

实用控制线路实例丛书

实用集成 控制线路 200例

主编 周 遐 钟思佳

主审 龙志文



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

实用控制线路实例丛书

实用集成 控制线路 200例

主 编 周 遐 钟思佳
副主编 金 瑞 李瑞峰
参 编 周卓昊 朵云健 徐 俊
杨普国 黄 玮
主 审 龙志文



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《实用控制线路实例丛书》之一。

本书比较系统地介绍了各类常用的实用集成控制线路,这些电路大多是电子技术和电气控制中的典型应用,内容涵盖了工农业生产和日常生活中的九个主要控制范畴,共200个实例。其中,每个电路都介绍了工作原理、主要元器件选择要求及安装调试方法。电路图中均标明了具体参数,便于读者掌握应用。

本书通俗易懂,内容丰富,数据详实准确,特别适合于用作高等院校和职业院校电气类、电子信息类、机电类专业的教学参考书及学生电子、电气科技创新活动时的参考书,也适合电子工程技术人员、新产品开发人员、电工及电子爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

实用集成控制线路 200 例/周遐,钟思佳主编. —北京:中国电力出版社,2009
(实用控制线路实例丛书)
ISBN 978-7-5083-8722-2

I. 实… II. ①周…②钟… III. 集成电路:控制电路 IV. TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 057209 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 6 月第一版 2009 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 343 千字
印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



Preface

前言

电子、电气控制线路在各行各业中的应用十分广泛，本书围绕各类集成电路在电子技术和电气控制中的典型应用，内容以工农业生产和日常生活中的实用控制线路为主体，比较全面地介绍了温度及电加热控制线路、湿度检测及控制线路、语音控制及放大线路、光线及照明控制线路、时间控制及定时线路、检测及报警控制线路、家用电器实用控制线路、实用工业设备控制线路、实用电源及控制线路的 200 个实例。在附录中，对本书所涉及主要集成电路的引脚排列和功能进行了简明扼要的介绍，免去了读者查阅资料的繁琐过程，便于在业余条件下自己制作。

所选用的各种集成电路，既包括了目前常用的典型集成电路，如通用集成运算放大器、集成比较器、74 系列数字集成电路、40 系列集成电路、555 时基集成电路、集成稳压器等，又结合当今科技发展，介绍了一些新型集成电路和专用集成电路的应用。

本书通俗易懂，每个电路都介绍了工作原理、主要元器件选择要求及安装调试方法。电路图中均标明了具体参数，便于读者掌握应用，体现了实用性和易于自制的特点。

本书特别适合于用作高等院校和职业院校电气类、电子信息类、机电类专业的教学参考书及学生电子、电气科技创新活动时的参考书，也适合电子工程技术人员、新产品开发人员、电工及电子爱好者阅读。编写中充分考虑到不同层次各类读者的需求，每类控制线路均有不同难易程度的实例，便于读者学习和选择。

编者多年从事电气自动化、电子技术研究工作和高校教学工作，结合企业实践工作经验长期指导高校学生电子科技活动，本书所选电路和编写方式及内容是作者多年的技术设计和工程经验总结。书中介绍的都是经过实践验证的可行电路，类型较全、实用性强、原理介绍准确明了，具有一定的推广使用价值。读者通过阅读本书和实际制作能很快提高自己的理论和技术水平。另外，读者根据需要将书中所讲述的各类单元电路有机组合，还可自行设计开发出更加庞大和实用的自动控制系统。

本书由周遐、钟思佳、金瑞、李瑞锋、周卓昊、朵云健、徐俊、杨普国、黄玮编写，协助参加编写工作的有陈铁牛、李莲珍、张帆、孙余一等同志。全书由龙志文教授主审，他认真负责地审核了全部书稿和插图。

在本书的编写过程中，作者查阅参考了国内外近年来的专著、期刊、手册等大量资料，同时得到了中国电力出版社编辑的很多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，欢迎广大读者赐教。

编者

2009 年 2 月



Contents

目 录

前言

第 1 章 温度及电加热控制线路·····	1
1.1 采用 555 设计简易温度控制器·····	1
1.2 采用 555 设计自动温度控制器·····	2
1.3 采用 555 设计高精度恒温控制器·····	2
1.4 采用 555 设计电加热控制器·····	3
1.5 采用 555 设计风扇室温控制器·····	4
1.6 采用 KC-08 设计自动温度控制器·····	5
1.7 采用 5G24 设计高精度自动温度控制器·····	6
1.8 采用 LM324 设计温度控制器·····	7
1.9 采用 TL431 设计自动加热控制电路·····	8
1.10 采用 TWH8778 设计自动加热控制电路·····	9
1.11 采用 SK-1 设计自动加热控制电路·····	10
1.12 采用 CD4011 设计超温监测自动控制电路·····	11
1.13 采用 LM35DZ 设计自动温控电路·····	12
1.14 采用 TC626 设计自动温控散热器·····	13
1.15 采用 555 和 LM567 设计高精度温度控制器·····	13
1.16 采用 LM35D 和 LM358 设计温度数显及控制电路·····	14
1.17 采用 μ PC616 设计温度测量电路·····	15
1.18 采用 LM134 和 LM10 设计电子温度计电路·····	16
1.19 采用 AD590 设计数字温度计电路·····	16
1.20 采用 CC4011 设计体温监测电路·····	17
1.21 采用 LM324 和 CC4011 设计锅炉水温双限控制器·····	18
1.22 采用 555 设计热带鱼缸水温自动控制器·····	19
1.23 采用 555 设计电热书写台板电路·····	20
第 2 章 湿度检测及控制线路·····	22
2.1 采用高分子电容型湿敏元件设计湿度检测电路·····	22
2.2 采用湿度传感器 H104R 构成的湿度检测电路·····	23
2.3 采用 LM741 设计湿度检测及报警电路·····	24

