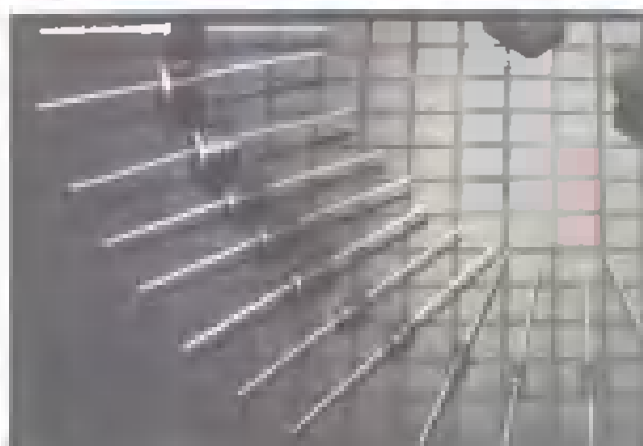
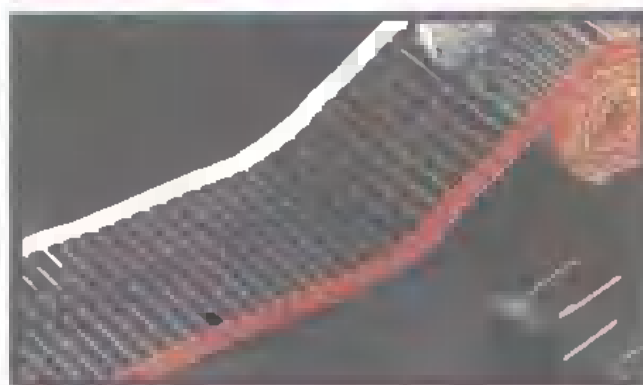
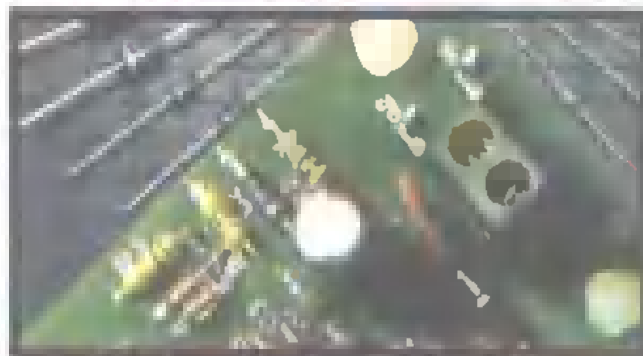
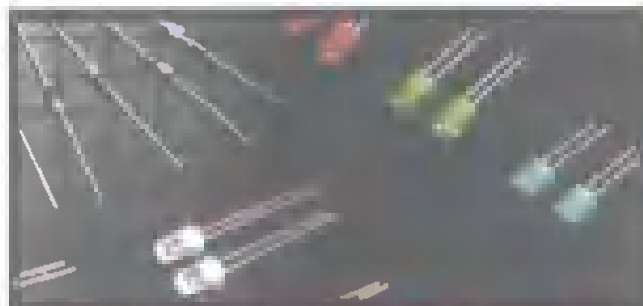




晶体二极管实用电路集锦

JING TI ER JI GUAN
SHI YONG DIAN LU
JI CUI



本资料由OKXIA视听皮带资源库www.okxia.cn提供

袁光明 莫康生 编著

四川科学技术出版社

379856

晶体二极管实用电路集萃

袁光明 莫康生 编著



四川科学技术出版社

• 1994 •

内容提要

本书汇集了近年来家电产品电路资料中有关介绍检波二极管、变容二极管、整流二极管、恒流二极管、稳压二极管、双向触发二极管、发光二极管、负阻发光二极管、红外发光二极管、肖特基二极管、隧道二极管、开关二极管、硅电压二极管、光电二极管、温敏二极管、精密二极管、快恢复二极管、双向过压保护二极管的各种应用电路 400 余例。可供家电维修者和产品开发者借鉴,也可供初学者查阅,实为一本实用资料工具书。

责任编辑:陈妙文 谭进
技术设计:陈妙文
封面设计:沈西南

晶体二极管实用电路集萃

莫光明 莫康生 编著

四川科学技术出版社出版

(成都盐道街三号)

郫县唐昌印刷厂印刷

新华书店重庆发行所经销

ISBN7-5364-2832-4/TN·88

1994年5月第1版 开本:787×1092 1/16

1994年5月第1次印刷 字数:220.4千字

印数:1-8000册 印张:9.5

(川)新登字004号 定价:7.20元

前 言

晶体二极管是电子电路最常用的器件之一,本书主要介绍检波二极管、变容二极管、整流二极管、恒流二极管、稳压二极管、双向触发二极管、发光二极管、负阻发光二极管、红外发光二极管、肖特基二极管、隧道二极管、开关二极管、光电二极管、温敏二极管、精密二极管、快恢复二极管和双向过压保护二极管的各种应用电路。

二极管种类和型号很多,应用很广,可用于检波、鉴频、鉴相、温频、限幅、调谐、倍频、指示、整流、振荡、稳压、保护、稳流、触发、发射、箝位、续流、升压、阻尼和自动控制电路上,很值得参考借鉴。

本书集萃了家电产品和近年各种电子报刊上的电路资料,特向生产厂家和有关作者表示谢意。在编著出版过程中,还得到了《家庭电子》杂志社、《电子文摘报》社的协助,在此表示谢意。由于编者水平有限,书中必有不妥之处,谨请批评指正。

编 者

1993年12月

目 录

一、检波二极管应用电路

(一)用于检波电路	1
1. 用作收音机半波检波	1
2. 用作收音机全波检波	1
3. 用作收音机倍压检波	1
4. 用于来复收音机倍压检波	2
5. 用于桥式检波器	2
6. 用于正峰值检波电路	2
7. 用作正极性输出视频检波	3
8. 用作负极性输出视频检波	3
9. 用于 AGC 电路检波器	3
10. 用于彩电同步检波器	3
11. 用作毫伏表检波	3
12. 用作数字万用表检波头	4
(二)用于鉴频电路	4
1. 用于相位鉴频电路	4
2. 用于对称的比例鉴频电路	4
3. 用于不对称的比例鉴频电路	5
(三)用于鉴相电路	5
1. 用于双脉冲型鉴相器	5
2. 用于桥式鉴相器	5
3. 用于平衡型 AFC 电路	5
4. 用于不平衡型 AFC 电路	6
(四)用于混频电路	6
1. 用于混频电路①	6
2. 用于混频电路②	6
(五)用于限幅电路	6
1. 用于调频收音机限幅电路	7
2. 用于调幅收音机高放电路的强信号衰减	7
3. 用于调频收音机中放电路的强信号限幅器	7
4. 用于斩波电路	7
5. 用作自动音频限幅二极管	8
(六)用于 AGC 电路	8

