门铃	226
2. 触摸式单音门铃	227
3. 带闪光的语音门铃	229
4. “单线”双向声光信号器	231
5. 病房床位呼叫器	233
6. 小型消毒液发生器	235
7. “雨滴声”催眠器	238
8. 趣味电子“蜡烛”	240
9. 闪闪发光的塑料花	242
10. 电子声光“爆竹”	243
11. 废旧日光灯管复明器	246
12. 日光灯电子启辉器	247
13. 日光灯电子镇流器	249
14. 节电的电度表	253
15. 计算机外设自动开关	254
16. “禁止吸烟!”警告器	256
附录一 “一体化”语音电喇叭的制作	259
附录二 本书所用部分元器件生产厂家或经销商一览表	265

一、灯光控制类

1. 节能型壁式灯开关

这里介绍的壁式灯开关能够控制白炽灯发出两种不同的亮光来,具有使用方便和节约电能的效果。它构思巧妙,制作简单,便于推广。



工作原理

节能型壁式灯开关的电路如图 1-1 虚线框内所示,其中 H 是为了便于说明原理而绘出的被控电灯。H 既可以是单个白炽灯泡,也可以是由数只白炽灯泡并联构成的豪华吊灯或其它灯具。

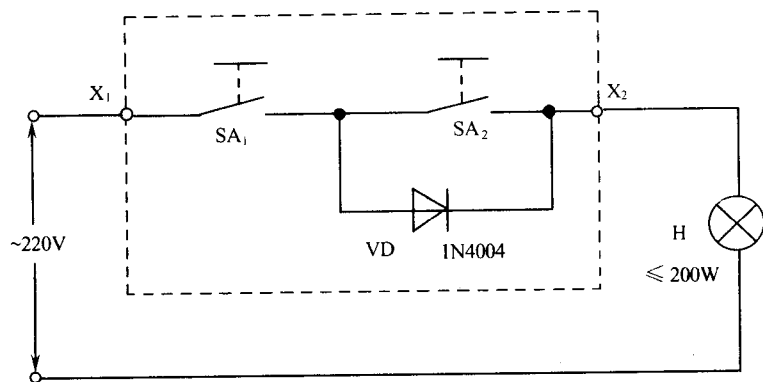


图 1-1 节能型壁式灯开关电路图

整个节能型壁式灯开关仅由双路壁式开关(包含开关 SA_1 、 SA_2)和晶体二极管 VD 构成。当 SA_1 打开时,被控电灯 H 断电不发光;当 SA_1 闭合、而 SA_2 打开时,220V 交流通过 VD 半波整流,给 H 两端加上约 99V 半波脉动直流电压,使 H 通电发出弱光,适合于家庭人们看电视、休息时用光;当 SA_1 、 SA_2 均闭合时,220V 交流直接加到 H 两端,使 H 发出正常亮光,适合于人们看书写字时用光。

电路中,由于电灯 H 在半波脉动电压下所消耗的实际电功率,仅为灯泡标称功率的一半左右,所以在弱光照明的状态下,被控电灯的节电效果明显。

◆◆ 元器件选择

◆◆ VD 选用 1N4004 或 1N4007 型普通塑封硅整流二极管,其最大整流电流为 1A。用它制作的节能型拉线开关,可控制标称功率为 200W 以内的白炽灯正常工作。如果 VD 选用最大整流电流为 3A 的 1N5404 或 1N5405 型普通塑封硅整流二极管,则可控制标称功率为 600W 以内的白炽灯正常工作。

双路壁式开关直接选购市售 86 系列产品,它包含有两个独立的开关 SA_1 和 SA_2 ,如图 1-2 所示,原本用于控制两路电灯或电器,购买时不要搞错。

制作与使用

图 1-2 所示为节能型壁式灯开关的装配图。晶体二极管 VD 和联 SA₁、SA₂ 之间的连接电线,均无须焊接,将其引线头按图示直接用开关接线桩头上的螺钉紧固即成。