2.4	采用 74LS00 设计高灵敏湿度控制器	25
2.5	采用 BG301C 设计湿度控制器	26
2.6	采用 LM741 设计湿度控制器	28
2.7	采用金属氧化物湿敏元件设计湿度控制器	29
2.8	采用 CD4011 设计湿度控制器	30
2.9	采用 CD4047 设计土壤湿度检测及报警电路	31
2.10	采用 CD4011 设计土壤湿度控制电路	32
第 3 章	语音控制及放大线路	34
3.1	采用 SG207 设计集成单、双频发声器	34
3.2	采用 KD-9561 设计高响度警音发生器	35
3.3	采用 555 设计高响度、高亮度的声光提醒器	36
3.4	采用 KD-5605 设计电子仿声驱鼠器	37
3.5	采用 BH1417 设计实用调频立体声发射器	38
3.6	采用 SL517 设计声控遥控器	40
3.7	采用 SR9G26 设计多功能语音录放电路	40
3.8	采用 ISD1810 设计语音录放电路	41
3.9	采用 HY560 设计语音录放电路	42
3.10	采用 HFC5214A 设计人员离房安全提醒器	43
3.11	采用 HFC5203A 和 LM386N 设计关门提醒器	44
3.12	采用 HFC5223 设计无线遥控语音门铃	45
3.13	采用 KD9300 设计闪烁灯光门铃电路	45
3.14	采用 KD253B 设计感应式门铃电路	46
3.15	采用 555 设计电话异地监听电路	47
3.16	采用 555 设计病床呼叫器电路	48
3.17	采用 TDA2822 设计耳聋助听器	49
3.18	采用 0071A 设计语音变声控制电路	49
3.19	虚拟家庭影院 5.1 声道环绕声解码电路	50
3.20	采用 LM1875 设计 25W 高保真 OCL 功放电路	51
3.21	采用 LM386 设计 3W 简易 OCL 功放电路	52
3.22	采用 TDA2009 设计 1W 高保真 BTL 功率放大器	53
3.23	具有音调控制功能的 25W 混合式 Hi-Fi 放大器	53
3.24	采用 TA7376 设计超级广场效果的耳机放大器	55
第 4 章	光线及照明控制	57
4.1	采用 555 设计简易光电控制器	57
4.2	采用 555 设计路灯控制器	57
4.3	采用 TWH8751 设计路灯自动控制器	58
4.4	采用 TWH8778 设计简易路灯控制器	59
4.5	采用 TWH8778 设计高可靠性路灯控制器	60

4.6	采用 CD4013 设计路灯控制器	60
4.7	采用 555 设计触摸式照明控制电路	61
4.8	采用 LS7232 设计触摸式照明控制电路	62
4.9	采用 HM9902 设计触摸式台灯控制电路	63
4.10	使用氖灯的单键触摸开关	63
4.11	采用 555 设计双键触摸式照明灯	64
4.12	采用 555 设计触摸式延时照明灯	65
4.13	采用 NB7232 设计触摸式无级调光调速控制电路	66
4.14	采用 555 设计三路简易循环彩灯控制电路	67
4.15	采用 YX9010 设计四路彩灯控制器	68
4.16	采用 Y997A 设计五路彩灯控制器	69
4.17	采用 CCDD-1B 设计新型多路彩灯花样控制器	69
4.18	采用 CD4011 设计家用简易闪烁壁灯控制器	70
4.19	采用 CD4017 设计变色灯	71
4.20	采用 LM234 设计微波传感自动灯	72
4.21	采用 CD4013 设计门控制自动灯	73
4.22	采用 TX982 设计具有自锁功能的走廊灯自动控制电路	74
4.23	采用 555 设计简易声光双控照明灯	75
4.24	采用 CD4011 设计声光双控照明灯	76
4.25	采用 555 设计声、光、触摸三控延迟灯电路	77
4.26	采用 SL 设计电灯多地控制器	78
4.27	采用 555 设计灯泡保护控制器	79
4.28	采用 TWH8778 设计自动应急灯电路	80
4.29	采用 CD4049 设计 12V 供电的电子节能灯	81
4.30	采用 CD4040 和 CD4071 设计太阳能定时照明系统控制器	82
4.31	采用 555 设计卫生间照明灯、换气扇自动控制器	84
第 5 章	时间控制及定时线路	86
5.1	采用 555 设计定时控制器	86
5.2	采用 F007 设计定时控制器	87
5.3	采用 HL9690 设计 5 档精密定时控制电路	88
5.4	采用 555 设计简易长延时电路	89
5.5	采用双 555 设计长延时电路	89
5.6	采用 CD4060 和 CD4518 设计精确长延时电路	90
5.7	采用 MCI4521B 设计数字式长延时电路	91
5.8	采用 CD4060 设计循环工作定时控制器	92
5.9	采用 555 设计多级循环定时控制器	93
5.10	采用 555 设计抗干扰定时器	94
5.11	采用 CC4023 和 555 设计微功耗定时器	95
5.12	采用 555 设计全关断定时器	96

