

家电维修丛书

实用单向可控硅应用333 例

岑贤鸿 袁光星 编著



成都科技大学出版社

实用单向可控硅应用 333 例

岑贤鸿 袁光星 编著

成都科技大学出版社

• 1993 •

【川】新登字第 015 号

内 容 提 要

本书共选编了 333 个单向可控硅应用实例,其应用范围共分 18 类。包括调压电路、开关电路、振荡电路、检测电路、报警电路、点火电路、定时电路、延迟电路、灯饰电路、控制电路、充电电路、照明电路、电源电路、直流变换电路、保护电路、电子锁电路、闪光器电路、其他应用等电路。附录部分给出了小电流、高速、反向阻断可控硅的实用资料。

责任编辑 谭 进 王仕德
技术设计 谭 进
封面设计 谭 进

实用单向可控硅应用 333 例
岑贤鸿 袁光星 编著

成都科技大学出版社出版
新华书店重庆发行所经销
四川温江县印刷厂胶印

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:9.875
1993 年 6 月第 1 版 1993 年 6 月第一次印刷
字数:230 千字 印数:1—10000 册
ISBN7—5616—1872—7/TN·29

定价:6.50 元

前 言

可控硅是半导体功率器件,又称为晶闸管。该器件多用来作可控整流、逆变、变频、调压、无触点开关等。家用电器中的变光台灯、调速风扇、照相机、电冰箱、洗衣机、电视机、组合音响、定时控制器、声光电路、玩具装置、无线电遥控、摄像机及工业控制等都大量使用了可控硅器件。

本书是《世界可控硅参数大全》一书的姐妹篇。书中共选编了 333 个单向可控硅应用实例,其应用范围共分 18 类。包括调压电路、开关电路、振荡电路、检测电路、报警电路、点火电路、定时电路、延迟电路、灯饰电路、控制电路、充电电路、照明电路、电源电路、直流变换电路、保护电路、电子锁电路、闪光器电路、其他应用电路等。附录部分给出了小电流、高速、反向阻断可控硅的实用资料。本书实用性强,应用电路广,较适合家电产品开发者、家电维修人员阅读。

编 者

1993 年 3 月

编 者 的 话

可控硅及其派生器件,总称为半导体晶闸管。随着电子工业的不断发展,可控硅应用越来越广泛。

本书提供了作者的实践电路,选用了厂家的产品图纸,参考了报刊的制作实例,共选编了333个应用实例,供业余爱好者制作参考。这里,特向选用资料的厂家和报刊的作者表示致谢。

因编者水平有限,错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

一、调压电路

例 1	电炉功率调节器	1
例 2	微动触点大功率控制电路	1
例 3	简单的功率调节器	2
例 4	小功率调节器	2
例 5	电烙铁功率调节器	2
例 6	无干扰功率调节器	2
例 7	简单的调压电路	2
例 8	连续可调稳压器	3
例 9	可控硅调压电路	3
例 10	用低压可控硅调节高压电	3
例 11	低成本的交流调压器	3
例 12	时基脉冲控制可控硅调压器	4
例 13	阻容移相调压器	4
例 14	交流调压电路	4
例 15	五档触摸调光开关	4
例 16	互补变光器	5
例 17	光控调光台灯	5
例 18	调光闪烁两用灯	5
例 19	全波可控硅调节器	5
例 20	串激电机转速与转向控制器	6
例 21	简单的电机转速控制器	6
例 22	电力工具转矩控制电路	7
例 23	半波交流相位控制电路	7
例 24	手电钻电源调速电路	7
例 25	硅单向开关移相可控硅调速器	7
例 26	温控电风扇调速器	8
例 27	直流电机无级调速电路	8
例 28	简易无级调速电风扇	8
例 29	恒转矩电机调速器	9
例 30	电饭锅温度控制器	9
例 31	多功能电饭锅温度控制器	9
例 32	简易温度控制器	10

例 33	热胀式简易温控器	10
例 34	晶闸管驱动的温控器	10
例 35	温控鱼缸电路	10
例 36	简易恒温器	11
例 37	可调恒温电热毯	11
例 38	电熨斗调温器	11
例 39	小型恒温器	12
例 40	温控电烙铁	12
例 41	电子温度调节器	12
例 42	电烙铁温度控制电路	13