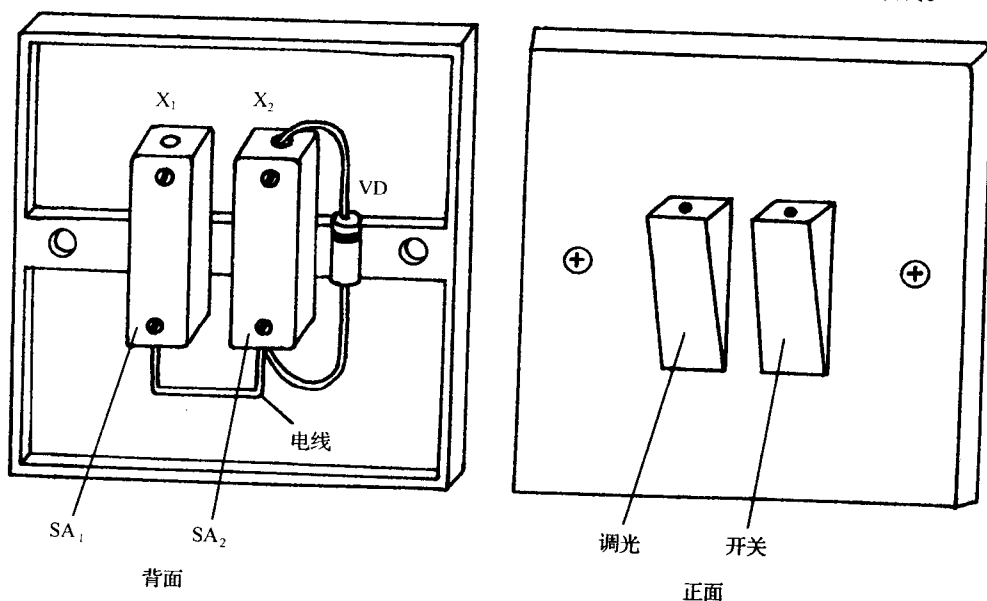


图 1-2 节能型壁式灯开关装配图

此节能型壁式灯开关通过 X₁、X₂ 两个接线桩头接入照明电路,具体接法与普通单路壁式开关完全相同。需要指出的是,本开关只能用于控制白炽灯泡,绝对不允许控制日光灯、H 型节能灯或其它电感性器具,否则会严重损坏这些灯、器具。

2. 发光型壁开关

晚上回家,在漆黑的屋里摸索电灯开关,是很不方便的。为此,可自己动手给普通壁式开关加装上下面介绍的发光指示灯,从而制成新颖实用的发光型壁开关。

该发光型壁开关不仅能够在黑暗中帮助主人顺利地找到开关位置开灯,而且还具有直观显示电网有无电、电灯灯丝是否烧断等功能,具有推广使用价值。

工作原理

发光型壁开关的电路如图 1-3 所示。其中:虚线框外电路是为便于说明原理而绘出的普通电灯控制电路,虚线框内则为新增加的交流发光指示灯电路。

交流发光指示灯由 3 只电子元器件串联构成,其中:VD₁ 为半波整流二极管,VD₂ 为发光二极管,R 为 VD₂ 的限流电阻器。当电灯 H 的电源开关 SA 断开时,220V 交流通过电灯 H 的灯丝加在了交流发光指示灯电路两端,使发光二极管 VD₂ 得电发光。此时,由于通过电灯灯丝的电流极小(实测值 < 0.99mA),故电灯 H 不会发光。当 SA 闭合时,交流发光指示灯电路两端被短路,VD₂ 灭,H 点亮。