1. 用于 AGC 电路	8
2. 用于负反馈式 AGC 电路	9
3. 用于调频收音机 AGC 电路	9
4. 用于调频收音机的二次 AGC 电路	9
(七)用于测试电路	9
1. 用于图示仪测量电路	9
2. 用于频率计电路	10
3. 用于场强计电路	10
4. 用于故障寻迹仪	10
5. 用作温度传感元件	10
6. 用于温差计电路	10
(八)用于指示器电路	11
1. 用于调频收音机的调谐指示器	11
2. 用于立体声平衡指示器	11
(九)用于其它电路	12
1. 用于乐器单簧管的滤波器	12
2. 用于补偿三极管的非线性	12
3. 用于补偿三极管的温度漂移	12
4. 用于晶体管恒流源电路	12
5. 用于图像中放的动态阻尼电路	13
6. 用于有线对讲机电路	13
7. 用于调频收音机的静噪电路	13
二、变容二极管应用电路	
(一)用于调谐电路	14
1. 用于接收机调谐电路	14
2. 用于接收机的频率微调电路	14
3. 用于收音机的电子微调电路	15
(二)用于倍频电路	15
1. 用于串联型倍频器	15
2. 用于并联型倍频器	15
(三)用于控制电路	16
1. 用于调频收音机 AFC 电路	15
2. 用于调频收音机 AGC 电路	16
(四)用于其它电路	16
1. 用于振荡电路	16
2. 用于减小互调失真电路	16
三、整流二极管应用电路	
(一)用于整流电路	17

2. 用于万用表表头保护电路	35
3. 用于电话机的极性保护电路	35
4. 用作防止可控硅误触发元件	35
(九)用于指示器电路	35
1. 用于扩大指示灯的工作电压	35
2. 用于电冰箱指示灯电路	36
3. 用于三相电源指示电路	36
(十)用于其它电路	36
1. 用于增加电铃音量	36
2. 用于催眠器电路	36
3. 用于低压降稳压器的软启动电路	36
4. 用于改善失真的 OTL 电路	36
5. 用于电视伴音的静噪电路	37
6. 用作电话机受话电路的限幅	37
7. 用作电话机的自动音量调节电路	37
8. 用于车辆转向蜂鸣电路	38
9. 用于超简化定时电路	38
10. 用作曝光表温度补偿二极管	38
11. 用于点烟器电路	38
12. 用于氖灯门铃	38
四、恒流二极管应用电路	
(一)用于稳流电路	40
1. 用于交流稳流电路	40
2. 用于稳流电源	40
3. 用于稳流转换器	40
4. 用于偏置电路	40
5. 用于恒流偏置电路	41
6. 用于恒流负载电路	41
7. 用作恒流源的负载	41
8. 用于具有双向恒流特性电路	41
9. 用于高效并联型稳压电源	42
(二)用于充电电路	42
1. 用于恒流充电器	42
2. 用于自动恒流充电器	43
(三)用于测试电路	43
1. 用于低压试电笔	43
2. 用于测量三极管的 β 值	43
3. 用于测量万用表表头的内阻	43

4. 用于线性欧姆表电路	44
(四)用于放大电路	44
1. 用于提高低频放大器的增益	44
2. 用于稳定中频放大器的增益	44
3. 用于恒流源的差分放大电路	44
4. 用于高增益高稳定放大器	45
5. 用于自动增益控制电路	45
(五)用于保护电路	45
1. 用于稳压电源保护电路	45
2. 用于单向可控硅保护电路	45
3. 用于发射极跟随器保护电路	45
4. 用于运算放大器保护电路	46
5. 用于电子保险丝	46
(六)用于其它电路	46
1. 用于音量指示电路	46
2. 用于温度开关电路	46
3. 用于电压可变的脉冲发生电路	47
4. 用于改善锯齿波的非线性	47
5. 用于提高三极管的击穿电压	47
6. 用作音频功放电子管	47
7. 用于晶体管的并联电路	48
(七)扩展使用电路	48
1. 用作电压较高的恒流管①	48
2. 用作电压较高的恒流管②	48
3. 用于更小恒流电流的电路	48
4. 用作电流较大的恒流电路	49
5. 用作大电流的恒流管①	49
6. 用作大电流的恒流管②	49
五、稳压二极管应用电路	
(一)用于稳压电路	50
1. 用于简易稳压电路	50
2. 用于串联稳压电源电路	50
3. 用于提高稳压电源的调节能力	50
4. 用于达林顿管稳压电源	50
5. 用于有源滤波器电路	51
6. 用于稳定交流电压	51
7. 用于稳定晶体管的直流偏置	51
8. 用于输出有钳位电路的非门	51

9. 用于由电感线圈组成的稳压电源	52
10. 用作门铃低压电源	52
(二)用于延迟电路	52
1. 用于延迟电路	52
2. 用于增大延迟时间	53
(三)用于保护电路	53
1. 用于场效应管的过压保护	53
2. 用于双栅场效应管的过压保护	53
3. 用于行输出管的保护电路	53
4. 用于电压计保护电路	53
5. 用作录音机纹带保护元件	54
(四)用于其它电路	54
1. 用于检波电路	54
2. 用作触发可控硅用	54
3. 用于方波限幅器	54
4. 用于电压超限报警灯	55
5. 用于自动电压转换器	55
6. 用于提高三极管耐压能力	55
7. 用于监视中性点电位	55
8. 用作缩短线圈的放电时间	55
9. 用作直流放大器的耦合	56
10. 用于门限非门电路	56
11. 用于收音机调谐器的校正电路	56
(五)扩展使用电路	57
1. 用作稳定大电流的稳压管	57
2. 用作稳压值较高的稳压管	57
3. 用于大功率稳压电路	57
4. 用于三端稳压器电压扩展电路	57
六、双向触发二极管应用电路	
(一)用于调压电路	58
1. 用于调光电路	58
2. 用于温度调节控制电路	58
3. 用于电褥子温度控制电路	59
(二)用于控制电路	59
1. 用于自动开关装置	59
2. 用于照明灯延寿开关	59
3. 用于电阻性负载相控电路	59
4. 用于电感性负载相移电路	60

6. 用作三极管在线检测指示器	78
7. 用作试电笔	78
8. 用于无触点电笔指示电路	78
9. 用于简易逻辑笔	79
10. 用于三态逻辑测试笔	79
11. 用于逻辑电平测试电路	79
12. 用作确定控制信号的检测器	80
13. 用于信号检测电路	80
14. 用于红外检测器	80
15. 用作远距离供电指示	80
16. 用于电压探测器	80
17. 用作直流电压指示和监测	81
18. 用于电池老化检测器	81
(五)用于闪烁电路	81
1. 用于电子胸花电路	81
2. 用于双色互换电子胸花电路	81
3. 用于光电节拍器	82
4. 用于曝光定时计算器	82
(六)用于整流电路	82
1. 用于充电器电路	82
2. 用作整流二极管	82
(七)用于稳压电路	82
1. 用作稳压管	83
2. 用于稳压电源电路	83
3. 用于恒流源电路	83
4. 用作音乐 IC 电源稳压管	83
5. 用作分压电阻	83
(八)用于其它电路	83
1. 用于提升输出电压的电路	84
2. 用作热补偿	84
3. 用于过压保护电路	84
4. 用于简易恒流充电器	84
5. 用作双向触发二极管	84
6. 用于光电耦合器	85
八、负阻发光二极管应用电路	
(一)用于过压保护电路	86
1. 用于过压保护电路	86
2. 用于可控硅整流设备保护电路	86

