

经典实用电路丛书

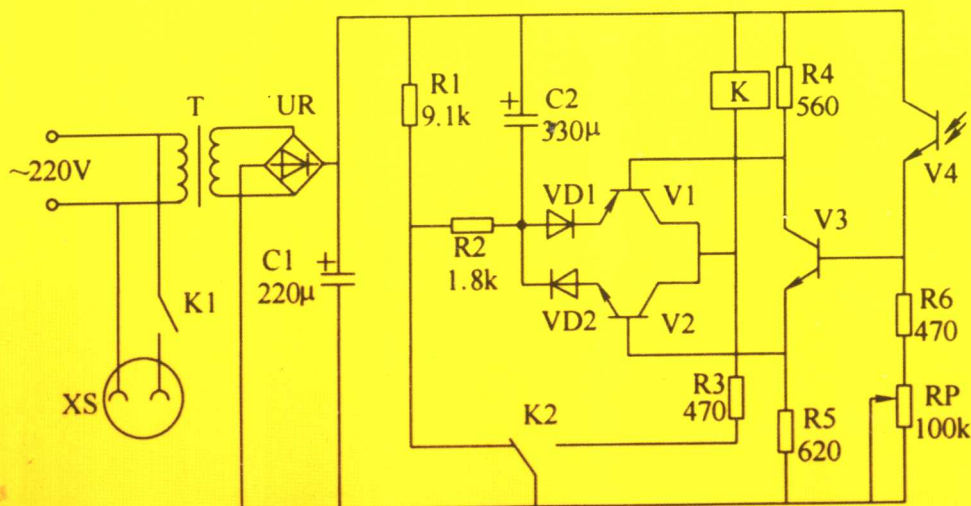
张庆双 等编

家用控制与保护



实用电路

电子产品开发人员的得力助手
技术革新、设备改造的关键素材
电子爱好者业余制作的参考首选



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

经典实用电路丛书

家用控制与保护 经典实用电路

张庆双 等编



机械工业出版社

本书收集整理了电风扇电子调速控制电路、电冰箱保护控制电路、电热器具温度控制电路、无线传声器/耳机电路、各种电子开关电路、电子密码开关/密码锁电路、电子门铃电路、窗帘控制电路、功率调节器电路、电热毯控制电路和电子镇流器等应用电路。每个应用电路均详尽地介绍了电路工作原理、元器件选择及制作方法等，具有电路新颖、实用性强、易于制作的特点。

本书既可作为电子产品开发设计人员的参考资料，也可作为技术革新、设备改造的关键素材，又适合于广大青少年和电子爱好者业余制作。

图书在版编目 (CIP) 数据

家用控制与保护经典实用电路/张庆双等编. —北京: 机械工业出版社, 2007.5

(经典实用电路丛书)

ISBN 978-7-111-21417-5

I. 家… II. 张… III. 日用电气器具—控制电路 IV. TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 063073 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张俊红 版式设计: 霍永明 责任校对: 张 媛

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 6.25 印张 · 241 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21417-5

定价: 17.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着电子技术的发展和人们生活水平的不断提高，家用电器已成为百姓生活中不可缺少的一部分。为了进一步丰富人们的物质文化生活，激发广大青少年和电子爱好者学习电子技术的热情，提高实际动手能力，使家用电器的功能和性能更完善、工作更可靠、使用更方便，我们编写了本书。

本书收集整理了电风扇电子调速控制电路、电冰箱保护控制电路、电热器具温度控制电路、无线传声器/耳机电路、各种电子开关电路、电子密码开关/密码锁电路、电子门铃电路、窗帘控制电路、功率调节器电路、电热毯控制电路和电子镇流器等应用电路。每个应用电路均详尽地介绍了电路工作原理、元器件选择及制作方法等，具有电路新颖、实用性强、易于制作的特点。本书既可作为电子产品开发设计人员的参考资料，也可作为技术革新、设备改造的关键素材，又适合于广大青少年和电子爱好者业余制作。

参加本书编写和整理工作的还有姜立华、王远美、李国龄、时继功、姜运成、刘日霞、李文显、梁金福、卜彦芝、李振民、梁桂荣、梁金生、张铁库、李广华、刘亚洲、李宜玲、尹丽杰、梁春华、李淑梅、黄立志、张雷和张继锋等同志。