5.13	采用 555 设计通/断两用定时器	97
5.14	采用 555 设计声控定时器	98
5.15	采用 CD4060 和 KD9300 设计定时提醒电路	99
5.16	采用 555 设计自动周期开关电路	100
5.17	采用 CD4060 设计 1Hz 时钟发生器电路	101
5.18	采用 555 设计设备开机延时控制器	102
5.19	采用 74HC14 设计设备延时工作控制电路	102
5.20	采用 555 设计相片曝光定时器	103
5.21	采用 74LS273 触发器设计抢答器	104
5.22	采用 555 设计智力竞赛抢答专用定时音响电路	105
5.23	采用 555 构成的电话限时电路	106
第 6 章	检测及报警控制线路	108
6.1	采用 MC1648 设计简易电感量测量装置	108
6.2	三位数字显示电容测试表	109
6.3	采用 CD4011 设计金属物体探测器	111
6.4	导线断路探测器	112
6.5	采用 AN051A 设计汽车蓄电池电压检测报警器	113
6.6	采用 CD4069 或 CW9300 设计简易漏电报警器	114
6.7	采用 CD7404 设计市电电压双向越限报警保护器	115
6.8	“高压危险”报警提示电路	116
6.9	采用 555 和 LC240 制成的具有时间识别功能的门锁报警器	117
6.10	采用 555 和 HFC9561 设计门控照明防盗报警器	118
6.11	采用 Q74 和 LM358 设计红外线探测防盗报警器	120
6.12	采用 LM393 设计微波感应式防盗报警器	121
6.13	采用 LM324 和 KD9561 设计断线防盗报警器	122
6.14	采用 TIL113 和 KD-153 设计触摸式防盗报警器	123
6.15	采用压电陶瓷元件设计振动防盗报警器	124
6.16	采用专用传感器 XDZ-01 设计振动防盗报警器	124
6.17	采用 MSS0287-29 设计自动报警的“防盗犬”	125
6.18	采用 VT66 和 78LS06 设计自行车防盗报警器	126
6.19	采用 KD9561 设计贵重家电防盗报警器	127
6.20	采用 QM-N5 和 HFC5221A 设计便携式瓦斯超限报警器	128
6.21	采用 QM-N10 设计危险气体泄漏报警器	129
6.22	采用 MQ11 和 555 设计可燃气体及挥发性物质超标报警器	130
6.23	采用 CD4012 和 KDG300 设计婴幼儿踢被报警器	131
6.24	采用施密特集成电路设计多用袖珍双向报警器	132
6.25	禁烟警示器	132
6.26	采用 BH9402 和 HFC5221B 设计“禁止烟火”语音警告器	133
6.27	采用 CD4011 和 CIC3830 设计风雨报警器	134

6.28	采用 KC-100 设计塑料大棚温、湿度报警器	135
6.29	采用 555 设计水位报警器	136
6.30	采用 KD9300 设计水位报警器	137
6.31	采用 CD4044 设计简易电子密码锁	137
第 7 章	家用电器实用控制线路	139
7.1	采用 CIC2851 设计电视机节电遥控关机电路	139
7.2	采用红外接收模块设计家电红外遥控控制器	140
7.3	采用 CX20106 设计红外遥控控制器	141
7.4	采用 CA3140 和 CD4060 设计较大功率用电器关机提示电路	142
7.5	采用 TWH8778 设计家用电器过压自动断电装置	143
7.6	采用 LM741 设计电话自动录音控制器	144
7.7	采用 555 设计电风扇自动温控调速器	145
7.8	采用 555 设计电热毯循环定时器	146
7.9	采用 LC903 设计电热毯多功能控制器	146
7.10	采用 SK-6 设计电饭煲自动做饭装置	147
7.11	采用 TWH8751 设计全自动冰箱保护器	148
7.12	采用 LM324 设计电冰箱多功能保护器	149
7.13	采用 8752 设计电冰箱风冷节电自控器电路	150
7.14	采用 4N25 设计电热水器自动控制器	151
7.15	采用 KD047 设计淋浴热水器温度控制器	152
7.16	采用 C066 设计水开报知器	153
7.17	采用 KD-9300 和 LP167 设计新颖的鱼缸灯	153
7.18	采用 CD4017 和 CD4066 设计小型电子声光礼花器	155
7.19	采用电吹风机和 CD4069 设计家用自动干手器	157
7.20	采用 QM-N5 和 TWH8751 设计自动空气清新器	158
第 8 章	实用工业设备集成控制线路	160
8.1	采用 RS63 设计彩灯控制器	160
8.2	采用 2716 设计音乐喷泉控制器	162
8.3	采用 CD4013 设计三相交流电相序检测器	165
8.4	采用 CD4017 设计三相交流电相序指示器	166
8.5	采用 555 设计电动机双路保险启动器	167
8.6	采用 LSE 设计电动机保护器	168
8.7	采用 555 设计小型直流电动机稳速电路	169
8.8	采用 555 和 CD4017 设计交、直流电动机正反转自动控制器	170
8.9	采用 MP6901 设计电动机正、反转驱动电路	172
8.10	无线遥控开关电路	173
8.11	采用 μ A471 和 CD4017 设计电气设备调温、调速器	174
8.12	采用 555 设计农副产品自控烘干箱	175