2. 用于收讯器检波电路	99
3. 用于负峰值检波电路	99
4. 用于功率表电路	99
(二)用于箝位电路	99
1. 用于箝位电路	100
2. 用于将信号顶部箝位电路	100
3. 用于将信号底部箝位电路	100
(三)用于抗干扰电路.....	100
1. 用于抗干扰电路	100
2. 用于消除干扰电路	100
3. 用于削波电路	101
(四)用于自动控制电路.....	101
1. 用于色度信号自动增益控制电路	101
2. 用作自控路灯触发二极管	101
(五)用于保护电路.....	102
1. 用于高放管保护电路	102
2. 用于桥式检拾型保护电路	102
(六)用于门电路.....	102
1. 用于二极管正与门电路	102
2. 用于二极管负与门电路	103
3. 用于二极管正或门电路	103
4. 用于二极管负或门电路	103
5. 用于二极管译码电路	103
(七)用于其它电路.....	103
1. 用于倍频器	103
2. 用于色同步消隐电路	104
3. 用于电源变换电路	104
4. 用于自行车车速表电路	104
十三、硅电压开关二极管应用电路	
1. 用于高压发生器	106
2. 用于脉冲发生器	106
十四、光电二极管应用电路	
1. 用于光控路灯电路	107
2. 用于列车灯光控制电路	107
3. 用于光控玩具电路	107
4. 用于光信号放大电路	107
5. 用于亮通光控电路	108
6. 用于暗通光控电路	108

十五、温敏二极管应用电路

- 1. 用于温控电路 109
- 2. 用于恒压源电路 109
- 3. 用于恒流源电路 109

十六、精密二极管应用电路

- 1. 用于恒流源电路 110
- 2. 用于恒压源电路 110
- 3. 用于桥式对管测量电路 110
- 4. 用于数字温度测量电路 111
- 5. 用于优质对数放大电路 111
- 6. 用于晶体管线性化电路 111
- 7. 用于热敏电阻线性化电路 111

十七、快恢复二极管应用电路

- (一)用于整流电路 112
 - 1. 用作开关电源整流管 112
 - 2. 用作整流和续流管 112
- (二)用作续流管 113
 - 1. 用作开关电源续流管① 113
 - 2. 用作开关电源续流管② 113
- (三)用作升压管 113
 - 1. 用作电视机的升压二极管① 113
 - 2. 用作电视机的升压二极管② 114
- (四)用作阻尼管 114
 - 1. 用作电视机的阻尼二极管① 114
 - 2. 用作电视机的阻尼二极管② 114
- (五)用于其它电路 114
 - 1. 用于测量正弦波的峰值电压 114
 - 2. 用作逆变器的保护二极管 114
 - 3. 用作调压电路的触发管 114
 - 4. 用于无极性电容电路 115
 - 5. 用作隔离二极管 115
 - 6. 用于逆程消隐电路 115
 - 7. 用于电视机消亮点电路 116
 - 8. 用于自动亮度限制电路 116

十八、双向过压保护二极管应用电路

- (一)用于保护电路 117
 - 1. 用于冰箱过压保护电路 117
 - 2. 用于彩电开关电源过压保护电路 117

一、检波二极管应用电路

检波二极管有 2AP、2CV 系列和 2S11(SBD 型)等。所谓检波,是把高频调制载波中的低频信号解调出来,实质上也是一种高频小信号整流。因此,所用二极管必须具有良好的高频整流特性。各种检波二极管的主要区别是最高工作频率和反向耐压不同。特点是结电容 $C_0 \leq 1\text{pF}$,这是实现高频整流的重要条件。

检波二极管分为两大类:一类是接触型,分为金属触针点接触型和小电流 SBD 型,工作频率可高达微波波段;另一类是一般 PN 结型,结电容 C_0 较大,仅适用于中波收音机检波、电视图像检波或开关电路等。

(一)用于检波电路

1. 用作收音机半波检波

在简易收音机或超外差收音机中,用一个检波二极管进行半波检波的电路如图 1-1 所示。电台的高频信号(或中频信号)的正半周经过检波二极管检波,获得音频信号,音频信号经电容 C 滤波,滤除残余高频(或中频)信号,送至低频放大电路放大。

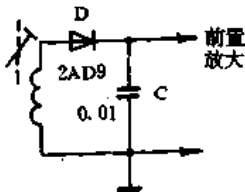


图 1-1

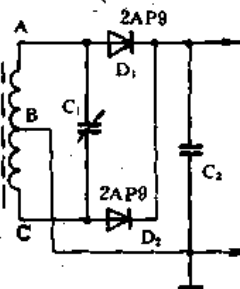


图 1-2

2. 用作收音机全波检波

在半波检波二极管收音机中,仅高频信号的正半周通过二极管变成音频信号,而高频信号的负半周不能通过二极管,白白地损耗掉了。在图 1-2 所示的全波检波电路中,当 A 端信号为正时,C 端为负,二极管 D_1 导通, D_2 截止,信号正半周加到 C_2 上端;当 A 端信号为负时,C 端为正,二极管 D_1 截止, D_2 导通,信号正半周也加到 C_2 上端,两个信号在时间上不是同时到来的,因此音频脉冲比原来密集了一倍,工作效率增加了一倍。

3. 用作收音机倍压检波

倍压检波二极管收音机使用两只二极管和两只电容器,电路如图 1-3 所示。在倍压检波电路中,线圈中间(B 端)输出高频信号,信号正半周通过二极管 D_1 加到 $0.01\mu\text{F}$ 电容 C_1 上(此时二极管 D_2 相当于开路),电压方向为上正下负,其振幅等于高频信号的振幅,当线圈中间(B 端)输出高频信号的负半周时,则负半周通过 L_1 加到 $0.01\mu\text{F}$ 电容 C_2 上,电压方向

$r_D C$ 。当峰值过后, D 截止, C 向 R 放电, 这时其放电时间常数为 $\tau_{放} = CR$ 。为了保持输出稳定, $\tau_{放}$ 必须 $\gg \tau_{充}$, 且 $\tau_{放} \gg T \gg \tau_{充}$ 。

检波二极管 D 可选用 2AP9 等。

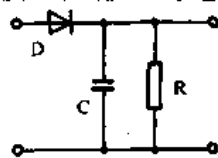


图 1-6

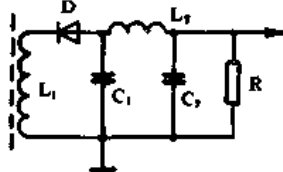


图 1-7

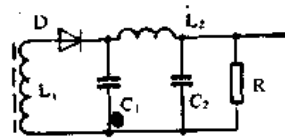


图 1-8

7. 用作正极性输出视频检波

图 1-7 是电视机的视频检波电路, 它可在中频放大器输出的图像中频调幅波中取出视频调制信号, 并通过图像中频和伴音中频的差频作用, 产生 6.5MHz 的第二伴音中频。

图中检波二极管的接法, 适用于有两级视放且输出信号是送至显像管阴极的电路。

8. 用作负极性输出视频检波

我国电视信号的发送采用负极性调制。当负极性调制的图像中频信号输入到视频检波器以后, 如果检波二极管 D 的接法不同, 输出信号的极性也不同。

图 1-8 所示的视频检波电路适用于有两级视放, 且输出信号是送至显像管栅极的电路。

9. 用于 AGC 电路检波器

图 1-9 是海鸥 101 型收音机第二环路 AGC 电路的检波器。来自中放级的中频信号, 从 C_1 加到 D_1 和 D_2 检波后, 再经 C_3 、 R_1 、 C_4 等元件滤波取出平均值去控制高放级的场效应管。

