

家电维修丛书

实用双向可控硅应用 500 例

岑贤鸿 袁光明 编著

实用双向可控硅应用 500 例

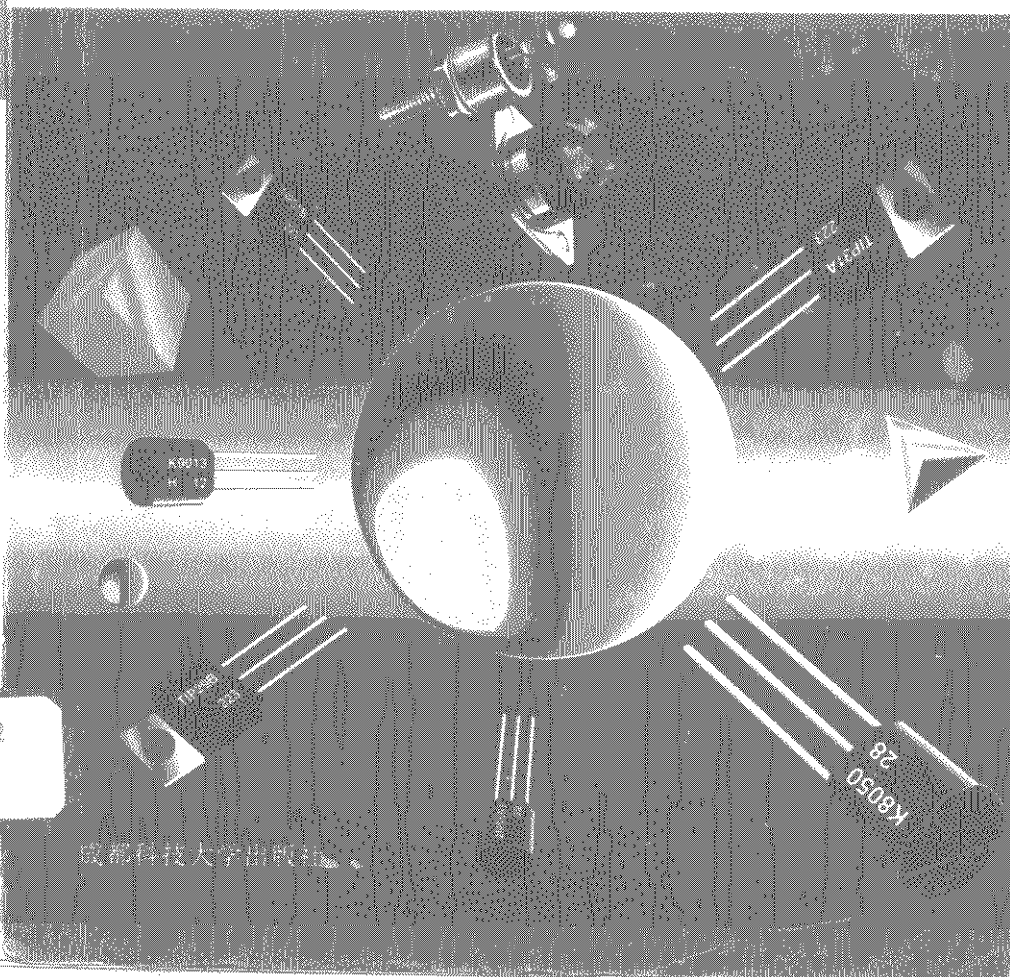
岑贤鸿 袁光明 编著

成都科

TN342
C13

版社

成都科技大学出版社



711342
L13

374853

实用双向可控硅应用 500 例

岑贤鸿 袁光明 编著



成都科技大学出版社

• 1994 •

【川】新登字 015 号

内 容 提 要

本书介绍了双向可控硅的应用实例,共计 500 例,分二十八类。每一例均给出了电路原理和应用电路图,涉及家用电器、娱乐、消费、工业控制、自动化等领域,对于电子爱好者仿制和产品开发都具有重要的参考价值。

责任编辑:杨旭明

技术设计:杨旭明 尤颐文

封面设计:沈西南

实用双向可控硅应用 500 例

岑贤鸿 袁光明编著

成都科技大学出版社出版

《电子文摘报》社电脑部激光照排

四川郫县印刷厂胶印

新华书店重庆发行所经销

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:16

版次:1994 年 1 月第一版 印次:1994 年 1 月第一次印刷

字数:371 千字 印数:1—10000 册

ISBN7-5616-1833-6/TN·42

定价:11.50 元

前 言

随着电子技术的飞速发展,各种电子器件的应用范围越来越广。其中,双向可控硅多用来作可控整流、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、电冰箱、电视机、声光电路、玩具装置、无线电遥控及工业控制等都大量使用了双向可控硅。为此,在《世界可控硅参数大全》、《实用单向可控硅应用 333 例》后,我们又编写了这本《实用双向可控硅应用 500 例》。

本书主要介绍了双向可控硅在调光电路、调速电路、调温电路、调压电路、调功电路、遥控电路、光控电路、气控电路、声控电路、相位控制电路、液体控制电路、时控电路、湿控电路、功率限制电路、电子开关电路、固态继电器电路、点火器电路、报警电路、保护电路、闪光灯电路、彩灯电路、自动控制电路、节能电路、充电电路、电源电路、稳压电路、控制电路及其它日用电器方面的应用实例(共计 500 例)。每一例均给出了电路原理和应用电路图。

在本书的编写过程中,参考了厂家和各种电子类报刊的资料,《家庭电子》杂志社、《电子文摘报》社编辑部做了大量的工作,特向提供资料的同仁及原作者表示感谢。由于作者水平有限,书中必有不妥之处,望读者提出宝贵意见。

编 者

1993 年 10 月

目 录

一、调光电路

例 1 简单的调光电路	1
例 2 小功率调光电路	1
例 3 交叉调光电路	1
例 4 简单的无滞后调光电路	1
例 5 互补式调光电路	2
例 6 随时间变化的调光电路	2
例 7 用 UJT 控制的调光电路	3
例 8 用触发二极管的调光电路	3
例 9 白炽灯调光电路	3
例 10 荧光灯调光电路(一)	3
例 11 荧光灯调光电路(二)	4
例 12 台灯调光器	5
例 13 自动调光灯	5
例 14 键控式调光灯(一)	5
例 15 键控式调光灯(二)	6
例 16 遥控无级调光灯	6
例 17 简易光控自动调光灯	6
例 18 简单的调光器	7
例 19 新颖简单的调光器	7
例 20 实用调光器	7
例 21 用 LS7232 的触摸调光器	7
例 22 级联交叉调光器	8
例 23 800W 调光器	8
例 24 800W 双向可控调光器	8
例 25 性能优良的触摸调光器	9
例 26 简易混合调光器	9
例 27 有电感的调光器	9
例 28 模块控制的调光器	10
例 29 廉价的灯光调节器	10
例 30 调光、调温插座	10

二、调速电路

例 1 简单的无级调速器	11
--------------------	----

例 2	无级调速模拟阵风控制器	11
例 3	带电子开关的调速器	11
例 4	光控电风扇调速器	12
例 5	风扇调速开关红外遥控器	12
例 6	电风扇多用控制器	13
例 7	自动变换十档风速控制器	13
例 8	感应电机转速控制电路	14
例 9	电机的恒定转矩控制器	14
例 10	KDF1 型多功能电风扇控制器	15
例 11	简单的多用途电子调节器	16
例 12	多功能电子控制器	16
例 13	增档电路	16
例 14	串激电机的转向和转速控制电路	17
例 15	稳速电路	17

三、调温电路

例 1	简易温控器	19
例 2	简单的过零触发温控器	19
例 3	过零开关温控器	19
例 4	过零检测温控器	20
例 5	零压开关温控器(一)	20
例 6	零压开关温控器(二)	20
例 7	集成电路零触发温控器	21
例 8	采用热敏可控硅的温控器	21
例 9	用 PSSR 控制的温控器	22
例 10	用 KC-05 集成电路的温控器	22
例 11	用 PID 调节的温控器	23
例 12	比例式温控器	23
例 13	时间比例式温控器	24
例 14	孵化机零交开关温控器	24
例 15	单相电炉温控器	24
例 16	多种烘烤状态温控器	25
例 17	抽油烟机自动控制	26
例 18	电子褥温度自控器	26
例 19	电熨斗调温器	27
例 20	水温自控器	27
例 21	水温控制器	27
例 22	简易温度程序控制器	28
例 23	连续可调自动温度控制器	28

例 24	用 KC-08 构成的控制器	28
例 25	电饭煲自动控制器	29
例 26	自动风量控制器	30
例 27	恒温箱控制器	30
例 28	恒温器	31
例 29	简易恒温器	31
例 30	简单实用的恒温器	31
例 31	电热毯恒温器	32
例 32	光电耦合调温器	32
例 33	电热毯调温器	32
例 34	TPC 温度调节器	33
例 35	电烙铁自动调温电路	33
例 36	用 IC 触发 SCR 的调温电路	34
例 37	相控式温度调节电路	34
例 38	廉价的温度调节电路	34
例 39	用热敏电阻作传感器的比例控制调温电路	35
例 40	用铂测温传感器的调温电路	36
例 41	过零触发温控电路	36
例 42	简易型大功率控温电路	36
例 43	三相加热器控制电路	37
例 44	位式调节温控电路	37
例 45	由时基 555 构成的温控电路	38
例 46	用热电偶检测的温控电路	38
例 47	过零触发比例温度控制电路	39
例 48	定温调压式温控电路	39
例 49	电热控制器	40
例 50	比例式温度控制电路	40
例 51	热水锅炉温度控制电路	40
例 52	安全型电熨斗控制电路	41
例 53	烘干箱自动控制电路	41
例 54	多功能电饭煲附加器	42
例 55	冰箱压缩机自动风冷装置	43
例 56	电子调温电烙铁	43
例 57	自动电烤箱电路	43
例 58	高精度无触点恒温器	44
例 59	零压控制加热器	45
例 60	热关断式过零型恒温电路	45

四、调压电路

例 1 简单的调压器	46
例 2 简单的电压调节器	46
例 3 多用途调节器	46
例 4 十级自动调压器	47
例 5 200W 交流无级调压器	47
例 6 双向可控硅过零触发调压器	47
例 7 用 555 移相触发调压器	48
例 8 用集成触发器控制的调压器	48
例 9 具有全波指示的交流调压器	49
例 10 交流欠压自调装置	49
例 11 触摸式调压开关	49

五、调功电路

例 1 简单实用的调功器	50
例 2 实用的交流调功器	50
例 3 大范围功率调节器	50
例 4 低功耗大功率调功器	50
例 5 用模块 KTM03 控制调功器	51
例 6 KTM03 过零触发调功器	51
例 7 调功模块过零触发调功器	52
例 8 用 TMC-80 微机控制可控硅	52
例 9 电饭煲功率自动调节器	53

六、遥控电路

例 1 无线遥控开关	54
例 2 256 路载波式遥控开关	54
例 3 电力载波遥控开关	56
例 4 红外线遥控交流调压器	56
例 5 高性能红外遥控开关	57
例 6 电风扇红外遥控器(一)	58
例 7 电风扇红外遥控器(二)	58
例 8 自动微风红外干燥器	59

七、光控电路

例 1 简单的光控电路	61
例 2 间歇运行的光控电路	61
例 3 简易的光控开关	61
例 4 实用的光控开关	62
例 5 光控交流开关	62
例 6 抗干扰光控开关	62
例 7 集成光控开关	62

例 8	光控自动定时开关	63
例 9	红外光控开关	63
例 10	红外光控制开关	64
例 11	红外光控开关	65
例 12	光控式过零触发可控硅开关	65
例 13	干燥器自动开关	66
例 14	光反馈电压调整器	66
例 15	光控自动坑沟灯	66
例 16	光控闪烁路标灯	67
例 17	光控定时路灯	67
例 18	光控频闪式保安灯	67
例 19	自动放水电路	68
例 20	光电灭虫器	68

八、气控电路

例 1	气控自动排风扇	70
例 2	气体烟雾探测器	70
例 3	家用抽油烟机电子监控器	70
例 4	自动排烟器	71
例 5	换气扇自动控制器	71
例 6	换气扇的自动控制电路	71

九、声控电路

例 1	声控节电灯	73
例 2	声控照明灯	73
例 3	声控延时暂亮照明灯	74
例 4	声控、触摸照明开关	74
例 5	声控彩灯电路	74
例 6	音乐彩灯控制器	75
例 7	音乐彩灯控制电路	76
例 8	音乐控制自然风模拟器	76
例 9	简易自然风模拟器	77
例 10	仿真自然风控制器	77
例 11	SK-6 声控器	77
例 12	声控电扇遥控器	78
例 13	电风扇超声遥控器	78
例 14	超声遥控无级调光灯	79
例 15	超声控制照明灯	79
例 16	超声遥控开关	80
例 17	超声波遥控开关	81

例 18	拍掌开关	81
例 19	声控延时灯开关	82
例 20	声控交流开关	83
例 21	声控双路交流负载	83
例 22	声控电源	83

十、相位控制电路

例 1	自动相位控制电路	85
例 2	采用 MCIP 的相位控制电路	85
例 3	感应电动机相位控制电路	86
例 4	时基移相控制可控硅调压器	86
例 5	用集成电路控制的通用电动机调节器	87

十一、液体控制电路

例 1	水位控制电路	89
例 2	水位自动控制器	89
例 3	流体保持电路	89
例 4	电子自动供水器	90
例 5	增压供水液位控制器	90
例 6	防溢电路	91
例 7	液位控制器	91
例 8	实用液位自控器	91
例 9	液位自动控制电路	92

十二、时控电路

例 1	简易延时器	93
例 2	简单的延时关灯器	93
例 3	矿井除尘延时光电控制器	93
例 4	延时关灯装置	94
例 5	延时开关电路	94
例 6	延时关灯电路	94
例 7	交流触发延时控制电路	95
例 8	触摸式延时开关	95
例 9	无静态耗能延时开关	95
例 10	间歇工作的长时间定时器	96
例 11	通、断电时间独立可调定时器	96
例 12	3 分钟~4 小时定时器	97
例 13	长时间定时器	97
例 14	长时间可调定时器	97
例 15	大功率时控器	98
例 16	多功能电子控制器	98

例 17	通用定时控制器	99
例 18	无触点定时器	100
例 19	自动喷雾控制器	100
例 20	电饭锅双定时控制器	100
例 21	多用途家电定时控制器	101
例 22	数字钟定时控制器	101
例 23	停电自锁开关	102
例 24	自然风定时发生器	102
例 25	调压、定时两用器	103
例 26	高性能定时器	103
例 27	放大机定时器	103
例 28	暗室定时器	104
例 29	自动曝光定时器	104
例 30	长时间高精度定时电路	105
例 31	电镀定时自停报信电路	105
例 32	应用 PUT 的调压及定时电路	106
例 33	定时开关	106
例 34	电子定时开关	107
例 35	定时交流开关(一)	107
例 36	定时交流开关(二)	108
例 37	轻触式定时开关	108
例 38	食品加工机械定时自动开关	108
例 39	模拟自然风电路	109
例 40	简易自然风模拟电路	109
例 41	随机自然风模拟器	109
例 42	模拟自然风电路(一)	110
例 43	模拟自然风电路(二)	110
例 44	仿真自然风控制器	110
例 45	长定时自然风电路	111
例 46	简单实用的阵风电路	112
例 47	电脑控制风扇电路	112
例 48	风速程控器	112
例 49	电风扇自动控制器	113
例 50	实用吊扇控制器	114
例 51	多功能电风扇控制器	114
例 52	多功能控制器	115
例 53	多功能电子控制器	116
例 54	多用电控控制器	117

例 55	综合控制器	118
例 56	多功能电路	118
例 57	多功能家电插座(一)	119
例 58	多功能家电插座(二)	119
十三、湿控电路		
例 1	室内湿度控制电路	121
例 2	间歇自动灌溉控制器	121
例 3	间歇灌溉控制器	122
十四、功率限制电路		
例 1	单相定量供电控制器	123
例 2	数字式功率响应控制器	123
例 3	单相电力定量供电器	124
十五、电子开关电路		
例 1	自动间断交流开关	125
例 2	两种安全交流开关	125
例 3	触摸式交流开关	126
例 4	光电耦合交流开关	126
例 5	简单的磁控交流开关	126
例 6	光电耦合零压交流开关	126
例 7	霍尔元件控制的交流开关	127
例 8	脉冲列控制的交流开关	127
例 9	与非门控制的交流开关	127
例 10	具有隔离变压器的与非门控制的交流开关	127
例 11	隔离式过零交流开关	127
例 12	三相零压开关电路	128
例 13	简单的零压开关电路	128
例 14	感性负载零压开关电路	129
例 15	几种过零控制开关	129
例 16	简单的光电耦合过零开关	130
例 17	光电耦合大功率过零开关	130
例 18	双向可控硅过零开关	130
例 19	用双向可控硅的通断开关	131
例 20	自锁式可控硅开关	131
例 21	用 LM3909 集成电路触发双向可控硅开关电路	131
例 22	用变压器控制的双向可控硅开关	132
例 23	多点控制开关	132
例 24	简单实用的多点控制开关	132
例 25	多路双稳态电子开关	133

例 26	单按钮控制开关	133
例 27	零触发开关电路	134
例 28	无触点转换开关	134
例 29	触摸式电子开关	134
例 30	通、断触摸开关	135
例 31	快速电源开关	135
例 32	磁控自动开关	135
例 33	压敏开关	136
例 34	555 密码电子锁	136
例 35	全自动微功耗时控窗帘机	137
例 36	感应电动机的控制电路	138
例 37	电动机自动控制开关	138

十六、固态继电器电路

例 1	固态继电器	140
例 2	简单的固态继电器电路	140
例 3	交流固态继电器电路	140
例 4	光电耦合交流固态继电器	140
例 5	用微机进行交流控制的固态继电器	141
例 6	数字式无触点继电器电路	142

十七、点火器电路

例 1	几种电子点火器	143
例 2	厚膜片电子点火器	143
例 3	燃气点火器	143
例 4	“王”字牌电子点火器	143
例 5	简易超高压发生器	144

十八、报警电路

例 1	微波报警器	145
例 2	人体红外线控制开关	145
例 3	微波防盗报警器	146
例 4	漏电报警调压器	146
例 5	可燃气体报警器	147
例 6	烟雾告警牌	147
例 7	声控值班报警器	148
例 8	“空城计”式报警器	148
例 9	光检测报警器	149
例 10	报警、门铃、照明三用控制器	149
例 11	限时讲话声光报讯器	149

十九、保护电路

例 1	安全保护电路	151
例 2	过压保护器(一)	151
例 3	过压保护器(二)	151
例 4	简易过压、漏电保险器	152
例 5	过压、欠压自动保护装置	152
例 6	过压、欠压保护电路	153
例 7	简单过压、欠压断电器	153
例 8	适用于任何交流电源的过压保护电路	153
例 9	可变门限过压过流保护器	154
例 10	高低限压保护器	154
例 11	防止 SCR 误动作电路	155
例 12	电机热保护器	155
例 13	变压器短路保护器	155
例 14	相序式断相保护器	156
例 15	相位脉冲式断相保护器	156
例 16	相序检测及断相保护器	157
例 17	多功能保护装置	157
例 18	自动多功能保护器	157
例 19	全自动家电保护器	158
例 20	家用电器保护器	159
例 21	电冰箱暂时断电保护器	159
例 22	简易冰箱保护器	160
例 23	电冰箱保护器(一)	160
例 24	电冰箱保护器(二)	160
例 25	电冰箱保护器(三)	161
例 26	电冰箱断电保护器	161
例 27	家电自动检漏防触电保安器	162
例 28	简易漏电检测器	162
例 29	安全控制器	163
二十、闪光电路		
例 1	交流闪光电路	164
例 2	零电压同步的交流闪光电路	164
例 3	双稳态闪光电路	165
例 4	2k W 闪光电路	165
例 5	自动闪烁指示灯	165
例 6	多普勒效应闪烁灯	166
例 7	闪烁路标灯	166
例 8	光控闪烁路标灯	167

例 9	照相机闪光电路	167
例 10	华夏 21A 型闪光灯电路	168
例 11	白灼灯闪光控制器	168
例 12	白灼灯闪光器	168
例 13	集成电路闪光器	168
例 14	电话闪烁器	169
例 15	弱视治疗仪	169
二十一、彩灯电路		
例 1	简易的音乐彩灯	171
例 2	自动切换色光双向流动彩灯	171
例 3	三分频音乐彩灯	171
例 4	音乐控制流水灯	172
例 5	三进制计数器制成流水灯	172
例 6	用一块数字集成块的流水灯	172
例 7	10 位移动自动换色流水灯	173
例 8	七彩循环装饰灯	173
例 9	四色彩灯电路	174
例 10	循环彩灯电路	174
例 11	三分频控制彩灯电路	175
例 12	音乐控制彩灯电路	175
例 13	简易音乐控制彩灯电路	175
例 14	SL-2 型音乐控制彩灯电路	176
例 15	舞蹈音乐彩灯电路	176
例 16	装饰彩灯控制电路	177
例 17	流水式彩灯控制电路	177
例 18	单板机控制彩灯电路	178
例 19	音乐控制霓虹灯电路	178
例 20	流动灯饰程序控制器	178
例 21	双向流动灯光控制器	179
例 22	三路彩灯控制器	180
例 23	简易音乐彩灯控制器	180
例 24	双色简易音乐彩灯控制器	181
例 25	音乐同步彩灯控制器	181
例 26	收音机附加彩灯控制器	182
例 27	带定时多功能彩灯控制器	182
例 28	追逐式彩灯控制器	182
例 29	1200W 追逐式彩灯控制器	183
例 30	广告装饰灯控制器	183

二十二、自动控制电路

例 1 自动控制照明灯	185
例 2 触摸开关照明灯	185
例 3 太阳能定时照明灯	185
例 4 光控式太阳电池灯	186
例 5 双门限光控路灯	186
例 6 夜间自动显示灯	186
例 7 保护视力定时灯	187
例 8 闹钟加装自动开灯功能	187
例 9 用电话机兼作开关灯电路	187
例 10 延时自动关灯电路	188
例 11 几种软启动电路	189
例 12 500W 灯泡软启动电路	189
例 13 白炽灯软启动开关(一)	190
例 14 白炽灯软启动开关(二)	190
例 15 灯光缓变自动开关	190
例 16 光控路灯自动开关	191
例 17 间歇式引路灯电路	191
例 18 路灯自动控制电路	192
例 19 渐亮渐灭照明控制电路	192
例 20 渐亮渐暗的电灯开关电路	192
例 21 无触点照明灯控制器	193
例 22 交通灯自动控制器	193
例 23 户外灯控制器	194
例 24 日光灯亮度控制器	194
例 25 自动定时照明开关	195
例 26 简单的定时关灯电路	195
例 27 延时自熄灯	196
例 28 四档延时自熄灯	196
例 29 触摸式延时自熄灯	196
例 30 叮咚门铃延时自熄灯	197

二十三、节能电路

例 1 触摸式定时节能灯	198
例 2 节电、防盗自动照明灯	198
例 3 声光控制延时节电灯	198
例 4 节电延时开关	199
例 5 节电定时灯开关	199
例 6 路灯延时节电开关	199

例 7	路灯节电控制器	200
例 8	自动识别开关节电器	200
例 9	三相异步电机节电器	201
例 10	电冰箱节电器	201
例 11	电冰箱断电保护器节电装置	202
例 12	电热毯节电器(一)	202
例 13	电热毯节电器(二)	203
例 14	电度表节电器	203
例 15	功率因素控制器	203
例 16	交流焊机空载断路器	204
例 17	交流电动机节能启动器	204

二十四、充电电路

例 1	电池充电器	206
例 2	两个电池串联充电电路	206
例 3	具有反接显示的充电电路	206
例 4	用于点焊机的稳压充电器	207
例 5	无极性充电器(一)	207
例 6	无极性充电器(二)	208

二十五、电源电路

例 1	简易双路可调直流电源	209
例 2	高效率线性可调直流电源	209
例 3	可控硅电镀电源	209
例 4	110V/220V 自选电路	211
例 5	备用电源自动切换电路	211
例 6	中容量稳压电源的预稳电路	212
例 7	间歇电源控制器	212
例 8	多功能电源插座	212
例 9	多功能组合电源插座	213
例 10	相角控制型大功率动态电源	214
例 11	数显定时电源	215

二十六、稳压电路

例 1	交流稳压电路(一)	216
例 2	交流稳压电路(二)	216
例 3	交流稳压电路(三)	216
例 4	高性能交流稳压器	217
例 5	零触发交流稳压电源	218
例 6	可控硅零触发交流稳压器	218
例 7	投射灯稳压器	219

二十七、其他控制电路

例 1 低功耗逻辑控制可控硅电路	220
例 2 电流递增式控制电路	220
例 3 交流电动机的制动电路	220
例 4 带启动补偿的感应电动机控制电路	221
例 5 锯齿波比例控制电路	221
例 6 大功率直流电机驱动电路	222
例 7 模拟自然风电路(一)	222
例 8 模拟自然风电路(二)	222
例 9 摇篮自动晃动电路	223
例 10 交流感生电压抑制电路	224
例 11 从数字时钟/定时器到交流控制的接口电路	224
例 12 CMOS 和双向可控硅的接口电路——AC 控制	224
例 13 固态交流控制器	225
例 14 大斜波比例控制器	225
例 15 交流二相电动机转向控制器	226
例 16 厕所照明灯、换气扇控制器	226
例 17 多功能电风扇控制器	226
例 18 旁路分相电容制动可逆交流电动机	227
例 19 单相感应电机的启动开关	228
例 20 多功能接续器	228

二十八、其他日用电路

例 1 用双向可控硅的消弧电路	230
例 2 TTL 驱动可控硅电路	230
例 3 单相感应电动机的速度负反馈电路	230
例 4 有数据输入才能打开电传打字机的电路	231
例 5 双向泄能电路	232
例 6 大型数字计分显示牌	232
例 7 电话振铃指示灯	233
例 8 无电弧混合式接触器	233
例 9 鸣铃检波器	233
例 10 白炽灯泡环形计数器	234
例 11 斜波发生器	234
例 12 大功率消磁器	234
例 13 微风发电机恒压输出装置	235
例 14 光电耦合器与可控硅的接口电路	235
例 15 计数式点焊机	236
例 16 用 CMOS 构成时间调节点焊机	237

一、调光电路

例 1 简单的调光电路

图 1-1 所示,由 SCR、 R_1 、 R_2 、 C_1 和触发二极管就构成了一个简单的调光电路。当调节 R_1 时即改变了 C_1 充电的快慢,从而改变 SCR 的导通角,达到调光的目的。图中 R_3 、 C_2 是消除高频干扰的谐波吸收电路。本电路有个最显著的缺点——滞后现象。即当 R_1 减小时,灯并不是逐渐亮起来,而是当调至某一点后,灯突然急剧变亮。

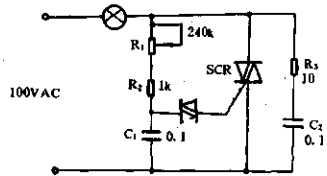


图 1-1

例 2 小功率调光电路

图 1-2 所示的两种小功率调光电路都采用 SBS 构成触发电路。

图 1-2(a)是最简单的调光电路,移相网络是由 W 、 R 和 C 构成。调节 W 即可实现调光。

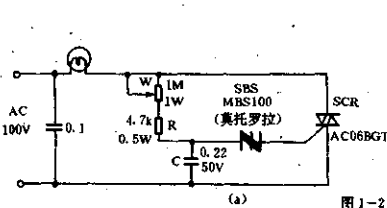
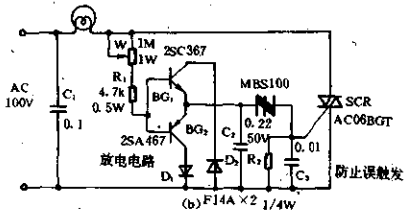


图 1-2



(b) F14A × 2 1/4W

图 1-2(b)由晶体管、晶体二极管组成消除滞后现象的电路。 C_3 用作防止误触发。调节 W 即可改变 C_2 的充电时间,实现调光。

例 3 交叉调光电路

图 1-3 所示的电路,是使两盏电灯交叉调光。当调节 W 时,一盏灯由暗变亮,而另一盏灯则由亮变暗。其道理是,调节 W 时,其中一只可控硅的导通角由小变大,另一只可控硅的导通角则由大变小。

例 4 简单的无滞后调光电路

图 1-4 所示的电路,是一种无滞后宽范围的调光电路。它的调光原理是调节 R_1 , 改变 C_1 的充电时间使 SCR 的导通角改变。用 R_2 、 C_2 拓宽控制范围。调节 R_3 (R_1 调至最大时) 整定在 SCR 开通的临界点。本电路调压范围约在 5~95% 之间。

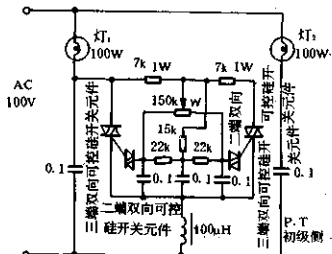


图 1-3

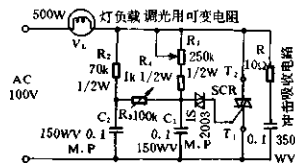


图 1-4

例 5 互补式调光电路

互补式调光电路如图 1-5 所示。本电路由 R_1 、 C_3 、 L 为对称轴的两个调光电路构成。调节 W 就可使一个灯逐渐变亮，而同时另一个灯逐渐变暗。但两灯发光总亮度之和是不变的。这种电路在某些场合有用。

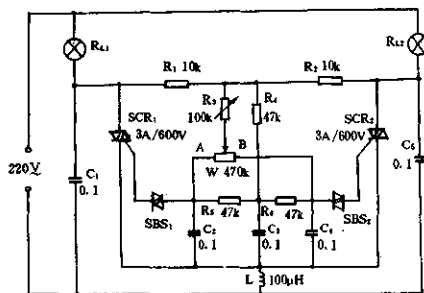


图 1-5

例 6 随时间变化的调光电路

图 1-6 所示，使用单结晶体管(UJT)触发电路，其功能使灯泡的亮度自动地逐渐亮起来，或逐渐暗下去(所谓软启动或软停止)。本电路用于控制路灯、家庭照明灯、放映场、放

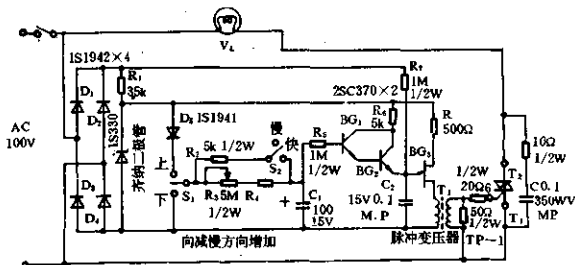


图 1-6

影室等处的照明灯尤为适宜。使人们的眼睛逐步适应光度要求。有益眼的保健。

工作原理： S_3 接通后，电路获得了工作电源。 S_1 置于上端时， C_1 、 C_2 充电，因为 C_2 两端电压比 C_1 两端电压提前。所以 C_1 充电电压首先升高， C_2 的电压也随着升高，SCR 的导通角加宽，灯的两端电压增加，灯逐渐亮起来。

当 S_1 置于下端时， C_1 放电，与前述过程相反，灯逐渐暗下去。

调节 R_3 可改变软启动时间($t_1 \sim t_3$)或软停止时间($t_4 \sim t_6$)，也即改变明、暗的速度。

元件选择： $R_1 \cdot C_2$ 的时间常数应取得比电源电压半个周期($f = 50\text{Hz}$ 时为 10ms)要长些。即要在 C_1 的电压为零时， C_2 的电压在半个周期结束时达到 UJT 的触发电平。

按本电路的参数可使长明、或长暗时间达 20 分钟，如要快明快灭，可将 S_2 置于“快”位置。

例 7 用 UJT 控制的调光电路

如图 1-7 所示，由 UJT 构成多谐振荡器，它的振荡脉冲触发 SCR 导通。 $D_2 \sim D_5$ 整流输出向 UJT 振荡器提供直流电压和同步电压。调节 VR_1 、 VR_2 即可改变 C_3 的充电时间，也即改变振荡脉冲的相角，从而调节了 SCR 的导通角，实现调光的目的。

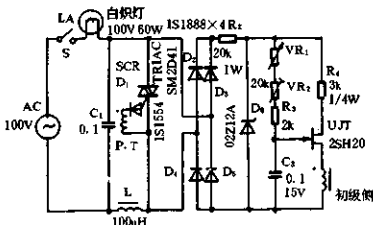


图 1-7

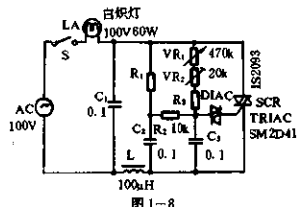


图 1-8

例 8 用触发二极管的调光电路

如图 1-8 所示，使用双向触发二极管触发双向可控硅的调光电路。 VR_1 、 VR_2 、 R_3 和 C_2 构成移相网络。调节 VR_1 、 VR_2 即可改变 C_3 的充电时间，也即改变 SCR 的导通角，使流过灯泡的电流改变，实现调光目的。

例 9 白炽灯调光电路

如图 1-9 所示电路，当闭合开关 K 时，因光敏电阻 GR 未受光照呈高电阻，SCR 只由 R_2 获得很小的导通角，灯泡起初亮度较暗。当光敏电阻 GR 受光照后，电阻减小，使得 SCR 导通角增大，灯泡就越来越亮，很快达到正常亮度。这样就避免了灯泡承受大电流的冲击，大大延长了灯泡寿命。调节光敏电阻的受光强度即可达到调节灯光的目的。

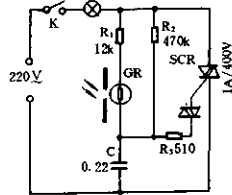


图 1-9

例 10 荧光灯调光电路(一)

例 12 台灯调光器

图 1-12 所示电路可用于台灯调光。使用元件不多,可以将电路元件装在台灯座里面。本电路是常用的阻容移相电路。调节 W 可改变双向可控硅的导通角,即改变台灯的亮度。KS 是双向触发二极管。C₂ 和 L 是抗干扰元件。如果要求不高时,可以简化电路,减少元件,省去 C₂ 和 L₂。

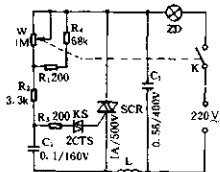


图 1-12

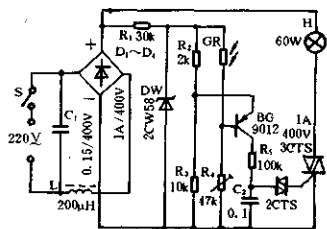


图 1-13

例 13 自动调光灯

图 1-13 所示电路能使灯光自动调节。由晶体三极管 BG 等构成移相触发电路。光敏电阻 GR 的阻值受灯光亮度控制。而 GR 阻值的变化控制 BG 的基极偏流,从而改变 C₂ 的充电时间,也即改变 SCR 的导通角。当整定了灯光亮度后,灯光变暗时,GR 阻值增大,BG 基极电位降低,集电极电流增大,SCR 导通角增大,灯光增强。反之灯光增强时,GR 阻值减小,BG 基极电位升高,集电极电流减小,使 SCR 导通角减小,灯光变暗。因此能使灯光自动地调节在一定亮度范围内。灯光亮度的整定,只要调节 GR 与灯的距离即可。

例 14 键控式调光灯(一)

图 1-14 所示键控式调光电路。电路中用场效应管和 C₁ 组成触发电路。按下 K₁ 时,C₁ 经 R₁ 充电,MOS 的栅极电压逐渐上升,漏源电流也逐渐上升,使可控硅 SCR 的控制极触发电流逐渐上升,导通角逐渐增大,灯光逐渐增强。当按下 K₂ 时,C₁ 经 R₂ 逐渐放电,栅极电压逐渐降低。SCR 导通角逐渐变小,灯光逐渐变暗。K₁、K₂ 松开时,因 MOS 栅源电阻很大,栅极电压基本恒定(C₁ 无漏电),SCR 导通角不变,灯光稳定。MOS 应选用 I_{DS} ≥ 5mA, BV_{DS} ≥ 15V 的场效应管。R₁、R₂ 和 C₁ 的数值决定光度变化的快慢,可自行调整选定。

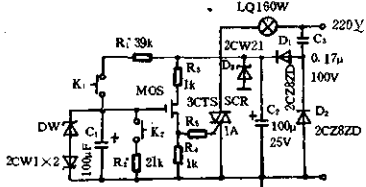


图 1-14

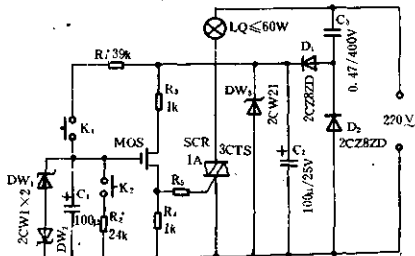


图 1-15

例 15 键控式调光灯(二)

键控式调光灯电路如图 1-15 所示。按下电键 K_1 时,电容器 C_1 充电,场效应管 MOS 栅极电位逐渐升高,漏源电流渐渐增大,使双向可控硅 SCR 控制极电流逐渐增加,导通角变大,灯的亮度增大。当按下电键 K_2 时, C_1 放电,与前述情形相反,使得 SCR 导通角变小,灯光减弱,以致熄灭。 K_1 、 K_2 释放时,MOS 漏源电阻很大, C_1 两端电压稳定,于是 SCR 导通角保持一定,灯光亮度不变。

元件选择: C_1 应选用漏电流很小的电容器,场效应管 MOS 应选用 $I_{DSS} \geq 5\text{mA}$, $V_{DS} \geq 15\text{V}$ 的管子。

调整:按下 K_1 或 K_2 时灯光变化太快或太慢时可改变电阻 R_1 或 R_2 的阻值以达到要求。

例 16 遥控无级调光灯

图 1-16 所示遥控无级调光灯电路,系采用超声遥控。控制距离在 10m 内。还可以无级调光,兼有亮度记忆功能。

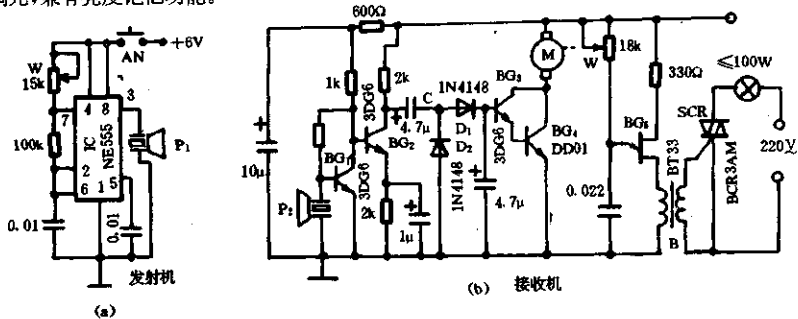


图 1-16

工作原理:该电路由超声发射机和超声接收机组成。

发射机由 NE555 时基电路与几个外围元件组成超声振荡器。振荡频率 40kHz。超声波号加于压电陶瓷转变为声能发射出去。

接收机中的压电陶瓷片 P_2 接收到 40kHz 的超声波并转变为电能。经放大后驱动马达 M , 马达带动电位器 W 活动触头转动来控制双向可控硅 SCR 的导通角,从而达到无级调光的作用。电位器被调至某一位置,下次开灯时亮度就是上次关灯时的亮度。所以说它有记忆上次亮度的功能。

元件选择: P_1 为 UCM 40R。 P_2 为 UCM 40T。电动电位器的转动角度应任意。如有止点的电动电位器应进行改制,去掉止点。其他元件如图中所示。

例 17 简易光控自动调光灯

如图 1-17 所示,当 A 点电位高于 B 点电位($V_A > V_B$)时, C_1 的充电快慢由 A 点电位控制。 D_1 是光敏管,它的阻值随照射光强增大而减小。所以 A 点电位也就随光强增大而降低。

即C的充电速度随光强增大而减小,使SCR的导通角随光强增大而减小,达到自动调光目的。

调试:旋转 W_2 使灯光为所要求的最暗亮度,调 W_1 使灯光从暗到亮至适当亮度。这时用手盖住 D_1 ,灯光应增强。

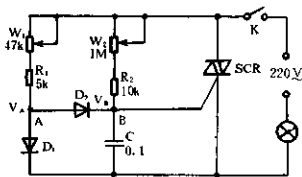


图 1-17

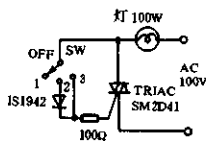


图 1-18

例 18 简单的调光器

图 1-18 所示是一个简单的调光电路。只用了一只二极管,一个电阻和一只双向可控硅。其调光只有两档。开关 SW 置于 1 时为关断;置 2 时,SCR 为半波导通,灯光变暗;置于 3 时,SCR 全导通,灯光全亮。

例 19 新颖简单的调光器

图 1-19 所示,使用一块 PA436 相位触发集成电路控制 SCR,线路极为简单,调试方便,调压范围大,输出电压稳定,成本低。集成电路 PA436 国内已有定型产品。

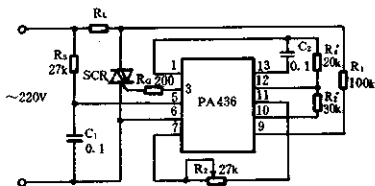


图 1-19

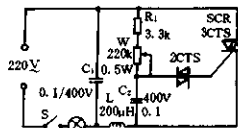


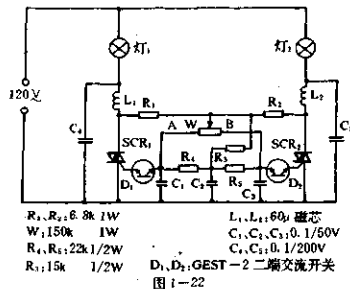
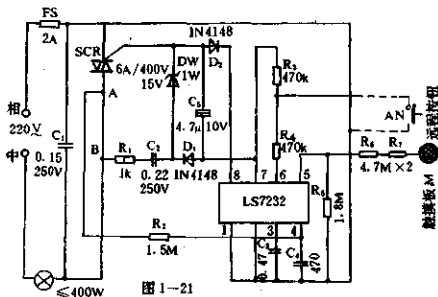
图 1-20

例 20 实用调光器

电路原理见图 1-20,接通电源时,电源向 C_2 充电至 2CTS 开通电压时,双向可控硅导通。调节 W 可改变 SCR 的导通角,即可改变电灯的亮度。

例 21 用 LS7232 的触摸调光器

图 1-21 所示电路为使用触摸调光专用集成电路作成的调光器。它的工作方式是:当接上电源后,灯并不亮。触摸一下触摸板 M,当触摸时间小于 0.4s 时,灯被点亮并为最大亮度。再触摸一下 M(小于 0.4s)灯即熄灭。如果每次触摸时间大于 0.4s,则灯从亮到暗再从暗到亮连续调光。待调至合适亮度时松开手,灯光即稳定在这个亮度。如要关灯,以小于 0.4s 时间触摸一下 M,灯即熄灭。这时灯光亮度等级被储存在 LS7232 集成电路的记忆电路中。只要不断电,下次开灯时灯即以被储存的亮度发光。



例 22 级联交叉调光器

图 1-22 所示的级联交叉调光器使两盏电灯发光总量保持恒定。电位器滑动触头移向某一边,例如移向 A 端,则流向 A 边的电流增大,流向 B 边的电流减小。也即 A 边的电容 C_1 充电快而 B 边的电容 C_2 充电慢。于是 SCR_1 提前触发,而 SCR_2 推迟触发。使得灯 1 先亮,灯 2 后亮。

例 23 800W 调光器

图 1-23 是常规典型调光电路。

电路原理:主电路是双向可控硅 SCR。控制 SCR 的导通角改变通过 R_L 的电流达到调光目的。触发电路是单结晶体管移相触发器。 Q_L 桥式整流器为触发电路提供同步电源。经 R_1 降压, DW 稳压供单结晶体管同步电压。 W 及 C_1 构成移相电路。当同步电源向 C_1 充电至单结管 V_1 的峰值电压时, V_1 导通, C_1 放电电流在 T_1 次级产生脉冲,触发 SCR 导通。调节 W 可改变 SCR 的导通角。

脉冲变压器的绕制:用铁氧体磁芯,初、次级用 $\Phi 0.2mm$ 漆包线各绕 60~80T。

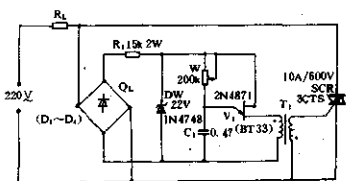


图 1-23

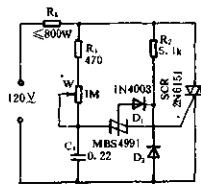


图 1-24

例 24 800W 双向可控调光器

图 1-24 使用双向开关 MBS4991 对双向可控硅 SCR 进行相角控制。调节 W 可使 SCR 双向可控硅导通角在 $0\sim 170^\circ$ 变化。从而调节负载功率在满功率的 97% 以上。无论电位器 W 调至任何位置,上半周与下半周的导通角完全相等。

例 25 性能优良的触摸调光器

普通的调功器在低负载功率时存在失控区,调压效果不理想。图 1-25 所示电路采用过零脉冲触发,实现了 $0\sim 180^\circ$ 相角的全范围功率调节,可方便地用触摸式调光。整机工作电流仅约 2mA,控制功率达千瓦以上。

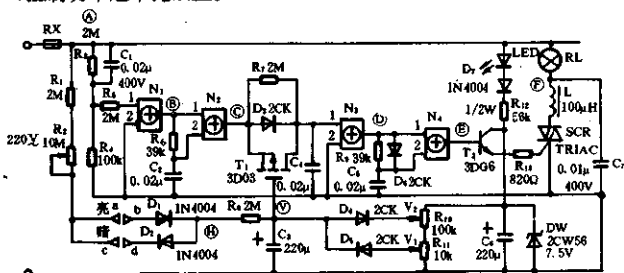


图 1-25

工作原理:图中采用 CMOS 四异或门作为主电路。交流电压经 $R_3\sim R_5$ 、 C_1 组成移相限流电路加至 N_1 ,整形为方波。 R_6 、 C_2 、 N_2 检测出方波的前、后沿,在 N_2 输出端形成过零窄脉冲。 R_7 、 D_3 、 T_1 、 C_4 、 N_3 组成压控单稳电路对过零窄脉冲进行展宽,其暂态受控于 T_1 的栅电压。展宽后的单稳脉冲再经 R_8 、 C_5 、 D_4 、 N_4 检出后沿, N_4 输出被移相的触发脉冲,经 T_2 放大后触发 SCR。

元件选择:SCR 触发电流小于 5mA 的; $D_3\sim D_4$ 要求反向漏电流尽量小,最好选用反向漏电流在微安级的 2CK 型开关管; C_3 漏电流要小,选钽电容; T_2 的 $\beta \geq 100$; 其余如图中所示。

例 26 简易混合调光器

在图 1-26 中, C_1 、 C_2 串联于 A 点获得分压, D_1 、 D_2 反向串联对市电整流。整流电流与 C_1 、 C_2 的分压电流在 A 点混合后对 SCR 进行触发。用 W 调整移相角控制灯光,是一种较简单的调光电路。

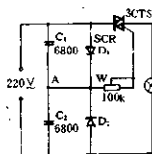


图 1-26

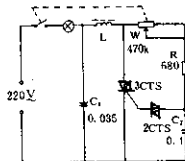


图 1-27

例 27 有电感的调光器

图 1-27 的调光器电路,除电感器 L 外,其他部分是通常使用的移相触发调光电路。本电路串入电感器 L 能大大减少干扰。离调光灯 35cm 以外的电器不会受到干扰。

电感器 L 的绕制:用 $\Phi 0.7\text{mm}$ 高强度漆包线在 1/2W 电阻上绕 300T;或在 55mm 长的

磁棒上绕 100T 即成。

例 28 模块控制的调光器

图 1-28 所示的调光器,使用 HM001A 模块控制(虚线框内是 HM001A 模块内部电路),电路非常简单。HM001A 内部包括 SBS 触发器和消滞电路。调节可变电阻 VR 即可改变 SCR 的导通角实现调光。

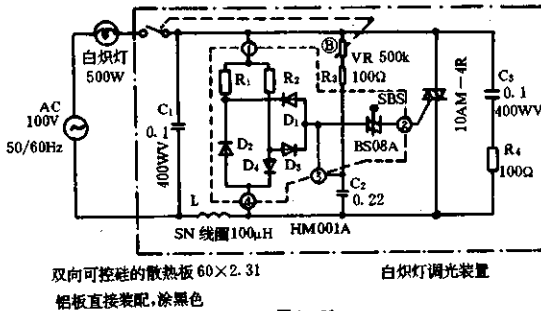


图 1-28

C_3 及 R_4 构成降噪声电路。 C_1 和 L 线圈用来滤波,减少对电源的干扰。

当负载小于 40W 时,因 C_1 、 L 滤波回路的 Q 值过高会产生振荡,使 SCR 一经触发又被反向振荡电流所关断,电灯不能点亮。

例 29 廉价的灯光调节器

图 1-29 是一个线路简单,经济价廉的调光电路。接上电源,双向可控硅未能导通。当电容器 C_2 充电至氖灯点亮时,有电流通过双向可控硅 3CTS 的控制极,使 3CTS 双向可控硅导通。3CTS 的导通角由 W 控制。

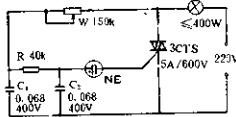


图 1-29

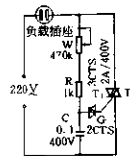


图 1-30

例 30 调光、调温插座

图 1-30 用 W 、 R 、 C 组成移相电路。同步电压取自 3CTS 的 T_1 及 T_2 两端。触发脉冲通过双向二极管 2CTS 触发 3CTS。改变 W 即可改变移相角控制输出电压。从而插于插座中的电灯或电热器的亮度或温度受到调节。本图可控制不大于 300W 的家用电器。

二、调速电路

例 1 简单的无级调速器

图 2-1 所示电路用于电机、电扇等作无级调速。调节 W_2 即可改变 SCR 的导通角，以改变输入电机 M 的电压，达到无级调速的目的。氖管 ND 起到触发双向可控硅的作用。这里增设 W_1 、 C_3 、 R_2 组成的电路，目的是使电机在低速时转动平稳。 W_1 是电机低速调节器。 C_1 、 C_2 及电感器 L 是抗干扰电路。

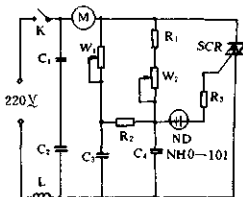


图 2-1

例 2 无级调速模拟阵风控制器

图 2-2 虚线右边电路，GR 用 $2k\Omega$ 电阻代替便是常规的调速电路。虚线左边是多谐振荡器。用 LED 与 GR 组成光电耦合器。接通电源，多谐振荡器产生振荡。振荡电流经发光二极管 LED，LED 间歇发光，使 GR 的阻值也时大时小，于是双向可控硅 KS 发生间歇通电。风扇就发出阵阵凉风。

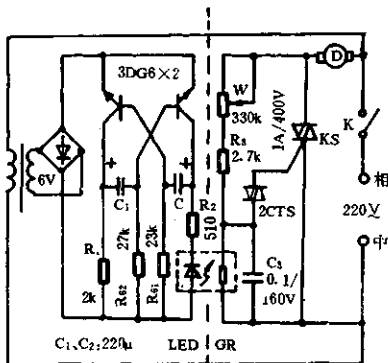


图 2-2

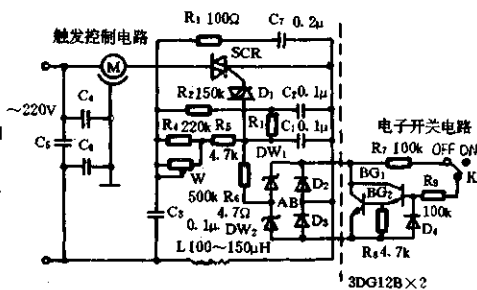


图 2-3

例 3 带电子开关的调速器

在调速电路中加入电子开关电路，如图 2-3 右半部所示，可适应某些场合使用。

当 K 置于“ON”时， C_1 被充电至 D_1 转折电压，SCR 被触发导通。调节 W 即可改变 SCR 的导通角，达到调速的目的。

当 K 置于“Off”时，A、B 间的交流电压经桥式整流给 BG_1 、 BG_2 提供工作电压并使它们导通， BG_2 饱和导通， C_1 被短路， D_1 截止，SCR 被关断，负载断电。

例4 光控电风扇调速器

图2-4具有高、中、低三档速度调节。可以用手控亦可用手电筒进行光控。其工作原理

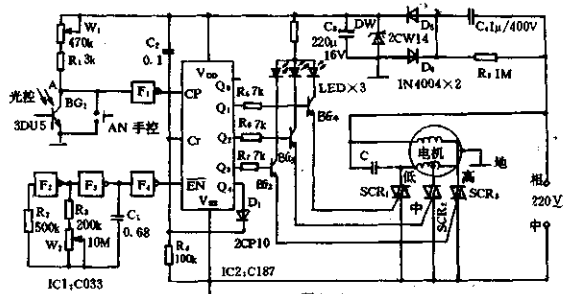


图2-4

为:AN未按下且无光照时,A点高电平,F₁输出低电平,IC₂不计数。当按下AN或光照BG₁时,A点低电平,F₁输出高电平注入IC₂的计数输入端CP,IC₂开始计数。IC₁构成的时钟脉冲发生器产生的脉冲信号输入EN端,Q₀~Q₄依次输出高电平,BG₂~BG₆按顺序导通,SCR₁~SCR₅按顺序被触发。触发信号在每个档位停留三分钟。当达到满意风速时切断光源和放开AN,A点高电平,IC₂的输出维持高电平,风扇转速被锁定。在每一次接通电源瞬间由C₂、R₄组成的微分电路进行自动清零。调W₁可改变光控灵敏度。

例5 风扇调速开关红外遥控器

风扇调速开关红外遥控器电路如图2-5所示。

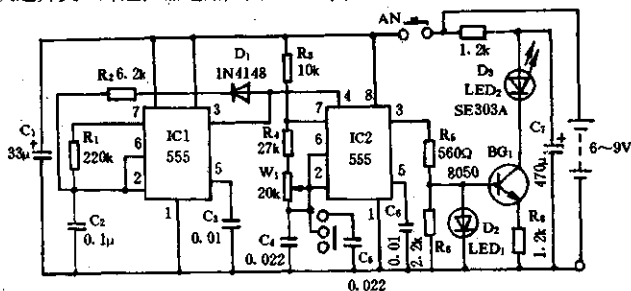
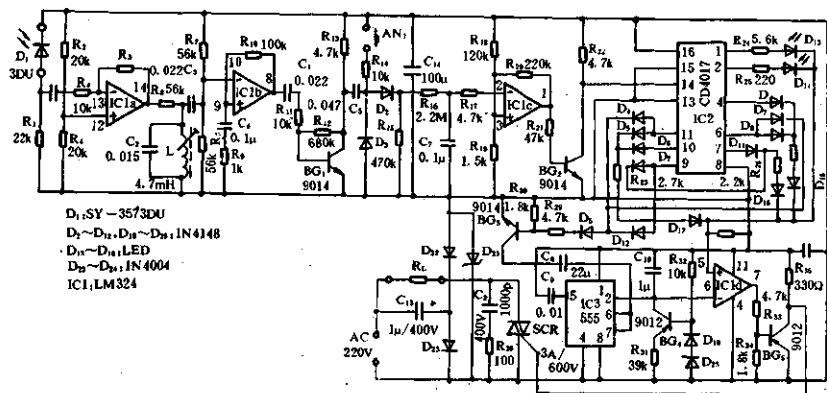


图2-5(a)

图2-5(a)为红外发射器电路。IC₁和D₁、R₁、R₂、C₂组成低频多谐振荡器。其振荡周期为: $T=0.693(R_1+R_2)C_2$ 。IC₂和R₃、R₄、W₁、C₄、C₅组成无稳态多谐振荡器。其振荡频率有两种: $f_1=1.44/(R_3+2R_4+2R_{w1})C_4$;接入C₅时: $f_2=1.44/(R_3+2R_4+2R_{w1})(C_4+C_5)$ 。IC₁的输出脉冲控制着IC₂是否振荡。

图2-5(b)为红外接收、译码电路。IC_{1a}(LM324)和L、C₂回路组成选频放大器,IC_{1b}、BG₁为放大器。接收信号经检波后由R₁₆、C₇延时后加至由IC_{1c}和R₁₇~R₂₀组成的电压比较



D₁: SY-3573DU
 D₂~D₁₀, D₁₁~D₁₂: 1N4148
 D₁₃~D₁₄: LED
 D₁₅~D₁₆: 1N4004
 IC1: LM324

图 2-5(b)

器的反射输入端。只有当信号电压超过同相端的偏置电压时, IC1c 的输出才由高电平转为低电平。因此, 要求发射时按压 AN 的时间应大于 150ms。

IC2 是十进制计数器/脉冲分配器。它与 BG₁~BG₃ 和 IC3、IC1d、BG₄ 等组成具有恒流源的占空比可调的多谐振荡器。IC1d 的同相端偏置电压的高低控制着占空比。IC1d 的输出经 BG₄ 反相后触发 SCR。通过控制其触发导通时间来改变交流电压的平均值达到改变电扇的转速。

对应 IC2 的 BG₁~BG₃ 输出, 风扇有五档不同风速的连续风。

例 6 电风扇多用控制器

图 2-6 所示的多用控制器具有手动调速, 光控调速, 模拟自然风, 定时关闭等功能。

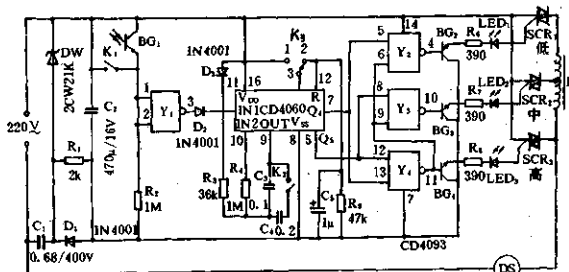


图 2-6

当 CD4060 构成的振荡器经 Q₄、Q₅ 输出脉冲, 经 Y₂~Y₄ 输出低电平时, 对应的 BG₂~BG₄ 导通, 相应的 SCR 导通, 电风扇运转。K₁ 和 BG₁ 用作手控或光控。K₃ 是定时控制开关。K₂ 是用来改变振荡频率的开关。K₂ 断开时振荡频率较高, 闭合时频率较低。

例7 自动变换十档风速控制器

图2-7包括时钟信号产生电路,计数电路,译码电路,同步移相电路,可控硅控制电路和电源电路等。

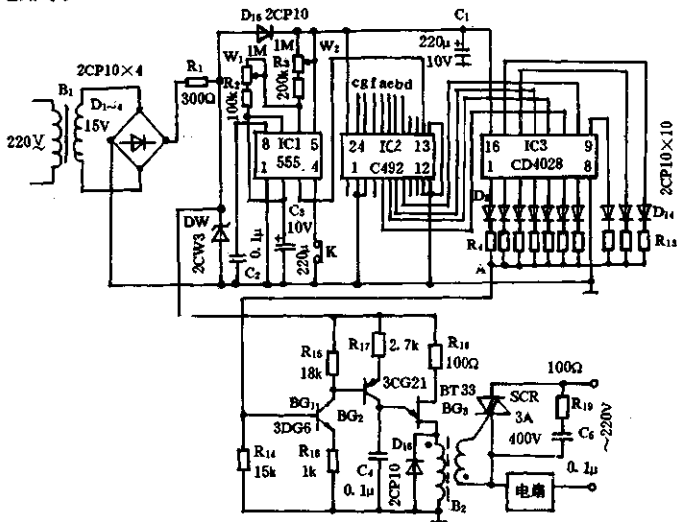


图2-7

在图2-7所示的电路中,降压整流稳压后得到约10V直流电压。IC1(555)等组成无稳态多谐振荡器。其振荡频率由 R_2 、 R_3 、 W_1 、 W_2 和 C_3 决定。调节 W_1 、 W_2 可改变振荡频率和占空比。它产生的方波输入十进制同步计数器IC2的CP端(⑭脚)。IC2产生的A、B、C、D四位二进制码加到十进制译码器IC3的输入端,IC3的输出端 Q_0 、 Q_1 、 \dots 、 Q_9 随CP的加入依次呈高电平。IC3的输出经过 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 组成的移相网络去控制SCR的导通角,从而控制电机的转速。

例8 感应电机转速控制电路

图2-8电路控制电机转速的原理是:闭合开关K,电网交流电向C₁充电,使2CTS导通,从而触发双向可控硅3CTS导通。导通角由电位器W控制。电机也就随着通过3CTS的电流大小而加速或减速。电路中的R和C₂是抑制干扰的电路。

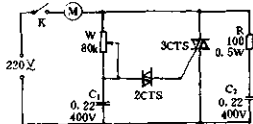


图2-8

例9 电机的恒定转矩控制器

图2-9所示电路可使电机转速降至最大转速的 $\frac{1}{3}$ 时,仍可获得良好的转矩。本电路最适用于负载变动大的电机使用。例如电钻、电锯等。

该电路由桥式整流电路、单结晶体管移相脉冲发生电路、可控硅控制电路以及反馈电路

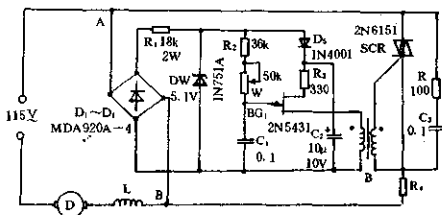


图 2-9

等组成。其最突出的就是反馈电路由 R_4 构成。当转速降低时, R_4 的反馈作用使电机转矩不变。 R_4 的阻值按下式选取: $R_4 = 1/2, I$ 是电机额定电流的有效值。

例 10 KDF1 型多功能电风扇控制器

图 2-10 所示是多功能电风扇控制器。该控制器是采用 KAIDA Z8600F 电脑芯片为核心的控制电路。它具有弱、中、强三种风速; 15 分钟至 4 小时 45 分钟的定时; 随机自然风以及按 7 种程序控制风量的指示功能。

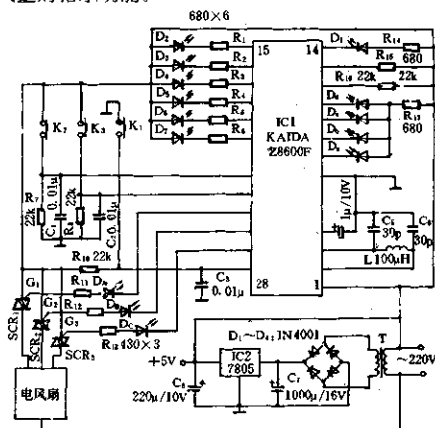


图 2-10

按动 K_1 , 电风扇就改变工作状态。连续按动 K_1 , 电风扇按调速→定时→自然风→程序风→调速……作循环转换。发光二极管 $D_0 \sim D_6$ 指示相应工作状态。

当按动 K_1 , 使风扇处于调速状态时, D_0 亮。此时再按动 K_2 (增) 键或 K_3 (减) 键, 发光二极管 $D_1 \sim D_3$ 中某管亮, 它们分别指示弱、中、强三种风速下的某一工作状态。

再按一下 K_1 , D_4 灭, D_5 亮。这表示风扇进入定时状态。按动 K_2 或 K_3 可增加或减少定时时间。 $D_1 \sim D_3$ 亮时各代表 15 分钟定时; $D_4 \sim D_6$ 亮时各代表 1 小时定时。总定时时间是各亮着的指示管指示的定时时间的总和。如 D_1 、 D_4 、 D_5 亮着, 则总定时时间为 2 小时 15 分钟。

再按一下 K_1 键, D_6 灭, D_7 亮, 这是自然风状态。这时, D_8 、 D_9 两管随机亮灭, 表示自然

风中兼有中、弱两种风速。这两种风速的组合、持续时间、暂停时间均是随机性的。

再按动一下 K_1 , D_0 灭, D_0 亮, 这时进入程序风状态。这时, 可预置睡眠风、强阶梯风、中阶梯风、自然阶梯风、中阵风、弱阵风和自然阵风等 7 种程序风。这 7 种程序风的工作状态相应地由 $D_1 \sim D_7$ 发光二极管来指示, 由 K_2 (增) 键和 K_3 (减) 键来转换。

如再按动 K_1 , 则风扇回到调速工作状态。

注意: 如果风扇没有调速线圈, 应先串入调速用的电抗扼流圈, 再接入本控制器。其次必须注意安装时电路板是否带电, 要采用绝缘措施, 勿使外壳带电。

例 11 简单的多用途电子调节器

图 2-11 电路简单实用经济。可以用作调速、调温等多种用途。该电路的工作原理是常规的阻容移相触发电路, 使可控硅的导通角改变以调节负载电流, 使相应的负载功能得到调节。调节 W 即可控制 3CTS 的导通角。

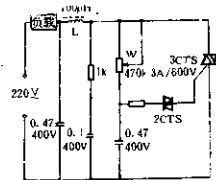


图 2-11

例 12 多功能电子控制器

多功能电子控制器电路如图 2-12 所示。本控制器具有全电子无级调速, 模拟自然风, 4 小时定时等功能。适用电风扇等家用电器的控制。

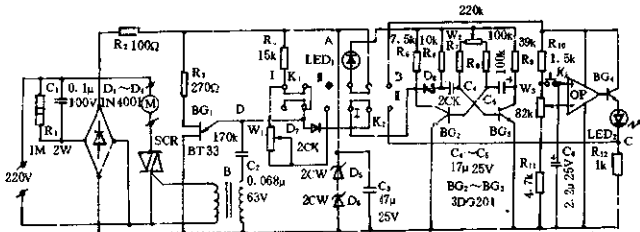


图 2-12

市电经降压整流滤波后获得 18~20V 直流电源。 K_1 、 K_2 置于 II 时, BG_1 振荡, 频率约在 35~1500Hz 的脉冲经 B 触发 SCR 导通。其导通角可以调整 W_1 来改变达到调速目的。运算放大器 OP 与 C_0 、 W_3 等组成定时电路。按下 K_3 时 OP 正向饱和, BG_1 导通, LED 亮, C 点高电位。松开 K_2 后, C_0 通过 OF 放电, 随后 OP 翻转为负向饱和, BG_1 截止, C 点低电位。 C_2 通过 D_1 、 R_{11} 放电使 BG_1 停振, SCR 关断, 定时结束。调 W_3 可改变 OP 的“-”端电位, 设定定时时间。

当 K_1 、 K_2 置于 I 时, BG_2 、 BG_3 等构成多谐振荡器工作, 频率低于 1Hz, 于 B 点输出矩形脉冲控制 BG_1 的振荡与否, 使 SCR 时通时断, 可使电风扇模拟自然风。

例 13 增档电路

图 2-13 所示电路可使三档电风扇增至九档。其原理如下: 开关 K 置 I 时为电风扇原来三档风速, K 置 2 时, 为经电容降压, 使电风扇减速后的三档风速, K 置 3 时, 则为模拟自

然风的三档。模拟自然风是由输入音频信号来控制SCR的导通角产生的。音频信号可以取自收音机、录音机或放大机等。而且还可用量电位器进行无级调速。变压器B可用小型输出变压器反接。若2、3档难启动,可用高速档启动后转换为低速档。

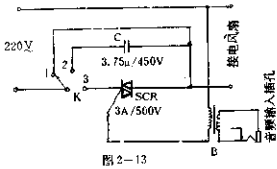


图 2-13

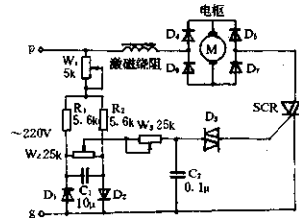


图 2-14

例 14 串激电机的转向和转速控制电路

图 2-14 所示电路,可对串激式电动机实现转向控制和转速控制。

转向控制:电枢 M 接于 $D_1 \sim D_7$ 的整流桥的直流输出端,流过它的电流方向不变。激磁绕组接于整流桥之外,改变激磁绕组的电流方向即能改变转动方向。由 D_1 、 D_2 、 C_1 、 R_1 、 R_2 、 W_1 、 W_2 及 SCR 构成转向控制电路。调节 W_2 可使 SCR 获得正向或负向的控制电压,使电动机正转或反转。

电位器 W_1 用来调整控制灵敏度, W_1 阻值减小时,控制灵敏度提高。

转速控制: W_3 、 C_2 组成移相网络,调节 W_3 即改变 SCR 的导通角,从而控制电动机的转矩。

例 15 稳速电路

图 2-15 所示电路是由双向可控硅与单结晶体管组成的控制电路。利用转速发电机进行反馈以维持马达转速稳定。

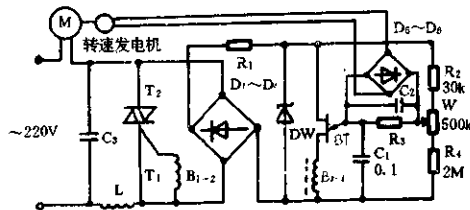


图 2-15

电源经 $D_1 \sim D_4$ 组成桥式整流电路, R_1 与稳压管 DW 构成稳压电路,供给单结晶体管等的工作电压。此电压经电阻 R_2 、 R_1 及 W 分压作为基准电压 e_s 。转速发电机产生一个与主马达转速成比例的电压,经 $D_5 \sim D_8$ 整流,再经 C_2 滤波,在电阻 R_3 上产生一反馈电压 e_v 。因此,在电容 C_1 上的控制电压为基准电压与反馈电压之差,即 $e_c = e_s - e_v$,用 e_c 去控制单结管 BT 的振荡脉冲。

调节 W 可改变电路的时间常数, 改变 C_1 上的电压上升时间, 从而控制 SCR 的导通角达到控制马达转速的目的。

如果马达转速增加, 转速发电机产生的电压成比例增加, e_v 增大。设这时 e_s 不变, 那么 $e_c = e_s - e_v$ 就变小了。 e_c 的减小使 BT 产生的脉冲后移, SCR 的导通角减小, 马达获得的电压减小, 转速降低, 这就起到稳定速度的作用。反之亦然。

三、调温电路

例1 简易温控器

图3-1所示电路。由一只双向可控硅，一个电阻和一支水银触点温度计共三个元件构成温控器。其工作原理也很简单：当被加热物体的温度低于由水银触点温度计设定值时，A、B点断开，SCR有触发电流经R和控制极，所以SCR被触发导通，电热丝通电升温。当温度升到水银触点温度计设定值时，A、B点接通，流经触发极的电流被短路，SCR因失去触发电流而在电流过零时关断。电热丝无电。当温度降至设定值以下时，A、B点断开，重复上述过程。于是加热温度被控制在设定值附近。

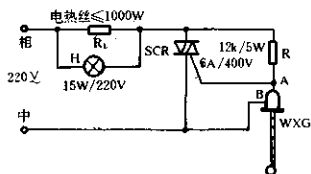


图3-1

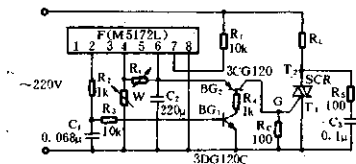


图3-2

例2 简单的过零触发温控器

图3-2中，F是零压集成触发器，②脚仅在正半周零电压附近产生脉冲输出，该脉冲经R₂、C₁积分并经BG₁、BG₂放大后加至SCR的G极使其触发。调节W可设定所需温度。

双向可控硅SCR应选用触发电流较大的20A以下产品。这是因为采用了Ⅲ区触发模式（Ⅲ模式：T₂负、T₁正、G相对T₁为正）。零压集成触发器可用M5172L或相应国产产品。

例3 过零开关温控器

图3-3采用过零触发可控硅的控温电路。它对电源干扰很小。

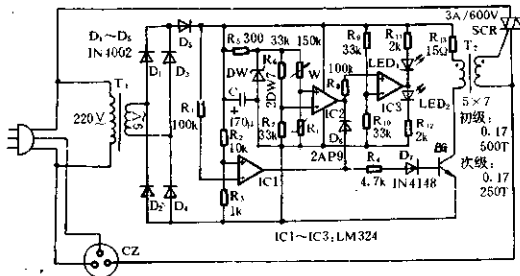


图3-3

IC1、BG 及 T_2 组成过零触发电路。整流后的脉动电流输入 IC1 反相输入端,在电流过零时 IC1 输出一个电脉冲到 BG 的基极。这时 BG 饱和导通,其余时间 BG 截止。在 T_2 次级产生一个脉冲触发双向可控硅导通。IC2、 R_6 、 R_7 、 W 、 R_1 组成温度控制电路。被控温度低于设定温度时,IC2 输出高电平, D_6 反偏截止,不影响触发电路。当温度升高使 IC2 输出低电平时, D_6 导通。待电源过零后,由于 t_2 时刻脉冲被 D_6 短路,SCR 关断。随温度下降, R_1 阻值增大。IC2 输出高电平(t_1 时刻),但被 D_6 反偏而阻断。只有待到 t_1 时刻 IC1 输出脉冲时,SCR 被触发导通。从而实现过零开关进行温度控制。

例 4 过零检测温控器

图 3-4 使用集成电路 TL440CN 作过零检测触发双向可控硅 SCR,使电磁干扰减到最低限度。

当加热器的温度低于设定值时,TL440CN 第⑩脚输出脉冲触发 SCR 导通。加热器得电而升温。当温度达设定值时,TL440CN 无脉冲输出,SCR 关断,加热器无电。

TL440CN 输出脉冲电流达 200mA,脉冲宽度为 100~400 μ s。

调节 W_1 可改变温度设定值。设定的温度值可先行校定而刻于刻度盘上。

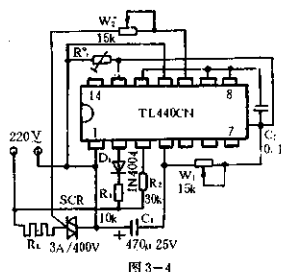


图 3-4

例 5 零压开关温控器(一)

图 3-5 用双晶体管开关控制“零压开关”控温电路。当温度低于整定值时,热敏电阻 R_1 较高, BG_1 、 BG_2 组成的电子开关断开,双向可控硅 SCR 在电压过零附近被触发导通, R_L 得电加热升温。同时电流经 D_1 、 R_1 向电容 C 充电至电源电压。在负半周时,电容器 C 经 R_1 、 D_2 、SCR 的控制极和 R_L 放电,SCR 也被触发导通, R_L 得电加热升温。当温度升高到整定值以上时,热敏电阻较小, BG_1 、 BG_2 电子开关开通,SCR 控制极被短路,这时正、负半周电流均不能通过 SCR, R_L 无电而停止加热。如此反复通断电流而达到控温目的。

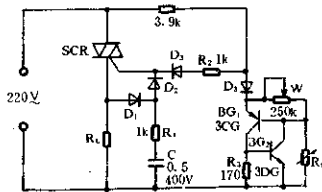


图 3-5

例 6 零压开关温控器(二)

图 3-6 采用零电压控制双向可控硅的温度控制电路。当交流电压不为零时, D_2 、 D_3 整流输出正电压使 BG 导通,IC 的③脚为低电平,SCR 不导通。只有在交流电压为零时,BG 截止,IC 的③脚为高电平,SCR 导通。同时集成电路 IC 的输出还受到热敏电阻的控制。温度低于设定温度时,IC 的④脚输出高电平,SCR 导通,加热器有电流便升温。当温度达到设定温度时,IC 的④脚输出低电平,SCR 关断,加热器无电。

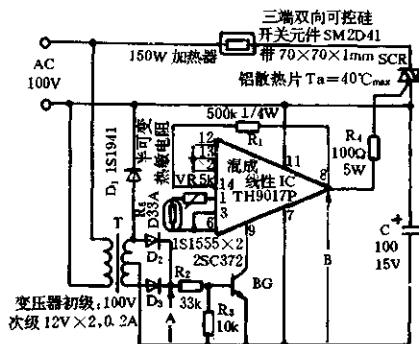


图 3-6

例 7 集成电路零触发温控器

本温控器采用 μ PC1701C 集成电路构成。用交流过零触发双向可控硅,能根据输入温度信号的变化控制加热器,射频干扰很小。集成电路直接接入交流电源,减小了体积和成本。电路如图 3-7 所示。

IC 的电源由 R_1 、D 降压整流提供, R_{10} 是取样电阻可调至 $120k\Omega$ 。温度传感器 R_T 用 $2.5k\Omega$ 负温度系数热敏电阻 NTC。当环境温度升高时, R_T 阻值减小,致使 IC 端电压升高,⑥脚无脉冲输出,SCR 关断,加热器无电。反之,当环境温度降低时, R_T 阻值增大, IC 第⑥端输出负脉冲,使 SCR 在交流过零时触发导通,加热器有电升温。

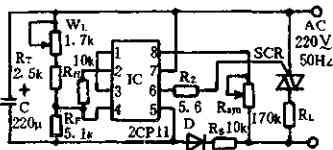


图 3-7

例 8 采用热敏可控硅的温控器

图 3-8 所示电路。由热敏可控硅温度检测电路、双向可控硅触发电路、辅助触发电路、

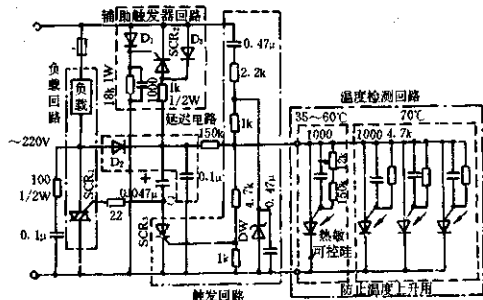


图 3-8

延时电路、电源电路等组成。

工作原理:当温度低于规定值时,热敏可控硅断开。在电源电压过零时,触发回路中的SCR₂被触发导通,C正向充电。在电源由正转负瞬间,SCR₂导通,C经SCR₂放电,使SCR₁获得触发电流而导通。在负半周仍由C提供电流触发SCR₁导通。当温度高于规定值时,热敏可控硅开通,SCR₁失去触发电压而截止,C不充电,SCR₁没有触发电流而关断,负载无电。

例9 用PSSR控制的温控器

图3-9是用参数固态继电器PSSR控制负载电源的通断以达到控温的目的。当被控环境温度低于整定值时,电接点温度计WXG-11t的电触点断开,PSSR参数固态继电器的⑤、⑥脚导通,负载R_L通电升温。当温度升到整定温度值时,电接点温度计触点接通,PSSR的⑤、⑥脚断开,R_L无电,停止加热。于是被控环境温度被控制在被整定值内。调节电接点温度计WXG-11t来整定在需要恒温的值上。

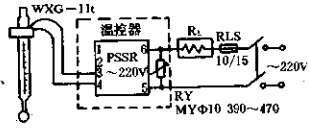


图3-9

RY是压敏电阻,使加于PSSP上的电压恒定。

例10 用KC-05集成电路的温控器

KC-05集成电路具有体积小、外围电路简单,用它装置调温电路,调试简单,可靠性高。KC-05最大输出电流为200mA,适用触发50A以下的可控硅。

图3-10所示电路增加了BG₁、BG₂等组成的脉冲放大器,可以触发50A以上的可控硅,又设置了GD光电耦合器,使触发电路与主电路隔离,提高了安全性。

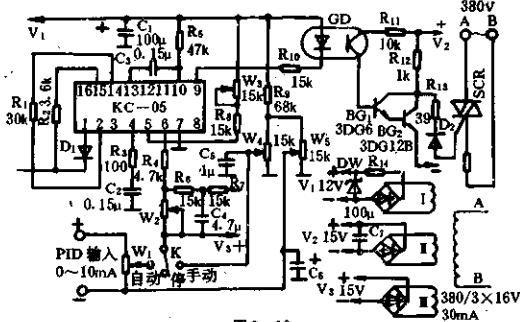


图3-10

工作原理:直流电源V₁向KC-05等电路提供电流。KC-05的①端接入D₁作开关,即C₁的电压不影响KC-05内部同步过零检测输入电压(接⑩脚)的脉动性质。V₁兼作过零检测信号电源。

KC-05第③脚输出脉冲经光电耦合器GD送到BG₁、BG₂放大后,由BG₂的集电极经D₂接至SCR的控制极。

电路不用脉冲变压器,而在电源变压器中增加一个绕组,供给脉冲放大器电源 V_2 。电源 V_3 是供给“电源电压”负反馈信号的,自动、手动方式公用,以减小电源电压波动对温控精度的影响。由 W_5 上取出的预给电压,可使控制对象(如电炉等)在自动调节过程中有一个“最低电压”,这一电压值须根据被控对象的“空载耗电功率”与最大功率的比值而调节决定。

例 11 用 PID 调节的温控器

图 3-11 是一个比例—积分—微分(PID)调节的温度控制电路。该电路可配合 XCT—191、XWD 等仪表使用。通过改变可控硅 SCR 在设定周期 T 内的导通时间 t 与截止时间 $T-t$ 之比(也是导通的半波数 n 和 T 内的半波数 N 与 n 之差, $N-n$ 之比)来调节负载功率。输出功率 P 与电源电压 V 、输出电压 $V_{出}$ (均为有效值)的关系为:

$$P = V_{出}^2 / R = \left(\sqrt{\frac{n}{N}} V \right)^2 / R = \frac{n}{N} P_1$$

式中 P_1 为可控硅连续导通(即 $n=N$)时的功率,即 100%的功率。

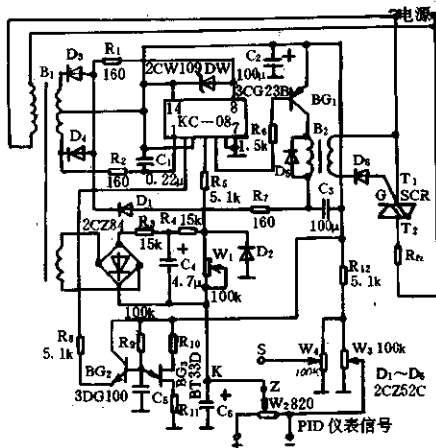


图 3-11

设定周期电路是由单结晶体管 BG_3 及充放电回路 R_9 、 C_2 组成锯齿波发生器。 C_2 上的电压经 BG_2 送至 $KC-08$ 的②脚。来自仪表的PID电压, W_5 上给定电压以及 W_1 上电源负反馈电压进行综合后加至 $KC-08$ 的④脚,综合后的信号经 $KC-08$ 从⑤脚输出脉冲经 BG_1 放大后触发SCR工作。

例 12 比例式温控器

图 3-12 所示比例式温控电路。采用 $KC-08$ 集成触发器对SCR进行过零触发,使用元件少,装配、调试、维修都很方便,而且可靠性高。配合不同的温度调节仪可组成多种调功器。

本图如配用 XCT-131 型仪表, 由于仪表输出具有随温差($T_a - T_s$)成比例变化的特性, 所以在单相控制时可直接将仪表的“ K_1 、 K_2 ”两端接在 KC-08 的③、④端, 如图 3-12(a)。用作三相控制时, 可用串联的三个光电耦合器, 如图 3-12(b)所示, 使每相触发电器间及与仪表进行隔离。