8.13	采用 LC906 设计负载功率调节器	176
8.14	柴油发电机防“飞车”电路	177
第 9 章	实用电源及控制线路	179
9.1	采用 CA3059 设计自制固态继电器	179
9.2	简易用电负荷限制器	180
9.3	采用 555 设计用电负荷精确限制器	181
9.4	采用 TWH8751 设计用电负荷限制器	182
9.5	电源频率检测器	183
9.6	采用 555 设计过流检测器电路	184
9.7	采用 LM358 设计自制交流自动稳压器	185
9.8	采用 555 设计过电压、过电流保护电路	186
9.9	采用 CD4069 设计市电过、欠电压保护器	187
9.10	采用 555 设计漏电保护器电路	188
9.11	采用 LM393 设计电压调节器	188
9.12	采用 LM317 设计实用的恒流充电器	190
9.13	采用 555 设计后备电源自动充电器	190
9.14	采用 555 设计镍镉电池快速充电器电路	192
9.15	采用 SC1410A 锂离子电池充电器电路	192
9.16	固定稳压直流电源	193
9.17	采用 LM317 设计有限流功能的简易可调稳压电源	194
9.18	采用 TWH8778 设计开关直流稳压电源	195
9.19	采用 LM317 设计可调直流稳压电源	196
9.20	采用 TL431 设计大功率可调稳压电源	196
9.21	采用 MC78L05AC 设计数控直流稳压电源	197
9.22	采用 CD4047 设计 30W 逆变电源	198
9.23	采用 74LS06 设计实现 5V/12V 的 DC/DC 升压变换电源	199
9.24	采用 555 设计自制 24V 供电的 CRT 高压电源	200
附录	主要集成电路引脚排列及功能介绍	202
参考文献		219



第 1 章

温度及电加热控制线路

在日常生活和生产活动中，电加热及温度控制是必不可少的，本章将介绍一些以常用集成电路为核心的非常实用的温度及电加热电路。

1.1 采用 555 设计简易温度控制器

本电路是采用 555 时基集成电路和少量的外围元件组成的一个温度自动控制器。因为电路中各点电压都来自同一直流电源，所以不需要性能很好的稳压电源，用电容降压法便能可靠地工作。电路元件价格低、体积小，便于在业余条件下自制。该电路制作的温度自动控制器可用于工业生产和家用的电加热控制中，效果良好。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-1 所示。

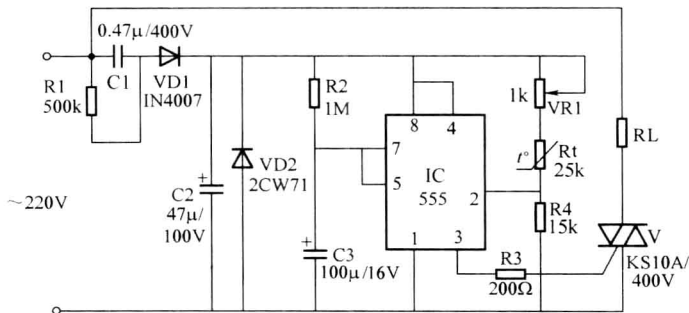


图 1-1 简易温度控制器电路图

当温度较低时，负温度系数的热敏电阻 R_t 阻值较大，555 时基集成电路 (IC) 的 2 脚电位低于 $1/3E_c$ (约 4V，其中 E_c 为集成电路 IC 的供电电压 15V)，IC 的 3 脚输出高电平，触发双向晶闸管 V 导通，接通电加热器 RL 进行加热，从而开始计时循环。当置于测温点的热敏电阻 R_t 温度高于设定值而计时循环还未完成时，加热器 RL 在定时周期结束后就被切断。当热敏电阻 R_t 温度降低至设定值以下时，会再次触发双向晶闸管 V 导通，接通电加热器 RL 进行加热。这样就可达到温度自动控制的目的。

2. 元器件的选择

电路中，热敏电阻 R_t 可采用负温度系数的 MF12 型或 MF53 型，也可以选择不同阻值和其他型号的负温度系数热敏电阻，只要在所需控制的温度条件下满足 $R_t + VR1 = 2R4$ 这一关系式即可。电位器 VR1 取值大一些能获得较大的调节范围，但灵敏度会下降。双向晶闸管 V 也可根据负载电流的大小进行选择。其他元件没有特殊要求，根据电路图给出参数