如果 SA 断开以后,VD₂ 不闪亮,说明不是电网停电,就是电灯灯丝烧断或电灯回路发生开路故障。

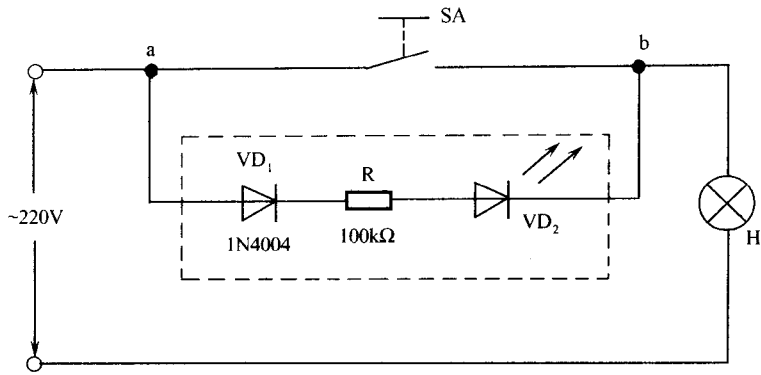


图 1-3 发光型壁开关电路图

◆◆ 元器件选择

◆◆ VD_1 选用耐压 $\geq 350V$ 的硅整流二极管,如 1N4004、2CP17 型等。 VD_2 宜选用 $\phi 5mm$ 高亮度红色发光二极管。

R 选用 RTX-1/4W 型碳膜电阻器;适当改变其电阻值,可改变发光二极管 VD_2 的发光亮度。

◆◆ 制作与使用

按图 1-4 所示,在 75 系列或 86 系列的一位普通壁开关面板的正上方用电钻开一个 $\phi 5mm$ 小孔。注意:为了增大 VD_2 的发光范围,面板孔口直径可扩至 $8mm$ 。将 VD_2 嵌入所开圆孔,其余元器件焊接在壁开关背面空闲位置处。闪光电路的 a、b 两端,不分极性接在壁开关背面两个铜接线桩上即可。

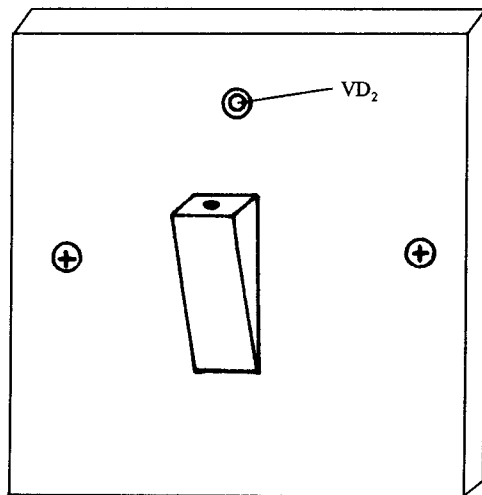


图 1-4 发光型壁开关外形图

此发光型壁开关实际安装使用时,接法与普通开关完全一样。

顺便指出:图 1-3 虚线框内所示的交流发光指示灯,也可直接装入台灯底座腔内,制成“发光台灯开关”;如装入各种交流电源插座,则制成“发光插座”。还可直接用于取代各

种仪器设备、家用电器上的 220V 交流指示灯,它不仅体积小、功耗低,而且长寿命,性能是普通氖泡指示灯等所无法相比的。

3. 安全床头灯开关

床头灯开关以其使用灵活、方便,而受到许多家庭欢迎。但普通的床头开关由于直接与市电相通,使用时不十分安全,尤其是有小孩的家庭更让家长担忧!

下面介绍的安全床头灯开关简单易制,可有效解决这一问题。



工作原理

安全床头灯开关的电路如图 1-5 虚线左边所示,右边是为便于说明原理而绘出的被控照明电灯接线图。

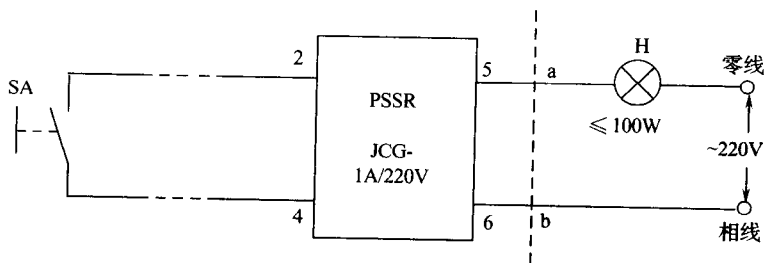


图 1-5 安全床头灯开关电路图

电路的核心器件是一个交流参数固态继电器 PSSR,它既作为照明电灯 H 的无触点交流开关,又作为手动开关 SA 与交流 220V 市电的隔离器件。PSSR 有 3 种驱动模式:无源零功率驱动、有源正功率驱动和负功率驱动。本电路采用的是无源零功率驱动,即 PSSR 的交流输出端第 5、6 脚受驱动端第 2、4 脚之间所接的 SA 通断状态控制。当闭合 SA 时, PSSR 的驱动端第 2、4 脚间短路,交流输出端第 5、6 脚间压降接近 220V, PSSR 呈关断状态,电灯 H 不发光;当打开 SA 时, PSSR 的第 2、4 脚间开路,第 5、6 脚间压降接近 0V, PSSR 呈导通状态, H 通电正常发光。