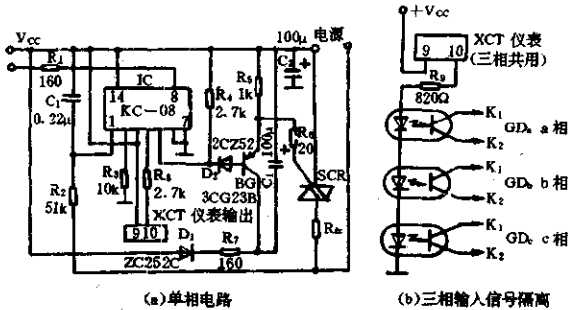


图 3-12

例 13 时间比例式温控器

图 3-13 所示是采用温度调节计的反馈型时间比例式的温度控制电路。

F_1 与 C_1 构成张弛振荡电路(F_1 可用集成电路或分立元件), F_1 输出经电阻分压后输入 F_2 。若 A 点电位高于 F_2 的基准电压时, F_2 输出脉冲触发 SCR 导通, R_L 得电。如在一个周期内 A 点电压都高于基准电压, 负载功率最大。

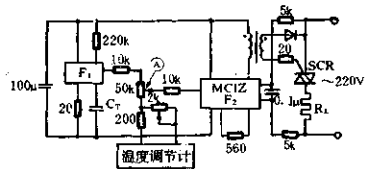


图 3-13

当温度上升至调节计的比例区域时, 与温度相关的调节器输出使 A 点平均电平向负电平方向移动, 这样, 对某个固定的调节周期, 向负载供电的时间比变小了, 就很快稳定在设定温度上。

例 14 孵化机零交开关温控器

图 3-14 是用于孵化机的零交开关电路。由于晶体管有 0.7V 电压 V_{ce} , 所以在 B 点于电压过零时输出有足够宽的矩形脉冲。脉冲经 BG_2 反相后触发双向可控硅。图中开关 K 是水银触点温度控制器。温度低于被控温度时 K 断开。过零电压脉冲触发 SCR 导通。负载导电升温。当温度达到被控温度时, K 接通将矩形脉冲短路。SCR 无触发脉冲而关断。

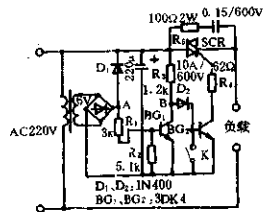


图 3-14

例 15 单相电炉温控器

如图 3-15 所示。温控器由信号检测温度控制电路、过零检测、周期开关、触发控制及数显等五部分组成。它与 XCT-101 型温度控制仪配套,用于 6~8kW 的单相可控硅过零触发电炉炉温监控。升温 and 保温均可在 1~99% 范围内调节。

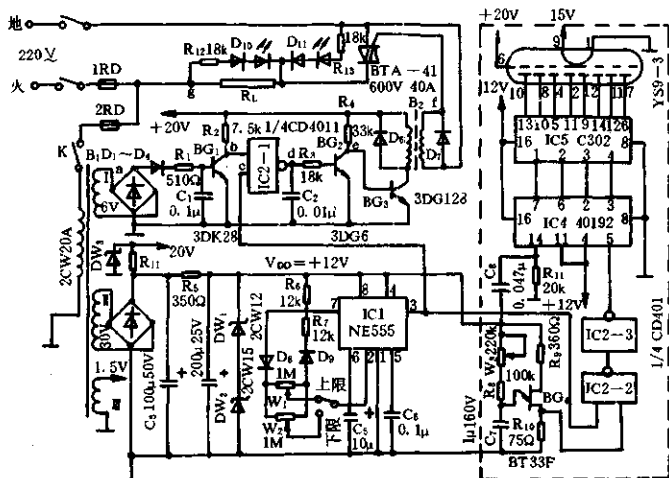


图 3-15

温度控制仪 XCT-101 用热电偶检测炉内温度,将预选温度与炉内实际温度进行比较,当炉温超过预选温度时,输出开关控制信号使可控硅过零触发开关改变输出功率。

B₁ 的绕组 I、D₁~D₄、D₆、C₁、BG₁ 等组成过零脉冲检测电路,IC₂-1(1/4CD4011)为控制门,在周期开关(IC₂)输出的作用下,输出一组过零检测脉冲加至 BG₂ 倒相放大,并由 BG₃ 和变压器隔离输出。

IC₁(555)和 R₀、R₇、W₁、W₂、C₅、C₆ 等组成占空比可调的多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_0 + R_w + R_7)C_5$$

调节 W 使周期为 3s。将 W₁、W₂ 调节臂引出二线,接至 XCT-101 内灵敏继电器的一组常闭触点上,控制电炉的温度。

数字显示部分如虚线框内所示,由 BG₁ 产生的时基脉冲,经 IC₂-2(1/4CD4011)得到计数脉冲,由 IC₄(40192)可预置 BCD 可逆计数器进行计数,IC₅ 进行 BCD-八段译码,然后在荧光数码管中进行功率显示。

例 16 多种烘烤状态温控器

图 3-16 所示电路是具有四种烘烤状态的温控电路。在烤箱里上面装 1260W 下面装 500W 加热器,用开关 K₂~K₄ 进行组合控制加热器的功率。

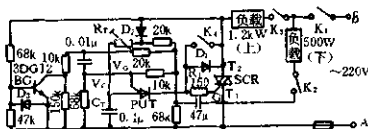


图 3-16

K_1 是电源总开关,当 K_2 闭合, K_3 断开时,1200W 加热器断开,这时利用烤箱下面 500W 加热器加热。当 K_2 断开, K_3 闭合, K_4 断开时,500W 加热器断开,SCR 的门极只通过半波电流; $A \rightarrow T_1 \rightarrow GR_1 \rightarrow D_1 \rightarrow B$,另半波电流被 D_1 阻断,这时 SCR 只通过半波电流,上部加热器只得到一半多的功率(700W)。当 K_2, K_3 闭合, K_4 断开,这时上部加热器的功率由 SCR 的导通情况决定。由 PUT 等组成零压触发电路触发 SCR,调节 R_7 和 C_7 可改变上部加热器的功率。当 K_3, K_4 接通, K_2 断开时,下部加热器断开,而 SCR 全导通,于是上部加热器满功率 1200W。此外,若开关全部开通,可获得 1700W 的加热功率。稍加改进,还可作 1700W 以下的恒温自动控制。

例 17 抽油烟机自动控制器

图 3-17 所示的自动控制器耗电甚微,约为 0.1W。每天 24 小时工作,全年耗电也不足 1 度。

工作原理: R_2, R_3, R_{11}, R_{12} 组成平衡温差电桥。 R_{12} 安装在印刷电路板上, R_{11} 安装在抽油烟机的排风孔的下方一侧。当炉灶生火后,在抽油烟机周围产生较大的温度梯度,排风口处温度最高,温差电桥的平衡被破坏,电桥输出温差信号。该信号经运算放大器 OP_1 等组成的负反馈放大器放大,由双运算放大器 LM358 的①脚输出约 $1V/^\circ C$ 的温差信号。运算放大器 OP_2 与电阻 R_7 等组成一个窗口比较器。按图示的外接电路元件数值安装,窗口比较器输出电压幅度约 $1V$,对应温度变量 Δt 约为 $1^\circ C$,从而避免了微小的温度变化造成运算放大器 OP_2 的输出信号的跳动。窗口比较器的参考电压由 W 给定,从而确定控制器的灵敏度。窗口比较器的信号由 LM358 的⑦脚输出,对双向可控硅 SCR 施以直流触发,从而控制抽油烟机工作或停止。

元件选择:各元件的值已标于图中。其中降压电容器 C_1 ,每 $0.1\mu F$ 约可提供 3mA 的电流,可根据 SCR 的触发电流的大小来选择。

安装与调整,将 R_{11}, R_{12} 紧紧靠在一起,按图接入市电,经 5 分钟后,测出 LM358 的①脚电压,调节 W 使参考电压比 LM358 的①脚电压高 2V 即可。这时,当中等火时,10s 内可以自行启动抽油烟机。 R_{11} 应装在排风孔的上方一侧,距离大于 0.5m 为好。调节 W 可改变抽油烟机的灵敏度。

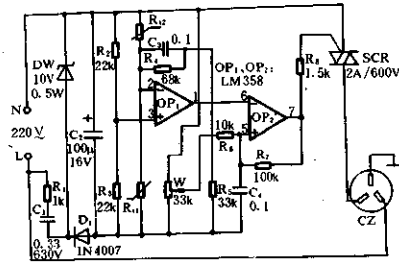


图 3-17

例 18 电子褥温度自控器

图 3-18 所示是电子褥温度自动控制电路。 R_1 是正温度系数的热敏电阻。温度低时, R_1 的电阻小,电容 C 的充电时间短,双向可控硅的导通角大,于是电子褥的发热器通过的电流大,温升快。随着温度升高, R_1 的阻值逐渐增大, C 的充电时间加长,SCR 的导通角逐渐减小,流过发热器的电流也逐渐减小,温升慢。当温度升至预定值时,SCR 关断,发热器无电而停止发热,温度就保持在需要的范围内。调节 W 可以改变升温的快慢及最高的温度值。

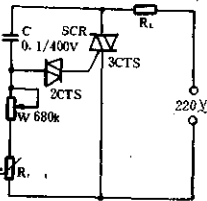


图 3-18

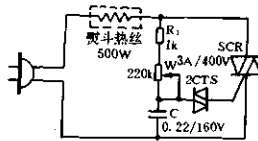


图 3-19

例 19 电熨斗调温器

如图 3-19 所示,电熨斗调温器电路是阻容移相触发双向可控硅控制电路。调节 W 改变 C 的充电时间,也即改变 SCR 的导通角,使发热丝的热效应得到调节。

例 20 水温自控器

图 3-20 应用 R_3 及 A_2 等组成温度检测电路。低温时 A_2 输出高电平驱动 SCR 开通,加热器升温。温度高时 SCR 截止。

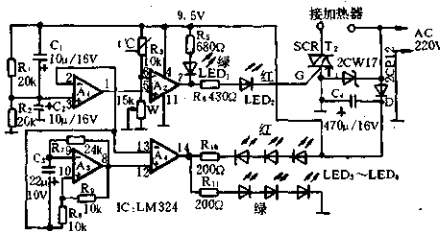


图 3-20

例 21 水温控制器

图 3-21 是水温控制电路。接通电源,经半波整流、稳压、滤波后供给电路工作电源。当水温较低时,负温度系数的热敏电阻 R_1 阻值较大,使得 IC 的②脚电位低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$,③脚输出高电平,LED₁ 熄灭,LED₂ 点亮,双向可控硅 SCR 被触发导通,发热器 R_L 通电加热使水升温。同时,电容器 C 被充电。当 C 充电至电源电压 (V_{DD}) 的 $\frac{2}{3}$ 时,由于热敏电阻 R_1 的电阻值随温度升高而降低,结果使得 IC 的②脚电位达到电源电压 (V_{DD}) 的 $\frac{1}{3}$ 时,IC 被复位,输出低电平,LED₁ 点亮,LED₂ 熄灭,双向可控硅 SCR 截止, R_L 停止加热。同时电容器 C 经 IC 的⑦脚快速放电。此后,电路等待 IC 的②脚电位再次下降到电源电压 (V_{DD}) 的 $\frac{1}{3}$ 以下时,重新启动加热。这样就使得 IC 的第②脚的电位保持在 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 上、下波动,使水温保持在相应的温度上。调节 R_1 或 R_2 可改变控制器的温度。本控制器适用于鱼缸等较低水温控制。

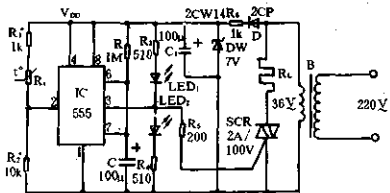


图 3-21

RC的时间常数要求小于或接近水加热系统的加热时间。水加热系统的加热时间视水容量及加热器的性能而定,通常为数十秒到数分钟。

元件选择:热敏电阻用MF11型NTC片状产品,LED₁和LED₂采用红、绿的不同颜色,以便区别是否加热,2CW14(7V)可用任何型号,要求稳压值在5~12V内,R₄加热器可采用大功率线绕电阻制作。电阻值20~30Ω,功率30~50W。电源变压器B的容量在40W以上。其他元件无特殊要求。其值已列于电路图中。

调整:先调节R₁或R₂使IC的③脚输出高电平,SCR导通对水加热升温。这时LED₁熄灭,LED₂点亮。用温度计测量水温,当温度升到所需温度时,反向调节R₁或R₂使IC的③脚刚好输出低电平。这时LED₁点亮,LED₂熄灭。

注意事项:热敏电阻置于水中必须可靠绝缘和防水。

例 22 简易温度程序控制器

简易温度程序控制器电路如图3-22所示。闭合S₁,断开S₂时,若温度低于t₁设定的温度,SCR₁关断,中间继电器J₁常闭触点J₁₋₁闭合。其他的常闭触点J₂、J₃亦闭合。SCR₃导通,电炉升温。当温度升至设定值时,SCR₁导通,J₁动作,J₁₋₁断开。SCR₃关断。电炉失电降温。当闭合S₂时,因J₁动作,常开触点J₁₋₂闭合,接通时间继电器JS₁。JS₁吸合并自锁。当延时到达设定值时,JS₁₋₂断开,第一阶段恒温结束。JS₁₋₃闭合。当温度低于t₂设定值时,SCR₂关断。SCR₃导通升温。温度达t₂设定值时,SCR₂导通,J₂动作,J₂₋₁接通时间继电器JS₂。JS₂通电吸合并自锁。JS₂延时开始。在延时时间内,SCR₃由SCR₂、J₂₋₂控制通断。延时至JS₂的设定时间时,JS₂₋₁接通J₃通电吸合并锁,程序升温工作结束。J₃₋₁断开切断恒温电源。整个过程结束。断开S₁、S₂。

元件选择:J₁、J₂、J₃选用JZT系列中间继电器。JS₁、JS₂选用JS₁₁系列时间继电器。SCR₃按负载选择。

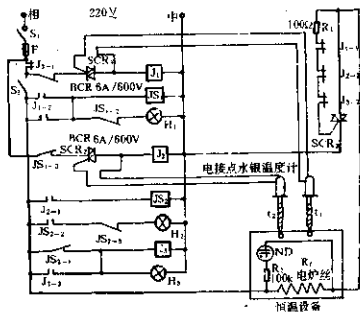


图 3-22

例 23 连续可调自动温度控制器

图3-23所示自动温度控制器的工作原理如下:当温度低于整定值时,R_T阻值大,而差动放大器输出信号使BG₃基极电位降低,BG₃电流增加,BG₄产生的脉冲前移,使SCR导通角增大,加热器电流增大升温。当温度升高时,R_T阻值减小,BG₁和BG₂差动放大级输出使BG₃的电流减小,BG₄输出脉冲后移,SCR导通角减小,通过加热器的电流减小而降温。这样就可实现温度自动控制。调节W₁和W₂可调整温度控制范围。

例 24 用KC-08构成的控制器

图3-24用一块KC-08集成电路和几个外围元件组成一个自动控制器。闭合K₁,断

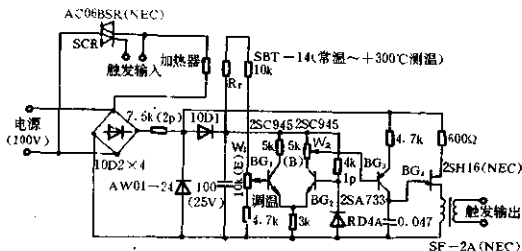


图 3-23

开 K_2, K_3 , 通过 MF12 感温元件可以实现对负载 R_L 进行温度自动控制。调节 W 便可改变温度的设定值。

闭合 K_2, K_1, K_3 断开, 通过感光元件—光敏二极管, 利用光对负载 R_L 进行控制。调节 W 便可改变光控灵敏度。

K_1, K_2 断开, 闭合 K_3 或者断开 K_3 来控制负载电流的通断。

元件选择: 热敏电阻选用 MF12 型负温度系数的热敏电阻, 光敏二极管选用 2DU A 硅光电二极管。SCR 按需要的电流、电压量选取。本图选用 KS50A/500V, 可控制 500W 以下的电器。

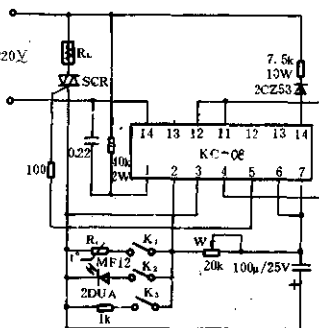


图 3-24

例 25 电饭煲自动控制器

如图 3-25 所示。控制器包括降压稳压电路 ($V_{00} = +12V$)、555 组成的 R—S 触发器及继电器控制电路等。

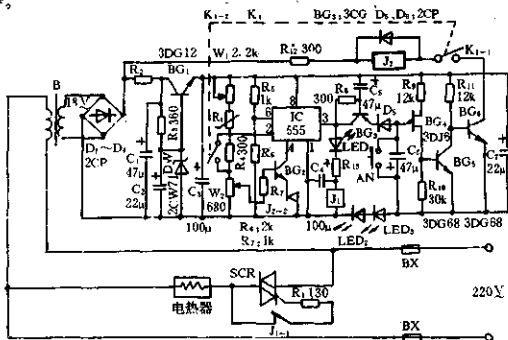


图 3-25

555 和 R_5 、 R_6 、 W_1 、 R_1 、 W_2 、 BG_2 等组成一个 RS 触发器。 R_1 为负温度系数的热敏电阻。煮饭时,将双刀单掷开关 K_1 合上。则 R_5 、 R_6 的分压使 555 的③脚得到 $\frac{2}{3}$ 的电源电压约为 8V; 而②脚电压为 W_1 、 R_1 、 R_4 、 W_2 的分压,电压小于 $\frac{1}{3}V_{DD}$,故 555 置位,③脚输出高电平;LED₁ 发光; J_1 吸合, J_{1-1} 闭合,使得 SCR 被触发导通,电饭煲通电加热。当饭快熟时,煲内温度升高。温度到达 103℃ 时,由于 R_1 阻值减小,使②脚电平低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$;则 555 电路自动复位;③脚呈低电平; J_1 释放, J_{1-1} 断开;电饭煲处于焖饭阶段。

电饭煲保温过程如下:当 555 的③脚输出低电平时,BG₁ 获得偏流而导通;D₁ 导通;则 BG₁、BG₂ 截止;BG₂ 饱和导通; J_2 吸合,使 J_{2-2} 短接 BG₂ 的发射极;555 的④脚处于低电平 (<1V),555 被强制复位。随着温度下降, R_1 的阻值增加。当煲内温度降至 60℃ 左右时,BG₂ 的基极电压小于 0.7V;BG₂ 截止。此时 555 的②脚电压低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$;555 置位; J_1 吸合;电饭煲又通电加热。如此循环达到保温的目的。

例 26 自动风量控制器

如图 3-26 所示,控制器电路包括降压整流电路和一个振荡器及控制电路。

IC(555) 和 R_2 、 W 、 C_3 及热敏电阻 R_1 组成无稳态多谐振荡器。振荡器振荡频率为:

$$f = 1.44 / (R_2 + 2W + 2R_1) C_3$$

由上式可见,振荡频率与 R_1 有关。选择负温度系数的热敏电阻。气温上升时, R_1 阻值下降,振荡频率升高。且由于占空比增大,使电机通电时间增加,自然风增强。反之,温度下降,通电时间减少,自然风变弱。

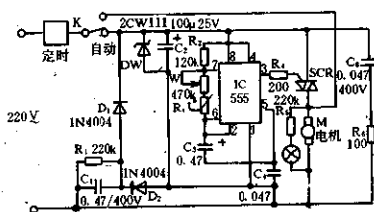


图 3-26

例 27 恒温箱控制器

如图 3-27 所示,采用参数固态继电器控制 SCR 的通断。当被控制环境温度低于电接点水银温度计设定的温度时,接点断开,参数固态继电器 PSSR 的⑤、⑥脚开通,使 SCR 触发导通,加热器得电升温。当温度高于设定温度值时,电接点温度计的接点接通,PSSR 的⑤、⑥脚断开,SCR 截止,加热器无电降温,如此周而复始,使温度控制在一定范围内,达到恒温目的。

参数固态继电器 PSSR 的额定电流按下式近似选择: $I \approx P / 150$ (A)。

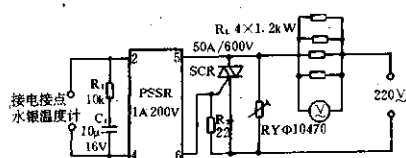


图 3-27

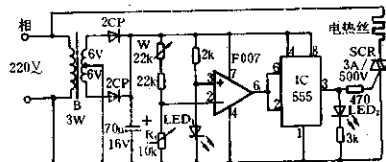


图 3-28

例 28 恒温器

该恒温器温控范围在 25~45℃,控制精度±1℃。适用于孵蛋恒温控制。电路如图 3-28 所示。

电路原理:接通电源,经变压器 B 降压,二极管整流、电容滤波后经工作电路提供 9V 直流电压。采用 F007(或 CF741)用作大比较器,时基电路 555 作滞后比较器。双向可控硅整流器 SCR 用作加热器的电子开关。热敏电阻 R_t 是温度传感器。电位器 W 作恒温点调节。LED₁ 作稳压管,提供约 1.8V 基准电压。LED₂ 作加热升温指示。在低温时 R_t 阻值很大,在高温时阻值很小。当环境温度低于设定温度时,F007 第②脚电压高于第③脚的电压,第③脚输出低电平(小于 3V),于是时基电路 555 第③脚输出高电平,这时使 LED₂ 点亮,同时触发 SCR 导通使加热器通电升温。当环境温度高于设定温度时, R_t 阻值小,使得 F007 第②脚电压低于第③脚的电压,于是第⑥脚输出高电平(大于 6V),使 555 的③脚输出低电平。LED₂ 熄灭,SCR 截止,加热器断电,停止加热。

元件选择:LED₁ 选用正向压降略大的红色发光二极管,如磷砷化镓发光二极管 BT101 等。如正向压降较小则可用两只正向串联使用。加热器用 100W 灯泡或电炉。功率在 500W 以下选用。

用 W 设定恒温点。调节时用标准温度计来监视和校准。

例 29 简易恒温器

如图 3-29 所示,控制器包括降压整流电路、温度传感器和 RS 触发器、可控硅控制器等电路。本控制可进行上、下限温度控制。

整流稳压电路输出 $V_{DD} = +6V$ 的直流电压。传感器 R_{t1} 、 R_{t2} 是用日光灯的启辉器改制而成。 R_{t1} 控制温度的下限值, R_{t2} 控制温度的上限值,用温度计对其间隙进行校正。通电伊始,因 IC(555)的②、⑥脚为地电位,IC 置位,输出端③脚为高电平,SCR 被触发导通,电热器得电加热升温。当温度升至下限值时, R_{t1} 因受热膨胀,触点接触,而 R_{t2} 仍然断开,IC 的②脚为高电平,⑥脚无电,故 RS 触发器电路自保,③脚为高电平,SCR 仍导通,加热器继续得电升温。当温度升至上限值时, R_{t2} 的触点闭合,IC 的⑥脚为高电平,RS 触发器翻转而复位,③脚为低电平,SCR 截止,加热器断电降温。当温度降至使 R_{t2} 断电时,RS 触发器仍自保,③脚为低电平。但当温度继续下降下限值以下时, R_{t1} 断开,IC 的②脚为低电平,IC 重新置位,③脚为高电平,SCR 导通而升温。如此循环,保持恒定温度。在装置 R_{t1} 、 R_{t2} 时应置于发热器的适当位置。

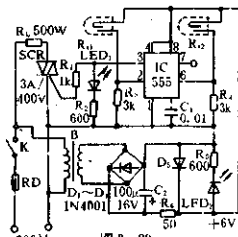


图 3-29

例 30 简单实用的恒温器

如图 3-30 所示,闭合 S,用可调电触点水银温度计测定所需温度。当恒温箱内温度低于测定值时,SCR 关断,继电器 K 的常闭触点 K_1 、 K_2 闭合, R_t 有电加热升温。当温度升至测定值时,SCR 导通,K 得电吸合,断开 K_1 、 K_2 , R_t 无电降温。这样就使恒温箱温度恒定。

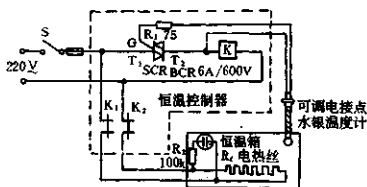


图 3-30

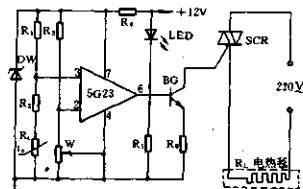


图 3-31

例 31 电热毯恒温器

本恒温器电路如图 3-31 所示。 R_1 、 R_2 、 R_3 和 W 等组成测温电桥。调节 W 使电桥在所要求的温度处于平衡，运算放大器 5G23 无信号输入，④脚为低电平，BG 和 SCR 截止。当温度低于设定值时，5G23 输出高电平，BG 导通，SCR 被触发导通， R_L 得电升温。当温度升高至设定值以上时，5G23 输出低电平，BG 及 SCR 关断， R_L 失电降温。如此循环保持恒温。

例 32 光电耦合调温器

图 3-32(a) 所示的调温器，采用光电耦合进行调温控制。调节 W 改变 BG 基极偏流，使流过 D_3 发光管的电流改变，也即使 D_3 的亮度改变。从而使光电耦合器中的光敏电阻 R 的阻值相应改变，也即改变了对 C_3 的充电时间，使 SCR 的导通角发生改变，从而调节了 R_L 的发热温度。

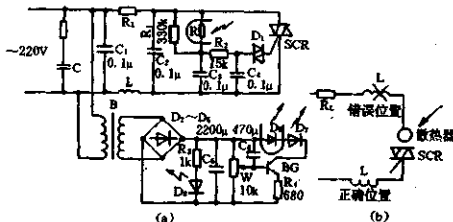


图 3-32

晶体三极管 BG 的基极接入电容器 C_3 ，目的在于起到初温加速升温的作用。当接入电源之初时， C_3 把 BG 的基极与正电源短接，BG 的电流很大， R 阻值很小，于是 SCR 导通角很大， R_L 获得满功率电流而迅速升温。经几秒钟后， C_3 充满电荷，形成开路，之后温度则由 W 控制。

为了抑制干扰，接入 LC 滤波器， L 的电感大于 100μH，电流大于 3A，如图 3-33(b) 接法。

例 33 电热毯调温器

图 3-33 的调温电路采用间歇通电的方式进行调温。它比控制可控硅导通角调温省电，且调温效果也很好。

电路中 DW、 D_1 、 C_1 、 C_2 构成降压整流稳压电路。在 C_2 两端输出约 12V 的稳定直流电。时基电路 IC 接成占空比可调的自激多谐振荡器。接通电源。电源通过 R_1 、 D_2 和 W 左半向

电容 C_3 充电, IC 的②脚和⑥脚呈低电位, ③脚呈高电位。双向可控硅 SCR 被触发导通。电热毯通电发热。当 C_3 两端电压上升到电源电压(直流 12V)的 $\frac{2}{3}$ 时, IC 复位, ③脚为低电平, SCR 关断。电热毯停电。这时 IC 内部放电管导通, ⑦脚接地。此时 C_3 经 W 右半及 D_3 、 R_2 至⑦脚接地放电。当 C_3 放电至使电压低于电源电压的 $\frac{1}{3}$ 时, IC 又置位, ③脚为高电平, SCR 又导通。电热毯又通电发热。改变 W 滑动臂的位置, 就改变了电脉冲的占空比达到间歇通电调温的目的。但并不改变振荡周期。本电路振荡周期约为 32s。

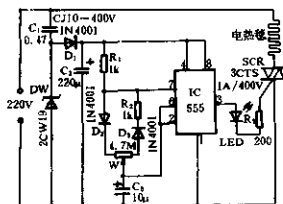


图 3-33

由于 W 阻值远大于 R_1 、 R_2 及 D_2 、 D_3 的正向电阻, 所以脉冲占空比几乎可在 0~100% 之间连续可调。使用时先将 W 旋至最右端, 占空系数大于 99%。约经 1 小时电热毯达稳定高温。然后将 W 向左旋少许, 减少占空系数以求省电。左旋 W 时温度下降。LED 用作触发元件兼作通电指示。LED 发光时, 电热毯通电发热。LED 熄灭时, 电热毯无电。观察 LED 发光和熄灭的时间长短便知电热毯通电情况。

例 34 PTC 温度调节器

图 3-34 所示温度调节器使用 PTC 正温度系数热敏电阻。温度升高时, PTC 电阻增大, SCR 导通角减小, 使电热器电流减小, 温度下降。温度降低时, PTC 阻值减小, 可控硅 SCR 导通角增大, 通过电热器的电流增大, 温度升高。从而达到自动调节温度的目的, 使加热器处在一定温度范围内。

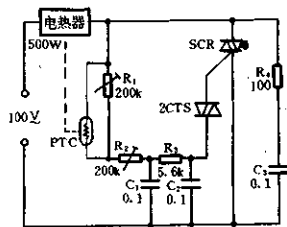


图 3-34

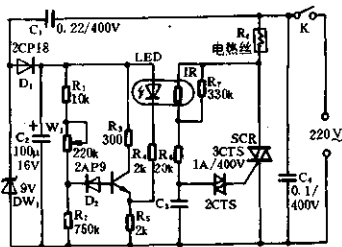


图 3-35

例 35 电烙铁自动调温电路

在电烙铁使用过程中, 如果电网电压波动, 使电烙铁过热或温度太低都会使使用者大为恼火。装置一个自动调温器就能解除烦恼。还能节电、延长烙铁寿命, 提高焊接质量, 保护诸如场效应管之类怕过热的元器件。图 3-35 就是为此而设计的电烙铁自动调温电路。

图中 D_2 作为感温元件, 室温时反向阻值很高, BG_1 不通, LED 发光。IR 光敏电阻受光照而阻值变小, SCR 导通角增大, R_1 升温。随着温度升高, D_2 反向电阻逐渐减小; BG_1 逐渐导通; LED 逐渐变暗; IR 电阻逐渐增大; SCR 导通角随之减小; 烙铁温度也随着下降。

制作与调整: 选取反向电阻大于 $300k\Omega$ 而小于 $400k\Omega$ 的 2AP9 二极管作感温元件 D_2 。在 D_2 处用云母片包 2~3 层, 厚达 0.3mm 左右。再用薄铜片包在烙铁手柄与导热管的结合

处,再用细铜丝固定好。光耦合器的制作:用 $\Phi 5$ 红色发光管与MGLSS型光敏电阻作成暗阻大于 $5M\Omega$,亮阻小于 $5k\Omega$ 的光敏电阻。光敏电阻正对发光管相距约 $3mm$,装于黑色的大小合适的管子中封好即成。装置好后接通电源。干烙铁两端接入电压表,调节 W_1 使读数在 $200V$ 以上。待烙铁热到一定程度(按需要自行估计)后,再慢慢调节 W_1 使电压表读数在 $145V$ 左右,并稳定在这个电压值附近。断开电源,待烙铁冷后再接通电源,初时电压读数在 $200V$ 以上,随温度升高电压下降最后稳定在 $145V$ 左右。细心调节可达到满意的效果。

例 36 用 IC 触发 SCR 的调温电路

在图 3-36 所示的电路中, R_1 和 R_2 与热敏电阻 R_T 及 TA7606P 内部的两只电阻构成电桥。由电桥输出信号通过 IC 触发 SCR,使负荷得电。调节 R_1 设定温度值。温度低于设定值时, R_T 阻值大,电桥不平衡,IC 有信号输出触发 SCR 导通,负荷得电升温。温度达到设定值时, R_T 阻值小,电桥平衡,IC 无信号输出,SCR 关断,负荷无电降温。

本电路控温范围在 $30\sim 70^\circ C$,精度 $\pm 2^\circ C$ 。

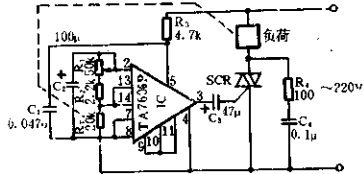


图 3-36

例 37 相控式温度调节电路

图 3-37 所示的电路,是用双向可控硅、单结晶体管移相触发器及热敏电阻组合成相位控制式温度调节电路。本电路可用于烤箱、热电器之类的设备中。

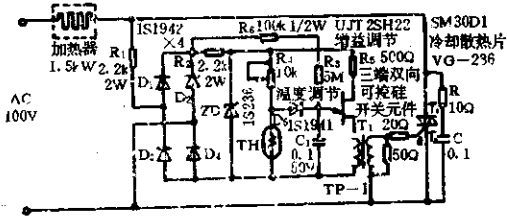


图 3-37

电源电压经降压桥式整流后,由 ZD 稳压管削波供给移相电路工作电压和同步电压。调节 R_1 可以改变控制的温度值。调 R_2 改变移相范围。当温度降低时,热敏电阻阻值升高,基准电压上升,使 SCR 导通角增大,加热器电流增加,于是温度升高。反之,SCR 导通角减小,加热器电流减小,温度降低。

例 38 廉价的温度调节电路

图 3-38 所示的温度调节电路,使用 CMOS 的 E_x-OR 构成,造价低廉,性能可靠,温

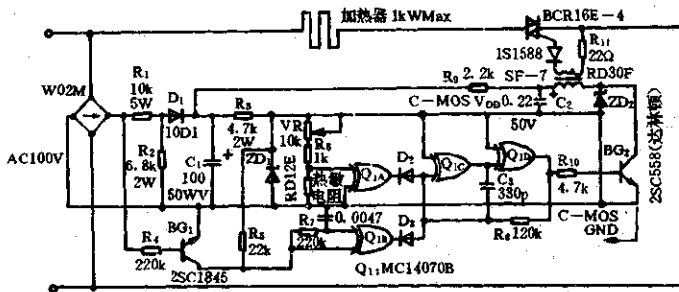


图 3-32

度控制精度不太高。

电路中, Q_{1c} 和 Q_{1d} 接成反相器, 产生约 20kHz 的方波。 Q_{1a} 接成缓冲器。温度升高时热敏电阻阻值下降, Q_{1c} 和 Q_{1d} 构成的振荡器停止振荡。 BG_2 截止, SCR 无触发脉冲而关断。加热器无电降温。 Q_{1b} 接成单稳多谐振荡器, 产生零交叉脉冲用作交流电压过零时控制触发脉冲触发 SCR 导通。

例 39 用热敏电阻作传感器的比例控制调温电路

图 3-39 所示的电路为用热敏电阻作温度传感器的比例控制温度调节器电路。

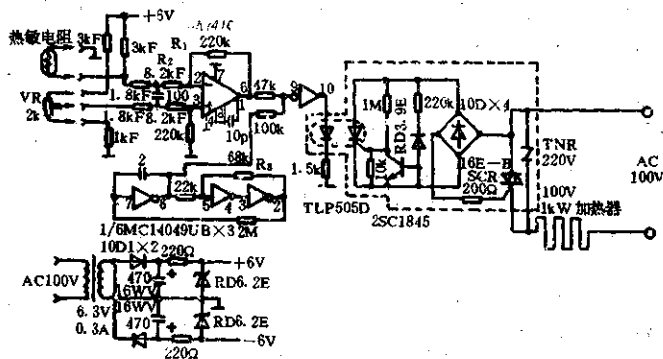


图 3-39

调温原理简介: 热敏电阻作为电桥的一臂, 它的阻值随温度变化使电桥不平衡而有电位差输出, 经差动放大器 $\mu A741C$ 放大后作为温度检出的信号。由三个 CMOS 反相器接成施密特电路产生三角波。三角波信号与温度检出信号加至比较器进行比较, 比较后输出信号送至零压开关电路(虚线框内)。零压开关控制加热器工作。

改变 R_1 的阻值可改变比例带宽度。例如加大 R_1 阻值, 比例带变窄。 R_2 的阻值的稳定度直接影响温度调节精度, 其阻值不能太大。这里使用 8.2k Ω 小误差高稳定的电阻。但也不能

过小,否则加重热敏电阻的负担,使增益降低。加大 R_3 (68k Ω) 可减小施密特电路的滞后,减小三角波的振幅。

例 40 用铂测温传感器的调温电路

图 3-40 所示为使用铂测温体作为温度传感器的温度调节器电路。

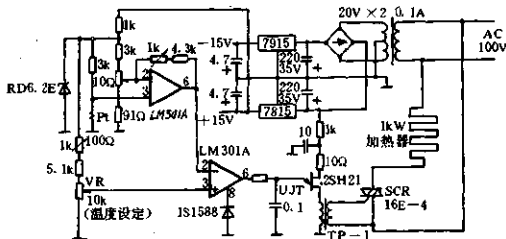


图 3-40

图中以铂测温体作为一个桥臂组成电桥,将其不平衡电压放大大约 50 倍,得到 38mV/ $^{\circ}\text{C}$ 的信号。再将该信号与设定温度值的信号加至比较器 LM301A 进行比较。比较后的输出控制 UJT 的振荡脉冲,UJT 输出脉冲触发 SCR 导通。

温度远低于设定值时,LM301A 的输出使得 UJT 连续振荡触发 SCR 全开通,加热器迅速升温。当温度接近于设定值时,SCR 将是部分开通,使温升减慢。如果温度达到设定值时,单结晶体管停止振荡,SCR 无触发脉冲而截止,加热器失电而降温。本电路可使被控温度的精度达到 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下。

例 41 过零触发电控电路

集成电路 TL440CN 具有零交越触发及临界检测功能。在输入电压过零时,输出脉冲触发可控硅导通。这样触发可大大减少电磁干扰,提高可靠性。图 3-41 是使用了集成电路 TL440CN 作触发器构成的温度控制电路。

接通电源时,集成电路 IC 在电压过零时输出触发脉冲使 SCR 导通。加热器升温。当温度升至设定值时,IC 无脉冲输出,使 SCR 关断。加热器无电而温度下降。当温度降至设定值以下时,IC 有脉冲输出使 SCR 导通,温度复升。这样使加热器的温度被控制在设定值。设定的温度可先行校定并刻于度盘上。该电路系用 W, 设定温度的。

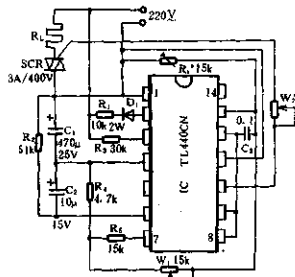


图 3-41

例 42 简易型大功率控温电路

图 3-42 的电路可用于 10kW 以下的设备。这个控温电路极简单。它的控制原理是,当电接点水银温度计触点 K 断

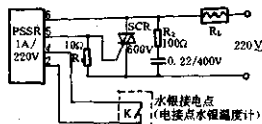


图 3-42

开时, PSSR 的⑤、⑥脚电压降近于零(相当于⑤、⑥脚短接), SCR 被触发导通, 加热器 R_L 得电升温。当温度升至设定值时, K 闭合, PSSR 的⑤、⑥脚电压降近于 220V(相当于⑤、⑥脚开路), SCR 控制极无触发电压而关断。加热器 R_L 无电降温。本电路采用 1A/220V 的 PSSR, 可控制 100A 以下的可控硅。如要扩大控制功率可另换 PSSR。

例 43 三相加热器控制电路

图 3-43 所示的电路是加热器控制电路, 具有工作稳定的零压同步功能, 用以随意启动

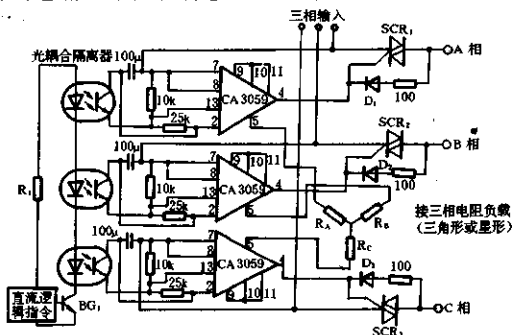


图 3-43

负载。根据温度传感器的反应, 通过光耦合, 给出使系统接通或断开的逻辑指令。如果需要, 可选择逻辑指令来进行时间比例调温。图中使用集成电路零压开关, 在每一相电压过零点时, 可产生大约 $100\mu s$ 宽的正向脉冲。

例 44 位式调节温控电路

位式仪表使用简便, 价格低, 应用很广。这类仪表可以与 KC-08 集成电路及可控硅配合使用, 如图 3-44 所示。

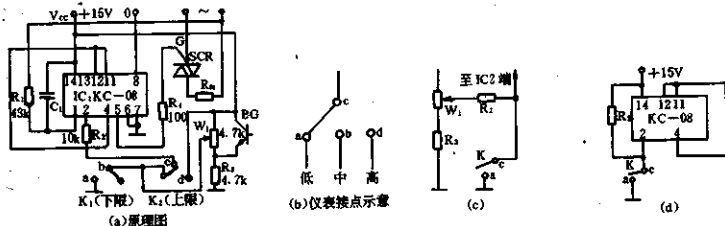


图 3-44

1. 使用 XWD(F,G)-101, XCT-111, 121 等仪表的三位调节如图 3-44(a) 所示。将仪表的输出接点接在锯齿波电压输出端(BG 的 e 极)及低压电源 V_{cc} 正极之间。仪表整定的上、下限温度分别用 T_{a2} 、 T_{a1} 表示。当 $T_s \leq T_{a1}$ 时, “下限”接点动作, 图 3-44(a) 中 a、b、c、d 间导通, IC 的②脚为零电位, 负载功率为 100%。当 $T_s \geq T_{a2}$ 时, “上限”接点动作, IC 的②脚经

c、d 接 +V_{cc}，负载功率为零。若 T_{d1} < T_s < T_{d2}，则 IC 的②脚电位 v₂ 与锯齿波电压(瞬时值) v₁、V_{cc} 的关系为：

$$v_2 = v_1 + k(V_{cc} - v_1)$$

上式中的 k 值由电位器 W₁ 调整，负载功率在 0~100% 之间随 W₁ 整定值的大小而变动，与电热器的的工作状态相适应。

图 3-44(b) 是用 XCT-111 仪表时，其输出接点有所变动，其余与图 3-44(a) 均相同。

2. 使用 XCT-101 等仪表的二位调节如图 3-44(c) 所示。图 3-44(c) 是在图 3-44(a) 电路换接此类仪表的接点。此电路按照 T_s ≥ T₀ 时负载电热器仍在一定功率下工作，而非完全停止供电。图 3-44(d) 右边电路则是按照截止(负载功率为零)——全导通(负载功率为 100%)的调节方式工作。这是一种最简单的电路，又能将广泛应用的 XCT-101 类的仪表与过零触发 SCR 电路配合使用，具有现实意义。

例 45 由时基 555 构成的温控电路

使用 555 时基电路构成温控电路，具有元件少，成本低，维修方便等特点。

如图 3-45 所示，热敏电阻 R₁ 为负温度系数的元件，其阻值随温度升高而降低。当温度升高，R₁ 阻值减小至使②脚电位高于 2/3 V_{cc} 和⑥脚达到 2/3 V_{cc} 时，555 的③脚输出低电平，使 SCR 在电源过零时关断。当温度降低，R₁ 阻值增大至使②脚电位小于 1/3 V_{cc} 时，555 置位，③脚输出高电平，触发 SCR 导通，R_L 得电升温。因 C 在③脚输出低电平时已放电完毕，所以③脚维持高电平时间 t = 1.1R₃C，在这段时间 SCR 维持导通，直到③脚和⑥脚电平达到 2/3 V_{cc} 时 555 复位，关断 SCR。

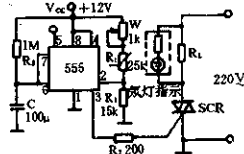


图 3-45

选取热敏电阻和电位器 W 应按要求控制的温度下满足 R₁ + W = 2R₁ 这个关系式。W 阻值选得大，调节范围宽，但灵敏度下降。

例 46 用热电偶检测的温控电路

图 3-46 所示的温控电路，使用热电偶的热电势作为控温信号源。热电势输入运算放大器 IC，经放大后加至 BG₁，再控制由单结晶体管 BG₂ 组成的触发器所产生的触发脉冲的相移。运算放大器输出电压与触发脉冲频率之间有如下关系：

$$f = 2/R_1 C_1 (1 - V_{out}/V)$$

式中：V_{out} —— 运算放大器输出电压；

V —— 电源电压；

f —— 触发脉冲频率。

本电路控温精度不高，不能用于铂-铑热电偶

检测的微伏级信号控制温度。若要求精度不高，用铂铑康铜热电偶检测信号还可以。若要求精度高，应选用高档的运算放大器，例如 FC-72 等，并将热电偶检测的微伏信号进行前置

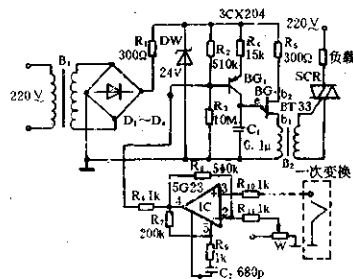


图 3-16

放大。

例 47 过零触发比例温度控制电路

图 3-47 所示电路,是一个用交流全波整流,零电压开关比例式温度控制电路。本电路既可进行比例控制也可以进行开关控制。

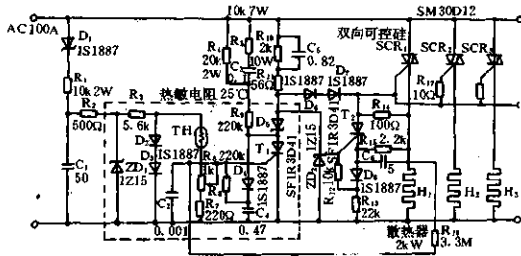


图 3-47

把加热器负载分成若干段,各负载(H_1, H_2, H_3, \dots)分别用双向可控硅控制。温度反馈用热敏电阻(TH),单向可控硅 T_1 用作检测误差温度,可变电阻 R_6 用来设定温度,单向可控硅 T_2 组成辅助电路用来与零电压开关同步。这些控制电路在负半周电压上升时自动地使主可控硅 SCR_1 触发导通。在正半周时, SCR_1 由 C_1, R_{11}, D_6, D_7 在下降电压时被触发导通。 SCR_1 导通后,其他从属的(SCR_2, SCR_3, \dots 等)也会导通。图中虚线框内包括反馈元件,基准设定和温度误差检测等部分的控制电路。TH 与 R_6 和 R_7 之比决定了 T_1 是否截止或在整个正半周期间导通。

当 T_1 截止时,所有 SCR 在正负两个半周都向负载供电。在 T_1 导通期间,主可控硅 SCR_1 因控制极电压不足而关断。

R_9, R_8, D_4 和 C_4 构成的电路用来实现将此控制系统的控制方式从开关式转换为比例式,此时,双向可控硅的工作不随零电压开关的变化而改变。

例 48 定温调压式温控电路

图 3-48 所示的定温调压式温控电路比常规温控电路温控精度高,减小热惯性。在 300°C 以下,精度可达 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

电路中两支电接点水银温度计装在同一测温部位。 t_1 调至所需的温度值。 t_2 调至低于 t_1 15°C 左右的温度值。接通电源,温度未达 t_2 设定值, SCR_2 关断。KS 释放, KS_1 闭合。双向可控硅 SCR_1 导通,电热器得电升温。温度升至 t_2 设定值时, SCR_2 导通。 KS_2 合, KS_1 断开; KS_2, KS_3 闭合。这时 SCR_1 由 W, R_2, C_1, C_2 组成的移相电路控制导通角。可按需要升温的快慢调节 W 。温度升至 t_1 设定值时, SCR_1 控制极被短接而关断,电热器失电降温。这样温度被控制在 t_1 设定温度上。

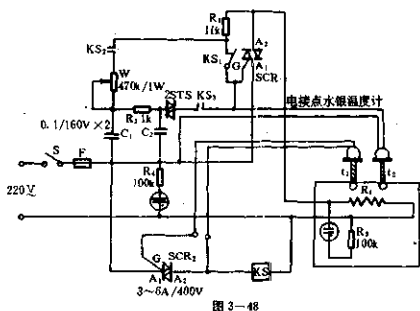


图 3-48

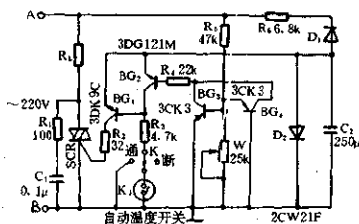


图 3-49

例 49 电热控制器

在图 3-49 所示中,当 K 拨至“通”位置时,设 A 正, B 负, BG₃ 发射结反偏而截止, BG₁ 导通供给 BG₂ 偏流, BG₂ 导通使 BG₁ 截止, SCR 无触发电流而关断。当 A 负 B 正时, BG₁ 发射结反偏而截止, BG₃ 导通供给 BG₂ 偏流, BG₂ 导通使 BG₁ 截止, SCR 关断。当电源电压为零时(实际是近于零点几伏) BG₂ 无偏流而截止, BG₁ 导通供给 SCR 触发电流, SCR 开通向 R_L 负载供电。该电路是采用过零触发方式。

当 K 拨在“自动”位置时,用 W 设定温度。温度未达到设定值时 K₁ 闭合。温度达到设定值时 K₁ 断开,停止加热。

例 50 比例式温度控制电路

图 3-50 所示的电路,具有零压开关功能。本电路采用集成电路 TA7606P 使电路简化可靠。电路中接有斜坡电压发生电路进行开一关控制,并能实现比例控制。斜坡电压的周期由下式决定: $T = (R_6 + VR_2)C_4$ 。

VR₂ 是同步调节电位器, VR₁ 是调温用电位器。

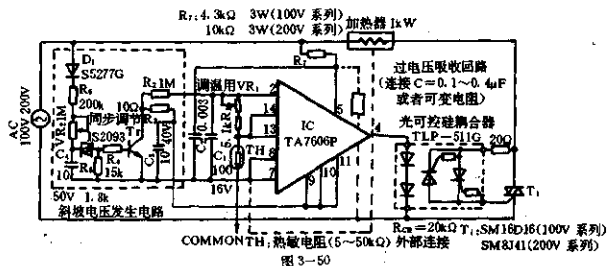


图 3-50

例 51 热水锅炉温度控制电路

图 3-51 所示热水锅炉温度控制电路,是采用热敏可控硅作为温度检出传感器。

用 VR 变阻器设定控制温度。当水温低于设定值时,热敏可控硅关断。这时单向可控硅

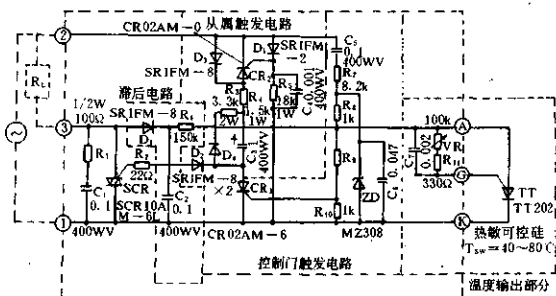


图 3-51

CR₁ 经 C₅、R₇、R₈、R₉ 获得控制极电流被触发导通,SCR 双向可控硅也被触发导通,负载得电,水被加热。这时正半周电流给 C₅ 充电。电源由正半周转为负半周时,单向可控硅 CR₂ 被触发导通, C₅ 的放电电流使 SCR 也被触发导通,所以在负半周时,SCR 也开通,水被加热。当水温升至调定值时,热敏可控硅导通,CR₁ 的触发电流被旁路,CR₁ 关断,SCR 也关断,负载无电,水温保持或降低。

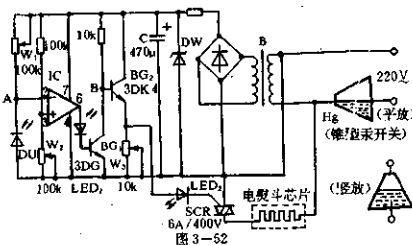
例 52 安全型电熨斗控制电路

图 3-52 是一个光电开关电路。光电管 DU 有光照时,IC 的⑥脚输出高电平,LED₁ 亮。BG₁ 饱和导通。BG₂ 截止。LED₂ 熄灭。SCR 关断。DU 无光照时,IC 的⑥脚输出低电平,发光管 LED₁ 熄灭。BG₁ 截止。BG₂ 导通。LED₂ 亮。SCR 导通。

将此电路装于电熨斗中。把 DU 装在手把上。使用时,握着手把,DU 无光照而通电。不用时,DU 受光而断电。

另外,电熨斗还可装个锥形汞开关。平放时通电,竖放时断电。

调试:调整电源使 C 两端电压在 7~8V。然后调节 W₁ 和 W₂,使 DU 受光照 LED₁ 熄灭,IC 的⑥脚电位近于零;DU 无光照时 LED₁ 亮,B 点电压低于 0.7V。调节 W₃ 使 LED₂ 亮,SCR 全导通。调试时可用灯泡代替电熨斗。



例 53 烘干箱自动控制电路

如图 3-53 所示,电路包括降压整流电路、温度控制电路和湿度控制电路等。

降压整流电路稳压输出 $V_{DD} = +10V$ 的直流电压作为控制电路的工作电压。

图中 A₁ 是正控型(温度升高,阻值增加)温度传感器。它与 W₃ 串接到 IC₁ 的复位端④脚。刚开机时,IC₁ 的②脚为低电平,IC₁ 置位,③脚为高电平,SCR₁ 被触发导通,电炉通电加热升温。同时,BG₁、BG₂ 导通,C₃ 通过 BG₁、R₄、W₁ 充电。当 C₃ 充电至 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 以上时,IC₁

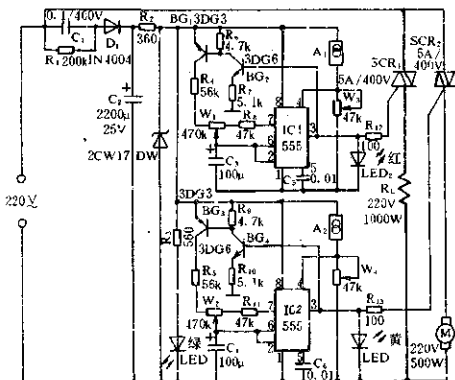


图 3-53

脚输出低电平,SCR₁截止。暂稳时间(即电炉通电时间) $t_{充} = 0.693(R_1 + R_{W1左})C_3$,C₃的放电时间(电炉断电时间) $t_{放} = 0.693(R_{W1右} + R_8)C_3$,充放电时间(即占空比)可通过W₁来调节。当A₁与W₃的分压使得IC₁的④脚电位小于0.7V时,IC₁强制复位而停止振荡。直到温度降至使分压于IC₁的④脚电位高于1V后,IC₁又恢复振荡。电路又重新工作。

A₂是反控型(湿度增大,阻值减小)的湿度传感器。根据A₂的不同,调节W₄使其根据湿度大、小来控制IC₂是否处于振荡状态。当湿度过大时,A₂阻值小,IC₂的④脚电位高于1V,IC₂处于振荡状态,使SCR导通,排风扇工作进行排除湿气。

例 54 多功能电饭煲附加器

本附加器具有定时接通电源和自动换档的功能。原理电路见图 3-54。

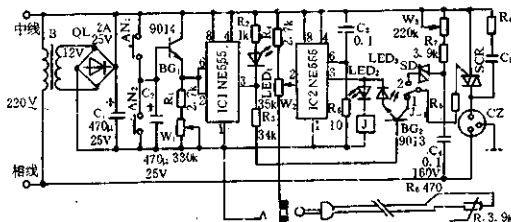


图 3-54

IC₁、BG₁、BG₂、C₁、R₁、W₁、AN₁构成5~240分钟连续可调的定时器。由IC₂、J、R₁、W₂、R₂等组成温控电子自动转换开关。按下定时开关AN₁,使定时电容C₂充电至使BG₁饱和导通,IC₁的②、⑥脚为高电平,③脚为低电平,LED₁亮,这时BG₂截止,双向可控硅SCR₁也截止。插在CZ中的电饭煲无电。松开AN₁后,C₂放电,经一段延时时间后BG₁截止,IC₁的②脚为低电平,③脚为高电平,LED₁熄灭。因R₁处于低温,IC₂的②脚为高电平,③脚为低电平。所以BG₂饱和导通,LED₂亮,SCR₂被触发导通,电饭煲全压加热。当加热至使R₁

阻值低于某值时 IC1 的②脚变为低电平,③脚变为高电平。LED₂ 点亮。继电器 J 动作 J₁ 转至 2 触点。这时 SCR 的导通角由 W₃、R₇、C₄ 决定,使电饭煲加热降低。

调整:1. 调节 W₁ 刻定定时时间。2. 于沸点下调节 W₂ 使继电器 J 动作。3. 按自己的需要调节 W₃ 使电饭煲工作在所需的电压上。

元件选择:R₁ 选择负温度系数的热敏电阻。SCR 按实际工作电流的 2 倍选取额定值,耐压应大于 400V。家用电饭煲一般选取 10A/500V 的双向可控硅就可以了。

例 55 冰箱压缩机自动风冷装置

图 3-55 自动风冷装置适用于压缩机外露式冰箱。本装置以一片 555 时基电路为核心。用晶体管 BG 作感温元件,感温元件装设于压缩机最高温度处。当温度未达到整定的上限温度时,BG 内阻较大,集成电路 IC 的②、⑥脚电位分别低于 $\frac{1}{3}V_{cc}$ 和 $\frac{2}{3}V_{cc}$ 。IC 置位,③脚为高电平。双向可控硅 SCR 无触发电流而截止。电扇停转。当压缩机温度高于设定温度上限值时,BG 内阻减小到一定值,IC 的②、⑥脚电位分别升高至 $\frac{1}{3}V_{cc}$ 和 $\frac{2}{3}V_{cc}$,这时 IC 复位,③脚变为低电平。SCR 流过触发电流而导通,电扇转动。当压缩机温度低于设定的下限温度时,IC 的②脚电位降低到小于 $\frac{1}{3}V_{cc}$,IC 置位,③脚为高电平。SCR 关断,电扇停转。

调整:把感温元件和 100℃ 的温度计插入模拟温度变化的水中(注意 BG 的脚勿短路)。于室温下调整 W₂ 使 IC 的②脚电位与⑥脚电位相同(即②脚与⑥脚相连)。调整 W₁ 阻值为零。加热水至上限温度(如 60℃),调整 W₁ 使 LED 亮。这时 SCR 应完全导通。否则应减小 R₂ 增大触发电流。停止加热水温降至下限温度(如 45℃),调整 W₂ 使 LED 熄灭,SCR 截止。如此反复几次以求准确。调整完毕将感温元件贴于压缩机最高温度处。

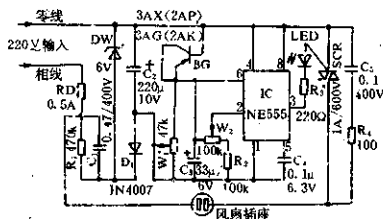


图 3-55

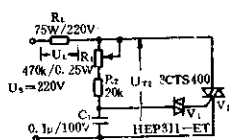


图 3-56

例 56 电子调温电烙铁

图 3-56 是常规的双向可控硅调节线路。将这个线路装在烙铁手柄上,可以按需要的瓦数使用烙铁以适应不同的用处。

例 57 自动电烤箱电路

自动电烤箱电路见图 3-57。数字集成电路 D1(CD4060) 有一个振荡器和一个 14 级分频器。其振荡频率由外接的 C_r 和电位器 RP₁ 所决定。振荡器产生的信号经内部分频器分频,在①、②脚分别得到 12 级和 14 级的分频信号。调节 RP₁ 可从①脚产生 1 分钟至 1 小时的信号;从②脚可产生 4 分钟至 4 小时的信号。以此作为时间间隔。将信号送入计数/分频

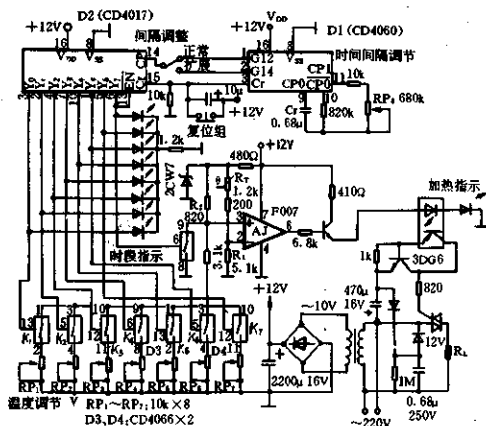


图 3-57

器 D2(4017)的脉冲输入端。每输入一个脉冲,在其输出端 $Y_0 \sim Y_7$ 依次出现高电平,使对应的电子开关 $K_0 \sim K_7$ 依次导通。当最后一个输出端 Y_7 变为高电平时, \overline{EN} 端也呈现高电平,此时 D2 停止计数,并对输出端进行锁存,电子开关 K_0 导通,使可控硅在任何情况下均截止。

复位按钮的作用是:在刚刚接通电源时,对 D1、D2 进行复位。在以后的任何情况下,只要按动按钮,就得一切从头开始。

导通的电子开关将相应的信号输入到由运算放大器 AJ 所组成的恒温电路中。电阻 R_1 、 R_2 及热敏电阻 R_t 构成热平衡电路。相应的电位器的阻值决定恒温电路的预定温度。 $RP_1 \sim RP_7$ 控制各个时段的具体温度。当被测温度低于设定温度时,运放 AJ 输出高电平,双向可控硅导通,加热器得电加热,温度升高。当被测温度高于设定温度时,运放 AJ 输出低电平,双向可控硅截止,加热器无电。这样,温度保持在一个恒定值。

电路的输出功率视双向可控硅的额定值而定。若用 10A/600V 双向可控硅,输出最大功率为 2000W。

例 58 高精度无触点恒温器

图 3-58 所示的电路,控温精度可达 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 。是一种高精度温控电路。本电路还具有

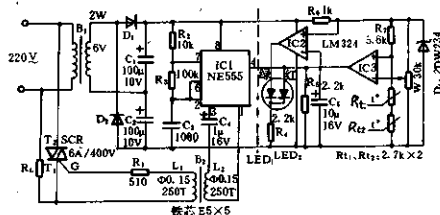


图 3-58

经济价廉,安全可靠的特点。

电路以 NE555 时基电路和 LM324 为核心元件。图中虚线右边是温度的测量和指示电路。 R_{11} 、 R_{12} 、 R_7 及 W 构成测温电桥。在设定温度时调节 W 使电桥平衡。 IC_3 输出低电平。 IC_2 输出高电平。 LED_1 亮。当被控温度下降, R_{11} 、 R_{12} 阻值升高, IC_3 翻转输出高电平。 LED_2 亮。 $NE555$ 振荡输出触发 SCR 导通。加热器 R_L 得电升温,直至电桥恢复平衡断电。

例 59 零压控制加热器

图 3-59 所示的电路,采用过零电压来控制加热装置。这种控制方式能大大减少射频干扰和颤动噪音,改善负载波形。

零压控制原理:简单说,电源电压不过零,可控硅不导通;只有当电压过零时,可控硅才被触发导通。当电源电压不为零时, BG_1 或 BG_2 有电流通过并通过 R_4 和 R_5 加至 BG_3 的基极, BG_3 导通,这使 PUT 阳极电位下降至低于门限电位,PUT 截止, BG_1 截止,SCR 无触发电流而关断,加热器 R_L 无电降温。当电源电压过零时, BG_1 和 BG_2 无电流通过, BG_3 截止,使 PUT 阳极电位升高,PUT 导通, BG_3 导通,双向可控硅 SCR 有触发电流而导通, R_L 有电升温。

加热温度由热敏电阻 R_T 作自动控制。在设定温度以下时 R_T 的阻值很高。因 PUT 的门限电位由 R_T 与 R_6 分压获得,这时 PUT 的门限电位低,在 BG_3 截止时 PUT 导通,SCR 导通, R_L 通电升温。当温度高于设定值时, R_T 的阻值降低致使 PUT 的门限电位升高而截止,SCR 截止, R_L 断电降温。

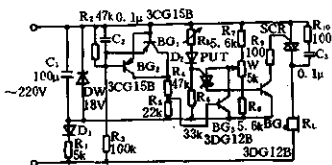


图 3-59

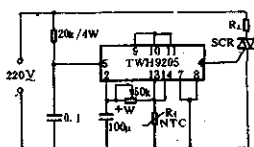


图 3-60

例 60 热关断式过零型恒温电路

本恒温电路如图 3-60 所示。电路采用高灵敏度的集成电路 TWH9205。TWH9205 输入灵敏度高;适用交流电源范围宽,直接用 6~270V 交流电源,无需变压器,能与所用电源相位同步,实现过零控制,无噪音,抗干扰能力强;当探头损坏时能自动停止输出,保护受控设备;驱动电流大,能直接驱动 1~500A 的双向可控硅。图中使用高灵敏度的热敏电阻 NTC 作温度传感器。当温度达到设定值时,TWH9205 在过零时停止输出脉冲,SCR 截止。温度降至设定值以下时,TWH9205 输出脉冲触发 SCR 导通。本恒温电路可用于热水器、微波炉、逆变器、扩音机、电动机等多种设备中作温度控制。

四、调压电路

例1 简单的调压器

图4-1所示调压电路简单,采用阻容移相触发电路控制SCR的导通角进行调压。图中用两个发光二极管反向并联代替双向二极管。调节W即可改变导通角,即改变负载 R_L 两端的电压。

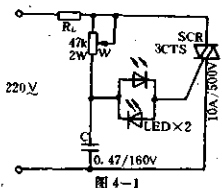


图4-1

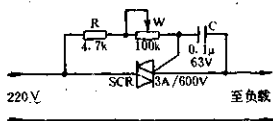


图4-2

例2 简单的电压调节器

图4-2只用4个元件构成简单的调压器。本电路采用常规的阻容移相触发电路控制双向可控硅的导通角达到调压的目的。调节W可使输出电压从0~215V之间连续改变。

例3 多用途调压器

图4-3为多用途调压器线路图。调压器由阻容移相触发可控硅电路和次级多组线圈的变压器两部分构成。本调压器可由使用者变通使用。变通的关键在于改变变压器线圈组合获得多种输出电压。变压器 L_1 为初级,每伏绕3.4T,次 $L_2 \sim L_6$ 每伏绕3.7T。各组电压如图4-3所示。

应用举例:

1. 用作调压器: M、N 两端接 220V 市电, 则次级有多种电压输出。如 1、2 两端输出 220V, 端与端串接, 3、6 两端输出 9V; 如需要 3V 电压时, 4 与 5 端连接, 6 与 8 端连接, 3、7 两端输出 3V; 又如要 380V 时, 将 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 串接起来, 1 和 16 两端便有 380V 电压。如要输出其他电压由使用者自行连接。调节 W_1 或 W_2 更可获得连续可调的电压输出。

2. 用作充电器: 于次级加装整流、滤波等电路便可获得直流电用于蓄电池进行充电。

3. 用作逆变器: 于适当的次级绕组中接入逆变电路, 则原初级便成为逆变器的次级有 220V 电压输出, 并可由 SCR 进行调节。

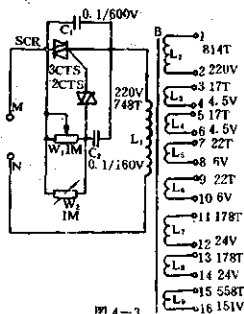


图4-3

例4 十级自动调压器

十级自动调压器电路如图4-4所示。 T_2 是具有十个抽头的自耦变压器。它具有两个降压档和七个升压档,每个档间电压相差约12V,这样使得输入电压在135~245V之间,输出电压为220V左右。 T_1 是小型电源变压器,其作用有二:一是为IC2提供工作电源;二是监测市电电压的变化。市电变化电压经监测电路W、DW加到IC2的①脚。当监测出的电压在0.7~7V之间以每级0.7V递增时,对应于IC2的③~⑦脚和①~⑤脚依次输出高电平,共为十档控制双向可控硅SCR₁~SCR₁₀使自耦变压器相应抽头得电,保证输出约为220V。

调试:断开自耦变压器上的A点,使与电源脱离。接入220V市电,调W使其滑动端上的电压为12.8V。测量IC2的十个输出端,应只有①脚为高电平,其他为低电平才正常。用调压器改变输入电压,每次改变12V,IC2应只有一个对应的输出端高电平。调节正常后,接回A点,固定W即可投入使用。

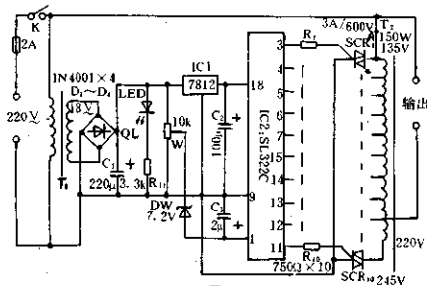


图4-4

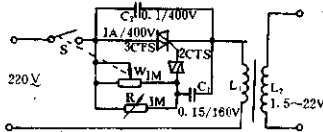


图4-5

例5 200W 交流无级调压器

图4-5在变压器次级可获得从1.5~22V的交流电压。调整W至最大电阻值,慢慢调节R使输出为1.5V,然后固定R。这样,当调节W从最大值到最小值时,输出电压在1.5~22V之间连续可调。

例6 双向可控硅过零触发调压器

图4-6所示调压电路采用双向可控硅过零触发方式,在负载上得到的电压波形是完整的正弦波,避免了一般可控硅移相触发所产生的射频干扰和负载波形畸变。改变可控硅的通、断时间比例实现调压,负载电压可在110~210V范围内连续可调。本电路适用于调压、

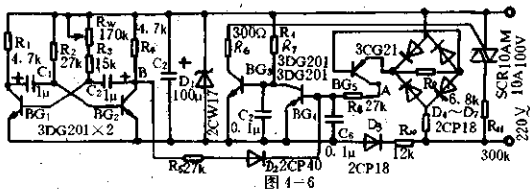


图4-6

调温、调速、调光等。具有电路简单、成本低、易制作等特点。

工作原理：市电经降压整流获得 10V 直流电压作本电路电源。市电又经 R_{11} 降压及 $D_1 \sim D_7$ 桥式整流后加在 BG_2 的 be 极上，A 点输出脉动电压。 BG_1 、 BG_2 组成无稳态多谐振荡器，B 点输出振荡脉冲。B 点高电位时， BG_2 导通，A 点脉动电压过零时不能使 BG_2 截止，只有当 B 点为低电位时，A 点电压过零时才使 BG_2 截止， BG_2 导通，从而触发可控硅 SCR 导通。B 点电位相当一个闸门，高电位时关闭，交流电不能通过 SCR；低电位时开闸，交流电通过 SCR。调节 R_w 可改变 B 点高、低电位的时间比例（也即改变脉冲的占空比，或者说改变开闸、关闸时间比），也即改变在一段时间内（ BG_1 、 BG_2 振荡器的一个周期内）通过交流电的周波数，达到了调压的目的。

例 7 用 555 移相触发电压器

图 4-7(a) 所示，是采用 555 时基片组成移相触发电双向可控硅的调压电路。该电路的核

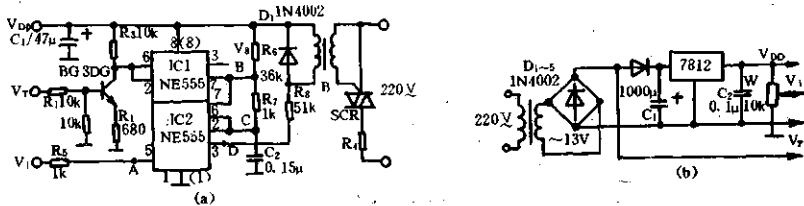


图 4-7

心是由两块 555（也可用一块 556）组成的触发器和同步压控振荡器。同步信号 V_s 是由全波整流信号 V_r 经 BG 放大和 IC_1 (555) 触发器整形后得到。 IC_2 在 V_s 每次过零时被复位，产生一组与电网电压过零点同步，后移相位角受 V_a 电压控制的移相脉冲 V_D 。 V_D 再经隔离变压器 B 去触发双向可控硅 SCR，实现对负载调压、调功。图 4-7(b) 为产生直流电压 V_{DD} 的整流电路。

例 8 用集成触发器控制的调压器

如图 4-8 所示，使用一块集成电路触发器触发双向可控硅进行调压，电路简单，工作可靠。

集成电路触发器 KC-05 内部包括同步电压过零检测环节，锯齿波产生器及差分比较器等。当接入同步电压 U_s 和移相控制电压 U_k 后，KC-05 就可以输出触发脉冲触发双向可控硅 SCR。

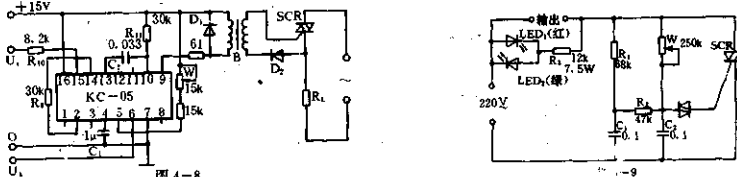


图 4-8

例9 具有全波指示的交流调压器

图4-9所示电路是采用阻容移相触发双向可控硅的调压电路。它的特点是用LED₁和LED₂作全波指示。如果是半通则只有其中一只LED发光。

例10 交流欠压自调装置

图4-10所示电路具有欠压自调功能。并具有结构简单,无触点,组成调试容易,工作可靠,寿命长等特点。适用于负载小于100W,电压波动范围160~235V的场合,自调输出电压在190~235V。

工作原理:电路主要由压控触发电路、鉴幅电路及驱动电路组成。当电源电压在190V以上时,稳压二极管DW₁导通,使YF₁~YF₃组成的施密特触发器输出高电平,一路经R₅使BG₁导通触发SCR₁导通,负载直接使用市电。触发器输出的另一路经与非门YF₄倒相输出低电平,BG₂截止,SCR₂关断。当市电电压低于190V时,DW₁截止,施密特触发器翻转输出低电平,BG₁截止,SCR₁关断。同时,与非门YF₄输出高电平,BG₂导通,SCR₂导通,市电与变压器N₂绕组串联成升压接于SCR₂上,负载的电压得到补偿。

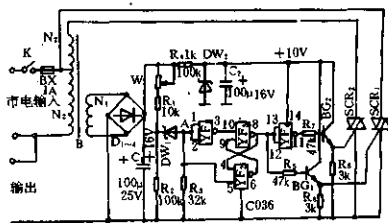


图4-10

元件选择:与非门集成电路采用二输入四与非门, BG₁、BG₂用3DG6, $\beta \geq 50$, 穿透电流尽量小。DW₁、DW₂用稳压值10V的稳压管,如2CW3等。D₁~D₄用1N4001。W用小型实芯电位器。B用30×40mm硅钢片,N₁用 $\Phi 0.49$ mm漆包线绕880匝;N₂用 $\Phi 0.36$ mm漆包线绕140匝,N₃用 $\Phi 0.12$ mm漆包线绕54匝。

例11 触摸式调压开关

如图4-11所示,触摸一下电极板A, IC1的③脚输出高电平加入IC2的触发端,Y₁输出高电平通过IC3、IC4的开关电路加至SCR的控制极,SCR导通,这时负载上电压最高。再触摸一下A时,Y₁输出高电平通过IC3、IC4的另一个开关电路再经68k电阻去触发SCR,这时负载上电压降低。如此不断触摸A,使IC2的输出从Y₀、Y₁、……Y₇,使负载上的电压逐渐降低。当Y₈输出高电平加至CR端时电路复原。

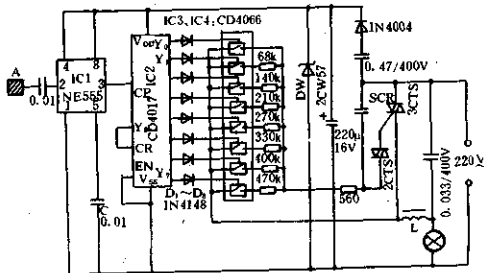


图4-11

五、调功电路

例 1 简单实用的调功器

图 5-1 所示电路适用各类小型加热器, 诸如电熨斗、电吹风、电饭煲、电风扇、照明器具等。本电路的特点是用压敏电阻 MY 吸收电网的过电压, 保证了触发回路电压稳定。调节 W 即可改变 SCR 的导通角, 从而改变负载 R_L 获得的功率。

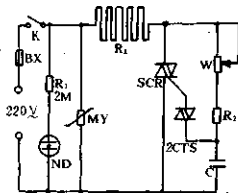


图 5-1

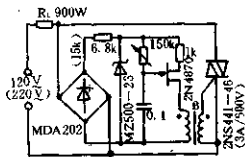


图 5-2

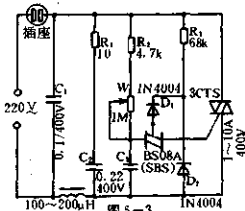


图 5-3

例 2 实用的交流调功器

图 5-2 的调功器是由市电经桥式整流, 电阻降压、稳压后供给触发电路直流电压和同步信号。触发电路是由单结晶体管等组成的移相触发电路, 触发脉冲经脉冲变压器耦合去触发双向可控硅 SCR。

例 3 大范围功率调节器

图 5-3 采用硅双向开关 BS08A、 R_2 、W 和 C_3 组成相控电路, 用 D_1 、 D_2 和 R_3 来扩展低电压端的调节范围。本电路可控制的功率在 200W~2kW。

例 4 低功耗大功率调功器

图 5-4 所示调功器电路, 整机耗电电流仅 2mA, 控制功率可达千瓦级, 具有线路简单, 功耗低, 控制功率大, 调节范围宽等优点。

电路原理: 市电电压 V_a 经异或门 N_1 整形为 50Hz 的方波 V_b ; V_b 经 N_2 输出过零窄脉冲 V_c ; V_c 经 T_1 、 D_3 、 N_3 等扩展成宽脉冲 V_D ; V_D 经 D_4 、 N_4 等移相后输出触发脉冲 V_e ; V_e 经 T_2 放大后触发 SCR。当 T_1 栅极电压 (V 点) 较低时, T_1 趋向截止, 其间 D_3 、 S 极间电阻较大, C_4 放电时间较长, V_D 脉冲变宽, V_e 触发脉冲移相角 Φ 变大, SCR 导通角变小, 即导通时间短灯暗; 反之, SCR 导通时间长灯亮。通常 V 点电压在 0~3V 变化时, 即可实现 0~180° 相角的全范围调节。 D_4 、 D_5 、 R_{10} 、 R_{11} 构成双向钳位电路, 使 V 点电压只能在 V_1 、 V_2 之间变化, 调节时, 使 $V=V_1$ 灯最暗, $V=V_2$ 灯最亮。 C_3 越大, V 点电压稳定时间越长。

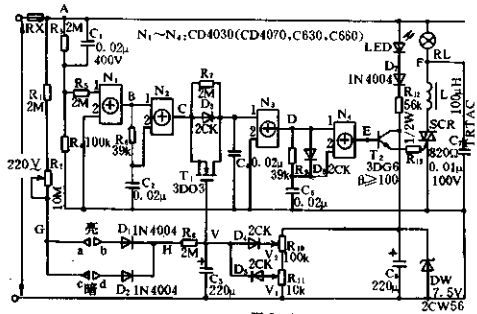


图 5-4

R_1, R_2, R_3, D_1, D_2 及触摸端 a、b 及 c、d 构成触摸调压电路。当触摸 a、b 时, D_1 导通, C_3 充电, 灯由亮变暗, 调光速度由 R_2 控制。

调试: 先不接负载, 接入市电后, LED 亮, 测 C_3 两端电压应为 DW 的稳压值。将 R_{10} 旋至最上端, R_{11} 旋至最下端, 触摸 a、b 使 V 点电压升高至 C_3 的端压, 然后接上负载, 如是灯泡应全亮。如不能满载, 则触发电流不足, 应减小 R_{13} 。灯泡闪烁时适当改变 R_3 的值。最后调 R_{10} 、 R_{11} , 使 V 点电压为 V_1 时灯最暗, 为 V_2 时灯最亮, 这样反复调几次即可投入使用。

例 5 用模块 KTM03 控制调功器

图 5-5 是使用模块 KTM03 控制的移相触发调功电路。该电路可实现从 $0 \sim 180^\circ$ 内线性调相。调节 W, 使负载电压 U_{RL} 为预置值。因 U_f 正比于 U_{RL} 。当 U_{RL} 高于预置值时, KTM03 使可控硅导通角减小, U_{RL} 随之预置值。反之, 当负载电压 U_{RL} 低于预置值时, U_f 减小, KTM03 使可控硅导通角增加, 使 U_{RL} 升至预置值。这样达到闭环控制的目的。开环使用时, U_f 接地, 调节 W, 使 U_{RL} 为预置值即可。

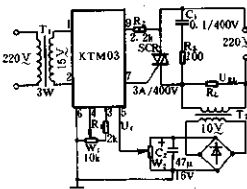


图 5-5

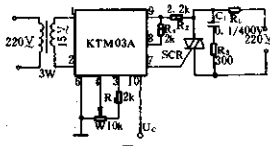


图 5-6

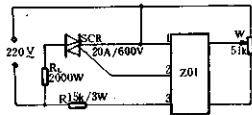


图 5-7

例 6 KTM03 过零触发调功器

图 5-6 是使用模块 KTM03 实现电压过零触发调功装置。改变输入⑩脚的控制信号 U_c 的占空比实现对负载功率的调节。负载获得的功率由 $P_{RL} = \frac{n}{m} P$ 决定。式中 P_{RL} 是负载获得的功率; n 是可控硅导通的周波数; m 是阻断的周波数; P 是可控硅在周期 T 内连续通过负载获得的功率。

在感性负载时, 应用电流过零触发可控硅。其方法是: 调整 W 使 KTM03 输出的触发脉

冲与电流过零同步即行。

例7 调功模块过零触发调功器

用调功模块 Z01 和三个元件就制成了过零触发调功器。这个电路很简单,安装方便,可靠性高,没有射频干扰。调节 W 就可改变单位时间内通过 SCR 的电流周波数,达到调功的目的。电路如图 5-7 所示。

例8 用 TMC-80 微机控制可控硅

图 5-8(a)所示是用 TMC-80 微型计算机控制双向可控硅。本电路可对 12kW 电炉实现调控。

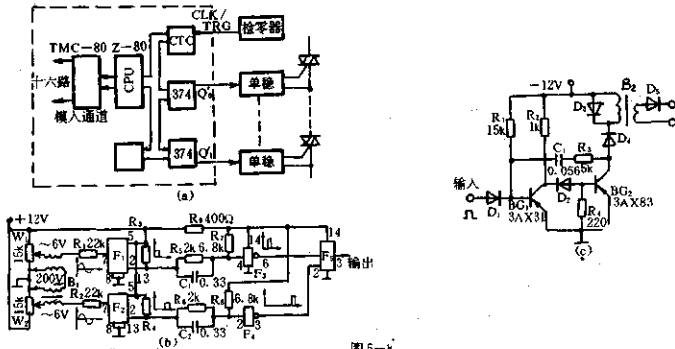


图 5-8

本电路的工作方式为 16 路闭环两位置控制输出,特别适用于多回路控制。若增加四片计算器/定时器(Z-80的 CTC)则可作 16 路 PID 调节输出。16 路模拟量测量值从 TMC-80 的模入通道采样输入,逐路与给定值比较,根据比较结果决定该路对应的可控硅应该开或关(即对应控制位置 1 或置 0)。并将该状态存于内存的特定字节的特定位。当 CTC 上 CLK/TRG 端有同步脉冲来时(取自检零器),经一定延时后,将内存寄存控制状态的两字节传送到开关量输出口。接于开关量输出口的 16 个单稳的输出分别接至各可控硅的控制极,控制其通断。改变 CTC 的时间常数可改变可控硅的控制角,从而改变其输出电压。

检零器如图 5-8(b)所示。F₁、F₂ 是 JEC-2 为国产多功能集成电路触发器。由同步变压器 B₁ 的两个次级绕组经 22k 电阻将两个相位相反的电网正弦电压输入至⑦脚。F₁、F₂ 的②脚分别输出对应于正弦波正负半周的正方波。调整 W₁、W₂ 可使输出方波的下降沿正好与正弦波过零时刻重合。两列方波经 R₅、C₁、R₇、与非门 F₃ 以及 R₆、C₂、R₈、与非门 F₄ 组成的单稳电路,变换为上升沿对方波下降沿的两列正窄脉冲,再经一或门 F₅,则得到一列对应于电网正弦电压过零时刻的正脉冲。脉冲宽度为 $T = 9C_1R_7$ 。这里 $R_6 = R_7, R_5 = R_8, C_2 = C_1$ 。