来选择。

3. 制作和调试方法

整个电路可安装在一块线路板上，一般不需要调试，时间间隔为 $1.1(R_2 \times C_3)$ ，应该比加热系统的热时间常数选得小一些，但也不能太小，否则会因为双向晶闸管 V 急速导通或关闭而造成过分的射频干扰。安装调试完后可装入一个小塑料盒内，并将热敏电阻 R_t 引出至测温点即可。

1.2 采用 555 设计自动温度控制器

本电路通过温度的变化可以对用电设备进行控制其运行的状态。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-2 所示。

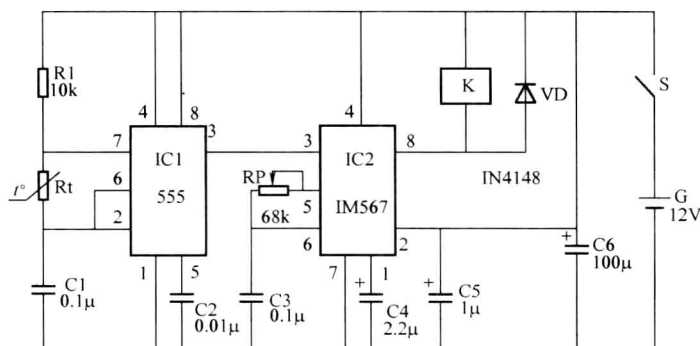


图 1-2 自动温度控制器电路图

IC1 555 集成电路接成自激多谐振荡器， R_t 为热敏电阻，当环境温度发生变化时，由电阻器 R_1 、热敏电阻器 R_t 、电容器 C_1 组成的振荡频率将发生变化，频率的变化通过集成电路 IC1 555 的 3 脚送入频率解码集成电路 IC2 (LM567) 的 3 脚，当输入的频率正好落在 IC2 集成电路的中心频率时，8 脚输出一个低电平，使得继电器 K 导通，触点吸合，从而控制设备的通断，起到控制温度的作用。

2. 元器件的选择

IC1 选用 NE555、 μ A555、SL555 等时基集成电路；IC2 选用 LM567 频率解码集成电路；VD 选用 IN4148 硅开关二极管； R_1 选用 RTX-1/4W 型碳膜电阻器。 C_1 、 C_2 、 C_3 选用 CT1 瓷介电容器； C_4 、 C_5 选用 CD11-25V 型的电解电容器；K 选用工作电压为 9V 的 JZC-22F 小型中功率电磁继电器； R_t 可用常温下为 $51k\Omega$ 的负温度系数热敏电阻器；RP 可用 WSW 型有机实芯微调可变电阻器。

3. 制作和调试方法

本电路结构简单，只要元器件正确良好，焊接无误，安装后不需要调试即可用。

1.3 采用 555 设计高精度恒温控制器

本恒温控制器具有用途广泛、精度较高、造价低廉、装调容易等特点。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-3 所示。

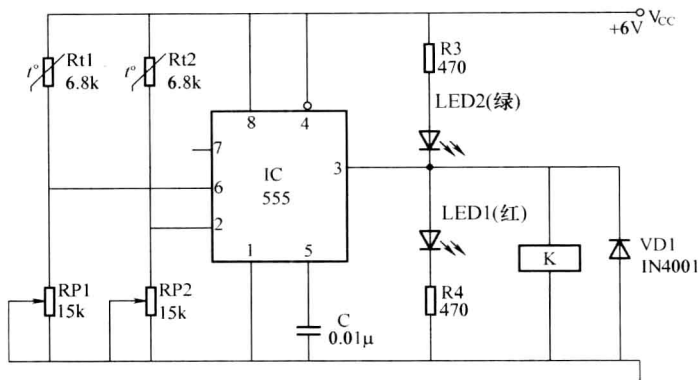


图 1-3 高精度温度控制器电路图

恒温控制器由热敏电阻 R_{t1} 、 R_{t2} 、555 时基电路 (IC)、温度范围调整电阻 $RP1$ 、 $RP2$ 及控制执行机构组成, 电路如图 1-3 所示。 R_{t1} 、 $RP1$ 为上限温度检测电阻, R_{t2} 、 $RP2$ 为下限温度检测电阻。当温度下降时, 555 时基电路的 2 脚电位低于 $1/3V_{CC}$ 时, 3 脚输出高电平, K 吸合, LED2 点亮, 开始加热。当温度升高而使 IC 的 6 脚电位高于 $2/3V_{CC}$ 时, 3 脚输出低电平, K 释放, 断开受控“电热器”的电源, 停止加热。

2. 元器件的选择

电路中 IC 选用 NE555 时基电路, R_{t1} 、 R_{t2} 为 6.8Ω 的负温度系数热敏电阻, 微调电阻 $RP1$ 、 $RP2$ 为 $15k$, $R3$ 、 $R4$ 选用 $1/4W$ 碳膜电阻器或金属膜电阻器, K 为 6V 的电磁继电器。