由上可知,对 SA 的“开灯”与“关灯”操作,与普通床头灯开关没有什么两样。但是,由于 PSSR 控制端与输出端间的绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$,有着良好的市电隔离特性,所以无论小孩用嘴咬破开关引线的绝缘皮层,还是将开关塞进口里,均可免遭电击危害。



元器件选择

PSSR 选用 JCG-1A/220V 型参数固态继电器,其外形和引脚排列如图 1-6 所示。该器件是在普通固态继电器基础上由我国自行研制成功的一种新型固态继电器,它能接受正功率驱动、零功率驱动、负功率驱动等多种电参量的控制,因而比一般的固态继电器有着更加广泛的用途。

JCG-1A/220V 型参数固态继电器的引脚功能及参数:第 1 脚为正功率(有源)驱动端,驱动电压(直流)1V~100V,驱动电流 $2\mu\text{A} \sim 500\mu\text{A}$;第 2、3 脚分别为高无源电阻驱动端和低无源阻抗驱动端,由于这两种驱动方式都不需要向控制端注入功率,所以统称为零功率驱动端;第 2 脚门限电阻为 $10\text{k}\Omega \sim 100\text{k}\Omega$,第 3 脚门限阻抗值(包括纯电阻、纯电感、纯电容)为 $0.5\text{k}\Omega \sim 10\text{k}\Omega$;第 2 脚有一个 3V 直流电压输出,功率约 $0.1\text{mW} \sim 0.6\text{mW}$,还可向

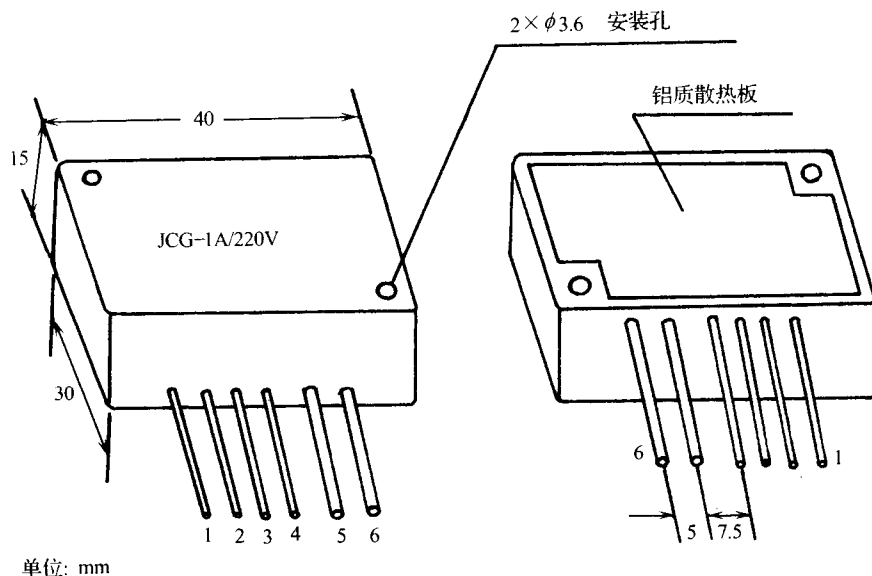


图 1-6 JCG-1A/220V 型参数固态继电器

外接微功耗电路供电,实现负功率驱动;第4脚为公共控制端;第5、6脚为交流输出端,额定电压 220V,通态压降 $\leq 3V$ 。该器件通断时间 1ms ~ 10ms,控制端与输出端间绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$ 。