单稳态电路如图 5-8(c)所示。无输入时 BG₁ 导通, BG₂ 截止。当正脉冲加在隔离二极管 D₁ 正端时,单稳电路翻转, BG₂ 集电极输出一负脉冲后恢复原态,经脉冲变压器 B₂ 次级二极管取出一正脉冲。

例 9 电饭煲功率自动调节器

图 5-9 包括降压整流电路($V_{DD}=13V$)、振荡控制电路和移相触发可控硅电路。

将开关 K 置于“强”火位置时, BG_2 截止, J 释放, J_{1-1} 常闭触点闭合; R_1 与 W_1 、 R_2 并联 C_1 组成阻容移相触发网络; SCR 被触发导通; CZ 有近 220V 电压输出。当水煮沸后将开关 K 拨至“弱”火位置时, 此时温度传感器 BG_1 (3AX31) 处于热导通状态; 555 的 ②脚处于低电平; 555 置位, ③脚输出高电平, BG_2 导通; J 吸合, 常闭触点 J_{1-1} 断开。这时 R_1 从移相网络断开, 移相角改变, 使 SCR 的导通角改变。调节 W_1 可使 CZ 输出的电压在 150~220V 范围选定, 对电饭煲进行文火加热。

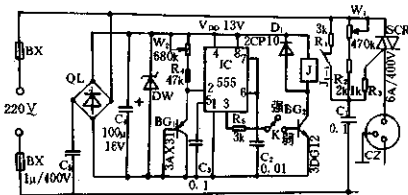


图 5-9

转换开关 K 可用热敏电阻等组成温度自动控制转换电路代替更为方便。

六、遥控电路

例1 无线遥控开关

图 6-1 所示的无线遥控开关由发射机和接收机两部分组成。

图 6-1(a) 为发射机电路图。BG₁、BG₂ 组成自激多谐振荡器产生高频振荡，频率为 28MHz。高频电流经 L₂ 耦合由天线发射到空间去。

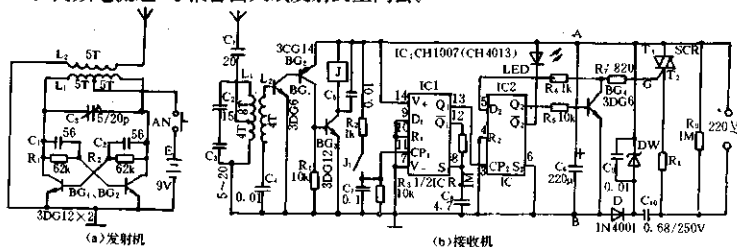


图 6-1

图 6-1(b) 为接收机电路图。天线接收到 28MHz 的高频信号，经调谐回路选频后耦合到 L₂ 送至晶体管放大，并驱动继电器 J 动作。每按一下发射开关 AN，J 就吸合使 J₁ 闭合一次产生一个触发脉冲使 IC 状态翻转，从 Q₂ 端输出高电平（或低电平）。Q₂ 输出高电平时 BG₁ 导通，SCR 截止；Q₂ 输出低电平时，BG₁ 截止，SCR 开通。每按动发射按钮 AN 一次，SCR 通、断状态改变一次，完成开关功能。

元件选择与制作：发射机的 BG₁、BG₂ 用 $\beta \geq 100$ ，参数尽可能相同的中功率硅管 3DG12 或 3DK4 等。L₁ 用 $\Phi 1\text{mm}$ 漆包线在 $\Phi 10\text{mm}$ 圆棒上平绕 10T，间距 1.5mm，在中间抽头。L₂ 用同径漆包线绕 5T 嵌在 L₁ 的匝间。接收机中：L₁ 用 $\Phi 1\text{mm}$ 漆包线在长度为 25~30mm 短波磁棒上平绕 12T，6T 处抽头。L₂ 用 $\Phi 0.5\text{mm}$ 漆包线在 L₁ 外边绕 4T。BG₁、BG₂ 用 3DK6， $\beta \geq 100$ ；BG₂ 用 3CG14， $\beta \geq 100$ ；BG₂ 用 3DG12， $\beta \geq 50$ 。继电器 J 用 6~9V 小型直流继电器。

调试：断开 DW，用 10~15V 直流电源接在 A、B 两端。接通发射机电源，拉开一定距离，微调 C₃，使电路谐振，J 吸合。然后将接收机电路复原，接上 220V 电网和负载进行试机。当 LED 发光时，负载也应通电。以后每按动一次 AN，负载就被开通或断开。

例2 256 路载波式遥控开关

具有 256 路控制的载波式遥控开关线路如图 6-2 所示。它由控制盒和遥控开关器两大部件构成。由控制盒发出频率为 170kHz 的载波信号，借助电源线传送到遥控开关器。载波信号以脉宽调制方式传送控制盒发出的地址指令和工作状态指令。遥控开关器平时处于通电守候状态，收到载波信号后经过解码，若符合本地地址码，即执行控制盒发来的工作指令。

1. 控制盒。电原理如图 6-2(a) 所示。整流电路提供约 18V 直流电压。BG₁ 及 B₁ 等组

成载波振荡器，产生 170kHz 的载波信号经 C_7 输入 IC 进行调制后，从⑩脚输出再经 BG₂ 放大，通过 C_8 送到电源线上，最后送到遥控开关器。市电经 R_2 、 R_3 分压， D_3 、 D_4 箝位成方波信号输入 IC 的⑫脚作为遥控信号的同步信号。IC 是编码器，⑧~⑪脚接到 16 组的选择拨轮，可按二进制编成 A 至 P16 组地址。其中①、⑩~⑫脚接至控制键盘。通过 11 个脚以不同组合方式组合成 16 路地址码和 6 个工作状态码。编码信号由⑬脚输出。编码形式是由 3 个窄脉冲组成一个码元，几个不同间距的码元代表不同的地址和指令。使用时先按地址键再按工作状态键，该地址的遥控开关将受控按指令动作。每按一次键，IC 的②脚输出一个高电平使 LED 发光，表示按键有效。本机载波振荡器亦可由 IC 的⑤、⑥脚及 RC 网络组成，如图 6-2(b) 所示。

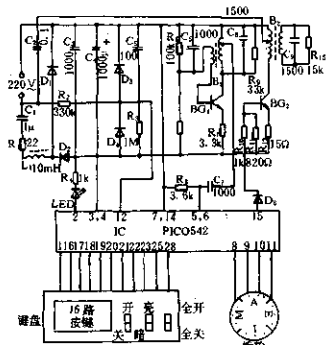


图 6-2(a)

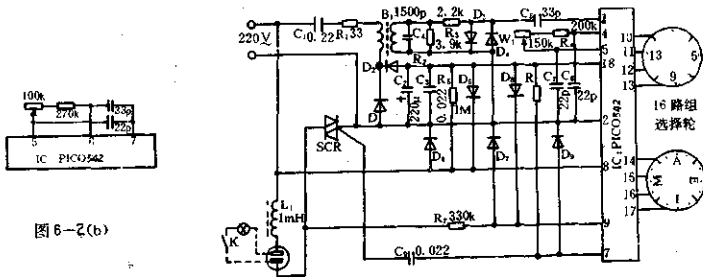


图 6-2(c)

2. 遥控开关器。电原理如图 6-2(c) 所示。整流器提供 14V 直流电压。载波信号经 B_1 耦合至选频回路， D_3 、 D_4 限幅输入 IC 的①脚，由 IC 解码。 R_4 、 W_1 、 C_7 、 C_8 与 IC 组成振荡器产生锁相频率，只有载波频率与本机频率锁定时才能解码。与控制盒电路相似，⑧脚输入同步信号，使遥控信号的编码与解码同步。IC 编码后，若地址被选中，则按遥控指令由⑦脚输出相应的触发脉冲，使 SCR 通、断或改变导通角，负载得到控制。IC 的⑨脚为开关控制输入端，当遥控开关器外接有灯泡(或开关等)负载时，如图 6-2 中虚线所示，该外接开关 K 可以不受遥控状态控制(平时 K 开通以便遥控)。如只需手动时，将 K 断开再闭合就行了。IC 的⑩~⑬脚是地址编码输入端，⑭~⑰脚接 16 组选择拨轮，⑩~⑬脚接 16 路选择拨轮，以此置定遥控开关的地址号。

遥控开关器分灯型和设备型两类。灯型由可控硅直接驱动，负载功率达 300W。设备型通过继电器外接设备，负载功率达 500~4kW。

本控制器适合同一电源线的地方使用。尤其适用于同一电源线而人们又不适宜直接到达控制点的地方使用。

例 3 电力载波遥控开关

如图 6-3 所示,遥控开关包括一个载波发送机和一个载波接收机。利用电力线进行传输控制信号,限在同一变压器的同一电网内使用。可用于开关控制、防盗或通信。

发送机:555 和 R_1 、 R_2 、 C_1 组成无稳态多谐振荡器, $f=1.44/(R_1+2R_2)C_1$, 约为 45kHz。输出的载波信号经 BG_1 放大, B_1 隔离, 由 C_{X1} 、 C_{X2} 耦合到电力线上, 如图 6-3(a) 所示。

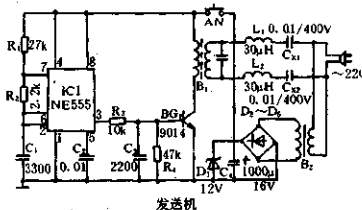


图 6-3(a)

接收机:由隔离变压器、谐振放大器和译码电路等构成,如图 6-3(b)所示。 BG_1 和中心

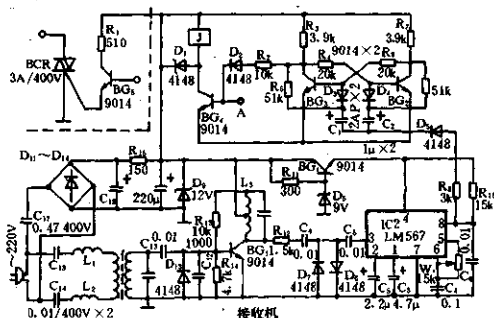


图 6-3(b)

频率为 45kHz 的谐振回路组成谐振放大器。信号经 D_1 、 D_2 限幅加到 IC2。IC2 用具有锁相环路的音频译码集成电路 LM567。当 IC2 的中心频率 f_0 与输入的载波频率一致时②脚由高电平转为低电平。利用这一跳变信号去触发 BG_2 、 BG_3 组成的双稳态电路,进而控制 BG_1 和 J, 达到通过电力线进行载波遥控的目的。IC2 的中心频率由下式决定: $f_0=1/1.1R_5W_1C_1$, 调节 W_1 使频率调定在载波频率上。 C_1 的容量决定锁相环路的覆盖带宽。带宽可为中心频率的 1~14%, 容量越大, 环路带宽越窄。

电路中 B_1 、 B_2 可用收音机的中周改制, 或用 $\Phi=10 \times 40$ mm 中波磁棒, 用 $\Phi 0.28$ mm 漆包线以 1:1.5 的匝数比例绕制。

例 4 红外线遥控交流调压器

图 6-4 是红外线遥控交流无级调压器电路, 可用于电风扇调速, 灯具调光; 加热器调温等多种场合。调压器包括红外发射电路见图 6-4(a) 以及红外线接收电路见图 6-4(b) 两部分。

红外发射电路由时基电路 555 等组成自激多谐振荡器。振荡频率 $f_0 \approx 40$ kHz。高频信号由 555 时基电路③脚输出, 经晶体管 BG 放大后驱动红外发射管 SE303, 向外发射红外光脉冲。

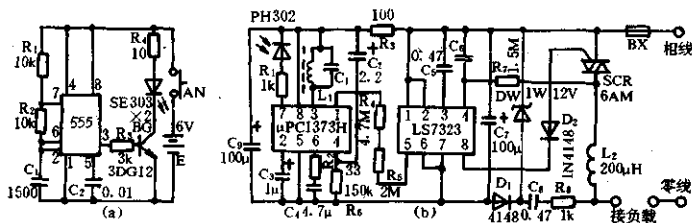


图 6-4

图 6-4(b)包括红外接收及交流无级自动调压电路。采用彩电红外遥控中的前置放大及脉冲形成电路 $\mu\text{PC1373H}$ 作本机的前置放大及脉冲形成电路。光敏管 PH302 接收到红外光脉冲经 $\mu\text{PC1373H}$ 放大选频后在其①脚输出低电平。LS7232 的③脚低电平时,其⑧脚输出触发脉冲的移相范围在 $41^\circ \sim 159^\circ$ 之间周期性地自动变化,从而使负载上的交流电压在这个移相范围周期性地自动变化。当 LS7232 的③脚为高电平时,电路停止调节,其输出触发脉冲的移相角被锁定。因而负载上的电压也就被锁定在一定值上。所以在遥控时,按下发射按钮 AN 后,当被调设备上的电压达到被要求值时松开 AN,负载电压就被调定在一定值上。

元件制作: L_1 是在小型收音机中周骨架上用 $\Phi 0.08\text{mm}$ 高强度漆包线密绕 300T。旋入磁芯调节电感量。 L_2 是在 $\Phi 6 \times 40\text{mm}$ 短磁棒上用 $\Phi 0.51\text{mm}$ 漆包线平绕 80T 而成。

调试:发射电路只要安装正确,元件完好,无需调试。调接收电路:用电压表接于集成块 $\mu\text{PC1373H}$ 的①脚与⑤脚之间。将发射机红外发射管正对接收机的接收二极管。按下 AN 按钮,电压为 0.5V 左右;松开按钮,电压应在 6V 以上。否则调节 L_1 磁芯。然后拉开两机的距离,细心调节 L_1 的磁芯,观察①脚的电压应在 0.5~6V 以上之间变化。

注意事项:1. 因用阻容降压,所以调节时要注意安全。2. 发射管及接收管最好加装红色滤光片,使工作更可靠。且管子应装于机壳外。3. 应经常清理发射管及接收管的尘埃。

例 5 高性能红外遥控开关

图 6-5 所示为高性能红外遥控器,由红外发射器和红外接收器构成。

图 6-5(a)是红外发射器电路图。按下 AN 后,IC (NE555) 自激多谐振荡器振荡产生 35kHz 高频信号,从③脚输出出去驱动红外发光管 TLN104 发射红外信号。采用两只管串联是为增大红外光强度和发射半径。调节 W 可改变红外光频率,使它落在接收器的选频范围

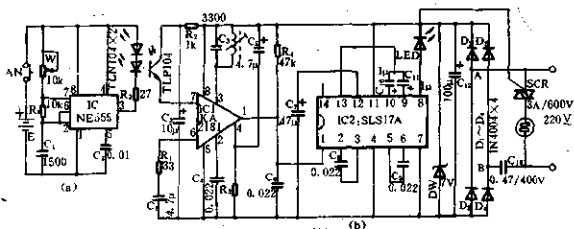


图 6-5

内。

图 6-5(b) 是红外接收器电路图。红外接收管 TLP104 接收到红外发射器的红外信号时, 经 IC1 放大、调谐等处理后从①脚输出加至 IC2 的输入端, 再经放大等处理后从③脚输出出去触发 SCR 导通或截止。当接收器每收到一次发射信号时, IC2 的③脚输出状态就翻转一次, 即从低电平翻转为高电平, 或由高电平变为低电平。所以每按动一次 AN, SCR 改变一次状态就实现了开、关的功能。

例 6 电风扇红外遥控器(一)

红外遥控器电路如图 6-6 所示。

图 6-6(a) 是红外发射器电路图, 由四个 2 输入端与非门 CD4011 和 BG₁、BG₂ 驱动电路及红外发射管 HG4100 (或 SE303A) 组成。CD4011 的两个门及 R₁、R₂、C₁ 组成脉冲振荡器, 经整形后的脉冲驱动 BG₁、BG₂ 使 DV₁、DV₂、DV₃ 向外辐射红外脉冲。

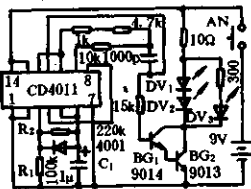


图 6-6(a)

图 6-6(b) 所示的接收电路由红外接收放大器、译码器、

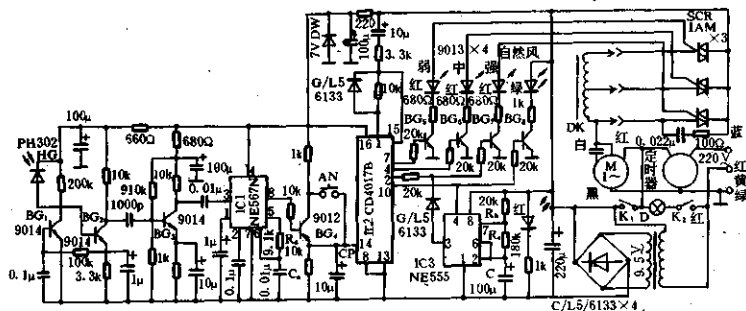


图 6-6(b)

计数器及驱动器等组成。当 HG 接收到红外脉冲经放大后加至 IC1 进行译码并输出。译码输出经 BG₁ 倒相放大后作为计数电路 CD4017B 的时钟脉冲 CP, IC2 开始计数, 每次计到 Q₀ (①脚) 清零, 使 Q₁ (②脚)、Q₂ (④脚)、Q₃ (⑦脚)、Q₄ (⑩脚) 四个输出端输出的高电平依次位移并循环。各输出相应控制 BG₂、BG₃、BG₄、BG₅, 实现对电风扇的“强”、“中”、“弱”和“自然风”的控制。IC3 和 R₂、R₃、C 组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期 T ≈ 0.693(R₂ + R₃)C, 图 6-6 所示参数约为 20s。它的复位端(④脚)由 IC2 的输出控制, 低电平(<0.4V)时, 振荡中止, 高电平时(>1V), IC3 正常振荡。以此控制可控硅 SCR 的导通角, 实现风量强弱变化。

例 7 电风扇红外遥控器(二)

红外遥控器电路如图 6-7 所示。

图 6-7(a) 所示红外发射器是由 NE555 和 R₁、W₁、C₁ 等组成无稳态多谐振荡器。其振

荡频率由下式决定： $f=1.44/(R_1+2R_w)C_1$ ，调至 38kHz，该频率脉冲驱动红外发射管 HG310 或 HG450 发射红外脉冲波。

图 6-7(b) 所示红外接收器由接收调谐、放大、检波、整形、计数及电子开关和控制电路等组成，当接收电路接收到持续时间 5s 以上的红外脉冲信号时，IC1 的①脚为低电平，C₆ 充电至使 DW 导通，BG₃ 导通，C 点的高电位使 IC2a、IC2b 组成的双稳态电路翻转，IC2b 输出高电平使 IC2c、IC2d 和 R₁₂、W₁、C₉ 组成的可控振荡器振荡，BG₄ 则随振荡脉冲的强弱而导通或截止，控制 IC4 (CD4066) 的三个开关依次导通和截止，使得 SCR₁、SCR₂、SCR₃ 依

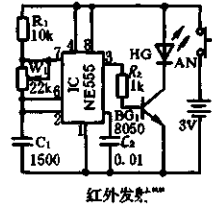


图 6-7(a)

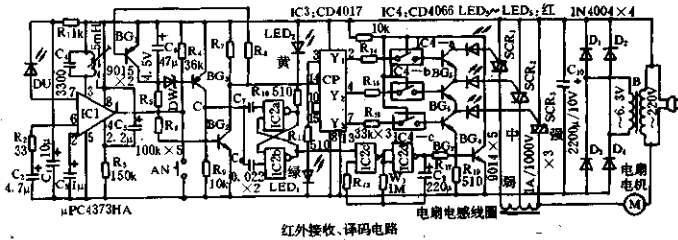


图 6-7(b)

次开通和关断，电风扇吹出模拟自然风。调节 W₁ 可改变 IC2c~IC2d 振荡器的振荡频率，获得不同效果的自然风。

IC1 收到信号经整形后，于①脚输出低电平，BG₂ 截止输出高电平加到 IC3 的 CP 端，则 IC3 开始计数，随着控制信号的依次到来，IC3 的②脚、④脚、⑦脚依次输出高电平，使电子开关 IC4 及对应的 BG₅、BG₆、BG₇ 依次导通，可控硅也随即导通，实现“弱”、“中”、“强”风的转变。

装配时，应注意接收管与发射管配对。

例 8 自动微风红外干燥器

图 6-8 所示，用 NH 与 R₀ 实现光电耦合，并采用 I 型负载传感器 LSE (ZA4B) 实现红外加热与电吹风联动控制。

IC1 和 R₁₀、W₁、C₁ 组成无稳态多谐振荡器。其振荡频率约 40kHz。它驱动红外发光二极管 D₀ 发出载波为 40kHz 的红外光。红外接收器采用与 D₀ 配套用的接收管 D₀。IC3 为红外接收放大专用集成块 CX20106。它的中心频率 f₀ 取决于 C₇、R₁₁。当 f₀ 与发射波的频率 40kHz 相同时，则 IC3 的⑦脚为低电平，BG₂ 截止，SCR₁ 关断，氖灯 NH 不亮。光敏电阻 R₀ 因无光照呈高阻态，BG₁ 的 b 极为低电平 (<0.6V) 而截止，e 极低电平使 IC2 强制复位，SCR₂ 截止，电吹风停转。当需干燥物品时，将被干物放于 D₀ 与 D₀ 之间，光路被阻，则 IC3 的⑦脚输出高电平，BG₂ 饱和导通，SCR₁ 触发导通，远红外线加热器 R₀ 通电产生辐射热。同时，氖灯 NH 发光，R₀ 受光照呈低阻态，BG₁ 的 b 极电位升高而导通，IC2 被解除强制复位状态，则由 555 和 W₂、W₃、C₂ 等组成的多谐振荡器起振。其振荡频率为：

$$f = 1.44(R_{w2} + R_{w3})C_2$$

.C2 的输出经限流电阻 R₇ 控制 SCR₂ 的导通和截止, 电吹风 M 作周期性地运转和停转, 吹出阵阵微风加快干燥速度。

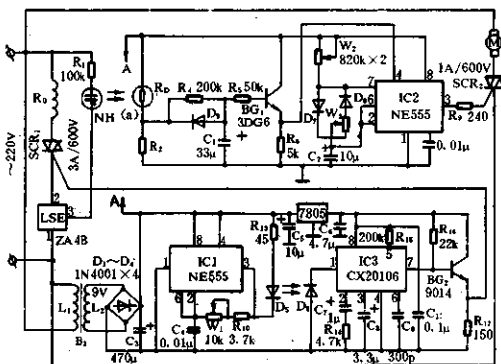


图 6-8-

七、光控电路

例 1 简单的光控电路

如图 7-1 所示, 日间因光敏电阻 R_G 受光照呈低阻, BG 截止, SCR 截止, 灯熄。夜间无光照光敏电阻 R_G 呈高阻, BG 导通触发 SCR 导通, 灯亮。

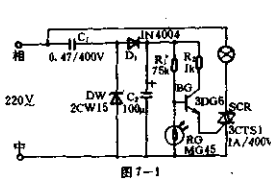


图 7-1

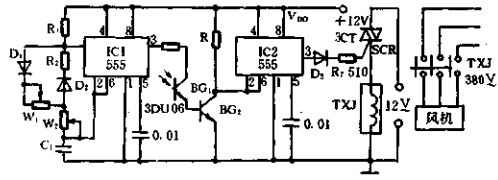


图 7-2

例 2 间歇运行的光控电路

如图 7-2 所示, 电路包括一个多谐振荡器和一个光控开关电路。

无稳态多谐振荡器由 $IC1$ 和 R_1 、 R_2 、 W_1 、 W_2 及 C_1 等组成。它的振荡周期为

$$T = t_{\text{亮}} + t_{\text{熄}} = 0.693(R_1 + R_2 + R_{W1} + 2R_{W2})C_1$$

其中:

$$t_{\text{亮}} = 0.693(R_1 + R_{W1} + R_{W2})C_1$$

$$t_{\text{熄}} = 0.693(R_2 + R_{W2})C_1$$

充放电时间可调节 W_1 及 W_2 来改变。

白天, BG_1 受光照呈低阻态, $IC1$ 输出高电平时, 通过 BG_1 使 BG_2 饱和导通, $IC2$ 置位, SCR 被触发导通, TXJ 得电吸合, 风机运转。当 $IC1$ 输出低电平时, BG_2 截止, $IC2$ 复位, SCR 截止, 风机停转。夜间 BG_1 高阻态, $IC1$ 输出脉冲不能通过, BG_2 截止, $IC2$ 复位, SCR 截止, 风机停转。

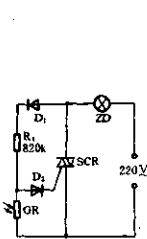


图 7-3

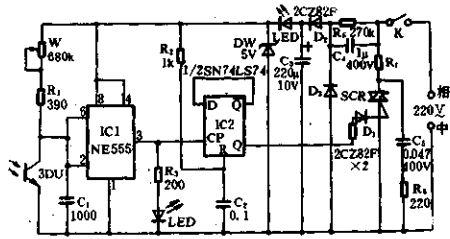


图 7-4

例 3 简易的光控开关

图 7-3 所示只用了四个元件和一只双向可控硅组成光控开关电路。白天光照光敏电阻

其内阻较小,GR 两端电压降不能触发双向可控硅 SCR 开通,灯灭。黄昏时,光照减弱,GR 电阻增大,电压升高,使 SCR 逐渐开通。入夜后,SCR 全开通,灯亮。光敏电阻 GR 选用亮阻 $\leq 10k\Omega$,暗阻 $\geq 10M\Omega$ 的。

例 4 实用光控开关

图 7-4 中,IC1 构成史密特触发器,IC2 是 D 触发器。当用光照 3DU 光敏管时,IC1 的②脚低电平,IC1 置位,③脚输出高电平。在 IC1 输出脉冲上升沿加至 IC2 的时钟输入端 CP 时,IC2 输出状态翻转。如果原来 Q 为低电平就翻转为高电平。这个高电平触发 SCR 开通。当再次照射 3DU 时,IC1 又输出一个脉冲使 Q 从高电平变为低电平,SCR 关断。

例 5 光控交流开关

如图 7-5 所示,两个光敏管 BG₁ 和 BG₂ 装在暗筒中,它们分别控制 IC 的高电平触发端⑥脚和低电平触发端②脚。当用手电照射 BG₂ 时,②脚低电平,IC 置位,③脚输出高电平触发 SCR 开通。当电光照射 BG₁ 时,高电平加至⑥脚,IC 复位,③脚输出低电平,SCR 关断。

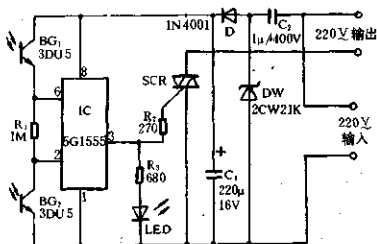


图 7-5

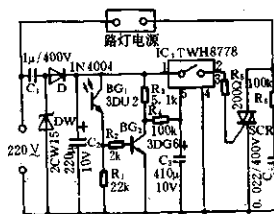


图 7-6

例 6 抗干扰光控开关

光控路灯,往往受到诸如雷电、汽车灯光、电焊等杂光的干扰,造成明、灭不定现象。图 7-6 所示电路具有抗干扰的高性能。

如图 7-6 所示,日间,BG₁ 受光照而导通。BG₂ 亦导通,IC 的⑥脚为低电位,IC 截止,SCR 截止,灯不亮。夜间,BG₁、BG₂ 截止,IC 导通,SCR 导通,灯亮。同时,C₂ 经 R₂、R₁ 充电。当 BG₁ 受杂光照射使之与 BG₂ 导通时,电容 C₂ 的充电电压仍维持 IC 导通,SCR 继续开通。C₂ 经 R₁ 及 BG₂ 慢慢放电至电压低于 1.6V 时 IC 才截止。这段维持 IC 导通的时间主要由 R₁ 和 C₂ 的数值决定。本电路可延时约 30s。所以杂光照射时间只要不大于 30s,灯光不会熄灭。

例 7 集成光控开关

如图 7-7 所示,电路由降压整流电路、光控电路、施密特触发器、D 触发器以及可控硅控制电路等组成。

IC1(555)和 W₁、R₁ 及光敏三极管 BG(3DU 型)组成施密特触发器。当无光照时,BG 呈高阻,IC1 复位;有光照时,BG 呈低阻,IC1 的②脚电位低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$,IC1 置位,③脚由低电平

转为高电平,使 IC2 组成的 D 触发器的状态翻转一次,将 SCR 导通或截止,实现对负载的通
电或断电。电路中的 D 触发器接成二进制计数电路,用上沿触发。

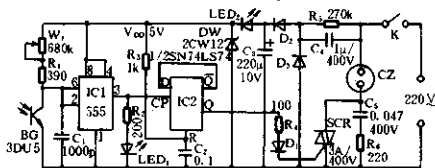


图 7-7

例 8 光控自动定时开关

使用两块时基电路组装成光控自动定时开关如图 7-8 所示。可用它来控制路灯。图 7-8 所示电路可控制 300W 以下电灯。要控制更大功率的电灯可加接交流接触器。

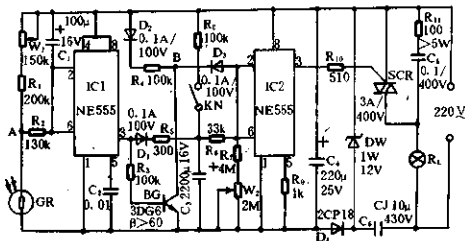


图 7-8

白天,光敏电阻 GR 受光照时阻值变低。IC1 的②脚为低电平,③脚为高电平。晶体三极管 BG 导通。于是 IC2 的②脚也是低电平,③脚是高电平,SCR 不导通。电灯 R_L 熄灭。天黑时,GR 阻值很大。IC1 的②脚为高电平,③脚为低电平。BG 无偏压而截止。B 点高电位, D_2 反偏。 C_3 在日间充电后使 D_1 反偏。 C_3 经 R_6 、 R_7 、 W_2 放电。使 IC2 的②、⑥脚获得高电平,③脚为低电平。SCR 有触发电流而导通,灯亮。 C_3 经过一段时间放电后,IC2 的②、⑥脚变为低电平,③脚变为高电平。SCR 无触发电流而关断,灯熄。

调节 W_1 可改变灯亮时间。调节 W_2 改变延时时间。开关 KN 是为节日点长明灯而设置的。合上 KN 即为天黑灯亮,天明灯熄的光控开关。

元件选择:GR 选用 $\Phi 5$ 聚光玻璃光敏电阻。其暗阻 $> 1M\Omega$,亮阻 $< 10k\Omega$ 。

例 9 红外光控开关

在一间客厅里,有人进来,灯自行点亮,人一走,灯自行熄灭。这是使用红外光控开关控制的。电路如图 7-9 所示。应用这一装置不仅可以控制灯泡的明灭,也可用来控制其他器具,如电风扇、水龙头、排气扇之类。

工作原理:市电经降压整流供给电路直流电压。IRA 是热释电红外线探测器。当有人接近它时,IRA 吸收人体红外线而产生热释电压。这个信号电压输入 A_1 ,运算放大器进行放大。 A_2 与 R_5 、 R_6 等组成运算比较器。有热释电信号经 A_1 放大后输入比较器 A_2 的反相输入

端, A_2 输出高电平, BG 饱和导通, SCR 有触发电流而导通, 灯亮。没有热释电信号时, A_2 输出低电平, BG 截止, SCR 无触发电流而关断, 灯熄。3DU 光电管是为了防止自然光产生误触发而设的。当有自然光时, 3DU 呈低阻, 使 A_2 输出低电平, BG、SCR 截止, 灯不会亮。这样就消除了自然光的误触发。

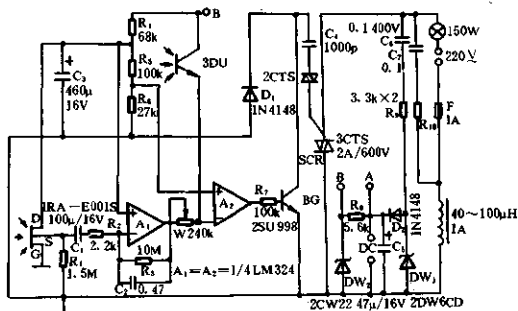


图 7-9

元件选择: 探测器选用 IRA—E001S 型热释电红外线探测器。其他元件如图 6-9 所列。

安装要求: 探测器安装在距人群活动点约 2m 处, 并使探测器的视野对准人群活动范围。本装置只适宜室内使用, 且不应放在有热源和其他光源的地方, 避免误触发。还应注意探测器的清洁, 保证探测器的灵敏度。

例 10 红外光控制开关

如图 7-10 所示, 光控开关包括红外发射头、接收头、单稳定时电路、可控硅控制电路以及整流电路等。本电路广泛用于无人值班的照明灯控制、光控节水开关及防盗报警等场合。

由降压整流电路供给 12V 的直流电压。红外发射管采用中功率的 HG505 型管子, 或日产的 GL—5S 等。红外发射管的正向工作电流达 200mA, 光辐射功率约 50~70mW。红外接收管采用 3DU5 或 3DU31。接收管收到红外光波转换成电信号, 经倒相放大后触发 IC 翻转。IC 翻转与否由④脚的电平决定。IC 的④脚电平受一路自然光控制开关电路控制。白天光照强, BG_2 (3DU5) 呈低阻, BG_2 饱和导通, IC 的④脚为低电平 (小于 0.7V), IC 被强制复位, ③脚低电平不受②脚触发电制, 故 SCR 截止, 灯灭。当夜幕降临时, 光照微弱, BG_2 呈高阻态, BG_2 截止, IC 的④脚高电平, 使 IC 处于等待触发状态。IC 和 W_2 、 C_1 等组成单稳定时电路, 触发后的暂稳时间, 即定时时间 $t_w = 1.1R_wC_1$ 。电路中的参数 t_w 约为 1 分钟。当有人经过 D_1 和 BG_1 间的红外光束通道时, 红外光被遮挡, BG_1 截止, BG_2 饱和导通, IC 的②脚电位低于 $\frac{1}{2}V_{DD}$, IC 被置位, ③脚高电平, SCR 被触发电导通, 灯亮。约经 1 分钟后, 定时终结, ③脚转为低电平, SCR 截止, 灯灭。若要加长预置时间, 可加大 R_wC_1 的时间常数。

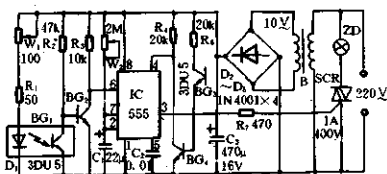


图 7-10

例 11 红外光控开关

红外光控开关线路图如图 7-11 所示。F₁、F₂ 组成多谐振荡器产生 30~50kHz 脉冲经 F₃、F₄ 整形, BG₁ 放大使红外发射管 D₁ 发射出红外光。当有人从 D₁ 附近经过时, 将红外光反射回来被红外接收管 D₂ 接收。D₂ 接收到红外信号经运算放大器 IC2 放大后, 输入音频译码器 IC3 进行解码于③脚输出低电平, BG₂ 截止。电源经 R₉、D₆ 向 C₇ 充电。当 C₇ 充电至大于 1.6V 时, IC4 输出高电平触发 SCR 导通。此后, 即使人已离去, D₂ 无信号接收, BG₂ 导通, D₁ 截止, 由于 C₇ 放电仍可维持 SCR 导通约 15s。要 SCR 维持更长的导通时间, 可以加大 C₇ 的容量。

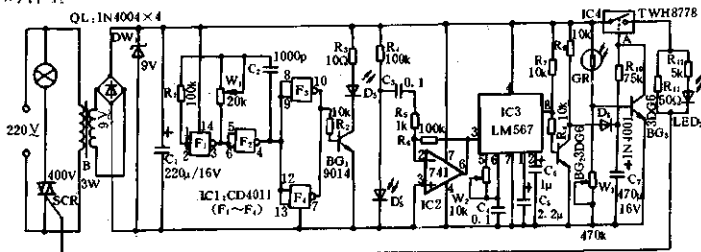


图 7-11

白天因光照使 GR 阻值降低, BG₂ 导通, A 点电位达不到 1.6V, IC4 输出低电平, SCR 关断。所以日间无论有无无人接近红外发射管, 电路均被关断。夜间因无光照 GR 阻值升高, BG₂ 截止, IC4 的导通或截止不再受 BG₂ 控制。

元件选择; BG₁、BG₂ 要求 $\beta \geq 100$, BG₂ 要求 $\beta \geq 50$; D₁、D₂; 用配对红外管; GR 选用非密封型光敏电阻 MG45; 其余如图 7-11 中所示。

调试: 接通电源, 把 GR 置于自然光中, 用导线将 C₇ 的正极与电源正极接触一下, 调 W₁ 使电灯不亮; 当用暗盒盖住 GR 时电灯应发亮。至此光控部分调试完毕。然后, 将红外发射管对准相距约 8m 的红外接收管, 调节 W₁、W₂ 直到电灯发光为止。

红外发射、接收管的引出线最好用屏蔽线, 以免电灯误发亮。

例 12 光控式过零触发可控硅开关

如图 7-12 所示。当电压未过零时, BG₁、BG₂ 均导通, D 点低电平, 所以 BG₂ 截止, 双向可控硅 SCR 无触发电流而截止。当电压过零时 ($< 0.7V$), BG₁、BG₂ 截止, D 点高电平, 所以 BG₂ 导通, SCR 被触发导通, 从而实现过零触发。

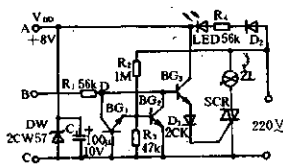


图 7-12

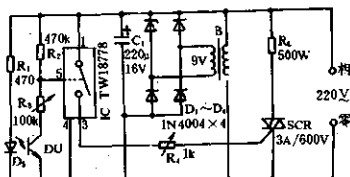


图 7-13

例 13 干燥器自动开关

如图 7-13 所示,光敏管 DU 受到发光管 D_2 的光线照射,DU 呈低阻态,IC 的③脚电位低于 1.6V,IC 截止,SCR 关断,干燥器 R_1 无电。当把需要干燥的小物件放在 D_2 与 DU 之间,光线被遮断,DU 电阻增大,使 IC 的③脚电位升至 1.6V 以上,IC 导通,SCR 被触发导通,干燥器通电升温。

例 14 光反馈电压调整器

图 7-14 所示电压调整器利用光反馈控制触发器的移相角,使 SCR 的导通角发生改变,达到输出电压稳定的目的。

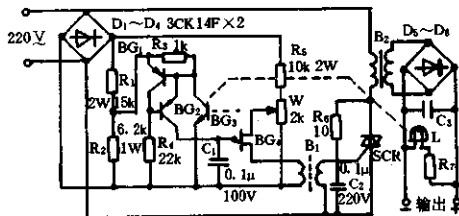


图 7-14

当市电电压升高时,灯光亮度增大,光敏管 BG_2 电阻下降, BG_1 、 BG_2 电流减小,使得 SCR 导通角减小,于是 B_2 输出电压降低。反之,市电电压下降,L 灯光变暗, BG_2 阻值增大, BG_1 、 BG_2 电流增大,SCR 导通角增大, B_2 次级输出电压升高。这样,输出电压得以自动调整,保证输出电压稳定。

例 15 光控自动坑沟灯

在开挖坑沟时为了行人的安全必须在危险处安灯告警。图 7-15 的电路是一种光控自动坑沟灯。它于白天自行熄灭,夜间自动点亮,并以 1.2Hz 的频率闪烁,十分醒目。

它的工作原理是: C_1 、 C_2 、DW 和 D_1 组成降压整流电路。接通电源时, C_2 两端可输出约 5V 直流电压。白天光照 GR 呈低阻态,BG 截止,集成块 IC 无信号输出,SCR 关断灯灭。当夜幕降临时,光照 GR 减弱,GR 呈高阻态,使 BG 导通。闪光集成电路 IC 得电工作,③脚输出负极性方脉冲,触发双向可控硅 SCR 间隔导通和关断。灯泡随即闪光。

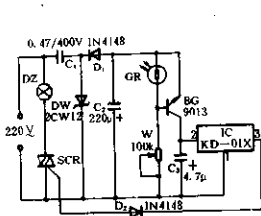


图 7-15

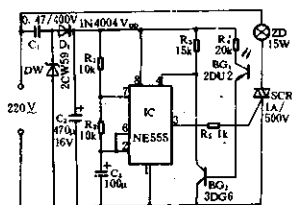


图 7-16

例 16 光控闪烁路标灯

电路如图 7-16 所示,包括降压整流电路、无稳态多谐振荡电路、光电转换和放大电路、可控硅控制电路等。

电路原理:接通电源,电网电压经降压整流获得 12V 的直流电压。白天, BG_1 受光照呈低阻, BG_2 饱和导通, IC 的④脚电位 $\leq 0.3V$, IC 被强制复位, ③脚呈低电平, SCR 无触发电流而截止, 灯 ZD 熄灭。夜间, BG_1 无光照呈高阻, BG_2 截止, IC 的④脚电位大于 1.4V, C_3 充电至阈值电平(大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$), 随后 C_3 经 R_2 、IC 的⑦脚放电, 当放电至②、⑥脚电位低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 时, IC 置位, ③脚输出高电平, SCR 被触发导通, 灯亮。此后⑦脚关断, C_3 又充电至 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 以上时, IC 又复位, SCR 截止, 灯熄。 C_3 又经 IC 的⑦脚放电, 当放电至 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 以下时, IC 又置位, SCR 导通, 灯亮。如此周而复始, IC 输出使 SCR 时导通时截止, 灯泡就一明一灭地闪烁。

例 17 光控定时路灯

为了节约能源和开支, 路灯不应长明。人们在午夜后都已休息, 路灯就应熄灭。在室外的路灯由人去开关有感不便, 可用图 7-17 的电路实现自动控制。

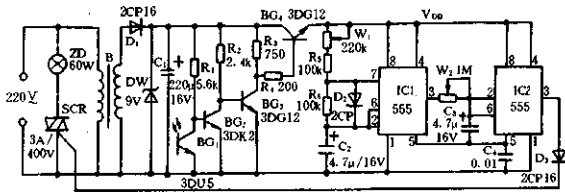


图 7-17

如图 7-17 所示。白天日光照射光敏三极管 BG_1 , 其阻值很低, BG_2 截止, BG_3 饱和导通, BG_4 截止, IC1、IC2 无电不工作, 所以双向可控硅截止, 灯 ZD 不亮。入夜以后, BG_1 呈高阻态, BG_2 饱和导通, BG_3 截止, BG_4 导通, IC1、IC2 得电工作。IC1 和 R_5 、 R_6 、 W_1 及 C_2 组成的振荡器起振, 振荡频率为:

$$f = 1.44 / (R_{w1} + R_5 + R_6) C_2$$

频率约 4~8Hz 之间。IC2 和 W_2 、 C_3 组成单稳充电电路。其时间常数 $R_{w2} C_3 \gg T (T = 1/f)$ 。所以在刚开始时 C_3 上的电压低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$, 即 IC2 的②脚处于低电平, IC2 置位, ③脚为高电平, SCR 被触发导通, 灯亮。由于 C_3 上的充电电压随着 IC1 的振荡脉冲而逐渐升高, 当达到 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时, IC2 复位, ③脚为低电平, 双向可控硅 SCR 截止, 灯熄。本电路定时使灯亮时间可数小时, 可由 W_1 及 W_2 来调节。

本电路的工作直流电源由降压变压器降低后整流、稳压、滤波供给。降压变压器用 3~5W 小型变压器即可。

例 18 光控频闪式保安灯

如图 7-18 所示, 电路由降压整流电路、光电开关电路、频闪振荡电路和可控硅控制电路等组成。用于修路、筑桥等施工现场及安全行驶等场合, 提醒行人注意。

当天黑时, BG_1 、 BG_2 、 BG_3 等组成的光电放大器触发 SCR₁ 导通, IC 振荡器得电开始振

荡,③脚输出使 SCR₂ 按其振荡频率而更替导通和截止,于是灯泡 ZD 一闪一闪地发光,引起人们注意。灯的闪亮频率为:

$$f = 1.44 / (R_{W1} + R_5 + R_6) C_2$$

可通过调节 W₁ 改变振荡频率。

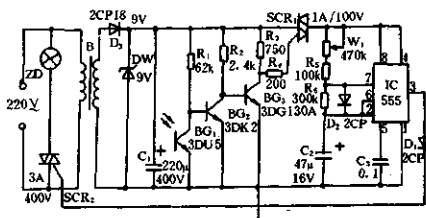


图 7-18

例 19 自动放水电路

如图 7-19 所示,电路由降压整流电路、光电传感头、单稳态延时电路和可控硅控制电路等组成自动放水电路。本电路可用于小便池、洗手盘等场合。当有人小便或洗手时,自动放水,无人时关水。

电路原理:由一对红外发射管、接收管组成光电传感器。无人时,红外接收管 D₁ 接收到红外发射管 D₂ 发出的红外光, D₁ 呈低阻,所以 C₁ 充电至使 IC 的②脚高电平, IC 复位,③脚低电平, SCR 截止,电磁阀闭合。当有人遮挡住发送至 D₁ 的红外光时, D₁ 呈高阻, C₁ 经 D₁、R₁、W 放电,约经 4s, C₁ 上的电压降至 1/3 V_{DD} 以下, IC 置位,③脚为高电平,触发 SCR 导通,电磁阀 DF 得电开通放水。当人离开后, D₁ 接受红外光照呈低阻。这时, C₁ 经 R₅、R₄ 充电,充电时间 t_d = 1.1(R_{D1} + R₅ + R₄)C₁, 在这延时时间 t_d 内,电磁阀继续放水。按图中参数约经 30s 后, C₁ 充电至 2/3 V_{DD}, IC 复位,③脚为低电平, SCR 截止, DF 无电而关闭停水。

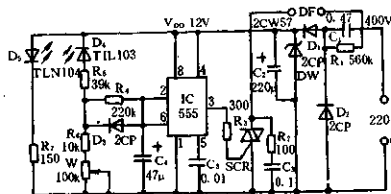


图 7-19

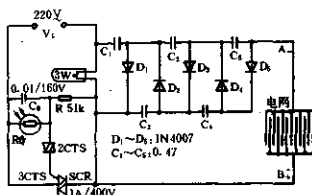


图 7-20

例 20 光电灭虫器

灭虫除害方法很多,这里介绍的光电灭虫器,如图 7-20 所示。白天自动熄灭,夜间自动点亮,趋光性害虫见光扑向灭虫器的高压电网触电死亡。本灭虫器很适用于农业上作为诱杀害虫的工具。

电路原理:光敏电阻 RG 和可控硅 SCR 等构成光电开关,日间光敏电阻 RG 受光照电

阻很小,SCR 的控制极被短路,SCR 截止,3W 冷阴极荧光灯不亮。夜间 RG 无光照呈高阻,SCR 的控制极被触发,SCR 导通,荧光灯点亮。 $D_1 \sim D_5$ 及 $C_1 \sim C_5$ 组成五倍压整流电路向电网提供 $5 \times \sqrt{2} V_0$ (约 2000V) 的直流高压电。由于二极管及电容器等引起压降,所以实测电网两端电压只有 1450V。这已足够电杀飞虫。自行设计制作电网,必须注意绝缘。

八、气控电路

例1 气控自动排风扇

本电路采用简单的方法直接控制家用排风扇。可在室内有害气体(煤气、液化石油气等)达到一定浓度时自动开动排风扇排除有害气体,并发出声、光报警,防止隐患事故的发生。

电路如图8-1所示。220V市电经 C_1 降至100V左右供给气敏电阻MQ的检测电极A—B(A'—B'),经 C_2 降至3V左右加至MQ的加热电极f—f'以及由氖灯N和蜂鸣器F构成的光、声报警器。当室内空气无有害气体时,MQ的A—B(A'—B')电极间电阻很大,双向晶闸管 KS_{3-6} 截止,排风扇P以及氖灯N、蜂鸣器F均不工作。当室内有害气体达到一定程度时,MQ的A—B电极间电阻降低, KS 被触发导通,P、N、F工作。

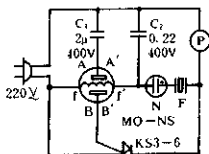


图8-1

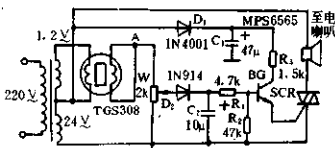


图8-2

例2 气体烟雾探测器

在图8-2中的TGS308气体传感器遇到可燃气体时,其阻值降低,W两端电压升高达20V,经 D_2 、 R_1 输入BG基极,BG导通触发SCR导通。喇叭发声报警。

例3 家用抽油烟机电子监控器

抽油烟机电子监控器由电源电路、电子开关和油烟监测报警电路三部分组成,如图8-3的(a)、(b)、(c)所示。

电源电路如图8-3(a)所示。220V交流电压经变压器B降压, Q_1 桥式整流,LM7805三端稳压电路和电容滤波后输出5V直流电压。

电子开关电路如图8-3(b)所示。接通电源时, C_6 、 C_7 、 C_8 充电; IC_5 、 IC_6 、 IC_7 置位,使 SCR_1 、 SCR_2 、 Q_3 截止;排气扇不工作。 Q_3 的集电极连于四个运算放大器电源脚(①脚),因而 IC_1 、 IC_2 、 IC_3 、 IC_4 均不工作。按下 K_1 , IC_5 复位, SCR_1 导通,排气扇1运转。按下 K_2 ,排气扇2运转。按下 K_3 时, IC_7 复位, Q_3 导通,于是 IC_1 ~ IC_4 四个运算放大器开始工作。同时使 IC_5 、 IC_6 置位, SCR_1 、 SCR_2 截止,排气扇停转。按下 K_4 时, IC_5 、 IC_6 、 IC_7 置位, SCR_1 、 SCR_2 和 Q_3 都截止,抽油烟机处于不工作状态。

油烟监测报警电路如图8-3(c)所示。MQ211的输出电压与有害气体浓度成反比。MQ211为气体敏感元件。 IC_1 、 IC_2 组成监测电路。 IC_3 构成方波发生器,产生1Hz方波。 IC_4

为监测输出去控制电子开关。当油烟浓度达到一定值时,气敏头 MQ211 输出低电平, IC1 输出高电平, Q₁ 导通, 蜂鸣器报警; 同时, IC4 输出高电平, 使 IC5、IC6 的③脚输出低电平, 排气扇 1、2 运转排出油烟。

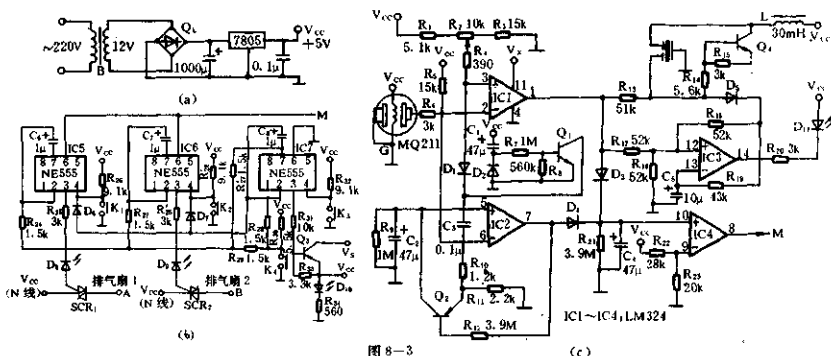


图 8-3

调整: 无油烟情况下, 调整 R₂ 使 IC1 的③脚的电位比②脚低约 0.5V, 这时, IC1 的①脚应为低电平, 整个监测报警电路不工作。

例 4 自动排烟器

如图 8-4 所示, 当烟雾浓度大时, 烟雾检测器 HQ2 的 A 端输出电压增加, 当 A 点电压达到 1.6V 时, IC2 的 2、3 端输出高电平, 使 SCR 被触发导通, 灯 H 亮, 排气扇 M 运转排烟, 调节 W 可调整排烟灵敏度。

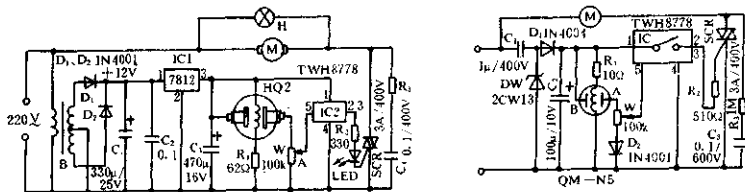


图 8-4

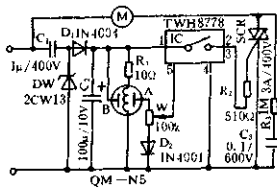


图 8-5

例 5 换气扇自动控制器

如图 8-5 所示。当房内空气正常时, A、B 两极间的电阻很大, TWH8778 的⑤脚为低电位, TWH8778 截止, SCR 关断, 换气扇不工作。当房内因某些气体达到一定浓度时, A、B 之间电阻减小, 使⑤脚高电位, TWH8778 导通, SCR 被触发导通, 换气扇工作。灵敏度由 W 调节。

例 6 换气扇的自动控制电路

本电路可根据室内温度变化来实现换气扇的通断, 以改善室内气温环境。

电路如图 8-6 所示,包括降压整流电路($V_{DD}=+9V$)、有害气体传感头、温度检测电路和双稳态控制电路。

气敏传感头采用 QM-N5 型气敏半导体器件, R_1 采用 MF-51 型 NTC 热敏电阻。平时,室内有害气体浓度低于允许值时,气敏元件 QM-N5 的 A、B 间阻值较大, B 点电位低于 1V, D_2 、 BG_1 均截止, IC 的⑥脚为高电平, IC 处于复位状态, SCR 截止, 换气扇停止工作。当室内有害气体浓度超过允许值时, 气敏元件 QM-N5 的 A、B 间阻值迅速减小, B 点电位升高, D_2 、 BG_1 导通, IC 的⑥脚为低电平, IC 置位, SCR 被触发导通, 换气扇运转。

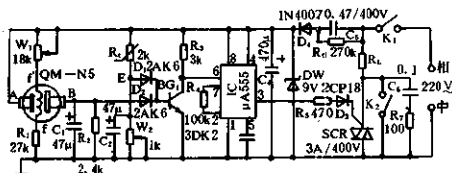


图 8-6

当温度上升到约 36°C 时, 热敏电阻 R_1 的阻值减小, E 点电位升高, 使 D_1 、 BG_1 导通, 同样使 IC 置位, 换气扇运转。

九、声控电路

例1 声控节电灯

如图9-1所示的电路,包括降压整流电路、声响电子开关、单稳态延时电路、防止误触发电路和可控硅控制电路等。

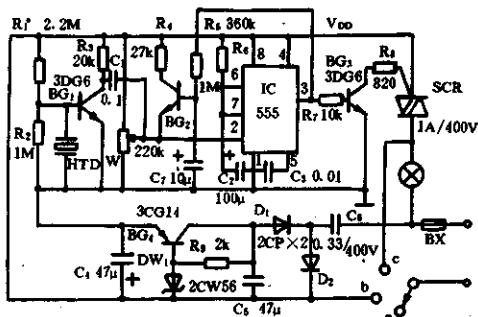


图9-1

整流降压电路为控制器提供 $V_{DD} = +9V$ 直流电压。声音传感元件采用压电陶瓷片。当有击掌等声音时,压电陶瓷片HTD将声波转为电信号经BG₁放大后加到IC(555)的触发端②脚,使IC翻转置位,③脚高电平,BG₃导通,SCR导通,灯亮。IC置位延时时间(即灯亮时间) $t_d = 1.1R_6C_2$ 。按图中所示参数约2分钟。图中BG₂、R₄、R₅及C₇组成防误触发电路。

例2 声控照明灯

图9-2所示的声控照明灯电路包括发声器和接收器两部分。

发声器电路如图9-2(a)所示,当按下AN时,NE555组成的振荡器产生振荡信号由③脚输出经BG放大后使喇叭发声。

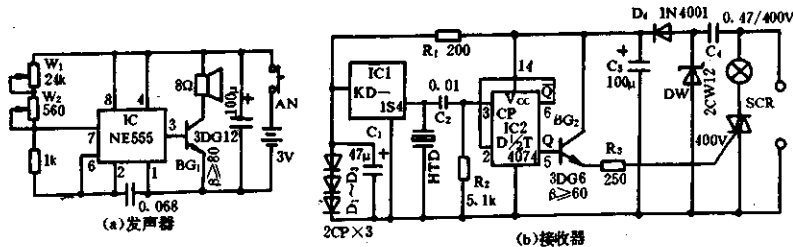


图9-2

接收器电路如图9-2(b)所示,压电陶瓷拾声器HTD拾取一次声波触发IC1工作。IC1输出2~3s信号,使HTD发出约2~3s的雀叫声,随后IC1便自行关断处于守听状态。在IC1触发工作时使HTD两端产生1~1.5V的电压信号。这个电压信号加入IC2触发器的时钟输入端CP,使IC2的Q端输出状态翻转。每当HTD拾取一次声波信号,Q端输出改变一次状态。如果原来Q为低电平,BG、SCR关断。按一下AN喇叭发声一次,HTD拾取声波一次,Q由低电平变为高电平,BG、SCR导通。再按一次AN,Q又由高电平转为低电平,SCR关断。这样,按动AN即可完成SCR的开关动作。

元件选择:HTD选用 Φ 大于30mm的压电陶瓷片,并配一只助音腔,用以增加接收灵敏度。BG₁的 $\beta \geq 80$;BG₂的 $\beta \geq 60$ 。

调试:接收电路如装接无误不需要调试即可工作。发声器的调试:接通接收器电源,按下AN,调节W₁使两机相距1m时接收器工作。再增大距离并细调W₂使接收器仍能可靠地动作。反复调试至要求的最佳值。

例3 声控延时暂亮照明灯

图9-3所示电路,由降压整流电路、声电转换放大电路、音乐集成电路和可控硅控制电路等组成。

当有声音(如击掌、喊话等)输入EJ时,EJ将音波转为电信号经BG₁、BG₂等进行放大后再经BG₃推动IC工作。IC输出信号经BG₄放大,由变压器B耦合至SCR的触发极,SCR被触发导通,ZD灯亮。由于音乐集成电路IC有延时20s的电子音乐信号输出,使SCR导通20s,灯ZD暂亮20s后自行熄灭。如要灯长明,闭合开关K。

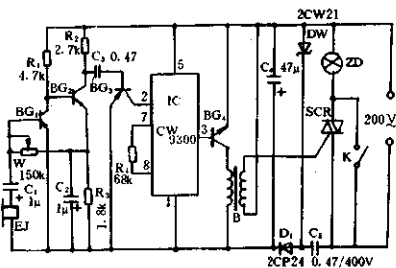


图9-3

例4 声控、触摸照明开关

应用声控集成电路SK-6为核心的电路如图9-4所示,它具有声控、触摸两个功能开关。日间因光敏电阻受光照呈低阻态,电源高电位加至IC的高电平禁止端①脚,这信号输入端被封锁,触发无效。夜间光敏电阻呈高阻态,①脚为低电平,触发信号有效。当有音波或触摸信号输入时,IC状态翻转。如果原来③脚为低电平,SCR₁、SCR₂关断。当输入音波或触摸A时,③脚由低电平变为高电平,SCR₁导通并自锁,SCR₂开通。再输入信号时,③脚转为低电平,SCR₁无触发电流且通过它的电流因小于维持电流而关断,SCR₂也关断。选取R₄使通过SCR₁的电流小于维持电流。

例5 声控彩灯电路

图9-5所示的声控彩灯电路由降压整流电路、声电转换电路、放大电路及可控硅控制电路构成。

声波经压电陶瓷片转变成电信号,经 BG_1 、 BG_2 放大后,由变压器 B 耦合输入双向可控硅的控制极,双向可控硅的导通角将随声波的强弱而变化,从而使彩灯随声波而闪烁。

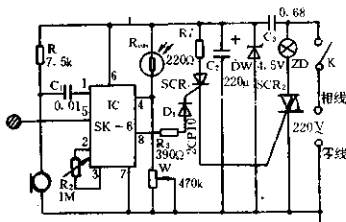


图 9-4

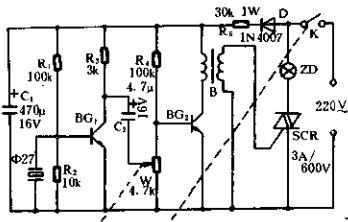


图 9-5

例 6 音乐彩灯控制器

如图 9-6 所示的控制器,包括声电转换器、放大器、时钟脉冲发生器、计数电路和控制电路等。它控制四路彩灯伴随乐曲而闪烁发光。

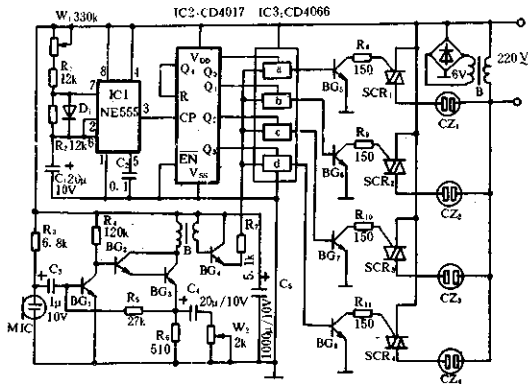


图 9-6

拾音器 MIC 将乐曲音响转换成电信号,经 $BG_1 \sim BG_4$ 加至四路模拟开关 IC_3 ($CD4066$)。 IC_1 ($NE555$) 和 W_1 、 R_1 、 R_2 、 C_1 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_{W1} + R_1 + R_2)C_1$$

$$t_{\text{高}} = 0.693(R_{W1} + R_1)C_1$$

$$t_{\text{低}} = 0.693R_2C_1$$

如图 9-6 所示参数的振荡周期 T 在 $0.5 \sim 5s$ 范围内变化。 IC_1 的③脚输出加至 IC_2 , 作为 CP 脉冲。 IC_2 采用 $CMOS$ 型十进制计数器/脉冲分配器 $CD4017$, 在时钟脉冲 CP 作用下, Q_0 (③脚)、 Q_1 (②脚)、 Q_2 (④脚)、 Q_3 (⑦脚)、 Q_4 (⑩脚) 相继出现高电平脉冲, 而 Q_4 加至复位端 R (⑩脚), 使电路成为一环形计数电路。 $Q_0 \sim Q_3$ 的输出依次将 $CD4066$ 四模拟开关选通, 使乐曲信号依次加至 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 、 BG_8 , 并依次导通, $SCR_1 \sim SCR_4$ 依次被触发导通, 彩灯

插座依次有电输出,彩灯按顺序点亮。随着悠扬的音乐彩灯闪烁生辉。

例7 音乐彩灯控制电路

如图9-7所示,电路由音控多谐振荡电路、时序脉冲发生电路和可控硅控制电路等组成。

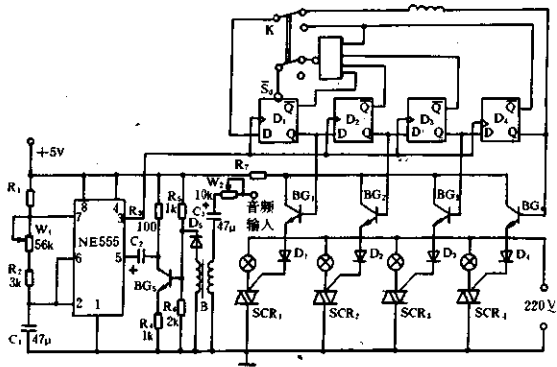


图9-7

NE555和 R_1 、 W_1 、 R_2 及 C_1 等组成无稳态多谐振荡器。音频信号经耦合变压器B、 D_5 检波, BG_5 放大后加至NE555的控制端⑤脚。使多谐振荡器输出的方波频率随着音乐信号而改变。调节 W_2 可改变音频信号的强弱。选择具有异步置0和置1的四D触发器(如74LS74)组成同步计数电路。每个触发器Q端各接一驱动三极管。当Q为高电平时, BG 导通, SCR 导通, 相应的彩灯点亮。双刀开关K将计数器接成环形, 另一刀臂接一个四输入与非门, 避免全0状态出现。电路可产生五种循环方式, 使闪光灯随音乐变化, 适用于舞厅等场所。

例8 音乐控制自然风模拟器

采用音乐信号控制模拟自然风, 具有调节范围宽、效果好、线路简单、成本低等优点。如图9-8所示, 这里采用音乐集成块CM9300产生音乐信号经BG放大后触发双向可控硅, 使SCR的导通角随音乐信号而变化。则通过插在CZ插座上的电风扇电流随音乐而变化, 电

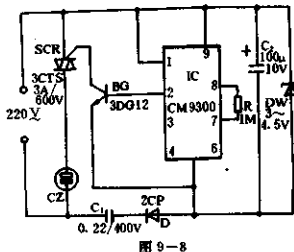


图9-8

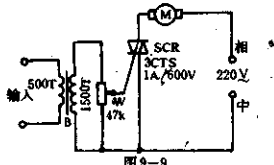


图9-9

风扇的风速也就随音乐而变化。这样,电风扇吹出的风更象自然风。

例9 简易自然风模拟器

把收音机、录放音机等音响设备的音频信号或其他设备的随机信号加至图9-9电路的输入端,经变压器B耦合至SCR的控制极,控制通过SCR的电流。通过风扇M的电流大小就受到输入端的信号控制,从而使风扇转速随输入信号变化,产生象自然风一样的阵阵凉风。

例10 仿真自然风控制器

如图9-10所示。仿真自然风控制器采用音乐集成电路CW9300作信号源。另外还设置了一个信号输入插口CZ,可以把收音机、放音机等输出的音频信号从这个插口输入。音频信号经C和BG加至SCR的控制极。因音频信号的大小变化是随机的,所以通过SCR和插于插座上的电风扇的电流是随机变化的,于是电风扇的转速随机变化产生的风真象自然风。

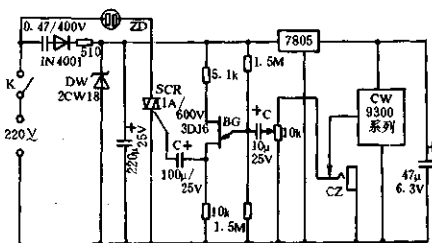


图9-10

例11 SK-6 声控器

当控制信号连续输入SK-6声控集成电路时,SK-6电路的输出电平会连续翻转,输入控制频率越高,输出翻转越频繁。利用这一特点制作如图9-11所示的声控器。用它可以用遥控电器产生闪光、断续声响或其他报警信号。电路初通电时,SK-6自动复位,输出低电平,BG、SCR截止,负载无电,LED灭。当话筒收到信号(或触摸感应片M)时,SK-6翻转为高电平,BG、SCR导通,负载有电。

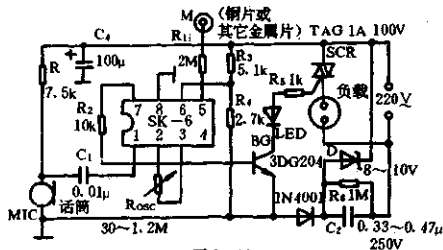


图9-11

例 12 声控电扇遥控器

声控电扇遥控器原理电路如图 9-12 所示。市电经降压整流滤波稳压得 9V 直流电压供遥控器作工作电压。当 M 接收到音频信号时, IC1 的⑫脚输出高电平, BG₁ 导通, J 吸合。IC2 时钟端 CP 得到一个正脉冲, Q₁ 输出高电平, SCR₃ 导通, 风扇低速转动。输入第二个音频信号时, Q₂ 输出高电平, SCR₂ 导通, 电扇中速旋转。输入第三个信号时, SCR₁ 导通, 风扇高速旋转。Q₃ 输出高电平并注入 R 置零端, Q₁~Q₃ 输出低电平, 风扇停转。按音频输入依次循环进行。C₇ 用作接通电源瞬间使 IC2 复位。调节 W 可改变灵敏度。

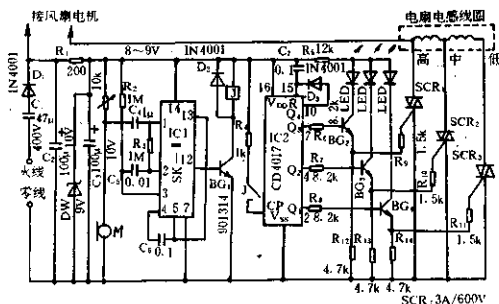


图 9-12

例 13 电风扇超声遥控器

图 9-13 所示是应用超声波遥控电风扇装置的电路。其中, 图 9-13(a) 是超声波接收控制电路; 图 9-13(b) 是超声波发射器电路。

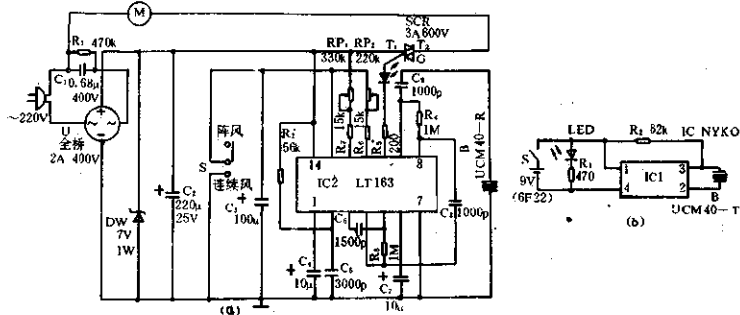


图 9-13

图 9-13(b) 是与图 9-13(a) 配套的发射器, 发射出 40kHz 的超声波, 如图 9-13(a) 所示接收器接收后, 经 IC2 放大、分频、检波再转换为方波脉冲, 最后从⑩脚输出触发脉冲控制 SCR。当 S 拨至阵风档时, IC2 的第⑩脚输出断续脉冲列, 控制 SCR 时通时断, 使风扇停—开—停—开……周而复始地间断运转, 产生模拟自然风。调节 RP₁ 及 RP₂ 可调节开、停时间比。开停时间在 3~30s 内连续可调。当 S 拨至连续档时, IC2 内部振荡脉冲经 S 入地, 内部

双稳一直输出低电平(即⑩脚输出低电平),所以SCR连续导通,风扇产生连续风。

例 14 超声遥控无级调光灯

如图 9-14 所示,电路包括超声脉冲发射机和接收机、可控硅控制电路等。控制距离可达 10m。

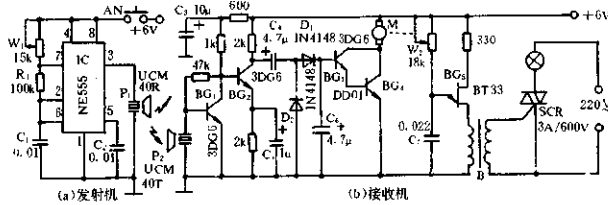


图 9-14

IC(555)和 R_1 、 W_1 、 C_1 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡频率 $f=1.44/(R_1W_1+C_1)$ 。图中所示参数振荡频率约 40kHz。它产生的方波脉冲驱动压电陶瓷超声波传感器 P_1 ,发出 40kHz 的脉冲超声波。接收机的超声传感器 P_2 与 P_1 配对。在收到脉冲超声波后,将声波变成交变电信号,经 BG_1 、 BG_2 放大, D_1 、 D_2 倍压整流后加至 BG_3 、 BG_4 组成的达林顿管,使其饱和导通,电机 M 运转,带动连杆电位器 W_2 滑动,使单结管 BG_5 组成的间歇振荡器的电容 C_7 充电速率发生变化,从而达到控制 SCR 的导通角,使灯光亮度从亮到暗周期地变化。当变到合适亮度时,放开发射按钮 AN,灯就固定在适当的亮度上。电位器 W_2 的阻值从 $0\Omega\sim 18k\Omega$ 循环变化时,灯就会从灭 \rightarrow 最暗 \rightarrow 最亮连续地变化。

例 15 超声控制照明灯

超声控制照明灯电路如图 9-15 所示。本电路包括超声波发射器和超声波接收器两部分。

图 9-15(a)是超声波发射器电路图。按下 AN 按钮开关,电路开始工作。NE555 构成的振荡器产生 40kHz 超声频信号,由③脚输出经发射头 UCM₁转换成超声波并发射出去。

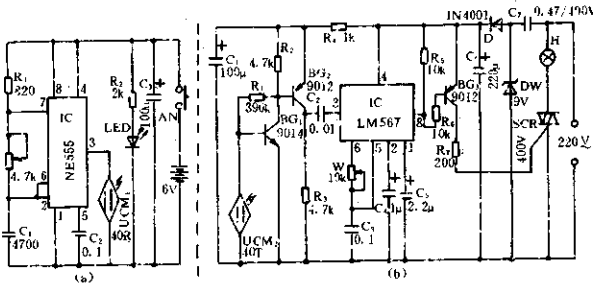


图 9-15

图 9-15(b)是超声波接收器电路图。接收头 UCM₂ 收到超声波信号转换成超声频电信号经 BG_1 、 BG_2 放大后输入音频译码器 LM567 进行译码,解码后的信号经 BG_3 控制 SCR 的

例 17 超声波遥控开关

图 9-17(a) 所示超声波遥控开关电路, 其最大特点是使用无电源式气囊发射器。控制距离达 8m。具有制作简单、调试方便、性能可靠、低成本、无干扰等优点。

工作原理: 当一捏发射气囊即发出约 18kHz 超声波。超声波被接收换能器 MP 转换为 18kHz 的电信号, 经 BG_1 、 BG_2 组成的选频放大器放大后去触发由 BG_3 、 BG_4 组成的双稳电路。当 BG_3 射极每输出一个脉冲, 双稳电路即翻转一次。 BG_3 集电极为低电平时, SCR 截止, 高电平时, SCR 导通。

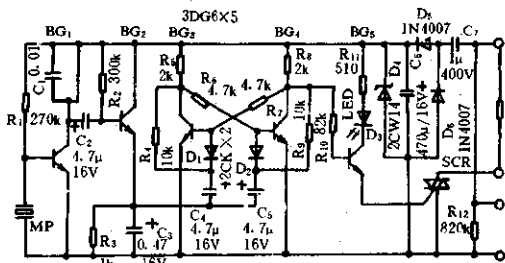


图 9-17(a)

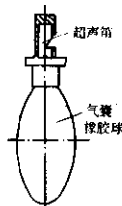


图 9-17(b)

制作发射器和接收换能器: 发射器用超声笛与气囊做成。如图 9-17(b) 那样。接收换能器是一个球形膜状弯曲式换能器, 结构如图 9-17(c) 所示。由镀铝涤纶膜、双形压电元件及外壳构成。压电元件的谐振频率与发射超声笛的频率相同, 这里为 18kHz。当收到发射波时, 压电元件产生几毫伏的电压输出。

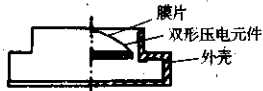


图 9-17(c)

元件选择: 晶体三极管的 β 值在 90~150 之间; SCR 的触发电流应小于 10mA; BG_3 、 BG_4 要配对, 参数尽可能一致。

调试: 应用稳压电源供电调试。断开 D_1 上端, 供直流 13V, BG_1 的 $I_c = 3mA$, BG_2 的 $V_c = 2V$ 。用电表测 BG_4 的 V_c , 用螺丝起子触碰 BG_2 的 e 极, BG_4 的 V_c 应从 0V 跳变至约 9V, 又从 9V 跳变到 0V。手捏发射胶球时, BG_4 的 V_c 也应变化。拉开距离在 7~8m, 发出信号, 双稳电路仍能可靠翻转。如不能翻转可能是 BG_1 、 BG_2 放大倍数不够, 或其他参数有变化, 应检查电路。调好后, 撤去稳压电源, 焊好 D_1 , 接上 220V 电源, 发出信号, LED 即随信号时亮时暗。接上负载, LED 亮时, 负载工作, 暗时, 负载断电。当 LED 亮时, SCR 未全开通, 可能是触发电流不足, 可用 β 值大的 BG_3 , 或减小 R_{10} 的阻值。

注意: 调试时发生误动作, 可减少 BG_1 、 BG_2 的 β 值或拆去 C_1 不用。如直接用 220V 电网电压调试必须注意用电安全。并测出 D_1 两端的电压应为 12V。

例 18 拍掌开关

人们进入漆黑的房屋摸索电灯开关很不方便。如果装上如图 9-18 所示的拍掌开关就方便多了。只要拍一下手掌, 灯就亮, 再拍一下, 灯就熄灭。

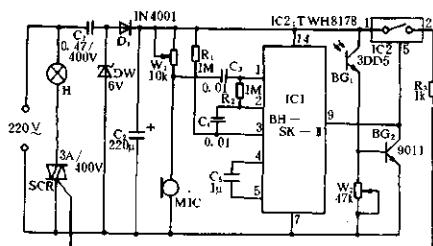


图 9-18

工作原理:该电路采用了一块 CMOS 声控集成电路 BH-SK-II。当话筒接收到掌声输入到 IC1 使其状态翻转。如果 IC1 的③脚原来是低电平,收到一次掌声后翻转为高电平,使 IC2 的③脚电位高于 1.6V, IC2 导通输出高电平触发 SCR 开通,灯亮。再拍掌时, IC1 的③脚由高电平变为低电平, SCR 关断,灯灭。BG₁、BG₂ 构成光控电路。日间 BG₁ 受光照时导通, BG₂ 导通, IC1 的③脚被短路失去控制作用。IC2 保持截止,灯不亮。夜间 BG₁、BG₂ 均截止。

本电路实为声控电路。除用掌声控制外也可用其他方式的声音(如喊话)控制。

图 19 声控延时灯开关

图 9-19 所示电路,由声控电路、单稳延时电路和双向可控硅驱动电路组成。

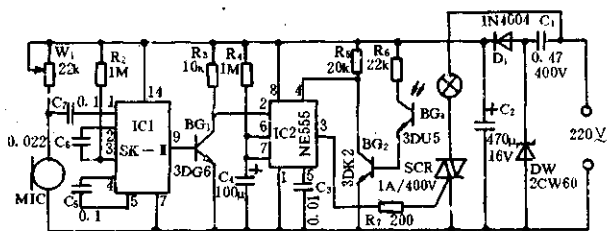


图 9-19

电网经降压、稳压、整流、滤波等为电路提供 6V 的直流工作电压。平时拾音器没有获得声音时, IC1 的输出端③脚处于低电平,晶体管 BG₁ 截止; IC2 的②脚处于高电平,③脚处于低电平;这时 SCR 截止,灯熄。当拾音器 MIC 获得声音(如击掌声等)时, IC1 内的双稳态电路翻转,③脚为高电平,晶体管 BG₁ 饱和导通; IC2 的②脚为低电平,③脚为高电平;这时 SCR 被触发导通,于是灯亮。由于 IC2 与 R₁、C₁ 组成单稳定时电路。它的定时时间 $T = 1.1R_1C_1$ 。如按图中所示参数可定时约 2 分钟。在夜间,因 BG₂ 无光照而呈高阻, BG₂ 截止。IC2 的④脚为高电位,所以 IC2 处于待触发状态。当灯亮后经过 R₁、C₁ 延时终了时, IC2 复位,③脚为低电平,双向可控硅 SCR 截止,灯熄。白天,因 BG₂ 有光照而呈低阻态,使 BG₂ 饱和导通, IC2 的④脚处于低电平而强制复位,灯不会亮。

例 20 声控交流开关

当图 9-20 电路中的喇叭接收到声频信号时,经运算放大器 IC 放大后触发 SCR₁ 导通。SCR₁ 又触发 SCR₂ 导通。负载插座即可得到交流电。一旦该电路导通就一直维持导通。若要关断电路,应按一下 AN 按钮开关,使 SCR₁ 截止。W 用来调节控制灵敏度。

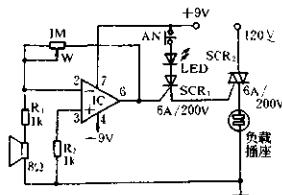


图 9-20

例 21 声控双路交流负载

图 9-21 所示电路,是用声控集成电路 BH-SK-III 构成两路交流负载控制电路。当有声音输入时,声控集成片 IC 的⑩脚、⑥脚输出控制 SCR₁、SCR₂ 的通断。K 是级联选择开关, C 为一级放大, B 是二级放大, A 是三级放大。一般使用二级放大即已足够,如要用三级放大,应加强各级负反馈,否则易产生自激。

元件选择:选择 W 的阻值需使输入端的电位高于 $\frac{1}{2}V_{DD}$,也即是应使 W 的阻值稍小于传感器的内阻。所接负载如果是感性负载(如马达等)时,应在负载两端跨接一只 $0.033 \sim 0.1\mu F$ 的电容器。传感器还可以是光敏元件等其他传感器。

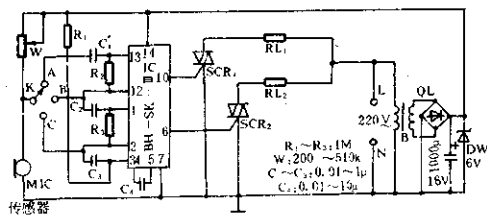


图 9-21

例 22 声控电路

如图 9-22 所示,本电路由输入电路、变换电路、控制电路和降压整流电路组成。电路是用击掌或哨声等声音来控制。电路输出有交流 220V 和直流 6V。交流输出电流可达 8A。用

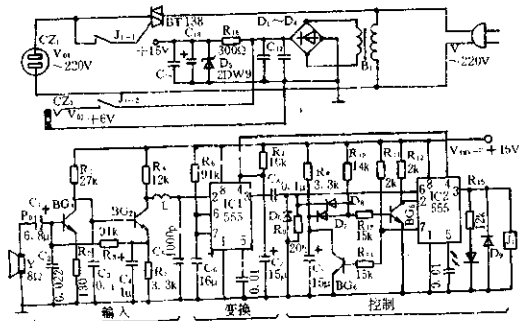


图 9-22

于家用电器及玩具或灯饰等场合。

工作原理：声音经拾音器 Y 输入，由 BG_1 、 BG_2 组成的放大器放大，再输入由 IC1 和 R_6 、 C_6 组成的单稳态触发器，经 R_6 、 C_6 微分后分成两路，一路加至 IC2 的③脚；另一路经 BG_3 倒相放大后的负脉冲加至 IC2 的②脚，使 IC2 置位。IC2 与 R_{12} 、 BG_5 组成 RS 触发器，每收到一次音波，其翻转一次。本声控电路声音作用距离大于 3m。

十、相位控制电路

例1 自动相位控制电路

图 10-1 所示电路中,计数器 A、B 各为四位,各有 16 种不同的输出状态。如果增加位

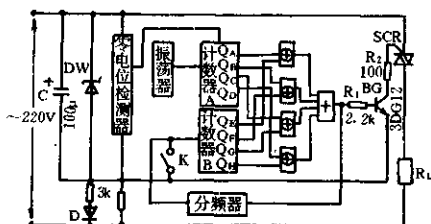


图 10-1

数,则能作更精细的调整。振荡器向计数器 A 送入时钟脉冲,其振荡频率为 $f=2nF$ (F 是电源频率, n 是计数器的最大状态数)。另外,分频器的分频比,与自动改变相位周期 T 有关。若分频比为 m ,则:

$$T = m \cdot n \cdot \frac{1}{F}$$

设计数器 B 的输出为 8,计数器 A 根据零电压检出器的输出,对每个半波为零时检测出一个信号,然后对振荡器发出一个信号。振荡器根据这一信号发出一个时钟脉冲给计数器 A 进行计数。一旦计数器 A 的输出为 8 时,则半加器两个输入端的信号相同,因而所有的半加器输出全部为低电平,或非电路的输出为高电平,接通晶体管 BG 触发双向可控硅。这个输出数值 8 的相位角约为 90° 。