3. 制作和调试方法

调整时, 首选应调整上限温度, 把 R_{t1} 置于所要求的上限温度环境中 (用温度计监测), 1min 后 (R_{t1} 与环境达到热平衡), 调 $RP1$ 使 LED1 刚好发光为止, 反复多调几次, 可先将 IC 的 2 脚与地短接一下, 使 3 脚输出高电平 (LED1 亮), 这样便于观察翻转状态。然后调整下限温度, 过程同上, 调整 $RP2$ 使 LED2 亮, 也要反复调整几次, 可先将 6 脚与电源 V_{CC} 短接一下, 以使 3 脚输出低电平, 观察电路翻转状态。电路最好用小型稳压电源供电。该电路稍加修改, 可作为超 (高、低) 温报警器。

1.4 采用 555 设计电加热控制器

本恒温控制器由降压整流电源电路、温度传感器和 RS 触发控制电路等组成, 具有用途广泛、精度较高、造价低廉、装调容易等特点。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-4 所示。

刚通电时, IC (555) 因 2 脚和 6 脚均为低电平 (地电位) 而自 3 脚输出高电平, 双向可控硅 SCR 触发导通, 从而接通电热丝电源, 对其进行加热, 温度升高。当温度升至下限温度值时, R_{t1} 因受热膨胀而接触触点, 但 IC 的 6 脚因 R_{t2} 断开仍处于低电平, 从而触发电路自保。温度继续上升, 当升至上限值时, R_{t2} 触点接通, 相应 6 脚电位为高电平 ($6V$), 大于 $6 \times 2/3 = 4V$ 触发电平, 从而使 IC 复位, 由 3 脚输出低电平, SCR 截止, 断开电热丝电源, 停止加热。当温度下降后, R_{t2} 断开。因 555 电路仍自保而由 3 脚输出低电

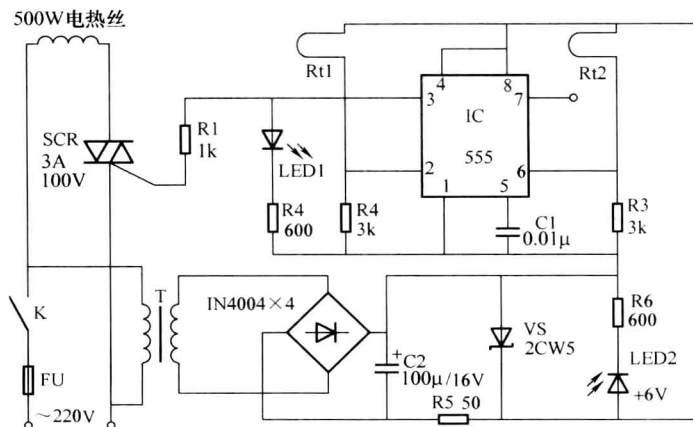


图 1-4 电加热控制器电路图

平。当温度继续下降至下限时， R_{t1} 断开，2 脚为低电平（地电位），使 IC 重新置位，由 3 脚输出高电平，SCR 导通。电热丝加热。如此循环，保持一定的温度。

2. 元器件的选择

电路中 IC 选择 555 型时基集成电路，电阻选用 1/4W 或 1/8W 碳膜电阻器或金属膜电阻器，晶闸管选用 3A/100V 的单向可控硅，其余器件可按图上标示选用。

3. 制作与调试方法

温度传感器 R_{t1} 、 R_{t2} 由日光灯启动器改制而成，其中 R_{t1} 控制温度的下限值， R_{t2} 控制温度的上限值，并利用温度计对其间隙进行校正。

1.5 采用 555 设计风扇室温控制器

本例介绍的风扇室温控制器具有用途广泛、精度较高、造价低廉、装调容易等特点。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-5 所示。

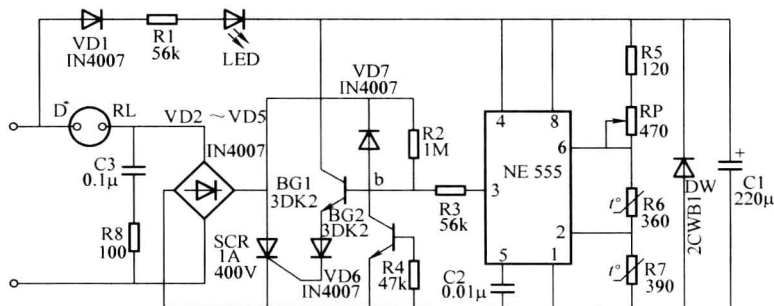


图 1-5 采用 555 时基电路的风扇室温控制器电路图

本电路由测温控制电路和降压整流电源电路组成。其中电源电路为控制电路提供 $V_{DD} = +5V$ 的直流电压。测温控制电路的核心为 IC (555) 和 R_5 、 R_7 、 R_P 、 R_6 等组成的双稳态触发器。

当环境温度增加时，热敏电阻 R_6 、 R_7 的阻值变小，使 IC 的 2 脚电位下降到小于 1/

$3V_{DD}$ 而被置位, 3 脚输出高电平。从而使由 D2~D5、SCR、BG1、BG2 等组成的可控硅交流零压开关接通, 风扇 D 因接通电源而运转。当环境温度下降时, 热敏电阻 R6、R7 的阻值变大, IC 因 2 脚电位升高到大于 $1/3V_{DD}$ 而被复位, 3 脚输出低电平, 从而使可控硅交流零压开关截止, 电风扇 D 因电源断开而停转。