SA 为普通床头开关。



制作与使用

装配很简单。首先,将 PSSR 装入一个绝缘密闭小盒内,并将小盒固定在被控照明电灯 H 的附近或灯座腔内。然后,按照图 1-5 所示,从盒内 PSSR 的第 5、6 脚引出 a、b 两根引线头,不分顺序串入被控照明电灯的相线(火线)回路中去;从盒内 PSSR 的第 2、4 脚引出双股塑皮电线,直接接床头处的开关 SA 即成。

需要注意的是:被控电灯泡的总功率不宜超过 100W。如果给 PSSR 加装上一个适当尺寸的散热板,则被控灯泡的瓦数还可增大一些。由于 PSSR 的第 1 脚灵敏度很高,悬空不用时很容易受到外界感应信号的干扰,故可将此脚与公共端第 4 脚短接起来,以获得良好的稳定性。

4. 门控照明灯开关

给家中室内普通照明电灯加装下面介绍的门控照明灯开关(造价不足 4 元),在不影响电灯正常使用的情况下,还可使电灯新增主人进出房门时有自动照明和房门未关妥时有光提醒两种功能,给你的家庭生活带来方便和安全。



工作原理

门控照明灯开关的电路如图 1-7 虚线左边所示,虚线右边是为便于说明原理而绘出的原照明电灯电路。门控照明灯开关的两个引线头 a 与 b,直接并接在原电灯开关 SA 两端。当 SA 闭合时,电灯 H 正常发光,门控照明灯开关不起作用;只有在 SA 断开的条件下,门控照明灯开关才会发挥作用。平时,门控照明灯开关自身耗电甚微,实测

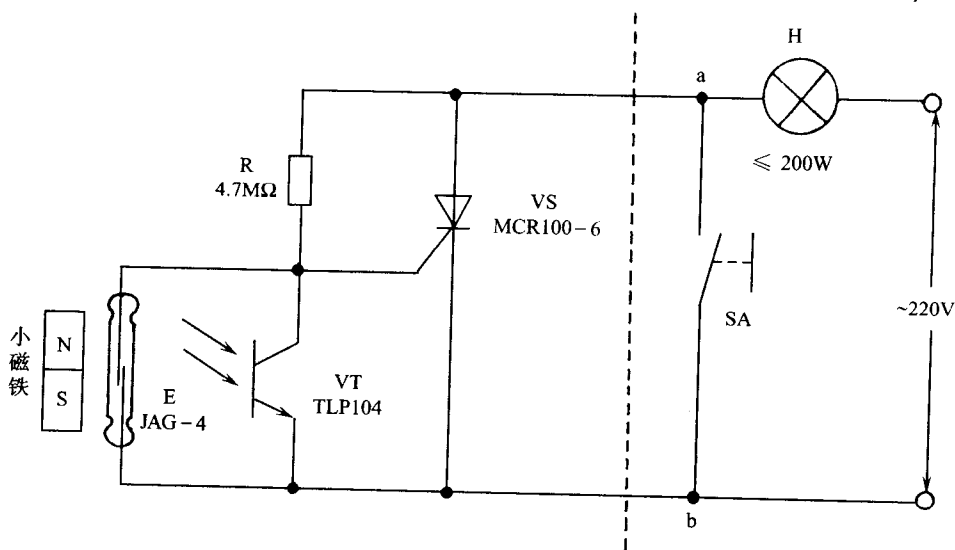


图 1-7 门控照明灯开关电路图

总电流 $< 47\mu\text{A}$ 。

门控照明灯开关主要由单向晶闸管 VS、光电三极管 VT、常开触点的干簧管 E 及小磁铁组成。VS 的触发电压 ($\geq 0.65\text{V}$) 取自 VT 两端,其大小由 R 和 VT 串联电路对 220V 交流的分压(忽略 H 灯丝电阻)确定。平时,房门关闭时干簧管 E 受小磁铁磁场的作用,其内部两常开触点被磁化吸合,VT 两端被短路,VS 因得不到触发电压而截止,所以不论是白天还是夜晚,只要门关闭着时,电灯 H 是不会受门控照明灯开关控制而发光的。