这时将一个脉冲输入分频器,若是这一过程持续,在分频器输入 m 个脉冲时,在它的输出端产生脉冲。如果开关 K 闭合,计数器 B 的数值不变,相位也不变。如果打开开关 K,那么,每当向分频器输入 m 个脉冲,计数器 B 的数值逐一增大,相位随之变化。在开关 K 打开期间,相位控制角能自动变化,可取任意相位。如果闭合开关 K,则相位保持稳定。

例2 采用 MCIP 的相位控制电路

图 10-2 所示的电路,采用 MCIP 对双向可控硅进行相位控制,不使用脉冲变压器。

把双向可控硅 SCR 的 T₁ 极接到 MCIP 的第 2 端子上,通过 R₇ 把门极 G 接到晶体管 BG 的集电极上,通过电容器 C₃、电阻 R₅ 和 R₆ 对 MCIP 的输出信号进行微分。把这个微分脉冲加至晶体管的基极上,因而 BG 导通。BG 一旦导通,双向可控硅的门极电流从 T₁ → G → R₇ → BG 集电极,使 SCR 导通。

门极触发脉冲的宽度取决于这一微分电路的时间常数。门电流的大小可由 R₇ 决定。因

门极触发脉冲使电容器 C_2 两端纹波电压增大,会严重影响 MCIP 的特性,这点必须特别注意。

如图 10-2 所示,触发双向可控硅的门极脉冲,除在设定的相位上产生以外,也会在超前电源电压零点约 $200\mu\text{s}$ 处产生。在电源电压零点附近产生的这种不需要的脉冲,尤其是在在

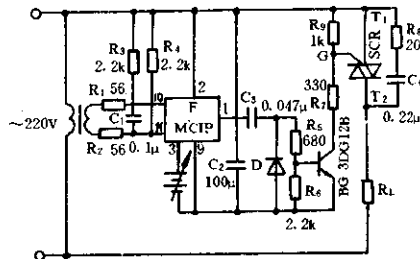


图 10-2

变压器初级和次级的相位大大偏移的场合(次级电压的相位对初级电压滞后 $200\mu\text{s}$ 以上),会引起双向可控硅误动作。因此对电源变压器初次级的相位必须注意。

例 3 感应电动机相位控制电路

如图 10-3 所示,IC1 等构成零电压检测器,IC2 等构成斜坡信号发生器,IC3 等构成零电压开关。这三部分电路组合成一个相位控制电路。调节斜坡控制电位器即可控制相位,达到控制电机的转速或灯光的亮度。

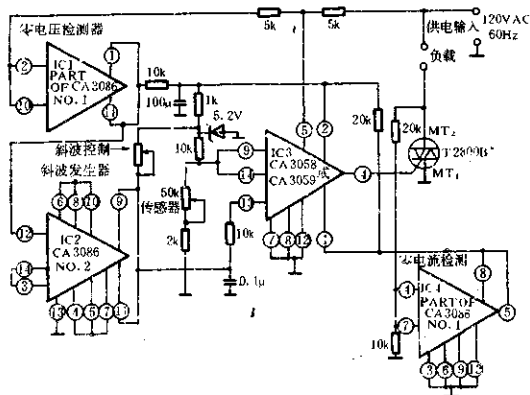


图 10-3

例 4 时基移相控制可控硅调压器

如图 10-4 所示, $1/2$ 556 和 BG₁、C₁ 等组成一个变形的单稳触发器。另外 $1/2$ 556 和 R₁、R₅ 及 C₂ 等组成一个可控多谐振荡器。利用单稳的延时特性进行移相,利用振荡器产生

系列脉冲输出触发SCR。即使负载为变压器的二次回路等是感性负载,也能使SCR在各种导通角下输出波形十分对称的交流电压。为了同步,由 $D_1 \sim D_4$ 、DW、 R_2 组成同步检测电路,将交流同步电压变为幅度是12V的梯形电压。在梯形电压过零时,使单稳电路进入暂稳态。移相控制信号 V_k 加至BG的基极。BG可按信号幅度的高低改变 C_1 的充电速率;改变达到阈值电压的时间,从而达到自动调整移相角度。IC的⑤脚输出的暂稳脉冲加至多谐振荡器的⑧脚和⑩脚,控制振荡器的起振和停振,使得在⑨脚有系列脉冲输出。振荡器的脉冲频率为: $f=1.44/(R_4+R_5)C_2$,改变其时间常数,可改变系列脉冲的频率。图中所示参数的振荡频率约为5kHz。

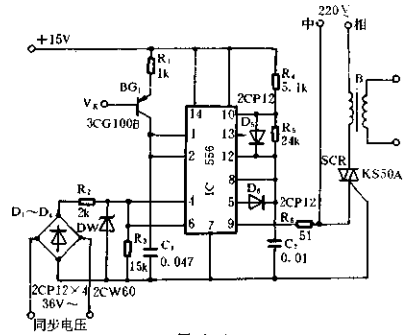


图 10-4

本电路的移相控制信号电压 V_k 在0~2V;移相范围 $\geq 170^\circ$;输出脉冲幅度10V;正负半周相位不平衡度 $\leq 1^\circ$ 。用该系列脉冲去触发SCR能获得波形十分对称的交流电压输出。

例 5 用集成电路控制的通用电动机调节器

500~1000W 交直流通用电动机在接通时,启动电流很大,常常烧毁保险丝。图 10-5 所示电路,当双向可控硅导通时,能使相位控制电路的电流自零开始逐渐增至额定值。该电路系用TCA780 相位控制集成电路。

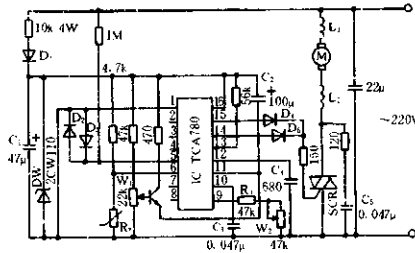


图 10-5

二极管 D_1 和10k电阻组成降压半波整流,经DW稳压、 C_1 滤波后给集成电路提供15V的电源电压。同步信号由电源电压经1MΩ电阻引入第③脚。集成电路内部的检零器将零电压信号控制斜波发生器。斜波发生器由恒定电流(根据 R_1+W_2 决定)向电容器 C_3 充电。

如果端子10的斜波电压超过端子11的控制电压(转换点 φ)。信号就会送到IC的逻辑电路,按照端子11上的控制电压的大小,可使转换点 φ 在 $0 \sim 180^\circ$ 之间变化。

IC的输出端子14和15上,分别根据正负半波而产生持续时间约为370μs的正触发脉冲。这种触发脉冲的幅度取决于电容器 C_4 的容量。通过禁止输入端子6可以切断输出。

图中使用正温度系数的热敏电阻 R_1 。在 80°C 时呈高阻;在低温时,其阻值在200Ω以下。

本电路仅适用触发电流 50mA 以下的双向可控硅。如要触发大的可控硅,可以适当设置放大驱动回路。

十一、液体控制电路

例1 水位控制电路

图 11-1 的电路接通电源后,当水接触电极 A 时,单向可控硅 SCR₁ 无触发电压而截止。这时变压器次级开路,阻抗无限大。反映到初级阻抗也无限大,电流极小,电流在 R₂ 上压降极小不能触发 SCR₂ 导通。于是负载 R_L 无电而停止工作。当水位降低断开 A 电极时,单向可控硅被触发导通。这时变压器次级被短路,阻抗极小,反映到初级阻抗也很小,于是初级通过很大的电流,电流在 R₂ 上压降较大,经 W 触发双向可控硅导通。负载 R_L 得电而工作。

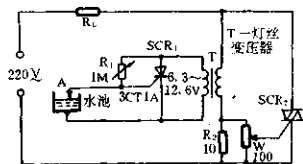


图 11-1

例2 水位自动控制器

在图 11-2 中, F₁、F₂ 及 R₃、R₄ 组成施密特触发器。水位低于 L 时, M 点电位升高使触发器状态翻转输出高电平。经后两级反相器缓冲后使 BG 导通, 触发 SCR 导通。继电器 J 动作。通过继电器接通水泵电源抽水。水位升至 H 点时, M 点电位降低, 触发器翻转使水泵失电而停止抽水。水位在 H 与 L 之间时, 施密特触发器保持原态。

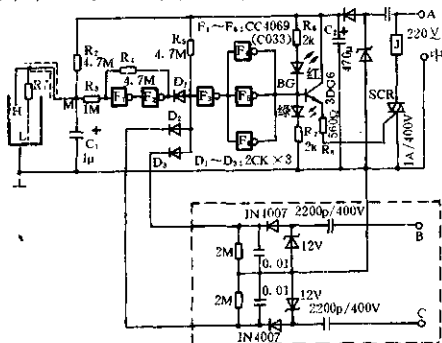


图 11-2

图中 R₃、D₁、D₂、D₃ 与虚线框内电路构成缺相保护电路。

例3 液位保持电路

应用图 11-3 所示电路控制水泵或电磁阀可使液位保持在 A、B 两点间变化。
工作原理: 当液位低于 B 点时, PUT 因 G 极电位高而截止, SCR₂ 也截止, J₁ 释放, 常闭

触点 J_{1-1} 闭合,常开触点断开,SCR₁ 开通,负载(如水泵等)工作向水池注水。水位达 B 以上而未达 A 时,PUT 及 SCR₂ 仍然关断,负载继续注水。当水位达 A 时,PUT 管的门极电位由 R_3 、 R_5 分压供给,显然 PUT 阳极电位 V_A 高于门极电压 V_G ,PUT 导通,SCR₂ 也被触发导通,继电器 J_1 吸合, J_{1-1} 断开, J_{1-2} 闭合。这时 SCR₂ 关断,负载无电停止工作。当液位降低至 A 点以下 B 点以上时,因 J_{1-2} 闭合仍使 PUT 导通,SCR₂ 也继续维持导通, J_1 吸合, J_{1-1} 断开,负载仍不能工作。当液位低于 B 点时,PUT 关断,SCR₂ 也关断, J_1 释放, J_{1-1} 闭合,SCR₁ 导通,负载又向水池注水。这样就维持水池水位在 A 与 B 之间变化。

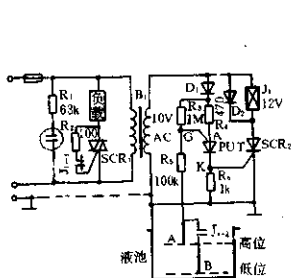


图 11-3

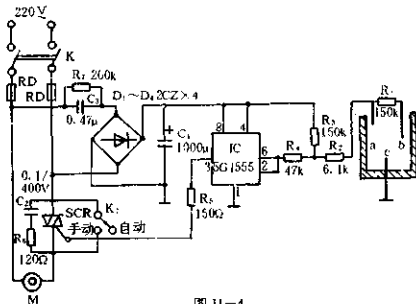


图 11-4

例 4 电子自动供水器

在图 11-4 所示的电子自动供水器中,当水位降至 b 电极以下时,5G1555 的②、⑥脚为高电平,③脚输出低电平。K₁ 置于“自动”,SCR 被触发导通,水泵工作抽水。水位升至 b 点以上 a 点以下时,5G1555 的③脚仍维持低电平,M 继续抽水。当水位升达 a 点时,5G1555 的②、⑥脚为低电平,③脚为高电平,SCR 无触发电流而关断,水泵 M 停止工作。水位降至 a、b 之间时,5G1555 维持高电平输出,M 不工作。只有水位低于 b 点时,5G1555 翻转输出低电平,M 开始工作。

例 5 增压供水液位控制器

在增压式供水装置中,自动控制回路采用电接点压力表,常发生触头烧坏现象,使用本控制器可避免触头烧坏,延长使用寿命。

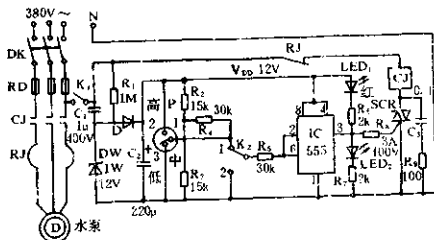


图 11-5

电路如图 11-5 所示。降压整流获得直流电压 $V_{DD} = +12V$ 。图中, P 为电接点压力表。当供水器内无水时, 内部压力低, 表 P 内的动触点“1”与下限触点“3”闭合, IC (555) 的①脚为低电平, IC 置位, ③脚为高电平使双向可控硅 SCR 被触发导通, CJ 吸合, 水泵 D 向储水器供水。当储水器内压力增大, 表 P 内气压上升, 使动触头“1”与“3”脱离, 并与上限触头“2”接合, IC 的②脚、⑥脚高电平, IC 复位, SCR 截止, CJ 释放, 水泵停止供水。以后由于用水, 储水器内水位降低, 气压也降低, IC 又置位, SCR 又导通, 水泵又供水, 如此循环, 使供水装置的液位实现自控。因流过表 P 的触头电流甚微, 故不会烧坏。

CJ 采用 CJ-40A 型交流接触器。选用 3A/400V 双向可控硅可由 555 直接驱动。

例 6 防溢电路

图 11-6 电路可用于控制易溢液体液面(如煮稀饭、牛奶等)的溢出。

电路原理: 图中的 a 和 b 是防溢探头电极。将 a、b 装于离液面约 3cm 处。当液体沸腾时液面将 a、b 短接, BG_1 导通, BG_2 截止, SCR 无触发电流而截止, 插于插座 CZ 中的电热器断电而降温, 液体逐渐停沸。当液体脱离 a、b 电极时, BG_1 截止, BG_2 导通, SCR 导通, 加热器得电升温, 保持液体沸腾而不溢出。

注意事项: a、b 电极距液面不能太远, 且盛液器所盛液体亦不能太满, 以防热惯性等使液体继续溢出。用者可根据实用经验加以调节。

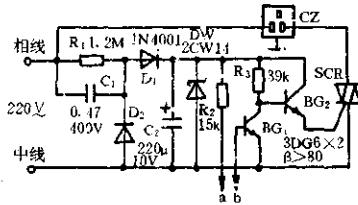


图 11-6

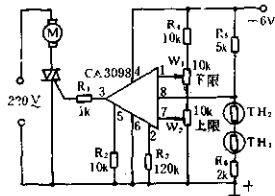


图 11-7

例 7 液位控制器

液位控制器电路如图 11-7 所示。把湿敏电阻 TH_1 与 TH_2 分别装在被控液体上、下限位置。液体浸没 TH_2 时水泵停止抽水, 液体没有浸及 TH_1 时, 水泵抽水。上、下限的灵敏度可调节 W_2 、 W_1 来控制。

例 8 实用液位自控器

图 11-8(a)、(b)是两种液位自动控制电路。它适用于液槽防溢控制。两种控制器控制原理相同。在图 11-8(a)中, 将开关 S 置于“自动”位置时, 当液位上升到 K 电极使 K 与 D 接通, 双向可控硅 TRIAC 立即导通, C 吸合, 电机启动。同时 C 的一个常开触点 C_2 将 K 与 G 接通。当液位下降使 D 与 G 断开时, TRIAC 关断, C 释放, 电机停转。

如要将图 11-8 电路用于防止低液位(如自来水塔)时, 可用中间继电器或将电机接于交流接触器的常闭触点即可实现低液位时启动电机抽水, 而高液位时停机。

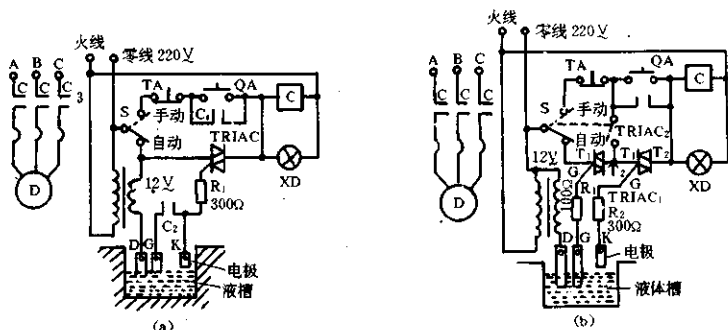


图 11-8

例 9 液位自动控制电路

如图 11-9 所示的电路,控制器由水位检测器、触发控制器和降压整流电路等组成。

水位探测电极 a、b、c 和 W_1 、 R_1 、 R_2 、 R_3 组成偏置电路作为液面检测器。当水面在 b 以下时, $V_{p-b} \approx R_3 \cdot V_{DD} / (R_{w1} + R_1 + R_2 + R_3) < 1/3V_{DD}$, 555 置位, SCR 被触发导通, 电机运转抽水。当水面升至 a 时, $V_{p-a} \approx R_3 \cdot V_{DD} / (R_{w1} + R_3) > 2/3V_{DD}$, 则 555 复位, ③脚为低电平, SCR 截止, 电机无电自停。如此周而复始, 使水位保持在一定范围内。

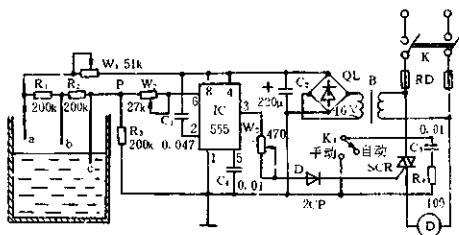


图 11-9

十二、时控电路

例1 简易延时器

图12-1是一种简单、可靠、省电的延时器电路。正常工作时，只有继电器线圈耗电约1W。接通电源， C_1 充电至2CTS转折电压时，双向二极管 D_2 导通，触发双向可控硅SCR导通。继电器J吸合，常开触点 J_1 、 J_2 闭合并自锁。同时SCR被短路而停止工作。延时间由 R_2 、 C_1 的值决定。 R_2 在3~5.1M Ω 时，延时在5~15分钟。本电路可用作冰箱等需要延时启动的场合。

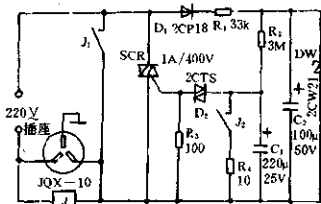


图12-1

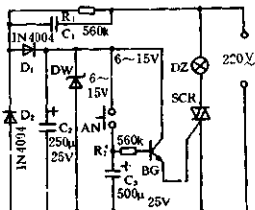


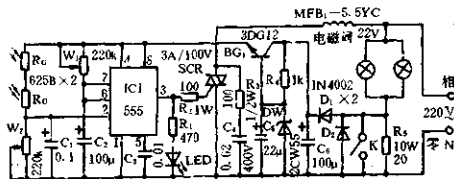
图12-2

例2 简单的延时关灯器

图12-2所示的电路是用于楼梯、走廊等处作短时照明自动熄灭的节电装置。本电路由降压、整流、滤波和稳压后供给三极管工作。按一下按钮开关AN，电容 C_3 充电至电源电压，三极管BG导通，触发双向可控硅SCR导通，使灯泡DZ点亮。此后AN断开，电容器 C_3 经 R_2 放电，经过一段延时间后 C_3 放电将尽，BG截止，双向可控硅SCR截止，灯DZ熄灭。

例3 矿井除尘延时光电控制器

图12-3所示的光电控制电路，包括降压、整流和稳压电源($V_{DD}=+6V$)、光电控制单稳定时电路和可控硅控制电路等。该电路用于井下水幕除尘。



用两只灯泡并联降压后进行整流稳压，输出 $V_{DD}=+6V$ 供555作工作电源。灯泡又作为光电控制器的光源。通电后，灯亮，光敏电阻 R_0 受光照呈低阻态，555的②脚高电平，使

555 复位, ③脚低电平, SCR 截止, 电磁阀关闭, 水幕喷雾管内压力大, 喷嘴喷出水雾除尘。若有人或车经过将光线遮住, R₀ 无光照而呈高阻, 555 置位, SCR 导通, 电磁阀得电开启, 水压下降, 停止喷雾。此后, 经过延时时间 $t_d = 1.1R_w C_2$ 后, 又恢复喷雾除尘。

例 4 延时关灯电路

家庭楼梯照明灯长明既费电又缩短灯泡寿命。登楼时开亮进屋后, 灯即长明。不开灯又漆黑一片很不方便。如果能使灯开亮后, 待人们进屋后自行熄灭就方便多了。图 12-4 的电路正是为解决这一问题而设计的。

图中按钮 AN 装在方便的地方。登楼时按一下 AN, C 充电, IC 的 ②、③脚高电平, ③脚低电平, SCR 导通, 灯 ZD 亮。C 放电至 ②、③脚低电平时, IC 改变状态, ③脚高电平, SCR 关断, ZD 灯泡熄灭。调节 R₃ 或改变 C 的值可改变延迟关灯时间。本图可使电灯延迟时间在 0.5~10 分钟之间调节。进屋后灯自行熄灭, 十分方便。

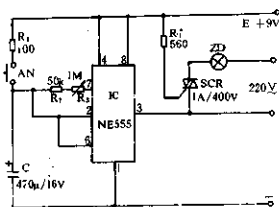


图 12-4

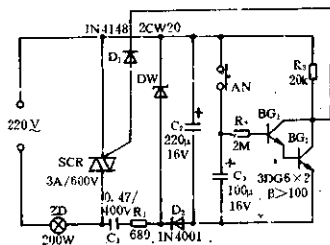


图 12-5

例 5 延时开关电路

在图 12-5 所示的电路中, 当按下按钮开关 AN 时, 电容器 C₃ 充满电。同时 BG₁、BG₂ 导通, 因此有触发电流流经双向可控硅, SCR 导通, 灯亮。松开 AN 后, 由于 C₃ 经 R₂、BG₁、BG₂ 放电, SCR 维持导通, 灯继续亮。经过一段延时时间后, C₃ 放电完毕, BG₁、BG₂ 截止, 其集电极高电位, 使 D₁ 截止, SCR 无触发电流而在电流过零时关断, 灯熄。按图中参数, 灯亮时间约为 100s。

图中 BG₁、BG₂ 选用 $\beta \geq 100$ 的管子。本电路可用于楼梯、走廊等处作延时照明自行熄灭之用。

例 6 延时关灯电路

夜间在登楼或过往通道时要有光照才方便。长明灯既浪费电又缩短灯泡寿命。如果在登楼或过往通道中安装一只常规开关, 开亮灯后又怎么关呢? 装双连开关也不很理想。最好是安装如图 12-6 所示的延时关灯电路。登楼或过往通道前开亮电灯, 经过一段时间后自行熄灭。

电路原理是: 按一下开关 K 使 C 充满电荷。BG 导通触发 SCR 使其导通, 灯亮。放开开关 K 后, C 放电, 经过一段延时时间, C 的放电电流不能维持 BG 导通, 于是 SCR 截止, 电灯

熄灭。本图延时时间约 1 分钟。改变 C 和 R 的值可改变延时时间。

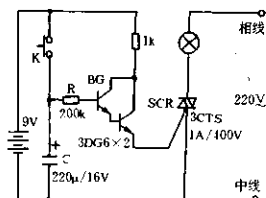


图 12-6

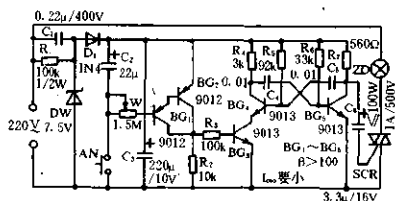


图 12-7

例 7 交流触发延时控制电路

图 12-7 控制电路的特点是用交流信号触发双向可控硅。按下 AN, C₂ 充电。BG₁、BG₂ 导通。BG₂ 亦导通。BG₄、BG₅ 等组成振荡电路起振。振荡信号经 C₃ 注入双向可控硅控制极。双向可控硅 SCR 导通, 灯亮。松开 AN, C₂ 经 W、BG₁、BG₂ 等进行放电。经过一段时间, C₂ 放电完毕, BG₁ 无基极电流而截止。BG₂ 也截止。电路回到初态, 灯熄灭。调整 W 可改变延时时间。

例 8 触摸式延时开关

在图 12-8 所示的电路中, 当手触摸金属片 A 时, 感应信号经 R₁ 加至 IC₁ 的同相输入端, IC₁ 输出高电平, IC₂ 也输出高电平, SCR 被触发导通, 同时 C 被充电。当手离开金属片 A 后, IC₁ 输出低电平, D 截止。电容 C 原来所充的电压仍维持 IC₂ 输出高电平, SCR 维持导通。此时, C 通过 R₄、R₅ 缓慢放电, 延时一段时间后, C 两端电压低于 IC₂ 的反相端电压 (约 5V) 时, IC₂ 输出低电平, SCR 关断。

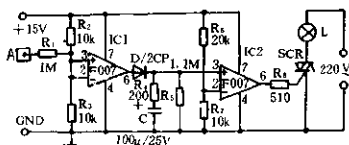


图 12-8

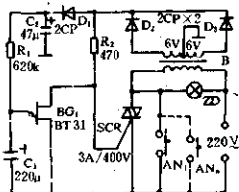


图 12-9

例 9 无静态耗能延时开关

在图 12-9 所示电路中, 平时因 SCR 关断而使整机不耗能。若需要短时间照明, 按一下按钮开关 AN₁、……AN_n 中的一个开关, 如 AN₁, 则灯 ZD 被点亮。同时电网电压也加在变压器的初级, 于是次级感生电压经整流滤波后供给单结管 BG₁ 工作。直流电也经 R₂ 向 SCR 提供触发电流, SCR 导通, 继续维持灯亮和直流电压。直流电经 R₁ 向 C₁ 充电。当 C₁ 充电至 BG₁ 的峰值电压 V_p 时, BG₁ 导通, SCR 的控制极的触发电流被短路, SCR 在电流过零时关断, 整机停止工作。改变 R₁ 及 C₁ 的值可改变灯亮时间。按钮开关 AN 可装任意多个, 以便在不同地点开灯。按本图参数, 灯亮时间约为 1.5 分钟。本电路适用于短时照明的场合。

例 10 间歇工作的长时间定时器

如图 12-10 所示的电路, IC1 和 R_6, W, R_8 及 C_7 构成无稳态多谐振荡器。其振荡周期由下式决定: $\Delta T_1 = 0.693(2R_8 + 2R_w + R_6)C_7$ 。IC2(CC4040)是一个 12 位二进制串行计数器/分频器。它的计数计满时间为: $t = 2^{11} \times 0.693(2R_8 + 2R_w + R_6)C_7$ 。IC3 和 R_{10}, R_{11} 及 C_{10} 等组成另一个无稳态多谐振荡器。它的充电时间为 $t_{充} = 0.693(R_{10} + R_{11})C_{10}$; 它的放电时间为 $t_{放} = 0.693R_{11}C_{10}$ 。

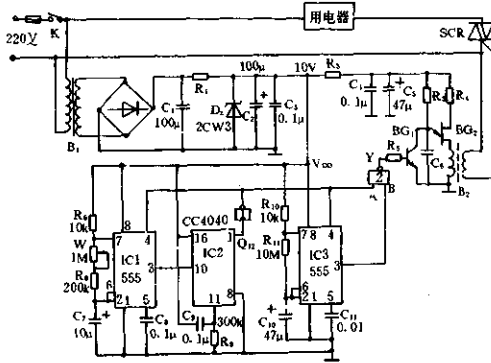


图 12-10

当闭合开关 K 后, IC2 迅速清“零”便进入计数状态, ①脚输出低电平经倒相后为高电平加至 IC1 和 IC3 的④脚。IC1 和 IC3 开始振荡。由于 IC3 的②脚低电平, ③脚高电平, 所以 $Y = \overline{A} \cdot B = 0$ 是低电平, BG_1 的基极低电位而截止, BG_2 振荡触发 SCR 导通, 用电器得电工作。当 IC3 的②脚充电电压达到 $2/3V_{DD}$ 时(经过 $t_{充} = 0.693(R_{10} + R_{11})C_{10}$), ③脚低电平, 即 B 为低电平, 这时 A 仍为高电平, 于是得到 $Y = \overline{A} \cdot B = 1$ 是高电平, 故 BG_1 饱和导通, 使 BG_2 停振, SCR 截止, 用电器无电停止工作。此后, C_{10} 放电。当经过 $t_{放} = 0.693R_{11}C_{10}$ 时, 放电电压使 IC3 的②脚呈低电平 ($< 1/3V_{DD}$) 时, IC3 置位, ③脚高电平使 SCR 又导通。如此周而复始间歇工作, 直至预置定时时间到为止, IC2 的①脚(Q₁₂)呈高电平, 经倒相后强制 IC1 复位而停振。按本图参数的间歇时间约为 5.5 分钟。本电路可用于电风扇自动控制调节。

例 11 通、断电时间独立可调定时器

如图 12-11 所示电路, IC1、IC2 和 IC3 组成长时间间断通电式定时电路; IC4 和 IC5 组成另一个长时间定时电路。两个电路通过门 2、门 3 及门 4 去控制 BG_1 及 BG_2 等组成的振荡触发器, 使用电器时通电时断电, 呈间歇工作状态。通电或断电时间各自通过 W_2 和 W_3 来调节。

通电时间:

$$t_1 = 2^{11} \times 0.693(2R_{12} + 2R_{w2} + R_{10})C_{12}$$

断电时间:

$$t_2 = 2^{11} \times 0.693(2R_{15} + 2R_{w3} + R_{13})C_{14}$$

如图示参数通电、断电的间歇时间在 4~28 分钟之间。

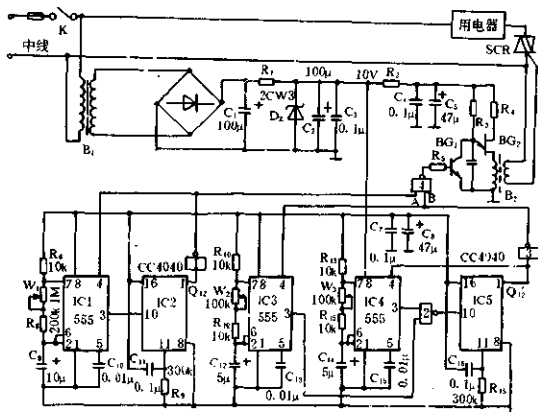


图 12-11

例 12 3 分钟~4 小时定时器

图 12-12 所示电路可获得从 3 分钟~4 小时的定时时间。K 为分段粗定时，W 为细调定时。按下开关 AN 时，C 充电，程控功率放大开关 CA3094A 输出高电平触发 SCR 导通，负载 R_L 得电工作。松开开关 AN 时，定时开始，C 放电，经一段时间后，CA3094A 输出低电平，SCR 截止， R_L 无电停止工作。

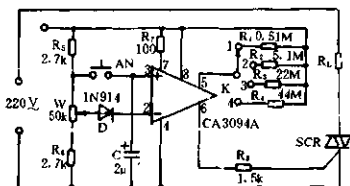


图 12-12

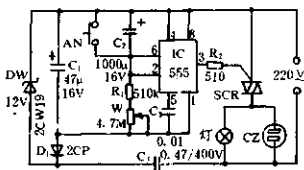


图 12-13

例 13 长时间定时器

在图 12-13 所示的电路中，按一下开关 AN 使电容器 C_2 放电，这时定时开始。IC 的 ②脚高电平，③脚输出低电平，SCR 被触发导通，灯亮，CZ 有电输出。松开 AN 后， C_2 由 W 及 R_1 充电。当 C_2 充电到 8V 时，IC 的 ②脚低电平只有 $1/3$ 电源电压 (4V)，定时结束，这时 IC 的 ③脚为高电平，SCR 无触发电流而截止，灯及 CZ 无电。

本电路耗电 30mA，功耗小于 0.5W。

例 14 长时间可调定时器

图 12-14 所示电路，其定时时间最长可达 10 小时。定时时间可调，用 W 来预置。用作

电风扇等家用电器,定时控制很方便。

定时器由降压整流电路,无稳态多谐振荡电路,计数电路,单结管张弛振荡电路和可控硅控制电路等组成。

降压整流电路为定时器提供 10V 直流电压。闭合开关 K, IC1 开始振荡,其振荡周期为: $\Delta T = 0.693(2R_w + 2R_w + R_0)C_7$ 。振荡频率可调节 W 来改变,约从 0.1 ~ 1Hz 连续可调。

IC2(CC4040)是 12 位二进制串行计数器/分频器。当 K 刚接通时, IC2 的①脚高电平, IC2 置“0”,之后, C₉ 充电使①脚变为低电平,计数器处于计数状态。在计数期间, IC2 的①脚呈低电平, BG₁ 截止, BG₂ 振荡,触发 SCR 导通,用电器得电工作。当 IC2 串行计满 2¹¹ 单位时间 ΔT 后,其①脚高电平, BG₁ 饱和导通, BG₂ 停止振荡, SCR 截止,用电器失电而停止工作。同时, IC2 的①脚高电平经非门加至 IC1 的强制复位端, IC1 的④脚低电平而被强制复位,停止振荡。

本电路从闭合开关 K 至计数计满经历的时间为:

$$t = 2^{11} \times 0.693(2R_w + 2R_2 + R_0)C_7$$

本图参数可给出 1.5 ~ 9.6 小时的定时时间。

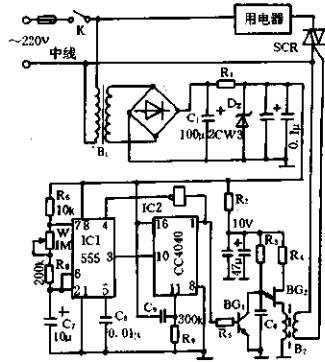


图 12-14

例 15 大功率时控制器

大功率的时间控制器原理电路如图 12-15 所示。它用 1/2NE555 构成单稳时控电路。

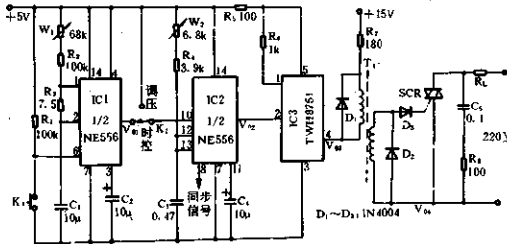


图 12-15

另一半 NE555 用作移相控制。TWH8751 构成推动级。控制脉冲经脉冲变压器 T, 去触发双向可控硅。调节 W₁, 改变 IC1 输出高电平的时间长短。调节 W₂ 改变可控硅的导通角。本电路可应用于温控、调速等场合。

例 16 多功能电子控制器

图 12-16 所示的多功能控制器功能如下:

用作无级调压。开关 K 置于“1”时,输出端可接入电灯、电熨斗、电风扇等家用电器。调

节 W_2 可在输出得到从 0~220V 连续可调的交流电压, 使电灯等家用电器获得不同的功率。

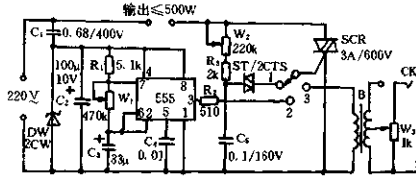


图 12-16

用作彩灯控制或模拟自然风。开关 K 置于“2”时, 由 555 时基电路构成无稳自激多谐振荡器。调节 W_1 可使闪光周期在 0.3~21.5s 间连续调节。输出端接入彩灯会间歇地闪光; 接入电风扇会由停→增速→减速→停转, 反复循环, 产生象自然界的阵阵凉风。

用作音乐控制彩灯。将 K 置于“3”时, 从 CK 输入 0.3V 以上的音频信号, 调 W_2 可使彩灯随音乐节奏闪闪发光。

例 17 通用定时器

图 12-17 的通用定时器可以一次定时 5 分钟~18 小时; 循环定时从 5 分钟~20 小时; 定时开启和定时关闭的总时间和为 18 小时。控制功率为 500W 以下, 本电路耗电功率小于 1W。

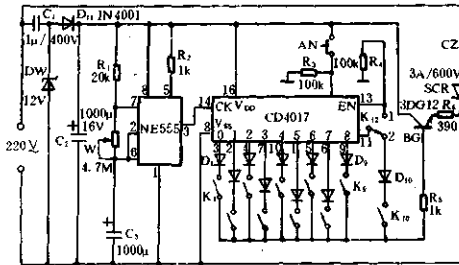


图 12-17

时基电路 NE555 和 C_3 、 W 、 R_1 、 R_2 构成时基脉冲发生电路。调节 W 可使脉冲周期从 5 分钟~2 小时之间变化。 R_2 起延长脉冲周期的作用。不用 R_2 , 脉冲周期最长是 1 小时。计数器 CD4017 和 D_2 ~ D_{10} 、 K_1 ~ K_{10} 等组成延时倍增电路。该电路将脉冲周期总共延长 10 倍。 K_1 ~ K_{10} 控制倍增倍数, 与 NE555 输出脉冲周期呈积数关系。 BG 和双向可控硅构成交流电源控制电路。 BG 基极高电平时导通, SCR 被触发导通, 受控电路工作。 BG 基极低电平时截止, SCR 截止, 受控电路停止工作。 C_1 、 DW 、 D_{11} 、 C_2 组成简单的直流供给电路为定时电路提供 12V 直流电源。

一次定时时, K_{12} 置于“1”处, K_1 开路。NE555 输出 10 个脉冲后, CD4017 的 EN 为高电平而停止计数。这时按一下 AN, CD4017 再计数一次, 一次定时最长 18 小时。

循环定时时, K_{12} 置于“2”处, CD4017 循环计数。每循环一次最长时间 20 小时。

定时开启和定时关闭由 K_1 ~ K_{10} 控制。

例 18 无触点定时器

采用 JEC-2 集成电路构成无触点定时器。它的原理电路如图 12-18 所示。该定时器线路较简单,调试容易,无触点,寿命长,定时时间可长达 2 小时。

220V 电网电压经 C_3 、D、DW₁、 C_2 构成降压、整流、稳压、滤波环节,得到 10V 直流稳压电供给定时器所需的直流电源。JEC-2 及其他外围元件构成定时触发环节。双向可控硅 SCR 构成电子开关。W 用线性电位器,调节 W 可以得到刻度均匀的定时时间。

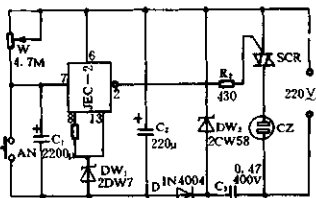


图 12-18

例 19 自动喷雾控制器

图 12-19 所示自动喷雾控制器,包括降压整流电路、多谐振荡电路、继电器控制电路以及可控硅控制电路等。

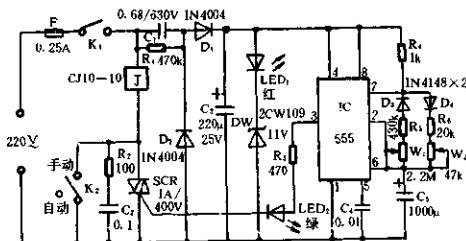


图 12-19

降压整流电路为控制器提供 $V_{DD} = +12V$ 的直流电压。IC (555) 和 R_4 、 R_5 、 R_6 、 W_1 、 W_2 及 C_3 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为: $T = 0.693(R_4 + R_5 + R_6 + R_{W2} + R_{W1})C_3$, 其中 SCR 导通时间或是喷雾时间为: $t_{导} = 0.693(R_4 + R_5 + R_{W2})C_3$, 图示参数约为 15~50s, 可调节 W_2 来改变。间歇时间为: $t_{断} = 0.693(R_5 + R_{W1})C_3$ 约在 5~25 分钟可调。在 $t_{导}$ 时间, SCR 导通, J 吸合, 控制电机电源或电磁阀电源。喷雾设备时喷时停, 使场地保持一定湿度。该电路用于育苗、育苗等场合甚为适宜。

例 20 电饭锅双定时控制器

图 12-20 所示电路具有充电定时和放电定时的作用。当接通 K 后, V_{CC} 经 R_A 向 C 充电。这时 IC 输出高电平, SCR 截止。当 C 充电至 $2/3V_{CC}$ 时, IC 输出低电平, SCR 导通。电饭锅得电而开始蒸饭。同时 C 开始放电。当 C 放电电压降至 $1/3V_{CC}$ 时, IC 翻转输出高电平, 双向可控硅截止。电饭锅断电。定时时间按需要自行设定。本电路设置了两组各 4 档的定时时间。充电定时

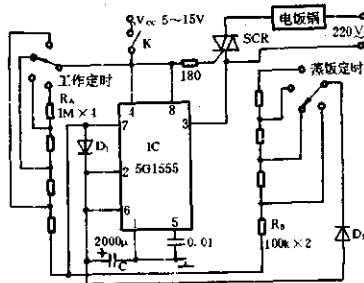


图 12-20

间; $T_1 = 0.69R_A C$, 放电时时间: $T_2 = 0.69R_B C$ 。本电路也可用于其他设备进行双定时控制。

例 21 多用途家电定时控制器

图 12-21 是多用途家电定时控制器电路。接通电源时, 经降压、整流和滤波, 由 7806 稳

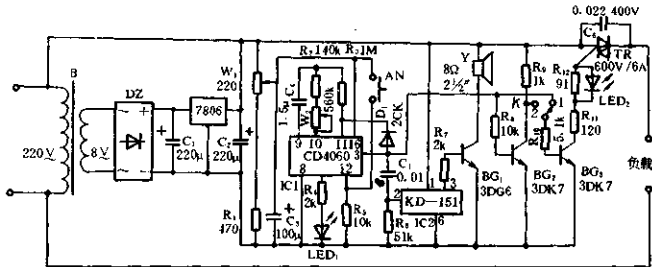


图 12-21

压滤波后向控制电路提供 6V 直流电源。集成块 IC1(CD4060)是 14 级二分频串行计数器。它自带振荡器, 由⑨、⑩、⑪三脚与 R_2 、 W_2 、 C_1 、 R_3 等构成方波振荡器。振荡周期 $T = 2.2(R_2 + W_2)C_1$ 。改变 W_2 即可改变振荡周期, 从而实现控制时间的长短。振荡信号由⑩脚输入, 经 14 级分频后由③脚输出。开始③脚低电平。经过 $2 \times 2^{14}T$ 后变为高电平, 使音乐片 IC2 被触发而发出音乐声。这就完成定时闹的功能。

当开关 K 接至“1”位置时, 开始 IC1 的③脚输出低电平, 使 TR 截止。经过预定时间后③脚输出高电平, 使 TR 导通, 于是电源接通, 家电得电。这就完成定时通的功能。当 K 接于“2”位置时, 由于 BG_2 构成反相器, 经过预定时间后③脚输出高电平时, BG_2 导通, BG_1 截止, 使 TR 无触发电流而截止。这就完成了定时断的功能。

AN 为清零键, 按一下 AN, 定时器从零开始计时。 W_1 用作微调。其调节范围约 $\pm 20\%$ 。

该电路定时范围在 1~5 小时内连续可调。如果 W_2 用线性电位器, 时间刻度盘可均分刻度。电位器每改变 140k 时, 定时时间改变 1 小时。

元件选择: C_1 用漏电流流小的电容器。而不能用电解电容, 以求减小误差。其他无特殊要求。

例 22 数字钟定时控制器

图 12-22 所示数字钟定时控制器电路较简单, 工作可靠, 定时时间间隔可在 1~1439 分钟(即 23 小时 59 分)内任意设定。

工作原理: 数字钟为 LM8363, IC1 选用 CC4017 十进制计数器/分配器, 二输入四与非门和 555 时基片以及可控硅控制电路等构成。数字钟 LM8363 有两路报闹系统, 其输出端共用。利用报闹端定时。CC4017 有十个输出端, 初始状态时只有③脚 Q_0 输出高电平。把 Q_0 高电平接到 LM8363 的②脚(止闹 2 输入端)。把 Q_1 (②脚)的低电平接到 LM8363 的②脚(止闹 1 输入端)。这种连接方式等于关闭了时钟的报闹系统 2, 打开了报闹系统 1。当报闹 1 到

了设定时间,在报闹输出端的②脚就输出一个报闹信号,触发 IC1 计数,则 Q₁ 变为高电平,其余输出低电平。同时自动关闭报闹系统 1,又打开报闹系统 2。当报闹 2 到了设定时间,输出一个报闹信号时,IC1 再次被触发,IC1 的④脚 Q₂ 输出高电平,其余输出低电平。由于 Q₂ 输出端通过反相器与清零端③脚相连,所以 Q₂ 输出高电平的瞬间又使 IC1 返回初始状态。由此可见,只要将报闹 1 设定为控制电路的开启时间,报闹 2 设定为控制电路关断时间即可达到定时目的。

定时方法:例如需要设定上午 6:30 开启,7:00 关断的定时开关程序,先把报闹 1 的时间设定在 AM 6:30;报闹 2 设定在 AM 7:00,然后合上开关 K,定时器就开始工作。双向可控硅就会按时开通或关断电源,达到定时目的。只要不断开 K,定时器就天天如此工作。断开 K 后定时器就不工作了。

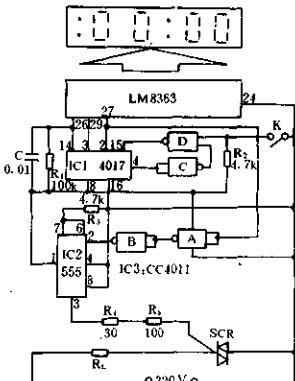


图 12-22

例 23 停电自锁开关

图 12-23 所示电路接入电网后,按一下按钮开关 AN,插在插座中的负载得电工作。同时 SCR 被触发导通,此后,AN 虽然复位,负载仍然得电继续工作。一旦电网停电,本电路便自锁,电网再来电时 SCR 没有触发电流而截止。要使电路工作,必需再按动一下 AN。装设这一自锁开关可以防止在停电后忘记关闭电源而造成事故。

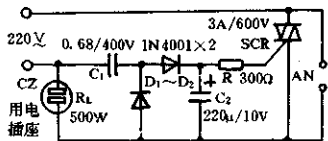


图 12-23

例 24 自然风定时发生器

图 12-24 所示电路是具有定时产生自然风的电路。该电路由 555 等组成的定时电路。

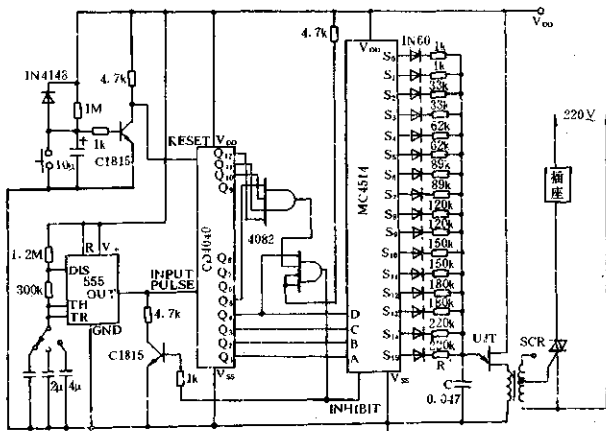


图 12-24

垂直电路 RESET, 计数电路 CD4040, 解码选择充电回路 R、C 及 MC5414, 睡眠定时逻辑电路 CD4040、4082, 相位控制电路 UJT 以及 SCR 等构成。振荡频率为 1Hz 时为第一段自然风, 1 小时睡眠; 振荡频率为 0.5Hz 时, 是第二段自然风, 2 小时睡眠定时; 振荡频率为 0.25Hz 时, 是第三段自然风, 4 小时睡眠定时。

例 25 调压、定时两用器

图 12-25 所示电路具有调压、调光、调速、调温及定时等多种功能。适用于家用电器使用。调压范围在 30~215V, 定时在 5~60 分钟, 控制功率可达 800W。

工作原理: 功能开关 K_2 置于“1”位置时, 电路实现定时功能。按一下按钮开关 K_1 , 电容 C_3 经 K_1 、 R_2 迅速放电, IC 的②脚获得高电平而复位, ③脚低电平, SCR 导通, 输出端 CZ 有电输出。 K_1 松开后, 电容 C_3 经 W_2 、 R_3 充电, 经过延时时间 $T = 1.1(W_2 + R_3)C_3$ 秒钟后, IC 的②、③脚电平低于 $1/3 V_{DD}$ 时, IC 置位, ③脚高电平, SCR 截止, 输出端 CZ 无电输出。这就完成了定时功能。当功能开关 K_2 置于“2”位置时,

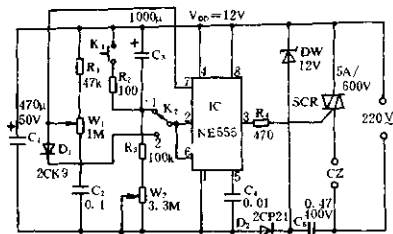


图 12-25

IC、 R_1 、 W_1 、 C_2 组成触发脉冲发生器。IC 的③脚输出占空比可调的触发脉冲。调节 W_1 可改变触发脉冲的宽度, 也即改变 SCR 的导通角, 使 CZ 端输出可调电压, 从而实现调压功能。

元件选择: 电容器 C_3 要选用漏电流小的电容器, 用以保证延时精度。SCR 耐压大于 500V, 工作电流按负载电流 1.5 倍以上选取。 C_2 耐压要大于 400V 以上的金属化电容器。

例 26 高性能定时器

图 12-26 高性能定时电路使用日本三菱公司的 M51849L 长时间定时电路。该电路采用计数定时, 具有稳定性好, 定时精度高, 定时范围宽等特点。本电路定时范围在 0.1s~50 小时。定时时间 $t_d = 900R_1 C_1$ 。

电路原理: 在定时范围内, IC 的输出端⑧脚输出低电平, 双向可控硅 SCR 被负脉冲触发导通。当定时时间已到, IC 的⑧脚输出高电平, SCR 无触发电流而关断。本电路是定时关断负载。如要做成定时开启负载, 只要将 R_1 及 SCR 倒接即可。

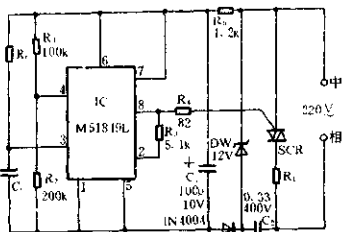


图 12-26

集成电路 M51849L 输出可达 30mA, 能直接驱动小功率可控硅。改变 R_1 及 C_1 的值即可改变定时时间。 R_1 的值不得小于 1000Ω。

例 27 放大机定时器

曝光放大机可使用图 12-27 所示定时器。该电路由降压、整流电路、IC1 等组成的定时电路, 以及 IC2(四 2 输入端与非门)构成过零触发电路、可控硅控制电路等组成。调节 R_2 可

使定时时间在 1~120s 范围内连续可调。

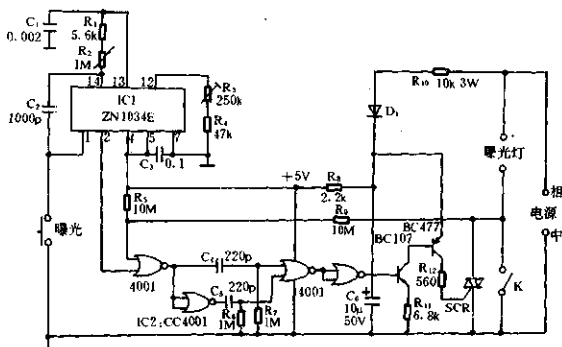


图 12-27

例 28 暗室定时器

在图 12-28 所示的电路中, IC(555)和 R_2 、 W 及 C_3 等组成单稳延时电路。当按下 AN 时, IC 置位, BG 导通, SCR 被触发导通, 灯泡通电点亮。点亮时间(定时时间) $t_d = 1.1R_w \cdot C_3$ 。定时终了, IC 复位, BG 截止, SCR 截止, 灯熄。

若将 W 换成有定时电阻的选择开关, 可进行精密定时控制。

开关 K 是为了长期照明而设置的。需定时时打开开关 K , 定时即由 IC 控制。不需定时而需长时照明则闭合开关 K 。

电路的直流工作电源取自 C_5 降压后经整流、稳压和滤波的电源电路。

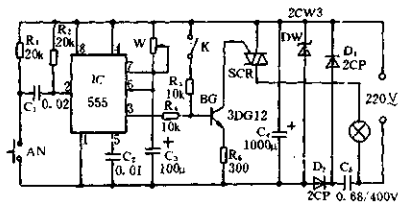


图 12-28

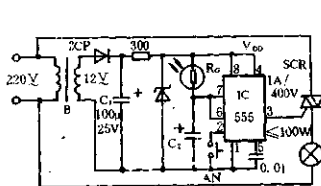


图 12-29

例 29 自动曝光定时器

图 12-29 所示电路, 由降压整流滤波稳压电路和 IC(555)单稳态电路构成。当按一下开关 AN 时, IC 置位, 输出端③脚高电平, SCR 被触发导通, 灯亮。这时光敏电阻 R_0 阻值降低, 直流电源通过 R_0 时 C_2 充电。当 IC 的⑥脚电压达到 $2/3V_{DD}$ 时, IC 复位, ③脚低电平, SCR 截止, 灯熄。灯亮的定时时间 $t_d = 1.1R_0 \cdot C_2$ 。这个时间按需要自行整定。

元件数值已示于图中。降压变压器可用任何小型电源变压器。为了减小体积, B 尽可能选用最小的。

例 30 长时间高精度定时电路

某些场合需要长时间高精度的定时器。图 12-30 定时电路定时时间较长,精度较高,能满足一些设备要求。

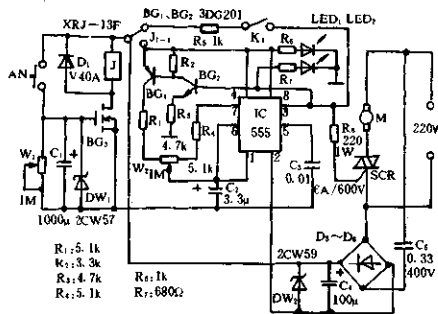


图 12-30

在图 12-30 的电路中, IC(555)和 BG_1 、 BG_2 、 R_1 、 R_2 、 W_2 、 R_4 、 C_2 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_1 + R_{W_2} + R_4)C_2$$

电容器 C_2 的充、放电时间为:

$$t_{充} = 0.693(R_1 + R_{W_2})C_2$$

$$t_{放} = 0.693(R_4 + R_{W_2})C_2$$

式中: R_w 是指 W_2 的电阻值。 $R_{W_2} + R_{W_2} = R_{W_2}$ 。

由此可见,这是一个振荡周期不变,而脉冲占空比可变的振荡电路。它的占空比为:

$$D = (R_1 + R_{W_2}) / (R_1 + R_{W_2} + R_4)$$

通过调节 W_2 , 使占空比在 1~99% 范围内变化。由于 BG_2 的基极接至 IC 的③脚, 因而在输出高电平时, 即定时的充电时间 ($t_{充}$) 内, BG_1 是一个恒流充电电源, 具有充电线性好、定时精度高的优点。由于采用双极型 555, 所以可直接驱动可控硅 SCR。在 IC 输出高电平时负载得电, 输出低电平时负载无电。

定时电路由 BG_3 和 W_1 、 C_1 、 DW_1 等组成。 BG_3 采用 V-MOS 型管, 如 V40A 或 TO-220。它具有输入阻抗高, 灵敏度好, 功率大的特点。当按下 AN 时, C_1 迅速充电, BG_3 导通; J 吸合, BG_1 、 BG_2 及 IC 得电起振。松开 AN 后, C_1 通过 W_1 及 BG_3 的栅漏极放电。放电时间即定时时间可用 W_1 来调节预置。 C_1 应选用漏电小、耐压稍高的优质电容器。

例 31 电镀定时自停报信电路

在图 12-31 所示的电路中, 电路的定时可按电镀工艺要求进行调节, 预置时间一到, 便自动停机, 并发出报信音响, 以便安排工作。

降压整流电源为控制器提供 $V_{DD} = +10V$ 的直流电压。 IC1 和 W 、 R_1 、 C_1 组成单稳态定时电路。其定时时间 $t_d = 1.1(R_w + R_1)C_1$ 。时间长短可按需要调节 W 来预置。电镀时, 按一下 AN, 则 IC1 置位, SCR 被触发导通, 主机接触器 Z 得电, 电镀计时开始。

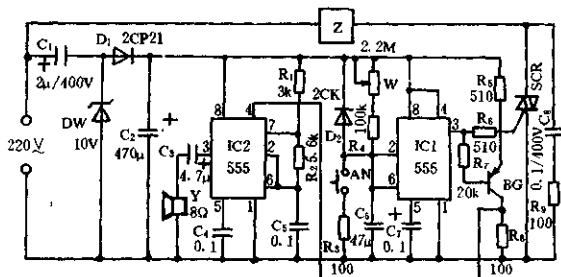


图 12-31

IC2 和 R_1 、 R_2 、 C_3 组成无稳态多谐振荡器，其振荡频率 $f = 1.44 / (R_1 + 2R_2)C_3$ ，图示参数约为 1000Hz。IC2 振荡与否，取决于④脚的控制电平。当预置时间一到，IC1 的③脚低电平，BG 导通，使 IC2 的④脚高电平，IC2 开始振荡，发出报信音响，提请操作者处理镀件。

例 32 应用 PUT 的调压及定时电路

如图 12-32 所示电路，当 K_1 、 K_2 接通后，由 PUT₁ 和 PUT₂ 组成的多谐振荡器开始振荡。当 PUT₁ 阳极电位高于门极电位时，PUT₁ 导通；电源向 C_2 充电。当充电至 PUT₁ 阳极电

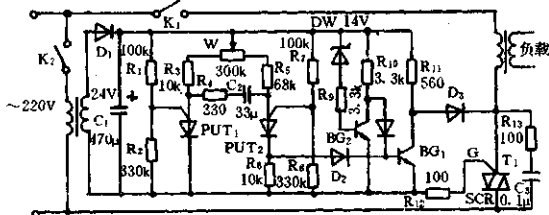


图 12-32

压高于其门极电压时 PUT₂ 导通， C_2 通过 PUT₂ 及 R_6 放电使 PUT₁ 关断，并在 R_6 上产生电压降至使 BG₁ 导通，使 SCR 处于截止状态。当 PUT₁ 关断后， C_2 反向充电至 PUT₁ 阳极电压高于门极电压时，PUT₁ 导通， C_2 反向放电使 PUT₂ 关断。这时 BG₁ 截止，SCR 有触发电流而导通。在 PUT₁ 和 PUT₂ 振荡时因 DW 导通而使 BG₂ 导通，BG₂ 是受振荡电路控制的。也即 SCR 的输出是由振荡周期脉冲的占空比控制。调节 W 可改变脉冲占空比。

当断开 K_2 时，电容器 C_1 两端的电压逐渐降低。当 C_1 两端电压降至不能使 DW 导通时，BG₂ 截止，BG₁ 导通，SCR 截止。这就使用 C_1 来完成定时工作。

例 33 定时开关

图 12-33 所示电路，包括降压整流电路、定时电路和可控硅控制电路等。本电路可用于定时控制家用电器等。

降压整流电路提供 $V_{cc} = +12V$ 直流电压。K 处于“1”位置时为常通状态，K 置“2”位置时为受控状态。IC 和 R_2 、 R_3 、 C_3 等组成定时电路。当按一下 AN 时，SCR 导通，IC 组成的电

路得电工作。因一按 AN 时, C₃ 上电压不能突变, 所以②脚低电平, IC 置位, ③脚高电平, J₁ 吸合, 常开触点 J₁₋₁ 闭合, SCR 维持导通。当经 $t_d = 1.1(R_2 + R_3)C_3$ 后, C₃ 充电至使②、⑥脚电位 $\geq 2/3V_{cc}$ 时, IC 翻转, ③脚输出低电平, J₁ 释放, J₁₋₁ 断开, SCR 截止。

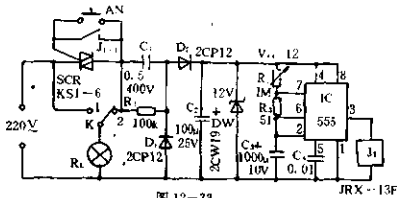


图 12-33

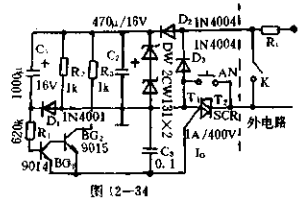


图 12-34

例 34 电子定时开关

图 12-34 所示电路具有两个突出的优点。其一是在关断状态时不耗电; 其二是在接入方式为标准两线制, 使用时按一般电气开关串入负载回路就行, 或直接并联在原装的开关两端就可以了。

工作原理: 按一下 AN, 负载得电, 定时开始。同时经 D₂、D₃ 整流向定时电路提供约 9V 直流电压, 并向 C₁ 充电, 其电流经 BG₁、BG₂ 放大后触发 SCR 导通, 所以在 AN 复位后保证了负载电路继续得电工作。C₁ 的充电电流逐渐减小, 最后 BG₁、BG₂ 放大的电流不足以维持 SCR 导通, 负载失电, 定时结束。C₁ 经 R₂、D₁ 迅速放电, 为下次定时作准备。

元件选择: R₁ 和 C₁ 是决定定时时间的元件, 可以改变它们的数值来获得需要的定时时间。但不能任意。尤其 R₁ 的值不能太大, 否则使 SCR 的触发电流太小而不能开通, 这时应当减小 R₁ 的阻值。图示参数定时约 8 分钟。

例 35 定时交流开关(一)

图 12-35 的电路适用家用电器定时控制, 平时几乎不耗电。

电网 220V 经整流、滤波和稳压后供给 555 时基电路 6V 直流工作电源。平时 555 第③、①脚相通, SCR 无触发电流而截止, 负载无电。按一下 AN 后, 555 的②脚高电平, ③脚输出低电平, SCR 获得触发电流而导通, 负载 R_L 得电工作。在接通 AN 的同时, C 充电, C 充电至 4V 时, 555 电路复位, 定时结束。这时 555 电路的③脚与①脚接通, SCR 无触发电流而截止, 负载 R_L 断电。此后 C 通过⑦脚快速放电。调节 R 改变定时时间。

电路定时时间: $t \approx 1.1RC$ 。电容 C 应选用漏电流小的电容器。

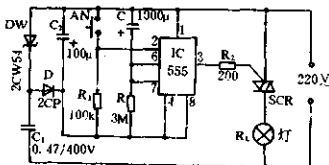


图 12-35

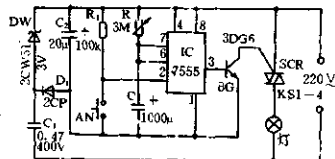


图 12-36

例 36 定时交流开关(二)

图 12-36 的交流定时开关最长定时时间约 1 小时,可以任意调节定时时间。

接通电源后,当按一下 AN 开关时,IC 的②脚与①脚短接,③脚输出高电平,BG 导通,SCR 被触发导通,灯亮。同时 IC 的⑦脚内部截止。电容器 C 通过 R 充电,定时开始。当 C 充电电压上升至 $2/3$ 电源电压时定时结束。IC 输出低电平,BG 及 SCR 截止,灯灭。定时时间 $t \approx 1.1RC$ 。调节 R(或 C)可改变定时时间。

例 37 轻触式定时开关

图 12-37 所示的定时开关由降压、稳压和整流电路,单稳态电路和可控硅开关等组成。

电网电压经电容 C_1 降压,稳压二极管 DW 稳压,二极管 D 整流,电容 C_2 滤波,获得直流电压供给 IC 等电路。IC 和 $R_1(R_2, R_3, R_4)$ 、 C_1 等组成单稳态电路。按一下 AN_2 时,时基电路 IC 的②脚低电平,IC 置位,③脚输出高电平,LED 亮,SCR 被触发导通,负载 ZD 有电。未按 AN_2 时 IC 的②脚高电平,IC 处于复位状态, C_1 放电。按下 AN_2 时,使 IC 置位, C_1 通过 R (R_1, R_2, R_3, R_4) 充电,定时开始。当经过定时时间 $t_d = 1.1RC_1$ 后,⑥脚电位高于 $2/3V_{DD}$,且④脚电平高于 1.4V,IC 的②脚也处于高电平,IC 复位,③脚输出低电平,发光二极管 LED 熄灭,SCR 关断,负载 ZD 断电。如果不需要定时断电,把 K 置于 OFF 处,自动复位功能消失。这时靠按下 AN_1 强制 IC 复位,使负载 ZD 断电。

元件选择:定时电阻 R (R_1, R_2, R_3, R_4)按 $R = t_d / 1.1C_1$ 来选择。SCR 的额定电流必须大于负载电流 1.5 倍以上,耐压 400V 以上。

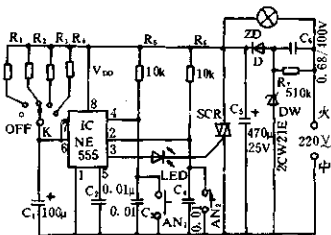


图 12-37

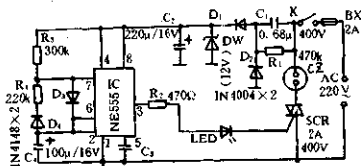


图 12-38

例 38 食品加工机械定时自动开关

多功能食品加工机械中单相 220V 串激式小型电动机转速很高,为了保证小电机安全,用手控制开关来控制电机的运转和间歇时间很不方便。图 12-38 所示电路可以自动地间歇控制电动机运转,非常方便。

市电经 C_1 、 D_1 、 D_2 、 C_2 、DW 等降压整流、滤波和稳压输出 12V 直流电压供电路工作。IC (NE555)与 R_3 、 R_4 、 D_3 、 D_4 及 C_1 等组成无稳态电路,当刚闭合 K 时,IC 的②、⑥脚低电平,③脚高电平,SCR 导通,CZ 有电,电机运转。同时 C_3 、 C_4 充电,当 C_4 充电至 $2/3V_{DD}$ 时,IC 的③脚低电平,LED 熄灭,SCR 截止,电机停转。同时 C_4 放电,当 C_4 放电电压降至 $1/3V_{DD}$ 时,IC 又置位,③脚高电平,电机运转。随后 C_4 又充电至②、⑥脚电压高于 $2/3V_{DD}$ 时,IC 又复位,电机停转。如此周而复始循环工作。改变 R_3 、 R_4 或 C_4 的值,可改变运转和停转的时间。图示

数值,运转时间 20s,停转 15s。

例 39 模拟自然风电路

模拟自然风电路如图 12-39 所示。本电路是以时基电路 NE555 为核心与外围电路组成时基振荡电路。它产生间歇振荡触发 3CT5。使可控硅间歇导通,于是电风扇就间歇运转,产生犹如自然界的阵阵凉风。调节 W_1 和 W_2 可以改变振荡周期和间歇时间,也即改变电风扇的循环运转和停转的时间。本电路用以控制摇头电扇或鸿运扇最佳。

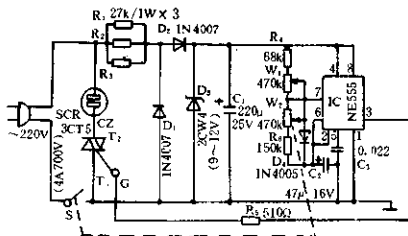


图 12-39

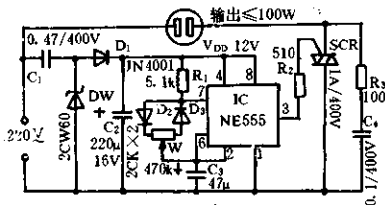


图 12-40

例 40 简易自然风模拟电路

如图 12-40 所示电路包括降压整流电路和以 IC(555)为核心的无稳态多谐振荡器。

降压整流后的直流工作电压 $V_{DD} \approx 12V$ 。555 和 R_1 、 W 、 D_2 、 D_3 及 C_3 组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = t_{充} + t_{放} = 0.693(R_1 + R_w)C_3$$

$$t_{充} = 0.693(R_1 + R_w)C_3$$

$$t_{放} = 0.693R_w C_3$$

式中: $R_w = R_{w左} + R_{w右}$, t 为 C_3 的充放电时间。图示参数振荡周期约为 15s。调节 W 可改变脉冲占空比。输出脉冲近似为方波。通过 R_2 去控制 SCR 的导通和截止。从而使电风扇时而得电运转加速;时而断电运转减速。其效果类似自然风。

例 41 随机自然风模拟器

随机自然风模拟器电原理如图 12-41 所示。该电路核心元件是 NE556。其中半块 NE556 IC1 与外围元件构成的振荡器产生周期 15s,宽度 4s 的方波脉冲;另一半 NE556 IC2 与外围元件构成另一个振荡器产生周期 20s,宽度 3s 的方波脉冲。IC1 和 IC2 输出的脉冲分别经 R_3 、 D_3 和 R_5 、 D_5 后会合。混合后的脉冲触发 SCR。由于两列脉冲的周期和宽

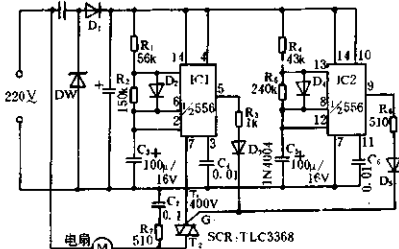


图 12-41

度不同,经混合后变成随机信号,而且 R_5 和 R_6 的阻值不同,因此通过 SCR 的电流变化是随机的,所以电风扇的转速随机变化而产生随机自然风。

例 42 模拟自然风电路(一)

如图 12-42 所示,电路包括电容降压整流电路、555 多谐振荡器和可控硅控制电路。

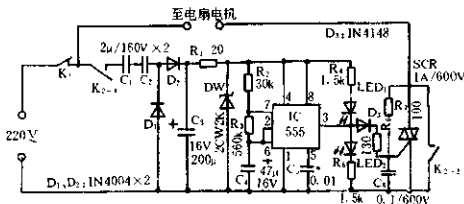


图 12-42

降压整流电路提供 $V_{DD} = +7V$ 的直流工作电压。IC (555) 和 R_2 、 R_3 及电容器 C_4 组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_2 + 2R_3)C_4$$

其中:

$$t_{\text{高}} = 0.693(R_2 + R_3)C_4$$

$$t_{\text{低}} = 0.693R_3C_4$$

脉冲占空比接近 1:1。图示参数其周期约为 26s。即电风扇运转 14s 后,停转 12s。扇风效果如自然风。

例 43 模拟自然风电路(二)

图 12-43 的电路用于控制电风扇,可定时通断,使电风扇吹出如同自然风的阵阵凉风。

图 12-43 电路中, T 是原有的定时开关, K 是快速与自然风选择开关。555 构成极低频方波振荡器。振荡周期由 R_2 、 R_3 及 C_3 的值决定。调节 R_3 可使振荡周期在 2~17s 范围内连续改变。

555 的直流工作电源由 C_1 降压经 D_1 、 D_2 整流、DW 稳压后获得。当 555 输出高电平时, SCR 截止。电风扇减速转动, 风力减小。当 555 输出低电平时, SCR 被触发导通给电风扇供电, 电风扇加速转动, 风力加强。

本电路只要元件良好, 安装无误就可工作。

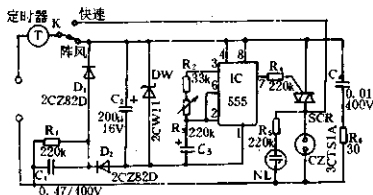


图 12-43

例 44 仿真自然风控制器

在图 12-44 所示的电路中, 仿真自然风控制器由整流电源、时钟信号源、计数分配器、随机信号源、模拟电子开关、定时选择开关及可控硅控制电路等组成。555 及 R_1 、 R_5 、 R_6 、 C_1 等构成无稳态多谐振荡器。它的振荡周期由下式决定: $T = 0.693(R_1 + R_5 + 2R_6)C_1$ 。按图示参数约为 5 分钟。IC2 (CD4017) 是十进制计数器/脉冲分配器。IC1 的输出作为 IC2 的计数时钟加至 CP 端(⑩脚)。在计数状态, IC2 的各输出端 Q_0 、 Q_1 、……、 Q_7 、 Q_8 依次出现高电平脉

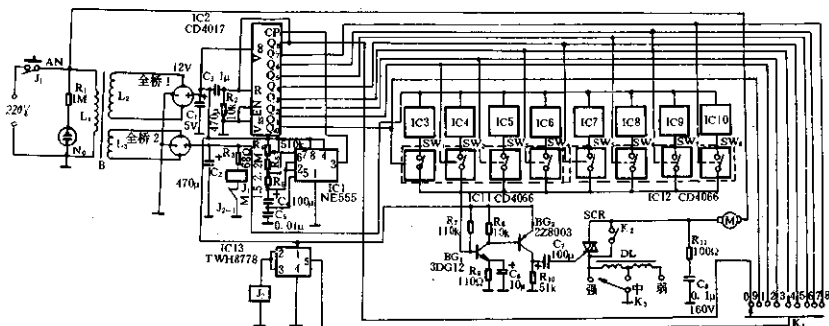


图 12-44

冲,将电子开关 SW₁、SW₂……SW₇、SW₈ 逐个开通,同时将对应的 IC₃、IC₄……IC₉、IC₁₀ 的随机信号逐次放行,加至由 BG₁、BG₂ 组成的音频放大器,经 C₇ 加至 SCR 的触发端,使 SCR 随着随机信号的起伏,或导通,或半导通,或截止。使电机运转时随机变速,风量大小也就随机变化,这就产生类似的自然风。电子模拟开关 SW₁~SW₈ 由两块四双向开关 CD4066 组成。IC₃~IC₁₀ 随机信号源采用 9300 系列音响集成片。9300 内存不同乐曲,可视为随机信号。IC₁₃ 采用 TWH8778 大功率驱动开关集成块,驱动电流大于 1A。当定时开关 K₁ 拨至不同的定时档时,定时一到,CD4017 相应位的高电平驱动 IC₁₃ 导通, J₂ 吸合,其常闭触点 J₂₋₁ 断开, J₁ 失电释放,切断电源。K₂ 为自然风消除开关。DL 是电抗变速器,设有强、中、弱三档。

例 45 长定时自然风电路

如图 12-45 所示。长定时自然风电路包括振荡器、计数器、译码器和控制器等电路。

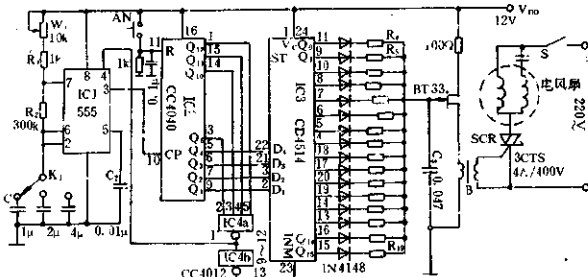


图 12-45

IC₁(555)和 W₁、R₁、R₂ 及 C 组成无稳态多谐振荡器, $f=1.44/(R_1+R_2+2R_2)C$, 调节 C 及 W₁ 改变振荡频率, 可输出约 0.25Hz、0.5Hz、1Hz 的方波脉冲作为 IC₂ 的计数时钟脉冲。IC₂ 采用 12 位二进制串行计数器/分频器。开机后按一下 AN 复位开关清零, 则开始计数。Q₁、Q₂、Q₃、Q₄ 依次输出计数脉冲至 IC₃。IC₃ 为 4 位锁存器/4~16 线译码器 CD4514。它的 Q₀~Q₁₅ 依次输出脉冲经限流后向 C₁ 充电。由 BT33 等构成触发电路触发可控硅 SCR。

SCR 的导通角由 BT33 产生的振荡脉冲控制。限流电阻 $R_1 \sim R_3$ 取值在 $1 \sim 300\text{k}\Omega$ 之间。R 值小, SCR 导通角大, 电机转速快, 风量; 反之, 风量小。IC2 对输入时钟脉冲不断计数, 直到计满 $2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 2^9 = 3600$ 时, $Q_{12}, Q_{11}, Q_{10}, Q_9$ 为 1111 时, 4 输入端与非门由高电平转为低电平, 将 IC1(555) 强制复位, 振荡停止。对应 K, 量程 1、2、3 的预置定时为 1、2、4 小时。

变压器 B 采用收音机小型输入变压器, 初级用 $\Phi 0.1\text{mm}$ 漆包线绕 600T, 次级绕 1200T。

例 46 简单实用的阵风电路

如图 12-46 所示, 电路由降压整流电路和振荡控制电路组成。整流电路提供 10V 直流电压 V_{DD} 。刚接通电源时, IC 置位, ③脚为高电平, SCR 无触发电流而截止, CZ 无电输出, 风扇停转。经过一段延时时间 $t_{\text{充}} = 0.693(R + R_{w1})C$; 当 C 充电至 $2/3V_{DD}$ 时, IC 复位, SCR 的控制极流过触发电流而导通, 插于 CZ 上的电风扇运转。此后, C 放电, 放电时间(即风扇运转时间) $t_{\text{放}} = 0.693R_{w2} \cdot C$ 。当 C 放电至 $1/3V_{DD}$ 时, IC 又置位, 风扇停转。以后 C 又充电。充电时间即为风扇停转时间。如此周而复始获得阵阵凉风。电扇运转时间和停转时间可以调节 W_1 和 W_2 来改变。

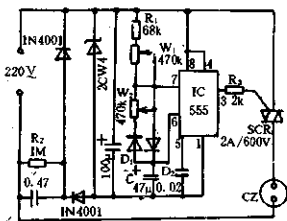


图 12-46

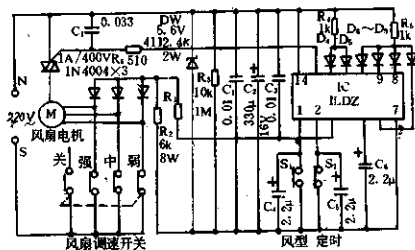


图 12-47

例 47 电脑控制风扇电路

用电脑控制风扇电路如图 12-47 所示。S₁ 是工作模式选择键。电源接通为常风模式, 风扇启动。按一下 S₁, 输出模式按自然风→常风→自然风→……循环变化。接在 IC 的①和②脚的 LED 管 D₁、D₃ 分别显示风的形态。S₂ 是定时设定键, 可选择 0.5、1、2、4 小时共四档。每按一次 S₂ 定时时间按 0→0.5→1→2→4→0→0.5→……循环。其中 0 表示不定时状态, 四只 LED 管 D₂~D₆ 不亮, 但风扇不会停转。设置某一定时档时, 该档 LED 点亮并开始计时, 计时时间到后, 风扇电源切断, 同时全部 LED 熄灭。把三种风速与两种风形组合可得六种不同风态。

例 48 风速程控器

在图 12-48 的电路中, 接通电源时, 由 C₁、R₁ 和 BG₁ 组成的启动电路给 IC1 输入一个负脉冲, 使 IC1 置位, ③脚为高电平。经过暂稳时间 $t_{d1} = 1.1(R_{w1} + R_5)C_1$ (按图示参数 t_{d1} 约为 0.6~10s), C₃ 上充电电压超过 $2/3V_{DD}$ 的阈值电平时, IC1 复位, ③脚为低电平。这时使

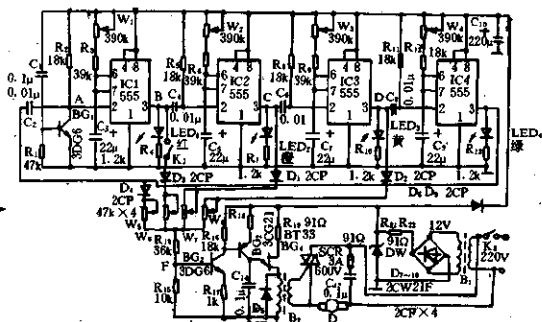


图 12-48

IC2 置位, IC2 的③脚为高电平。经过延时时间 $t_{d2} = 1.1(R_{w2} + R_6)C_5$ 后 IC2 复位。同理依次类推, 当 IC4 复位时, 其③脚输出低电平反馈到 IC1 的触发端②脚, 实现多级循环定时。当循环定时电路通电后, LED₁、LED₂、LED₃、LED₄ 依次点亮。任一时刻只有一个灯亮才是工作在循环状态。

例 49 电风扇自动控制器

如图 12-49 所示, 降压整流电路为控制器提供 $V_{DD} = +12V$ 工作电压。IC1 和 $R_5 \sim R_7$,

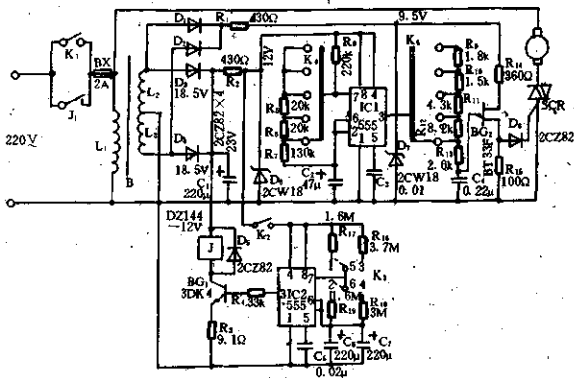


图 12-49

及 C_2 构成无稳态多谐振荡器, 其振荡周期由 $R_5 \sim R_7$ 和 C_2 决定, 按图示参数约为 20~40s, 换挡可调。IC2 和 $R_{16} \sim R_{19}$ 、 C_6 、 C_7 等组成开机延时电路, 最大延时时间达 60 分钟。D₁、D₂、R₁、D₃ 组成过零梯形波发生器。梯形波与 50Hz 电源同步。BG₂ 为双基极三极管与 $R_9 \sim R_{13}$ 及 C_4 、 R_{11} 、 R_{12} 构成张弛振荡器受 IC1 输出方波控制, 也就控制了 SCR 的导通角, 从而改变风速。

例 50 实用吊扇控制器

图 12-50 所示电路由电源电路、时钟信号产生电路、计数显示电路、译码输出电路和可控硅开关电路组成。

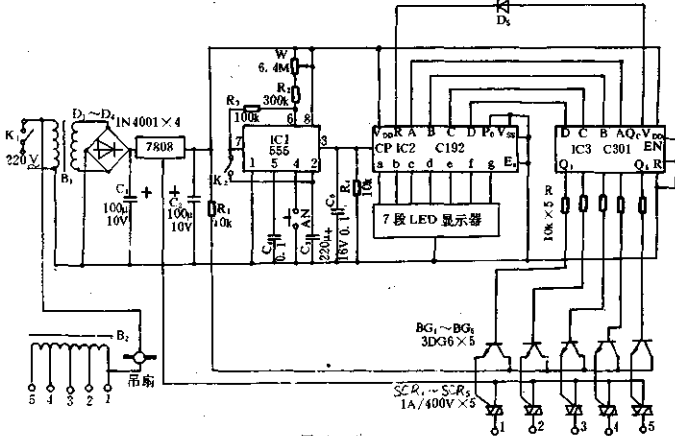


图 12-50

工作原理：市电经降压整流稳压后输出直流电压。IC1(555)时基电路接成无稳态多谐振荡器。其振荡周期 $t_d = 0.693(R_2 + 2(W + R_3))C_2$ 。本电路参数 t_d 在 2~35 分钟之间连续可调。调节 W 即可改变振荡周期 t_d 。计数显示电路由 IC2(C192)组成。C192 是 CMOS 数字集成电路，其作用是二—十进制同步计数，具有七段译码输出。当第一个时钟脉冲到来时，七段译码输出可使显示器显示“1”字。时钟脉冲依次输入 C192，显示器就依次显示 0~5 数字。这个显示的数字就是吊扇的档次。IC3(C301)等组成译码输出器。C301 是二—十进制 BCD 码变换到十段的译码电路。这里只用了 $Q_1 \sim Q_5$ 的五个输出端去控制 $BG_1 \sim BG_5$ ，使 $SCR_1 \sim SCR_5$ 组成的电子开关。 Q_6 经二极管 D_5 接到 C192 的复位端 R，当 Q_6 输出时使 C192 复位。

元件选择： $BG_1 \sim BG_5$ 要求 $\beta > 70$ ，并且尽量一致。变压器 B_1 用录音机电源变压器。电抗器 B_2 是原吊扇调速电抗器。