二、开关电路

例 43	简单的触摸开关	14
例 44	触摸通断开关	14
例 45	轻触开关电路	14
例 46	单键单线触摸开关	14
例 47	过零触发开关	15
例 48	接近开关	15
例 49	简单的接近电子开关	15
例 50	四种交流开关	15
例 51	交流无触点开关	16
例 52	直流开关	16
例 53	床头开关	16
例 54	同步开关	17
例 55	延寿开关	17
例 56	两种磁控开关	17
例 57	自动关灯电路	17
例 58	光控开关 SCR	17
例 59	简单实用的光控开关	18
例 60	光控无触点交流开关	18
例 61	半波交流供电可控硅交流开关	18
例 62	全波交流供电可控硅交流开关	18
例 63	可控硅三相交流开关	19
例 64	光控交流开关	19
例 65	停电自锁开关	19
例 66	节电开关	19
例 67	电灯停电自锁节电开关	20
例 68	交流过载、短路保护自动开关	20

例 69	零伏开关	20
例 70	自制固态继电器	20

三、振荡电路

例 71	单稳多谐振荡器	21
例 72	单稳多谐振荡器	21
例 73	单稳多谐振荡器	21
例 74	大功率单稳多谐振荡器	22
例 75	大功率自激多谐振荡器	22
例 76	可控硅多谐振荡器	22
例 77	双边触发多谐振荡器	22
例 78	双稳态多谐振荡器	23
例 79	可控硅张弛振荡器之一	23
例 80	可控硅张弛振荡器之二	23

四、检测电路

例 81	光线中断检测器	24
例 82	家用冰箱超温检测电路	24
例 83	湿度检测器	24
例 84	瓦斯烟雾检测器	24
例 85	高输入阻抗(100M Ω)电流检测器	24
例 86	液面检测器	25
例 87	接近检测器	25
例 88	电解液中电极短路探测器	25
例 89	简易振动探测器	25
例 90	汽车风挡洗涤液监测器	26

五、报警电路

例 91	简单的触摸报警器	27
例 92	下雨报警器	27
例 93	触摸报警器	27
例 94	家电防盗报警器	27
例 95	房门报警器	27
例 96	瓦斯报警器	27
例 97	火灾报警器	28
例 98	火警报警器	28
例 99	自动窗帘鸣报器	28
例 100	简单的阳光报警器	28
例 101	电源瞬间中断报警器	29

例 102	两种振动式防盗报警器	29
例 103	断线式防盗报警器	29
例 104	多路防盗报警器	30
例 105	十一路防盗报警器	30
例 106	汽车防盗报警器	30
例 107	单音脉冲发生器	30
例 108	灯光报警器	31
例 109	超温报警器	31
例 110	实用报警器	31
例 111	细丝报警器	32
例 112	轻触报警器	32

六、点火电路

例 113	50 型摩托车电子点火装置	33
例 114	摩托车用无触点式点火器	33
例 115	安装方便的摩托车点火器	33
例 116	SD-B 型摩托车点火器	33
例 117	电容储电点火器	34
例 118	具有熄灭保护的煤气炉点火器	34
例 119	燃气灶点火器	34
例 120	简单的点火装置	34
例 121	燃气灶全自动电子点火器	34
例 122	自动周期点火装置	35
例 123	星火牌 NTD-3 型电子点火器	35
例 124	NTD-2 型电子点火器	35
例 125	日本 MF118 感应式电子打火机	35
例 126	上海万象牌点火器	36
例 127	雷管点火器	36
例 128	雷管点火电路	36
例 129	低压电子点火器	36
例 130	连续放电式电子点火器	37

七、定时电路

例 131	长时间可变定时器	38
例 132	调光、调压定时器	38
例 133	0~16h 无级定时器	38
例 134	高可靠性定时起爆器	39
例 135	功能较强的定时电路	40
例 136	日本幸福 90 型暗室扩放机定时器电路	41

例 137	定时开关	41
-------	------------	----

八、延迟电路

例 138	精密延时电路	42
例 139	单线进出的延时开关	42
例 140	光控延时开关	42
例 141	照明延时开关	42
例 142	节电延时开关	42
例 143	简单的延时开关	43
例 144	延时关灯电路	43
例 145	触摸、声控双功能延时灯	43
例 146	两种延时关灯电路	43
例 147	高精度长延时继电器	44

九、灯饰电路

例 148	流水彩灯	45
例 149	梦幻式彩灯	45
例 150	双色音乐彩灯	45
例 151	音乐彩灯串	46
例 152	调光调压音乐彩灯	46
例 153	家庭声控彩灯	46
例 154	六路循环彩灯	46
例 155	多变彩灯控制器	47
例 156	轻音乐彩灯控制器	47
例 157	CD 型循环彩灯控制器	48
例 158	简单的彩灯串控制电路	49
例 159	节日闪烁灯	49
例 160	简单的灯光闪烁器	49
例 161	可控硅张弛闪光器	49
例 162	车辆方向指示灯	49
例 163	低电压闪烁器	50
例 164	车船闪光器	50
例 165	通断时间可调的直流闪烁器	50
例 166	顺序闪烁灯	51
例 167	简易闪光灯链(一)	51
例 168	简易闪光灯链(二)	51
例 169	单串灯泡灯链	51
例 170	三串灯泡灯链	52
例 171	四串灯泡灯链	52