当房门被打开时,小磁铁随门扇被移开,干簧管 E 失去外磁场作用,其内部两触点依靠自身弹性跳开。如果是白天,由于光电三极管 VT 受自然光照射而呈导通状态,220V 交流经 H 灯丝和电阻器 R 提供给 VS 的微小触发电流又被 VT 短路,所以 VS 仍处于截止状态,H 仍不会通电发光;只有在夜晚开门时,因 VT 无光照射呈截止状态,VS 才会被触发导通,使 H 发出比正常亮度小的特定光来。重新关门后,门控照明灯开关又恢复常态。

电路中,单向晶闸管 VS 受触发导通时,加在电灯 H 两端的电压为半波脉动电压,实测直流平均值约 99V,由于这时 H 实际消耗的电功率仅为标称电功率的一半左右,故发光亮度明显小于正常时的亮度。

◆◆ 元器件选择

VS 选用 MCR100-6(额定正向平均电流 1A、额定工作电压 400V)或 BT169D(1A、400V)、CR1AM-6(1A、400V)小型塑封单向晶闸管,要求控制极(也叫门极)触发电流 $I_g \leq 30\mu\text{A}$ 。这几种单向晶闸管的外形如同普通塑料封装小功率三极管,图 1-8 所示是它们的实物外形和管脚排列图,制作时注意不要接错引脚。

VT 选用 TLP104 型光电三极管,也可用 3DU 系列的光电三极管来代替。E 选用体积较小的 JAG-4 或 JAG-3 型常开触点干簧管。小磁铁可拆自市售磁性碰锁或废旧磁性

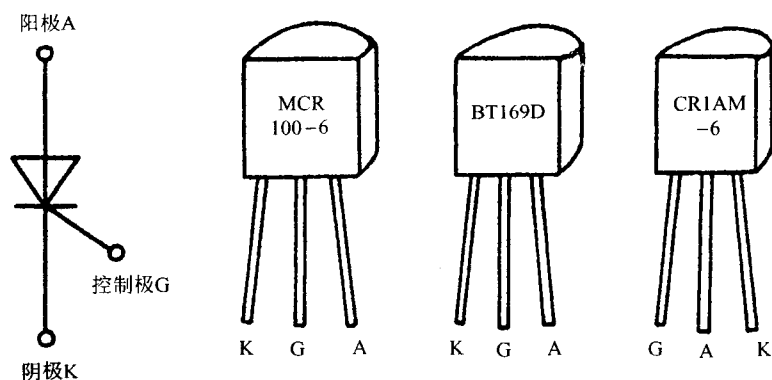


图 1-8 小型单向晶闸管外形与管脚排列图

文具盒。R 采用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。



制作与使用

图 1-9 所示为该门控照明灯开关的印制电路板接线图。此印制电路板制作方法很简单,它不需要专用药水进行腐蚀。具体做法是:首先,取单面敷铜板边角料,裁成 $24\text{mm} \times 24\text{mm}$ 的长方形小块。然后,按图所示在铜箔面上标出打孔位置、画好除箔线条;用电钻打出元器件焊接小孔;用木刻刀(也可用废钢锯条的锋利断口)将不需要的铜箔划开、剥掉,刀刻时用力要均匀,直到不用的铜箔全部去除干净为止。最后,再用特细砂纸将铜箔面打磨光亮,涂上一层松香酒精溶液,晾干就可使用。按这种方法制作的印制电路板,我们称为“刀刻电路板”。与常见印制电路板相比,刀刻电路板制作工艺较为简单,业余条件下容易实现,简单的电路用这种电路板尤为适合。