调试和使用：装配完毕，接通电源，应显示“0”，闭合 K_2 后电风扇处于自动换档工作状态。其程序为 0→1→2……5→0……循环变换。循环速度由 W 调节。当需要保持某档风速时，可以在显示到达该档后按 AN 使之设定到该档。

例 51 多功能电风扇控制器

如图 12-51 所示，降压整流电路提供控制器 $V_{DD} = +9V$ 的直流工作电压。IC1 和 R_1 、 W_1 及 C_1 构成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为： $T = 0.693(R_1 + 2R_{w1})C_1$ ，因 $R_{w2} \gg R_1$ ，所以占空比约为 50%。它的输出加至 IC4 分频器作计时脉冲。IC4 采用十进制计数器/脉冲分配器。 C_2 、 R_{15} 是开机清零网络。IC4 的计数脉冲分两路输出，其⑩脚(Q_8)的高电平(即 IC1

的第9个脉冲)使BG₂、BG₃饱和导通, BG₁截止, 此时风扇处于低速微风状态。当IC₄的①脚(Q₉)高电平(即IC₁的第10个脉冲)加至BG₅时, BG₅、BG₆截止, J₁无电释放, 自保触点J₁断开, 定时结束。

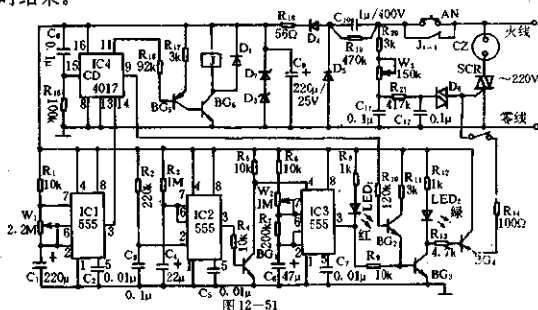


图 12-51

IC₂和R₂、C₃、R₃、C₄等组成开机单稳态定时电路, 定时时间 $t_d = 1.1R_3C_4$, 约25s。在暂稳时间 t_d 内, BG₁饱和导通, IC₃被强制复位, BG₃截止, BG₄导通, 电风扇高速启动和运转。当IC₂的定时时间到, IC₂的③脚低电平, BG₁截止, IC₃的④脚高电平, 此时的IC₃处于多谐振荡状态。其振荡频率为:

$$f = 1.44 / (R_6 + R_{w2} + 2R_7)C_6$$

振荡周期约为4~100s, 可调节W₂来设定。它输出交替的高低电平控制SCR的通断来控制电风扇。使电风扇在经过25s高速启动和运转后自动转入阵风状态, 阵风状态持续到IC₁的第9个脉冲后又转入到微风状态, 直至定时结束。

例 52 多功能控制器

图12-52的多功能控制器由电源电路、声控电路、时钟电路、计数电路、显示电路和定时电路组成。

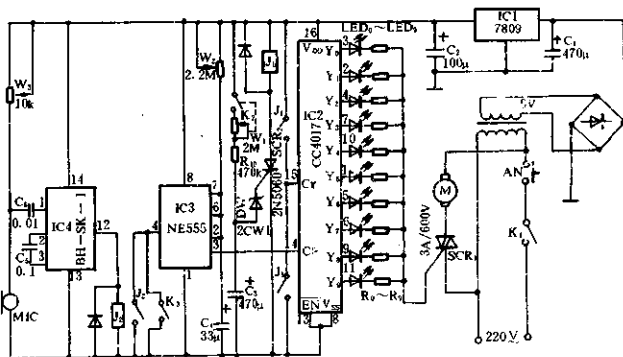


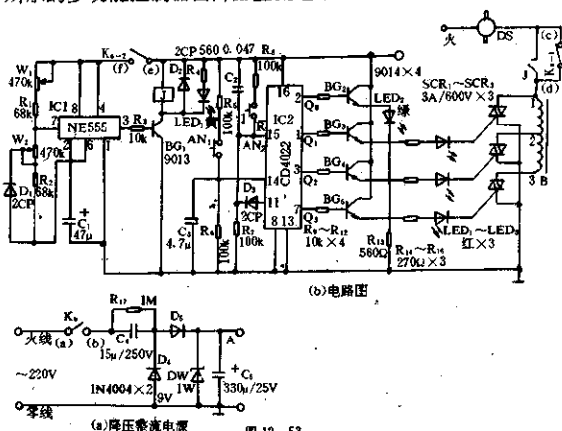
图 12-52

每输入一个音频信号, IC4 翻转一次。利用 IC4 控制 J₂ 的通断。J₂、K₃ 闭合时, IC3 的③脚输出低电平。IC3 产生时钟脉冲输入计数显示电路 IC2 的 CP 端。经译码器从 Y₀~Y₉ 依次输出高电平, 触发 SCR₁ 导通, 电机 M 转动。SCR₁ 的导通角由 R₀~R₉ 的阻值决定。R₀~R₉ 的阻值依次减小, 当 Y₀~Y₉ 依次输出时可使电机转速从快至慢变化。若要电机固定在某个转速上转动, 从 MIC 输入一个音频脉冲信号(如拍掌), IC4 输出高电平, J₂ 闭合, IC3 的③脚输出低电平, 电机便按现时转速转动。再输入一个音频脉冲时, 电机即停转。电机运转时, 闭合 K₂, 延时电路工作。经延时后 SCR₂ 导通, J₁ 动作, 常闭触点 J₁ 断开, 常开触点 J₁ 闭合, IC2 全部输出端置零, 电机停转。

调试: 调节 W₃ 使 MIC 两端电压为 5V 左右。调节 W₂ 可改变时钟脉冲周期, 也即改变 Y₀~Y₉ 的循环速度。调节 W₁ 定时时间在 5~60 分钟连续可调。R₀~R₉ 用微调电阻, 调节 R₁、R₆ 至中间值, 然后按 R₅~R₉、R₄~R₀ 依次增大, 使电机的转速从低至高再由高至低变化。

例 53 多功能电子控制器

图 12-53 所示的多功能控制器由降压整流电路、无稳态多谐振荡器、计数电路、可控硅



控制电路等组成。IC1(555)和 R₁、R₂、W₁、W₂、C₁ 等组成无稳态多谐振荡器, 电容器 C₁ 充电电压达到②脚的阈值电平的时间为:

$$t_{充} = 0.693(R_1 + R_2 + R_{W1} + R_{W2})C_1$$

当 IC1 复位后, C₁ 放电电压达到②脚的触发电平 1/3V_{DD} 的时间为:

$$t_{放} = 0.693(R_2 + R_{W2})C_1$$

振荡器的振荡频率为:

$$f = 1/T = 1/(t_{充} + t_{放})$$

由此可见放电时间远比充电时间短, 即继电器 J 的吸合时间远比释放时间长, 电扇呈阵风吹出。调节 W₂ 可改变阵风的间隔。IC2(CD4022)是八进制计数器/脉冲分配器。它与 C₂、R₆、

R_7 等组成计数电路。在接通电源瞬间, IC2 的复位端 \bar{R} (⑤脚) 高电位, Q_0 端 (②脚) 高电平, BG_2 导通, LED_2 发绿光, 电扇处于预备状态。按一下 AN_1 , CP 端 (⑭脚) 高电平使电路处于计数状态, Q_0 复位, Q_1 (①脚) 高电平, BG_3 导通, 触发 SCR 导通, 电风扇运转于“1”档; 再按一下 AN_1 , 相当于又输入一个 CP 脉冲, Q_2 (③脚) 高电平, BG_4 、SCR₂ 导通, 电扇运转于“2”档……; 每按一下 AN_1 , 计数/脉冲分配器 CD4022 的 $Q_0 \sim Q_3$ 依次输出高电平, 使电扇运转于相应的档位。按一下 AN_2 , 相当输入一个复位脉冲, 电扇停转。

例 54 多用电控控制器

如图 12-54 所示, 该控制器能对多种家用电器进行控制。如: 电灯调光, 彩灯闪光, 电扇调速, 模拟自然风, 音乐、舞厅、广告等场所的彩灯、信号灯等。

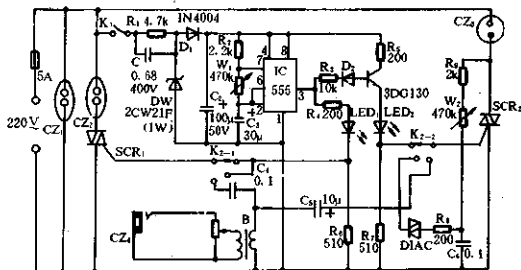


图 12-54

CZ_1 为不受控制的输出电源插座; CZ_2 、 CZ_3 为受控制的电源输出插座。 K_1 是控制电路的电源开关。 K_{2-1} 与 K_{2-2} 是同步动作的控制功能选择开关; 第一档为 CZ_2 和 CZ_3 定时交替有电; 第 2 档为 CZ_2 间歇定时有电, CZ_3 电压可调 (调 W_2); 第三档为 CZ_1 和 CZ_2 受外信号控制。 IC (555) 与 R_2 、 W_1 、 C_3 等构成振荡器, 调 W_1 可使振荡周期在 0.5~30s 内连续可调。 W_2 用于调压。 W_3 用来调节输入信号灵敏度。

IC (555) 振荡方波输出直接驱动 LED_1 , 输出方波经 3DG130 反相后驱动 LED_2 , 所以 LED_1 和 LED_2 交替发光。

当开关 K_2 置于第一档时, IC 输出高电平点亮 LED_1 , 同时触发 SCR₁ 导通使 CZ_2 有电。当 IC 输出低电平时点亮 LED_2 , 同时触发 SCR₂ 导通, 使 CZ_3 有电。 CZ_2 和 CZ_3 交替有电。

当 K_2 处于第二档时, CZ_2 带电情况同第一档, 可用作电风扇模拟风控制。而 CZ_3 受 W_2 控制而实现连续调压。

当 K_2 置于第三档时, 可从 CZ_1 输入音乐信号 (要大于 1V), 经 W_3 调节, 变压器 B 隔离耦合, C_4 、 C_5 分频, 高频去触发 SCR₁, 低频去触发 SCR₂, 使 CZ_2 、 CZ_3 上的电压随音乐信号的强弱、频率的高低而变化。

元件选择: 耦合变压器 B 可用一般晶体管收音机的输入变压器。最好重绕, 加强初、次级的绝缘。也可用 E₄ 铁芯重绕。用 $\Phi 0.1$ mm 高强度漆包线绕 500T 作初级, 次级绕 1000~1500T, 乱绕即可, 但要加强初、次级的绝缘, 可用两层涤纶纸作初、次级间绝缘。

双向可控硅耐压 400V 以上, 电流值按负载电流两倍选用。

例 55 综合控制器

图 12-55 所示综合控制器电路具有无级定时、无级调速、不消耗无功功率、定时长、定

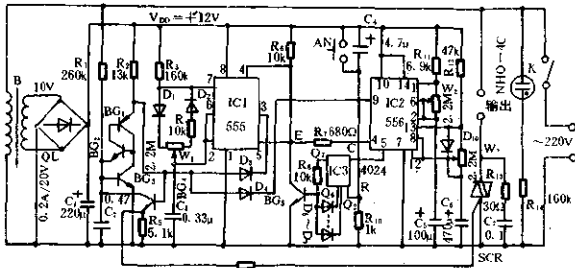


图 12-55

时精度高等优点。可用于电风扇、电热器及电机等电器进行控制。本电路包括调速、定时、间隙开关、主开关和电源等电路。

降压整流电路为控制器提供 $V_{DD} = +12V$ 直流电压, IC1 和 BG₁~BG₅ 等构成调速控制电路; 555 和 R₃、R₄、W₁、C₃ 等组成可控多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_3 + R_4 + R_{W1})C_3$$

调节 W₁ 只改变其振荡脉冲的占空比, 而不影响振荡频率。BG₄、D₃、D₄ 等构成“与”逻辑脉冲驱动电路, 当 IC1、IC2 相应输出端都为高电平时, BG₄ 输出一组连续的过零脉冲, 触发 SCR 接通电器。调节 W₁ 控制其占空比, 就可控制可控硅的导通时间实现调功的目的。其输出的平均电压为:

$$V_{CP} \approx D \cdot V_{in} = (R_3 + R_{W1}) / (R_4 + R_3 + R_{W1}) 220V$$

调节 W₁ 可使输出电压从 22~210V 变化, 负载功率从 10~100% 变化。

定时电路由 IC2(1/2NE556) 和 R₁₁、W₂、C₅ 等组成无稳态多谐振荡器和 IC3(CD4024) 7 位二进制串行计数器/分频器构成。振荡周期为:

$$T = 0.693(R_{11} + 2R_{W2})C_5$$

IC2 的 ⑤脚输出加至 IC3 进行计数。当计数至 $2^7 = 128$ 个脉冲(Q₇ 输出)时, D 端高电平, BG₅ 导通, E 点低电平, 将 IC1 和 IC2 振荡器部分锁定, SCR 截止, 定时结束。本电路参数定时时间在 1 分钟~10 小时 40 分钟连续可调。

IC2 的另一半(1/2 556) 与 R₁₂、C₆ 组成的单稳定时电路作为间隙开关。它的输出(⑩脚)经 D₁ 与 IC1 的输出相与, 控制 SCR 的导通或关断, 实现间歇通电功能。

例 56 多功能电路

图 12-56 所示电路具有定时、调压、调速、模拟自然风等多种功能。可用于电风扇、灯光等家用电器的自动控制。

电路包括降压整流电源电路、无级调压电路、模拟自然风电路以及定时电路。

定时电路由 IC1(555)、场效应管 BG₁(3DJ6)、W₁ 和 C₃ 等组成。接通电源开关 K₁; 按一下 AN 按钮; IC1 的 ②脚为低电平; IC1 输出高电平送至 IC2(555) 的 ④脚。如果原来 K₂ 断

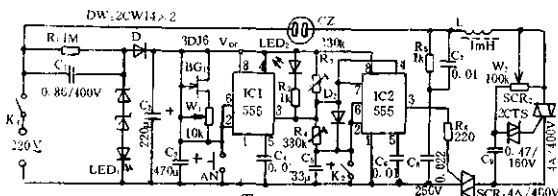


图 12-56

开,当K₁闭合时IC2的②脚低电平,IC2置位触发SCR₁导通;SCR₂经移相触发也导通,所以CZ有电输出。在松开AN后定时开始,C₃充电。当C₃充电至2/3V_{DD}时,IC1复位,定时已终结。这时IC1的③脚低电平,则IC2的④脚亦为低电平,IC2被强制复位,输出低电平,SCR₁截止,CZ无电输出。

模拟自然风电路由IC2(555)、R₃、R₄及C₅等组成。在IC1输出加至IC2的④脚高电平时间为预置的定时时间。当打开K₂开关后,初时IC2置位,③脚输出高电平触发SCR₁导通,CZ有电输出。当C₅充电至2/3V_{DD}时,IC2复位,③脚低电平,SCR₁截止,CZ无电输出。当C₅放电至1/3V_{DD}时,IC2重新置位,③脚高电平触发SCR₁导通,CZ有电输出。如电风扇插于CZ上,因CZ输出时有时无,使电风扇忽停电忽有电而呈现时强时弱的阵阵凉风。在电风扇停电时因惯性而不停转,只是转速逐渐减慢。图示参数的阵风循环周期约25s。

无级调速电路由W₂、C₆、2CTS及SCR₂组成。调节W₂改变移相角实现无级调节。

例 57 多功能家电插座(一)

图 12-57 所示电路可实现延时开、关机,调压及音响报警等功能。

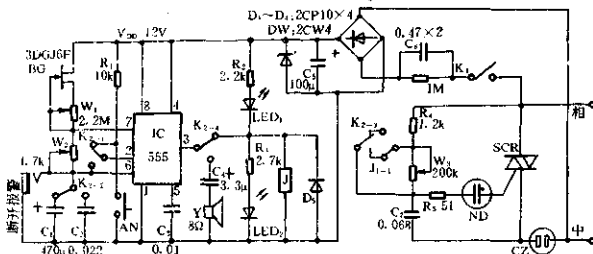


图 12-57

本电路包括降压整流电路、定时电路、继电器控制电路等。

降压整流电路提供+12V 直流工作电源V_{DD}。断开K₁,按K₂₋₃至向下位置,构成常见的可控硅无级调压电路。改变开关K₂的位置,则由IC(555)以及其他元件就可构成定时开机、定时关机电路;亦可构成恒流充电电源的多谐振荡器及音响报警等电路。在多谐振荡器工作状态时,通过对继电器的吸合和释放,控制SCR的导通和截止,使插座上的电风扇吹出模拟自然风。

例 58 多功能家电插座(二)

由降压整流电路、振荡电路和控制电路组成多功能插座。可用于电灯、电风扇等家用电

器的控制。输入音频信号可对彩灯控制,电路如图 12-58 所示。

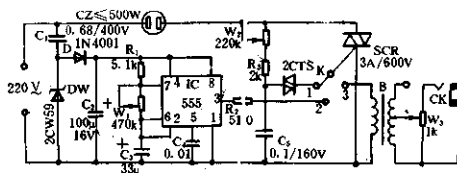


图 12-58

降压整流稳压输出 10.5V 的直流工作电源,供 IC(555)的 V_{DD} 作为电源,IC(555)和 R_1 、 W_1 及 C_3 等组成无稳态多谐振荡器。图示参数的振荡频率约为 0.3~50Hz。即 $f=1.44/(R_1 + R_{W1})C_3$ 。可通过调节 W_1 改变频率。占空比近于 1:1(在低频时)。IC(555)输出经 R_2 去触发 SCR。调节 W_2 改变 50Hz 的移相因素,控制 SCR 的导通角,使 CZ 输出在 0~220V 范围内连续可调。

当控制开关 K 置于“1”位置时,为常见的无级调节电路;置于“2”位置时,则由振荡器电路(IC 等组成)控制 SCR;置于“3”位置时,则由输入音频信号控制双向可控硅。

十三、湿控电路

例1 室内湿度控制电路

如图 13-1 所示的湿度控制器由降压整流电路、湿度传感头、定时电路及可控硅控制电路等组成。

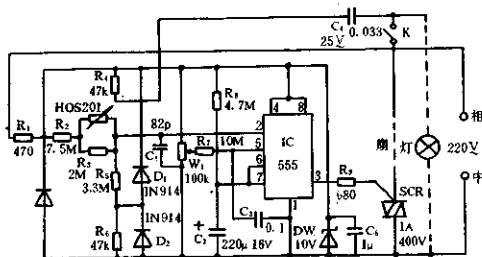


图 13-1

降压整流电路为控制电路提供 $V_{DD} = \pm 10V$ 的直流电压。湿度传感器采用 HOS201 型的湿敏电阻。当相对湿度在 40~80% 之间变化时,阻值变化范围从约 700kΩ~约 700MΩ 之间变化。因此,使 IC(555)的②脚电平从低电平变至高电平。IC 和湿敏传感网络及 R_3 、 C_2 等组成单稳态定时电路。当湿度超过预定值时,IC 的②脚呈高电平,③脚输出低电平,SCR 被触发导通,排气扇运转降温。放电时间由定时时间常数 R_3C_2 和 IC 的⑤脚电平决定。调节 W_1 可预置排放时间。

例2 间歇自动灌溉控制器

图 13-2 对要求一定湿度的场合实现自动灌溉。它通过湿度传感器和 SCR 等电子电路控制灌溉设备。

接通电源时,如果湿度传感器阻值低(土壤湿度大), BG_1 导通, BG_2 截止, BG_3 截止,IC 及

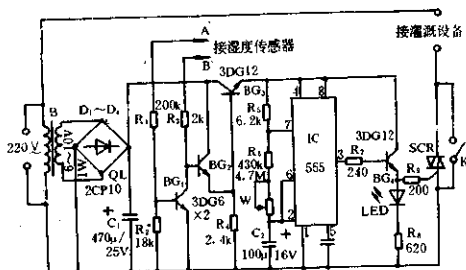


图 13-2

SCR 均不工作。灌溉设备不工作。当土壤干旱时,湿度传感器阻值高, BG_1 截止, BG_2 、 BG_3 导通, IC 组成的多谐振荡器工作触发 SCR, 灌溉设备工作。

湿度传感器的制作: 取两只干电池的碳芯固定于环氧树脂板上, 碳芯之间距离 4~5cm, 从碳芯铜帽焊出引线接至控制器的 A、B 点。

例 3 间歇灌溉控制器

如图 13-3 所示, 控制器由降压整流电路, 振荡电路和可控硅控制电路等组成。

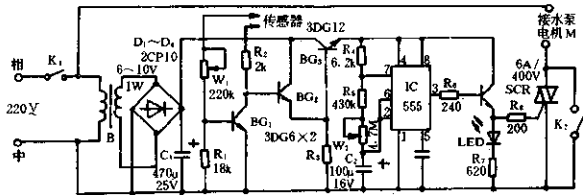


图 13-3

图中的湿度传感器为两个有铜帽的石墨棒。当土壤干燥时, 两石墨棒间的导电率低, 呈现高电阻, 在 R_1 上的分压不能使 BG_1 导通, 于是 BG_2 、 BG_3 饱和导通。由 IC (555) 和 R_4 、 R_5 、 W_2 及 C_2 组成的无稳态多谐振荡器得电起振。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_4 + 2R_5 + 2R_{W2})C_2$$

$$t_{充} = 0.693(R_4 + R_5 + R_{W2})C_2$$

$$t_{放} = 0.693(R_5 + R_{W2})C_2$$

振荡周期及脉冲的占空比可调节 W_2 来改变。 $t_{充}$ 即为抽水电机 M 的开机抽水时间。 $t_{放}$ 为电机断电时间。调节 W_1 可控制土壤干湿程度。

十四、功率限制电路

例1 单相定量供电控制器

本控制器在负荷超载时自动切断电源,待负荷降至规定值后自动恢复供电。本电路适用于单相交流电 $220 \pm 40V$ 的市电,供电功率在 $1600W$ 以下的用户使用。

如图 14-1 所示,互感器 B 和 W, D_1, C_1 组成负荷检测电路。 BG, DW_1 和 R_1 组成电子开关。IC (555) 和 R_3, C_4 等组成单稳态定时电路,暂稳时间为 $t_0 = 1.1R_3C_4$, 图示参数 t_0 约 4 分钟。当超载时, DW_1 击穿导通, BG 饱和导通, IC 置位, ③脚高电平, SCR 被触发导通, J 吸合, J_{1-1}, J_{1-2} 断开交流电网电源。过 4 分钟后, J 释放, 再进行检测。

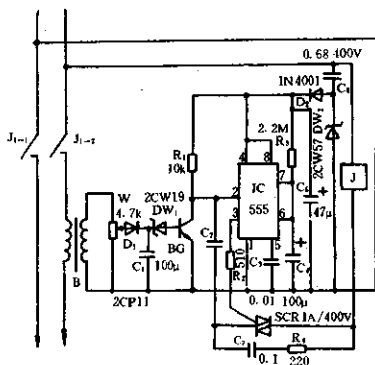


图 14-1

例2 数字式功率响应控制器

图 14-2 所示的是数字式功率响应控制器,采样信号取自双向可控硅的端电压,它对负载变化响应迅速。数字反馈电路主要由一个二进制加法计数器 F_2 (4404) 等组成。 F_{1A} 和 R_6, D_1, D_2 等组成绝对值电路。 $F_{3A} \sim F_{3F}$ 分别组成两个振荡器,产生 $625kHz$ 和 $40kHz$ 两个信号分别控制相应的 BG_2 和 BG_3 。当 $V_3 > V_2$ 时, V_4 为高电平, BG_2 导通,高频信号 ($625kHz$) 被短路,且 F_{1D} 输

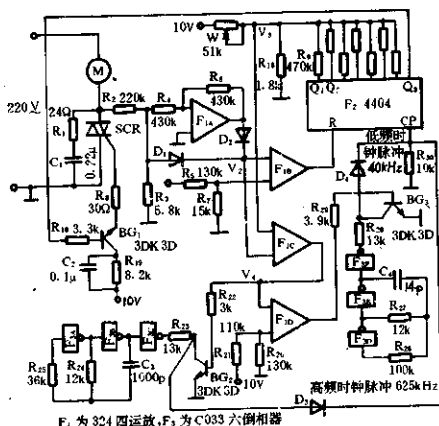


图 14-2

出低电平, BG_3 截止, 低频信号(40kHz)送入 F_2 的 CP 端, 由 F_2 进行计数, 计到 $2'$ 时, Q_8 输出高电平, 使 BG_1 导通触发 SCR 导通。因频率较低, 所以 SCR 导通较迟。当 $V_3 < V_2$ 时, V_4 为低电平, BG_2 截止, F_{10} 输出高电平使 BG_2 导通, 低频信号被短路; 高频信号加至 F_2 的 CP 端。由 F_2 计数至 $2'$ 时, Q_8 输出高电平使 BG_1 导通触发 SCR 导通。由于频率较高, SCR 导通较早。 V_2 值决定于 SCR 的端电压。当负载加重时, SCR 端电压上升, V_2 也上升并大于 V_3 , 导致高频信号输入 F_2 的 CP 端, 加大了 SCR 的导通量, 使电机获得较大的功率。当电动机负载减轻时, SCR 端电压下降, V_2 也下降, 降至小于 V_3 时导致高频短路, 低频输入 F_2 的 CP 端, 使计数速度下降, 减小 SCR 的导通量, 电动机就获得较小的功率。

例 3 单相电力定量供电器

图 14-3 所示电路接通电源, C_2 充电使 IC 的 ②脚为低电平, 继电器 C 动作, C_{1-1} 闭合。双向可控硅 KS 触发导通向用户供电。如用电超载, 电流继电器 JC 动作, JC 常开触点闭合, C_2 放电。IC 的 ⑦脚为低电平, ②脚为高电平。继电器 C 释放, C_{1-1} 断开, SCR 关断, 停止供电。只要用电不超过 JC 整定的电流值, 供电器正常供电, 否则停止供电。

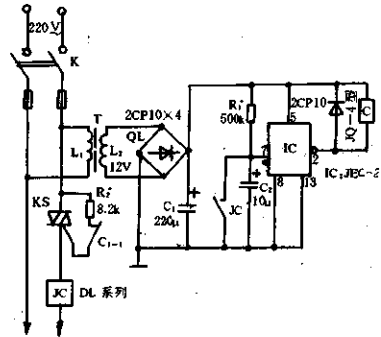


图 14-3

十五、电子开关电路

例1 自动间断交流开关

在某些场合,如草坪喷水、喷雾、厕所冲洗等,需要间歇式工作。如用人工操作就很烦琐和浪费。在这些地方可用自动间歇式开关控制喷雾机、电磁阀等设备自动完成。自动间歇式交流开关电路如图 15-1 所示。

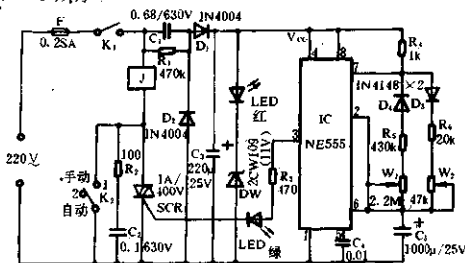


图 15-1

工作原理: 闭合 K_1 , 电源接通。 K_2 置于 2 位置(自动)。 IC 置位, ③脚高电平, SCR 导通, J 得电吸合。当 C_2 充电至 $\frac{2}{3} V_{CC}$ 时, IC 复位, ③脚低电平, SCR 截止, J 无电释放。通过 J 的触点可以控制其他设备工作。如果设备功率小, 可以由 SCR 直接驱动。调节 W_1 、 W_2 可以改变间歇时间。本电路参数间歇时间为 5~25 分钟, 开通工作时间 15~50s。如要更改间歇与工作时间, 改变 R_5 、 R_6 、 W_1 、 W_2 和 C_2 的数值。电容器 C_2 应尽量选用漏电流小的优质电容器, 以确保时间的准确。

例2 两种安全交流开关

图 15-2 所示的两种安全开关, 可用于床头灯及潮湿场所。

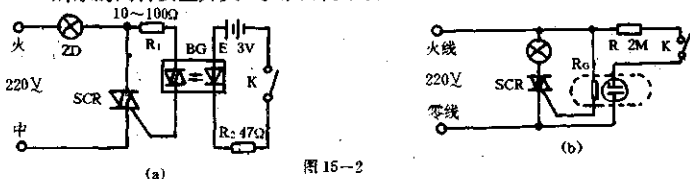


图 15-2

图 15-2(a)应用光电耦合器作电隔离, 因发光二极管功耗很微, 用于电池控制, 安全性极高。闭合 K 时发光二极管发光使光敏双向二极管导通, SCR 被触发导通, 灯亮。 K 断开时, 光控双向二极管断开, SCR 关断, 灯灭。

图 15-2(b)应用氖灯与光敏电阻作电隔离, 用 $2M\Omega$ 高阻值电阻作为降压, 以保证 K

的绝缘性。该电路的安全性当然比不上图 15-2(a)。K 断开时氖灯不亮, R_0 高阻, SCR 没有足够的触发电流不能开通。K 闭合时, 氖灯亮, R_0 阻值降低, SCR 有足够的触发电流而开通。

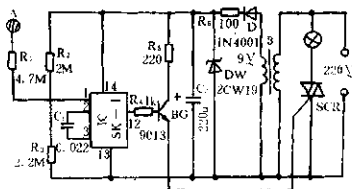


图 15-3

例 3 触模式交流开关

如图 15-3 所示, 人体触一下金属片 A 时, 感应信号经 R_1 加至 IC 的①脚, IC 状态翻转, ②脚输出高电平, 使 BG、SCR 导通。再触一下电极 A 时, IC 状态翻转, ②脚输出低电平, BG、SCR 截止。

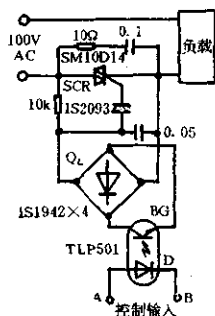


图 15-4

例 4 光电耦合交流开关

如图 15-4 所示, 从 A、B 输入端输入控制信号时, D 发光, BG 导通。SCR 的控制极的触发电流被 QL 和 BG 短路, SCR 关断。只有当 A、B 间控制信号为零时, D 熄灭, BG 断开, QL 被隔断, SCR 被触发导通。显然, 如果从 A、B 端输入与电网电压同步的信号时, 只有在电压过零瞬间(实际近于零)D 熄灭, BG 截止, SCR 开通, 实现零电压开关。

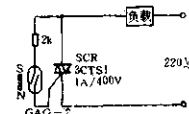


图 15-5

例 5 简单的磁控交流开关

图 15-5 所示的简单磁控开关, 仅用了几个元件, 线路板简单, 成本低廉, 很实用。其原理也很简单: 当磁铁接近于簧管时, 常开触点闭合, SCR 被触发导通, 负载接通电源。磁铁离开于簧管时, 常开触点断开, SCR 截止, 负载断开电源。

例 6 光电耦合零压交流开关

如图 15-6 所示, 当输入控制电压时, BG_1 、 BG_2 导通, 正半周时, 经 BG_1 触发 SCR 导通; 负半周时经 BG_2 触发 SCR 导通。控制信号若与电源电压同步便可实现零压开关电路。这样可避免产生严重的噪声干扰。

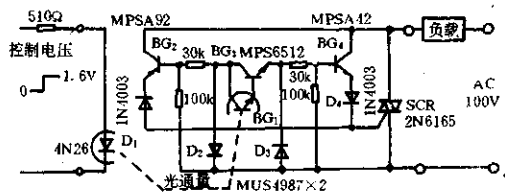


图 15-6

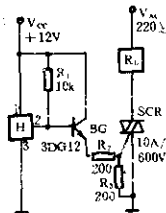


图 15-7

例7 霍尔元件控制的交流开关

图15-7所示的电路是应用霍尔元件H控制大功率的交流开关。当H受磁场作用时,使H达到导通点,H的②脚输出低电平,BG及SCR截止, R_L 断电。当H受磁场作用减弱,使H返回释放点,H的②脚输出高电平,BG及SCR导通, R_L 通电。

例8 脉冲列控制的交流开关

图15-8所示的交流开关是由脉冲列控制的。与非门2和3接成脉冲振荡器。当门1输出低电平时,门2被封锁,振荡器停振,门3无脉冲输出(相当于输出低电平),BG、SCR均截止,负载断电。当门1输出高电平时,门2、门3组成的振荡器振荡,门3输出脉冲列(相当于输出高电平)经BG放大后由变压器B耦合至SCR的控制极,使SCR被触发导通,负载有电。这样,使触发电路与控制电路隔离。

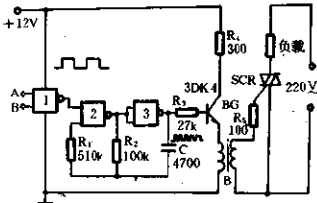


图15-8

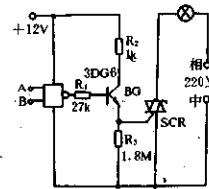


图15-9

例9 与非门控制的交流开关

在图15-9所示电路中,当 $\overline{AB}=1$ (高电平)时,BG、SCR导通,灯亮。当 $\overline{AB}=0$ (低电平)时,BG、SCR截止,灯被关灭。本电路可用作接口电路。

例10 具有隔离变压器的与非门控制的交流开关

图15-10使用隔离变压器B将触发电路与控制电路隔离开。当门电路输出低电平时,BG截止,C充电。当C充电至2CTS的转折电压时,2CTS进入负阻区,C上的电流经2CTS、 L_1 放电,当放电电压低于2CTS的转折电压时,2CTS又截止。这样周而复始,在与非门输出低电平期间,变压器B的次级产生一系列尖脉冲触发SCR导通,负载通电。A门输出高电平时,BG饱和导通,SCR无触发脉冲而关断,负载无电。

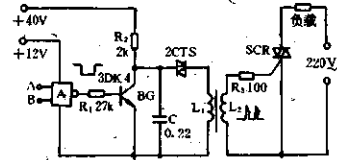


图15-10

例11 隔离式过零交流开关

图15-11所示交流开关电路采用光耦隔离,用TWH9205触发双向可控硅。电路简单、可靠。可用于微

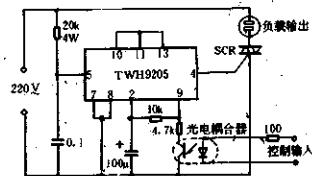


图15-11

机终端电路控制。

当有信号输入时,光耦器内阻降低,集成电路 TWH 输出脉冲触发 SCR 导通,输出插座有电。无信号输入时,光耦器内阻升高,TWH 无脉冲输出,SCR 关断,插座无电。

例 12 三相零压开关电路

图 15-12 所示电路采用过零触发集成电路 CA3059 触发双向可控硅,使电路简单化。逻辑指令通过光电耦合器加到三只集成电路零压开关上。逻辑指令关断时,所有的控制停止,双向可控硅自动关断。第一相关断后,滞后 90°相角之后,其他两相也同样关断。

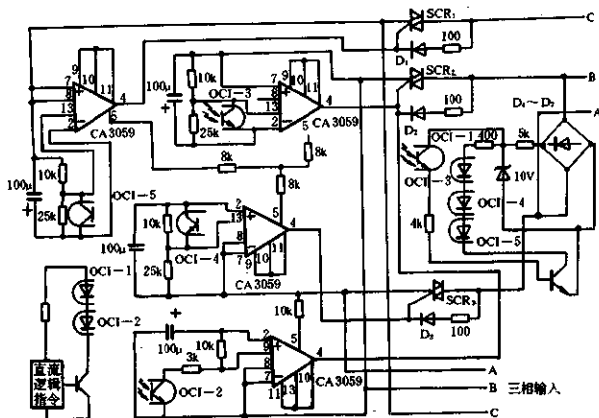


图 15-12

例 13 简单的零压开关电路

图 15-13(a)所示电路是零压触发的开关电路。它包括过零检测电路和可控硅驱动电路。

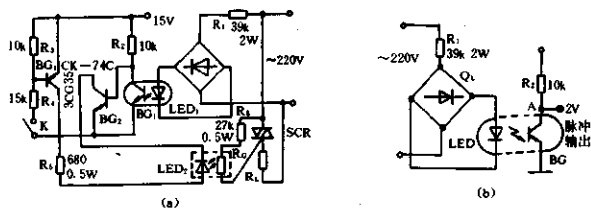


图 15-13

过零检测是采用光耦器的简单电路。它的工作原理如图 15-13(b)所示。在交流电压不为零时,LED 总有电流流过而发光,BG 导通,A 点无输出。当交流电过零时(实际在 5~10V 时),LED 熄灭,BG 截止,A 点有 2V 左右脉冲输出。增大 R₁ 阻值可展宽脉冲。在 R₁ 上串联或并联电容器可使流经 LED 的电流移相,使输出脉冲提前。

开关电路工作原理:闭合开关K,在交流电过零时BG₁输出使BG₂导通,流过BG₃的电流使LED₂发光,光敏电阻R₀阻值减少,SCR有触发电流而导通。

例 14 感性负载零压开关电路

在感性负载中,电压和电流有相位差,因此,用可控硅来通断感性负载比电阻性负载要困难。图 15-14 所示电路是用零压开关来控制感性负载。零压开关采用光敏断路器,用光作控制信号。

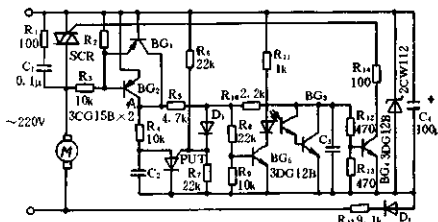


图 15-14

接通电源后,BG₁、BG₂导通,A点电位随电源电压上升成阶梯波。PUT的阳极电位约延迟200μs后上升。在200μs之后,PUT导通一段时间。当C₂放电后使PUT关断时,BG₂导通,SCR有触发电流而导通。同时BG₃也导通,LED光耦耦合器中的发光管发光,光敏管导通,BG₃导通,BG₁截止,SCR关断。若遮断LED间的光线,则BG₃截止,BG₂导通,SCR导通。

例 15 几种过零控制开关

图 15-15 示出 3 种过零控制双向可控硅的电路。

图 15-15(a)为电阻性负载过零方式控制电路。光电耦合器有输入时其输出导通,SCR₁截止,而SCR₂被触发导通。

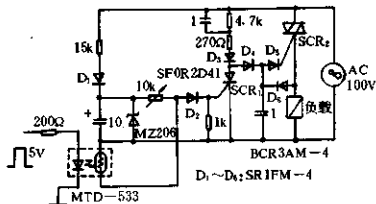


图 15-15(a)

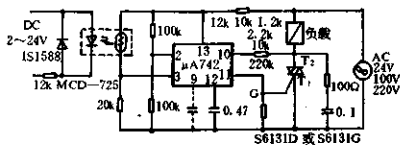


图 15-15(b)

图 15-15(b)为感性负载过零方式控制电路。它是利用电压过零时μA742集成电路①端输出高电平触发SCR导通。

图 15-15(c)是用分立元件构成的过零控制电路。当光电耦合器中的光敏电阻处于低阻值和DW处于截止状态时,BG₁和BG₂才截止,SCR₁导通,SCR₂亦导通。不然SCR₂就截止。

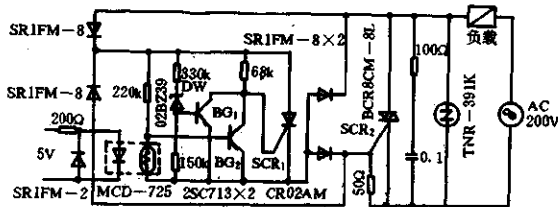


图 15-15(c)

例 16 简单的光电耦合过零开关

如图 15-16 所示的过零开关电路, 在 SCR 截止时, 电源电压全加在 SCR 的 T₁ 与 T₂ 之间, 从而使其控制极有足够大的电流触发其导通, 电流流过负载。在交流电过零时, SCR 暂时截止, 直到输入信号消失为止。输入信号消失, D₁ 熄灭, R_x 增大, SCR 的控制极没有触发电流, SCR 维持截止, 负载没有电流。

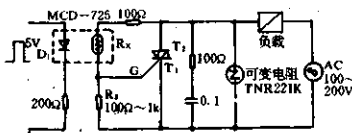


图 15-16

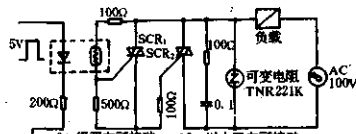


图 15-17

例 17 光电耦合大功率过零开关

图 15-17 所示的光电耦合过零开关, 可以驱动 10A 以上的大功率可控硅。输入控制信号时, 光电耦合器使 SCR₁ 导通, 进而使大功率的 SCR₂ 开通, 从而可以控制较大功率的负载。

例 18 双向可控硅过零开关

双向可控硅过零开关原理电路如图 15-18 所示。电流正半周起始时, 电压从零迅速上升, 从而产生一个大电流流入电容器 C₂。该电流通过 C₂ 经 R₁、D₃ 和 D₄ 触发双向可控硅导通。双向可控硅 SCR₂ 导通后, 电网电压全部降落于负载 R_L 上。这时电源经 D₃ 向 C₃ 充电至电网电压。当电源电压经过峰值后开始下降, D₃ 变为反向偏置, C₃ 便通过 D₁ 和 SCR₂ 的控制极放电。这时 C₃ 上的电压落后于电网电压。当电网电压经过零点时, C₃ 仍未放电完。当电网电压开始变负时, C₃ 继续向 SCR₂ 控制极放电。所以在负半周期间, SCR₂ 也被触发导通。管压降接近于零。这个过程在每个周期中照样进行。

当闭合 K 时, 单向可控硅 SCR₁ 被触发导通。在每个正半周期间, SCR₁ 把 SCR₂ 控制极电流进行分流使 SCR₂ 不能导通。在负半周

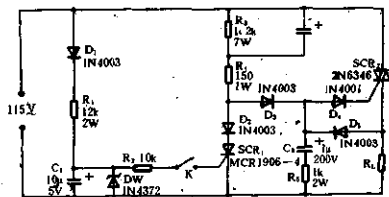


图 15-18

时,因 C_3 没有充电而不能为 SCR_2 提供触发电流,所以 SCR_2 截止。

如果恰巧在 SCR_2 正半周导通时闭合 K ,则这正半周电流向 C_3 充电而维持在负半周时 SCR_2 继续导通。在第二个正半周时因 SCR_1 导通而分流,使 SCR_2 不能导通。由于 C_3 没有再充电,所以 SCR_2 在第二个负半周时截止。

例 19 用双向可控硅的通断开关

图 15-19 所示的电路工作原理如下:IC 的信号加至 BG_1 ,当 A 为高电位时, BG_1 导通后,PUT 以约 10kHz 频率振荡,所以 BG_1 也随之反复通断。当 BG_2 截止时, C_2 通过 R_8 、 R_9 充电。当 BG_2 导通时, C_2 放电电流经 SCR 的控制极,按 I、II 模式(I 模式: T_2 正, T_1 负,G 相对 T_1 为负;II 模式: T_2 负, T_1 正,G 相对 T_1 为正)触发双向可控硅。

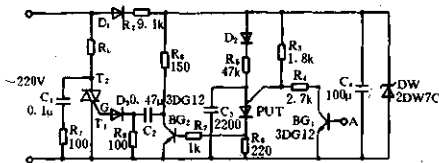
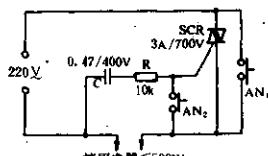


图 15-19



按用电器 $\leq 500W$
图 15-20

例 20 自锁式可控硅开关

图 15-20 所示电路具有自锁功能。将它应用于家用电器等作为电源开关。当用电器接通电源工作后,若电网停电后再来电时,因开关自锁切断所用电器电源。这样可避免开通电源后电网断电而忘记关电,再来电时引起事故。

本电路原理比较简单。当接上用电器后, SCR 因没有触发电流而不能自行导通。当按下 AN_1 时,用电器通电。同时 SCR 也得到触发电流而导通。松开 AN_1 后,因 C 已充有电荷,所以在电流过零时, C 放电维持 SCR 继续导通,这就相当于自锁导通。当电网停电后再来电时,因 C 在电网停电时已放电完毕,所以在再来电时不能得到触发电流, SCR 仍然关断,这相当于关断自锁。只有再次按动 AN_1 才能使 SCR 开通。如果需要在电网正常时关断电源,按一下 AN_2 ,使 C 放电完毕, SCR 即关断。

元件选择时电容器 C 的容量不能太小,否则电路无法维持开通。若发现不能开通应适当增大 C 的值。但又不能过分,否则会损坏双向可控硅。

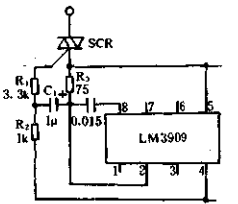


图 15-21

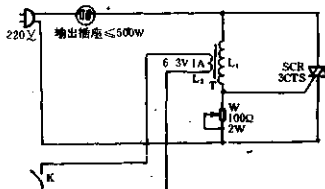


图 15-22

例 21 用 LM3909 集成电路触发双向可控硅开关电路

图 15-21 双向可控硅 SCR 采用 LM3909 集成电路来触发。LM3909 供给频率为 8kHz, 电流 40mA, 10 μ s 的脉冲。如果要求电隔离, 双向可控硅的控制极可用脉冲变压器来耦合。

例 22 用变压器控制双向可控硅开关

图 15-22 所示的开关电路非常简单。它的控制原理是: 当开关 K 断开时, 变压器 T 的次级开路, 初级 L₁ 流过很小电流。这个小电流也足以触发 SCR 导通。调节 W 使 SCR 不致导通。W 整定后, 当闭合开关 K 时, 次级短路, 于是初级流过很大的电流, 触发 SCR 导通。SCR 把 L₁ 的电流旁路了。此时 L₁ 没有电流通过。所以变压器是安全的。

变压器 T 用 6.3V 灯丝变压器或电铃变压器。其他元件无特殊要求。

例 23 多点控制开关

电路如 15-23 所示, 开关电路包括降压整流电路、双稳态触发电路和可控硅控制电路等。

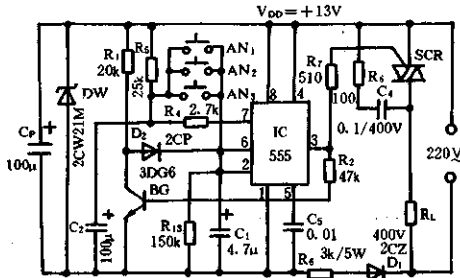


图 15-23

降压整流电路为控制器提供 $V_{DD} = +13V$ 直流电压。IC(555)和 $R_1, R_2, R_{13}, C_1, C_2, D_2$ 及 BG 等组成双稳态触发器。刚接通电源时, C_1 上的电压不能突变, ②脚为低电平, IC 置位, ③脚为高电平, SCR 无触发电流而截止。因③脚高电平使 BG 导通, 维持 C_1 上高电位。 C_2 经 R_4 充电至近 12V。如果按一下 AN_1 (或 AN_2 或 AN_3), 使 IC 的②、⑥脚高电平, 则 IC 复位, ③脚低电平, SCR 导通。同时, BG 截止, 维持 IC 复位状态。再按一下 AN , C_1 放电使 IC 的②、⑥脚低电平, IC 置位, ③脚高电平。SCR 截止, BG 导通。 C_2 又充电至近 12V。如此操作, 只要按一下 AN , IC 就翻转一次, 控制 SCR 的导通或截止。

例 24 简单实用的多点控制开关

如图 15-24 所示, 电源接通后, 初始时 A 点低电平, 经 F_1, F_2 反相后输出低电平并经 R 反馈至 A 点维持 A 点低电平状态。这时 B 点亦为低电平, SCR 关断。非门 F_1 输出高电平经 R_3 给 C_1 充电, 约经 3s 充至近于电源电压。按一下 AN ($AN_1 \sim AN_n$ 中任意一只) 时, A 点高电平, 经反相后, F_2 输出高电平经 R_2 反回 A 点使其自锁, 这时 B 点亦为高电平, SCR 被触发开通。再按一下 AN , 因 F_1 输出的低电平使 C_1 上亦为低电平, 这时 A 点也为低电平, 电路

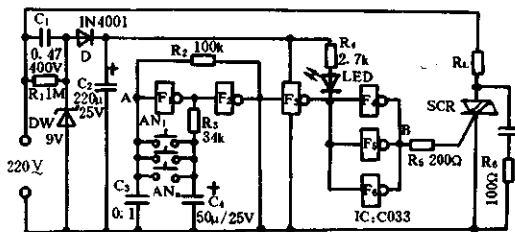


图 15-24

翻转,SCR 关断。所以每按一下 AN,SCR 的通断状态就改变一次。

例 25 多路双稳态电子开关

要在多个地方控制一个设备时,可以使用如图 15-25 所示的多路双稳态电子开关。

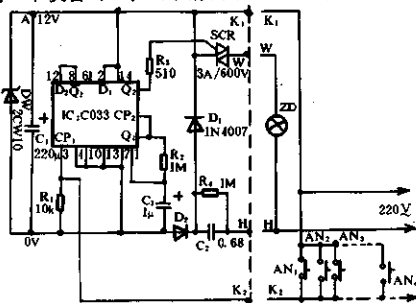


图 15-25

工作原理: R_2, C_3 与 $1/2 IC$ 组成单稳电路; 另一半 IC 接成双稳电路。C033 是双 D 触发器, 它的输出状态为: $Q_{n+1} = D_n$ 。当按动 $AN_1 \sim AN_n$ 任一按钮时, Q_1 由“0”态翻转为“1”态, Q_1 端高电平经 R_2 向 C_3 充电, 经过 $0.7 R_2 \cdot C_3$ 时间后, C_3 的电压达到 R_1 复位端的转换电平, Q_1 又由“1”态翻转为“0”态。 Q_1 脉冲加至 CP_2 端。 CP_2 端每受脉冲作用一次, 双稳电路就翻转一次。当 Q_2 低电平时, SCR 开通; Q_2 高电平时, SCR 关断。

例 26 单按钮控制开关

如图 15-26 所示, 电路由降压整流电路, 双稳态触发电路和可控硅控制电路等组成, 由一个按钮控制电源的通或断。降压整流电路提供 $V_{DD} = +12V$ 的直流电压。IC(555)和 R_1, D_2, BG_1, AN 等组成双稳态触发电路。在刚接通电源时, C_1 上的电位低于 $1/3 V_{DD}$, 即 IC 的②脚为低电平, IC 置位, SCR 无触发电流而截止, 负载无电。

当按一下 AN 时, IC 的②脚高电平, ③脚低

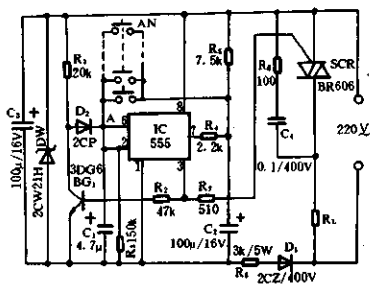


图 15-26

电平,SCR 被触发导通,负载得电。再按一下 AN 时, C_1 向已放电到低电平的电容 C_2 充电,使 IC 的②脚低电平,IC 置位,SCR 截止。这样每按一次 AN,IC 改变一次状态,使之负载随之改变通电和断电状态。

例 27 零触发开关电路

在图 15-27 所示的电路中,将 555 接成单限比较器的形式。其比较点电压通过在控制端④脚设置相应的静态偏置电压 0.7~1V,用一只 LED 作为比较器件,它还可作为基准电压存在的发光指示。

降压变压器可采用任何小型电源降压变压器。

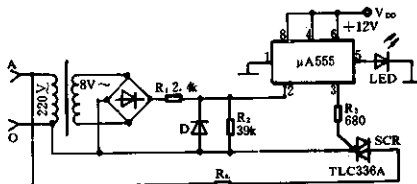


图 15-27

例 28 无触点转换开关

用双向可控硅组成无触点转换开关控制两盏电灯的电路如图 15-28 所示。断开开关 K 时,SCR₁ 被触发导通,ZD₁ 灯亮,SCR₂ 截止,ZD₂ 灯熄。当闭合开关 K 时,SCR₂ 被触发导通,ZD₂ 灯亮。这时 C 经 SCR₂ 的控制极放电,使 2CTS 不能击穿,SCR 截止,ZD₁ 灯熄。

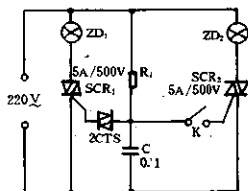


图 15-28

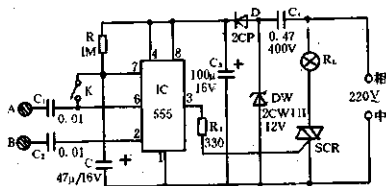


图 15-29

例 29 触摸式电子开关

图 15-29 的电路可用手触摸动作,用来开启或关断电器,还可用来作定时开关。

电网电源是经降压、整流、稳压、滤波后供给 555 时基电路的工作电源。

A 是关断触摸金属片,B 是开通触摸金属片,K 是定时选择开关,K 闭合时为定时控制。

555 是脉冲触发器,SCR 是电子开关,R 和 C 是定时元件。

K 断开时,电路执行开、关动作。这时,时基电路 555 作为 RS 触发器工作。当手触金属片 B 时,人体感应电压的负脉冲触发 555 输出高电平,SCR 被触发导通,RL 得电点亮。当手触金属片 A 时,人体感应电压的正跳变使 555 复位输出低电平,SCR 无触发电流而截止,RL 断电而熄灭。

K 闭合时,555 构成定时单稳电路。这时常态(静态)输出低电平,C 通过 555 的⑦脚放电至零电位。当手触 B 时,555 输出翻转成定时高电平。定时时间为: $t \approx 1.1RC$ 。图中参数定时约一分钟。当 C 上充电电压达到电源电压 $\frac{2}{3}$ (12V) 时定时结束。以后 555 又变为低电平输出。因此,在定时期内,SCR 导通, R_L 有电点亮。定时过后 SCR 又截止, R_L 断电熄灭。

例 30 通、断触摸开关

机械触点开关常因触点不良造成控制失灵。如图 15-30 所示电路,不用触点控制,而是

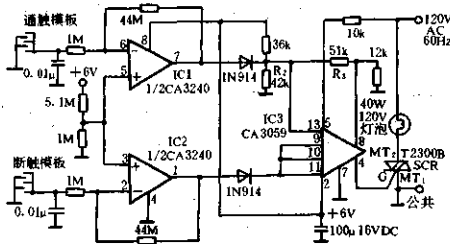


图 15-30

利用触摸板控制双向可控硅的通断开关电器。当触摸“通”触摸板时,运算放大器 IC1 输出控制 IC3 产生过零触发信号开通 SCR,灯亮。要关灯时,触摸“断”触摸板,运算放大器 IC2 输出使 IC3 输出低电平,SCR 在电压过零时关断,灯熄。

例 31 快速电源开关

有些设备,如电视机等要求电源开关迅速,以保护设备安全。普通的开关由于机械的惰性,开关时间较长,达到数十毫秒以上。若采用双向可控硅作开关,开关时间只有 $3 \sim 6\mu s$ 。如图 15-31 所示为快速电源开关电路。本电路甚为简单且实用。

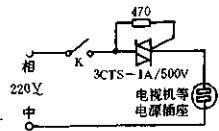


图 15-31

例 32 磁控自动开关

图 15-32 所示的电路,能在晚上开门时自动开灯,并延时一段时间又自动熄灭,既方便又节能。

工作原理:日间,3DU5 光敏管受光照呈低阻态,NE555 的④脚低电平被强制复位,③脚

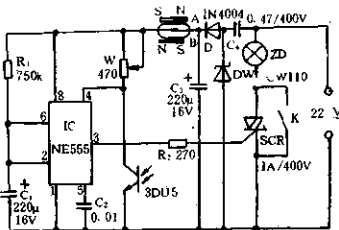


图 15-32

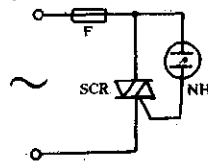


图 15-33

低电平,使SCR关断。夜间3DU5呈高阻,IC被解除强制复位状态。关上门时,因干簧管中的磁场减弱而断开,电路无电源不能工作,灯不亮。当你要开门时,干簧管被磁铁吸合,电路得电工作。在通电瞬间,IC的②脚低电平,IC置位,③脚高电平,SCR被触发开通,灯亮。这时C₁经R₁充电,经过延时约3分钟后,IC的②脚和⑥脚高电平,IC复位,③脚低电平,SCR关断。如需电灯长明,闭合开关K就行了。如要延长暂明时间,增大R₁、C₁的值。

安装:光敏管装在只有日光照而无灯光照的地方。本图采用了双磁铁控制常开触点干簧管。把一块磁铁与干簧管贴在一起装在门框上。另一块磁铁装在门上。校好位置,使在关门时同性磁极靠近。此外,亦可单用一块磁铁控制常开式或常闭式干簧管,请自行设计。

例 33 压敏开关

图 15-33 电路很简单,它只有SCR 和NH 两个元件组成一个压敏开关。当电压超过氖泡起辉电压时,SCR 被触发导通,使熔断器熔断(或其他敏感器件动作)。

例 34 555 密码电子锁

图 15-34 所示为采用二块 NE555 制成的电子密码锁。该电子锁有 12000 余种密码。开

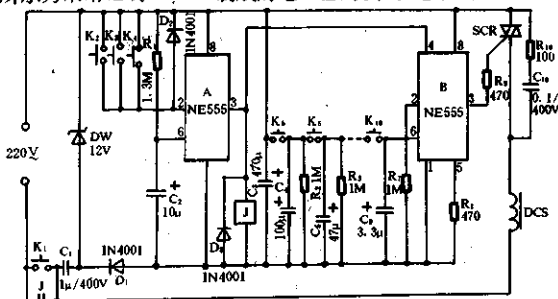


图 15-34

锁时,必须首先按下K₁。由于按下K₁时C₂最初为低电平,NE555A置位,③脚输出高电平,继电器J动作,触点闭合,电子锁DCS得电,这时再依顺序按下K₅~K₁₀六个开锁键,即可打开电子锁。如在15s内没有按顺序按完6个开锁键或错按了闭锁键,NE555的②、⑥脚变成高电平,NE555A复位,③脚输出低电平,继电器J释放,电子锁自动闭锁。自动闭锁电路有两个作用:一是为开锁电路提供15s左右的开锁时间,以增强保密性;二是自动切断电子锁电源,以利于节电。

NE555B和K₅~K₁₀、双向可控硅SCR及电磁锁DCS等组成开锁电路。按一下K₁后,再依次按下K₅~K₁₀,利用C₃~C₆充电与放电原理,将开锁电平传递到NE555B的②、⑥脚,此时,NE555B的③脚输出低电平,SCR被触发导通,DCS动作开锁。操作K₅~K₁₀时,每按一次键约1s时间。如按键过长或过短,传递到NE555B的②、⑥脚的开锁电平均不足使NE555B翻转,故不能开锁。R₈的作用是降低NE555B开锁电平值。R₁₀、C₁₀是SCR的保护电路。NE555B的④脚接至NE555A的③脚,是为了防止在同时按下K₁~K₁₀中的两个键时使锁误开,增强电子锁的安全可靠性。布置操作键K₁~K₁₀时,K₂~K₄应分布装在K₅~K₁₀

之间,改变电子锁的开锁密码,只要改变 $K_1 \sim K_6$ 的连线即可。

元件选择:继电器J用直流电阻约 300Ω 的小型继电器。SCR为 $1A/400V$ DW稳压值 $12V$,DCS用 $220V$ 电磁铁改制。

例 35 全自动低功耗时控窗帘机

图15-35所示的全自动窗帘机,采用WL-5861A集成块作为电路控制部件。使电路简单,功能齐全,功耗极低。

①脚:经 V_{o1} 输出第一路脉冲触发 SCR_1 ,使电机将该窗帘拉到合适位置,自动停机。

②脚:外接 LED_1 显示 V_{o1} 的高电平输出状态。

③脚是 AN_{11} 的手动开关接线端。按一下开 AN_{11} 可以启动电机开窗帘。

④、⑤脚外接电位器 W_1 ,用来调节电机开动的延时时间。

⑥脚外接 AN_{12} 为延时触发试验开关。该脚每输入一个正脉冲只需按动一下开关 AN_{12} ,在 V_{o1} 端就有一个预先调好宽度的高电平输出,触发双向可控硅 SCR_1 使电机开启。

⑦脚为控制脉冲输入端。当第一只荧光显示器预置时间一到,显示器立即向此脚输入高电平信号,集成块内部开始工作。荧光显示器是一种专用的电子定时器。

⑧脚 V_{SS} 接电源负极。

⑨脚接第二只荧光显示器。作用同⑦脚,但接受关闭窗帘的脉冲信号。

⑩脚为第二路延时触发试验开关电路。与⑥脚作用相同。

⑪、⑫脚外接电位器 W_2 ,用作调整电机关闭窗帘动作的延时时间。

⑬脚接手动开关 AN_{21} ,用以启动电机关闭窗帘。

⑭脚接 LED_2 显示 V_{o2} 高电平输出状态。

⑮脚经 V_{o2} 输出第二路驱动信号触发双向可控硅 SCR_2 ,使电机把窗帘拉到适当位置。

⑯脚 V_{DD} 接电源正极。可在 $+3 \sim +18V$ 范围内选取。

调试:光断开电机电源,接通控制部分的直流电源。待LED指示灯熄灭后再接通电机的交流电源。按下手动开关 AN_{21} ,电机作关窗帘运行。待拉到终止位置时释放 AN_{21} ,并测出这过程的时间(数秒钟)。调节 W_2 使延时时间为测定的时间。用同样方法按下 AN_{11} ,使电机把窗帘拉开,释放 AN_{11} ,测出这段时间。调节 W_1 整定延时时间为测出的开窗时间。这样就初步整定了电机顺、逆运行的延时时间。此后再做一次延时动作的试验。触动一下 AN_{22} ,检查电机是否将窗帘拉到合适位置。否则应重新调整 W_2 。用手动开关 AN_{11} ,把窗帘拉回至起始位置,重复触动 AN_{22} ,直至把延时时间调到合适为止。用同样方法检验和调整 W_1 使延时时间准确。最后触动 AN_{10} 、 AN_{20} ,将要开、关窗帘的时间预置在荧光显示器1(开)、2(关)上。待预置完后10s,荧光显示屏自动显。但其内部继续计时工作。届时自动控制的窗帘机就会为你忠诚地工作,而不需要你举手的劳苦了。

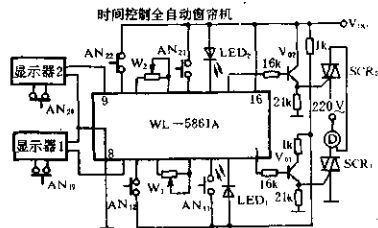


图 15-35

例 36 感应电动机的控制电路

图 15-36 所示是感应电动机的控制电路。直流逻辑指令通过光电耦合器控制集成电路零压开关 F，零压开关输出触发双向可控硅去控制三相电动机的起动或停止。如要控制大功率电动机时，应用小电流双向可控硅去触发大电流的双向可控硅来驱动电动机。

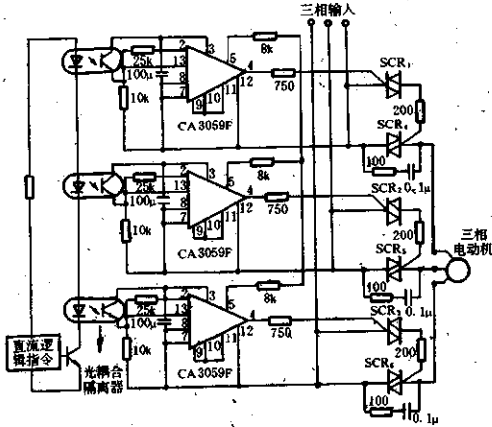


图 15-36

例 37 电动机自动控制开关

图 15-37 为电动机自动控制开关，可以连续多次频繁地起动、停止、运行工作，不会引起大电流干扰。

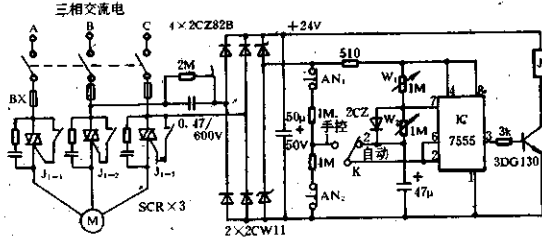


图 15-37

起大电流干扰。

图 15-37 中，K 是功能选择开关。K 置“1”时，为普通的手控工作状态。按动 AN_1 ，7555 置位输出高电平，3DG130 导通使继电器 J_1 吸动， J_{1-1} 、 J_{1-2} 及 J_{1-3} 闭合，A、B、C 各相中接的双向可控硅 SCR 被触发导通。于是电动机得电转动。按动开关 AN_2 后，7555 复位输出低电平，3DG130 截止，使 J_1 释放， J_{1-1} 、 J_{1-2} 、 J_{1-3} 触点断开，双向可控硅 SCR 截止，于是电机失电停止运行。当 K 置于“2”位置时，为自动工作状态！这时 7555 构成极低频方波振荡器。改变 W_1 和 W_2 可以改变振荡周期和输出高电平的占空比。每当 7555 输出为高电平时 J_1 吸动，电动机起动；7555 输出为低电平期间 J_1 释放，电机停车。于是电机自动地重复进行转—停—

转一停的动作。重复周期在 100s 内连续可调。 W_1 调节电机转动时间, W_2 调节电机停止时间。

控制电路的直流电源采用电容降压,经桥式整流,2CW111 稳压后提供 +12V 给 7555 控制电路用,提供 +24V 给继电器 J₁ 用。

双向可控硅选用耐压 600V 以上,额定电流大于负载电流三倍以上。J₁ 采用 JZX-17F (4Z24),带四对常开触点继电器。

十六、固态继电器电路

例 1 固态继电器电路

固态继电器是半导体器件的组合装置。它具有无触点,寿命长,可靠性高,使用安全,电磁干扰小等优点。图 16-1 是固态继电器的一种电路。

工作原理:从 DW_1 、 DW_2 上取出的削顶正弦信号经反相器 BG_1 输出方波再经运算放大器 A 输出尖峰脉冲信号。尖峰脉冲加在 $D_3 \sim D_6$ 的交流对角线与 SCR 的控制极和阴极间。 $D_3 \sim D_6$ 的直流对角线接在光电耦合器的输出端。当从 A、B 输入低压小电流信号时,二极管发光,光敏管导通,于是从 A 运算放大器中输出的尖峰脉冲触发 SCR 导通,负载 R_L 得电。A、B 无信号输入时,光电耦合器 BG_2 截止,尖峰脉冲通不过而使 SCR 不能导通。

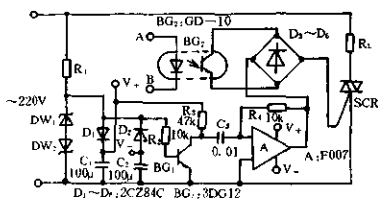


图 16-1

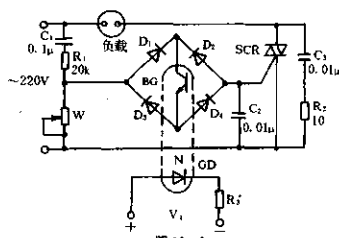


图 16-2

例 2 简单的固态继电器电路

在图 16-2 所示的电路中, V_1 为零时,光电耦合器的光敏管截止,桥路不通,SCR 无触发电流而关断。当有 V_1 输入时(通过 N 约有 10mA),BG 导通,触发电流流经 SCR 的控制极,SCR 开通,负载得电。调 R_3 的阻值或 V_1 可改变继电器的灵敏度。调节 W 改变触发电流。

例 3 交流固态继电器电路

图 16-3 所示的电路是一种简单好用,性能稳定,便于自制的交流固态继电器电路。

工作原理:当 1、2 端接入低压直流电时,光电耦合器中的发光管发光,使光敏管导通,于是整流桥的直流输出接通,交流臂有电流通过 SCR 的控制极,SCR 导通。这样就完成了由低电压控制高压的继电器任务。

例 4 光电耦合交流固态继电器

图 16-4 所示是采用光电耦合控制双向可控硅的交流固态继电器电路。控制信号加在光电耦合器的 LED 上,输入电压 2V,电流在 2mA 以上就行。双向可控硅工作在 I 模式(T_2 正, T_1 负, G 相对 T_1 为正)或 III 模式(T_2 负, T_1 正, G 相对 T_1 负),采用过零触发控制。

单向开关 S_1, S_2 可用 MUS4987 或同类国产产品。

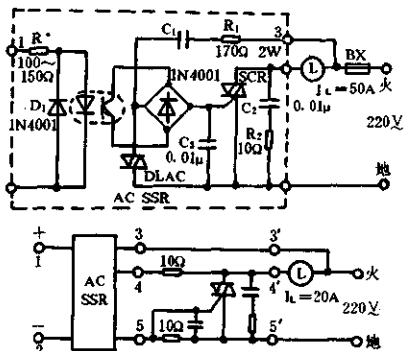


图 16-3

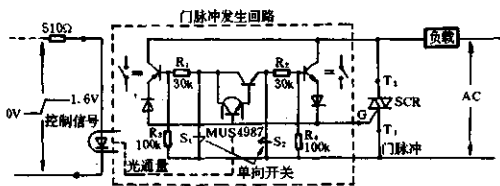


图 16-4

例 5 用微机进行交流控制的固态继电器

图 16-5 所示的电路为采用微机进行交流控制的固态继电器。微机输出加到光电耦合器的二极管上，经光电耦合器隔离后，光敏管输出送至零压集成触发器 MFC8070 后再经晶体管 BG 放大触发 SCR。

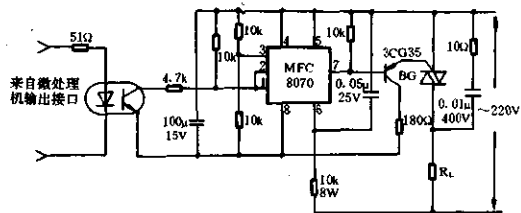


图 16-5

本电路具有如下性能：

1. 四端形式；
2. 输入、输出高绝缘隔离；

3. 零压开关;
4. 使用交流电源;
5. 小型;
6. 高可靠性。

例6 数字式无触点继电器电路

图16-6所示数字式无触点继电器电路有好几个输入端,输出端亦有好几个。本图设置6个输入、输出端。输入端采用光电耦合器进行隔离耦合,光电耦合器的数目由下式确定:

$$n \geq \text{Log}_2 N$$

式中: n —光电耦合器的个数;

N —开关的个数,即输出端数目。

本图使用3个光电耦合器,有6个开关数。图中三个与非门的输出状态为: $A = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3$;
 $B = A_1 \cdot A_4 \cdot A_5$; $C = A_2 \cdot A_4 \cdot A_6$ 。三个与非门的输出经光电耦合器隔离耦合至译码器F的
 C' 、 B' 、 A' 的输入端。译码器输出驱动晶体管再触发SCR来控制负载。

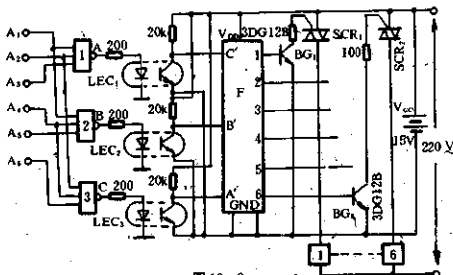


图 16-6

十七、点火器电路

例 1 几种电子点火器

图 17-1(a)、(b)、(c)是几种电子点火器电路图。它们的工作原理基本相同,接通电源时,晶体管振荡器振荡,振荡电流经变压器耦合到次级经二极管整流后向电容器 C_1 和 C_2 充电,当 C_1 充电电压使 SCR 导通时, C_2 迅速放电,经升压变压器产生高压而形成放电火花使气体点燃。

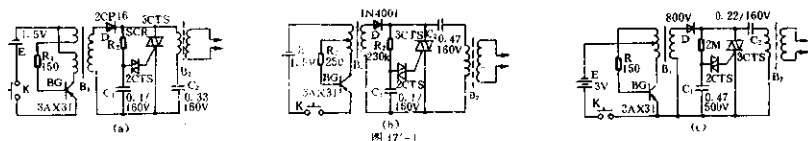


图 17-1

例 2 厚膜片电子点火器

图 17-2 的电子点火器是使用直流升压厚膜片 1930 产生较高的直流电压输出向电容器 C_1 、 C_2 充电。当 C_1 充电电压触发 SCR 导通时, C_2 迅速放电,经升压变压器升压后产生电火花使气体点燃。

厚膜片 1930 是集振荡、升压、储能、整流和稳压电路于一体的小型集成片。它可将 1.5~3V 的电池电压升至十几伏以上的直流电压。

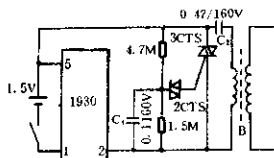


图 17-2

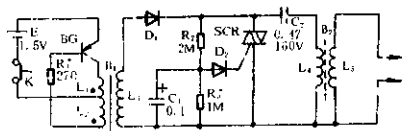


图 17-3

例 3 燃气点火器

该燃气点火器是用高压放电产生火花使气体燃烧,电路如图 17-3 所示。按下开关 K,晶体管 BG 构成的振荡器振荡。振荡电流经 B_1 耦合到次级经 D_1 整流向 C_1 及 C_2 充电。当 C_1 充电电压触发 SCR 导通时, C_2 迅速放电。放电电流流经 B_2 初级 L_1 , 经 B_2 升压,在 L_2 两端产生高压(约 10000V)使气体电离,形成电火花而点燃气体。

例 4 “王”字牌电子点火器

“王”字牌电子点火器原理电路如图 17-4 所示。晶体三极管 3AX31 产生振荡经升压变压器 B_1 升压,由晶体二极管 2CP16 整流。整流后的脉动电流一路经 R_2 向 C_1 充电,另一路向 C_2 充电。当 C_1 充电至使双向二极管 2CTS 导通时,触发 3CTS 使之导通。充满电荷的电容

C_2 经 3CTS 和升压变压器 B_2 初级线圈放电。于是升压变压器 B_2 次级感生很高的电压从而达到点火的目的。

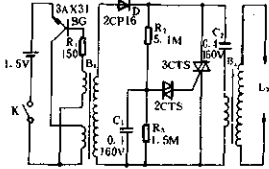


图 17-4

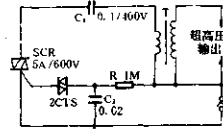


图 17-5

例 5 简易超高压发生器

图 17-5 的电路可输出几十千伏超高压。当接通电源时,电源经 R 向 C_2 充电至 2CTS 导通,即触发 SCR 导通。原来 C_1 被电源充满的电荷立即经 SCR 放电,升压变压器 T 次级感应高压电。

当用汽车点火线圈作升压器,电容 C_1 容量为 $0.1\mu\text{F}$ 时,空气火花隙长度为 12mm 。空气的绝缘强度是 3kV/mm , 所以对应的高压是 36kV 。本电路耗电约为 1W 。

十八、报警电路

例1 微波报警器

图18-1所示是微波报警器电路。它包括探测头和主机两大部分。

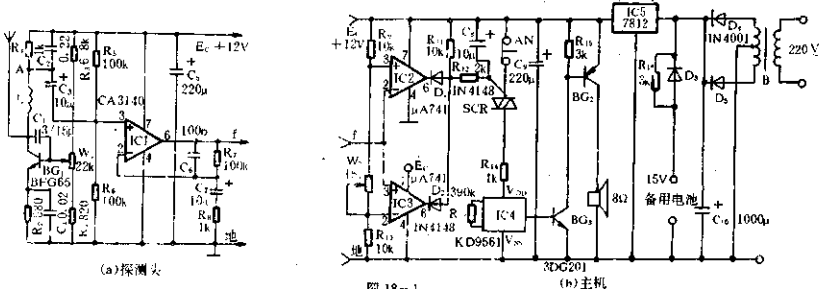


图18-1

探测头：由BG₁等构成振荡器。振荡信号由天线发射至空间。当物体在防护范围内活动时，物体把空间的电磁信号反射回天线。天线收到的信号与原来振荡信号合成。合成信号经C₃加至IC1的同相端经放大后从③脚输出。

主机电路：IC₂、IC₃等构成窗口比较器。它对探测头送来的信号进行比较、鉴别。正常时，f点电压稳定(6V)。由R₉、W、R₁₀分压，IC₂、IC₃的③脚输出电压接近E_c，D₁、D₂截止，SCR关断，报警器(喇叭)不工作。当有人在防护范围内活动时，f点的电压发生波动，使得D₁或D₂导通，SCR被触发导通，音响IC₄得电工作。其输出信号经放大后经喇叭报警。SCR一经触发后便自锁。按一下复位键AN，报警解除。

元件选择：BG₁是探测头的关键元件。本图使用频率在700~1000MHz，所以BG₁的截止频率f_c应大于1000MHz。C₁用高品质的瓷介微调电容器。L用Φ0.51mm漆包线在Φ1.5mm的圆柱上密绕4T脱胎而成。天线用一根Φ1.5mm、长90mm的直铜线。W₁用微调电阻，W₂用电位器。变压器B可用220V/18V×2的录音机电源变压器，5W功率即可。探测头与主机的连线用双芯屏蔽线。

调试：给探测头电路加上12V电压，调W₁，用500型万用表测BG₁的e、b两点的电压，使V_e≥V_b，表明BG₁已振荡。此时BG₁的C点电压在1~1.5V。再微调C₁使C点电压高于A点电压1~2V。然后把天线换成120mm长的直铜线，用万用表直流10V挡接到f点上。用手在天线上来回摆动，观察万用表指针摆动幅度，同时逐渐剪短天线，使摆动幅度最大。最后反复细调W₁和C₁看摆动幅度能否更大。多调几次，以确定最大输出，增大防护范围。

例2 人体红外线控制开关

图 18-2 所示是利用人体本身发出的红外线来控制开关的电路。本电路作用距离约 5m, 视角 90°。

本电路采用 HWB-4 型红外线探测头。当人体红外线被探测头接收后, 经斯密特触发器, 再经单稳态触发器 CD4098(IC2), 由 IC3(CD4013) 输出脉冲由 BG 放大后触发 SCR 导通。人体没有接近探测器时, SCR 关断。利用这一电路, 在探测范围内, 有人时灯亮, 无人时灯自熄, 很方便。

图(b)是探测头装配示意图。

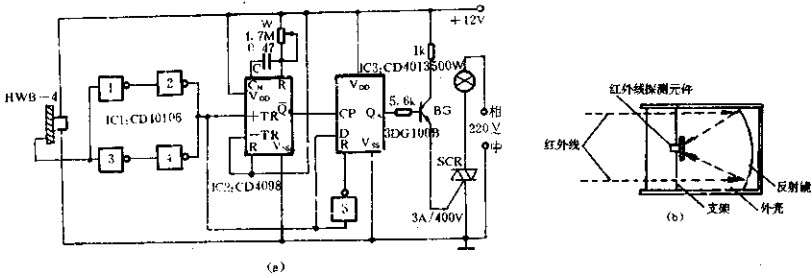


图 18-2

例 3 微波防盗报警器

图 18-3 所示的微波防盗报警器, 是根据移动目标对电磁波产生多普勒效应的原理工作的。它包括多普勒信号传感器、鉴别电路、复位及延时电路、电源电路等。

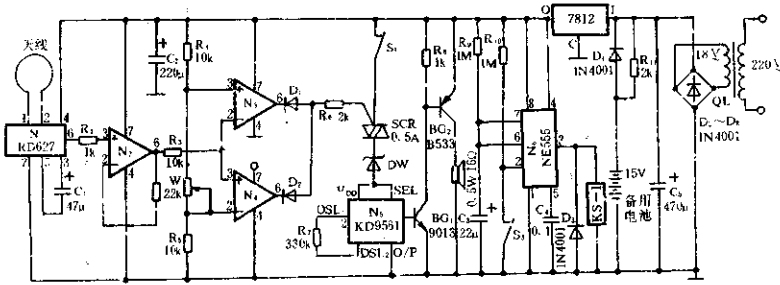


图 18-3

N_1 是国产 RD627 型微功率多普勒效应传感器模块。 N_1 向空间发射微波经移动目标反射回天线, 由 N_1 接收回来与原来振荡信号合成。合成信号经 N_2 缓冲器进入 N_3 、 N_4 构成的窗口式比较器。没有探测到目标时, 比较器输出使 D_1 、 D_2 均截止, SCR 截止, N_5 不工作, 无报警信号输出。若天线捕捉到移动目标时, 比较器输出使 D_1 或 D_2 导通, SCR 被触发导通, N_5 得电工作, 喇叭发出报警信号。

例 4 漏电报警调压器

图 18-4 可控调压器是阻容移相触发双向可控硅调压电路。本电路在插座接地线加装 R_1 和氖灯 N 作为漏电报警。当插于插座的电器漏电而又未被短接至地电位时，氖灯被点亮，警告人们注意安全并检查和排除故障。

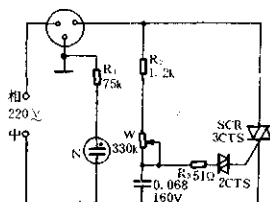


图 18-4

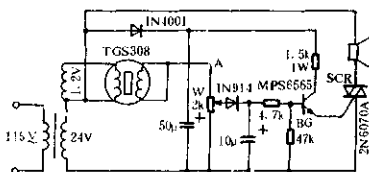


图 18-5

例 5 可燃气体报警器

当图 18-5 所示气敏探头 TGS308 探测到的可燃气体达一定浓度时，它的阻值降低，使电位器 W 上的 A 点电位从平时的 $3V$ 上升至 $20V$ 。晶体管 BG 导通，触发 SCR 导通，喇叭发声报警。

调节 W 可改变探测报警灵敏度。

例 6 烟雾告警牌

在公共场所，尤其是影院，吸烟生成的烟雾既有害健康，又妨碍光线。在这些地方装上烟雾告警牌，当烟雾被检测到时，告警牌上显示诸如“吸烟有害健康”“请勿吸烟”等字样，以示警告吸烟者。

烟雾告警牌的电路如图 18-6 所示。市电经变压器降压、全波整流、滤波、稳压后提供 $12V$ 直流电压。当烟雾检测器 $HQ-2$ 检测到烟雾时，其导电率迅速增大，使 W 两端电位上

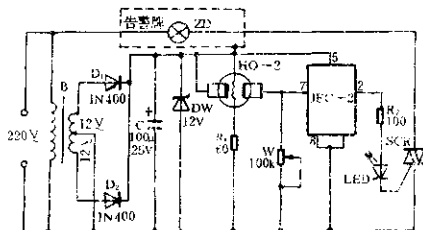


图 18-6

升到 $JEC-2$ 的输入端开门电平，⑦脚电位升高， $JEC-2$ 构成的施密特触发器由截止翻转为导通，此时约有 $30mA$ 的电流经 R_2 使发光二极管 LED 点亮，同时触发双向可控硅 SCR 导通，告警牌的红灯 ZD 点亮警告吸烟者。停止吸烟后，烟雾消散，告警牌红灯自动熄灭。调节 W 可改变烟雾浓度告警的灵敏度。

例7 声控值班报警器

如图 18-7 所示, 电路由声控脉冲发生器、定时开关电路和直流稳压电源三部分组成。

图中 S 是话筒。它将脚步声或其他声响转换成电信号, 经 BG_1 放大后加至 555 的触发端②脚。555 和其他阻容元件构成一个单稳态触发器。调节 W, 使②脚的电压略高于 $\frac{1}{3}V_{DD}$, ③脚输出低电平。当有声音输入 S 时, BG_1 输出一定幅值的负脉冲, 使 555 翻转, ③脚输出高电平, 经 BG_2 缓冲放大使可控硅 SCR 触发导通, 接通报警器电源, 发出报警信号。报警时间长短由 C_3 的充电时间决定, 即由 $t_d = 1.1 R_5 C_3$ 来决定。当 C_3 上充电电压超过 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时, 555 电路复位, 使输出为低电平, BG_2 截止, SCR 截止。在 C_3 充电期间, 为了不使后继脉冲或其他干扰影响定时精度, 在 555 的输出端③脚通过 R_4 和 D_1 将高电平反馈至触发端②脚。定时时间可由改变时间常数 $R_5 C_3$ 来调节。