本书在编写过程中参考或引用了国内外电子书刊中的相关资料，在此向这些技术资料的原作者表示感谢。

由于作者水平有限，书中不足之处难免，敬请广大读者多提宝贵意见。

作者的联系电话：010-87838668；E-mail: yggzs2008@126.com；QQ 号码：188335598。欢迎与我们联系。

作 者

目 录

前言

一、电风扇电子调速控制电路	1
(一) 模拟自然风控制器电路	1
1. 模拟自然风控制器电路 (一)	1
2. 模拟自然风控制器电路 (二)	2
3. 模拟自然风控制器电路 (三)	4
4. 模拟自然风控制器电路 (四)	5
(二) 电风扇电子调速器电路	6
1. 电风扇电子调速器电路 (一)	6
2. 电风扇电子调速器电路 (二)	7
3. 温控式电风扇调速器电路	9
4. 触摸式电风扇调速器电路	10
(三) 吊扇电子调速器电路	11
1. 吊扇电子调速器电路	11
2. 吊扇电子定时器电路	12
二、电冰箱控制与保护电路	14
(一) 电冰箱温度控制器电路	14
1. 电冰箱温度控制器电路 (一)	14
2. 电冰箱温度控制器电路 (二)	15
(二) 电冰箱多功能保护器电路	16
1. 电冰箱多功能保护器电路 (一)	16
2. 电冰箱多功能保护器电路 (二)	18
3. 电冰箱多功能保护器电路 (三)	20
(三) 电冰箱延时保护器电路	22
1. 电冰箱延时保护器电路 (一)	22
2. 电冰箱延时保护器电路 (二)	23
(四) 电冰箱除臭器电路	24
1. 电冰箱除臭器电路 (一)	24
2. 电冰箱除臭器电路 (二)	25
三、电热器具温度控制电路	28
(一) 电热采暖器具温度控制器电路	28
1. 电热采暖器具温度控制器电路 (一)	28

2. 电热采暖器具温度控制器电路 (二)	29
3. 电热采暖器具温度控制器电路 (三)	30
4. 电热采暖器具温度控制器电路 (四)	32
(二) 其他温度控制器电路	33
1. 电烤箱温度控制器电路	33
2. 蒸汽电熨斗温度控制器电路	34
四、无线传声器、耳机电路	37
(一) 无线传声器电路	37
1. 调频无线传声器电路 (一)	37
2. 调频无线传声器电路 (二)	38
3. 调频无线传声器电路 (三)	39
4. 调幅无线传声器电路 (一)	40
5. 调幅无线传声器电路 (二)	41
(二) 无线耳机电路	42
1. 红外无线耳机电路 (一)	42
2. 红外无线耳机电路 (二)	44
五、定时控制器电路	47
(一) 一次定时控制器电路	47
1. 一次定时控制器电路 (一)	47
2. 一次定时控制器电路 (二)	48
3. 一次定时控制器电路 (三)	49
(二) 循环定时控制器电路	51
1. 循环定时控制器电路 (一)	51
2. 循环定时控制器电路 (二)	52
3. 循环定时控制器电路 (三)	53
六、电子开关电路	56
(一) 红外遥控开关电路	56
1. 红外遥控开关电路 (一)	56
2. 红外遥控开关电路 (二)	57
3. 红外遥控开关电路 (三)	58
4. 红外遥控开关电路 (四)	61
(二) 无线遥控开关电路	62
1. 无线遥控开关电路 (一)	62
2. 无线遥控开关电路 (二)	64
3. 无线遥控开关电路 (三)	65
(三) 亚超声、超声波遥控开关电路	68
1. 亚超声遥控开关电路	68
2. 超声波遥控开关电路	69