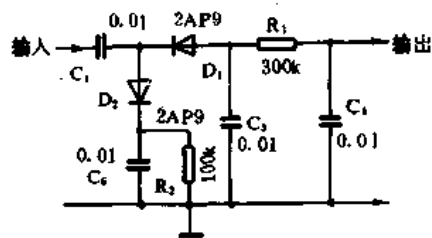


图 1-9

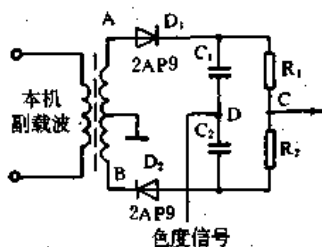


图 1-10

10. 用于彩电同步检波器

北京 834 型彩色电视机的同步检波器电路如图 1-10 所示。放大后的色度信号加到同步检波器的 D 点, 另外本机副载波信号经输入变压器的 A、B 点, 作为开通二极管 D_1 、 D_2 的开关电压, 解出色差信号, 最后从 C 点输出。

11. 用作毫伏表检波

图 1-11 的电路是毫伏表输入电路。D₁ 用于检波, D₂ 对过大的输入信号进行限幅, 用于

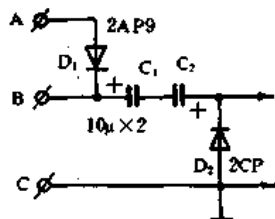


图 1-11

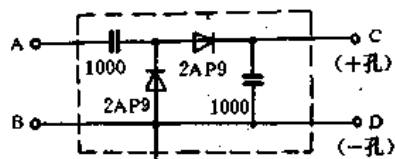


图 1-12

由于二极管是环形连接,所以输出信号改从 C_4 取出。鉴频器输出的电压只与两个电容上输出的电压比值有关,与其绝对大小无关,所以这种鉴频器叫做比例鉴频器。

比例鉴频器在鉴频曲线的线性方面稍次于相位鉴频器,但它有限幅的性能,广泛应用于电视机的伴音中放电路上。

3. 用于不对称的比例鉴频电路

图 1-15 所示的电路是不对称的比例鉴频电路。 L_1 和 L_2 为鉴频器调谐回路,谐振于 6.5MHz, D_1 和 D_2 为检波二极管, R_1 和 R_2 作平衡两个二极管特性用,防止过限幅, C_1 、 C_2 、 R_3 为检波负载电路, RC 决定限幅时间常数, C_3 为检波输出电容, R_4 、 C_4 为去加重网络。

不对称的比例鉴频器和比例鉴频器只在输出电压接法上有所不同,它的优点是可以节省几个元件,所用的元件不必严格对称,这样可减少调整的麻烦。

(三) 用于鉴相电路

1. 用于双脉冲型鉴相器

图 1-16 是电视机使用的双脉冲平衡型鉴相器的原理电路。同步脉冲分相管基极加有负极性(对分相管来说是正向偏压)行同步脉冲。在不加行同步脉冲时,由于分相管基极上没有加正向偏置电压,因此分相管不导通。在行同步脉冲到来时,使分相管导通。因此在发射极上得到负极性行同步脉冲,而在集电极上得到正极性行同步脉冲。适当选取 R_5 、 R_6 之值,可使正、负同步脉冲的幅度相等。

D_1 、 D_2 是特性相同的两只二极管,电阻 $R_1 = R_2$, 电容 $C_1 = C_2$ 。

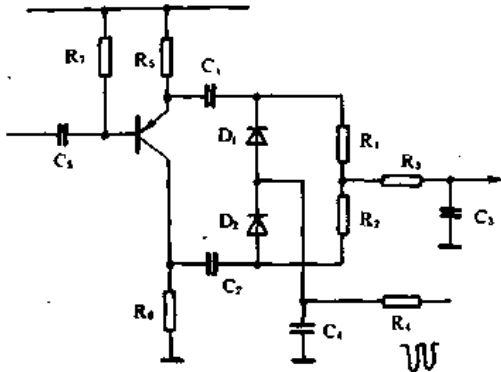


图 1-16

2. 用于桥式鉴相器

图 1-17 所示的电路是一种桥式鉴相器。假定在输入端 I 上作用着正弦信号,这个信号在频率和相位上需与加在输入端 II 上的脉冲信号相比较,当一个信号的频率或相位与另一个信号的频率或相位有差别时,就可在接线端子 X 上得到输出信号,如果在信号中没有这种差别,那么在输出端上就没有电压。这个电路也可以这样来改造,改变一只二极管的连接极性,使得输出端上形成直流电压,当输入信号有差别时,这个直流电压值就增加或减小。

3. 用于平衡型 AFC 电路

图 1-18 为平衡型 AFC 电路。 BG_1 为分相管,行同步信号加于其基极。在它的发射极和集电极分别得到幅度相等、相位相反的一对同步脉冲。 C_1 、 C_2 、 R_1 、 R_2 、 D_1 、 D_2 构成平衡型鉴相

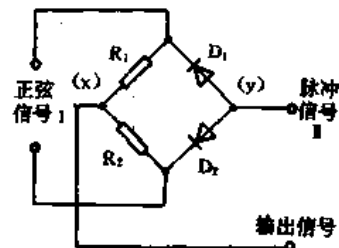


图 1-17

器,并且 $R_1=R_2, C_1=C_2, D_1, D_2$ 的特性相同,电路完全对称。从行输出级来的逆程脉冲经 C_4 耦合,并经 R_3, C_3 组成的积分电路形成负向锯齿波由 A 点送入鉴相器。 R_4, C_1, R_5, C_5 组成双时间常数的积分滤波电路,对鉴相器输出的电压平滑滤波,以得到直流 AFC 电压。

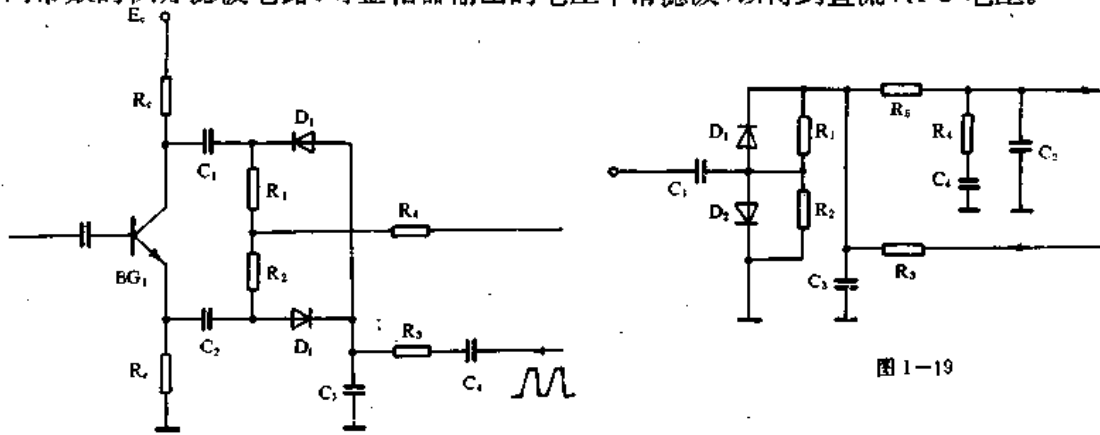


图 1-18

4. 用于不平衡型 AFC 电路

图 1-19 为不平衡型 AFC 电路,它由鉴相器、比较锯齿波形成电路、积分滤波器三部分组成。 D_1, D_2, R_1, R_2 组成了不平衡型鉴相器; R_3, C_3 组成比较锯齿波形成电路,将行逆程脉冲积分,形成比较锯齿波;同步信号和比较锯齿波同时被加到鉴相器,鉴相后得到的校正电压经 R_5, R_4, C_1, C_2 组成的积分滤波器滤波,成为直流 AFC 电压送至行振荡电路。