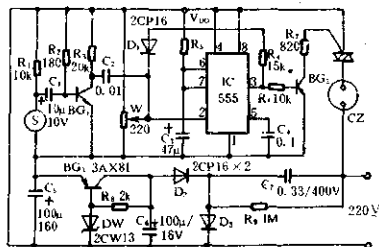


图 18-7

例8 “空城计”式报警器

室内无人, 家中的电灯忽明忽暗地闪亮, 疑似有人在家, 此为“空城计”也。而当有人破门而入时, 电路即进行延时报警。

报警器电路如图 18-8 所示。电路包括降压整流电路、单稳延时电路、光控多谐振荡电路及可控硅控制电路等。

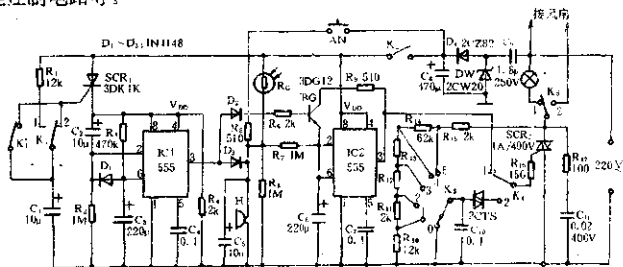


图 18-8 $R_{12}=210\Omega, R_{11}=27k$

IC1 的电源受控于可控硅 SCR_1 , 而 SCR_1 的通断受压板式触点开关 K_1, K_1' 的触点位置控制。平时, 装在门、窗上的压板开关, K_1 接通“2”点, R_1, C_1 连通使 C_1 充电。当有人破门而入时, K_1 接通“1”点, C_1 原充的电荷通过 SCR_1 的控制极放电, SCR_1 被触发导通。这时 IC1 接通电源而工作。在 IC1 刚接通电源时因 C_2, C_3 上的电压不能跃变, IC1 的②脚高电平, ③脚低电平, IC1 处于复位状态。随着 C_2, C_3 的充电过程, IC1 的②脚电平低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 时, IC 置位, ③脚高电平。从 IC 得电到翻转位置约经过 20s。这时 D_2, D_3 导通, 蜂鸣器 H 发声报警。同时 IC2 等组成的多谐振荡器起振, 并使 SCR_2 受到断续的触发导通, 灯光闪亮。在 IC1 置

位后, C_3 约经 2 分钟的持续充电, 当 C_3 上充电至高于 $\frac{2}{3} V_{DD}$ 阈值电平时, IC1 复位, 输出端 ③脚低电平, D_2 、 D_3 截止, 音响和电灯熄灭。

IC2 多谐振荡器还受光照控制。 R_0 是一个光敏电阻。 白天因光照, R_0 阻值较小, R_0 上分压较高。 只要 R_0 的阻值小于 $500k\Omega$, IC2 的 ⑥脚电平便高于 $\frac{2}{3} V_{DD}$, IC2 仍处于复位状态, ③脚输出低电平。 天黑后 R_0 阻值增加, 当 R_0 上分压小于 $\frac{1}{2} V_{DD}$ 时, 即 IC2 的 ②脚低电平, 则 IC2 置位, ③脚输出高电平, SCR₂ 被触发导通, 灯亮。 光敏电阻 R_0 又受灯光照射, 阻值又变小, IC2 的 ②脚又高电平, ③脚低电平, SCR₂ 又截止, 灯熄。 如此周而复始忽明忽暗。

几个开关用途说明: K_2 是电源开关; K_3 是通导角选择开关; K_4 是功能选择开关, 置“1”点时, SCR₂ 由 IC2 触发, 置“2”时由移相电路触发, 这时 SCR 用作调压器; K_5 是转换开关, 置“1”时控制电灯, 置“2”时控制电风扇等; AN 为复位开关。

例 9 光检测报警器

图 18-9 所示是一个简单的光检测报警电路。 当光线投射到 CdS 光敏电阻上时, 其阻值减小, 使 SCR 导通, 蜂鸣器得电发声。

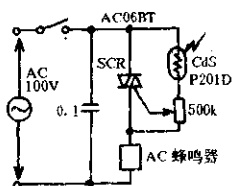


图 18-9

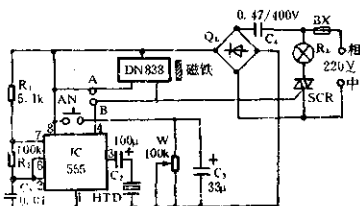


图 18-10

例 10 报警、门铃、照明三用控制器

本控制器由开关型霍尔集成电路 DN838 和 555 构成无稳态多谐振荡器。可用于开门自动开灯、关门自动关灯、自动延时报警, 还可用作门铃。电路如图 18-10 所示。

IC (555) 和 R_1 、 R_2 、 C_1 组成无稳态多谐振荡器。振荡频率 $f=1.44/(R_1+2R_2)C_1$, 约为 1000Hz。DN838 和小磁铁组成 555 的复位开关和 SCR 的触发开关。当 DN838 失磁时(开门), A、B 点导通, SCR 被触发导通; 灯亮。同时 555 起振, HTD 压电陶瓷片发声报警。当关门时, DN838 磁化; A、B 点断开; SCR 截止; 灯熄。当门铃使用时, 拨动 AN, 陶瓷片发声, 灯亮。

例 11 限时讲话声光报讯器

如图 18-11 所示, 电路由降压整流、定时、讯响及可控硅控制等电路组成。用于限制发言时间的场合。

定时电路以 NE555 为核心组成单稳延时电路。当发言伊始, 主持者按一下开关 AN₂, 则 IC1 的触发端低电平, IC1 置位, ③脚高电平, SCR 被触发导通, 接通了扩音器电源。这时 LED₂ 发光, 表明允许发言并开始计时。定时时间 $t_d=1.1(R_5+R_w)(C_5+C_6)$, 时间长短可用 K_2 和 W_1 来预置。松开 AN₂ 时定时开始。电源 V_{DD} 经 W_1 对 $C(C=C_5+C_6)$ 充电, 当充电电

压大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时, IC1 复位, ③脚低电平, SCR 截止, 切断扩音器电源, LED₂(绿)熄灭, 而 LED₁(红)亮。这时 IC2 使喇叭发出“叮”、“咚”音响, 提醒发言者时间已到。

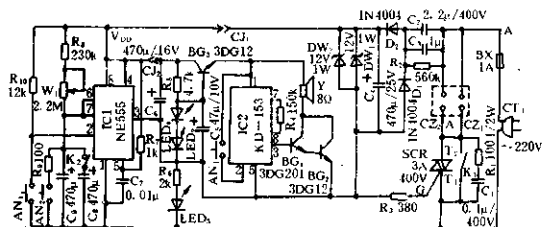


图 18-11

十九、保护电路

例1 安全保护电路

如图19-1所示,本保护电路由降压整流电路、单稳电路、音响电路和控制电路等组成,用于家电等防止触电的安全保护。

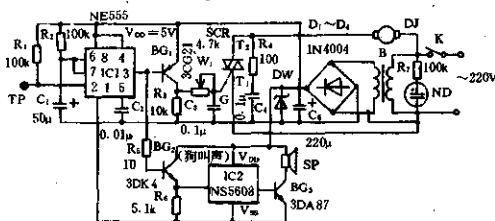


图19-1

IC1(555)和 R_2 、 C_1 等组成单稳延时电路。当触及电器的防护金属网罩TP时,由于人体的感应信号输入IC1的触发端②脚,使IC1置位,IC1的③脚输出高电平,BG₁截止,SCR无触发电流而截止,电机DJ停转。停转时间即为单稳态电路的暂稳时间 $t_w = 1.1R_2C_1$,本图所示参数的时间约为6s。若人离开,经6s后自动恢复运转。在IC1置位的同时,BG₂导通,使IC2音响集成电路工作,喇叭SP发声,提醒人们注意。

例2 过压保护器(一)

有些电子设备对电压很敏感,稍有过压就会烧毁或不能正常工作。为了保护这些设备,可使用图19-2所示的过压保护器。

图中输入电压 V_+ 稍微超过5V,TL431就会导通,触发SCR导通。由于SCR导通而产生瞬时大电流使熔丝FS熔断。这就保护了后级的设备。

采用可调电阻代替 R_1 ,可以调节保护电压。保护电压由下式确定,即 $V = (1 + R_1/R_2) \times V_{REF}$ 。式中 $V_{REF} = 2.5V$,是TL431基准电压。

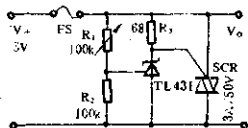


图19-2

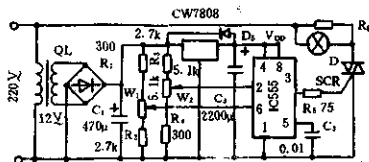


图19-3

例3 过压保护器(二)

图19-3所示电路具有过电压保护功能。当电网电压超过预置的上限值时,本电路迅速切

断电源;当电网电压低于预置的下限值时,本电路将自动恢复供电。

工作原理:电网电压经降压、桥式整流器 QL 整流、滤波,再经三端集成稳压器 CW7808 稳压后,获得 8V 直流电压供时基电路作电源。电压检测电路 R_1 、 W_1 、 R_2 、 R_3 、 W_2 、 R_4 和时基电路 IC 构成过压检测器,SCR 作为控制执行器。当整定 W_1 使 IC 的⑥脚在电网电压高于正常值时获得大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ (约 5.5~6V) 的电压。于是,在电网过压时,IC 复位,③脚为低电平,SCR 关断。当整定 W_2 使 IC 的②脚在电网电压低于下限值时获得小于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ (约 2~2.5V) 的电压。于是在电网电压低于下限值时,IC 置位,③脚高电平,使 SCR 被触发导通。

例 4 简易过压、漏电保险器

图 19-4 所示的过压、漏电保险器线路简单,制作容易,实用性强,适于爱好者制作。其工作原理是:在正常情况下,通过零序电流互感器 L_1 和 L_2 的电流大小相等,方向相反,合成磁场为零,所以在 L_3 上没有感生电流,故 SCR 没有触发电流而截止。如果过压,或发生漏电, R_{MO} 有电流通过,使流过 L_1 、 L_2 的电流不平衡,于是合成磁场不为零, L_3 有感生电流,SCR 获得触发电流而导通,这相当于 A、B 两点短路,保险丝 F 迅速熔断。从而保护了家用电器和人身的安全。

调试:接入模拟漏电电阻 R ,按下 AN,调 W 使 SCR 导通,F 熔断,将 W 固定即可。过压不必调节。只要选择 R_{MO} 的合适的击穿电压就行了。

元件选择与制作: R_{MO} 一般选用击穿电压稍低于最高的过电压,如可选用 260V 击穿电压的 R_{MO} 。模拟电阻 R 选用 4~7.5k, W 用 200~1000 Ω 。SCR 选用额定电流大于保险丝 F 的熔断电流。零序电流互感器可用市售产品,也可自制。自制时,用 20×10×5mm 铁氧体磁环,或用小型电源变压器铁芯。用 $\phi 0.2\sim\phi 0.5$ mm 单股塑包线绕 100T 作 L_3 ,用 $\phi 1.2$ mm 高强度漆包线双线并绕 5T 作 L_1 、 L_2 。本图适用于 1000W 以下的设备。

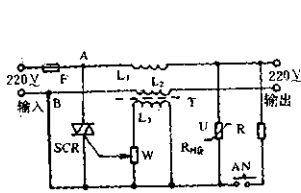


图 19-4

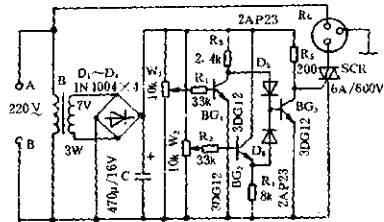


图 19-5

例 5 过压、欠压自动保护装置

家用电器在过压、欠压状态下工作都易损坏。为了保护用电器,可采用如图 19-5 所示的过压、欠压自动保护装置。

图 19-5 电路包括降压整流电路,电压检测电路,电子开关电路和可控硅控制电路。其工作原理是:当电网过压时,整流后的直流电压升高,使 W_2 的滑动端的分压升高, BG_3 导通, R_4 上输出电压使 BG_2 导通,原来导通的 SCR 的触发电流被短路,SCR 截止。当电网欠压时,整流后的直流电压降低, W_1 检测出的(滑动头的分压)电压降低, BG_1 截止,其集电极高电位使 BG_3 导通,SCR 的控制端失去触发电流而截止。所以在电网过压、欠压时都使 SCR 截止,从而保护

了家用电器。在电网电压正常情况下, W_2 检出的电压不能使 BG_2 导通, R_4 上无电压输出。 W_1 检出的电压使 BG_1 导通, BG_1 集电极无电压输出, BG_3 处于截止状态, SCR 从 R_5 中获得触发电流而导通, 家电正常工作。

调整: 按要求于 A、B 两端接入过电压, 调节 W_2 使 SCR 截止(在插座中插入负载)。然后又按要求于 A、B 端接入欠电压, 调节 W_1 使 SCR 截止。这样调几次使 SCR 能可靠截止即可投入使用。

例 6 过压、欠压保护电路

图 19-6 所示过压、欠压保护电路工作原理如下: 降压整流电路提供电路直流电压。BG 用作上限电压检测, 调节 W_1 可整定上限电压值。当电压超过上限值时, BG 导通, IC 被强制复位, ③脚为低电平, SCR 关断。 W_2 与 IC 组成下限电压检测器, 调 W_2 可整定下限电压值。当电压低于下限值时, IC 的 ②脚为低电平, IC 复位, ③脚低电平, SCR 关断。

调整: 用调压器调节输入电压。调输入电压为上限值, 调 W_1 使 SCR 刚好关断; 调输入电压为下限值, 调 W_2 使 SCR 刚好关断即算调整完成, 可投入使用。

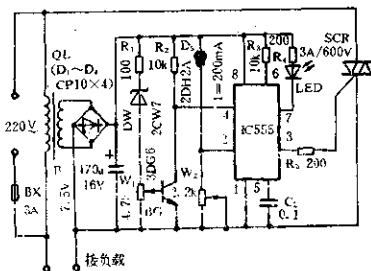


图 19-6

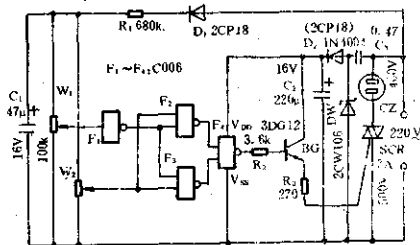


图 19-7

例 7 简单过压、欠压断电器

如图 19-7 所示电路, 当市电超过或低于整定值时, 插座 CZ 均无电输出。本断电器可用于负载不大于 500W 的设备上。

市电经降压整流提供约 8V 的直流电压。 D_1 、 R_1 、 W_1 、 W_2 等组成电压检测电路。 W_1 为上限整定, W_2 为下限整定。只有当市电电压为正常值, 即在整定的上、下限值范围内, BG 导通触发 SCR 导通, CZ 有电。当市电超过 W_1 整定的上限值时, F_1 输出低电平, F_2 、 F_3 输出高电平, F_4 输出低电平, BG 截止, SCR 截止, CZ 无电。当市电电压低于 W_2 整定的下限值时, F_2 、 F_3 输入低电平, 输出高电平, F_4 输出低电平, BG、SCR 仍然截止, CZ 无电。

调节: 用调压器供电, 插入 200W 白炽灯作负载, 调节调压器使灯泡正常发光。然后将调压器调至所要求的上限值, 调 W_1 使灯泡熄灭; 再将调压器调至所要求的下限值, 调 W_2 使灯泡熄灭, 即调整完毕。断电器即可投入使用。

例 8 适用于任何交流电源的过压保护电路

图 19-8 所示电路与被保护的设备相连, 能防止由于线路上的浪涌电压和使用不合理电

源而损坏设备,它适用于任何交流电源和任何功率,只要选用一只合适的双向可控硅就行。

被保护的设备上的变压器初级与双向可控硅串联后接入交流电源。通常本线路一端接地,一般是双向可控硅的T₁极接地。由晶体管BG₁和BG₂组成的斯密特触发器用来检测过电压,一旦发生过电压,交流线路立即断开。该线路不影响被保护设备的工作,-6V电压由照明灯变压器6.3V经整流获得。

工作原理简介:正常工作时,BG₂、BG₃、BG₄导通,SCR被触发导通,被保护的电源即接通。一旦输入电压超过预置电压,BG₁导通,BG₂、BG₃、BG₄截止,SCR无触发电流而关断,主回路被断开。

调节W可以预置断开电压。如图所示参数,可在交流输入电压超过1~25%之间设定断开电压。如将W调节在10%的位置,则输入交流电压220V时,输入电压大于242V时断开。

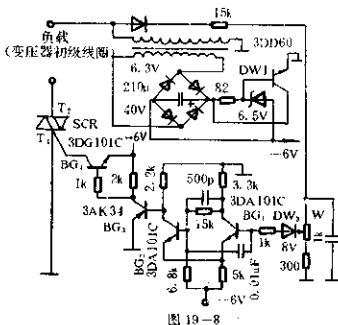


图 19-8

例 9 可变门限过压过流保护器

图 19-9 所示电路,可根据不同负载的实际应用电压和电流,设置相应的参考门限,对负载进行过压和过流保护。

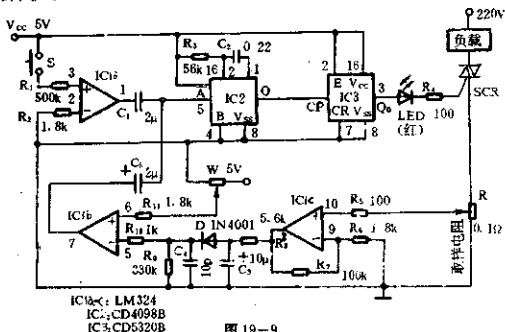


图 19-9

正常工作状态:按一次S,比较器IC1a输出一个负脉冲,经C₁耦合至单稳触发器IC2,于Q端输出正脉冲。IC3因CP的到来,Q₀由“0”变为“1”,SCR导通,负载有电。此时LED₁亮。再按一下S,负载电源即被切断。在正常工作状态时,可以通过S来控制负载电源的通或断。

过压和过流保护:负载处于工作状态时,如果电网过压或负载故障使负载电流增大,则R(取样电阻)上交流电压升高,通过运算放大器IC1c放大,经D、C₂、C₃整流滤波获得取样电压加到比较器IC1b的反相端。根据负载电流通过W来设置过流过压的门限电压。门限电压加至比较器的同相端。如果取样电压高于门限电压,IC1b输出负脉冲触发IC2,IC2输出正脉冲使IC3计数,Q₀由“1”变为“0”,使SCR关断,切断负载电源。

例 10 高低限压保护器

图 19-10 限压保护电路能在电源电压高于一定值(如 240V)和低于一定值(如 180V)时自动切断电源,起到保护电子设备的作用。

其工作原理是:当电源电压过高时,2DW7 以及 3DG100 导通,使 IC 输出低电平,SCR 截止,CZ 插座无电。电源电压过低时,W₂ 上的压降大于 $\frac{1}{3}V_{cc}$,IC 的②脚为高电平,③脚输出低电平,SCR 截止,插座 CZ 无电输出。这时 LED 发光指示。

电压正常时,2DW7 及 3DG100 截止,IC 的④脚为高电平,②脚电压小于 $\frac{1}{3}V_{cc}$,故③脚输出高电平使 SCR 导通,CZ 插座有电输出。这时 IC 的⑦脚内部截止,LED 不发光。

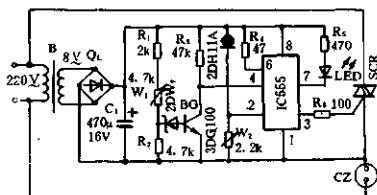


图 19-10

例 11 防止 SCR 误动作电路

在感性负载时,因为可控硅在桥式整流供电情况下,在半周结束时,可控硅换向失败而造成误动作。采用图 19-11 所示电路能防止桥式整流可控硅换向失败。它的原理是:因为触发二极管转折电压约 30V,只有达到这个电压后才能使双向可控硅开通,所以电源电压在各半周开始的数百微秒期间不供给可控硅电压。如图中所示,在这数百微秒间可控硅不会导通。

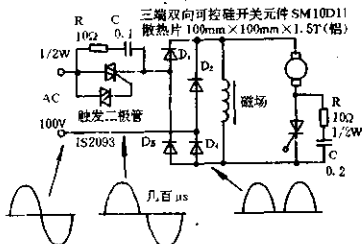


图 19-11

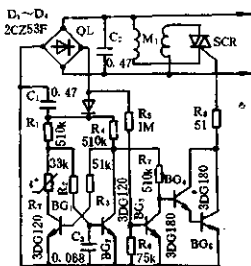


图 19-12

例 12 电机热保护器

电机热保护器电路如图 19-12 所示。紧贴于电机上的正温度系数的热敏电阻 R_T 的阻值随电机升温而增大, BG_1 由导通转为截止, BG_2 导通, BG_1 、 BG_2 构成的电子开关截止, SCR 截止, 电机停止工作。当温度降低时, R_T 阻值也随之减小, BG_1 导通, BG_2 截止, 电子开关开通, SCR 导通, 电机重新工作。调节 R_T 与电机的紧贴距离即可调节保护温度范围。

例 13 变压器短路保护器

如图 19-13 所示, 由双向可控硅和稳压管构成保护电路。如图接入电网后, 闭合 K, 按下按钮开关 AN, 变压器 B 得电, SCR 导通。放开 AN 后, 由于 SCR 已导通, 变压器 B 正常供电。如果变压器 B 的次级短路, WC 两端电压为零, SCR 迅速关断, 于是变压器 B 得到保护。变压器次级没有短路, 只要按一下按钮开关 AN 即可正常供电。

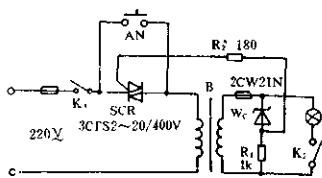
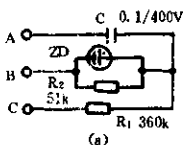
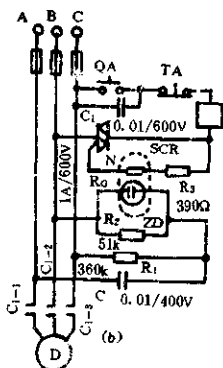


图 19-13



(a)

图 19-14



(b)

例 14 相序式断相保护器

图 19-14 所示相序式断相保护器所用元件少,成本低,工作稳定,适应能力强,灵敏度高。

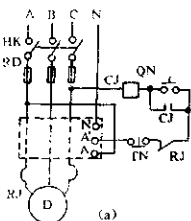
工作原理:图 19-14(a)是断相检测电路。设三相电以 A→B→C 为正相序,且没有断相,由于电容 C 的移相作用使得氖灯正常发光。若相序倒转,氖灯变暗;如果断相,则氖灯熄灭。由于氖灯与光敏电阻 R₀ 组成光电耦合器,氖灯亮时 R₀ 阻值小,SCR 被触发导通,交流接触器接通负载。断相时,氖灯熄灭,R₀ 呈高阻值,使 SCR 关断,交流接触器断开负载。

元件选择:氖灯 ZD 选启辉电压在 60~70V 的。电容器选用交流耐压 600V 以上的电容器。光敏电阻选用亮阻 ≤5kΩ,暗阻 ≥5MΩ 的非密封型的,并把 R₀ 与 ZD 贴在一起做成光电耦合器。其他元件如图 19-14(b)所示。

调试:B、C 端接 380V 电源,调 R₂ 使氖灯正常发光,然后把 A、B 接 380V 电源上,调 C 的阻值使氖灯正常发光,反复调试确定亮度,随后即可投入使用。

例 15 相位脉冲式断相保护器

图 19-15(a)中的虚线框内是图 19-15(b)所示的保护器电路图。由图可见,正常运行时,



(a)

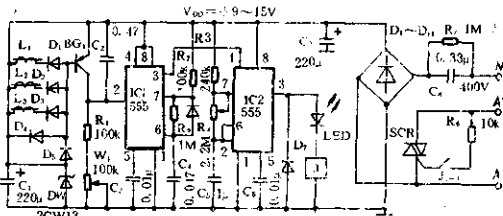


图 19-15

相电流的相位差为 $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = 120^\circ$ 的对称矢量,脉冲互感器中的过零检测脉冲均匀分布,时间间隔为 6.6ms;当断相时,电流波形不对称,过零检测脉冲的间隔在 6.6~10ms 之间。

IC1 和 BG₁、C₂、R₁、W₁ 组成单稳态触发电路,使 C₂ 的充电时间 $t_{ch} = 1.1(R_1 + R_{w1})C_2 < 6.6ms$,即 C₂ 的充电电压在没有充到 $1/3V_{DD}$ 触发电平之前,由于间隔为 6.6ms 的过零脉冲到

来,通过BG₁放电,因而不能使IC₁置位,故正常运转时IC₁的③脚呈低电平,使IC₁单稳延时电路处于强制复位状态(④脚为低电平),J不动作,LED不亮。当电动机绕组断线或断相时,过零检测脉冲间隔加大,当IC₁的②脚达到 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 电平时,IC₁置位,IC₂的复位状态解除而置位,J吸合,将电动机电源切断。

例16 相序检测及断相保护器

用一块CC4011集成电路和一些外围元件构成如图19-16所示的相序检测和断相保护器。三相电源经半波整流,稳压管削波后输出接近矩形的脉冲。A与C经门1后输出 $F_1=A \cdot C$ 。A与 F_1 是门3和门2构成的RS触发器输入端,从Q端输出再与B加到门4输入端。最后从门4输出 $F_2=\overline{Q} \cdot B$ 。 $\overline{Q} \cdot B$ 是一个宽度约3ms(50周交流电)的矩形负脉冲。负脉冲的前沿正好与B相正弦波过零点同步。负脉冲经BG₁、BG₂放大后触发接在B相的SCR导通。通过继电器J控制三相负载。如果接错相序或是断相,SCR均不会开通。

注意:SCR必须接于B相,不得接错。

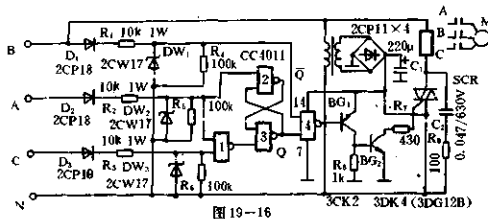


图19-16

例17 多功能保护装置

本装置能对电机过载、断相、短路、漏电等进行保护,并具有1kHz音频报警功能。电路如图19-17所示,以时基电路555为核心组成。

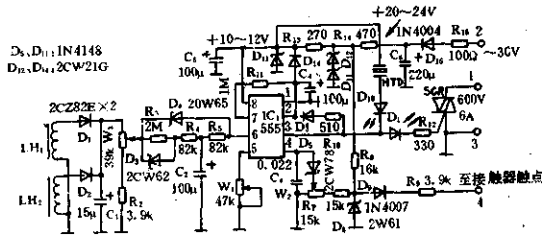


图19-17

当电机过载、断相、短路时,LH₁、LH₂等组成的电流检测电路检出高电平信号大于阈值电平,使IC复位,SCR截止;若相与地间发生漏电,则R₁~R₉、D₅~D₇及C₃组成的漏电检测网络,使IC的④脚电平低于复位电平,IC被强制复位,SCR截止,这时报警电路发声报警。

例18 自动多功能保护器

图19-18是自动多功能保护器电路。本电路具有欠压、过压断电,延时供电;外接用电器

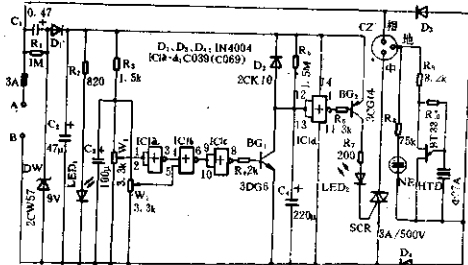


图 19-18

漏电报警等多种功能。本电路采用 CMOS 集成电路和可控硅元件，功耗甚微，动作可靠，成本低廉，并省去了笨重的电源变压器，体积小、重量轻。

工作原理：于 A、B 两端接入电网，经降压整流输出约 9V 稳定的直流电压。R₃、W₁、W₂ 等组成电压检测电路。当检测出电压低于 W₁ 整定的下限值时，IC1a 输出高电平，IC1b 输出低电平，IC1c 输出高电平，BG₁ 导通，IC1d 输出高电平，BG₂ 截止，SCR 无触发电流而关断，CZ 插座无电。当检测出电压高于 W₂ 整定的上限值时，IC1b 输出低电平，……BG₂ 仍截止，SCR 截止，CZ 无电。只有检出的电压在 W₁ 整定的下限值与 W₂ 整定的上限值的范围内时，BG₂ 导通触发 SCR 导通，CZ 有电输出。本电路用 R₅、C₁ 组成延时电路，刚接通时，要经过 R₅ 及 C₁ 组成的延时器延时一段时间使得 IC1d 翻转成低电平后，BG₂ 导通，开通 SCR，CZ 才有电。单结晶体管 BT33 以及 NE、HTD 等构成光、声报警电路。当用电器漏电时，氖泡点亮，BT33 得电而振荡使 HTD 发声。

元件选择：C₁ 选用体积小的 CL 系列电容器或金属膜电容器，耐压要高于 400V。DW 用稳压值 9V 的 2CW57 或 2CW107 稳压管。BG₁ 选用 β>50 的 3DG6 等 NPN 型管子。BG₂ 选用 β≥40 的 3CG14 或 3CG21。IC1 用 CMOS 二输入端四或非门 CO39 或 CO39。BT33 的分压比要大于 0.3。HTD 用 φ27A 压电陶瓷片。NE 用一般氖泡。

安装调试：用 150W 左右的白炽灯作负载，用交流调压器调节输入电压。

调试：①延时调试：断开 BG₁ 集电极，用一只 10kΩ 电阻并在 R₅ 两端，用意是缩短延时时时间。接通电源，用调压器调节输入电源电压为 220V，测量 C₂ 上的电压应为 9V，否则应改变 C₁ 的容量。几秒钟后灯泡亮。去掉 10kΩ 电阻，再通电时应在 5 分钟后灯亮。灯泡两端电压应接近 220V。②欠压调试：接好 BG₁ 集电极。R₅ 两端并上 10kΩ 电阻，几秒钟后灯亮。调节输入电源电压为要求的下限值（如 175V），微调 W₁，使灯泡刚好熄灭，然后稍升高输入电源电压（如 180V）灯泡应重新点亮即告完成。③过压调试：调节输入电源电压为要求的上限电压（如 242V），微调 W₂ 使灯泡刚好熄灭，再稍降低输入电源电压（如 240V）灯泡应重新点亮即告完成。最后将 W₁、W₂ 封牢。④报警电路调试：用 100kΩ 电阻分别接于输出插座的相线与地线和中线与地线间，用意是模拟漏电。通电后应有光和声报警。否则检查元件好坏或电路有无接错。最后应拆去并联于 R₅ 上的 10kΩ 电阻，即可投入使用。

例 19 全自动家电保护器

图 19-19 所示的电路是由 555 时基电路和 TWH8778 大功率集成开关电路构成的保护

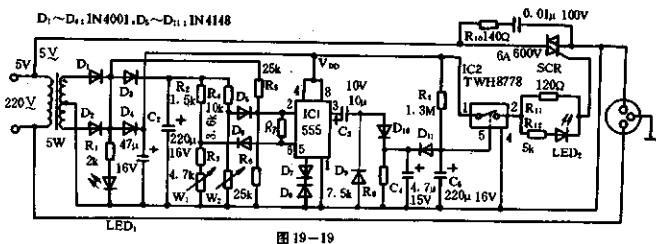


图 19-19

装置,具有控制功率大,可在电源电压大于 250V 或小于 170V 时停止输出,在断电后又恢复供电时延时 5 分钟自动供电。

工作原理:正常供电时, D_1 、 D_2 整流后的脉动电压加至 IC1 的②、③脚,经 D_5 整流滤波后与基准电压相比较,使 IC1 的③脚输出矩形的脉冲电压经 C_2 、 D_6 向 C_1 充电, D_5 整流滤波后直流电压加至 IC2 的①、⑤脚,IC2 的②脚输出高电平触发 SCR 导通,家电得电工作。当电网电压大于 250V 或小于 170V 时,IC1 处于保持状态无脉冲输出,IC2 的⑤脚低电平,②脚低电平,SCR 截止,插座无电。当电网停电后又恢复供电时,因 C_1 原已放电完毕,恢复供电时,需经过一段延时时间 C_1 通过 R_9 充电至高电平后,IC2 才输出高电平触发 SCR 导通。这里约延时 5 分钟。

例 20 家用电器保护器

图 19-20 所示家用电器保护器包括降压整流电路、欠压或过压取样电路和单稳延时电路。

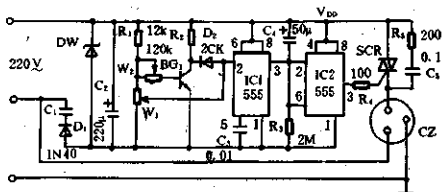


图 19-20

IC1(555)接成 RS 触发器。当欠压或过压时,IC1 置位,③脚为高电平;IC2 被复位,③脚为低电平;SCR 截止,负载断电而得到保护。当断电后又来电时,由于 C_1 上的电压不能突变,所以 IC2 的②脚为高电平,IC2 复位,③脚输出为低电平。当经过一段延时时间后, C_1 充电至使②脚降至 $\frac{1}{2}V_{DD}$ 时,IC2 置位,③脚为高电平而触发 SCR 导通,负载恢复得电工作。 C_1 充电时间即为延时时间。按图示参数延时时间约为 6 分钟。

例 21 电冰箱暂时断电保护器

图 19-21 所示电路用于电冰箱断电保护,延长冰箱寿命。本电路由降压整流电路,延时电路和可控硅控制电路组成。

电路原理:本电路接入电网后,电容 C_1 充满电荷,IC 的②、④脚低电平,③脚高电平,SCR

被触发导通, 插上 CZ 上的电冰箱工作。当电网停电时, C_3 迅速放电完毕。电网再来电时, C_3 重新充电, 但要经过一段延时时间 $T=1.1R_2C_3$ (约 6.5 分钟) 后才能使 IC 的 ②、⑥ 端变为低电平, IC 才置位, ③ 端输出高电平, 触发 SCR 导通。也即在电网停电后再来电时要延时 6.5 分钟后才接通电源。

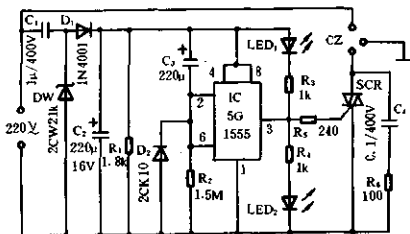


图 19-21

例 22 简易冰箱保护器

图 19-22 所示的简易电路主要用于断电延时保护, 避免因压缩机频繁启动, 而压力又未达到平衡状态而使机件受损。

延时原理: 当断电时, C_1 迅速放电完毕。再来电时, C_1 上的电压不能突变, 因而 IC 的 ② 脚为高电平, IC 复位, ③ 脚为低电平, SCR 截止。待 C_1 充电至 $\frac{2}{3}V_{DD}$, 即 ② 脚电平为 $\frac{1}{3}V_{DD}$, IC 置位, SCR 被触发导通, 冰箱才得电运行。 C_1 的充电时间 $t_c=1.1R_1C_1$, 即为延时时间。按本电路参数延时约为 6 分钟。

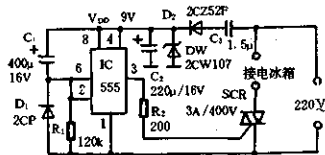


图 19-22

例 23 电冰箱保护器(一)

如图 19-23 所示。该电路以 IC(555) 为核心组成断电延时保护电路。电路的直流工作电压 (V_{DD}) 取自降压整流滤波稳压电路。当供电中断后又来电时, IC 的 ② 脚为高电平, IC 复位, ③ 脚为低电平, SCR 截止。 C_1 充电高于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时, ② 脚电平低于 $\frac{1}{3}V_{DD}$, IC 置位, ③ 脚高电平, SCR 被触发导通, 冰箱得电工作。 C_1 开始充电直到充至 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 这段时间为延时时间。按本图参数, 延时约为 6 分钟。

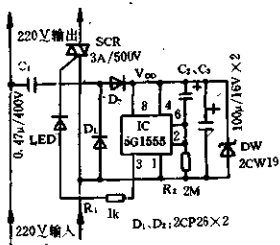


图 19-23

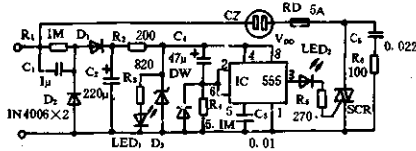


图 19-24

例 24 电冰箱保护器(二)

如图 19-24 所示, 本电路包括降压整流电路、延时电路和可控硅控制电路。

当冰箱刚通电或断电后又来电时,经过延时6分钟后冰箱才开始工作。从而得到保护。延时原理是:当刚通电时, C_1 压降为0,IC的②脚为高电平,IC复位,③脚为低电平,SCR截止,CZ无电输出。当经过一段延时时间, C_1 充电高于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时,②脚为低电平($< \frac{1}{3}V_{DD}$),IC置位,③脚为高电平,SCR被触发导通,CZ有电输出。

例25 电冰箱保护器(三)

如图19-25所示,本电冰箱保护器由电压鉴别电路、无稳态振荡电路和可控硅控制电路、降压整流电路等组成。

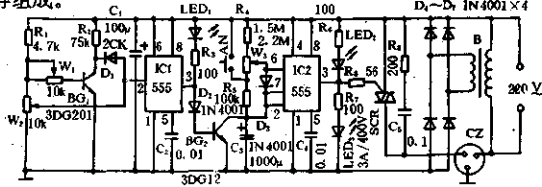


图 19-25

电压鉴别电路由分压网络和 IC1 等组成。IC2 和 R_1 、 W_3 、 R_5 、 C_3 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡频率取决于 C_3 的充、放电时间常数:

$$t_{\text{充}} = 0.693(R_1 + R_{W3})C_3$$

$$t_{\text{放}} = 0.693(R_5 + R_{W3})C_3$$

保护电路工作原理如下:在市电电压正常时,由分压网络得到高电平输入 IC1 的②脚,IC1 复位, BG₂ 截止。这时 IC2 组成的多谐振荡器以 $f = 1/(t_{\text{充}} + t_{\text{放}})$ 自由振荡。其振荡频率可由 W_3 来调节。当电位器触点调至最上位置时,电冰箱的通、断时间分别为 5 分钟和 25 分钟;而当触点调至最下端时,通、断时间为 27 分钟和 30 分钟。可根据季节、天气的变化及冰箱的具体制冷目的来调节 W_3 。当市电电压低于冰箱正常工作电压 175V 时,由于分压网络的分压低,加于 IC1 的②脚的电压低于 555 的触发电平 $\frac{1}{3}V_{DD}$, IC1 电路翻转,③脚输出高电平,使 BG₂ 饱和导通, IC2 的②脚为低电平,③脚为高电平, SCR 无触发电流而截止。当市电电压高于 235V 时,由于分压网络整定使 BG₁ 饱和导通,亦使 IC1 置位,③脚为高电平, BG₂ 饱和导通, SCR 亦截止。这就达到了市电电压过高或过低时,电冰箱自动断电而得到保护。

调节:用自耦变压器调供电电压为 175V,再调 W_2 使 IC1 的③脚为高电平。然后将供电电压调至 235V,调 W_1 使 BG₁ 饱和导通。

例26 电冰箱断电保护器

图 19-26 电路可使电冰箱在每次开机后延时 5 分钟左右才获电工作,避免了断电后又立即通电对电冰箱带来的危害。

图 19-26 电路工作原理是:断电后, C_3 通过 D_2 迅速放电。接着通电后, C_3 通过电阻 R_2 慢慢充电。这时 555 的②、③脚为高电平,③脚输出低电平, LED₁ 发光, LED₂ 熄灭, SCR 无触发电流而截止, M 不通电而停转。当经过延时时间 $t \approx 1.1C_3R_2$ 后, C_3 上充电到电源电压 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时 (10V), 555 的②脚为低电平,③脚输出高电平, LED₁ 灭, LED₂ 亮, SCR 被触发导通,电机 M 通电工作。图中元件数值延时时间约 5 分钟。

调试:安装好后,先用电灯泡代替电冰箱(M),在 R_2 上并接一个数千欧电阻,然后通电,测量 C_2 上的电压约10V为正常。断电后再通电,延时数秒后灯亮。把 R_2 上并接的电阻拆去,再通电后延时约5分钟灯才亮,这表示正常。即可装于冰箱中使用。

改变 C_3R_2 的值可改变延时时间。延时时间短是 C_3R_2 值小,应增大 C_3 或 R_2 。延时太长则是 C_3 漏电电流太大或555输入电流太大,应更换漏电电流小的电容器,输入电流小的时基电路。

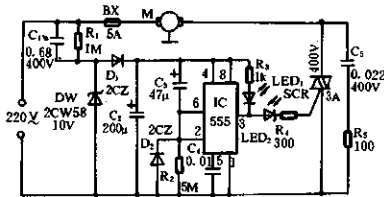


图 19-26

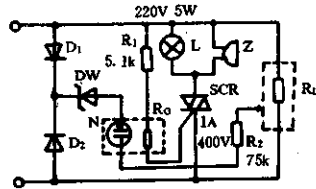


图 19-27

例 27 家电自动检漏防触电保安器

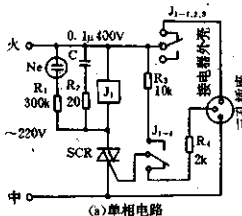
图 19-27 所示的家电自动检漏防触电保安器,可安装在家用电器内部,一旦出现漏电就会立即发出声光报警信号,提请注意,防止触电,确保安全。

电路原理: D_1 、 D_2 、 DW 和 R_2 组成漏电检测电路。氖泡 N 和光敏电阻 R_0 构成光电耦合器,它与 SCR 、 L 、 Z 蜂鸣器等组成声光报警电路。当家用电器漏电时,电源经 D_1 (或 D_2) 整流击穿 DW 使 N 发光, R_0 受光照呈低阻,使 SCR 获得触发电流而导通, L 发光, Z 发声。

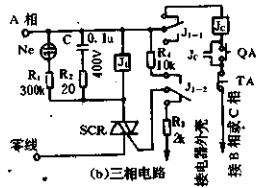
元件选择: N 选用启辉电压约 60V 及电流大于 3mA 的微型氖泡。 R_0 为 MG45 型光敏电阻,要求暗阻 $>5M\Omega$,亮阻 $<5k\Omega$ 。

例 28 简易漏电检测器

采用双向可控硅作放大环节,可使漏电流检测灵敏度显著提高。图 19-28(a)、(b)所示的电路是用于单相、三相电源作漏电流检测的电路。



(a)单相电路



(b)三相电路

图 19-28

单相、三相漏电检测原理基本相同。现以图 19-28(a)单相漏电检测电路为例说明其检测原理。当负载不存在外壳漏电时,SCR 无触发电流而处于截止状态,此时电路不消耗电能。一旦外壳带电,漏电流经电阻 R_1 触发 SCR 导通,继电器 J 得电吸合, J_{1-1} 常闭触点断开,切断了负载电源。常开触点 J_{1-2} 闭合,继续提供 SCR 的触发电流,使 J 自锁。此时电路消耗约 3W 电功率。图中氖灯 Ne 用作继电器动作指示。检测灵敏度取决于 SCR 的触发灵敏度。因此应尽

量选择触发电流小的可控硅。按图中元件的参数,额定负载电流可达30A。J动作后,要恢复供电,只要切断进线电源后,重新合闸即可。

例 29 安全控制器

某些场所因潮湿等原因特别要注意安全用电。例如建筑施工现场、矿坑等处,使用市电时,往往因潮湿致使开关等处漏电危及操作人员的安全。使用图 19-29 所示的安全控制器就没有触电的危险了。本电路简单,成本低,使用很方便。电路中使用 6V 直流电控制光电隔离器 MOC3011,使双向可控硅开通或关断。闭合 K 时,负载 R_L 有电。断开 K 时, R_L 无电。负载可以是电灯、电机等用电器具。

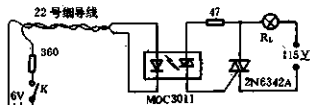


图 19-29

二十、闪光电路

例1 交流闪光电路

图 20-1 所示的电路采用交流供电,使灯₁和灯₂轮流闪光。其原理是:由 UJT 组成振荡电路产生脉冲输出。该脉冲触发 BG₁和 BG₂组成的多谐振荡器不断进行着翻转,也即 BG₁和 BG₂轮流导通和截止,同时触发双向可控硅轮流导通,于是灯₁和灯₂也就轮流亮灭。

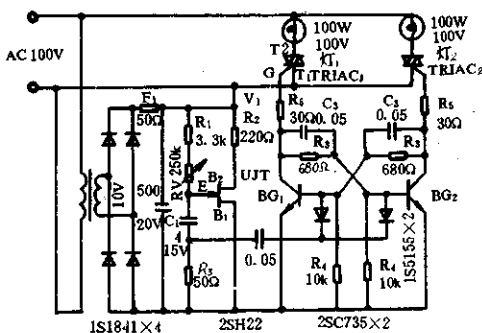


图 20-1

例2 零电压同步的交流闪光电路

在图 20-2 所示的电路中, BG₁ 构成零电压同步电路, PUT 产生振荡经 C₁ 耦合至 BG₂ 和 BG₃ 构成的多谐振荡器,使 BG₂ 和 BG₃ 随 PUT 的振荡不断改变其工作状态,使得 SCR₁、SCR₂ 轮流导通或关断。于是两灯泡便轮流明熄,发出闪光。

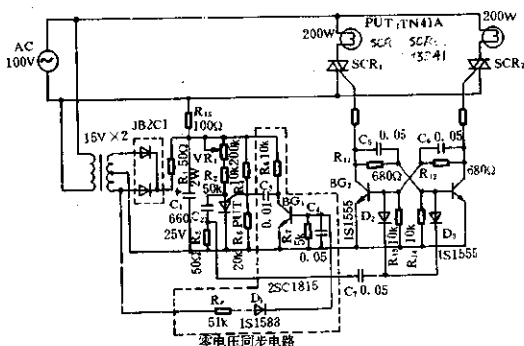


图 20-2

例3 双稳态闪光电路

图 20-3 所示电路中的 L_1 和 L_2 两只灯泡的亮灭取决于 BG_1 、 BG_2 组成的双稳态电路输出状态。其触发脉冲由双基极管 BT33 所组成的振荡器提供。

- 设： η ——双基极管的分压比；
 I_p ——双基极管的峰点电流；
 V_p ——双基极管的峰点电压；
 I_v ——双基极管的谷点电流；
 V_v ——双基极管的谷点电压；
 V_1 ——电源电压。

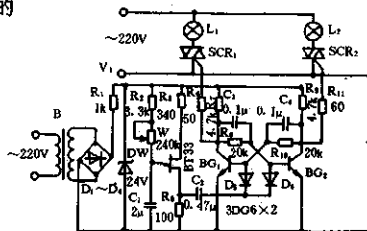


图 20-3

双基极管的振荡条件是： $\frac{V_1 - V_v}{I_v} < R_2 + W < \frac{V_1 - V_p}{I_p}$

振荡周期为： $T = C_1(R_2 + W) \ln \frac{1}{1 - \eta}$

改变电位器 W 的阻值，即可改变振荡周期，从而调节电灯的闪光频率。

例4 2kW 闪光电路

图 20-4 所示闪光电路每路最多可负载 1kW。本电路两只双向可控硅的控制极接于对称多谐振荡器的输出端。多谐振荡器的振荡周期又受单结晶体管振荡输出控制。调节 R_2 就可以改变闪光周期。本电路闪光周期调节范围大约是 0.1~10s。

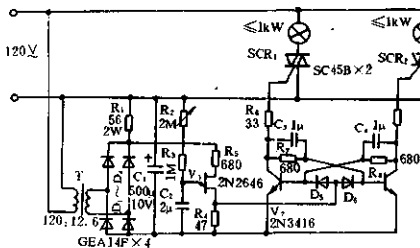


图 20-4

例5 自动闪烁指示灯

图 20-5 所示自动闪烁灯，白天自动熄灭，天黑自动点亮并闪烁。用于危险地方作指示，提醒人们注意。

电路原理：市电经降压整流提供 12V 直流电压。 BG_2 、 BG_3 等组成互补振荡器产生方波输出。白天因 GR 受光照呈低阻， BG_1 基极高电位而导通， BG_2 基极低电位而停振， BG_2 、 BG_3 均截止， SCR 无触发电流而关断，灯熄。天黑时， GR 无光照呈高阻， BG_1 基极低电位而截止， BG_2 基极高电位而导通， BG_3 导通其集电极输出高电位使 SCR 流过触发电流而导通，灯亮。

当BG₂导通时,C₁经BG₂、R₃、R₂放电至低电位时,BG₂又截止,同时BG₃、SCR截止,灯熄。此后C₁经W₂、R₁充电至高电位时,BG₂、BG₃又导通,SCR也导通,灯亮。就这样,由C₁的充电、放电使BG₂以及BG₃组成的互补振荡器振荡。振荡器输出方波使SCR导通或截止,灯就一明一灭地闪烁。调节W₁可改变光控灵敏度。调节W₂可改变C₁的充电时间,也即改变闪烁频率。

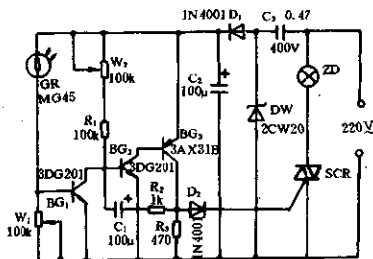


图 20-5

元件选择:BG₁、BG₂选用 $\beta \geq 100$ 的硅三极管,如3DG201。BG₃用 $\beta \geq 30$ 的锗三极管,如3AX31B。W₁、W₂最好用WSW型有机实芯微型电位器。SCR用3A、400V的双向可控硅,负载可达300W。

调整:W₁置于最大值,W₂置于中间位置,把GR置于适当的黑暗处,调W₁使灯刚好产生闪烁,然后调W₂使闪烁频率适当即可投入使用。

例6 多普勒效应闪烁灯

如图20-6所示,利用RD627多普勒效应传感器捕捉人们活动的信息,使灯随人体活动而闪烁,用作伴舞更时髦。

RD627是微功率多普勒效应传感器模块。它的内部包括有振荡器、发射器、检测器、多普勒信号放大器及限幅电路等。振荡器产生的微波信号经发射器和外接天线发射到空间。在空间产生一个立体空间微波控制区。当人体在该区内移动时,被人体反射回的微波信号与原信号之间将产生频移,频移信号经检测器处理后获得多普勒信号再经放大,限幅由RD627的⑥脚输出信号,再由C₂耦合至BG₁再经C₃耦合至BG₂放大触发SCR导通,灯H点亮。

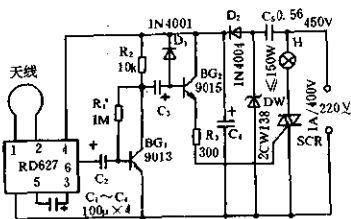


图 20-6

天线用 $\Phi 120\text{mm}$ 的环形天线。SCR视控制负载而定。

本电路有效控制范围约 6m^2 。

调试很简单,适当改变R,使BG₁集电极电压为6V即可。因电路与电网无隔离,所以调试及使用时要注意安全。

例7 闪烁路标灯

如图20-7所示,电路由变压整流电路、光控开关和无稳态多谐振荡器等组成。

光敏三极管3DU5白天因光照而呈低阻态,使功率开关管TWH8778因⑤脚控制电压低而截止,IC(555)无电不工作,SCR截止,灯不亮。天黑后,3DU5无光照呈高阻,使开关管TWH8778的⑤脚电压高于1.6V,开关管导通,IC得电而振荡。其振荡频率为:

$$f = 1.44(R_2 + R_3)C_2$$

图示参数对应的频率约 1Hz。IC 输出的低频脉冲触发 SCR，使灯泡闪烁发光，提醒行人注意安全。

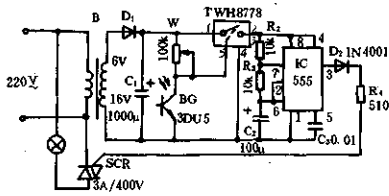


图 20-7

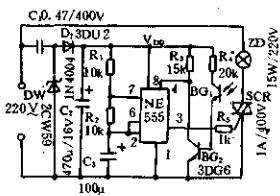


图 20-8

例 8 光控闪烁路标灯

在某些场所，诸如筑路、建桥、盖房、搭舍等，在晚间要向过路行人或车辆提示注意安全，最好使用日间自熄，夜间自明的闪烁灯，如图 20-8 所示的电路则可以解决这个问题。

图 20-8 所示电路包括整流稳压电路； R_1 、 R_2 、 C_1 及 NE555 等构成的自激无稳态多谐振荡器；SCR 等组成的可控电路和 BG₁ 等组成的光电传感器等。

电路原理：白天 BG₁ 光敏管受光照呈低阻，BG₂ 饱和导通，NE555 的④脚被短路，使 NE555 被强制复位，③脚输出低电平，双向可控硅 SCR 关断，灯灭。夜间，BG₁ 无光照而呈高阻，BG₂ 截止，NE555 的④脚为高电位，使 NE555 发生振荡。当 C_3 充电至高电平时 NE555 复位，③脚为低电平，SCR 关断，灯熄。此后 C_3 经⑦脚放电，当放电至最低电平时（小于 $\frac{1}{2}V_{DD}$ ），NE555 置位，③脚输出高电平，SCR 被触发导通，灯亮。然后 C_3 又被充电至高电平（大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ ），NE555 又复位，SCR 关断、灯熄。如此周而复始，使灯时明时灭地闪烁。改变 R_1 、 R_2 、 C_3 的数值可以改变闪烁频率。按本图参数，闪烁频率约 1Hz。

例 9 照相机闪光灯

闪光电路如图 20-9 所示。接上电源后，IC 等组成的振荡器振荡。振荡电流经 T_1 升压，

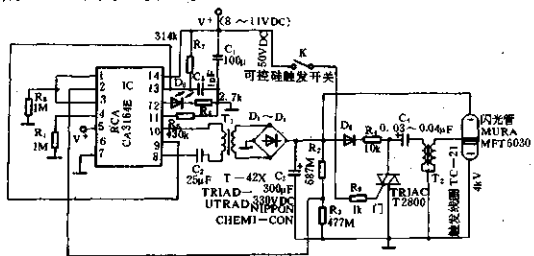


图 20-9

$D_1 \sim D_4$ 整流向 C_3 和 C_4 充电。当 C_3 充电至 280V 时，因 R_2 、 R_3 分压加至 IC 的②脚使它停止振荡。当按下 K 时， C_4 放电， T_2 次级产生 4kV 高压使闪光灯管电离导通， C_3 所储的能量经闪光灯管泄放，使闪光灯管发出强光。 C_3 两端电压取决于 R_2 、 R_3 之比，适当调整可获得所需的充电电压。

例 10 华夏 21A 型闪光灯电路

华夏 21A 型闪光灯电路如图 20-10 所示。接通电源时,由 BG₁ 等组成的振荡器将直流 3V 变为脉动电流经升压整流向电容 C、C₁、C₂ 充电。当相机快门开启瞬间,光电管 BG₂ 获得同步光线的照射,CR02AM 被触发导通,C₁ 放电,脉冲线圈次级产生高压使放电管电离而导电,电容 C 通过放电管放电使其发出强光。

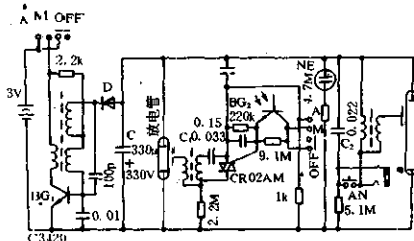


图 20-10

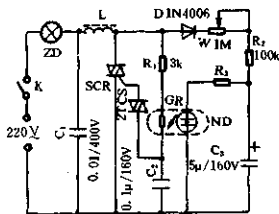


图 20-11

例 11 白灼灯闪光控制器

图 20-11 所示的闪光电路,是由氖泡 ND 与光敏电阻 GR 组成的光电传感器控制 SCR 的通断达到灯泡明灭闪光的目的。闭合开关 K 后,整流电流向 C₃ 充电。当 C₃ 充电电压达到氖泡启辉电压时,ND 发光,GR 电阻减小,经双向二极管的触发脉冲提前,使 SCR 导通,灯 ZD 点亮。因 SCR 导通,C₃ 失去外加电压,并经氖泡 ND 放电,当放电至电压低于 ND 的启辉电压时,ND 熄灭,SCR 截止,灯熄。此后又重复上述过程,这样就使灯泡产生明、灭的闪光。调节 W 可改变充电的速率,也就改变明、灭时间。从另一角度来说,C₃、R₃ 和 ND 组成多谐振荡电路,使 ND 产生周期性地明、灭而控制双向可控硅的通断,使灯泡发生明、灭闪烁。

例 12 白灼灯闪光器

图 20-12 所示的白灼灯闪光器由 NH、R₃、C₃ 构成多谐振荡器;SCR、R₁、C₂ 等构成阻容移相触发可控硅电路等组成。当接通电源时,D 整流后向 C₃ 充电,充电电压达到 NH 启辉电压时 C₃ 经 R₃、NH 放电,NH 点亮,GR 受光呈低阻,SCR 被触发导通,灯亮。C₃ 放电电压逐渐降低使 NH 熄灭,GR 无光照而呈高阻,SCR 截止,灯熄。此后 C₃ 又充至高压使 NH 点亮,重复上述过程,使灯时亮时灭而闪光。调节 W 可改变 C₃ 的充电时间,也即改变灯的闪烁频率。

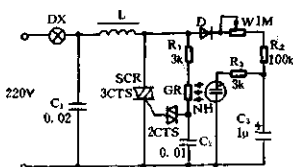


图 20-12

例 13 集成电路闪光器

闪烁振荡器 LM3909 具有电压低、功耗低、外围元件少、输出脉冲幅度大等特点。用它制作频闪灯用在舞台上具有很强的艺术效果。电路如图 20-13 所示。

市电 220V 经 D_1 、 D_2 、 C_1 、 C_2 倍压整流后得到约 600V 直流电压用作引燃闪光管，并给 C_3 充电。当 IC 振荡输出脉冲经 BG₂ 放大由 T_1 升压触发 SCR 导通时， C_3 经双向可控硅 SCR 放电，经 T_1 次级升压达到约万伏的电压加于闪光管的外壁，使闪光管内气体电离，600V 电压使闪光管发出强烈的白光。

元件选择与制作： T_1 用 12 寸黑白电视机的行输出变压器，把硅柱短接即可。也可自制，在 3cm 长的中波磁棒上套上合适的塑料骨架，初级用 $\Phi 0.43\text{mm}$ 高强度漆包线密绕 10T，次级用 $\Phi 0.14\text{mm}$ 高强度漆包线密绕 500T 以上，级间和层间要垫聚脂薄膜，加强绝缘。 T_2 用 3V 的电源变压器。因 LM3909 功耗很低，故可用两节 1.5V 干电池供电，省去 T_2 和整流桥。这时应设电池开关。 R_1 可量取 47 Ω 电炉丝代用。

调试：断开 SCR 的控制极，接通电源，测闪光管两端电压约是 600V。正常后，接好可控硅的控制极，调节 W，闪光管即发出强烈的白灼闪光。闪光频率由 W 调节。闪光管用 XMC—7.5—50 型。 T_3 用袖珍收音机的输出变压器，将初次级反接使用即可。

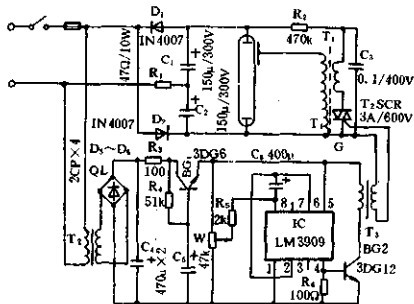


图 20-13

例 14 电话闪烁器

电话振铃电压使氖泡 NE 导通，光耦合器 U_1 又触发 SCR 导通使灯泡点亮，电路如图 20-14 所示。振铃电压频率通常在 20Hz 左右；灯泡也就在这个频率中闪烁。如果负载是灯泡， C_1 可以不用。如是电铃或继电器等感性负载， C_1 用作消除火花干扰。

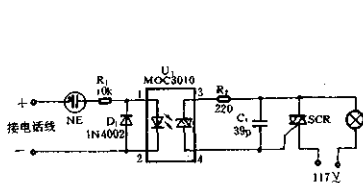


图 20-14

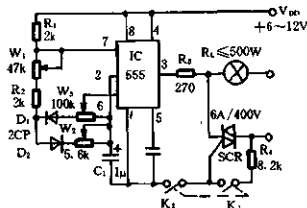


图 20-15

例 15 弱视治疗仪

弱视是由于视网膜黄斑发育不健全或机能性抑制引起的。后像疗法是一种治疗弱视较有效的方法。其目的在于促进黄斑发育和消除机能抑制，提高视力。弱视治疗仪电路如图 20-15 所示。

图中 IC(555)和 R_1 、 W_1 、 R_2 、 W_2 、 W_3 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为：

$$T = t_{充} + t_{放} \quad (t_{充} - C_1 \text{ 的充电时间, } t_{放} - C_1 \text{ 的放电时间。)}$$

上式中:

$$t_{\text{亮}} = 0.693(R_1 + R_{w1} + R_2 + R_{w2})C_1$$

$$t_{\text{暗}} = 0.693(R_2 + R_{w1} + R_{w3})C_1$$

振荡频率和脉冲的占空比可通过调节 W_1 、 W_2 、 W_3 来改变。

最初治疗时,闪亮频率为 50 次/分钟较好。视力有好转后,可提高闪亮次数为 70~80 次/分。当开关 K_2 断开时,灯亮的时间约 1 分钟。当 K_1 断开而 K_2 接通时,治疗灯进行周期性亮、灭。

因电路功耗很低,6~12V 的直流工作电源可采用电池供给。亦可用交流降压整流供给。如用电容降压必须注意安全。

二十一、彩灯电路

例1 简易的音乐彩灯

当音乐信号从图 21-1 电路的输入端输入时,经变压器 B 耦合到 SCR 的控制极。SCR 的导通角将随音乐信号的强弱而改变,从而使彩灯 ZD 随音乐信号强弱而闪烁。W 用作调节输入灵敏度。

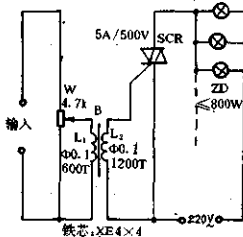


图 21-1

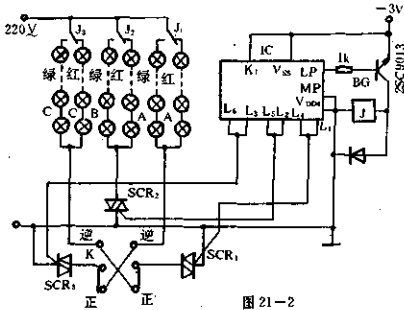


图 21-2

例2 自动切换色光双向流动彩灯

自动切换色光双向流动彩灯控制器电路如图 21-2 所示。接通电源后,IC 的输出端 $L_1 \sim L_3$ 依次循环输出低电平,SCR₁~SCR₃ 依次循环导通,三路灯依次循环点亮。K 是灯光流动方向转换开关。IC 工作时,LP 端交替输出高电平和低电平,经 BG 放大驱动继电器 J 吸合或释放,使其三组触点 $J_1 \sim J_3$,时而接通绿色灯组;时而接通红色灯组,两组色灯便自动地轮流发光。

例3 三分频音乐彩灯

如图 21-3 所示,输入音频经虚线框内的三分频网络分频后去控制 SCR₁~SCR₃,从而使彩灯 L_1, L_2, L_3 分别受到高、中、低频音乐信号控制。它们发光亮度将随音乐信号变化。

元件制作:T 可用小型输入变压器倒接代用。也可自绕;用 4×4 铁芯,初级绕 600T,次级绕 1200T,线径均是 0.1mm 的高强度漆包线。电感线圈 L_1, L_2 均用 $\Phi 1\text{mm}$ 漆包线在 $\Phi 25 \times 28\text{mm}$ 绝缘骨架上分别绕 230T 和 110T 而成。

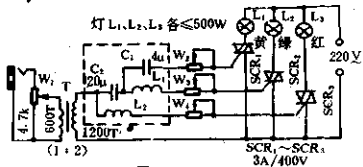


图 21-3

C_1, C_2 为无极性电容。电位器 $W_2 \sim W_4$ 的阻值约为几十欧至几百欧,调试满意确定。

例4 音乐控制流水灯

图 21-4 所示的流水灯电路,灯串依次轮流熄灭,并且灯光亮度、明灭间隔以及流水循环速度均会随着音乐声的强弱变化而变化。该流水灯用于舞厅等装饰场合增加不少情趣。

工作原理:如图输入音乐信号,调节 W_1 可改变音乐输入灵敏度。音乐信号经 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 等组成的放大器放大后控制 F_1 、 F_2 等组成的压控振荡器的输出脉冲,脉冲经 F_3 、 F_4 整形倒相后输入脉冲分配器 CD4017,脉冲分配器依次输出脉冲使 $BG_4 \sim BG_{13}$ 依次导通,并依次触发 $SCR_1 \sim SCR_{10}$ 导通。灯串 1~灯串 10 便轮流依次随音乐信号变化而明灭。

元件选择:变压器 B 用半导体收音机的输入变压器。 BG_1 用 $\beta > 50$ 的 3DG6D,且 β 越大越好。 BG_2 用 β 大于 50 的 3DG6D。 $BG_4 \sim BG_{13}$ 用 3DG12C, $\beta \geq 30$ 。二极管必须用硅管,以提高压降。脉冲分配器用 CD4017 或用 C187。其他元件的型号和参数如图所示。

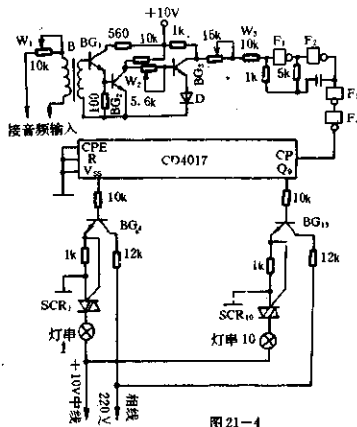


图 21-4

例5 三进制计数器制成流水灯

图 21-5 所示电路,是应用三进制计数器制成的循环彩灯,其流水效果很好,每组可控制 600W 的灯光。IC1 接成无稳态多谐振荡器。振荡脉冲送入由 IC2 构成的计数器进行计数。计数后经 IC3 和 IC4 组成的译码器进行译码。译码器输出循环式脉冲轮流触发 SCR,于是各组灯就周而复始地轮流亮灭。

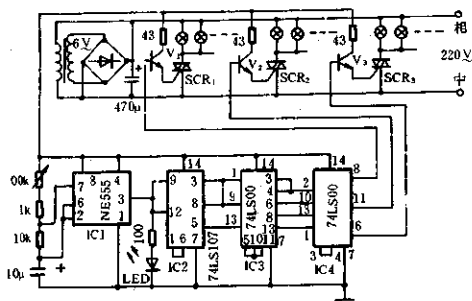


图 21-5

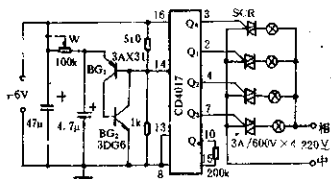


图 21-6

例6 用一块数字集成块的流水灯

图 21-6 所示,用一块 CMOS 数字集成块制作的流水灯电路。接通电源后, BG_1 和 BG_2

组成的振荡器振荡,振荡脉冲送至 IC 进行计数,IC 的输出端 $Q_0 \sim Q_3$ 依次输出高电平触发 SCR 导通使灯泡依次点亮,如此周而复始循环产生流动效果。调节 W 可改变灯光流动速度。

例7 10位移动自动换色流水灯

10位移动自动换色流水灯电路如图 21-7 所示。IC1 产生时钟脉冲送至 IC2 脉冲分配

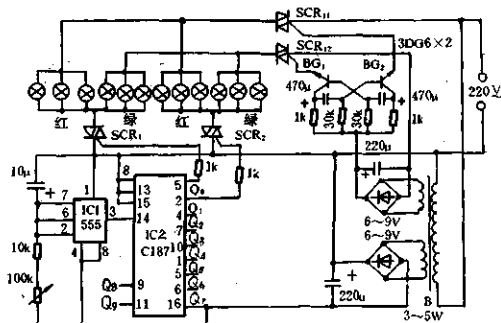


图 21-7

器。IC2 的输出端 $Q_0 \sim Q_9$ 依次循环轮流输出高电平触发 SCR₁~SCR₁₀ 依次循环轮流导通。BG₁ 和 BG₂ 组成无稳多谐振荡器, BG₁、BG₂ 交替导通, 触发 SCR₁₁、SCR₁₂ 交替导通, 于是红灯组和绿灯组交替点亮。

本图只画出了两路, 其余各路可依照上述两路的接法连接。

例8 七彩循环装饰灯

此灯具有红、绿、蓝、黄、紫、青、白七种颜色循环变换, 用于舞厅、广告、酒家、商场等场所。该灯色彩缤纷, 变幻无穷。产生七彩循环光的线路如图 21-8 所示。

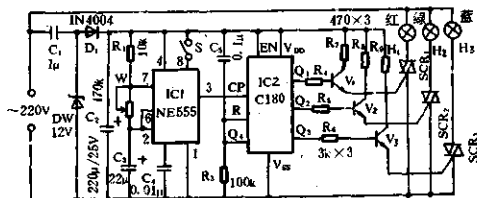


图 21-8

电路原理: IC1 产生时钟信号加至 IC2 的输入端, 由 IC2 进行计数。IC2 输出 $Q_1 \sim Q_7$, 经 $V_1 \sim V_7$ 三极管放大后控制 SCR₁~SCR₇ 的通、断, 使 $H_1 \sim H_7$ 依计数输出状态而亮灭。

色的合成: 电路只控制着红、绿、蓝三种基色灯光。为了得到其余的黄、紫、青、白四种色光, 采用了色的合成办法。红+绿=黄, 蓝+红=紫, 绿+蓝=青, 红+蓝+绿=白。将三种

基色灯装在磨砂玻璃罩内,基色经混合后通过砂玻璃板得到七种颜色,并循环显示出来。

例9 四色彩灯电路

图21-9所示电路可组装成四个频带用四种颜色灯泡分别显示的彩灯电路。

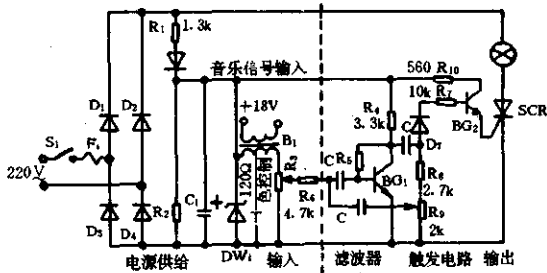


图21-9 该电路需四组

图上虚线左边是电源电路和音频信号输入电路。它是四色彩灯共用部分。虚线右边是音频耦合、放大触发和可控硅控制电路。每个频带用一个电路,四个频带就应用虚线右边所示部分的四个这样的电路。

例10 循环彩灯电路

图21-10所示的彩灯控制电路可控制6kW的彩灯。具有控制功率大、耗电省、寿命长、噪声低、工作可靠等优点。适用于大型广告、灯展、舞厅、剧场等装饰之用。

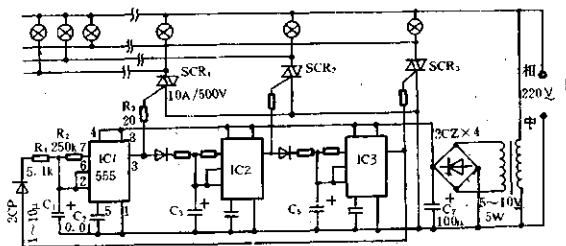


图21-10

电路原理:接通电源后,因某随机因素,假如IC1输出高电平,SCR₁被触发导通。这时IC₂、IC₃输出为低电平。SCR₂、SCR₃截止。在IC₁输出高电平时并对C₅充电。当C₅充电维持IC₃输出低电平时,则IC₃的②脚为低电平,③脚输出高电平,SCR₃被触发导通。因IC₃的③脚高电平并对C₁充电,当C₁充电至2/3电源电压时,IC₁的③脚输出低电平,则SCR₁截止。此时C₅迅速放电,IC₂的②脚变为低电平,③脚输出高电平,SCR₂被触发导通。IC₂的③脚高电平对C₂充电使IC₃的②脚为高电平,③脚输出低电平使SCR₃截止。经一段时间,电路就依次循环导通:SCR₁→SCR₂→SCR₃。这样使彩灯轮流明灭有如流水一般。

例 11 三分频控制彩灯电路

图 21-11 所示的彩灯控制电路,利用分频网络将输入的音频分出高、中、低三种音频信号去控制 SCR₁~SCR₃,从而控制三组彩灯。

元件选择与制作:变压器 B₁ 和 B₂ 可用半导体收音机的输入变压器代替。自制时,铁芯用 XE-4×4 的,初级用 Φ0.1mm 高强度漆包线绕 600T,次级用同线径漆包线绕 1200T。绕制时必须注意初、次级的电绝缘性要好。电感线圈 L 用袖珍收音机的输出变压器初级代替也不错。分频电容的容量可适当增减,以适应某种要求。

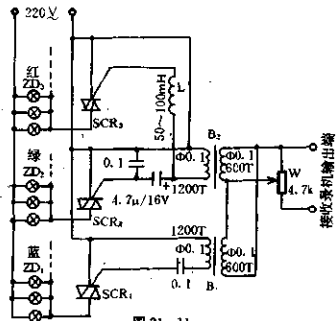


图 21-11

例 12 音乐控制彩灯电路

在图 21-12 所示的电路中,当话筒 MIC 接收到音乐信号时将其转换成音频电信号。音

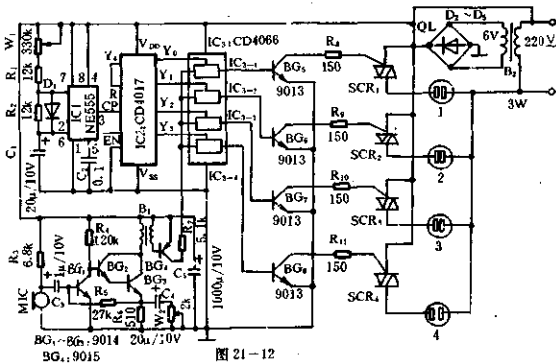


图 21-12

频信号经 BG₁~BG₃ 放大,经 B₁ 耦合至 BG₃,再放大,从集电极输出脉冲电流加到电子开关 IC₃ 的输入端。电子开关通过 BG₅~BG₆ 控制 SCR₁~SCR₄,从插座 1~4 输出被控电流至彩灯。IC₁ 等组成多谐振荡器产生时钟脉冲,调节 W₁ 可使振荡周期在 0.5~5s 变化。IC₁ 输出时钟脉冲加到 IC₂ 组成的脉冲分配器的 CP 端,IC₂ 输出端 Y₀~Y₃ 控制电子开关 IC₃。随着时钟脉冲的输入,IC₂ 输出端 Y₀~Y₃ 将依次循环输出高电平,从而电子开关 IC₃₋₁~IC₃₋₃ 也依次循环开通,使 SCR₁~SCR₄ 依次循环导通。因此,插于插座中的各路彩灯依次循环点亮,并随着音乐信号而闪烁。

例 13 简易音乐控制彩灯电路

图 21-13 所示是简易音乐控制彩灯电路。音频信号经变压器 B 耦合至 SCR 的控制极。SCR 的导通角随音频信号而变化,从而使彩灯的亮度随乐声的大小而变化。

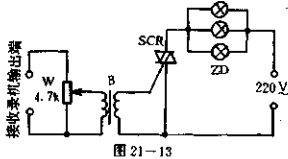


图 21-13

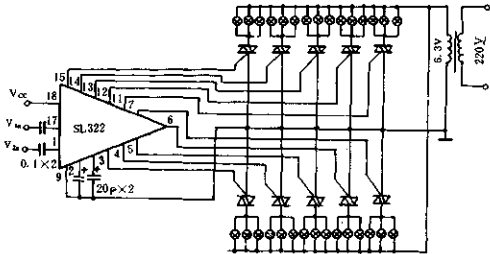


图 21-14

例 14 SL-2 型音乐控制彩灯电路

用一块 SL322 音乐电平驱动器驱动集成块制作成如图 21-14 所示的音乐控制彩灯电路。具有线路简单、成本低廉、灵敏度高等优点。

音乐电平驱动器依照音频电平输出信号去驱动可控硅的控制极，从而使彩灯点亮。彩灯的组数可随音量的增大而增加，或者另外加装放大装置，使之能控制多组彩灯或大功率的彩灯。本图是由 SL322 直接驱动双向可控硅，所以控制彩灯功率有限，只能用低压小功率的彩灯。

例 15 舞蹈音乐彩灯电路

在图 21-15(a) 的 L(R) 端输入音频信号，经 BG_1 放大后加至 B_2 、 B_3 、 B_4 相串联的初级上。由于 B_2 、 B_3 、 B_4 次级分别并接容量不同的电容器 C_3 、 C_4 、 C_5 ，所以反映出高、中、低不同的谐振频率。音频信号经过这三个谐振回路后控制 SCR_1 、 SCR_2 、 SCR_3 ，使蓝、绿、红各色灯根据高、中、低频和音量的大小发生变化。使舞蹈音乐更加多姿多彩。

图 21-15(b) 的工作原理和图 21-15(a) 基本相同，所不同的是其信号通过阻容耦合方式至下级放大后触发双向可控硅。

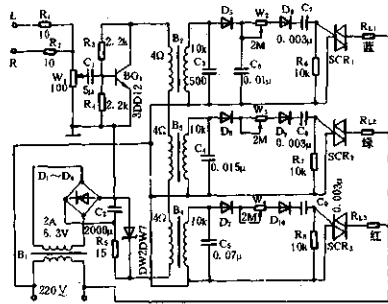


图 21-15(a)

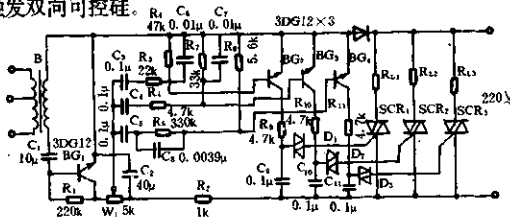


图 21-15(b)

例 16 装饰彩灯控制电路

如图 21-16 所示,本控制电路以集成声光驱动电路 MP1826N2 为核心组成。具有功能多,元件少,费用低,彩灯状态各异,变化多样,绚丽多彩等优点。

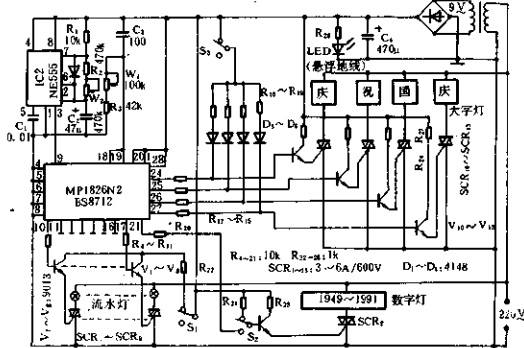


图 21-16

工作原理:IC2 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期由 R_2 、 W_2 、 C_2 决定,调节 W_2 可改变其振荡周期。IC2 的振荡脉冲由③脚输出送到 IC1,由 IC1 输出驱动大灯、数字灯、流水灯等三组彩灯工作。改变 S_1 、 S_2 、 S_3 所处的位置进行组合可得到不同效果。

调试:调节 W_2 和 W_1 以达到满意效果。调节 R_{20} 使数字灯闪烁状态最佳。 R_{20} 和 R_{22} 可用适当的可变电阻和一定阻值的电阻串联来代替,以便于调节。

例 17 流水式彩灯控制电路

如图 21-17 所示,彩灯控制电路以三只单基电路 555 为核心,组成循环触发单稳延时电路,分别控制各路的 SCR 循环导通,彩灯依次点亮,形似流水。

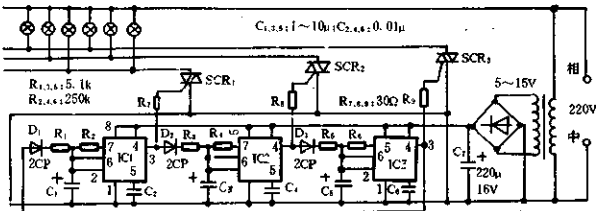


图 21-17

在 IC1 的③脚呈高电平时,SCR₁ 导通,它控制的灯亮。同时,IC1 的③脚高电平通过 R_3 对 C_3 充电,当充电至 IC2 的⑥脚阈值平时 ($1/3V_{DD}$),⑦脚导通放电,随后 IC2 置位,输出高电平,SCR₂ 导通,它控制的灯亮。同时,IC2 的③脚高电平对 C_5 充电……如此循环,导通点亮。

IC(555)选用双极型的,驱动电流可达 150mA。SCR 视负载灯泡多少,而选用合适的双向可控硅。

例 18 单板机控制彩灯电路

随着人们生活水平的提高,彩灯装饰用途日益广泛,要求越来越高,图 21-18 所示电路是一种利用 TP-801 型单板微机控制彩灯的电路。这个电路具有编程容易,控制图案花样多,外接电路简单,调试容易,安全可靠等优点。

如果非门 1 输出低电平,其余为高电平,这时 BG₁ 导通, BG₂ 导通触发 D₁ 导通, A 灯亮,其余灯不亮。

接线:按照需要控制彩灯的路数(本图为 6 路)在电路板上接好外围线路。外围线路各信号输入线接至 TP-801 单板机的数码管的位控信号线上(可直接从键盘上的行线引出)。图中的 +5V 电源与 TP-801 的 +5V 相连,单板机的接地与 GND 连接在一起。图中 +6V 电源及其“6V 地”是独立的,不能与单板机相连。接线无误不需调整即可工作。

试验:按下 RESET 键,再键入程序首地址,当按下 EXEC 键后,彩灯便按 A→F 的顺序快速移动闪亮。经十次快速移动循环后便出现慢速移动闪亮。此后重复上述过程。将多组彩灯组合,设计新程序,增加硬件等,可做成各种各样的图案、文字、广告、图画之类的艺术装饰。