(四) 多地控制开关电路	71
1. 多地控制开关电路 (一)	71
2. 多地控制开关电路 (二)	72
3. 多地控制开关电路 (三)	73
(五) 感应式控制开关电路	74
1. 感应式控制开关电路 (一)	74
2. 感应式控制开关电路 (二)	75
3. 感应式控制开关电路 (三)	76
4. 感应式控制开关电路 (四)	78
(六) 触摸式电子开关电路	79
1. 触摸式电子开关电路 (一)	79
2. 触摸式电子开关电路 (二)	81
3. 触摸式电子开关电路 (三)	82
4. 触摸式电子开关电路 (四)	83
(七) 吊灯控制开关电路	84
1. 吊灯控制开关电路 (一)	84
2. 吊灯控制开关电路 (二)	86
3. 吊灯控制开关电路 (三)	87
4. 吊灯控制开关电路 (四)	88
5. 吊灯红外遥控开关电路	90
(八) 卫生间门控开关电路	92
1. 卫生间门控开关电路 (一)	92
2. 卫生间门控开关电路 (二)	94
3. 卫生间门控开关电路 (三)	95
(九) 延时开关电路	96
1. 换气扇延时开关电路 (一)	96
2. 换气扇延时开关电路 (二)	97
3. 小家电延时开关电路	98
(十) 光控开关电路	100
1. 光控开关电路 (一)	100
2. 光控开关电路 (二)	101
(十一) 照明灯开关电路	102
1. 照明灯双控开关电路	102
2. 声、光控制照明灯开关电路 (一)	104
3. 声、光控制照明灯开关电路 (二)	105
(十二) 其他类电子开关电路	106
1. 微波控制开关电路 (一)	106
2. 微波控制开关电路 (二)	108
3. 热释电红外控制开关电路	109

4. 感应式电子开关电路	112
5. 红外线反射开关电路	113
6. 轻触式电子开关电路	114
七、电子密码开关、密码锁电路	117
(一) 电子密码开关电路	117
1. 电子密码开关电路 (一)	117
2. 电子密码开关电路 (二)	119
(二) 电子密码锁电路	120
1. 电子密码锁电路 (一)	120
2. 电子密码锁电路 (二)	121
3. 电子密码锁电路 (三)	123
八、电子门铃电路	125
(一) 双音电子门铃电路	125
1. 双音电子门铃电路 (一)	125
2. 双音电子门铃电路 (二)	126
(二) 三音电子门铃电路	127
1. 三音电子门铃电路 (一)	127
2. 三音电子门铃电路 (二)	128
(三) 声光电子门铃电路	130
1. 声光电子门铃电路 (一)	130
2. 声光电子门铃电路 (二)	131
(四) 敲击式电子门铃电路	132
1. 敲击式电子门铃电路 (一)	132
2. 敲击式电子门铃电路 (二)	133
(五) 感应式电子门铃电路	135
1. 感应式电子门铃电路 (一)	135
2. 感应式电子门铃电路 (二)	136
(六) 密码电子门铃电路	137
1. 密码电子门铃电路 (一)	137
2. 密码电子门铃电路 (二)	138
(七) 其他类电子门铃电路	140
1. 来客识别电子门铃电路	140
2. 红外线反射电子门铃电路	141
3. 可录音电子门铃电路	142
4. 闪光电子门铃电路	143
5. 叮咚电子门铃电路	145
九、窗帘控制电路	147
(一) 电动窗帘控制器电路	147

1. 电动窗帘控制器电路 (一)	147
2. 电动窗帘控制器电路 (二)	148
(二) 光控自动窗帘电路	149
1. 光控自动窗帘电路 (一)	149
2. 光控自动窗帘电路 (二)	151
十、功率调节器电路	153
(一) 调温、调速器电路	153
1. 调温、调速器电路 (一)	153
2. 调温、调速器电路 (二)	154
3. 无线遥控调温、调速器电路	155
(二) 调光、调速器电路	157
1. 红外遥控调光、调速器电路 (一)	157
2. 红外遥控调光、调速器电路 (二)	158
3. 超声波遥控调光、调速器电路	160
4. 多功能调光、调速器电路 (一)	162
5. 多功能调光、调速器电路 (二)	164
十一、电热毯控制电路	166
(一) 电热毯恒温器电路	166
1. 电热毯恒温器电路 (一)	166
2. 电热毯恒温器电路 (二)	167
(二) 电热毯节电器电路	169
1. 电热毯节电器电路 (一)	169
2. 电热毯节电器电路 (二)	171
十二、其他应用电路	173
(一) 红外线自动水龙头电路	173
1. 红外线自动水龙头电路 (一)	173
2. 红外线自动水龙头电路 (二)	174
(二) 电脑顺序开、关机控制电路	175
1. 电脑顺序开、关机控制电路 (一)	176
2. 电脑顺序开、关机控制电路 (二)	177
(三) 荧光灯电子镇流器电路	178
1. 荧光灯电子镇流器电路 (一)	178
2. 荧光灯电子镇流器电路 (二)	179
3. 荧光灯电子镇流器电路 (三)	181
4. 荧光灯电子镇流器电路 (四)	182
(四) 其他家电控制电路	183
1. 彩电待机节能器电路	183
2. 音源选择器电路	185