2. 元器件的选择

电路中 IC 选择 555 型时基集成电路, BG1、BG2 为 3DK2 硅小功率开关三极管, 同一系列小功率开关三极管基本可代用。R6、R7 选用 NTC 热敏电阻, 其余电阻选用 $1/4W$ 或 $1/8W$ 碳膜电阻器或金属膜电阻器, 晶闸管选用 $1A/400V$ 的单向可控硅。

3. 制作和调试方法

调试时, 可根据需要来设置温度点。当环境温度高于设定的温度时, 风扇自动开启; 当环境温度低于设定的温度时, 风扇自停。电位器 RP 为调稳电位器, 对应温度可用刻度盘标示。

1.6 采用 KC-08 设计自动温度控制器

本电路是采用 KC-08 集成电路和少量外围元件组成的一个温度自动控制器。电路还设计了手动控制和光线控制的功能, 使应用更加广泛。该电路工作可靠、元件价格低、体积小、可在业余条件下自制。本例制作的温度及扩展自动控制器, 可用于工业生产和家用电加热器的温度控制或光线控制电加热器或照明灯具, 也可控制其他用电器, 效果良好。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-6 所示。

断开开关 S2、S3, 合上开关 S1, 可通过负温度系数的热敏电阻 R_t 作温度传感器, 来实现对电加热器或其他用电器 RL 进行温度的自动控制。调节电位器 VR1 能改变控制的温度值。断开开关 S1、S2, 可通过合上或断开开关 S3, 来实现手动控制电加热器或照明灯及其他用电器。断开开关 S1、S3, 合上开关 S2, 可通过光敏二极管 D2 作光线传感器, 来实现对电加热器或照明灯及其他用电器 RL 进行光线的自动控制。调节电位器 VR1 能改变控制光线的灵敏度值。

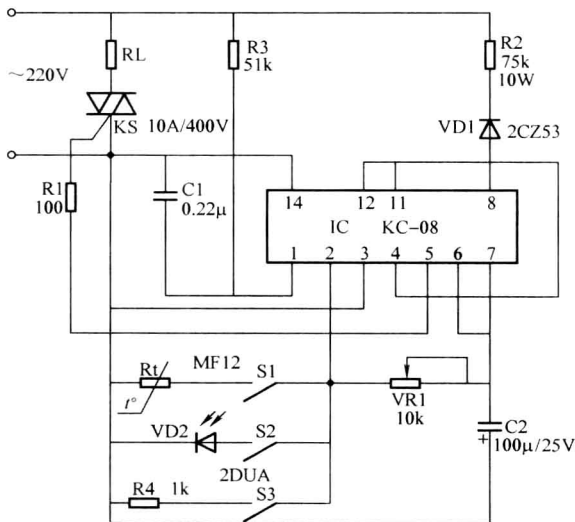


图 1-6 自动温度控制器电路图

2. 元器件的选择

电路中, KC-08 也可选择 KJ-008 型, 它们都是零触发集成电路, 是专用于双向晶闸管 (或两支单向晶闸管反并接) 电压过零触发或电流过零触发的单片集成电路, 可直接触发 50A 的晶闸管。热敏电阻 R_t 可选用负温度系数的 MF12 型或 MF51 型, 也可以选择不同阻值和其他型号的负温度系数热敏电阻。双向晶闸管 V 也可根据负载电流的大小进行选择。其他元件没有特殊要求, 根据电路图给出参数来选择。

3. 制作和调试方法

整个电路可安装在一块线路板上，一般不需要调试，安装调试完后装入一个小塑料盒内，并将热敏电阻 R_t 和光敏二极管引出至测温点和测光点即可。

1.7 采用 5G24 设计高精度自动温度控制器

本电路采用集成运算放大器作电压比较器，温度控制误差可在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 之内，可靠性高。

本电路采用继电器控制方式，其触头也可控制照明灯及其他用电器，应用广泛。在业余条件下能方便制作。该温度自动控制器，可用于工业生产和家用电加热器温度的精确控制。如果将 J 作为中间继电器，用 J 去控制一个交流接触器，就可实现大功率三相电加热器的温度自动控制。因为采用了继电器，只要合理的利用常开和常闭触头，也可用温度精确地自动控制其他用电设备的通断。如将电路中的热敏电阻 R_t 换成光敏电阻或其他电阻类传感器，电路就可变为光电控制器或其他参数控制器。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-7 所示。