图 1-19

(四)用于混频电路

1. 用于混频电路①

晶体二极管是一种非线性的器件,因此可用作混频。二极管混频电路如图 1-20 所示。

用二极管混频,具有装配简单、调整容易、动态范围大、效率高、干扰小、噪声低等优点。缺点是变频增益低。

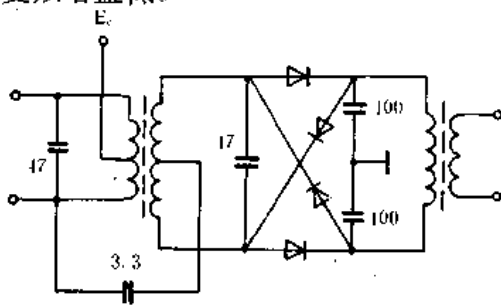


图 1-20

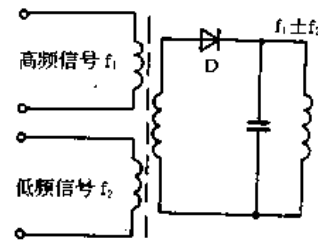


图 1-21

2. 用于混频电路②

检波二极管除了用作检波外,还可用作混频。检波二极管用作混频电路如图 1-21 所示。高频信号 f_1 和低频信号 f_2 经高频变压器和混频二极管 D,获得混频后的信号 $f_1 \pm f_2$ 。

(五)用于限幅电路

1. 用于调频收音机限幅电路

不少调频收音机里,采用了二极管限幅器,即在某些电路的调谐回路上并联一只或两只二极管,如图 1-22 所示。当信号幅度超过二极管的导通电压时,二极管阻抗变低,将幅度限制在某一电平上,可以起到抑制大信号,减少到达后级的输入电平,降低回路 Q_L 值,加宽通带,防止回路失调等各种作用。

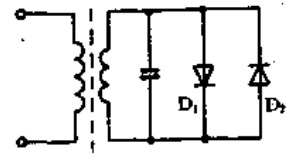


图 1-22

2. 用于调幅收音机高放电路的强信号衰减

在图 1-23 所示的收音机强信号衰减电路中,当信号过强时,二极管 D_1 和 D_2 则导通,衰减过强的信号,防止收音机阻塞。 D_1 和 D_2 实际上是一个正反并接的限幅器。

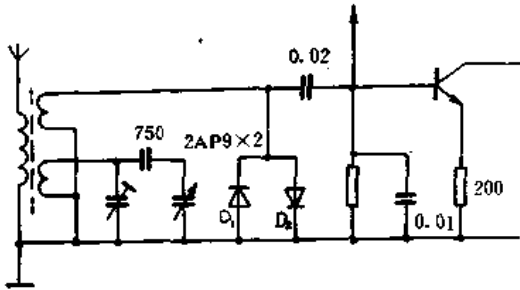


图 1-23

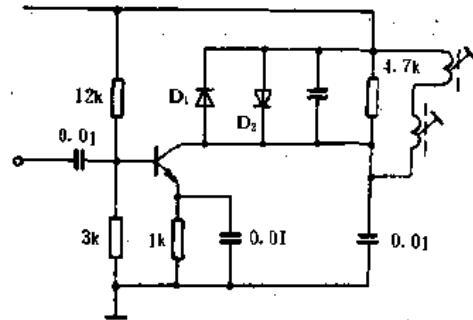


图 1-24

3. 用于调频收音机中放电路的强信号限幅器

图 1-24 的电路是调频收音机的限幅电路。它的作用是削除调频信号中的寄生调幅和外来干扰,使输入鉴频器的信号为良好的等幅波。

二极管限幅器是利用二极管的正向起始电压来限幅的。 D_1 和 D_2 的正反向并接在调谐放大器的输出谐振回路上,当信号超过 0.5V 时,二极管导通,信号被限幅在 $1V_{P-P}$ 之间。

二极管限幅电路结构简单,但没有增益,限幅电平不便于调整。

4. 用于斩波电路

图 1-25 是个最简单的斩波电路。当控制电压为零伏时,二极管 D_1 被封锁,输出端无输出。当控制电压为 +4V 时, D_1 为正向偏置,只要输入信号电平低于 A 点电压,输入信号就被斩波。

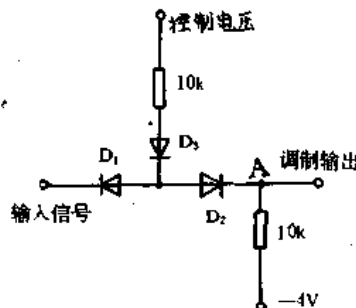


图 1-25

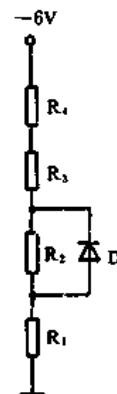


图 1-26

5. 用作自动音频限幅二极管

图 1-26 所示的是由限幅二极管 D 和电阻 R_2 组成的自动音频限幅器原理图。当无信号输入时,有小电流 I 自地向上流经 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 到电源负端,此电流在电阻 R_2 上产生约 $0.15V$ 左右的下正上负的电,使 D 处于正向偏置,二极管 D 呈现的电阻很小。当有信号输入但是小信号时, I_0 很小, D 仍能处于正向偏置状态,呈现出的电阻很小,因此限幅作用也很小,检波后的音频信号几乎全部被送回来复中放管的基极放大。然而,随着输入信号的增大, D 的正向偏压便逐渐减小,它呈现的阻抗便增大,限幅作用也就逐渐增大。当输入信号大到一定程度时, D 被反向偏置,其呈现出的阻抗很大,于是限幅作用就很大。输入信号最强时, D 与 R_2 并联的阻值就是 R_2 的阻值,限幅作用达到最大。检波后的音频信号便大部分被 D 、 R_2 限制了,只有其中一部分才被送回来复级中放管的基极放大。因此只要适当选取 R_2 的阻值,就能使来复的信号不超出该级的最大动态范围。

(六)用于 AGC 电路

1. 用于 AGC 电路

阻尼二极管用于 AGC 电路如图 1-27 所示。其电路由 D_1 、 R_1 、 R_3 、 R_4 及 C_2 、 C_3 组成, C_2 、 C_3 为中频旁路电容器。 R_1 、 R_4 为阻尼管偏置电阻, R_3 为阻尼管串联电阻。当无输入信号时,检波后输出的 AGC 电压为零,第一中放管 BG_2 的偏置电压较大,集电极直流电流较大。反向 AGC 电路不起作用。当外来信号加大时,AGC 电压加大,使 BG_2 集电极电流减小,导致 N 点电位下降,阻尼管 D_1 趋向于导通,这就相当于一个电阻并联于回路 L_1 、 C_1 两端,使其等效 Q 值下降,因而使混频级电压放大倍数降低。当外来信号很强时,阻尼管 D_1 导通,其正向电阻与 R_3 串联,相当于一个较小的交流电阻并联在回路 L_1 、 C_1 两端,使回路等效 Q 值大大下降,电压放大倍数则进一步降低,因而使中放输入信号电压减小,又一次起到自动增益控制的作用。