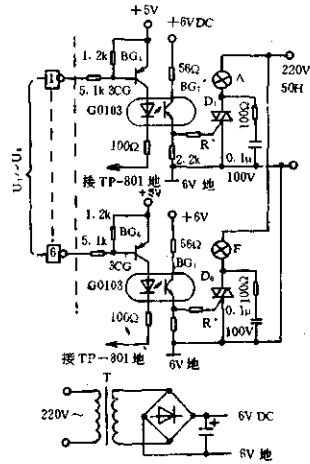


图 21-18

例 19 音乐控制霓虹灯电路

如图 21-19 所示,当驻极体话筒 CRZ 接收到音乐信号时,经 C₁ 耦合至 IC₁ 进行放大。放大后的音乐信号加到 IC₂ 负输入端,由 R₅~R₉ 分压得到门限电平加到 IC₂ 的正输入端,音乐信号电平与门限电平经 IC₂ 比较后输出分别控制 SCR₁~SCR₄,使得四路霓虹灯(或其它彩灯)随着音乐声而闪动。

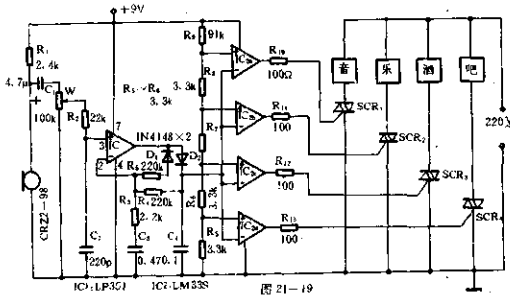


图 21-19

例 20 流动灯饰程序控制器

如图 21-20 所示,程序控制器由时钟产生电路、逻辑电路和可控硅控制电路等组成。用

于广告灯和流动灯饰的程序控制。

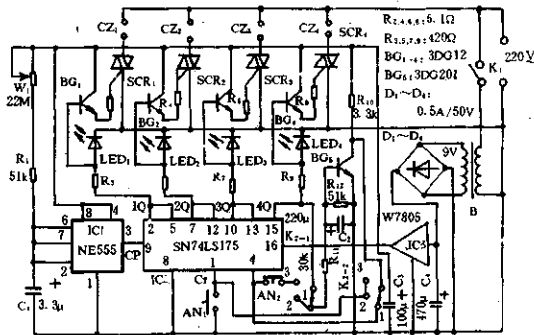


图 21-20

IC1(555)和 W_1 、 R_1 及 C_1 组成无稳态多谐振荡器，一接上电源即起振。振荡频率通过调节 W_1 改变。频率范围在0.5~45Hz。用来控制逻辑电路的循环周期。

逻辑电路由四D触发器SN74LS175及 AN_1 、 AN_2 等开关组成。74LS175中的每个D触发器都有独立的数据输入端D和各自的输出端Q和 \bar{Q} 。当开启电源开关 K_1 后，方式选择开关 K_2 置“1”时，先按一下 AN_1 ，使置0，输出端1Q、2Q、3Q、4Q皆为低电平，由于4Q(⑬脚)通过 K_{2-1} 、 R_{11} 加至 BG_5 的b极， BG_5 截止，c极高电位，即第一个触发器的置位端1D置高电平。在CP脉冲作用下，1Q(②脚)变为高电平，第二个CP到来后，2Q(⑦脚)呈高电平，因而在CP作用下，3Q(⑩脚)、4Q(⑬脚)依次呈高电平，则 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 、 BG_4 依次导通，双向可控硅 SCR_1 、 SCR_2 、 SCR_3 、 SCR_4 及接在 CZ_1 、 CZ_2 、 CZ_3 、 CZ_4 中的灯泡依次导通，灯泡点亮。由于4Q端的高电平通过 R_{11} 对 C_2 充电，当充电到一定值后， BG_5 饱和导通，使c极变为低电位，触发器的1D(④脚)为低电平，当后续的CP到来后，1Q、2Q、3Q、4Q又依次变为低电平，使各灯相继熄灭。综上所述，在CP脉冲作用下，各灯泡依次逐个点亮→延时→依次熄灭→延时→点亮，周而复始。

当 K_2 置于“2”时，随着 $Q_1 \sim Q_4$ 的变化，循环将是：依次点亮→延时→同时灭→再依次点亮，循环不已。

当 K_2 置于“3”时，可有四种不同的循环方式。根据 AN_2 按压的时间长短不同，将有不同的光点流动方式。

例 21 双向流动灯光控制器

双向流动灯光控制器原理电路图如图 21-21 所示。本电路主要由电源、时钟、逻辑电路、可控硅等四部分电路组成。

电源电路：220V 市电经变压器 B 变压， $D_1 \sim D_4$ 整流， C_5 滤波后，一路供可控硅作驱动；一路经 IC5 稳压输出 +5V 电压供时钟电路和逻辑电路用电。

时钟电路：由 IC1 及 W 、 R_1 、 C_1 组成自激多谐振荡器产生时钟信号。 W 用来控制灯光流动速度。

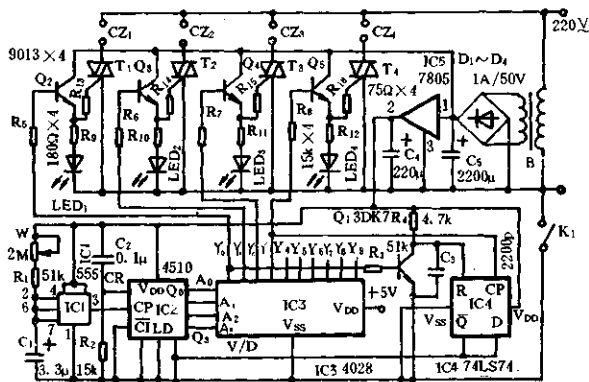


图 21-21

逻辑电路：主要由 IC2、IC3、IC4 组成。IC2(CD4510)为二—十进制可预置同步加/减计数器。IC3(CD4028)为四线—十线 BCD 译码器。由 CD4510 计数器输出 BCD 码，经译码后在其 $Y_0 \sim Y_9$ ，依次输出高电平。本电路输出路数可在 10 路以下任意选择。主要把双 D 触发器 IC4(74LS74A)的 CP 端接于 IC3 相应的输出端就可达到所需的路数。

可控硅输出电路：IC3 输出高电平驱动三极管。三极管输出，一路驱动发光二极管发光指示该路输出。另一路驱动可控硅导通，点亮彩灯或其他电器。

例 22 三路彩灯控制器

如图 21-22 所示，接通电源时，初始瞬间三路彩灯均点亮。随后， C_1 、 C_2 、 C_3 充电，因参数参差至使三个电容不可能同时充至同样的电压，设 C_1 首先充至高电平（高于同相端电位）， A_1 输出低电平， V_1 、SCR₁ 截止，A 路灯灭。此时因 D_1 导通， A_3 输出高电平，C 路灯亮，B 路也因 C_2 未充至高电平仍亮。随后， C_2 充至高电平， A_2 输出低电平，B 路灯灭。此时因 D_2 导通， C_1 放电至低电平， A_1 输出高电平，A 路灯立即点亮。这时因 D_1 截止， C_3 便充电，当 C_3 充至高电平时， A_3 输出低电平，C 路灯灭。这时因 D_3 导通， C_2 放电至低电平， A_2 输出高电平，B 路灯即点亮。此后按以上过程周而复始循环熄灭。

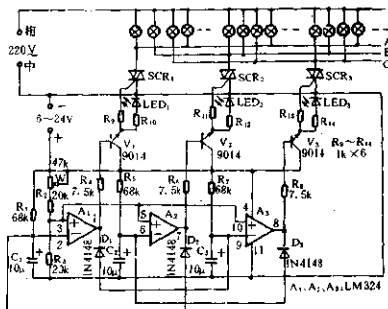


图 21-22

例 23 简易音乐彩灯控制器

图 21-23 是由几个元件组成的简易音乐彩灯控制器电路。图中 A、B 两端接入一只喇

叭作为音乐声波传感器。当喇叭受到音波强弱变化而产生强弱变化的电流时，该音波电流流过光电耦合器中的发光管，使发光管发出的光随音波电流的强弱而变化。光电耦合器中的光电管的电阻将随光的强弱变化，使SCR的导通角亦随之变化。也即使得CZ插座输出的电压发生变化。这样，若CZ接入彩灯，彩灯将随着音乐声的强弱而闪烁，增加不少奇趣。

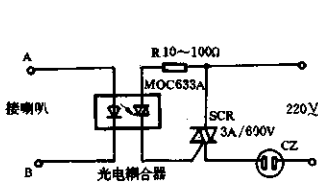


图 21-23

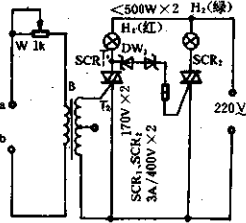


图 21-24

例 24 双色简易音乐彩灯控制器

如图 21-24 所示，当音乐信号加至 a、b 端经变压器 B 耦合至 SCR₁ 的控制极，SCR₁ 的导通角随音乐信号而变化，灯 H₁ 的亮度随音乐信号发生变化。因 SCR₁ 的截止角随音乐变化，SCR₁ 的 T₁、T₂ 两端的电压随音乐信号变化，这个电压加在 SCR₂ 的控制极和 R₂、DW₁、DW₂ 串联电路两端，于是有随音乐信号变化的电流流过 SCR₂ 的控制极，也即 SCR₂ 也受到音乐信号控制，所以 H₂ 灯也随音乐信号变化。不过灯 H₂ 与灯 H₁ 是作互补变化的。即 H₁ 最亮时，因 V_{T₁-T₂} 最小，所以 H₂ 最暗。V_{T₁-T₂} 是 SCR₁ 的 T₁ 与 T₂ 间电压降。

制作时要注意 B 的初次级的绝缘性要好。

例 25 音乐同步彩灯控制器

如图 21-25 所示，IC₁ 组成无稳态多谐振荡器产生脉冲去控制 IC₂ 的选通端⑥脚，使彩灯改变循环方向。音乐信号从 IC₂ 的③脚输入，经 IC₂ 内部的环形计数分配器后于其①、②、⑦脚输出环形计数脉冲触发 SCR₁~SCR₂，从而使彩灯 H₁~H₃ 随音频信号而闪烁。

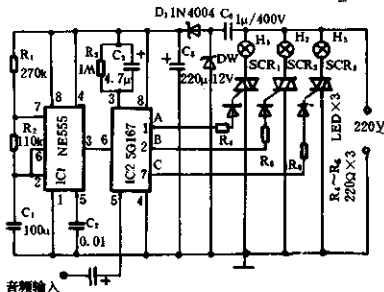


图 21-25

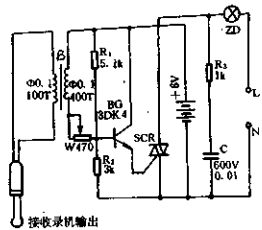


图 21-26

例 26 收音机附加彩灯控制器

如图 21-26 所示,将插头接入收音机的输出级,收音机输出的音频信号经 B 耦合至 BG 放大后控制 SCR 的导通角。彩灯就随收音机收到的声音而变化。

耦合变压器可用收音机的输入变压器倒过来使用。

例 27 带定时多功能彩灯控制器

带定时多功能彩灯控制器电路如图 21-27 所示。定时功能由电子表执行。电子表产生的定时信号通过非门后进行微分加到 IC₁₋₂~IC₁₋₄组成的 RS 触发器,IC₁₋₄输出送入 IC₄ 构成的译码器中,由译码器输出控制 SCR 工作或停止。

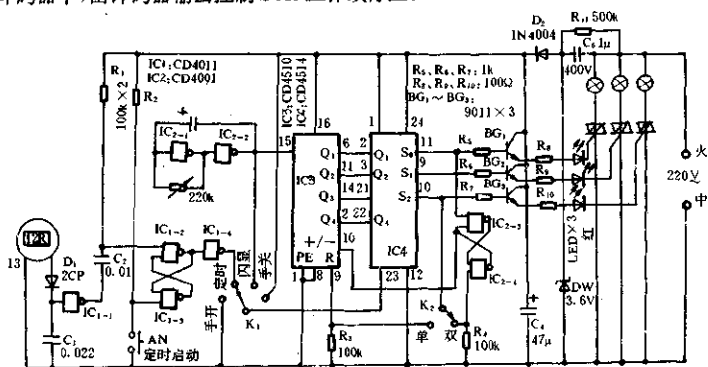


图 21-27

IC₂₋₁、IC₂₋₂等组成振荡器产生计数脉冲加到 IC₃ 构成的加/减计数器输入端。计数输出 Q₁~Q₄, 送至译码器 IC₄ 的 Q₁~Q₄ 端,译码器 IC₄ 输出控制 SCR 轮流导通和截止。调节 R 可改变计数脉冲的周期,从而改变彩灯流动发光的速度。CD4514 有 16 个输出端,如需要再接几路。

IC₂₋₃和 IC₂₋₄组成的 RS 触发器用作改变灯光流动方向。K₂ 置于“单”时,流动方向不变,置于“双”时,流动方向不停地改变。

例 28 追逐式彩灯控制器

追逐式彩灯控制器电路如图 21-28 所示。接通电源后,电容器 C₃、C₂、C₁ 经 D₃、R₃; D₂、R₂; D₁、R₁ 分别充电。由于元件参数误差,三个电容器充电电压不可能完全相等,设 C₂ 充电电压首先使 SCR₃ 导通,ZD₃ 亮。C₁ 继续充电,随后 SCR₂ 导通,ZD₂ 亮。这时 C₂ 不但不能充电,而且经 R₁ 和 SCR₃ 的控制极放电。

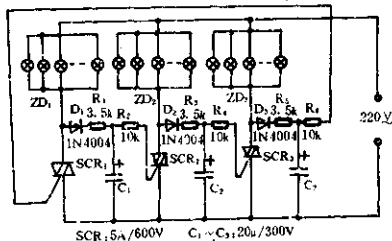


图 21-28

当其放电到一定程度时,SCR₃ 被过零电流关断,ZD₃ 熄灭。此后,C₃ 充电使 SCR₁ 导通,ZD₁ 亮。同上原理,因 SCR₁ 导通致使 C₁ 放电,SCR₂ 因电流过零而关断,ZD₂ 熄灭。同上理由,ZD₃ 亮,ZD₁ 灭。于是灯按 ZD₃→ZD₂→ZD₁→ZD₃……依次循环点亮。

例 29 1200W 追逐式彩灯控制器

图 21-29 所示彩灯控制电路使三组灯轮流熄灭,产生如流水追逐式的光点,用彩色灯泡合理组合成装饰灯。

工作原理:接通电源,C₁、C₂、C₃ 分别经整流二极管 D₁、D₂、D₃ 获得的直流电而充电。由于随机因素,设 SCR₁ 首先导通,ZD₁ 灯亮。这时 D₁ 反偏使 C₁ 停止充电,C₃ 继续充电,而 C₂ 经 R₁ 进行放电。由于 C₃ 充电电压超前于 C₁,所以 SCR₂ 先于 SCR₃ 被触发导通,ZD₂ 灯亮。此时 D₂ 反偏,C₂ 经 R₁ 放电至终了,SCR₁ 因电流过零而关断,ZD₁ 灯熄。随后,SCR₃ 被触发导通,ZD₃ 灯亮。现时 D₃ 反偏,C₃ 经 R₁ 放电至终了,SCR₂ 因电流过零而关断,ZD₂ 灯熄。电容 C₂ 又被充电,经一段时间 SCR₁ 又被触发导通,ZD₁ 灯亮。D₁ 又反偏,C₁ 经 R₂ 放电至终了,SCR₃ 因电流过零而关断。以后又重复上述过程。如此循环形成追逐式的亮灭。

上述电路是以 SCR、D、C、R₁、R₂ 及 ZD 等构成一个单元,组成一组彩灯。本图是三组,如要多组,可以仿照本电路组成任意多组的彩灯。本电路可负载 1200W。

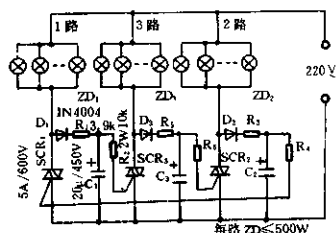


图 21-29

例 30 广告装饰灯控制器

图 21-30 所示的电路用于彩灯控制,装饰灯以及广告字型的控制甚妙。

控制器由脉冲发生器、分频器、矩阵电路和可控硅控制电路等组成。

IC1 和 R₁、R₂、C₁ 等组成无稳态多谐振荡器,振荡频率 $f = (1.44/R_1 + 2R_2)C_1$, 约 4Hz。IC2 和 R₃、R₄、C₂ 等组成触发电路实现对 IC1 输出方波 A 的二分频,IC3 对脉冲 A 实行三分频,IC4 对脉冲 A 实行六分频。

矩阵电路将 A、B、C、D 四种不同波形按一定的逻辑关系进行组合,就得到三种组合变化状态。矩阵电路的逻辑关系为:

$$\begin{aligned} Y_1 &= A + CD; \\ Y_2 &= \bar{A}\bar{C}\bar{B} + A\bar{C}D + \bar{B}CD; \\ Y_3 &= A\bar{B} + AD. \end{aligned}$$

Y₁、Y₂、Y₃ 之间的波形关系如图 21-30 所示。用 Y₁、Y₂、Y₃ 三组脉冲去触发双向可控硅 SCR₁、SCR₂、SCR₃,就可带动三组灯工作。采用不同的组合会得到众多的花样图形或广告字型。改变矩阵的逻辑组合,还会得到更多的变化形式。

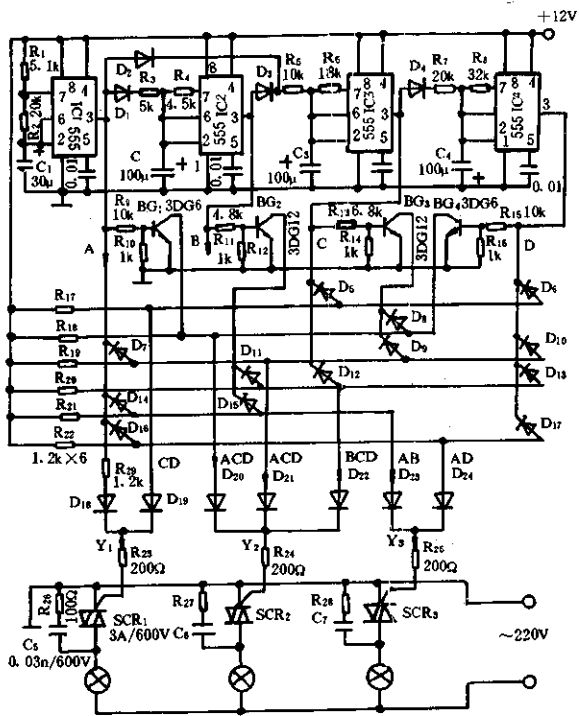


图 21-30

二十二、自动控制电路

例 1 自动控制照明灯

图 22-1 是利用自然光控制点灯的自动控制电路。光敏三极管 3DU 是光传感器。7555 构成滞后比较器。W 调节比较电平。SCR 作照明灯的电子开关。D、DW、C₁、C₂ 等构成降压整流稳压滤波的直流工作电源。

3DU 受光照时阻值减小, IC 的②脚为低电平, 第③脚输出高电平, 第③、⑧脚之间导通, SCR 的控制极无触发电流而截止, 灯熄灭。当 3DU 无光照或光照很弱时, 其电阻升高, 使 IC 的②脚高电平, 第③脚输出低电平, 第①、③脚之间导通, SCR 的控制极有触发电流而导通, 电灯点亮。调节 W 可改变光照导通灵敏度。

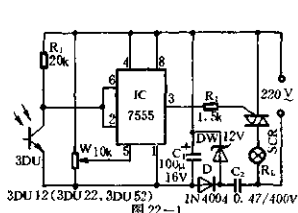


图 22-1

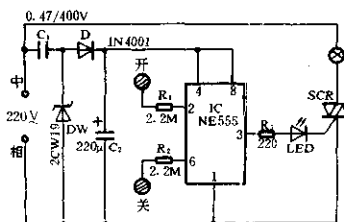


图 22-2

例 2 触摸开关照明灯

如图 22-2 所示, 当电的感应体触及“开”的金属片时, IC 的触发端②脚被杂散波触发, 其③脚输出高电平使 SCR 导通。当电的感应体触及“关”的金属片时, 感应信号由 R₂ 加到 IC 的阈值端⑥脚, 其③脚输出低电平, SCR 被过零电流关断。

为了保证可靠, SCR 应选用触发电流小的可控硅。同时还必须按图示线路接好电源的相线和中线, 接反了灵敏度大大下降, 甚至不能工作。此外还要注意用电安全。

例 3 太阳能定时照明灯

图 22-3 所示的太阳能定时照明灯, 采用太阳能供电, 不需架设输电线路, 夜晚自动开灯, 定时关灯。定时时间有 9 档, 根据需要任意设定。适用于不便架设电线的场所。

原理简介: 晴天时, 太阳能电池板输出电压使 DW₁ 击穿, IC₁ 的③脚为低电平, BG 截止, SCR₁ 关断, 逆变器不工作。这时电池板向蓄电池 E 充电。夜幕降临, 电池板输出电压下降, A 点电位降低使 IC₁ 的③脚由低电平跳跃至高电平, 跃变的正脉冲经 BG 放大后触发 SCR₁ 导通, 逆变器工作点亮电灯。同时, 蓄电池经单向可控硅 SCR₁、R₂ 向 IC₂、IC₃、IC₄、F₁~F₉ 等构成的定时系统供电, 定时系统开始工作计时。当定时时间到, 定时系统输出脉冲触发 SCR₂ 导通, C₁ 突然充电, 致使 SCR₁ 关断, 逆变器无电停止工作, 灯熄。同时也切断了定时系统的

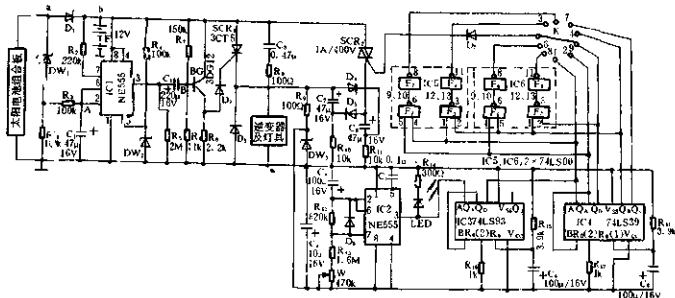


图 22-3

电源,SCR 恢复断态。直至次日晴天再次重复上述工作过程。

例 4 光控式太阳能电池灯

图 22-4 所示的电路是一种光控式太阳能电池灯。日照时,太阳能电池板产生的电压经 D_1 向电池 E 充电。同时,因 DW_1 导通,IC 复位,③脚为低电平, D_2 截止,SCR 也截止,灯不亮。无日照时,太阳能电池板电压低, D_1 截止, DW_1 也截止,IC 置位,③脚为高电平,SCR 被触发导通,变换器得电工作点亮灯管。

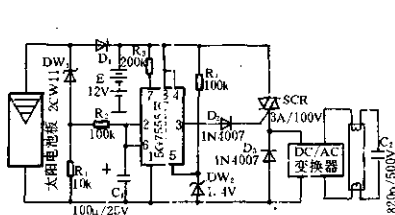


图 22-4

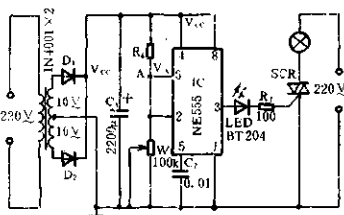


图 22-5

例 5 双门限光控路灯

如图 22-5 所示,当光照使 R_1 阻值降低,A 点电位升高至 $\frac{2}{3}V_{cc}$ 值时,IC 复位,③脚输出低电平,SCR 关断,灯熄灭。当黄昏来临,光照减弱,光敏电阻 R_1 阻值增大,使 A 点电位降低至 $\frac{1}{3}V_{cc}$ 值时,IC 置位,③脚输出高电平,SCR 被触发导通,灯亮。

本电路应用了两个门限值: $\frac{2}{3}V_{cc}$ 以及 $\frac{1}{3}V_{cc}$,所以在光强波动变化时不会出现灯光闪烁现象。如要提高稳定范围就要提高 V_{cc} 的值。

电位器 W 用来调节灵敏度。双向可控硅按所接路灯总功率选取。

例 6 夜间自动显示灯

图 22-6 所示电路包括一个光电转换开关和一个振荡器。本电路可用于夜间显示路标,障碍物、靶位等场合。

电路原理:白天因光照使光敏三极管BG₁电阻很小,BG₂截止,BG₃饱和导通,SCR的G极处于低电平,所以SCR无触发电流而截止,IC不工作,ZD不亮。夜间无光照,光敏三极管BG₁呈高阻态,BG₂导通,BG₃截止,SCR的G极处于高电平,所以SCR被触发导通。这时IC得电工作。IC与W₁、R₅、R₆、C₁组成无稳态多谐振荡器。它的振荡周期 $T=0.693(R_{w1}+R_5+R_6)C_1$ 。按本图参数,其振荡周期为2~10s。应用时调节W₁使其闪光间隔适当、醒目、引人注意。

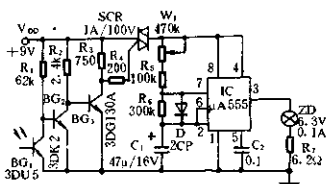


图 22-6

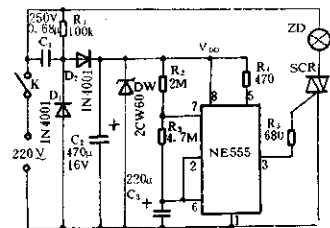


图 22-7

例 7 保护视力定时灯

图 22-7 所示,电网经降压整流稳压后提供 NE555 直流工作电压。NE555 和 R₂、R₃、C₃ 等构成无稳态多谐振荡器。闭合 K 后,电路开始工作。当 C₃ 充电电压小于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 时,③脚的高电平使 SCR 导通,灯亮。当 C₃ 充电电压大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时,③脚的低电平使 SCR 截止,灯灭。同时 C₃ 放电。当 C₃ 放电电压小于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 时,③脚又为高电平,SCR 又导通,灯又亮。之后③脚又为低电平,灯灭,C₃ 又放电。如此周而复始,一亮一灭,使人们在阅读时因灯灭而自觉休息,使眼睛不至过度疲劳,得到调节。按图中数值,灯亮约 50 分钟,灯灭约 10 分钟。亮灭时间可更换 R 或 C₃ 得以调整。

例 8 闹钟加装自动开灯功能

如图 22-8 所示,设法使 C 点由闹钟的打槌来控制。把 K 置于 1 位置(自动)时,当打槌使 C 与 D 碰触一下,C₁ 放电,使 A 点为低电位,BG₁ 导通,BG₂ 截止,BG₃、BG₄ 导通,SCR 开通过灯亮。同时由于 BG₁ 的导通维持 B 点的低电位,于是 BG₁、BG₃ 均维持导通,灯一直亮着。

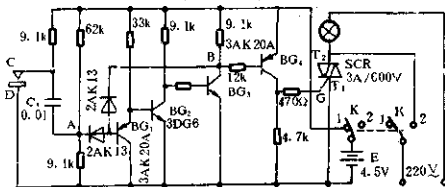


图 22-8

例 9 用电话机兼作开关灯电路

图 22-9 所示是一种八路电灯开关控制电路。它用电话机的脉冲信号作触发信号,可随

意开关某路或几路,全开或全关。在控制开关灯时不影响通话。电路体积小、性能高、耗电省,还可节省大量开关和走线。这个控制器适用于商场、营业厅、会议厅等需要装多盏电灯的场所。

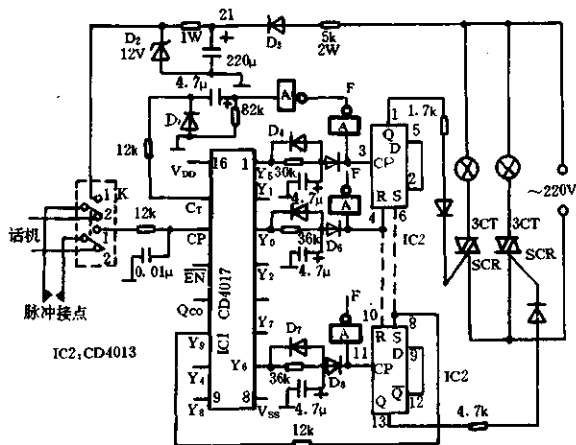


图 22-9

电路原理:若要开灯,把K置1位置。要开几号灯就拨电话机号盘的几号。如要开5号灯就拨5号。拨号盘5就发出5个脉冲信号,这一列控制信号加到IC1(CD4013)③脚的CP端,IC1的Y₅端输出高电平加至双D触发器CD4013组成的双稳态电路的CP端,使Q端输出高电平触发5号双向可控硅导通,5号灯亮。同时Y₅端的高电平通过两个反相器加至CD4017的C端复位,为下一次开关电灯作好准备。如要关掉5号灯就再拨一次5号,Y₅又输出高电平加至CD4013的CP端,双稳态电路翻转,Q端变为低电平,5号可控硅在交流过零时关断,5号灯熄灭。要开亮所有的八路灯,就拨9号,CD4017的Y₉端输出高电平加至CD4013的S端,Q端全为高电平,全部可控硅导通,全部灯亮。拨0时,Y₀端输出高电平加至CD4013的R端,Q端全为低电平,可控硅全部关断,全部灯都熄灭。

安装与调试:先用外接12V直流供电,从1~8号拨号,测量对应脚上应有高电平输出。测完无误后接上交流电和可控硅控制板,把K置于1位置就可开关灯了。一只可控硅可带几盏灯,亦可用CD4017进行级联增加电灯数。

例 10 延时自动关灯电路

如图 22-10 所示,延时自动关灯电路由降压整流、稳压滤波等电路为其提供直流电压。由时基电路 IC 与 W、C₁ 等构成单稳态定时电路。双向可控硅 SCR 和 J₁₋₁ 等构成电子开关。

当按一下 AN 时,SCR 被触发,IC 单稳电路得电工

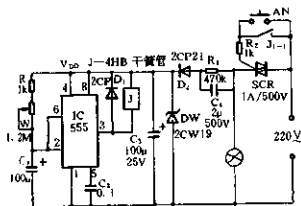


图 22-10

作,因刚通电瞬间, C_1 短路,②、⑥脚为低电平,③脚为高电平,J得电吸合,常开触点 J_{1-1} 闭合,SCR维持导通,灯亮。同时, C_1 经 R 、 W 充电,定时开始。经过定时时间 $t_0 = 1.1(R + R_w)C$ 后, C_1 上充电电压达到 $\frac{2}{3}V_{D0}$ 以上时,IC复位,③脚输出低电平,J释放, J_{1-1} 断开,SCR在电流过零时关断,灯熄。调节 W 可改变定时时间。

本电路可用于楼梯、走廊等处。

例 11 几种软启动电路

为了防止大的冲击电流造成不良后果,采用软启动电路很有必要。图 22-11 介绍几种软启动电路。

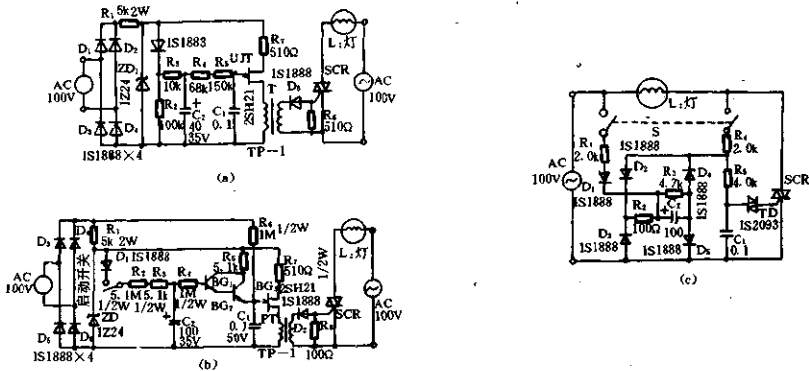


图 22-11

图 22-11(a)采用 R_3 和 C_2 构成延时电路,使开通时由于 C_2 的充电过程,使 UJT 移相电路逐渐前移,达到 SCR 的导通角慢慢增大,从而使灯慢慢亮起来。

图 22-11(b)也是利用 C_2 和 R_2 及 R_3 实现软启动。刚接通时, C_2 上电压很低。 C_1 经 R_6 充电。因 $R_6 \cdot C_1$ 时间常数大于 $\frac{1}{2}$ 周期,也即在 C_2 电压为零时, C_1 在 $\frac{1}{2}$ 周期结束后其电压达到 UJT 的触发电压。当 C_2 充电电压上升时, C_1 电压也上升,即 C_2 电压超前于 C_1 的电压,所以 UJT 各周期触发电平也就提前达到,其结果使输出电压逐渐增高。灯便逐渐亮起来。 R_2 用作调节软启动时间, R_3 可调节亮度。

图 22-11(c)所示是采用触发二极管的软启动电路。在合上 S 开关初始的一段时间内,由于 $D_2 \sim D_3$ 和 C_2 对 C_1 进行旁路分流, C_1 上的触发电压被滞后,从而实现软启动防止了冲击电流。在 C_2 充完后,灯被正常点亮时,触发脉冲相位就只决定于 R_4, R_5 和 C_1 网络的时间常数。 D_1 和 R_1 可防止 C_2 的充电电流随 SCR 导通角的超前而减少,从而可使 SCR 导通角迅速前移。

例 12 500W 灯泡软启动电路

白炽灯的钨丝在冷态时其电阻远小于白热状态时的电阻。尤其是大功率灯泡更为甚。因此,在启动瞬间电流很大,甚至是白热时的几倍至十几倍。这样会使灯泡很容易烧毁。如采用

图 22-12 所示电路,使灯泡作软启动,不但可使灯泡延长寿命,还能节能,减少对电源的影响,又能适应人眼的要求。

图中是应用单结晶体管组成的移相触发器。在移相器前多设置了一个电容器 C_1 。它的容量较大,使触发脉冲延后对 SCR 开通角由小至大逐步增大,故灯泡也就在接通电源后逐渐亮起来。

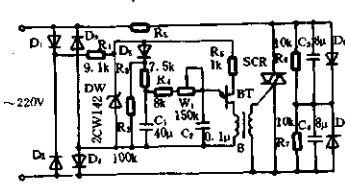


图 22-12

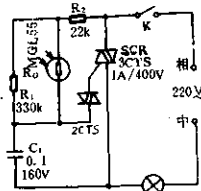


图 22-13

例 13 白炽灯软启动开关(一)

白炽电灯的灯丝冷态电阻比热态电阻小很多,在开灯瞬间电流很大,往往烧毁灯泡。图 22-13 所示电路能使灯泡的电流从小到大逐渐增大至正常值,实现所谓软启动。

在图 22-13 中,光敏电阻设于灯泡光照的适当处。灯泡未亮时,光敏电阻 R_0 内阻很大,由 R_1 、 C_1 组成的移相电路使 SCR 的导通角很小,流过灯泡的电流很小。当灯泡逐渐亮时,光敏电阻阻值随之逐渐减小,SCR 的导通角也随之逐渐增大,使灯泡逐渐亮起来。按照图中参数,灯泡从最暗到亮至正常值时约经过 100ms。调节光敏电阻 R_0 与灯泡的距离或 R_1 、 C_1 的数值便可以改变软启动的时间。

例 14 白炽灯软启动开关(二)

白炽灯的灯丝常温电阻比白炽时高温电阻低很多,所以启动电流很大。采用图 22-14 所示的电路能使启动电流大为降低,能延长灯的寿命。

在简单的常规触发电路中接入一个光敏电阻 GR 即可。开灯前 GR 内阻很大,3CTS 导通角小。灯泡逐渐发亮后,GR 内阻逐渐减小,3CTS 导通角逐渐增大,使灯泡慢慢达到正常亮度。图 22-14 是启动开关原理电路。

GR 选用 $\varphi=5 \times 15\text{mm}$ 聚光玻璃光敏电阻。它的暗阻大于 $4\text{M}\Omega$,亮阻小于 $5\text{k}\Omega$ 。

把元件焊好后装于拉线开关内。GR 光敏电阻装在能接收灯泡光线处。并调节距离使灯泡约在 0.1s 内达到正常亮度。

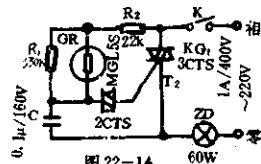


图 22-14

例 15 灯光渐变自动开关

图 22-15 的自动开关电路,可使电灯由暗而慢慢地亮起来,然后又由亮而逐渐变暗。这样可使人的眼睛逐渐适应,有利于保健,又能延长灯泡寿命。

图 22-15 中, K_1 是电源开关。 K_2 是亮、暗过程的功能选择开关。 B_1 是电源变压器。 B_2

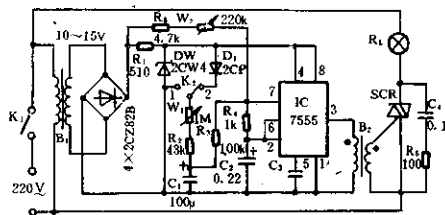


图 22-15

是触发脉冲变压器。7555 构成振荡器。SCR 是电子开关。W₁ 是灯光变化速率调节器。W₂ 是灯光初始亮度调节器。

电路原理：电网经电源变压器 B₁ 降压后，经整流稳压，由 R₆、W₂ 和 R₄ 给 C₂ 充电；同时又经 DW 削波后给 C₁ 充电；并给 7555 提供工作电源。开灯时，K₂ 置于“1”处，电源向 C₁ 充电。这时 C₂ 的充电电流是慢慢增大的。所以 7555 的振荡频率也慢慢地升高。W₂ 决定 7555 的初始振荡频率。7555 的输出脉冲通过 B₂ 去触发 SCR，SCR 的导通角随着 7555 振荡频率升高而逐渐提前，因此灯光也就逐渐亮起来。W₁ 阻值大，C₁ 电压上升慢，7555 振荡频率升高也慢，SCR 导通角提前速度也慢，电灯渐亮速度也慢。反之，电灯变亮速度快。

关灯时 K₂ 置于“2”处。这时 C₁ 通过 R₂、W₁ 放电。7555 振荡频率随着降低。SCR 导通角后移，灯光逐渐变暗。W₁ 阻值大，灯光变暗速度慢。反之，灯光很快变暗。灯光变化的过程约 2 分钟。

B₂ 用 $\Phi 8 \sim \Phi 20$ mm 铁氧体软磁环作铁芯。初、次级均用 $\Phi 0.2$ mm 以上漆包线各绕 70T。初、次级要绝缘良好，保证安全。

例 16 光控路灯自动开关

图 22-16 所示电路系应用 H11ZA 型音乐集成电路制作的光控路灯自动开关。当 Cds 受光照时，H11ZA 输出音频信号经 BG₁ 放大后使 BG₂ 截止，路灯灭。入夜时，Cds 所受光照减弱，H11ZA 停止工作，BG₁ 截止，BG₂ 导通，使 SCR 触发导通，路灯亮。

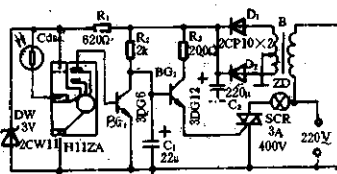


图 22-16

SCR 可根据装灯多少来选择。B 用 1~3W 输出 6V 的电源变压器。路灯的开启时间，可利用在光敏电阻前自制的挡光板来调节其开启时间。

例 17 间歇式引路灯电路

在某些场所，如大饭店、旅馆、车站等通道的拐角处需要作方向指示，可用图 22-17 所示的引路灯电路。本电路用光敏三极管检测，通行者使灯亮，并在规定时间后，用定时器控制，使引路灯自动熄灭。

图中，用 μ PD40170 作循环计数器，另一块 μ PD40170 用作放大。放大后的信号再经过



图 22-17

BG₁、BG₂ 去触发双向可控硅。灯在循环计数器前进方向点亮,灯亮的时间由光敏晶体管驱动的定时器(1)来决定。灯点亮速度由定时器(2)来决定。定时器(1)需要的时间是定时器(2)的 10 倍以上。

光量小的场所,可用循环计数器直接驱动发光二极管。

例 18 路灯自动控制电路

路灯自动控制电路如图 22-18 所示。该电路十分简单。控制原理是:光敏电阻 GR 受光照时电阻减小,PSSR 的⑤、⑥脚开路,SCR 关断,灯熄。GR 无光照时电阻增大,PSSR 的⑤、⑥脚接通,SCR 导通,灯亮。电位器 W 用来调节开关灵敏度。SCR 额定值根据负载大小选择。

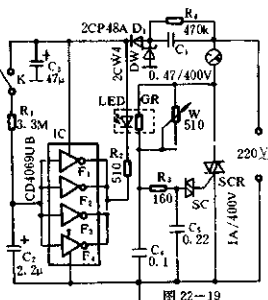


图 22-19

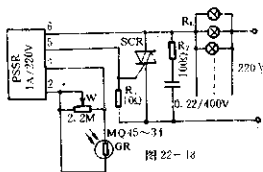


图 22-18

例 19 渐亮渐灭照明控制电路

平常的照明电灯,一打开开关,灯即最亮。电灯在冷态时灯丝阻值很低,所以在开灯瞬间通过灯丝电流很大,是正常发光时电流的好几倍。这时很容易使电灯烧毁。且在夜间灯光瞬亮瞬熄使人眼不能适应。图 22-19 所示电路可使灯泡渐亮渐灭,既能使灯泡延长寿命,又能使眼睛逐渐适应。

图 22-19 的工作原理是:当 K 闭合时,R₁、C₂ 组成延时电路,使 C₂ 的电压逐渐升高,LED 慢慢发光。这就使得光敏电阻 GR 阻值慢慢减少,从而使 SCR 导通角逐渐增大。电灯也就渐渐亮起来。关灯时,情况相反,SCR 导通角随 C₂ 放电,C₂ 的端电压将慢慢地降低而减小。灯泡也就慢慢地熄灭。

例 20 渐亮渐暗的电灯开关电路

图 22-20 所示电路用于开关电灯时,使电灯逐渐亮或逐渐暗起来,以适应人眼的调节。

当开关 K_1 闭合后, K_2 置于“亮”位置时, 由于 C_1 的延迟作用, 使双基极晶体管组成的振荡电路触发 SCR 的导通角逐渐增大, 所以电灯慢慢亮起来。 K_2 置于“暗”位置时, C_1 放电, 使 SCR 导通角逐渐减小, 电灯慢慢暗下来。

电灯亮暗速度可用 W 调节。按图示参数, 亮起来或暗下来的最长时间可达 10 分钟。 C_1 应选用漏电流小的电容器。

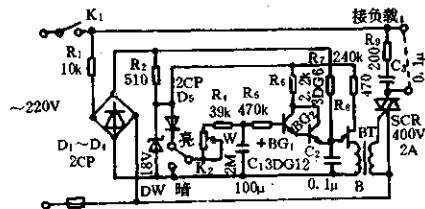


图 22-20

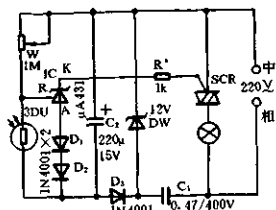


图 22-21

例 21 无触点照明灯控制器

图 22-21 所示无触点照明灯自动控制电路, 采用 $\mu A431$ 作为双向可控硅 SCR 的触发器件。它可直接驱动可控硅。市电 220V 经降压整流获得直流电压。白天有光照时, 光敏管 3DU 阻值很小, $\mu A431$ 不能触发可控硅导通, 照明灯不亮。夜间无光照时, 光敏管 3DU 呈高阻, 使 $\mu A431$ 的 R 极电位上升到 2.5V 以上, K 极输出高电位, 触发 SCR 导通, 照明灯便自动点亮。

例 22 交通灯自动控制器

图 22-22 所示电路包括降压整流电路、单稳态触发电路、多谐振荡电路、可控硅控制灯光电路等。本电路是将三级单稳态触发器依次接成循环触发的时序控制形式, 使红、黄、绿灯依次循环熄灭。

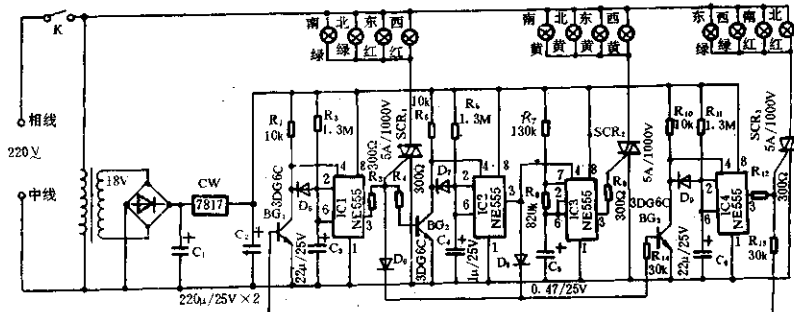


图 22-22

工作原理: 设某瞬间随机因素使 IC1 的③脚输出高电平, 则 SCR₁ 被触发导通。这时, BG₂、BG₃ 饱和导通, IC₂、IC₃、IC₄ 均被强制复位, SCR₂、SCR₃ 均截止。因 IC₄ 的③脚低电平,

所以BG₁截止,于是经过一段延迟时间 $t_{d1}=1.1R_2C_1$,使IC1的②、⑥脚电压超过 $\frac{2}{3}V_{DD}$,IC1复位,SCR₁截止。此时,因C₁在BG₂导通时已放电至低电平,所以当BG₂从导通至截止时,IC2的④脚电位大于0.7V,②脚为低电平,IC2置位,③脚为高电平,于是IC3构成的多谐振荡器起振。其振荡频率由R₇、R₈、C₂决定: $f=1.44/(R_7+2R_8)C_2$,使SCR₂间歇导通。随后又经 $t_{d2}=1.1R_1C_1$ 延迟时间,C₁充电电压高于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时,IC2复位,IC3停止振荡,SCR₂截止。现在,BG₃截止,同理因C₁原已放电至低电平,所以IC4置位,③脚输出高电平触发SCR₃导通。此后又经一段延时时间 $t_{d3}=1.1R_3C_1$ 时,C₁充电至 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 以上,IC4复位,SCR₃截止。依上述原理,电路中SCR₁、SCR₂、SCR₃依次轮流间断导通和截止,控制交通灯的熄灭。

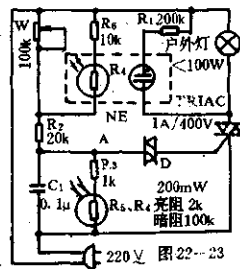
电路中设置IC3所组成的多谐振荡器,是为了产生闪烁灯光,提醒过往车辆注意。按图中所示参数,振荡器的振荡周期约为0.5s。

而IC1、IC2、IC4的触发延时时间分别为: $t_{d1}=t_{d3}=30s$; $t_{d2}=1.5s$ 。

例 23 户外灯控制器

图 22-23 电路可使灯泡白天自行熄灭,晚上自动点亮。它最大特点是完全克服了在天刚亮时以及夜幕刚降临时灯泡的闪烁现象。从而提高了灯泡的使用寿命。

电路原理:当夜幕降临时,R₅的阻值增加到某一阈值,A点电位升高使D导通,并触发 TRIAC 导通。这时氖泡 NE 点亮,R₄阻值降低,使A点电位升得更高,提高了D的触发信号强度,TRIAC 更可靠导通。从而没有闪烁出现。清晨来临时,R₅阻值减小到某一阈值以下时,A点电位下降以至D阻断。双向可控硅截止,灯熄灭。氖泡 NE 也熄灭。R₄阻值升高,A点电位进一步降低,使双向可控硅更可靠地关断。从而没有出现闪烁。



例 24 日光灯亮度控制器

用一般调压的方法通过调节日光灯两端的电压来调节它的亮度是不适宜的。众所周知,电压低时日光灯不能启动。图 22-24 所示电路可以使 40W 日光灯在 10~40W 范围内调光。

调光原理:由于采用控制可控硅的导通角进行调光,所以加在灯管两端的电压峰值没有

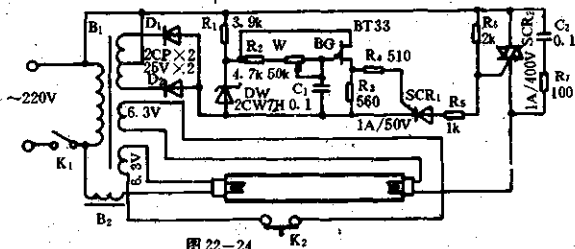


图 22-24

降低,因而灯管可以启动。BG、SCR₁ 等组成移相触发器,调节 W 即改变了 SCR₂ 的导通角,使日光灯的功率得以调节。

例 25 自动定时照明开关

图 22-25 利用光敏传感器和磁控开关控制时基电路的触发状态和电源,使入夜时自动开灯,并延时自动熄灯。

市电经降压整流,供给电路的直流工作电压 12V。IC 和 R₁、C₁、BG、R₂ 等组成可控触发电时电路。日间, BG 受光照呈低阻, IC 的①脚低电平被强制复位,③脚低电平, SCR 截止, 电灯不亮。夜间, BG 无光照呈高阻态, IC 的④脚高电平, IC 处于待触发状态, 当开门时, 两个异极排列的磁铁被拆开, 使簧管接通(原先因磁铁吸引而断开), IC 获得 12V 工作电压。刚接通时 C₁ 上的电压很低, IC 的②脚处于低电平, IC 置位, ③脚高电平, SCR 被触发导通, 电灯点亮。此后, C₁ 逐步充电至 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时, 即经过延时时间 $t_{d} = 1.1R_1C_1$ (本电路参数约为 3 分钟), IC 的②脚高电平, IC 复位, ③脚低电平, SCR 截止, 电灯熄灭。如需要继续照明, 可合上开关 K。延时时间可以通过调整 R₁ 和 C₁ 确定。

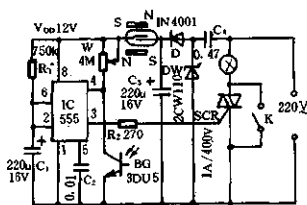


图 22-25

例 26 简单的定时关灯电路

图 22-26 定时关灯电路简单实用, 所用元件很少。本电路用于楼梯、走廊、通道等处作照明路灯的开关很实惠。当开亮灯后, 行人通过走廊, 然后即自动熄灭。方便又节电。

本电路工作原理: 接通电源, 初时因 C 充电而使灯 ZD 点亮, 过一会儿因电容充电电流逐渐减小至使 SCR 因电流过零而关断。所以平时电灯是不亮的。当需要照明时, 按一下 AN, 电容 C 迅速放电完毕。AN 松开, C 经 D、R₁ 充电, SCR 被充电电流触发而导通, 灯亮。经过一段时间后, 充电电流减小至不能触发可控硅导通时, SCR 因电流过零而关断。灯熄。

元件选择: SCR 按负载大小选择。图中参数只能负载 100W 以下。电容 C 必须选用漏电流小的, 否则既影响定时时间, 又会使可控硅不能关断。R₁ 和 C 的数值决定灯亮的时间。改变 R₁ 及 C 的数值可以得到所需要亮灯的时间。但 R₁ 不能太小, 不然会使初始充电电流过大导致烧毁 SCR。

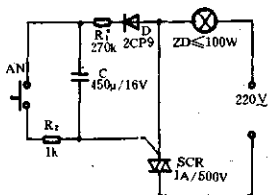


图 22-26

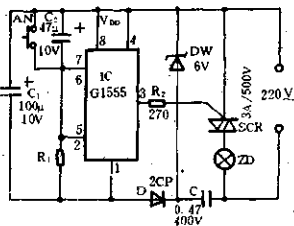


图 22-27

例 27 延时自熄灯

如图 22-27 所示,当按下按钮开关 AN 时,电容 C_2 迅速放电完毕。同时 IC 的②、⑥脚高电平,IC 复位,③脚低电平,SCR 控制极有触发电流而导通,灯 ZD 点亮。松开 AN 后, C_2 充电,经过 $t_d = 1.1R_1C_2$ 时间后,使 R_1 两端电压小于 $\frac{1}{3}V_{DD}$ 时,IC 的②脚为低电平,则 IC 置位,③脚为高电平,SCR 无触发电流使在电流过零时关断,灯 ZD 熄灭。灯熄后,电路耗电极微。

例 28 四档延时自熄灯

人们在夜间登楼或经过走廊时要开亮灯又要关灯,尤其关灯后要摸黑进屋很不方便。用图 22-28 延时自熄灯电路就很方便。登楼前开亮电灯,登楼进屋后电灯自动熄灭。

电网经稳压管稳压、二极管整流、电容滤波后得到 9V 直流工作电压供电路工作。平时 ZD 电灯是不亮的。当按一下 AN_2 时,IC 置位,LED 亮,SCR 被触发导通,灯 ZD 亮。经过一段延时时间后,IC 复位,LED 灭,SCR 截止,ZD 熄灭。延时时间由 R_1 (或 R_2 、 R_3 、 R_4) 和 C_1 决定。延时时间 $T \approx 1.1RC_1$ (R 是 R_1 或 R_2 、 R_3 、 R_4)。

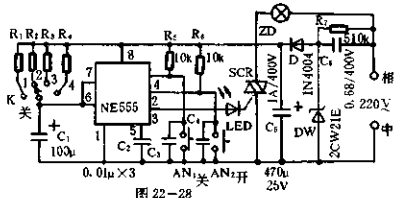


图 22-28

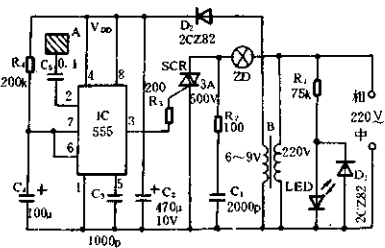


图 22-29

例 29 触摸式延时自熄灯

触摸式延时自熄灯电路如图 22-29 所示。电路包括降压整流滤波电路、单稳态延时触发电路、可控硅控制电路等。

降压变压器 B、整流二极管 D_2 、电容器 C_2 组成整流电路,为 IC 等电路提供直流电压。A 端没有信号时 IC 处于复位状态。当有人触及金属电极 A 时,由于人体感应而向 IC 的②脚输入负脉冲,使 IC 翻转,③脚输出高电平,SCR 被触发导通,灯亮。③脚高电平时, C_1 经⑦脚迅速放电。此后 C_1 经 R_1 充电,延时开始,电路进入暂稳态。暂稳时间 $t_d = 1.1R_1C_1$ 。经过暂稳时间后, C_1 充电电压大于 $\frac{2}{3}V_{DD}$ 时,若 A 无人触摸,IC 复位,③脚低电平使 SCR 截止,灯熄。

元件选择与制作:降压变压器可用成品有 9V 输出的小型电源变压器。也可自绕。用截面 $13 \times 13\text{mm}^2$ 的铁芯,初级用 $\Phi 0.08\text{mm}$ 高强度漆包线绕 4400 圈,次级用 $\Phi 0.31\text{mm}$ 高强度漆包线绕 198 圈。触摸金属电极 A 可用铜片等金属做成,不需很大,有 5cm^2 即行。但触摸电极用的引线不宜过长,以免误触发。更换 R_1 或 C_1 可改变延时时间。

例 30 叮咚门铃延时自熄灯

图 22-30 所示电路,利用叮咚门铃集成块与定时控制电路构成门铃延时自熄灯。按下

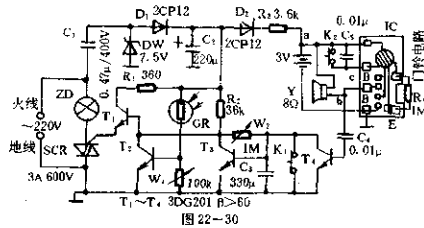


图 22-30

K_2 时叮咚门铃电路输出信号使喇叭发出“叮咚”声。这个信号同时经 C_3 耦合至 T_4 , T_4 饱和导通, C_3 放电, T_3 截止, T_2 , T_1 导通触发 SCR 导通, ZD 灯亮。 K_2 松开后, 门铃停响, 灯继续亮。这时, T_4 因无信号输入而截止, C_3 经 R_2 , W_2 充电, 经过 W_2 , C_3 的延时, T_3 饱和导通, T_2 , T_1 截止, SCR 截止, ZD 灯熄灭。白天不必开灯, 用 G_R 设置了光控电路。光照使 G_R 呈低阻, T_3 导通, T_1 截止, 所以日间灯不会亮。按 K_1 时灯亮而铃不响。

二十三、节能电路

例1 触模式定时节能灯

如图 23-1 所示, IC 接成单稳态电路。平时 IC 处于复位状态, ③脚为低电平, SCR 截止, H 灯熄。当人手触及金属触摸片时, 感应信号触发 IC 使其状态翻转, ③脚高电平使 SCR 导通, H 灯亮。电容器 C_5 原来在 IC 复位状态时放电完毕, 现在 IC 置位, C_5 经 W 充电, 当充电电压达到 $2/3V_{cc}$ 时, IC 复位, ③脚低电平, SCR 关断, H 灯熄。电容器 C_5 的充电时间也是维持灯亮的时间。这段延时时间为 $t_d = 1.1R_wC_5$ 。图示参数最长时间约 7 分钟。调节 W 可改变亮灯时间。

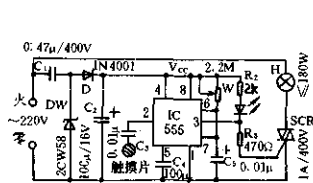


图 23-1

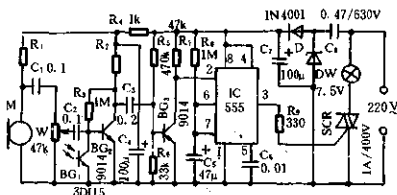


图 23-2

例2 节电、防盗自动照明灯

如图 23-2 所示, 电路由降压整流电路、声—电转换电路、光—电转换电路、放大电路、单稳延时电路及可控硅控制电路等组成。

降压整流电路提供 $V_{DD} = 7V$ 的直流工作电源。话筒 M 将声音转换成电信号。光敏三极管 BG_1 (3DU5) 将光信号转换为电信号。 BG_2 、 BG_3 等构成放大器及电子开关。IC (555) 和 R_5 、 C_5 等构成单稳态延时电路。

白天, 光电三极管 BG_1 受光照呈低阻态, 拾音器 M 拾得的声音——电信号被 BG_1 短路, 单稳电路 IC 复位。入夜时 BG_1 呈高阻, M 中的音频电信号经 BG_2 、 BG_3 放大, 并输入 IC 的触发端②脚, 使 IC 置位, SCR 导通, 灯亮。置位时间(灯亮时间) $t_d = 1.1R_5C_5$ 。置位时间终了, 灯灭。图示参数灯亮时间 100s。本电路可用于楼梯、通道等处作为延时开关, 也可用于僻静处作防盗开关。作防盗报警时电灯可换为电铃等声响设备。

例3 声光控制延时节能灯

如图 23-3 所示, 延时节能灯电路包括声控、光控传感元件、放大器和由 555 构成的单稳定时电路及降压整流电路。

IC (555) 和 R_5 、 C_5 等组成单稳定时电路, 定时时间 $t_d = 1.1R_5C_5$, 图示参数的延时时间约 2 分钟, 即 SCR 导通, 灯泡点亮约 2 分钟。声控元件采用压电陶瓷片 HTD, 将声响转为电信

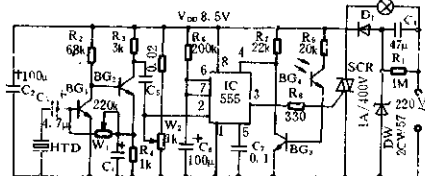


图 23-3

号,经 BG_1 、 BG_2 直接耦合放大器放大后,加至 IC 的触发端②脚,使 IC 置位,输出高电平,SCR 导通,灯亮。光敏三极管选用 3DU5 型。无光照时 BG_3 、 BG_4 截止,IC 的②脚为高电平,IC 处于待触发状态。天亮时, BG_3 呈低阻态, BG_3 导通,使 IC 的④脚电位为低电平,IC 被强制复位,③脚为低电平,使双向可控硅截止。白天,有声音输入也无法使灯点亮,达到节电的目的。

例 4 节电延时开关

图 23-4 所示电路,平时电路不工作。当需要照明时,按下按钮开关 AN,这时电灯 H 被点亮。同时,电网经降压整流后作为供给 IC 延时电路的工作电源。在刚按下 AN 时,因 C_2 两端电压不能突变,所以 IC 的②脚呈低电平,IC 置位,③脚输出高电平,所以即使松开 AN 后,双向可控硅 SCR 继续维持导通。直流电经 R_1 向 C_3 充电,经过一段延时时间 $t_d = 1.1 \cdot R \cdot C$ 后,②脚电位高于 $2/3V_{DD}$ 时,IC 复位,③脚低电平使 SCR 因无触发电流而在电流过零时关断,电灯熄灭。本电路应用于需要暂时照明的地方,只要按一下 AN,以后它就会自动熄灯。 R_1 和 C_3 的数值可按需要照明时间长短自动选定。图中数值可照明约 3 分钟。

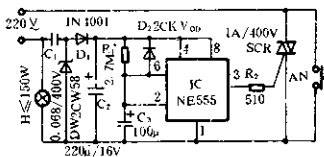


图 23-4

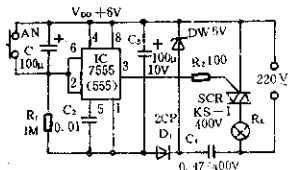


图 23-5

例 5 节电定时灯开关

如图 23-5 所示电路,由降压整流电路、单稳电路和可控硅控制电路等组成。本电路适用于过道走廊、楼梯等处使用。只要按一下 AN,灯就点亮一段时间后自动熄灭。

接通电源后, C_1 充有 6V 电压,IC 的②脚为低电平,③脚为高电平,SCR 无触发电流而截止,灯熄。当按一下 AN 时, C_1 放电,IC 的②、⑥脚高电平,IC 复位,③脚为低电平,SCR 导通,灯亮,定时开始。 C_1 经 R_1 充电,充电时间(定时时间) $t_d = 1.1 \cdot R_1 \cdot C_1$ 。经 t_d 时间后, C_1 充电至 $2/3V_{DD}$,也即 IC 的②、③脚电压为 $1/3V_{DD}$ 时,定时结束,IC 置位,③脚高电平使 SCR 截止,灯熄。

例 6 路灯延时节电开关

图 23-6 所示电路具有延时关灯的功能。可用于路灯等公共场所,达到节电的目的。

工作原理:接通电网,电容器 C_2 充电使三极管 BG 导通,SCR 的控制极与第二阳极短接,因此没有触发电流而截止,灯 DZ 不亮。按一下按钮开关 AN 时, C_2 迅速放电完毕,三极管截止,SCR 的控制极获得触发电流而导通,灯亮。松开开关 AN 后, C_2 通过 R_2 逐渐充电,约经过 $0.5R_2C_2$ 时间后, BG 基极电压达到一定值后使 BG 饱和导通,SCR 的触发电流被短路而关断,灯熄。调节 R_2 、 C_2 的数值可改变延时时间。

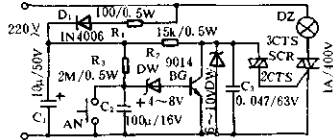


图 23-6

例 7 路灯节电控制器

图 23-7 电路是应用于高压水银灯夜间的照明电路,可以节约电能 20%左右。它的节能原理是于夜间 12 时以后把水银灯的亮度降至原来亮度的 70%左右。下半夜时这个亮度已经足够。

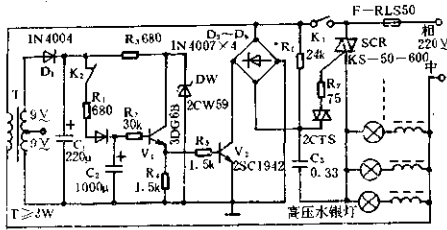


图 23-7

K_1 是 SDK-2 型石英电力定时控制器的常开触点。 K_2 是 SDK-2 型石英电力定时器中轴上换向开关的常闭触点。 K_1 闭合时,变压器 T 的次级经整流滤波后,由 K_2 、 R_1 、 D_2 向 C_2 充电,使晶体管 V_1 、 V_2 饱和导通。由于 V_2 饱和导通,流经 SCR 控制极的电流足够大,使 SCR 导通角最大,高压水银灯在全压(220V)下工作。午夜零时,换向开关 K_2 断开。这时, V_1 、 V_2 由 C_2 放电维持导通。约经十多分钟 C_2 放电完毕, V_2 截止。此后,SCR 只由 R_6 和 C_3 的移相电路维持触发导通。调整 R_6 或 C_3 使水银灯在适当亮度工作。本图 SCR 两端压降为 40V。

元件选择: V_1 选择 β 值大于 100 的晶体管。晶体管 V_2 在 500V 时穿透电流应非常小。为此,本图选用日产 2SC1942。SCR 应根据实际负载电流的 2 倍以上选用,耐压应大于 500V。

例 8 自动识别开关节电器

用无标记通、断位置的开关,如拉线开关控制电器时,当开通以后电源断电而忘记关电,或者因无法识别而没有关断,再来电时电器继续用电造成浪费,甚至酿成事故。装上如图 23-8 所示的识别节电器就好多了。

自动识别原理: IC_2 、 R_2 、 C_1 组成自动识别触发脉冲的双稳态电路。第一个脉冲触发该电

路无效,从第二个脉冲起触发该电路才有效。如果原来K断开,来电时因IC1、IC2均无触发脉冲,Q2为低电平,SCR截止。如果K原来闭合,断电后再来电时,IC1被触发,Q1输出脉冲至CP2,但这时因C4短路使R2为高电平,D2为低电平,Q2为低电平,BG、SCR截止。开关K虽然闭合,但电器仍被关断电源。这相当于断电后电路自锁于断开状态。

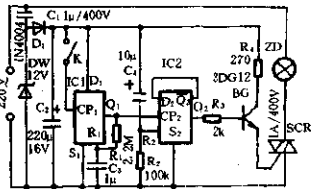


图 23-8

此后,使K每断开再闭合一次,IC2输出即翻转一次,完成开、关电源的功能。

例9 三相异步电机节电器

图23-9所示电路是DGK1型三相异步电机节电器。它包括功率因数检测和控制电压形成电路、同步锯齿波形成电路、振荡电路和加法、输出电路。通过控制接在异步电机主回路中的三个双向可控硅的导通角,调节电机定子绕组的端电压,使之与当时电机的实际负荷相适应,以降低电机的铁损和铜损,改善功率因数,提高电机效率。本节电器适用于7.5kW以下的三相异步电机,空载时平均节电60~70%。

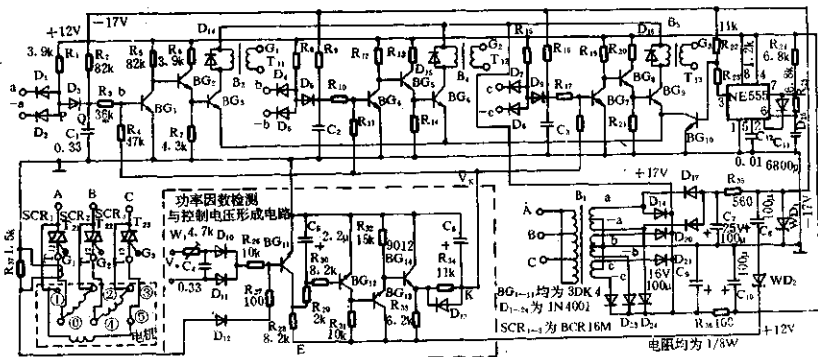


图 23-9

BG₁₁~BG₁₄、D₁₀~D₁₃、B₁等组成功率因数检测和控制电压形成电路,用来检测相位确定功率因数。相加器是由BG₁₁来完成。W₁用于调节脉冲宽度(移相),使节电器与电机的功率因数相适应。

D₁~D₃、C₁、R₁、R₂等组成A相同步锯齿波形成电路;BG₇~BG₉、R₃~R₇和B₃组成AB相的加法和输出电路。BC相、CA相的加法和输出电路与AB相的类同。555和R₂₄、R₂₅、C₁组成多谐振荡器,振荡频率为:

$$f=1.44/(R_{24}+R_{25})C_{11}$$

本电路参数的f约为10kHz,输出的脉冲宽度应能触发SCR₁~SCR₃为准。

例10 电冰箱节电器

电冰箱节电器电路如图 23-10 所示。NE555 和 W、R₁、C₁、D₂ 等组成无稳态多谐振荡器。电网电压经降压整流输出稳定的 12V 直流电压供振荡器工作。刚接通电源时，C₁ 上的电压很低，小于 1/3V_{DD}，IC 置位，③脚输出高电平，SCR 导通，接于 CZ 的电冰箱工作。当 C₁ 充电至 2/3V_{DD} 以上时，IC 复位，③脚输出低电平，SCR 截止，电冰箱无电停止工作。这时 C₁ 经 W 从 ⑦脚放电。当 C₁ 放电至 1/3V_{DD} 以下时，IC 又置位，③脚又输出高电平，触发 SCR 导通，电冰箱又得电工作。就这样，IC 输出时高时低使 SCR 时通时断，电冰箱就间断工作，达到节电的目的。调节 W 可改变电冰箱工作时间。LED 用作冰箱工作指示。

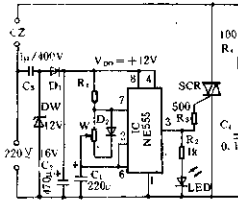


图 23-10

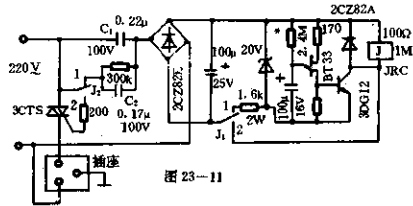


图 23-11

例 11 电冰箱断电保护器节电装置

电冰箱断电保护器长期接在电网上工作，它的耗能问题不容忽视。利用图 23-11 所示电路可以降低它的能耗。

本电路利用继电器的回滞特性及其自锁后把延时电路断开电源，减少了这两部分的能耗后电路能耗甚微。其原理是：电路开始延时工作时，J₂ 接通 1 点，C₁ 和 C₂ 并联降压，使 J 的工作电压为直流 20V，当 J 动作吸合时，J₂ 断开 1 点而接通 2 点，这时只由 C₁ 降压，容抗增大，J 的保持电压降至 6V 左右 (B 点)，并在这电压下长期工作。这样，J 的长期工作电压只有额定值 (24V) 的四分之一，其能耗降至额定能耗的十六分之一。J 动作吸合后，J₁ 断开 1 点而接通 2 点，使 J 自锁并断开延时电路的电源。因此达到节能的目的。

例 12 电热毯节电器(一)

如图 23-12 所示节电器由降压整流电路、无稳态多谐振荡电路、可控硅控制电路等组成。

IC (555) 和 R₁、W、C₃ 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期 $T = 0.693(R_1 + R_w)C_3$ ，图示参数的周期约为 12 分钟，占空比可调节 W 来改变，变化范围在 0.5~99.5%。在 C₃ 充电期间，IC 的 ③脚呈高电平，SCR 被触发导通，电热毯通电升温，同时 LED 亮。在 ③脚低电平时，SCR 截止，断电。

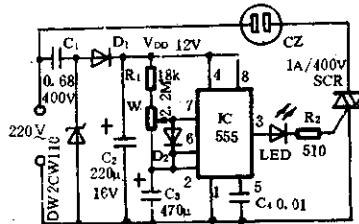


图 23-12

例 13 电热毯节电器(二)

图 23-13 所示节电器由降压整流电路、无稳态多谐振荡电路及可控硅控制电路组成。 R_1 、 W 、 C_3 、 D_2 及 555 等组成无稳态多谐振荡器。当 555 输出高电平时, SCR 导通, 输出插座有电, 555 输出低电平时, SCR 关断, 插座无电, 插于插座上的电热毯或其他电器时而得电, 时而无电地间歇工作, 因此能达到节电的目的。调节 W 可改变通断时间比(即占空比)。调节范围 0.5~99.5%。本电路的通断周期约为 12 分钟。该节电器本身耗电 0.3W。

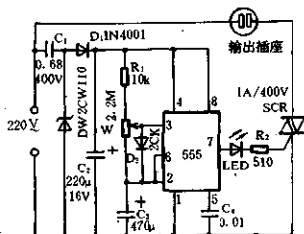


图 23-13

例 14 电表表节电器

装上电度表后, 不管用不用电, 电度表本身都要耗用一定的电力。图 23-14 所示电路可使电度表在空载时不耗电。

节电原理: L_1 是电度表的电压线圈, L_2 是电流线圈。当负载 R_L 接通时, $D_1 \sim D_3$ 两端产生约 2V 的电压触发 SCR 开通, 电路正常工作。当负载 R_L 断开后, $D_1 \sim D_3$ 无电流通过, 于是它们两端没有电压使 SCR 关断, L_1 无电流通过, 所以电度表空载时不耗电, 达到节电目的。

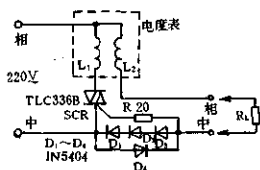


图 23-14

例 15 功率因素控制器

图 23-15 所示功率因素控制器电路。它能自动调整感应电动机的相位角, 又能调节电动机在发电方式或制动方式工作时的相位角, 使其功率因素最高, 达到节能效果。

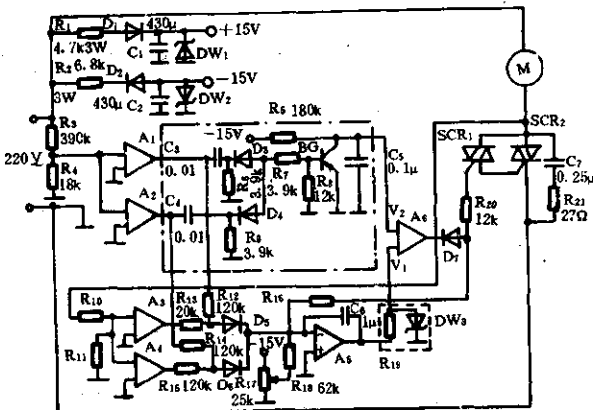


图 23-15

工作原理:通过检测电动机的电流和电压之间的相位角从而持续监视电动机的负载,通过相控一只与电动机串联的双向可控硅,从而改变电动机的电压,使相角维持在预定的最佳值。 A_3 产生触发脉冲开通 SCR。它两端的电压反馈到运放 A_3 和 A_4 ,SCR 开通时,其两端电压很低,约 1V。通过 SCR 的电流为零时,SCR 自动关断,其两端电压上升至全值。这时,电压和电流的零点时间间隔为所测电动机相位角的大小。 A_3 、 A_4 、 $R_1 \sim R_4$ 及 D_1 、 D_2 产生与这间隔时间成正比的脉冲串,输入 A_5 反相端。电位器 R_{17} 的负电压整定后作为相位角的预定值也输入 A_5 反相端。 A_5 输出即为相位角偏离预定值的误差信号 V_1 。以 V_1 控制 SCR 的导通点。图中点线框内是产生与电源电压零点同步的斜波电压 V_2 。 V_1 和 V_2 在 A_6 进行比较, A_6 输出触发脉冲。

电阻 R_5 将少量的触发信号反馈到 A_5 反相端。当电动机空载时,进一步减少 SCR 的开通时间,降低电动机电压。电动机满载时,相位角的误差信号近似为零,这个负的触发信号输入 A_5 反相端,其输出为正,对电动机满载性能没有影响。这样,使得电动机空载时节能 70% 以上。

例 16 交流焊机空载断电器

使用本文介绍的交流电焊机空载断电器,既可节约能源,又可减轻焊机的负担,延长使用寿命。本装置原理电路如图 23-16 所示。

本装置具有线路简单,动作灵敏,无继电器,不存在烧坏触头等特点。

工作原理:如图所示,合上开关 K 后,电网电压加在 C_1 和 L_1 串接的两端, L_2 上有十几伏交流电压。当焊条与工件接触时,电流互感器 LH 上感应出约 3V 电压,此电压经 Q_L 桥式整流后经 R_1 、 R_2 限流去触发 SCR,SCR 导通后 C_1 被短接,焊机起弧焊接。起弧后,互感器 LH 电压升高,稳压管 DW 被反向击穿, C_2 充电。在换焊条或其他原因短时间停焊时, C_2 经 DW、 R_2 向 SCR 的触发极放电,维持 SCR 短时间保持导通。当 C_2 放电完毕 SCR 截止,电焊机自动断电。

调试原则:电流互感器所感应的电压必须保证 SCR 可靠导通,以及在小电流焊接时保证 SCR 可靠导通。延时时间长短,可改变 R_2 和 C_2 的值,但 R_2 阻值不能太大,否则影响 SCR 的正常触发。本电路还可调至为一焊即通,不焊即关的不延时线路。

元件选择:全部元件数值示于图中。为了保证控制的可靠性,最好选用触发电流尽量小的双向可控硅。

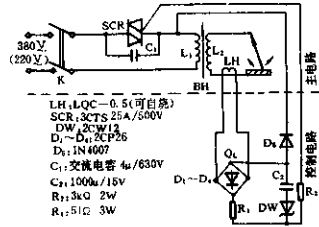


图 23-16

例 17 交流电动机节能启动器

交流电动机的启动电流是正常运转电流的几倍,甚至十几倍。本启动器可以对电动机实现降压限流启动,节能效果显著。电路如图 23-17 所示。

$IC1$ 和 R_1 、 R_2 等组成单稳态触发电路。按一下 AJ , $IC1$ 置位,③脚为高电平, J_1 吸合, J_{1-1} 、 J_{1-2} 、 J_{1-3} 闭合, KS_1 、 KS_3 、 KS_5 分别被触发导通,继而又使 KS_2 、 KS_4 、 KS_6 导通,三相电源

接通电源开始降压启动，电动机开始转动，当电动机转速达到额定转速时，电动机

电至高于 $2/3 V_{DD}$ 阈值平时，IC2 才复位，③脚为低电平。此时 J₂ 才动作。IC2 的延时时间为： $t_d \approx 1.1 R_3 C_3$ ，图示参数 t_d 约为 100s。在 J₂ 动作前，由于三相电路中分别串联了 R₄、R₅、R₇、R₈、R₁₀、R₁₁，故为降压启动。而在 J₂ 动作后，电阻 R₅、R₈、R₁₁ 分别被短接，限流电阻减小，触发电流加大，同时 C₅、C₆、C₇ 开路，无充电延时时间，使双向可控硅基本全开通，输出电压接近额定电源电压，电机进入正常运转。

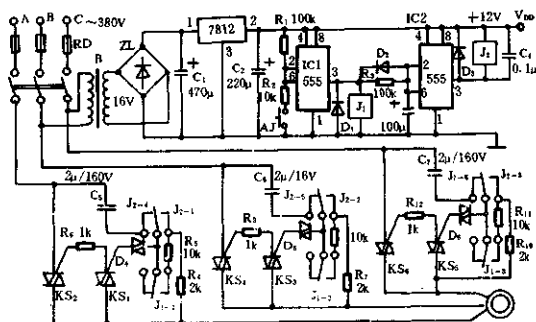


图 23-17

二十四、充电电路

例1 电池充电器

图 24-1 的充电器利用双向可控硅调节初级电流实现充电电流的调节。

电路原理：整个调节电路串于变压器初级绕组中。 R_1 、 W 、 R_3 和 C_1 、 C_2 构成移相网络。调节 W 即改变了双向可控硅 SCR 的导通角，达到调节电流的目的。 R_3 、 C_3 用来抑制干扰。 D_1 ~ D_4 构成桥式整流电路。

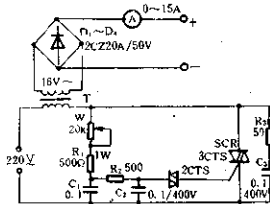


图 24-1

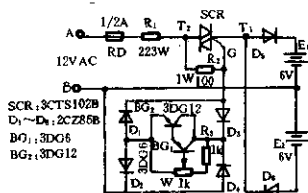


图 24-2

例2 两个电池串联充电电路

同一规格的电池，尤其是铅酸蓄电池，其内阻有很大差别。因此，在充电时必须并联充电。电压相同而容量不同的电池更不允许串联充电，只能并联充电。图 24-2 所示电路可以适用于电压相同的任何电池串联充电。本图适用于 8A 时 6V 的两个电池串联充电。

图中 BG_1 、 BG_2 等构成 SCR 导通角控制线路，调节 W 可控制 SCR 的导通角达到调节充电电流的大小的目的。当交流电为正半周时，电流经 $A \rightarrow R_1 \rightarrow SCR \rightarrow D_5 \rightarrow E_1 \rightarrow B$ ，给 E_1 充电。当交流电为负半周时，电流由 $B \rightarrow E_1 \rightarrow D_6 \rightarrow SCR \rightarrow R_1 \rightarrow A$ ，给 E_2 充电。因此，每个电池是由 SCR 通过的正、负半周电流单独充电的。

调整 SCR 的 T_1 点输出电压应在未接电池之前设定。对于 6V 电池，该处电压设定在 8V（峰—峰值为 17.6V 的正弦波）。而且设定时最好在 25°C 的温度下设定。这样设定后，充电电压将按 $-15\text{mV}/^\circ\text{C}$ 的变化率变化，得以温度补偿。

例3 具有反接显示的充电电路

图 24-3 所示的充电电路具有两个特点：电池反接时有显示；电池未接，无电输出。

电池接入充电器输出端子时，如图 24-3 所示。由 PUT 组成的张弛振荡器振荡，振荡输出经 BG 放大使 SCR 触发导通，输出端向电池充电。

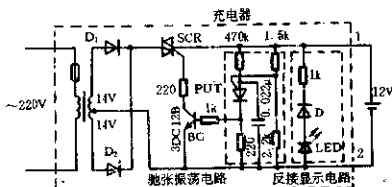


图 24-3

当电池反接到端子上时,LED 发光指示电池反接,应予更正。反接时 BG 不导通,所以对电路及电池无影响。

当输出端未接电池时,SCR 无触发电流而不导通,输出无电。

例 4 用于点焊机的稳压充电器

723 型稳压集成电路在其内部有标准电压源和一个简单的运算放大器,输出电流可达到 150mA。把该集成电路用于点焊机上,使用情况良好。

通常的点焊机电路,焊接能量的大小由自耦调压器来调节。充电电压随着电源电压和负载而变化,工作不稳定,使焊接条件变动影响质量。

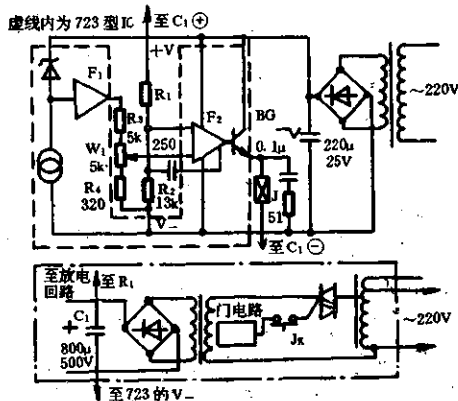


图 24-4

如果将电容器充电电压处于一定状态就能解决上述问题。图 24-4 所示电路即是解决这一问题的一种电路。由 R_1 、 R_2 分出电容 C_1 两端电压接到运算放大器的反相端;由 R_3 、 R_4 、 W_1 分出 V_{REF} 加至运算放大器的同相端。充电电压可用 W_1 调整,一旦充电电压使 F_2 输出为正电位,使 BG 导通, J 接通, J_k 断开,切断 SCR 的门极电路。

使用方法:调节调压器,使充电电压比通常使用的电压高约 20~30%,调节 W_1 使充电电压下降,使在所需要的电压值附近反复通断继电器 J。多进行几次试验,以确定最适合的值。

例 5 无极性充电器(一)