3. 洗衣机电子程控器电路	186
4. 水垢清除器电路	188
参考文献	190

一、电风扇电子调速控制电路

(一) 模拟自然风控制器电路

1. 模拟自然风控制器电路 (一)

本例介绍的模拟自然风控制器，可以控制风扇电动机，使其有规律地时转时停，从而产生阵阵的模拟自然风。

电路工作原理

该模拟自然风控制器电路由电源电路和控制电路组成，如图 1 所示。

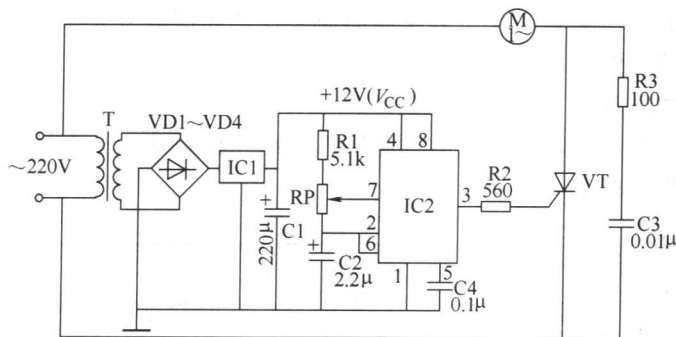


图 1 模拟自然风控制器电路 (一)

交流 220V 电压经电源变压器 T 降压、整流二极管 VD1 ~ VD4 整流和稳压集成电路 IC1 稳压后，在滤波电容器 C1 两端产生 +12V (V_{cc}) 电压，作为时基集成电路 IC2 的工作电压。

IC2 的 2 脚为触发输入端，其触发电平为 $V_{cc}/3$ ，当该脚电压低于 $V_{cc}/3$ 时，IC2 的 3 脚（输出端）变为高电平。IC2 的 6 脚为阈值输入端，其阈值电平为 $2V_{cc}/3$ ，当该脚输入电压大于 $2V_{cc}/3$ 时，IC2 的 3 脚变为低电平。该控制电路将 IC2 的 2 脚与 6 脚连接在一起，与地之间并接一只充电电容器 C2。

接通电源后， V_{cc} 电压经电阻器 R1 和电位器 RP 向 C2 充电，当 C2 两端电压上升至 $2V_{cc}/3$ 时，IC2 的 3 脚变为低电平，晶闸管 VT 截止，风扇电动机 M 停转。电动机 M 停转后，C2 通过电位器 RP 对 IC2 的 7 脚放电，使 IC2 的 2 脚电压下降，当该脚电压降至 $V_{cc}/3$ 时，IC2 的 3 脚变为高电平，使晶闸管 VT 受触

发而导通, 风扇电动机 M 又通电运转。C2 如此不断地充电和放电, 使风扇电动机 M 时转时停, 从而产生模拟自然风。

元器件选择

R1 ~ R3 均选用 1/4W 碳膜电阻器。

RP 选用小型膜式电位器。

C1、C2 选用耐压值为 16V 的铝电解电容器; C3、C4 选用涤纶电容器或独石电容器。

VD1 ~ VD4 均选用 1N4007 型硅整流二极管。

VT 选用 3A、400V 的晶闸管。

IC1 选用 LM7812 型三端集成稳压器; IC2 选用 NE555 型时基集成电路。

T 选用 5VA、二次电压为 15V 的电源变压器。

2. 模拟自然风控制器电路 (二)