阻尼二极管 AGC 电路的优点是控制效果明显,能有效地抑制强信号进入中放级输入端。缺点是起控后将使回路通频带加宽,选择性变差,但由于此时输入信号较强,干扰信号的影响并不大,而由于通频带变宽,却可以使音质得到一定的改善。

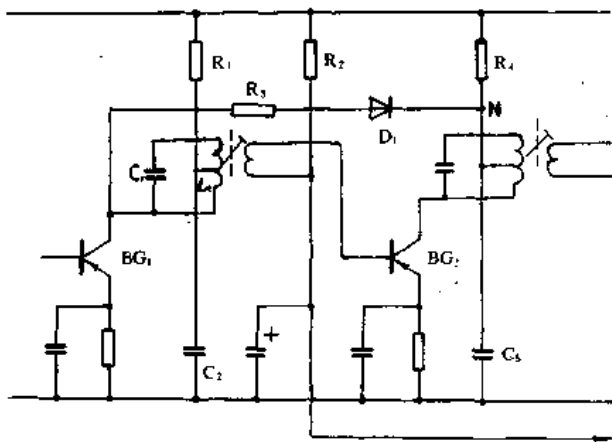


图 1-27

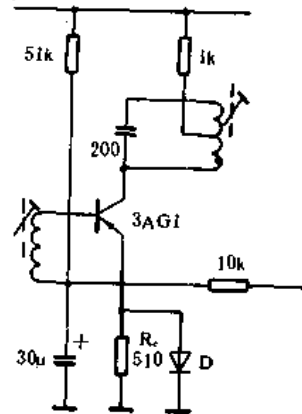


图 1-28

2. 用于负反馈式 AGC 电路

二极管用于负反馈 AGC 的电路如图 1-28 所示。一般的收音机中放管的发射极电阻并接一个固定电容, 这里用二极管 D 代替固定电容, 变为二极管负反馈式二次 AGC 电路了。合理地选用 R_e 的阻值, 可减小中频啸叫, 改善了强信号阻塞现象和降低失真。

3. 用于调频收音机 AGC 电路

调频收音机中自动增益控制 (AGC) 电路的原理和调幅收音机中的相似, 但目的有些不同。调频收音机的 AGC 电路, 通常是中频放大器的某一级取出信号, 经过整流变成直流, 反馈到高放管的基极, 去控制高放管的直流工作点。如果这个反馈的附加偏置电流的方向和高放管原来的直流偏置电流的方向相反, 称为反向 AGC, 如果相同, 则称为正向 AGC。图 1-29(a) 所示的是反向 AGC 电路。在无信号时, 电阻 R_1 、 R_2 决定了高放管的静态工作电流。

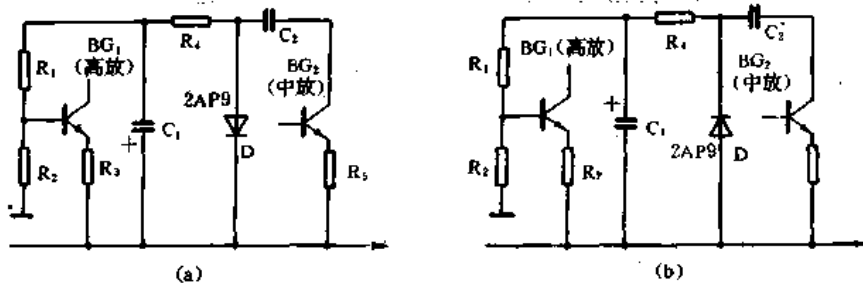


图 1-29

当有外来信号时, 从中放级通过 C_2 取出信号, 在 C_2 后面接了一个整流二极管 D_1 , 经 D 整流后的电流再经 R_4 、 C_1 滤波, 这个直流电流的电压方向, 从图中可见, 极性和高放管原来的偏流 (偏压) 方向相反, 使偏置电流 (电压) 被抵消一部分而减小。外来信号愈大, 这个反馈电流也愈大, 管子的实际工作电流也变得愈小, 从而降低了增益, 减小了送到混频级的信号电平, 达到抑制大信号的目的。如果将二极管 D_1 反接, 就变成正向 AGC 电路, 见图 1-29(b)。

4. 用于调频收音机的二次 AGC 电路

图 1-30 所示的二次 AGC 电路由 R 、 C 、 D 组成, 不必用 AGC 源。它在调频接收机中用得较多。当无信号或小信号时, 集电极电流 I_c 在 R 上产生一个上正下负电压 V_R , 它使二极管 D 处于反向偏置, 对信号几乎无旁路作用。当 BG 管的输出信号电压 $\geq V_R$ 时, D 开始导通, 这时电阻变小, 对信号有旁路作用, 从而使输出电压下降, 达到了二次 AGC。通常 R 、 D 接在变频级输出端。调节 R 可获得不同的 AGC 特性。

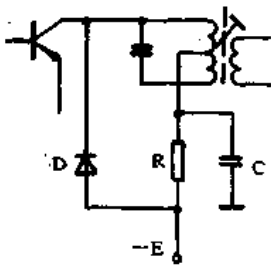


图 1-30

二极管 D 可选用 2AP9 等检波二极管。

(七) 用于测试电路

1. 用于图示仪测量电路

在示波器接上图 1-31 的电路, 可作图示仪使用。被测管正极接地, 负极接示波器水平输入端, $6.3V$ 与 $1k\Omega$ 电阻连接处接垂直输入端。

个电位去控制后级电路的工作。

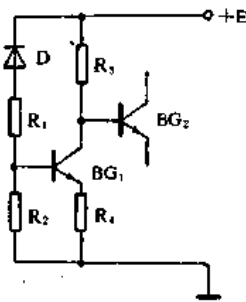


图 1-35

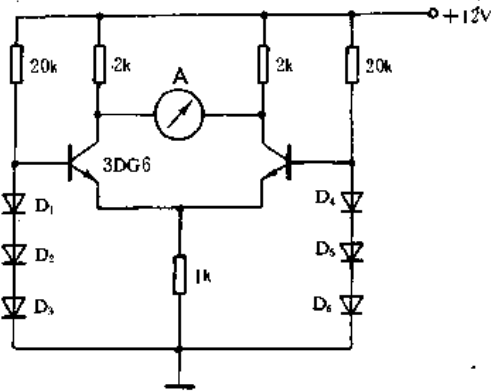


图 1-36

6. 用于温差计电路

简易温差计电路如图 1-36 所示。它采用硅二极管作温度传感元件, $D_1 \sim D_3$ 装在室内, $D_4 \sim D_6$ 装在室外。当室内外温度相等时, 电流表表针不偏转。若室内外温度有差异, 表针偏转。将电流表的刻度换成温差的刻度, 便可直接读出测量结果。