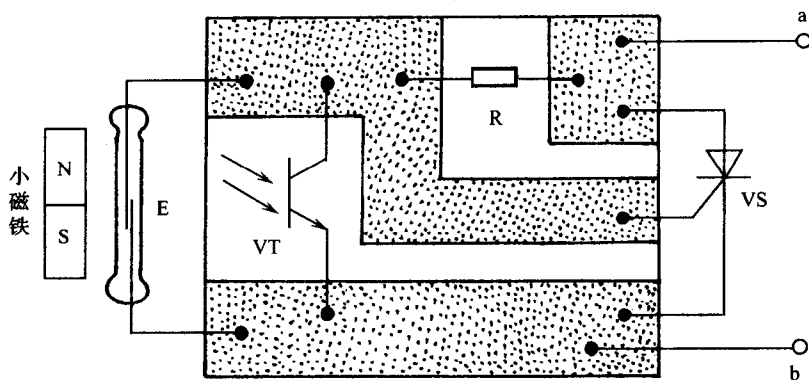


图 1-9 门控照明灯开关印制电路板图

将小磁铁除外的其余 4 个元器件全部焊接在印制电路板上。焊接好的电路板装入一个体积合适的绝缘密闭小盒内,并注意在盒子下侧面(相对于安装面而言)为光电三极管 VT 开出感光孔,在上侧面开出外接引线孔。另外,干簧管 E 也应紧贴盒内壁固定在盒底部。

装配好的门控照明灯开关,应按照图 1-10 所示固定在房内门框合适位置处,小磁铁则对应开关盒内下侧部的干簧管 E 固定在门扇边沿处。开关盒引出的 a、b 两根导线,不分顺序直接跨接在室内白炽灯泡(注意:绝对不允许控制日光灯、H 型节能灯等灯具)电源开关两端即成。反复细调小磁铁相对于开关盒内 E 的位置,使 VT 在不受光照(白天调试可用黑色纸暂时遮盖住 VT 感光窗口)的条件下,门关严实后 E 内部两触点能够可靠吸合、室内电灯不亮;门稍一打开, E 内部两触点又能够马上释放、室内电灯自亮为止。

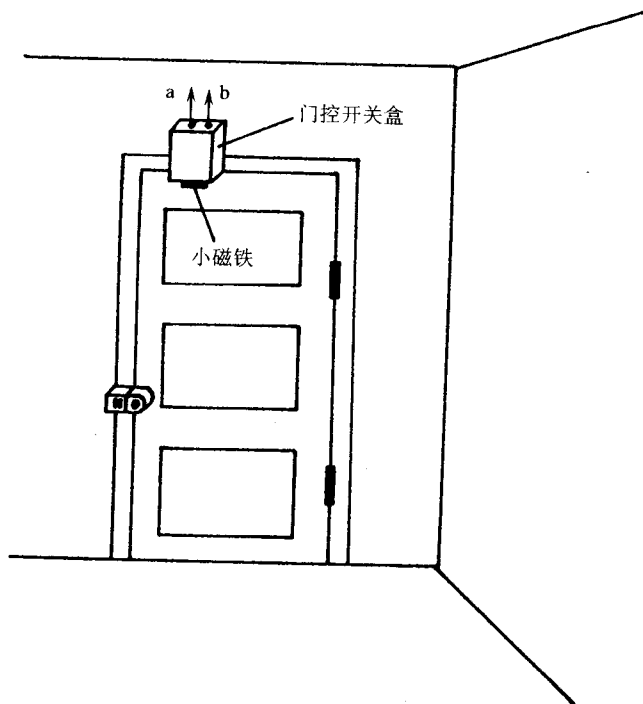


图 1-10 门控照明灯开关安装示意图

如果使用中感到门控照明灯开关光灵敏度不够,即天黑后灯不能随着房门的打开而自亮,应检查光电三极管 VT 是否受到室内其它光线的直射干扰;反之,如果天尚未全黑,灯便随房门的打开而自亮,说明 VT 接受的自然光线太少,必要时可用双股软导线直接将 VT 引至门外或气窗口环境自然光较强的地方去。另外,通过适当改变电阻器 R 的阻值($3\text{M}\Omega \sim 9.1\text{M}\Omega$),也可达到调整光控灵敏度的目的。

加装上门控照明灯开关的照明电灯,在日常生活中使用既简便又安全有效。

(1) 当夜晚你回家进屋时,随着房门的被打开,室内电灯即自动发出过渡光——暗光。这时借亮进屋后先不要关门,应先闭合室内电灯开关,使电灯发出正常光,然后再去关门。这样可保持室内电灯一直发光,直到断开电灯开关为止。

(2) 晚上出门时,应先开门,然后再关电灯开关,这样电灯可一直亮到你锁房门为止。

(3) 晚上上床睡觉前关灯,如果电灯发暗光不灭,便说明房门忘记关或未关死,应关妥房门再就寝,以免发生失盗或其它不测事件。