例 172	三相可控硅多谐振荡器控制的灯链	52
例 173	音乐彩灯装置	52
例 174	声控彩灯闪烁电路	53

十、控制电路

例 175	简易遥控器	54
例 176	三通道声控灯	54
例 177	声控电子摇推婴儿车	54
例 178	光电控制闪光靶	55
例 179	光控继电器	55
例 180	简易手触电风扇自停装置	55
例 181	汽车刮水器控制器之一	56
例 182	汽车刮水器控制器之二	56
例 183	汽车液位控制器	56
例 184	简易液位控制电路	56
例 185	腐蚀液体液位自动控制器	57
例 186	水位检测控制电路	57
例 187	水位自动控制电路	57
例 188	顺序控制器	58
例 189	声响式赛车控制电路	58
例 190	电动工具转矩控制器	59
例 191	定时式通用电机控制器	59
例 192	控制异步电动机的能耗制动	59
例 193	自动关灯电路	60
例 194	自控路灯	60
例 195	互补灯光控制器	60
例 196	简单的无触点光控灯	60
例 197	简易自激式彩灯控制器	61
例 198	给黑白电视机加装光电遥控器	61
例 199	光控继电器	61
例 200	整流子电动机控制电路	61
例 201	缝纫机的控制电路(一)	62
例 202	缝纫机的控制电路(二)	62
例 203	电动控制电路	62
例 204	不用稳压管的相位控制电路	62
例 205	低增益相位控制电路	62

十一、充电电路

例 206	电池充电器	63
-------	-------------	----

例 207	蓄电池快速充电器	63
例 208	铅蓄电池快速充电器	64
例 209	自动终止的电池充电器	64
例 210	20A/12V 充电器	65
例 211	自动恒压充电机	65
例 212	镉镍电池自动充电器	65
例 213	全自动两阶段恒流充电器	66
例 214	无极性全自动充电机	67
例 215	反馈式充电器	67
例 216	便携充电机	68
例 217	防止蓄电池过充电电路	68
例 218	充电器	69
例 219	安全充电器	69
例 220	充电电源故障指示器	69

十二、照明电路

例 221	应急照明灯	70
例 222	交、直流两用日光灯	70
例 223	停电自动应急灯	70
例 224	停电应急灯	70
例 225	简易自动夜光灯	71
例 226	节能照明灯	71
例 227	彩虹吸顶灯	71
例 228	声调灯光装置	72
例 229	不停电交、直流点灯电路	72
例 230	渐熄式灯开关电路	72
例 231	照明灯光控开关电路	72
例 232	灯具调光器	73

十三、电源电路

例 233	轻便的大功率直流电源	74
例 234	大容量直流稳压电源	74
例 235	可控硅直流稳压电源	75
例 236	简单的三相可控整流器	75
例 237	三相半控整流电路	75
例 238	5A/12V 可控硅电镀电源	75
例 239	应用 SCR 的高压恒流源	76
例 240	同时适用 110V 和 220V 电源电路	77
例 241	半导体激光器脉冲电源	77

例 242	交、直流自动切换应急电源	77
例 243	交流电源切换电路	78
例 244	快速电源转换器	78
例 245	黑白电视机交、直流自动切换电路	78
例 246	不停电交、直流切换电路	79

十四、直流变换电路

例 247	250W 逆变器	80
例 248	简易负离子发生器	80
例 249	甘薯电子保鲜器	80
例 250	农牧业安全电栅栏	81
例 251	自卫电筒	81
例 252	SDW-25 型电子闪光灯	82
例 253	银燕 BY-28AZ 闪光灯电路	82
例 254	交流同步万次闪光灯	82

十五、保护电路

例 255	简易电源保护电路	84
例 256	电源保护电路	84
例 257	简单的过压保护电路	84
例 257	过压保护电路	84
例 259	简易过压保护器	85
例 260	超压保护电路	85
例 261	交流过压、过流保护电路	85
例 262	DBQ-1 型家电人身保护器	85
例 263	实用节能触电保安器	86
例 264	接近电风扇保护器	86
例 265	录音机电机过载保护器	86
例 266	整流器缺相保护电路	86
例 267	多功能水塔供水装置缺相保护电路	87
例 268	简单的快速短路保护电路	88
例 269	5V 快速短路保护电路	88
例 270	充电自动保护器	88
例 271	漏电保护电路	88
例 272	漏电保安器	89
例 273	DBK1-10G 型漏电保护器	89
例 274	LDB-1 型漏电保护器	90
例 275	高灵敏度漏电保护器	90
例 276	使用集成电路的漏电开关	90