(八) 用于指示器电路

1. 用于调频收音机的调谐指示器

图 1-37 所示的电路是调频收音机的调谐指示器, 在后级中放中通过小电容器耦合取出交流信号, 经过二极管 D 整流和 RC 滤波, 接到电流表 M , 无信号时电表通过 R_2 供给一个正向直流电流, 并指示满度。当有信号输入时, 经二极管 D_1 整流, 并由 R_1 、 C_2 滤波, 供给电表一个反向电流, 方向和原来的直流相反, 使表针后退, 表针退到最低的谷点就是调谐正确输出最大点。这样的指示方式可以和调幅收音机的调谐指示方式相一致。

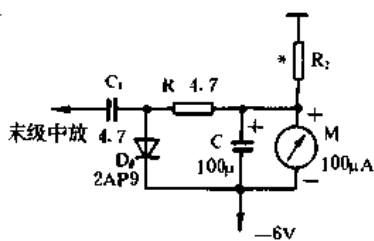


图 1-37

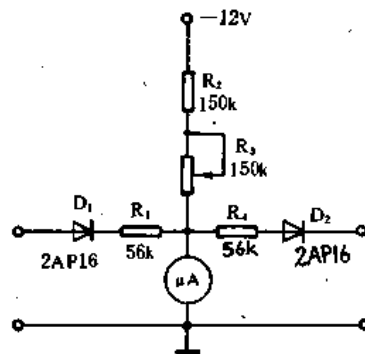


图 1-38

2. 用于立体声平衡指示器

立体声平衡指示器的电路如图 1-38 所示。这个装置可接在立体声低频放大器的输出端, 用于指示两个声道放大量的平衡状况。欣赏立体声节目时, 如果两个声道具有相同的放大量, 微安表指针将在中点附近摆动, 要是表针往右边偏移得比较多, 说明右边声道的放大量超过了左边的声道, 如表针偏往左边时则相反, 这时可调节(平衡)电位器, 使表针回到中

间位置,微安表的满度电流为 $100\mu\text{A}$ 。

(九)用于其它电路

1. 用于乐器单簧管的滤波器

乐器单簧管的滤波器电路如图 1-39 所示。单簧管的滤波器实际上是一个限幅放大器。它的输入端接在单簧管滤波器的晶体管集电极上。把单簧管滤波器输出的近似正弦波信号进行放大,再由两个二极管限幅,从而得到所需要的类似梯形波的波形。

2. 用于补偿三极管的非线性

三极管接成共发射极电路作电压放大时,输入信号越小,基极电流和集电极电流就越小,输出电压也越低,因而造成了非线性失真。

二极管具有电流小时阻抗大、电流大时阻抗小的特性。如果将它作为放大器的负载串联在放大管的集电极,正好可以补偿三极管的非线性。电路如图 1-40 所示。

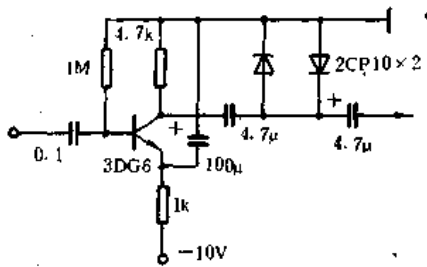


图 1-39

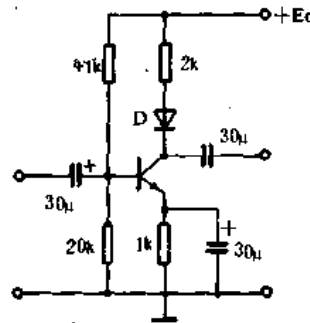


图 1-40

3. 用于补偿三极管的温度漂移

利用二极管补偿三极管的温度漂移电路如图 1-41 所示。因为二极管两端加反向电压时,会流过一定的反向电流,其数值一般在几微安至几百微安之间,且随着温度的升高而加大。利用这个反向电流可对三极管的温度漂移作补偿。

4. 用于晶体管恒流源电路

晶体管恒流源电路如图 1-42 所示。图中作正向串联的二极管 D_1 和 D_2 是作稳压管使用的,它两端的电压 U_D 恒定了,流入三极管的基极电流也就确定了。当晶体管的基极电流有确定值时,其集电极电流也有对应的确定值,几乎不受集电极电压变化的影响,因而被称作“恒流”。利用恒流源电路代替差动放大级晶体管的发射极电阻 R_e ,能有效地抑制了差动

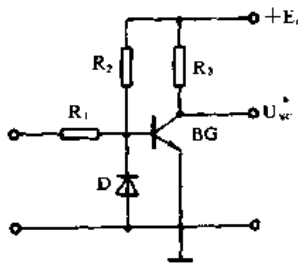


图 1-41

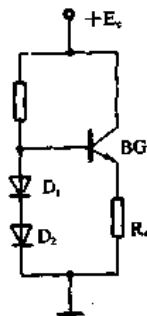


图 1-42

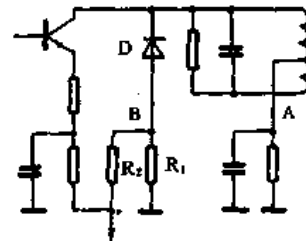


图 1-43

入的信号频率相谐振的状态下。可变电容器 C_1 是一个微调电容器,它可用来在某一电台波段内进行微调,或起主调谐电容器的作用,它的作用与变容二极管无关。

3. 用于收音机的电子微调电路

图 2-3 是收音机的电子微调电路。 D_1 是稳压管, D_2 是变容管, R_1 是限流电阻, R_2 是隔离电阻, C 是耦合电容,改变 W 的阻值,可改变加在 D_2 上的电压,改变 D_2 的结电容,从而改变收音机的接收信号频率。

C 应选用云母电容, D_2 应靠近振荡电路元件焊接。

(二) 用于倍频电路

1. 用于串联型倍频器

变容管串联型倍频器的电路如图 2-4 所示。该电路的变容二极管的接法和图 2-5 有所不同,它是串联在两个滤波器之间的。使用变容二极管时,也要注意其功耗,切勿超过其使用范围。

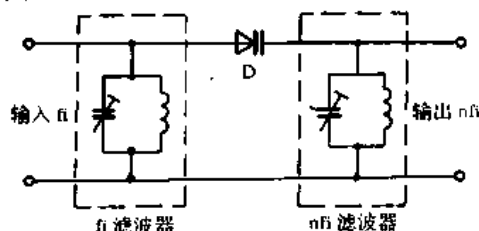


图 2-4

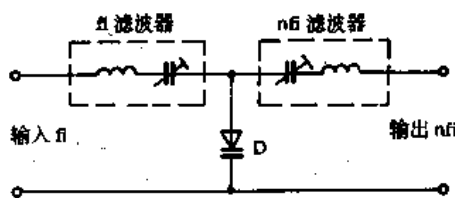


图 2-5

2. 用于并联型倍频器

图 2-5 是变容二极管并联型倍频器。变容管用在倍频电路中时要注意管子切勿超过其规定功耗 P_{CM} , 因为对倍频器来说,输入的是基波,输出的是所选第 n 次谐波,因而变容管在这里便成为一个耗能元件,基波及除 nf_1 以外其它次谐波的能量将全部耗散在其 PN 结上,使管子发热。