本例介绍的模拟自然风控制器是根据周波调速原理制成的。它通过控制电风扇电动机的工作电源, 改变电风扇的周波比率和周波分布来产生阵风、微风等各种模式的自然风效果。

电路工作原理

该模拟自然风控制器电路由电源输入电路、计数器、分配器和控制输出电路组成, 如图 2 所示。

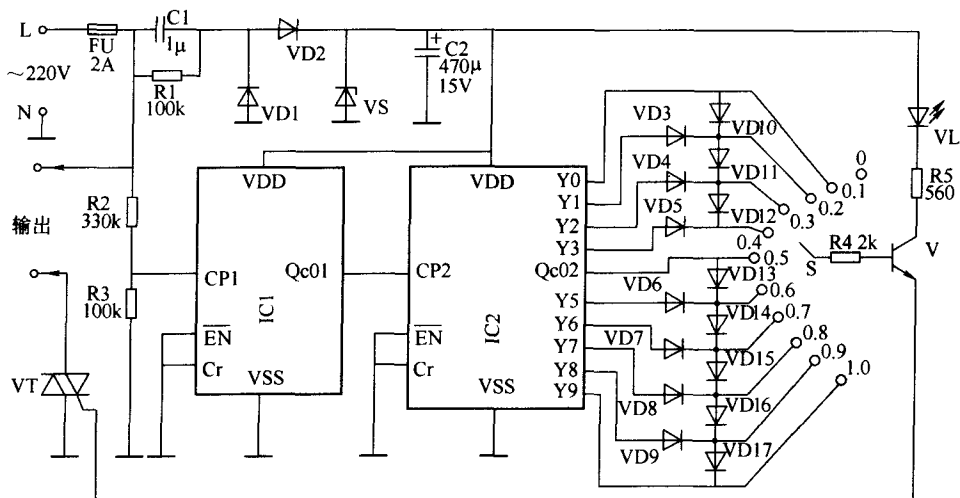


图 2 模拟自然风控制器电路 (二)

电路中, 电源输入电路由熔断器 FU、降压电容器 C1、电阻器 R1、整流二极管 VD1、VD2、稳压二极管 VS 和滤波电容器 C2 组成; 计数器电路由电阻器

R2、R3 和计数/分配器集成电路 IC1 组成；分配器电路由计数/分配器集成电路 IC2 和二极管 VD3 ~ VD17 组成；控制输出电路由选择开关 S、电阻器 R4、R5、晶体管 V、发光二极管 VL 和晶闸管 VT 组成。交流 220V 电压经 C1 降压、VD1 和 VD2 整流、VS 稳压及 C2 滤波后，产生 +11V 直流电压，作为 IC1、IC2 和 V 的工作电压。

市电同步交流周波信号经电阻器 R2、R3 从 IC1 的时钟输入端（CP1 端）输入，经 IC1 内部的施密特电路整形后，变为与交流电源正半周相同步的方波信号作为计数器的输入脉冲。交流电源每 10 个周波，IC1 的进位输出端输出一个正脉冲；电源每输入 100 个周波，IC1 输出 10 个正脉冲。交流电源输入每 100 个周波中的前 10 个周波信号期间，IC2 的 Y0 输出端为高电平，而 Y1 ~ Y9 输出端均为低电平；输入第 11 ~ 20 个周波信号期间，IC2 的 Y1 输出端为高电平，而其他各输出端均为低电平……输入第 91 ~ 100 个周波信号期间，IC2 的 Y9 输出端为高电平，而其他各输出端均为低电平。在交流电源每输入 100 个电源周波，IC2 的 Y0 ~ Y9 输出端依次分别输出 10 个周波波长的高电平。

为隔离 IC2 高位输出端对低位输出端的影响，增加了由二极管 VD3 ~ VD17 组成的或门电路。

选择开关 S 用来设定周波比率（指在设定的交流电源周波数内，控制实际通过负载的周波数）。将 S 置于“0”档时，V 处于截止状态，VT 不导通，电风扇电动机不运转。将 S 置于“0.1”档时，IC2 的 Y0 端在交流电源每 100 个周波前 10 个周波期间输出高电平，在第 11 ~ 100 个周波期间输出低电平，即 V 在交流电源每 100 个周波前 10 个周波期间导通，使 VT 受触发而导通，电风扇电动机通电运转；而在之后的 90 个周波期间 V 和 VT 呈截止状态，电风扇电动机断电后惯性运转，转速下降或呈“步进”状态。逐步将 S 的档位增加时，电风扇的转速及运转时间有所增加，可产生“微风”、“阵风”的感觉。