用图 24-5 电路充电时,可给操作者以很大方便,不必识别接线柱 M、N 的极性,把电池随意接上即能充电。

工作原理:如果被充电电池如实线所示接法,则只有

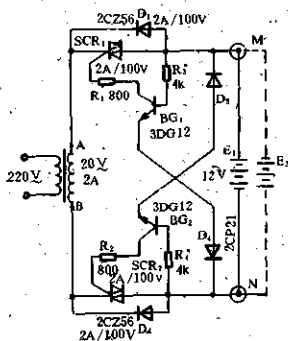


图 24-5

A 端为正极时才给电池充电, B 端为正极时不充电。因为电池的残余电压给 BG₁ 提供偏流而导通, 于是在 SCR₁ 上, 有触发电流从 A → SCR₁ 的控制极 → R₁ → BG₁ → D₄ → D₂ → B 使 SCR₁ 导通, 充电电流由 A → SCR₁ → M → E₁ → N → D₂ → B。如果被充电电池的接法如虚线所示, 则只有 B 端为正极时才给电池充电, A 端为正极时不充电。因电池的残余电压给 BG₂ 提供偏流而导通, 于是 SCR₂ 有触发电流从 B → SCR₂ 的控制极 → R₂ → BG₂ → D₃ → D₁ → A, SCR₂ 导通, 充电电流由 B → SCR₂ → N → E₂ → M → D₁ → A。

注意: 若系新电池因没有残余电压不能开通可控硅。因此新电池应预先充电使它具有起始电压, 然后才能使用本电路进行充电。

例 6 无极性充电器(二)

一般整流充电器输出均有正极、负极之分。接入蓄电池务必正确, 否则会造成意外, 损坏电器。图 24-6 电路有识别蓄电池正、负极的功能。无论如何接入, 它都能正常充电。

电路原理: 利用所接电池的残余电压触发双向可控硅。如 A 接电池负极, B 接电池正极时, 电池经 SCR₁ 阴极 → 控制极 → D₃ → R₁ 构成回路。SCR₁ 控制极得到一个负向触发电流, 它在电源 A₁ 为正时导通。这时由 SCR₁ 和 D₂ 构成半波充电回路。SCR₂ 无触发电流而截止。如 A 接电池正极, B 接电池负极(如虚线所示), 则电池经 SCR₂ 阴极 → 控制极 → D₄ → R₂ 构成回路。SCR₂ 控制极得到负向触发电流, 它在 A₂ 为正时导通。这时由 SCR₂ 和 D₁ 构成半波整流充电回路。SCR₂ 无触发电流而不导通。如果所用的电池是新的, 没有残余电压, 则应用相应的旧电池作引导。新电池与引导电池并联。并联时电极不能接错。这点应特别注意。另外, 如所充电池电压高于 12V 时, 应考虑改变 R₁ 或 R₂ 的限流电阻值。它根据双向可控硅控制极电流而定。

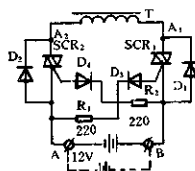


图 24-6

二十五、电源电路

例1 简易双路可调直流电源

图 25-1 所示电路,利用 RC 移相网络控制 SCR 的导通角来改变功率变压器 B 初级线圈的电流,从而获得连续可调的两路直流电源。本电路直流输出电压为 $0\sim 17V$ 及 $0\sim -17V$,最大输出电流 $800mA$ 。选取不同元件可得不同输出。

工作原理很简单,变压器带中心抽头。抽头绕组与共阴极的两个二极管构成正向输出的全波整流电路从 A、O 输出;抽头绕组同时也与共阳极的两个二极管构成负向输出的全波整流电路从 B、O 输出。

另外,如果把负载接于 A 与 B 之间,还可使负载两端得到 $0\sim 34V$ 连续可调电压,变压器次级为 $36V$ 交流输出。

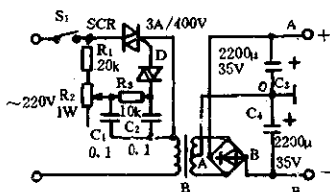


图 25-1

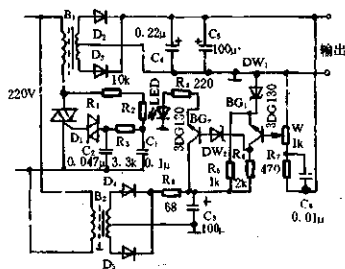


图 25-2

例2 高效率线性可调直流电源

在某些场合,需要低功耗的线性可调直流电源。图 25-2 所示电路可获得线性调节,其效率可达 85% 。

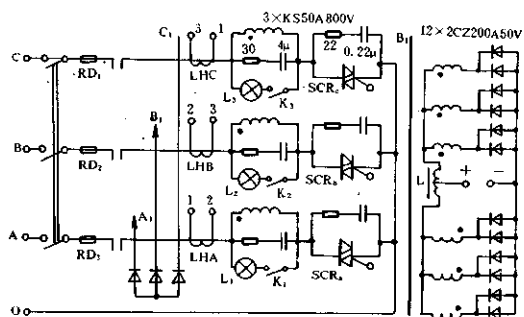
当输出电压升高时,W 中心点的电位升高,而 BG, 集电极电流增大,电位下降。BG 集电极电流和 LED 的电流减小, R_2 的阻值增大,双向可控硅触发脉冲后移,变压器 B_1 初级和次级电压降低,输出电压下降。

本电路设置了 C_6 ,可改善轻负载时输出电路的过渡时间常数增大而引起相位滞后的不稳定性。

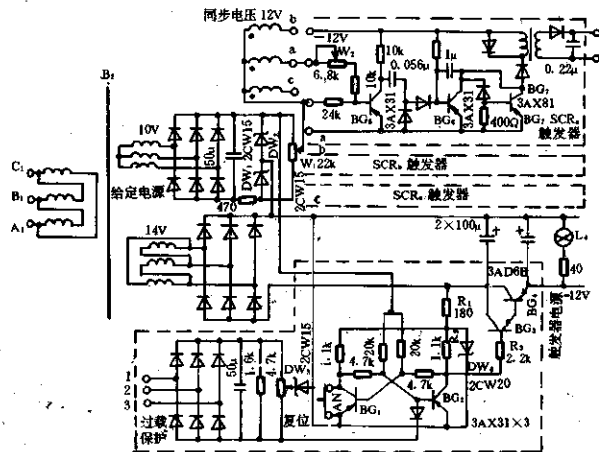
例3 可控硅电镀电源

图 25-3 所示是 $1500A/7V$ 可控硅电镀电源。图 25-3(a)为主电路,图 25-3(b)为控制电路。

1. 主电路



(a)主回路



(b)控制电路

图 25-3

整流变压器 B_1 初级接成星形, 采用三相四线电源, 每相用双向可控硅与变压器 B_1 初级绕组串联进行交流调压。变压器次级用带平衡电抗器 L 的双反形整流电路。 $L_1 \sim L_3$ 是指示三相是否正常工作。 LHA 、 LHB 、 LHC 为过载保护电流互感器。

2. 控制电路

触发部分采用同步电压为正弦波, 具有阻容正反馈的晶体管触发电路。每个双向可控硅有一个独立的触发电路。图 25-3(b)画出 SCR_1 的触发电路, 其余两相均同此电路。控制变压器 B_2 共有三个次级绕组, 分别输出 10V、12V 和 14V 三相交流电压, 为电路提供给定电压、同步电压和工作电压。

$$\text{给定电压 } V_0 = V_w - V_{DW}$$

式中 V_w 为电位器滑动端与其下端之间的电压, V_{DW} 为一只稳压管的稳定电压。

当滑动端由下向上滑动时, V_w 在 $0 \sim 2V_{DW}$ 之间变动, 此时 V_0 在 $-V_{DW} \sim +V_{DW}$ 之间变

动。给定电压 V_0 和同步电压迭加后控制 BG_3 的工作状态。

3. 保护电路

保护电路由 BG_1 、 BG_2 组成双稳态电路。正常工作时,按复位按钮 AN,使 BG_1 的 V_{ce} 等于零, BG_2 截止, BG_1 饱和导通,这时电路处于稳态。 BG_3 、 BG_4 通过 R_1 、 R_2 、 R_3 获得偏流,从而输出一12V 作为触发器的工作电源。电流互感器 LH_A 、 LH_B 、 LH_C 接成 Δ 形,经三相桥式整流滤波后输出一直流电压。当主电路过载时,此直流电压升高并使 DW_3 导通,使 BG_2 导通, BG_1 截止,双稳电路翻至另一稳态。这时 BG_3 、 BG_4 截止,切断触发电路电源,SCR 关断。主电路被关断而达到过流保护的自的。

例4 110V/220V 自选电路

图 25-4 所示电路使用了 AVS 集成电路。该集成电路有自动识别 50Hz 或 60Hz 电网中的 110V 和 220V 电压的功能。AVS 内部设有比较阈值电压 $V_{TH}=4.25V$ 和 $V_H=0.4V$ 。当其⑧脚输入峰值电压 $V_M > V_{TH}$ 时,⑤脚开路;当⑧脚输入 $V_M < V_{TH} - V_H$ 时,⑤脚内按时钟脉冲宽度在零交附近对地导通。

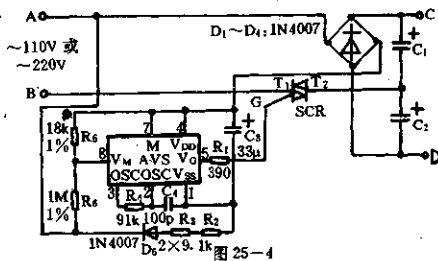


图 25-4 中, D_3 、 R_2 、 R_3 及 C_3 构成半波整流滤波电路,从 C_3 端供给 AVS 直流电压。 R_5 、 R_6 分压后供⑧脚给出测量取样电压 V_M 。 R_1 、 C_1 与 AVS 组成振荡电路,其周期约为 $18\mu s$ 。

当电网电压为 110V (88~132V) 时, $V_M < V_{TH} - V_H$, AVS 的⑤脚导通,SCR 被触发导通,使 $D_1 \sim D_4$ 、 C_1 、 C_2 构成倍压整流。当电网电压在 220V (176~276V) 时, $V_M > V_{TH}$, $D_1 \sim D_4$ 与 C_1 、 C_2 转为全波桥式整流。这样在 C、D 两端输出为一定的电压。

例5 备用电源自动切换电路

图 25-5 所示电路,当所用电源断电时,备用电源自动接通负载,再来电时又自动断开备用电源。

555 作为滞后比较器,其电源用 6V 电池供电。220V 备用电源不用时断开开关 K。当电网正常时,电压经 $510k\Omega$ 电阻降压限流,经 2CP16 整流, $100k\Omega$ 电阻的电流被旁路至使 555 的②、⑥脚上的电压接近于零,于是 555 的③脚输出高电平, J 无电流而释放。干簧管断开, SCR 截止,备用电源被切断。当电网断电时, $110 \sim 380V$ 交流电消失, 2CP16 截止, 555 的②、⑥脚电位升高 (K 闭合时) IC 输出低电平, J 吸合, SCR 被触发导通,备用电源 (220V) 接通负载。

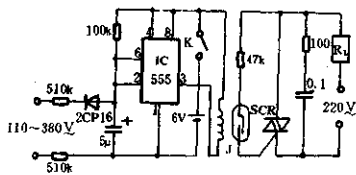


图 25-5

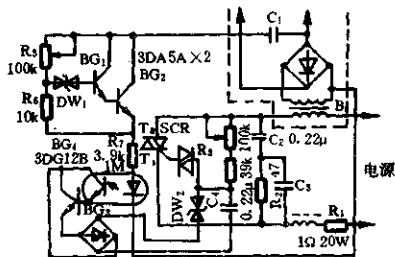


图 25-6

例 6 中容量稳压电源的预稳电路

图 25-6 所示电路中,虚线框内为串联稳压电源的整流电路。在正常情况下,双向可控硅充分导通,交流电压基本上全部加于变压器 B 的初级绕组上,次级绕组就输出适当的电压,从而保证串联稳压电源正常工作。若电源电压升高, C_1 正端电位升高, DW_1 导通, BG_1 以及 BG_2 也导通。光电耦合器二极管流过电流而发光,使 BG_3 、 BG_4 导通, DW_2 也导通,使 C_1 中的充电电流被旁路, SCR 的触发电流减小,使 SCR 上的 T_2 、 T_1 间的电压降增大,则变压器的初次级电压下降, C_1 正端电位下降,起到了预稳的作用。

例 7 间歇电源控制器

如图 25-7 所示,控制器由降压整流电路、多谐振荡器和可控硅控制电路等组成。

由 IC(555)和 R_3 、 R_4 、 D_2 、 D_3 、 W 及 C_4 等组成无稳态多谐振荡器。其振荡周期为:

$$T = 0.693(R_3 + R_4 + R_w)C_4$$

$$t_{充} = 0.693(R_3 + R_{wE})C_4$$

$$t_{放} = 0.693(R_4 + R_{wE})C_4$$

调节 W 可改变电源工作间歇停电的时间比例,不影响运行周期。图示参数对应的振荡周期约为 2 分钟。在通电初时,由于 C_4 上的电压不能突变,所以 IC 的②脚为低电平, IC 置位,③脚输出高电平经 R_2 限流去触发 SCR 而导通,插座 CZ 有电输出。当 C_4 充电至 IC 的③脚达阈值电平 $2/3V_{DD}$ 时, IC 复位,③脚输出低电平, SCR 截止,插座无电输出。以后,由于不断地周期性放电、充电,使插于插座上的负载工作呈间歇状态。本电路可用于温控、监控等场所。

使用本电路应注意降压电容 C_1 要有足够的耐压值,相线、中线不要接错,以防触电。

例 8 多功能电源插座

如图 25-8 所示,电源插座包括降压整流电路、555 单稳触发电路和声控电子开关等。 K 、 K_1 为功能转换开关。调节 W_1 可得 180 分钟内的预置定时, K_2 为复位开关,利用此功能可对电扇、电热器进行定时开启或关断。 K_1 置声控时,定时解除,在 3m 以外可用击掌或哨声等

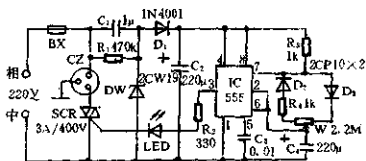


图 25-7

进行电源的通断控制。

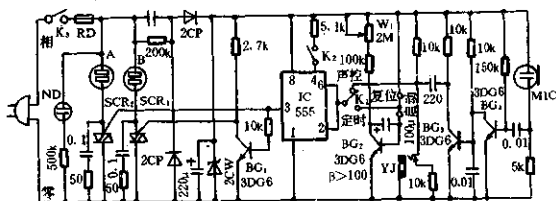


图 25-8

例 9 多功能组合电源插座

图 25-9 所示多功能组合电源插座,是用一块 CMOS 集成电路和少量分立元件将光控供电插座、延时供电插座、定时供电插座、自动闪烁彩灯插座于一体。具有线路简单,实用性强,用途广的特点。

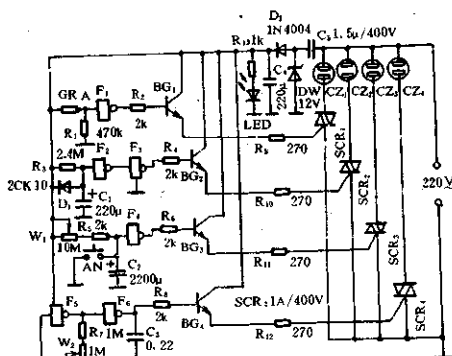


图 25-9

电网交流电经降压整流电路提供约 12V 直流工作电压。发光二极管 LED 用作电源指示。非门 1、GR、R₁、R₃、BG₁、SCR₁ 及插座 CZ₁ 等组成光控供电系统。门 2、门 3、R₅、D₁、C₁、R₄、BG₂、SCR₂ 及 CZ₂ 构成延时供电系统。门 4、W₁、R₆、C₂、AN、R₇、BG₃、SCR₃ 及 CZ₃ 等组成定时供电系统。门 5、门 6、R₇、W₂、R₈、C₃、BG₄、SCR₄ 及 CZ₄ 等组成自动闪烁彩灯系统。各电路系统工作原理简述于下:

1. 光控供电系统: 有光照时, GR 呈低阻态, A 点高电平, 门 1 输出低电平, BG₁ 截止, SCR₁ 关断, CZ₁ 无电。无光照时, GR 呈高阻, A 点低电平, 门 1 输出高电平, BG₁ 导通, SCR₁ 开通, CZ₁ 有电。本插座可用于路灯自动控制。

2. 延时供电系统: 刚接通电源时, C₁ 上的电压为零, 门 2 输出高电平, 门 3 输出低电平, BG₂ 截止, SCR₂ 关断, CZ₂ 无电。C₁ 经 R₃ 充电, 约经 6 分钟后, C₂ 上的电压上升至门 2 翻转的门限电平, 门 2 翻转输出低电平, 门 3 输出高电平, BG₂ 导通, SCR₂ 导通, CZ₂ 有电。停电

时, C_1 经 D_1 迅速放电, 保证下次延时精度。该插座可用于电冰箱保护器等。

3. 定时供电系统: 使用时按一下按钮开关 AN, 门 4 输出高电平, BG_3 导通, SCR_3 导通, CZ_3 有电。松开 AN 时, 定时开始, C_2 经 W_1 、 R_5 充电, 延时一段时间后, 门 4 翻转输出低电平, BG_3 截止, SCR 关断, CZ_3 无电, 定时结束。调节 W_1 , 可使定时时间在 3 秒至 45 小时范围内整定。

4. 自动闪烁彩灯供电系统: 门 5、门 6 及 R_7 、 W_2 、 C_3 组成低频振荡器。其振荡脉冲经 BG_4 放大, 间歇地触发 SCR , 导通或截止, CZ_4 上的断续电压使彩灯自动闪烁。

元件选择: 门 1~门 6 用一块 6 非门 CMOS 集成电路, 如 C003、C03、C063 等。 BG_1 ~ BG_4 均用 3DK4 或 3DG12。 CZ_1 ~ CZ_4 用普通电源插座。 GR 选用亮阻 $\leq 10k\Omega$, 暗阻 $\geq 10M\Omega$ 的光敏电阻, C_5 用 $1.5\mu/400V$ 金属膜纸介电容器。其他元件无特殊要求, 如图所示。

例 10 相角控制型大功率动态电源

图 25-10 为相角控制型大功率动态电源的电原理图。本电路主要特点: ①体积小却具有与大型电源等效的功率供给能力; ②检测出直流变动控制交流功率的供给, 以适应不同阻抗的负载; ③降压变压器平时处于小电流工作状态, 需要大功率输出时, 间断地通以大电流, 因而效率较高。

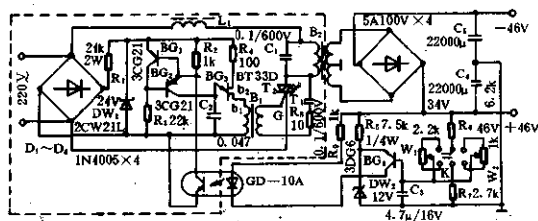


图 25-10

工作原理: R_5 ~ R_7 、 BG_1 、 DW_1 及 W_1 (W_2) 等组成电压比较器。从 W_1 (W_2) 上获得的输出电压变化信号经 BG_1 放大后由光电耦合器去控制 BG_1 、 BG_2 的电流, 使 C_2 的充电时间改变。 BG_3 、 R_4 、 C_2 等组成弛张振荡器。 C_2 的充电时间决定弛张振荡的周期, 从而实现相角控制达到控制 SCR 的导通角的目的。

元件选择: BG_1 及 BG_2 选择 $\beta \geq 60$, 耐压大于 50V 的 3CG 型管; BG_3 用耐压大于 100V 的 3DG 型管; BG_4 用 BT33 型; L_1 用单股软线在 $\Phi 22M-2000$ 磁环上绕 10 圈制成; B_1 用 $E192, 5 \times 5mm^2$ 铁芯, 初级用 $\Phi 0.17mm$ 漆包线绕 300T, 次级绕 200T, 注意初级绝缘良好; B_2 用 $38 \times 62.5mm^2$ 的铁芯, 初级用 QZ $\Phi 0.9mm$ 漆包线绕 396T, 次级用 QZ $\Phi 1.26mm$ 漆包线绕 176T, 中心抽头, 初次级间需加屏蔽层。

调试: 先把 W_1 滑动臂调至 R_6 一端, 接上电源, 调 R_1 使通过 DW_1 的电流为 8~9mA, 最小不得小于 5mA; 在 C_2 两端用带有平衡输入端的示波器观测, 应显示三角波形, B_1 的初级两端应得到尖脉冲。当以上各点正常时, 则用电压表测电源输出端的电压, 调 W_1 使输出电压升至预定值 (如 46V), 与此同时可观测到 SCR 导通角变化, 接上负载也能观测到导通角前后移动。最理想是使用足够功率而 SCR 还未开足。调整后即可接上各种功率的放大器。

例 11 数显定时电源

如图 25-11 所示的数显定时电源电路可以定时开启电器,定时关闭电路,并用数字显示出定时时间,还可作交流电压调节器。本电路具有定时精确、抗干扰性强、不怕掉电、制作容易等特点。

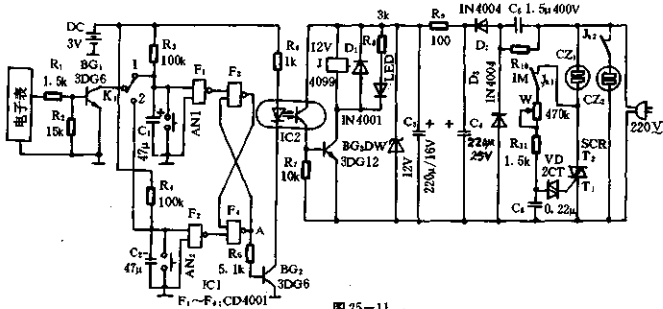


图 25-11

工作原理:电路由电子表、RS 触发器和负载控制输出等电路构成。电子表用于调整定时时间,提供定时信号。将 K_1 置于 1 时,电路处于定时供电状态。电子表的定时响闹信号经 R_1 使 BG_1 导通, C_1 放电,在 F_1 的输入端形成一负脉冲,其宽度取决于响闹时间和 R_3 、 C_1 的值。 F_1 输出正脉冲,使 F_3 、 F_4 组成的 RS 触发器翻转,A 点为高电平, BG_2 导通。导通信号经 IC2 使 BG_3 也导通,J 吸合, J_{K1} 、 J_{K2} 闭合, CZ_1 、 CZ_2 有电输出。按下 AN_2 , F_2 输出高电平,RS 触发器复位, BG_2 、 BG_3 截止,J 释放, J_{K1} 、 J_{K2} 断开,插座 CZ_1 、 CZ_2 无电。将 K_1 置于 2 时为定时供电。按动 AN_1 , F_1 输出高电平,A 点亦为高电平, BG_1 、 BG_2 导通,J 吸合, CZ_1 、 CZ_2 有电。当电子表定时响闹信号到来时,RS 触发器复位, CZ_1 、 CZ_2 无电。

元件选择:电子表可选用廉价的多功能体育电子表或其他具有定时响闹功能的电子表。IC2 用 TIL113 等光电耦合器。SCR 按需要选取,J 选用 12V 有两组常开触点的继电器。 J_{K1} 通流很小,可选用小继电器。 J_{K2} 要按需要选用,因此继电器应按具体要求选用。

使用方法:电子表电源仍用钮扣电池。把插头插至 220V 电源上。用于定时供电时,把 K_1 拨至 1,调电子表时间,使之和标准时间一致,然后设置到定时响闹状态,并设置好定时时间。这样,以后每天到这个时间就准时供电。如电子表有整点响闹应撤去这个响闹状态。按一下 AN_2 即可随时关闭电源。用于定时断电时, K_1 拨至 2,按动 AN_1 启动供电插座。设置好电子表的断电时间,到时即可自动断电。要调压、调光、调温等,应使用 CZ_1 ,调节 W 即可。不要调压等时可用 CZ_2 插座。

二十六、稳压电路

例1 交流稳压电路(一)

图 26-1 所示电路,光敏电阻 R_0 是与灯泡 L 耦合的。灯光亮度随电压而变, R_0 的阻值随灯光而变,也就是 R_0 的阻值变化是反映电源电压变化的。 R_0 阻值变化使电桥产生电位差,经放大后使 C_2 两端的电压发生变化,从而 PUT 的振荡信号也同歩地变化。PUT 的振荡脉冲触发双向可控硅。SCR 的导通角随电压升高而减小,从而达到稳压的目的。

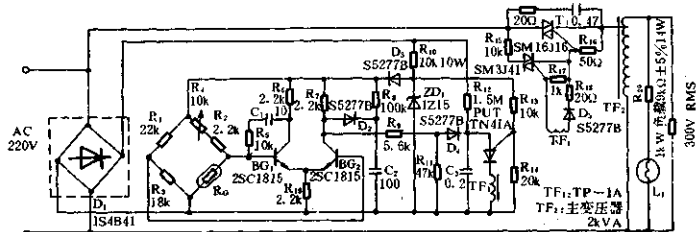


图 26-1

例2 交流稳压电路(二)

图 26-2 所示是交流稳压电路。它由桥式整流电路提供直流电压,硫化镉光敏电阻检测

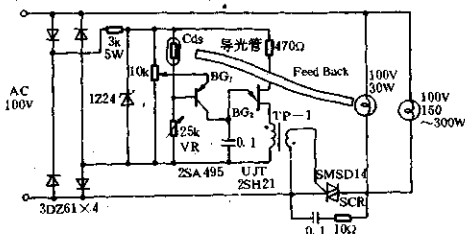


图 26-2

灯光亮度。电压升高时,灯光亮度增强,硫化镉光敏电阻阻值减小, BG_1 电流减小, BG_2 产生的触发脉冲后移,SCR 导通角减小,电压下降。灯太暗时,光敏电阻阻值增大, BG_2 产生的触发脉冲前移,SCR 导通角增大,电压升高,因此能使输出电压稳定。

本电路输出电压波动在 $\pm 2\%$ 范围。而输出电压不是正弦波。使用者应适当选用。

例3 交流稳压电路(三)

图 26-3 所示的交流稳压电路,特别适用于复印机的卤素灯。

如图 26-3 所示,当输出开关 K 断开时, A 点就有一定电位,所以 C_1 被充电,且 BG_2 导

BG₂ 构成对 BG₁ 作温度补偿用的差动放大电路。当输入电压升高时, BG₁ 的基极电位升高, 集电极电位下降, BG₂ 集电极电流减小, BG₁ 的集电极电位 (BG₂ 的基极电位) 上升, 使 BG₂ 集电极电流减小, C₅ 的充电电流减小, 延迟了单结晶体管 BT 的导通时间, 使可控硅 SCR 导通角变小, 负载上的电压下降。

BG₃、R₂₀、R₂₁、R₂₂ 为同步电路。用 R₂₃ 来检测 SCR 的负载电流。若负载电流超过设定值, R₂₃ 上的交流电压经整流后加到 BG₃ 的基极回路, 使 BG₃ 导通, 从而旁路了 C₅ 的充电电流, 使负载电压下降。

例 5 零触发交流稳压电源

图 26-5 所示电路, 应用双向可控硅过零触发的交流稳压电源。本电路对电网干扰极小, 波形失真小, 尤其感性负载时其优越性更为显著。输出电压连续可调。

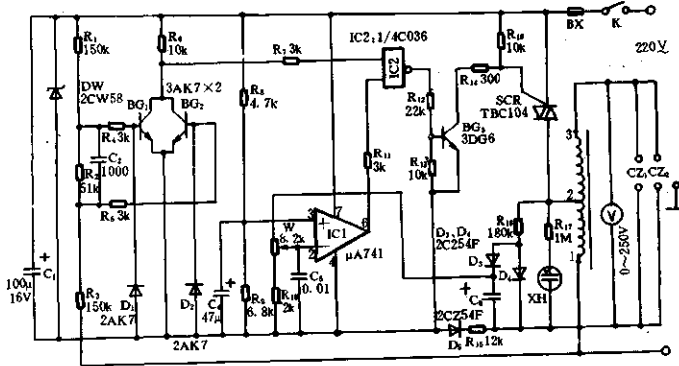


图 26-5

工作原理: 过零脉冲是由 BG₁、BG₂ 在电源电压过零时两管同时截止, 集电极即产生脉冲。其余在电压非过零时两管均导通, 无脉冲产生。IC1 是将负载反馈电压与基准电压进行比较后于 6 端输出。取样信号随输出电压上升或下降而变化控制 IC1 的输出, 使双向可控硅导通时间相应地减少或增长, 补偿输出电压的波动。

例 6 可控硅零触发交流稳压器

为了提高电子交流稳压器的效率和功率, 减少噪声干扰, 可应用可控硅零触发交流稳压器, 原理如图 26-6 所示。

性能: 电网电压在 165~240V 时, 输出电压在 195~230V 间变化。

原理: 电网电压经变压器 B₂ 隔离降压后, 由 D₁~D₄ 桥式整流后分成三路。一路供 BG₂ 和 BG₃ 的基极作零触发分配器的过零同步信号。第二路经 D₅ 和 C₁、DW₁、DW₂ 和电位器 W₁, 并在电位器上取得反映电网电压变化的取样电压 E, 由 E 去控制双向可控硅触发信号的分配电路。第三路经 D₆ 和电容 C₂ 滤波后, 经 R₁ 和 DW₃ 稳压后供给稳定的直流电压。选用较高的整流电压和较大的限流电阻 R₁, 可使电网电压降到最低值时还能得到稳定的输出

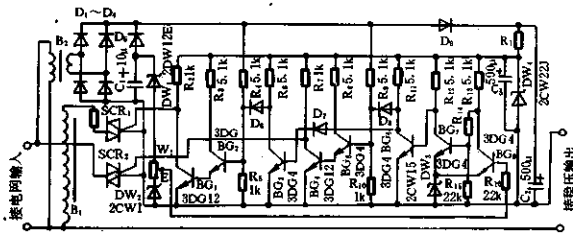


图 26-6

电压。

同步的 100Hz 信号经 R_4 、 R_5 和 R_9 、 R_{10} 分压供给 BG_2 、 BG_3 的基极电压。由于分压电阻的阻值很小，电压又较高，所以 BG_2 和 BG_1 及 BG_3 在大部分时间内都是饱和导通，只有在信号电压过零的瞬间不导通，或 BG_1 和 BG_4 的输出触发信号就是和电源同步的过零触发信号。 BG_3 、 BG_6 是控制 BG_1 、 BG_4 的零触发信号不能同时输出的分配器。否则就会使两个双向可控硅 SCR_1 和 SCR_2 同时导通而短路。 BG_6 的导通与否决定于 BG_7 和 BG_8 组成的施密特电路。该电路的工作状态决定于电位器 W_1 上的电压 E ，而 E 又决定于电网电压。当电网电压由最低值升高时，取样电压 E 也逐渐上升，当 E 升高至大于 DW_3 的击穿电压时， BG_8 由截止变为导通。而 BG_7 由导通变为截止，使 BG_6 导通。这样，一方面又使 D_2 由正向导通变为承受反向电压而打开 BG_7 和 BG_8 的零触发信号输出，使输出电压由自耦变压器升压状态转换成由电网电压直接输出状态。当电网电压由最高向下降低时，其过程则相反，输出电压在某值时将突然由电网直接供电状态转变为由自耦变压器升压供电，这种过程在半个周波内即可完成。

例 7 投射灯稳压器

图 26-7 所示电路可使投射灯亮度稳定。它是利用反光镜 N 的背面漏光经涂黑管子 M 射到光敏电阻 GR 上。光线加强时， GR 阻值减小， SCR 导通角减小。灯光减弱时， GR 阻值增大， SCR 导通角增大。这样就维持投射灯的亮度恒定。这个电路的稳压范围在 110~200V。可以通过调整 W_1 和 W_2 的阻值来确定。

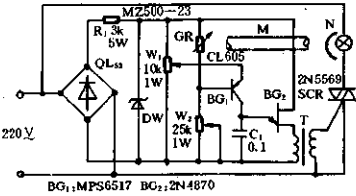


图 26-7

上,电动机正常运转。要停机时,撤除 M_D ,而 $\overline{M_D}$ 便触发单稳电路产生一个 $0.1s$ 的直流信号加在 BG_1 的基极上。 $E_1(30V)$ 电压与主回路 E_2 的交流电压同步,于是 BG_1 导通后,来自 E_1 的同步电压经 D_3 和 D_1 加到SCR的控制极,使SCR在正半周时导通。这个正半周电流流过电动机 M 的绕组产生强大磁力矩,使电动机迅速制动。

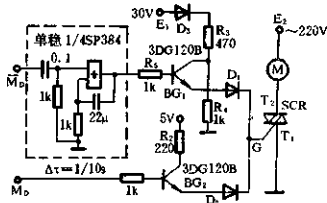


图 27-3

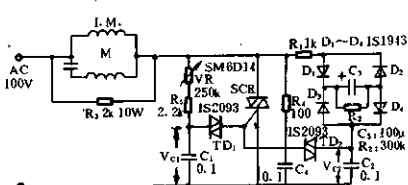


图 27-4

例 4 带启动补偿的感应电动机控制电路

图 27-4 所示控制电路中, R_1 、 $D_1 \sim D_4$ 、 R_2 和 C_3 组成启动补偿电路。启动时由于大容量电容器 C_3 的充电过程, TD_2 的转折电压由 R_1 和 C_2 决定,为 SCR 提供触发脉冲,用超前相位使其导通,为电动机提供启动电流。随着 C_3 充电电压升高,来自 TD_2 的触发脉冲相位逐渐滞后。 C_3 充电结束, V_{C_2} 小于 TD_2 的转折电压, TD_2 不再提供触发脉冲,电动机将由 VR 、 R_5 、 C_1 、 TD_1 所决定的相位而运转。

例 5 锯齿波比例控制电路

图 27-5 所示电路,由锯齿波信号发生器与电阻 R_7 和热敏电阻 R_t 的分压值进行比较后对双向可控硅进行控制。热敏电阻检测加热器的温度,其阻值随温度发生变化,这样就改变比较点电位对电源电压实行移相控制。图中 R_t 选用正温度系数的热敏电阻。若用负温度系数的热敏电阻,则要将 R_7 与 R_t 对换位置。

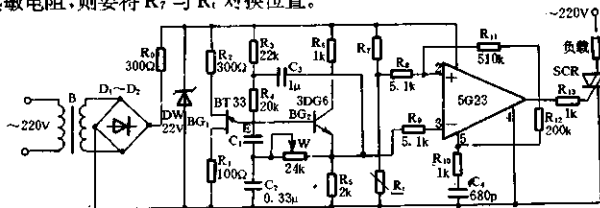


图 27-5

BG_1 、 BG_2 等组成线性锯齿波信号发生器,是以单晶体管振荡器为基础, BG_2 作射极跟随器连成自举电路,当 BG_1 截止时,电源通过 R_3 、 R_4 向电容 C_1 、 C_2 充电。根据自举电路原理,这个充电电流基本是恒定的,于是 E 点的电位 V_E 以及跟随器的输出电压 $V_{out} \approx V_E$ 随着时间线性上升。当 V_E 升高到 BG_1 的峰值电压 V_P 时, BG_1 导通, C_1 、 C_2 随之迅速放电, V_E 很快落到近于零,成为锯齿波的回扫阶段。 C_2 、 C_3 的作用是改善接负载后锯齿波的线性度。由于锯齿波有较好的线性度,因而能在比较大的范围内均匀调温。

例6 大功率直流电机驱动电路

图 27-6 所示是一种大功率直流电机的驱动电路。该电路能提供 200A 左右的峰值电

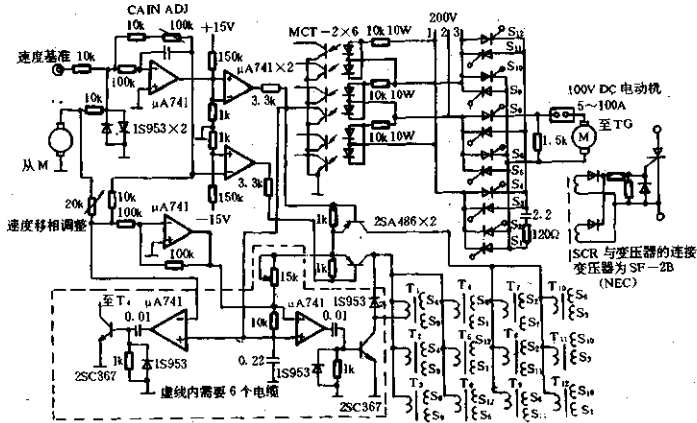


图 27-6

流。能实现正转—反转控制,而且由于采用再生制动,在短时间内(空载时约 0.3s)可以直线(恒定电流)减速—停止。电路的动作是通过以各相间电压为基准的相位控制电路,产生正反各 12 个触发脉冲,依次触发接于具有所需电压的相上的可控硅而实现的。如果触发脉冲接至与电动机的反电动势相比电压较低的那一相,能量就返回电源,这就实现了所谓再生制动。

例7 模拟自然风电路(一)

图 27-7 所示电路能使插在 CZ 插座的电风扇产生有如自然风一样的阵阵凉风。本电路由降压整流电路、无稳态多谐振荡电路及可控硅控制电路等组成。

IC(555)和 R_2 、 R_3 、 W_1 、 W_2 和 C_2 组成无稳态多谐振荡器。闭合开关 K, 初时 IC 的 ②脚为低电平, IC 置位, ③脚为高电平, SCR 被触发导通, 插于 CZ 的电风扇得电运转。当电容 C_2 充电至 $2/3V_{DD}$ 以上时, IC 复位, ③脚为低电平, SCR 截止, 电风扇断电, 转速减慢。此后 C_2 经 R_3 、 W_2 由 IC 的 ⑦脚放电。当 C_2 放电至 $1/3V_{DD}$ 以下时, IC 又置位, SCR 导通, 电风扇又加速运转。如此时通时断使电风扇时快时慢产生阵阵凉风。

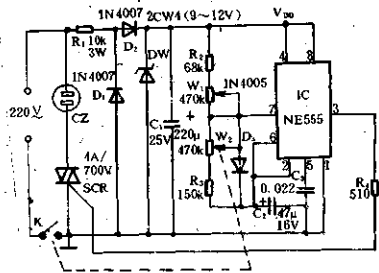


图 27-7

例8 模拟自然风电路(二)

图 27-8 所示为模拟自然风电路。它由降压整流电路、稳压滤波等提供直流电压。IC 及 C_2 、 R_2 、 W_1 等构成无稳态多谐振荡电路。SCR、BG 等组成触发控制电路。LED 用作指示。 R_1 、 C_3 是为消除干扰而设置的且有保护 SCR 的作用。

接通电源， C_2 充电，初时 IC 的②脚为低电平而置位，③脚为高电平，BG 导通触发 SCR 导通。之后， C_2 充电至 $2/3$ 电源电压以上时，IC 复位，③脚低电平使 BG 及 SCR 截止。此后 C_2 放电，IC 又置位。如此周而复始，时通时断，使电风扇时快时慢，吹出的风象自然风一样。

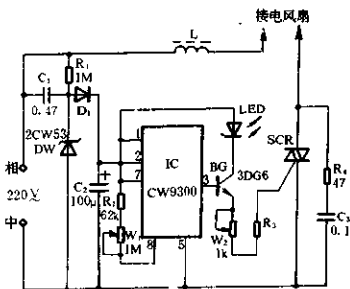


图 27-8

例 9 摇篮自动晃动电路

由拾音器、定时器、振荡器和驱动器构成如图 27-9 所示的摇篮自动晃动电路。

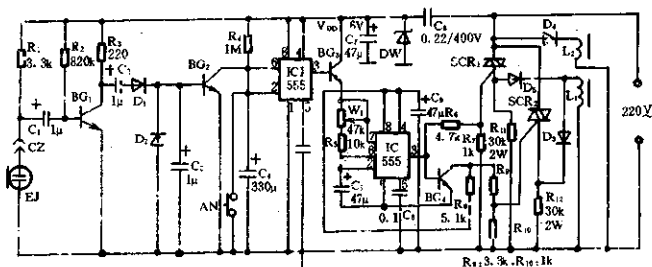


图 27-9

电路原理：当摇篮中的婴儿啼哭时，拾音器 EJ 得到的声电转换为电信号，经 BG_1 放大后输入到 BG_2 ，使 BG_2 饱和导通。原来 C_1 所充的电经 BG_2 迅速放电，IC1 的②脚变为低电平，IC1 置位，③脚输出高电平， BG_3 饱和导通，IC2 得电起振。其振荡频率 $f=1.44/(R_{W1}+R_5)C_5$ ，图示参数其频率为 $1\sim 6\text{Hz}$ ，可用 W_1 调节。IC2 输出脉冲的占空比为 $1:1$ 的交变方波。该方波分两路输出。IC2 输出高电平时，方波脉冲一路经 R_6 、 R_7 分压加至 SCR₁ 的控制极，使 SCR₁ 导通。导通的电流经 D_3 流过 L_1 。另一路经 BG_4 ，使 BG_4 饱和导通，SCR₂ 无触发电流而截止。当 IC2 输出低电平时，SCR₁ 截止， BG_4 也截止，SCR₂ 获得触发电流而导通。导通电流经 L_2 至 D_3 流回电源另一端。就这样使得在 IC2 输出高、低电平时，流过 L_1 的前、后两次电流方向相反。 L_1 是有铁芯的电磁铁，前、后两次磁场方向相反。而 L_2 电磁铁的磁场方向固定。把 L_1 和 L_2 配置好，利用磁场的吸引力和排斥力带动传动臂，通过杠杆等装置使摇篮晃动。

若婴儿停止啼哭，则经过 6 分钟后摇篮自动停止晃动。因拾音器无音频输入， BG_2 截止。电源经 R_1 向 C_1 充电。当 C_1 充电至 $2/3V_{cc}$ 时，IC1 复位，IC1 的③脚输出低电平， BG_2 截止，使 IC2 无电而停止工作。定时时间为： $t_d=1.1R_1C_1$ 。

例 10 交流感生电压抑制电路

凡是感性负载,当通过的电流发生变化时,都将产生感生电压。感生电压甚至比电源电压高出几倍至几十倍。这个感生超电压危害很大,应予消除。图 27-10 所示电路可以消除高的感生电压。当感生电压超过 NH 的串联启辉电压时,SCR 被触发导通,使感生超电压短路。

元件选择:串联氖泡的个数应使它们启辉电压的和是电源电压峰值的 $5/4$ 倍。SCR 耐压值应是氖泡串联启辉电压的 1.5 倍以上,电流值视感性元件泄放能量而定。

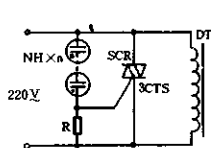


图 27-10

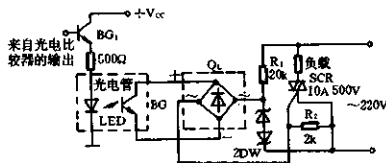


图 27-11

例 11 从数字时钟/定时器到交流控制的接口电路

图 27-11 所示电路工作原理:当 BG_1 的基极电位为高电平时,光电耦合器中 LED 通过电流发光,BG 导通使电桥 Q_L 开通。交流电压经电阻 R_1 降压后,由 $2DW$ 稳压通过电桥 Q_L 加到 SCR 的控制极,SCR 被触发导通。当 BG_1 的基极为低电平时, BG_1 截止,LED 灭,BG 截止, Q_L 不通,SCR 关断。

例 12 CMOS 和双向可控硅的接口电路——AC 控制

图 27-12 所示,为用 CMOS 电路触发双向可控硅的几种接口电路。

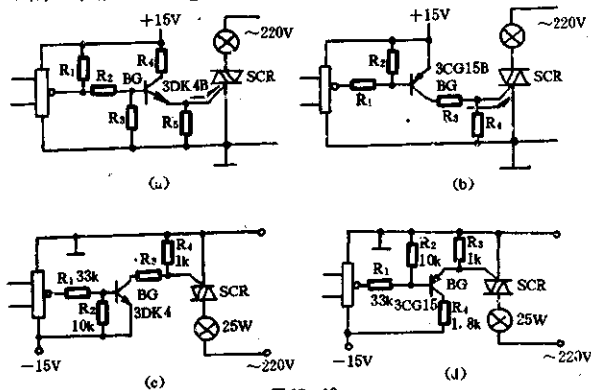


图 27-12

在图 27-12(a)中,当 CMOS 输出高电平时,BG 导通,给 SCR 提供触发电流,SCR 开通负载。

晶体管 BG 要求即使在最坏条件下也能提供双向可控硅所需的门极电流,而它的基极电流又在 CMOS 允许输出电流范围之内。它的 β 值必须满足:

$$\beta > I_G / I_0$$

式中 β 是 BG 的电流放大倍数; I_0 是双向可控硅所需的触发电流; I_G 是 CMOS 的输出电流。

当负载为 25W 时, BG 选用 3DG12B, CMOS 门电路用 C036, R_2 为 1.2k Ω , R_3 为 10k Ω , R_4 为 150 Ω /1W, R_5 为 1k Ω , R_1 可不接或接一个阻值很大的电阻。

当负载为 300W 时, BG 用 3DG27B, CMOS 门电路选用 C036, R_2 为 22k Ω , R_3 为 10k Ω , R_4 为 110 Ω , R_1 、 R_5 可以不接。

图 27-12(b) 是当 CMOS 输出为低电平时触发双向可控硅的电路。它与图 27-12(a) 不同的是把 BG 改为 PNP 型晶体管。

图 27-12(c) 和图 27-12(d) 是用负的门极电流触发双向可控硅的电路。

例 13 固态交流控制器

如图 27-13 所示, 从 2、3 端输入 1.6V 电压, D 发光, BG 导通, TWH8778 的②、③脚为高电平, SCR₁ 导通, 整流桥 Q_L 导通, SCR₂ 开通。如果不从②、③端输入控制电压, 也可在 4 端加上大于 1.6V 电压, TWH8778 的②、③脚输出高电平, SCR₂ 开通。该电路的⑥、⑦两端与负载串联后接于电源上。

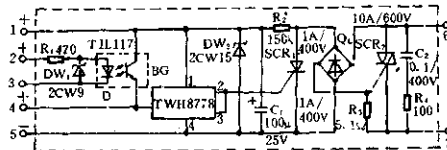


图 27-13

例 14 大斜波比例控制器

图 27-14 所示电路由大斜波波形发生器与比较放大器组成。采取与电源同步的方法是: 将交流电压经 D_1 半波整流后通过 R_1 、 R_2 向电容 C_1 充电。充电时间常数远大于电源周期 20ms。当第 n 个半波电压到来时 C_1 充电电压达到双向二极管 D_2 的转折电压, D_2 导通, C_1 通过 D_2 、 R_3 放电, BG 导通, C_2 经 BG 放电。当 C_1 放电电压低于 D_2 的转折电压时, D_2 截止, BG 也截止, 直流电源 +22V 经 R_5 、2DH6、 R_6 向 C_2 重新恒流充电。 $D_3 \sim D_5$ 是抬高 BG 的发射极电压, 因此, 大斜波电压实际上是从约 2.5V 开始上升的电压波形。

运算放大器作比较放大用, 其反相端电压由 R_7 与 R_1 的分压值决定。 R_1 用正温度系数的热敏电阻。大斜波电压由同相端输入。当温度变化而使热敏电阻阻值变化, 相应的参考基准电平发生变化, 也就是起控点发生变化, 导致双向可控硅导通时间与截止时间比发生变化, 于是在负载上通过不同数目的正弦波电流, 导通时间越长, 通过负载的电流波数目越多, 获得的功率越大; 相反, 截止时间越长, 通过负载的电流波数目越少, 获得的功率越小。

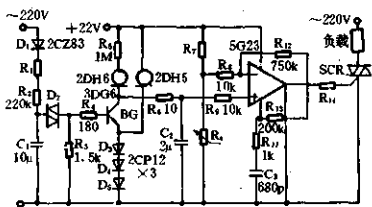


图 27-14

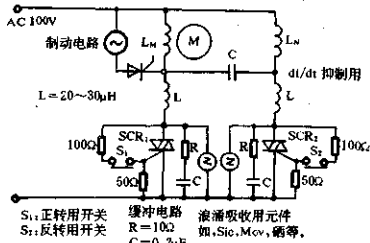


图 27-15

例 15 交流二相电动机转向控制器

图 27-15 所示为二相交流电动机正转、反转的控制电路。当 S_1, S_2 断开时,双向可控硅 SCR_1, SCR_2 均不被触发而截止,电动机 M 停转。当接通 S_1 时, SCR_1 导通; M 正转;断开 S_1 , 接通 S_2 时, SCR_2 导通, M 反转。

例 16 厕所照明灯、换气扇控制器

图 27-16 所示电路由磁控电子开关、单稳态延时电路、照明控制电路以及降压整流电路组成。

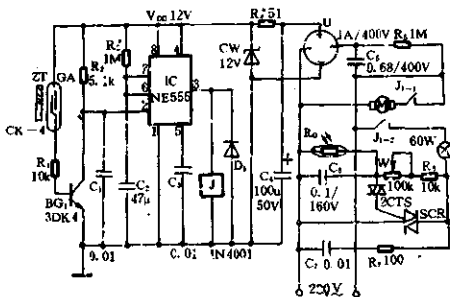


图 27-16

由磁控开关 $CK-4$ 和 BG_1, R_1, R_2 组成电子开关。当厕所门关上后,永久磁铁 ZT 与干簧管 GA 贴近, GA 内两触片分离, BG_1 截止, IC 的②脚高电位而复位,③脚输出低电平,继电器 J 无电而释放。换气扇和照明灯无电。当有人上厕所时,门打开,使 ZT 与 GA 分开,干簧管 GA 两触片闭合, BG_1 导通, IC 的②脚低电平而置位,③脚高电平, J 吸合,使换气扇得电运转。电灯电路 J_1-2 也接通了电源。但是如果是白天,因 R_0 受光照呈低阻态, C_5 上的电压不足以击穿 $2CTS$, 故 SCR 截止, 电灯不亮。夜间, R_0 无光照而电阻很大, 于是 C_5 上电压高使 $2CTS$ 导通, SCR 被触发导通, 电灯点亮。

例 17 多功能电风扇控制器

图 27-17 的电路是多功能电风扇控制器原理图。本控制器采用最新专用集成电路 CEC901 为核心器件构成。该控制器具有连续风、阵风；每种风有强、中、弱三种风速，具有四档定时(0.5, 1, 2, 4 小时)等功能。

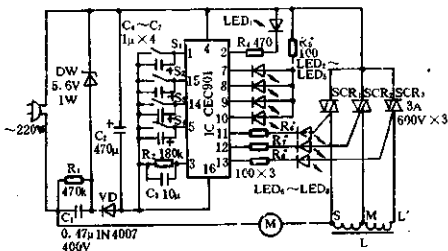


图 27-17

S_1 为风速选择开关。启动时，按一下 S_1 ，连续按动 S_1 ，风速按弱、中、强、弱……的方式循环，同时，相应的发光二极管点亮。

S_2 为风类选择开关。连续按动 S_2 ，风类按：连续风→阵风→连续风……循环变化。

S_3 为定时选择开关。连续按动 S_3 ，定时时间按：0.5 小时、1 小时、2 小时、4 小时、0.5 小时、1 小时……循环改变。

S_4 为关机开关。按动一下 S_4 ，电源即被切断，发光二极管全部熄灭。

通过风类与风速的组合可实现 6 种风速状态，以适应不同的要求。

例 19 旁路分相电容制动可逆交流电动机

图 27-18 所示的电路，是应用旁路分相电容来制动可逆交流电动机的。图中采用了两个双向可控硅 SCR₁ 和 SCR₂。用它来短路 C₁ 和改变转动方向。在顺时针转动时，恒定的偏压加给 BG₁ 的基极，集电极低电位，BG₁ 导通，电流通过 D₁ 触发 SCR₁ 导通；当逆时针转动时，BG₂ 导通，电流经过 D₂ 触发 SCR₂ 导通。K₁ 关断时，与非门 F₂ 的两个输入端都为高电平，输出低电平，F₃ 输出高电平触发 F₁。F₁ 是个单稳态多谐振荡器。根据电动机的型号调节 R₁ 或 C₂ 获得适合的脉冲持续时间。当 F₁ 的 Q 为 1 时，BG₂ 导通，脉冲信号线路是：D₂→R₁₁→

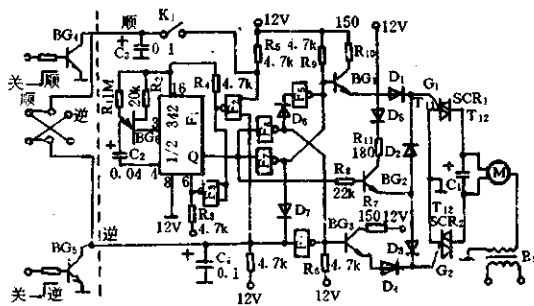


图 27-18

个双向可控硅 SCR₁ 和 SCR₂。用它来短路 C₁ 和改变转动方向。在顺时针转动时，恒定的偏压加给 BG₁ 的基极，集电极低电位，BG₁ 导通，电流通过 D₁ 触发 SCR₁ 导通；当逆时针转动时，BG₂ 导通，电流经过 D₂ 触发 SCR₂ 导通。K₁ 关断时，与非门 F₂ 的两个输入端都为高电平，输出低电平，F₃ 输出高电平触发 F₁。F₁ 是个单稳态多谐振荡器。根据电动机的型号调节 R₁ 或 C₂ 获得适合的脉冲持续时间。当 F₁ 的 Q 为 1 时，BG₂ 导通，脉冲信号线路是：D₂→R₁₁→

BG₂ 集射→D₂→SCR₁ 之 G₁T₁₁ 以及 D₃→R₁₁→BG₂ 集射→D₃→SCR₂ 之 G₂T₁₂, 这样就同时触发两个双向可控硅同时导通, 使 C₁ 短路。这时电动机被无摩擦制动。因 Q 为高电平, F₆、F₇ 输出低电平, BG₁、BG₂ 截止。

例 19 单相感应电机的启动开关

单相感应电机是采用电容和启动绕组来启动的。当电机正常运转后, 启动绕组就失去作用, 这时应切断启动绕组的电流, 以达到节能目的。切断启动绕组电流的传统方法是用离心开关。但离心开关经常会产生机械故障而失去通、断的功能。采用图 27-19 所示的电子开关就没有机械故障的因素。

图 27-19 的启动开关是用电机启动时通过主绕组的大电流在 R₁ 上产生的电压降来开通双向可控硅, 于是启动绕组通过电流使电机启动。当电机正常运转时, 主绕组的电流降低至使在 R₁ 上的压降不能开通 SCR, 在电流过零时使 SCR 关断, R₁ 的阻值应选取启动时使 SCR 导通, 运转正常时使 SCR 关断。

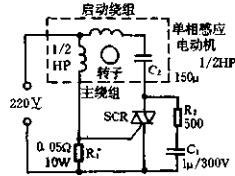


图 27-19

例 20 多功能接续器

图 27-20 所示的电路, 可对电风扇作调速、定时、模拟自然风, 也可用于其他家用电器, 诸如台灯、电饭煲、电炉、电熨斗等进行调压、定时等。接续器最大输出功率 800W。

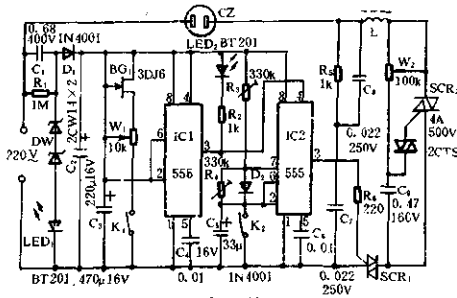


图 27-20

接续器由降压整流电路提供直流电压。场效应管 BG₁ 和 W₁、C₁ 以及时基电路 IC₁ 等组成定时电路。微调电阻 R₅ 和 R₄ 以及 D₂、C₅ 和时基电路 IC₂ 组成多谐振荡器, 作模拟自然风控制电路, W₂、C₃ 和双向二极管 2CTS 与双向可控硅 SCR₂ 构成电动调节电路。SCR₁ 作无触点开关元件。

调节 W₂ 可改变 C₃ 的充电速度使 SCR₂ 的导通角改变, 达到无级调速的目的。调节 R₃ 可改变负载的通电时间长短, 调节 R₄ 可改变每次通电的间隔时间。模拟自然风循环周期一般为 20~30s 为宜。调节 W₁ 即可改变 BG₁ 的漏极电流 I_b 的大小, 从而改变电容器 C₁ 的充电快慢。按本图参数, 电路的定时时间可在 150 分钟内连续可调。

元件选择与制作: IC₁、IC₂ 可用时基电路 NE555、5G1555 等型号。BG₁ 可选用场效应管 I_{oss} 在 1~3mA 的 3DJ6 等型号。D₁、D₂ 选用 1N4001 型硅二极管。W₁、W₂ 选用线性电位器。C₁、C₇、C₈ 可用 CJ10 型金属化纸介电容器。C₃ 最好用漏电流小的钽电容器, 以保证定时精度。双向可控硅用 4A 耐压在 400V 以上的。如无配套的触发二极管时, 可用两只击穿电压在约 10V 的稳压管反向并联来代替。电感线圈 L 用 $\Phi 0.74\text{mm}$ 的漆包线在直径 4.5mm, 长 18mm 的铁淦氧磁棒上平绕 60 圈即可。LED₁、LED₂ 用 BT 201 型发光二极管。DW 用两只 2CW14 串联起来使用。

定时时间的刻度用实验方法校准并刻于刻度盘上。

二十八、其他日用电路

例1 用双向可控硅的消弧电路

图 28-1 所示用双向可控硅构成的消弧电路可以用来作逆变失败时保护可控硅。

工作原理:图中虚线框内是逆变器中的可控硅。消弧电路与可控硅逆变电路的电源并联。逆变器一旦换流失败,电源电压瞬时下降,电容器 C_1 按消弧电路中①的方向放电,双向可控硅 SCR_2 导通,接着可控硅 SCR_1 导通。 SCR_1 导通把电源短路致使快速断路器断开,逆变可控硅受到保护。

SCR_1 的选择是由电源电压、滤波电容容量、断路器的容量及其动作时间等因素决定。如是小容量的电源,可省去 SCR_1 、 R_3 、 R_4 。DW 用来提高检测灵敏度。D 防止 SCR_2 误动作。

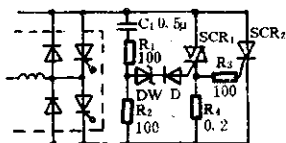


图 28-1

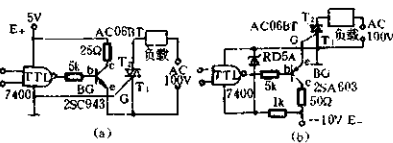


图 28-2

例2 TTL 驱动可控硅电路

图 28-2 所示,是用 TTL 逻辑电路驱动双向可控硅电路的两种接法。两种接法均是采用负电位来驱动双向可控硅的。这种驱动方式具有灵敏度高的特点。

图 28-2(a)中,当逻辑电路输出高电平时,BG 导通,触发电流路径: $E_+ \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow T_1 \rightarrow G, SCR$ 得以触发。

图 28-2(b)中,当 TTL 输出低电平时,BG 导通,触发电流路径: $T_1 \rightarrow G \rightarrow e \rightarrow c \rightarrow E_-$, SCR 得以触发。

如要实现对负载进行调功,另设调节电路产生调节信号加以控制。

例3 单相感应电动机的速度负反馈电路

如图 28-3 所示相位控制部分,使用了余弦控制方式的集成电路 MC1P (F_1)。用转速传感器 TG 检测电动机的速度,用运算放大器 F_2 作反相放大后输出信号锁送给 F_1 的输入端。

当电动机在某一设定速度转动时,若负载增加,速度便降低。与转速成正比的转速传感器输出电压也降低。这时,反相放大器输出使 MC1P 的输出信号增大,通过双向可控硅 SCR 使负载电压增加,电动机转速增大。这就保持恒定的转速。反之,负载减轻,与上述情况相反,电机减速,维持恒速。

W_1 用作调整反馈范围; W_2 作设定速度。 W_2 调至最高速度档时,要调 W_3 使电动机的速

度正好是它的最高额定速度。

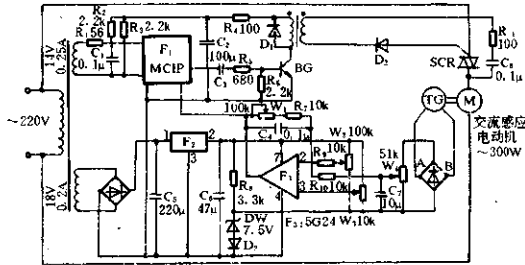


图 28-3

该电路还可用于其他负载。只要用变压器取出反馈信号加在 A、B 两端,就可进行稳定的恒压控制。

图中, F₂ 是 12V 三端集成稳压器, 可选用国产相应型号。F₃ 是运算放大器, 可用 5G24 或近似型号。

例 4 有数据输入才能打开电传打字机的电路

微型计算机、数据记录仪等所用的电传打字机, 打印输出时间很短, 而且输出的机会也很少。为了减少机器的磨损, 应该在有数据输入时才打开机器。图 28-4 所示电路能够做到这一点。

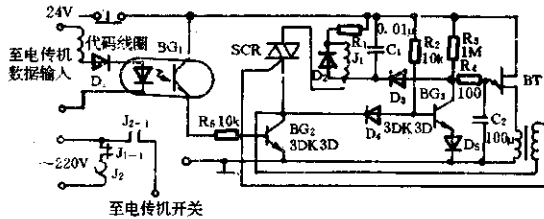


图 28-4

本电路可以测知数据信号的到来及时打开电传机, 保持 100s 以便全部数据传输完毕。因为电传机的电动机约需要 300ms 才能达到全速, 所以每一组数据的开头三个字符必须是非打印码。

电路通过一个光电耦合器与电传机的代码线圈串联, 以完成电传机的数据输入。电传机上有一个遥控——断——手控开关, 当开关置于遥控位置时, 电传机即可通过一个继电器来控制电源的通、断。

无数据时, 代码线圈是连续通电的。此时 BG₁、BG₂ 导通, BG₃ 截止。当 C₂ 通过 R₃、R₄ 充电至 BT 峰点电压时, BT 导通产生脉冲触发 SCR 导通, J₁ 动作, J₁₋₁ 断开, J₂ 释放, J₂₋₁ 断开, 电传机断电。当某一数据的第一个字符到达时, 代码线圈断电, BG₁、BG₂ 截止, 双向可控硅 SCR 也截止, J₁ 释放, J₁₋₁ 闭合, J₂ 吸合, J₂₋₁ 闭合, 电传机通电工作。输入数据的通断作用, 即

时通时断,通过 BG_3 和 C_2 放电, BT 不会导通, SCR 也不会导通, 电机保持在打开状态。

当数据输入完毕后, BG_3 保持截止, C_2 通过 R_3 和 R_4 充电, 约经 100ms 后, B_1 导通, 使 SCR 导通, J_1 动作, J_1 断开, 电机断电。

D_3 最好用两个二极管串联使用, D_3 使 C_2 保持在低电位以免 BT 产生脉冲, 电机延迟 100ms 关断是为了避免过多的起、停。

例 5 双向泄能电路

电感线圈储存的电能在断电瞬间产生很高的反电动势。这个反电动势会使设备击穿、烧毁, 甚至产生强电弧烧毁电器。很多开关就是由于反电势产生电弧烧坏的。这些场合, 反电势是很有害的。若把线圈中的能量放掉, 就可以有效地保护用电设备。

图 28-5(b) 是常用的泄能电路。该电路只能单向泄能。也即是通过 L 的电流是单向的, 当断电瞬间, 只产生 B 端为正, A 端为负的反电势。这个反电势使 D 导通, L 中的电能便经 D 形成电流而放掉, 避免了高电压而烧毁电器。有些设备是用交流电的或者使用双向的互变电流工作, 如制动电磁铁等。这样图 28-5(b) 电路就不适用了。这时就要用图 28-5(a) 所示的双向泄能电路。

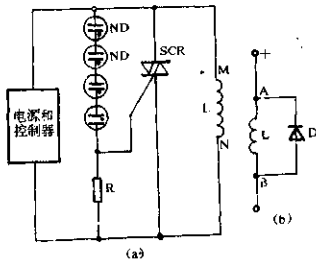


图 28-5

图 28-5(a) 是这样工作的: 当产生的反电势 M 端为正时, 反电势使氖泡起辉导电, SCR 被正向触发电流触发导通。线圈 L 产生的电流由 $M \rightarrow SCR \rightarrow N$ 泄放掉储能。当反电势 N 端为正时, 反电势使氖泡起辉导电, SCR 被负向触发电流触发导通。线圈 L 产生的电流是从 $N \rightarrow SCR \rightarrow M$ 泄放掉储能。这样就消除了过高的反电动势烧毁设备。

元件选择: 选用 SCR 时, 其额定电流和电压应大于实际电流和电压的两倍以上。氖泡 ND 的串联起辉电压在电源电压 1.2~1.5 倍之间选择。例如 L 工作在 200V 的电源电压时, ND 串联起辉电压应是 240~300V。如果氖泡起辉电压是 70V, 则用 4 只氖泡串联起来。如果应用相应击穿电压的齐纳二极管代替氖泡将更为理想。

例 6 大型数字计分显示牌

这里介绍一种适合竞赛等场所使用的大型数字显示的显示牌电路, 如图 28-6 所示。该计分显示牌用三只 TTL 七段译码器 74LS247 译码, 并直接驱动双向可控硅 SCR 使灯泡工作。用三只拨盘开关(打码开关)置数, 直接为译码器 74LS247 提供 BCD 码, 省去了一级计数器电路。该电路简单, 抗干扰性能好, 不受电源瞬时断电影响。

元件选择: 74LS247 可直接用 74247 代用。 SCR 根据负载电流选用 1~5A 耐压高于 400V 的, 触发电流小于 8mA 的双向可控硅。如需要驱动功率更大的可控硅, 可在译码器后加上 4 只 74LS07 驱动。

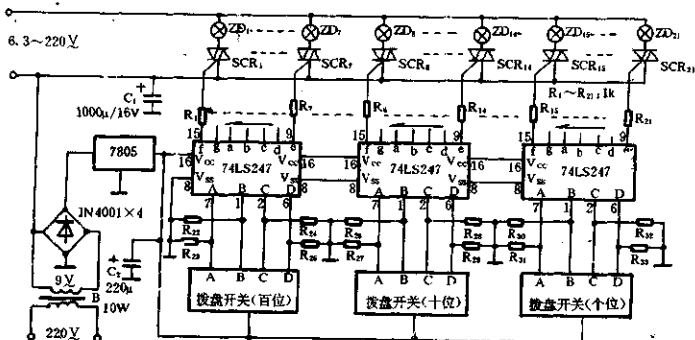


图 28-6

例 7 电话振铃指示灯

图 28-7 是电话振铃指示灯电路。当电话铃响时, LED 发光, 光敏电阻 GR 阻值减小, 流过的电流触发 3CTS 导通, 灯亮。电铃无电流时灯熄。

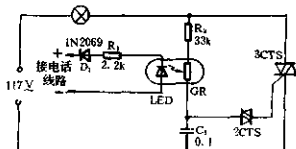


图 28-7

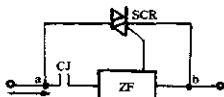


图 28-8

例 8 无电弧混合式接触器

传统的交流接触器由于通断电流大、机械冲击以及电弧烧蚀使其寿命仅在 2 万次左右。如用图 28-8 所示无电弧混合式接触器, 可大大延长使用寿命。使用寿命可达几十万次以上。

图 28-8 只画出一个极的线路。双向可控硅 SCR 并联于触头 CJ 两端, 触发环节串于其中。当 CJ 闭合时, a、b 两端电压几乎为零, SCR 截止。通过的电流全由 CJ 承载。在 CJ 分断瞬间, 接触电阻剧增, a、b 两端电压急升, SCR 导通, 开始分流。CJ 一旦出现间隙, 全部电流流经 SCR。实现了无弧切换。合闸时, 若 CJ 弹跳, SCR 也能及时切换以消除电弧。这种无弧切换特别适用于易燃易爆的场合。

例 9 鸣铃检波器

图 28-9 所示鸣铃检波器电路, 是用氖灯与光敏电阻组成的隔离器 IC1 作为电话线与电铃的隔离接口。有电话振铃信号时, 氖灯可靠地发光, 光敏电阻阻值减小, SCR 被触发导通, 电铃 D₅₁ 振响。

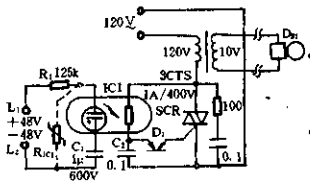


图 28-9

例 10 白炽灯泡环形计数器

图 28-10 所示,使用交流电源的环形计数器。按一下 SW,SCR₁ 被触发导通,SCR₅ 导通,L₁ 灯亮。这时 A 点为低电位,B~D 均为高电位。由 PUT 产生的触发脉冲通过 D₅ 触发

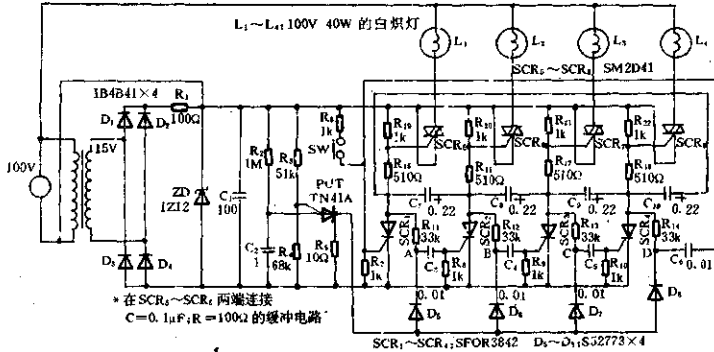


图 28-10

SCR₂ 导通,SCR₄ 导通,L₂ 灯亮。这时 C₁ 经 SCR₂ 和 SCR₁ 放电,使 SCR₁ 被反向电流关断,SCR₃ 关断,L₁ 灯灭。此后,按照上述原理,SCR₁→SCR₃→SCR₄→SCR₅ 依次轮流导通,使得 L₁~L₄ 灯泡依次轮流循环亮灭。

例 11 斜波发生器

图 28-11 所示为斜波发生器电路。电路由双向可控硅,单结晶体管 and 场效应管等组成。它产生一线性好的、负的斜波。单结晶体管张弛振荡器决定斜波的周期。从 BT 输出的负脉冲触发双向可控硅。当双向可控硅未导通时,恒定电流通过场效应管 BG 给电容器 C₂ 充电,当双向可控硅导通时,电容器 C₂ 通过双向可控硅放电。这样产生了斜波脉冲输出。W₂ 控制斜波的斜率,W₁ 控制斜波周期。本电路可产生幅值为 80V 线性良好的斜波。如采用更高电压的场效应管,所得的斜波将更大。

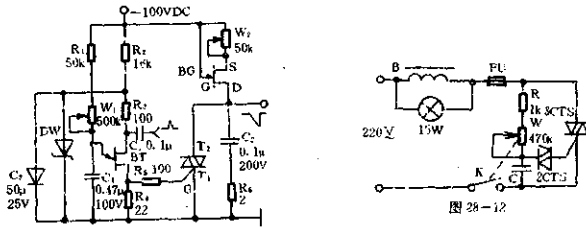


图 28-11

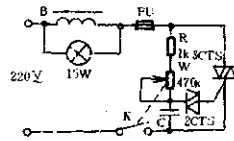


图 28-12

例 12 大功率消磁器

有些场合需要较大功率的消磁器可用图 28-12 电路。该电路采用双向可控硅作为调节

磁场大小的主元件。最大磁场决定于双向可控硅的额定值。一般使用 10A/600V 已够。可使较大的器件磁化到饱和程度。消磁线圈用 1.5mm 漆包线在 $\Phi 50\text{mm}$ 绝缘筒上绕 300 至 500 匝。长度约 12~15cm。使用时,调节电位器 W 使其阻值从大变小。磁场从弱到强,使被消磁器件从弱到强磁化直至饱和。然后调节 W 使其阻值从小到大。磁场则从大到小变化,直至剩磁消失。这样反复退磁几次,效果更佳。

例 13 微风发电机恒压输出装置

风力发电机的电压随风速而变,很不稳定,使用也很不方便。图 28-13 所示装置能使输出电压恒定。

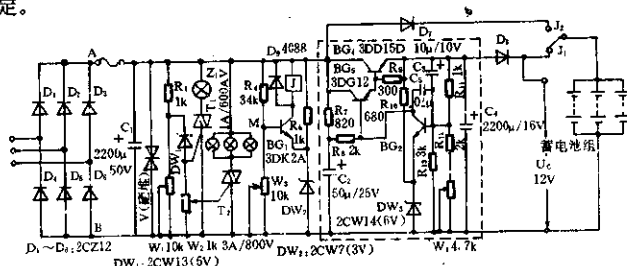


图 28-13

电路原理: R_6 和 DW_2 向 BG_1 的发射极提供 3V 基准电压。当三相整流输出为 18.5V 时, R_1 、 W_3 组成的分压器中点电压为 3.7V, 使三极管由截止转为导通。当整流输出电压升至 19.5V 时, M 点电压升至 4V, BG_1 饱和导通, J 吸合, J_1 断开, J_2 接通, 向蓄电池充电并输出 12V 电压。当整流输出电压在 12V 以下时, 稳压电路不工作。J 释放, J_1 闭合, J_2 断开, 这时由蓄电池向用电器供电。当整流电路输出 12~24V 电压时, 经稳压电路(虚线框内所示)输出 12V 的恒定电压。当整流输出电压大于 25V 时, 使 DW_1 击穿, 双向可控硅 T_1 导通, Z_1 耗电而增加负载。若电压继续升高时, T_2 导通而进一步增加负载。这样就限制了输出电压的升高。若电压再度升高, 硒堆 V 被击穿使熔丝烧断, 这时应采取其他措施减低风力发电机的转速。

调试: 用直流稳压器于 AB 间输入 24V 直流电压, 调 W_1 使 T_2 导通, Z_1 亮。再把 AB 间电压升至 24.5V, 调 W_2 使 T_2 导通, 灯亮。把 AB 间电压降至 20V, 调 W_3 使 J 吸合, J_2 接通, 这可于蓄电池与输出端串电流表或并电压表来观察。再把 AB 间电压降至 18V, 调 W_4 使输出电压 U_e 为 12V。调试完毕可投入使用。

例 14 光电耦合器与可控硅的接口电路

图 28-14 所示, 给出两种接口电路。

图 28-14(a)中, 220V 经阻容降压, D 整流, DW 稳压后供给电路直流电压。当 A 为高电平时, LED 亮, BG_1 、 BG_2 导通, SCR 有触发电流而导通, R_L 得电。A 为低电平时, LED 灭, BG_1 、 BG_2 截止, SCR 无触发电流而关断。

图 28-14(b)中, 原理与图(a)基本相同。A 为高电平时, LED 亮, BG 导通, SCR 有触发电

电流而导通。A 为低电平时,LED 灭, BG 截止, SCR 无触发电流而关断。

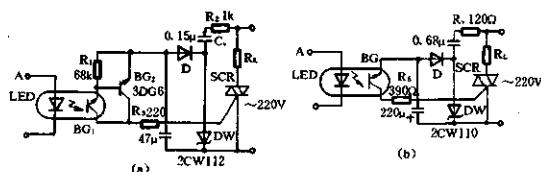


图 28-14

例 15 计数式点焊机

图 28-15 所示是一种焊接细线的计数式点焊机电路图。本图利用电源波形,发出时钟脉冲,按其计数设定周波数,使电流流入焊接变压器中,这就保证了焊接时间。

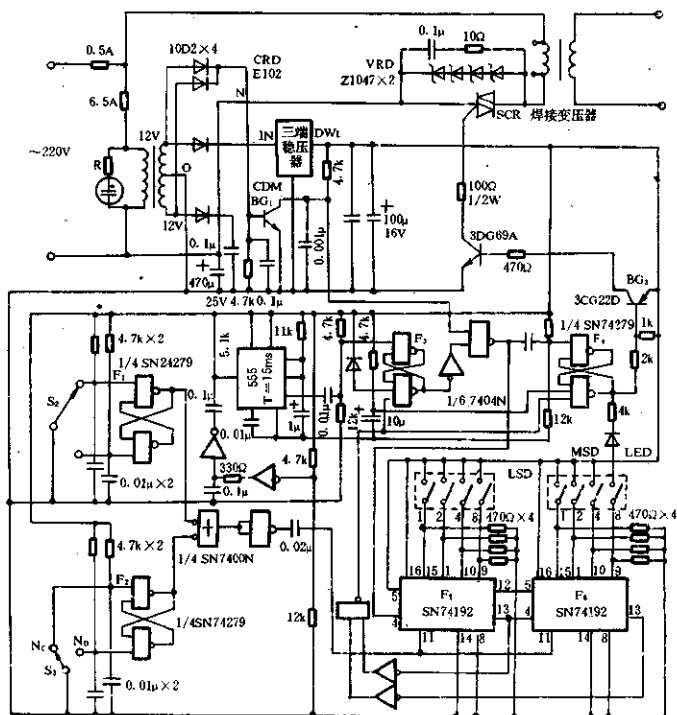


图 28-15

拨动 S_2 或 S_3 , 预置脉冲便加在 F_1 和 F_2 上, 由 555 定出延迟时间使 F_3 复位。由于 F_3 复位, 时钟脉冲加在 F_4 上。同时, 时钟脉冲加在 F_5 的第⑤脚, 使计数器开始计数。当处于零态

时, F_3 、 F_4 复位。在计数过程中, 由 F_4 的输出驱动晶体管触发双向可控硅导通。通过控制双向可控硅来调整加在焊接变压器上的电压。

时钟脉冲频率是 100Hz, 计数从 1~99 个脉冲, 所以施加焊接时间是 10~990ms。

装接时, 双向可控硅的 T_1 、 T_2 端的连线应用尽可能粗的接线。底板上不要受到噪声感应。

例 16 用 CMOS 构成时间调节点焊机

图 28-16 (a) (b) 所示的点焊机电路, 用 CMOS 器件组成的周波数控制电路, 可以在 1~99 个周波内任意选择。在实际使用中, 大多在 10 周波内调节就够了。

电路原理简介:

整个系统是开环控制。将交流 220V 电源电压取样、整形后作为计数脉冲和可控硅的触发信号, 简化了控制信号和主回路波形的同步。

控制回路由采样变压器 B_1 及整流、削波、整形、脉宽变换、计数、显示、控制等电路组成。 B_1 提供 15V 的采样电压, 经 $D_1 \sim D_4$ 整流, 在 DW_1 上得到幅值约 -6V, 前沿较陡的梯形波。

BG_1 为射极跟随器。 BG_2 、 BG_3 组成斯密特触发电路时信号整形。 BG_3 输出低电平为 0.2V, 高电平为 10V 的宽脉冲信号。此信号为与电源正弦波同步的同步信号。同步信号分两路: 一路经门 1 作为 SCR 的触发信号; 另一路经门 3 供计数器作时钟脉冲。

可控硅的触发信号:

同步脉冲经由门 18、19 和 R_{20} 、 C_{10} 组成的单稳电路, 再经门 20 反相后成宽度约 1ms 的正脉冲。再和同步脉冲一起加至门 1, 通过门 2 控制门 13, 然后通过门 14 推动 BG_5 、 BG_6 组成的达林顿管, B_2 输出脉冲触发 SCR 导通, 焊接变压器 B_2 得电, H 焊点获得大电流。

计数信号:

同步脉冲经门 3、4、5 用其后沿触发 D 触发器 20。其 Q 端输出二分频的同步脉冲送至加法计数器 21 的 CT 端计数。每触发 SCR 两次才计数一次, 计数值为完整的交流正弦波的周期数。加法计数器 21 的 Q₄ 端通过门 11、12 与加法计数器 22 的 CT 端相连成一个十进制计数器。26、27 为七段 LED 数码管 28、29 的译码驱动电路。23、24 为二—十进制译码器。 K_3 、 K_4 为周波数选择开关。当计数值达到预选值时, 门 8 输出低电平, 使门 9、10 组成的 R-S 触发器翻转, 门 10 输出低电平, 经隔离门 15、16 后锁住门 4、门 13, 中断两路信号通过, 即终止计数和触发脉冲, 焊接过程结束。

D 触发器 25 和门 6、7 组成一自锁式计数器作为抗继电器接点抖动的延时开关。当焊接未开始时 (未按动 K_5), 门 17 输出端为“1”, 25 为“0”态。其 Q 输出低电平, 锁住门 8、门 11 和门 13。当按动 K_5 时, 继电器 J 动作, 常闭触点 J_2 断开, 计数器开始计数。但因门 8、门 11、门 13 被锁, 所以 R-S 触发器状态不变, 无脉冲输出, SCR 关断。同时 21 向 22 的进位也被阻挡。经过一段时间, 计数器 21 从 0 计到 10 时, 24 的 Q₄ 端有一正跳变脉冲通过门 6、7 使 25

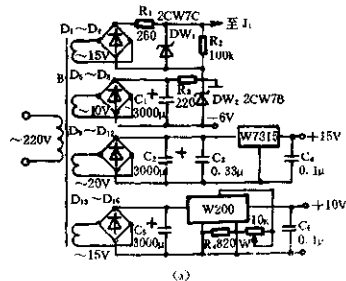


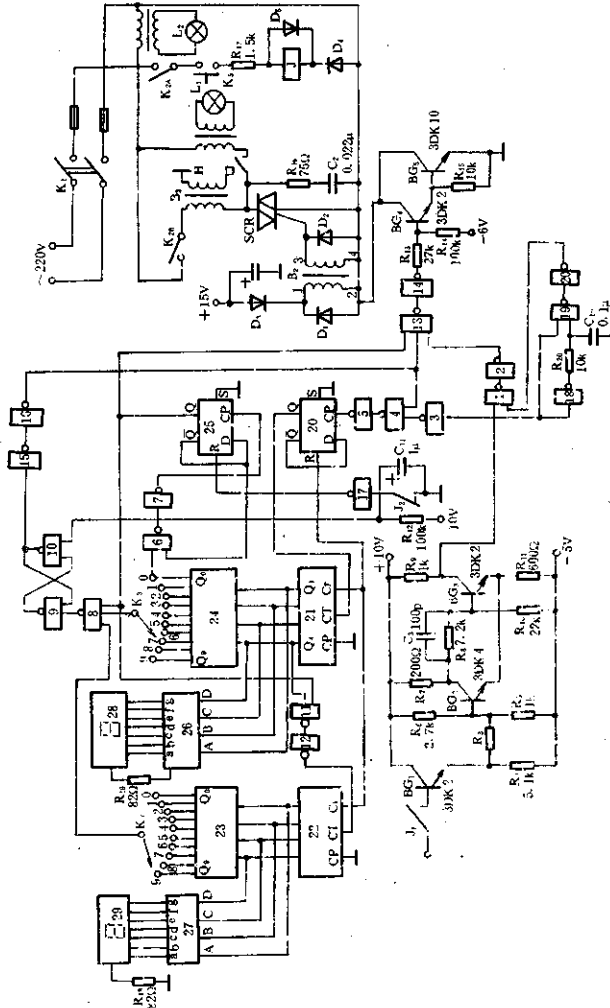
图 28-16



翻转为“1”态，Q 端为高电平，解除了门 8、门 11、门 13 的封锁，以后的脉冲来临就能触发 SCR，从而可进行焊接，待计数器计数到预置值时停止焊接，这样经过十个周波的延时，基本上消除了由于继电器接点的抖动而产生的干扰。

元件选择：

集成电路均用 CMOS 电路。门电路 1~20 可用 C036，计数器 21、22 选用 C180，D 触发器 25、26 用 C043，七段译码器用 C036，二——十进制译码器 23、24 用 C301，LED 数码管用 BS202。



(b)
图 20-16