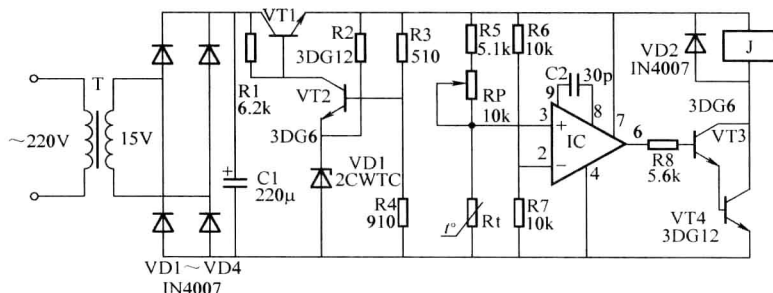


图 1-7 高精度自动温度控制器电路图

电路由串联型晶体管稳压电源进行直流供电，集成运算放大器 IC 为电压比较器，采用 NTC 型负温度系数的热敏电阻 R_t 作温度传感器。当热敏电阻 R_t 温度低于设定值时，其阻值变大，使运算放大器的 3 脚电位高于 2 脚电位，IC 的 6 脚输出高电平，复合三极管 T3 和 T4 导通，继电器 J 的线圈得电，其触头吸合接通电加热器加热（图中未画出）。当热敏电阻 R_t 温度升到设定值时， R_t 的阻值变小到某一值时（该值与 R_P 配合，可确定温度设定点），IC 的 6 脚输出低电平，复合三极管 T3 和 T4 截止，继电器 J 的线圈失电，其触头释放停止加热。如此重复上述过程即可达到温度的自动控制。

2. 元器件的选择

电路中，热敏电阻 R_t 可采用负温度系数的 MF12 型或 MF51 型或 RRC2-10k Ω ；集成运算放大器 IC 选择通用型的 5G24 等，当然串联型晶体管稳压电源也可采用一个三端稳压集成电路，这样电路会更加简单和可靠。其他元件没有特殊要求，根据电路图给出参数来选择即可。

3. 制作和调试方法

整个电路可安装在一块线路板上，检查无误后，用一个温度表监测控制温度，调整电位器 VR1 就可精确地设定控制温度点。

1.8 采用 LM324 设计温度控制器

这是以通用型集成运算放大器 LM324 为核心构成的新颖实用温度控制器, 可完成对温度的检测、显示和恒温控制, 具有测温准确、造价低、体积小、易于自制、使用方便的特点。该温度控制器可用于工业生产上各类需要进行恒温控制的场合, 例如加热室、冷藏室和混凝土产品养护室等; 在农业生产上可用于温床育苗和家禽孵化等场合; 在家庭中可用于室温控制和烘烤炉、冷柜等设备的控制。由于本电路是以继电器来控制负载, 根据负载的不同, 还可应用到其他很多领域。

1. 电路工作原理

电路原理如图 1-8 所示。

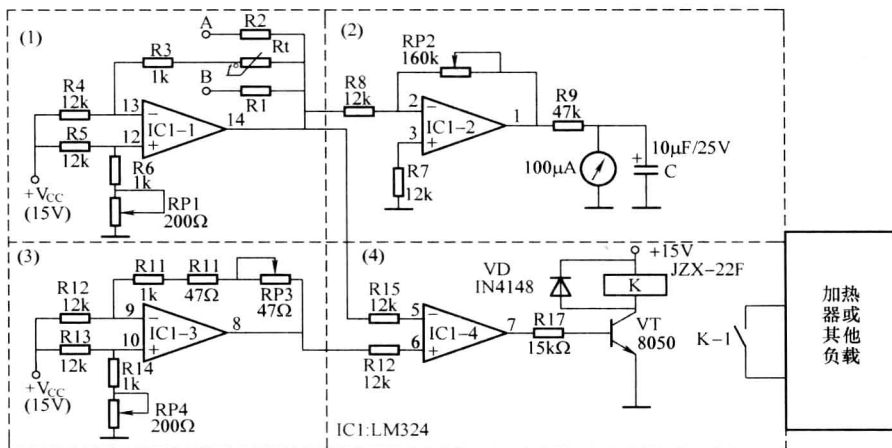


图 1-8 温度控制器电路图

本电路由温度检测、温度指示、温度设定、温度比较及控制电路四个部分组成, 分别如图 1-8 中虚线框内部 (1)、(2)、(3)、(4) 所示。在温度检测电路中, 热敏电阻 R_t 接在由 IC1-1 组成的放大电路的反馈回路中, 当温度发生变化时, 放大倍数发生变化, 使 IC1-1 输出端的输出电压发生变化。温度指示电路由 IC1-2 组成的反向比例运算电路和电流表来完成, 温度检测电路输出的随温度变化的信号, 经反向比例运算电路放大后, 驱动电流表进行温度显示。在温度设定电路中通过调整精密电位器 RP3 的阻值, 可对温度控制器的控制温度数值进行调节。温度比较及控制电路由 IC1-4 构成的电压比较电路和输出驱动电路构成。当被测温度低于设定温度时, IC1-1 的输出电压低于 IC1-3 的输出电压, 经 IC1-4 比较后输出正向饱和电压, 通过 VT 驱动微型继电器 K, 其常开触点闭合使加热器工作。当被测温度高于或等于设定温度时, IC1-1 的输出电压高于或等于 IC1-3 的输出电压, 经 IC1-4 比较后输出电压为零, VT 不能导通, 继电器 K 线圈失电, 动合触点断开使加热器停止工作, 从而保证被控物体处于恒温状态。

2. 元器件的选择

IC1 选用 LM324, 选用单电源 +15V 供电。IC1 也可选用 TL084、LF347、OPA4131 等四运放, 还可使用四片 LM741 单运放。热敏电阻 R_t 选用型号为 WZG 的铜电阻器或型号为 WZB 的铂电阻器。铜电阻器的测温范围为 $-50^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$, 铂电阻器的测温范围为