元器件选择

R1 ~ R3 选用 1/2W 或 1/4W 金属膜电阻器。

C1 选用耐压值为 450V 涤纶电容器或 CBB 电容器；C2 选用耐压值为 16V 的铝电解电容器。

VD1 和 VD2 均选用 1N4007 型硅整流二极管；VD3 ~ VD17 均选用 1N4148 型硅开关二极管。

VS 选用 1N4741 型稳压二极管（1W、11V）。

VL 选用 $\phi 5\text{mm}$ 的发光二极管。

V 选用 3DG12 或 S8050 型硅 NPN 晶体管。

VT 选用 6A、400V 的双向晶闸管。

IC1 和 IC2 均选用 CD4017 型十进制计数/分配器集成电路。

S 选用单极旋转式波段开关。

3. 模拟自然风控制器电路（三）

本例介绍的模拟自然风控制器，与吊扇及其调速器配合，能产生模拟自然风效果。

电路工作原理

该模拟自然风控制器由电源电路、多谐振荡器和开关控制电路组成，如图 3 所示。

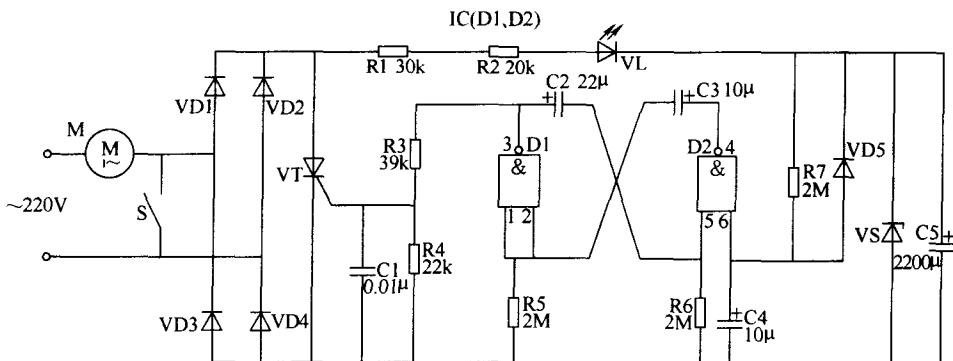


图 3 模拟自然风控制器电路（三）

电路中，电源电路由吊扇电动机 M、整流二极管 VD1 ~ VD4、限流电阻器 R1、R2、发光二极管 VL、稳压二极管 VS 和滤波电容器 C5 组成；多谐振荡器由与非门集成电路 IC（D1、D2）和电阻器 R5 ~ R7、电容器 C2 ~ C4 和二极管 VD5 组成；开关控制电路由晶闸管 VT、电阻器 R3、R4、电容器 C1 和二极管 VD1 ~ VD4 组成。交流 220V 电压经 M 限流降压、VD1 ~ VD4 整流、R1 和 R2 限流、VL 降压、VS 稳压及 C5 滤波后，为 IC 提供 12V 直流电压。

多谐振荡器通电工作后，从 IC 的 3 脚输出超低频脉冲信号，通过 R3、R4 和 C1 去控制 VT 的导通与截止。

当 IC 的 3 脚输出高电平脉冲时，VT 受触发而导通，吊扇通电工作；当 IC 的 3 脚输出低电平脉冲时，VT 截止，吊扇断电而扇叶惯性旋转。吊扇在低频脉冲的控制下有规律地时而快速旋转，时而缓慢旋转，从而产生模拟自然风效果。

在 VT 导通、吊扇旋转时，VL 熄灭，此时 IC 的工作电源由 C5 上储存的电荷提供；在 VT 截止、吊扇惯性旋转时，VL 点亮。

使用时，将该模拟自然风控制器串入吊扇调速电路中即可。将开关 S 接通时，吊扇按原功能工作，模拟自然风控制器不工作；将 S 断开时，模拟自然风控制器通电工作，配合吊扇调速器的不同档位，可产生阵阵凉风。