例 277	家用电器外壳漏电自动保安器	91
例 278	镍镉电池短路消除器之一	91
例 279	镍镉电池短路消除器之二	91
例 280	家用电器快速安全断电器	92
例 281	电子快速熔断器	92
例 282	熔断器自愈电路	92
例 283	高速电子熔断器	92
例 284	电子式瞬时断路器	93
例 285	熔断器熔断自动接通	93
例 286	电子过压继电器	93
例 287	限电器	93
例 288	白炽灯限流器	94
例 289	灯泡延寿器	94
例 290	限流保护电路	94
例 291	过压紧急断电保护电路	94
例 292	高精度过压、欠压紧急断电保护电路	94
例 293	用电安全器电路	95
例 294	接近报警断路器	95

十六、电子锁电路

例 295	触摸式电子密码锁	97
例 296	触摸报警电子门锁	97
例 297	简易电子锁	97
例 298	三度盘组合电子锁	98
例 399	电子密码锁	98
例 300	简易密码锁	98

十七、闪光器电路

例 301	电池供电大功率闪光器	100
例 302	可控硅闪光器	100
例 303	可控硅闪光电路	100
例 304	闪光同步器	100

十八、其他电路

例 305	鱼缸保温器	102
例 306	多功能烙铁架电路	102
例 307	2kW、7kHz 感应加热器	102
例 308	美能达自动卷片器	102
例 309	交流微型电子吸尘器	103

例 310	水管防冻器	103
例 311	大电流组合式固态继电器	103
例 312	自锁蜂鸣器	104
例 313	柴油机全电子高效节油器	104
例 314	两种高效电焊机节能器	104
例 315	水位指示器	104
例 316	电池电压降低指示器	104
例 317	电源相序指示器	105
例 318	简易游戏电路	105
例 319	简单多路应答器	105
例 320	简易应答器	105
例 321	锯齿波发生器	106
例 322	多路应答器	106
例 323	电度表防窃电装置	106
例 324	同线复接电话机	107
例 325	鉴别线圈的同名端	107
例 326	高、低温监视器	107
例 327	异或门电路	108
例 328	清除电容器的残压	108
例 329	记忆门铃电路(一)	108
例 330	记忆门铃电路(二)	108
例 331	山林木材防盗铃	109
例 332	保险柜防盗器	109
例 333	四端双向可控硅模拟电路	109

附录

一、小电流可控硅	111
二、高速可控硅	120
三、反向阻断可控硅	140

一、调压电路

例 1 电炉功率调节器

图 1-1 所示的电路适用于工业大功率负载进行功率调节。如果可控硅用 100A 的, 负载功率可达 30kW。该电路简单, 线性好, 导通角可达 175° , 输出电压在 215V 以内任意调节。

接上电源,当 A 正 B 负时,SCR₂ 反偏, BG 输出脉冲经 D₃ 开通 SCR₁;当 B 正 A 负时,SCR₁ 反偏, BG 输出脉冲开通 SCR₂。调节 W 改变 C₃ 的值(即调节充电时间),即可改变 SCR 的导通角,实现电炉功率调节。