调节 R5、R6 的电阻值或改变 C2、C3 的电容量，可改变多谐振荡器的振荡

频率周期，从而改变吊扇的通电时间的长短。

元器件选择

R1 和 R2 均选用 1/2W 金属膜电阻器；R3 ~ R7 选用 1/4W 金属膜电阻器或碳膜电阻器。

C1 选用独石电容器或涤纶电容器；C2 ~ C5 选用耐压值为 16V 的铝电解电容器。

VD1 ~ VD4 均选用 1N4007 型硅整流二极管；VD5 选用 1N4148 型硅开关二极管。

VS 选用 1/2W 或 1W、12V 的硅稳压二极管。

VL 选用 $\phi 3\text{mm}$ 的绿色发光二极管。

VT 选用 2P4M (2A、400V) 型晶闸管。

IC 选用 CD4011 型四与非门集成电路。

4. 模拟自然风控制器电路 (四)

本例介绍的模拟自然风控制器，采用分立元器件制作，它具有无级调速和自动变速功能，可取代传统电风扇的琴键开关，使用十分方便。

电路工作原理

该模拟自然风控制器电路由电源电路、自激式多谐振荡器和调速控制电路组成，如图 4 所示。

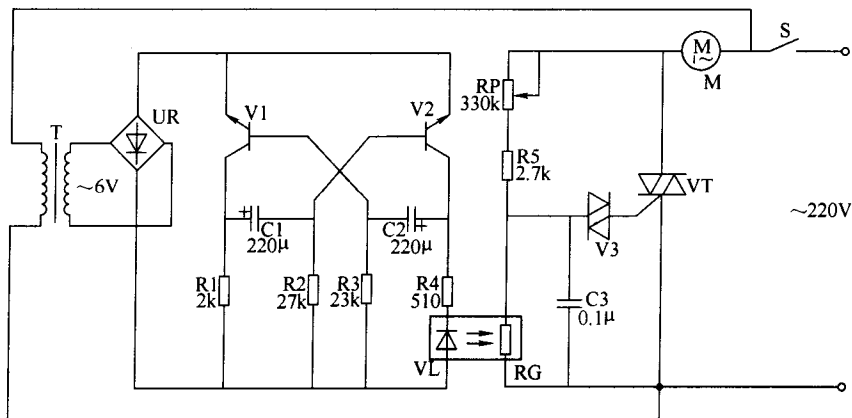


图 4 模拟自然风控制器电路 (四)

电路中，电源电路由电源开关 S、电源变压器 T 和整流桥堆 UR 组成；自激式多谐振荡器由晶体管 V1、V2、电容器 C1、C2、电阻器 R1 ~ R4 和发光二极管 VL 组成；调速控制电路由电位器 RP、电阻器 R5、光敏电阻器 RG、电容器 C3、晶闸管 VT 和双向触发二极管 V3 组成。交流 220V 电压经 T 降压、UR 整流后，

为自激式多谐振荡器提供 6V 直流电压。

自激式多谐振荡器通电工作后, V1 和 V2 轮流导通与截止, 使 VL 闪烁发光(亮 4s、熄 5s)。在 VL 点亮时, RG 受光照射而阻值变小, 影响了移相电容器 C3 的充电, V3 不能产生触发电压, VT 处于截止状态, 风扇电动机 M 上无工作电压; 当 VL 熄灭时, RG 呈高阻状态, C3 充电, 通过 V3 为 VT 提供触发电压, VT 导通后, 风扇电动机 M 通电工作。由于电风扇运转时能产生机械惯性, 在 M 断电的几秒钟内, 电风扇仍惯性运转, 只是转速略降。这样, 电风扇一快一慢地旋转, 就能产生阵阵凉风。