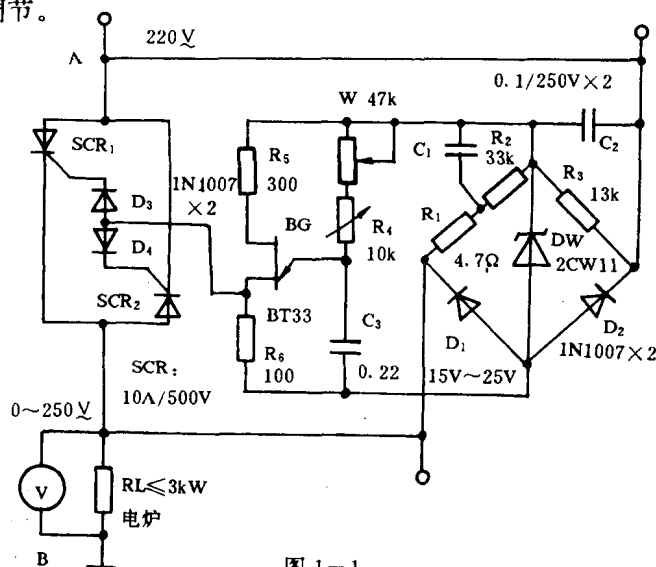


图 1-1

例2 微动触点大功率控制电路

图 1-2 所示的电路是用微动触点控制大功率的三种电路,它们是利用小功率来控制可控硅的控制极开通,从而控制较大负载的功率。

图 1-2(a)是 K 闭合时开通负载电源, K 断开时关断负载电源。

图 1-2(b)是 K 断开时向负载供电, K 闭合时负载无功率。

图 1-2(c)用于感性负载。当 K 断开时负载有电。

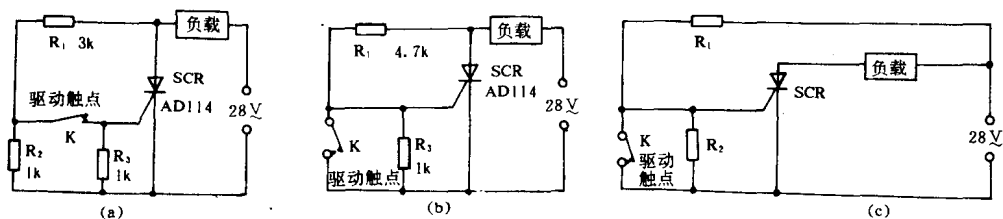


图 1-2

例 3 简单的功率调节器

只用三个元件便可做成功率调节器,如图 1-3 所示。它可以调节电炉、电风扇、电烙铁等电器。其调节原理是改变 W 值即可改变 SCR 的导通角。该图可调节 500W 以下的电炉。要增大功率就需更换 SCR。

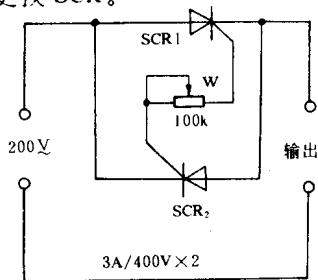


图 1-3

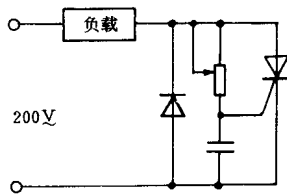


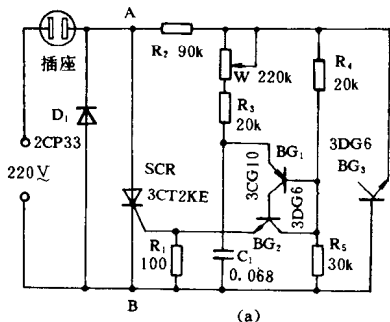
图 1-4

例 4 小功率调节器

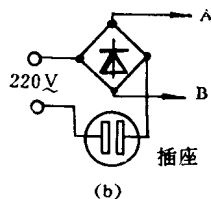
图 1-4 所示的电路为小功率调节器,它具有元件少、调节简便等优点。图中的电位器和电容构成积分电路。改变积分电路常数可改变可控硅的导通角。交流电源负半周全部电压通过二极管 D 加在负载上,正半周时通过电位器对电容充电至某一电压时触发可控硅导通。

例 5 电烙铁功率调节器

图 1-5(a) 所示的电路可以调节额定功率不大于 100W 的负载,其调节范围为 50~97%。如果用桥式整流代替 D_1 ,调节范围则为 0~95%,如图 1-5(b) 所示。



(a)



(b)

图 1-5

该图调节原理是:利用 BG_1 、 BG_2 组成振荡电路和 W 、 R_3 、 C_1 组成移相电路。振荡电流经移相后去触发单向可控硅 SCR。改变 W 阻值即可改变 C_1 的充电时间,达到移相的目的,从而控制了 SCR 的导通角,完成调功任务。

例 6 无干扰功率调节器

图 1-6 中功率调节的原理是: DD_{1-3} 和 DD_{1-4} 构成 RS 触发器,触发器的输出使 BG_1 导通,从而致使 SCR 导通。SCR 导通时间反比于 RS 触发器输出脉冲的占空系数。也即是负载功率反比于 RS 触发器输出脉冲的占空系数。本电路电流频率为 10Hz,所以不适用照明调节。

例 7 简单的调压电路

图 1-7 中闭合 K 时,调压电路不起作用。这时负载得到全功率。断开 K 时,负载所得功率被 SCR 调压电路控制。调节 W 可改变 C_1 的充电时间,也就改变 SCR 的导通角,负载取得的功率即受到调节。负载取得的最大功率只是半波整流有效值的 95%。本图可控最大功率约