调整 RP 的阻值, 可以改变 VT 的导通角的大小, 从而改变风扇电动机的转速, 使阵阵凉风更接近自然风。

元器件选择

R1 ~ R4 选用 1/4W 的碳膜电阻器或金属膜电阻器; R5 选用 1W 的金属膜电阻器。

RP 选用有机实心电位器或合成膜电位器。

RG 选用亮阻小于 $5k\Omega$ 、暗阻大于 $1M\Omega$ 的光敏电阻器。

C1 和 C2 均选用耐压值为 16V 的铝电解电容器; C3 选用耐压值为 160V 的 CBB 电容器。

VL 选用 $\phi 5mm$ 的红色发光二极管, 使用时用黑胶布或透明的塑料管与 RG 封装在一起。

UR 选用 1A、50V 的整流桥堆。

V1 和 V2 均选用 3DG6 或 S9013 型硅 NPN 晶体管; V3 选用 2CTS 或 DB3 型双向触发二极管。

VT 选用 3CTS3 或 TLC336A (3A、600V) 型双向晶闸管。

T 选用 3 ~ 5VA、二次电压为 6V 的电源变压器。

(二) 电风扇电子调速器电路

1. 电风扇电子调速器电路 (一)

本例介绍的电风扇电子调速器, 能对风扇电动机进行无级调速, 还能使电风扇产生模拟自然风。

电路工作原理

该电风扇电子调速器电路由电源电路、可控振荡器和控制执行电路组成, 如图 5 所示。

电路中, 电源电路由降压电容器 C1、整流二极管 VD1、VD2、滤波电容器

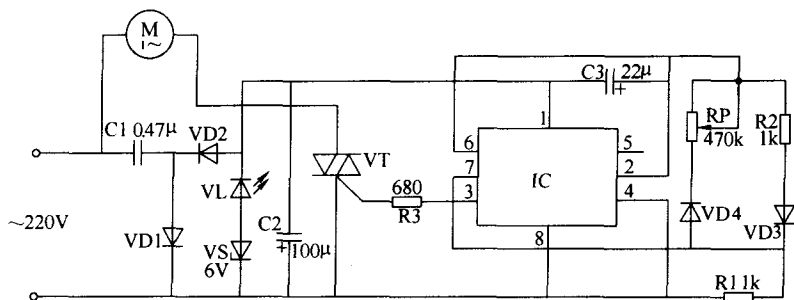


图5 电风扇电子调速器电路（一）

C2、电源指示发光二极管 VL 和稳压二极管 VS 组成；可控振荡器由时基集成电路 IC、电阻器 R1、R2、电容器 C3、电位器 RP 和二极管 VD3、VD4 组成；控制执行电路由风扇电动机 M、晶闸管 VT、电阻器 R3 和 IC 的 3 脚内电路组成。交流 220V 电压经 C1 降压、VD1 和 VD2 整流、VL 和 VS 稳压及 C2 滤波后，为 IC 提供约 8V 的直流电压。

可控振荡器振荡工作后，从 IC 的 3 脚输出周期为 10s、占空比连续可调的振荡脉冲信号，利用此脉冲信号去控制晶闸管 VT 的导通状态。

调节 RP 的阻值，即可改变脉冲信号的占空比（调节范围为 1% ~ 99%），控制风扇电动机 M 转速的高低，产生模拟自然风（周期为 10s 的阵风）。

改变 C3 的电容量，可以改变振荡器的振荡周期，从而改变模拟自然风的周期。

元器件选择

R1 ~ R3 选用 1/4W 碳膜电阻器或金属膜电阻器。

RP 选用合成膜电位器或有机实心电位器。

C1 选用耐压值为 450V 的涤纶电容器或 CBB 电容器；C2 和 C3 均选用耐压值为 16V 的铝电解电容器。

VD1 和 VD2 均选用 1N4007 型硅整流二极管；VD3 和 VD4 均选用 1N4148 型硅开关二极管。

VS 选用 1/2W、6.2V 的硅稳压二极管。

VL 选用 $\phi 5\text{mm}$ 的绿色发光二极管。

VT 选用 MAC94A4 (1A、400V) 型双向晶闸管。

IC 选用 NE555 或 CD7555 型时基集成电路。

2. 电风扇电子调速器电路（二）

本例介绍一款采用专用无级调速集成电路的电风扇电子调速器，它具有电路元件少，制作简单，使用方便等特点。