(三) 用于控制电路

1. 用于调频收音机 AFC 电路

在调频收音机中,自动频率控制(AFC)电路的目的,是保证本机振荡器频率的稳定。

在图 2-6 的电路中,振荡管 BG_1 构成一个集电极接地电容三点式振荡电路,电感 L 和电容 C_5 、 C_6 、 C_7 、 C_3 、 C_2 为基本振荡回路,电容 C_3 和 C_2 又是反馈元件。 C_1 为耦合电容,将振荡电压送到混频管 BG_2 的基极。变容二极管 D_1 通过电容 C_8 耦合到振荡回路。二极管上的固定反偏压 U_0 由电阻 R_5 和 R_6 分压取得,约 2V 左右。 C_9 是 R_6 的旁路电容。因为从鉴频器输出的直流电压中带有中频成份,所以还要经过滤波器(R_7 、 C_{11} 、 C_{10} 、 R_4 等)滤成较纯净的直流电压后,才加在变容二极管上。 R_4 兼作隔离电阻,防止变容二极管被 C_{10} 等短路。若本振频率因某种原因变高了,变频器输出的中频频率也变高,鉴频器输出一个正的电压,于是变容二极管上所加的负偏压减小,电容量比原来增大,使振荡回路的回路电容量增大,于是振荡频

三、整流二极管应用电路

整流是利用二极管的基本特性即单向导电性,把交流电压(或电流)变换成单向或单极性电压(或电流)。其主要参数是最大平均整流电流 I_F 和最大反向工作电压(耐压) V_R 。基本型号是 2CZ、2DZ 系列。2CP 和 2DP 系列也大都是用作整流。

二极管是由 P 型和 N 型两种半导体形成接合面,即 PN 结。通常 3A 以下的小容量二极管是用树脂塑料或玻璃封装,3A 以上的采用金属壳充入惰性气体密封。二极管流过大电流也会引起发热,这时必须加散热片。

(一)用于整流电路

1. 用于半波整流电路

在图 3-1 所示的电路中接入一个半导体二极管后,只有在交流正半周时,二极管才导通,这种电路为半波整流电路。半波整流输出的波形呈脉动状,输出的脉动电流中含有不少交流成分,除了能用来给蓄电池充电或用于电镀供电外,一般不能用于收音机、电视机、录音机等电气设备,如果在输出端并接一个大电容 C,由于电容 C 的充放电作用,输出电压的脉动程度得到很大的改善,整流输出电压一般可按 $V = E$ 估算。

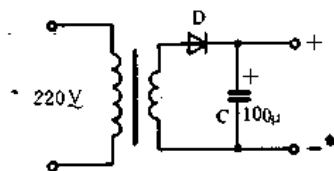


图 3-1

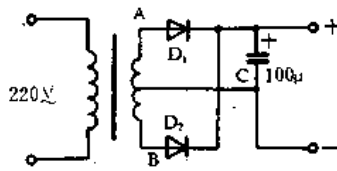


图 3-2

2. 用于全波整流电路

图 3-2 所示为全波整流电路,它与半波整流电路相比,多了一个二极管,变压器次级多了一个绕组。当次级 A 正、B 负时,二极管 D_1 加上正向电压而导通,整流电流 I_{D1} 负载 R;而二极管 D_2 却加上了反向电压而截止,由于 D_1 导通时管压降很小(硅二极管约 0.6V,锗二极管约 0.3V),可以近似认为 D_2 管所加反向电压是 A、B 点间的电压,即 D_2 管承受的最大反向电压为 $2\sqrt{2}E$,这时有整流电流 I_{D2} 通过负载 R。这样,当电源正、负半周变化时,二极管 D_1 、 D_2 轮流导通,负载 R 上总有同一方向电流通过。其输出电压应是半波整流的二倍,即 $V = 2 \times 0.45E = 0.9E$ 。

若在全波整流电路的输出端接入滤波电容 C,可得到平滑的充放电曲线。其输出电压一般可按 $V = 1.2E$ 估算。

3. 用于新颖全波整流电路

新颖全波整流电路如图 3-3 所示。该整流电路的两个二极管的接法与普通全波整流电

路不相同,它们直接接地,这样接的优点是使整流管可利用底板(地)散热。

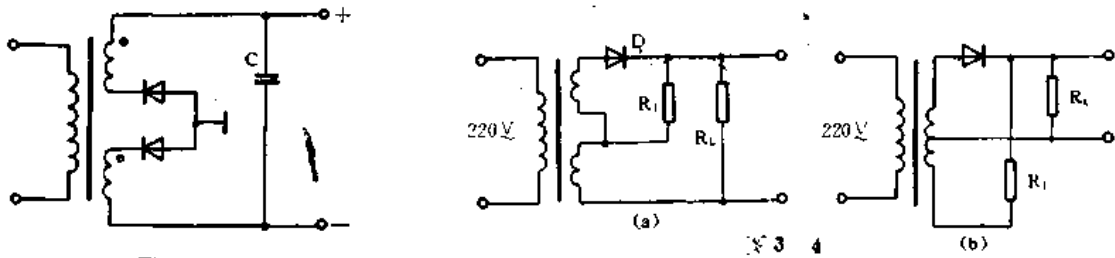


图 3-3

4. 用于一只二极管的全波整流电路

用一只二极管进行全波整流的原理是:将一正弦电压和经半波整流后的电压相叠加,如图 3-4 所示。图 3-4(a)所示的变压器次级为两个绕组,图 3-4(b)所示的变压器为次级有中间抽头。如果 R_L 的阻值比 R_i 大得多,则输出电压就和理想全波整流后的输出电压差不多。

5. 用于桥式整流电路

图 3-5 中四只二极管接成一个电桥的形式,叫做桥式整流电路。当 A 端正、B 端负时,二极管 D_1 、 D_3 正向导通, D_2 、 D_4 反向截止,由于 D_1 、 D_3 导通时管压降很小,可以近似认为截止管 D_2 、 D_4 承受的反向电压就是 A、B 点间的电压,即 $\sqrt{2}E$;当 A 负 B 正时,二极管 D_2 、 D_4 正向导通, D_1 、 D_3 截止。桥式整流的输出电压与全波整流完全相同,即 $V = 0.9E$ 。当在电路输出接入滤波电容 C 后,也有与全波整流时同样的充放电曲线,它的整流输出电压也可按 $V = 1.2E$ 估算。

桥式整流的优点是:整流效率高,输出脉动小,二极管反向电压小,但所用二极管的数量要多两个。

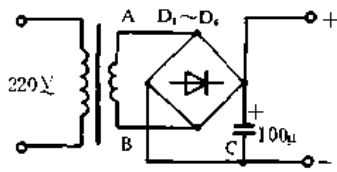


图 3-5

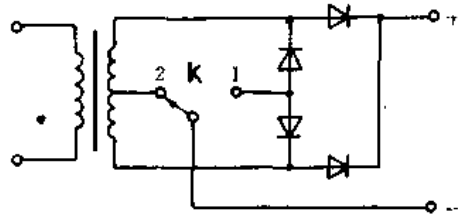


图 3-6

6. 用于桥式全波整流电路

桥式全波整流电路如图 3-6 所示。当开关 K 拨向“1”时,是桥式整流电路;当开关 K 拨向“2”时,是全波整流电路。

7. 用于对称桥式双电压全波整流电路

对称桥式双电压全波整流电路如图 3-7 所示。该桥式整流电路和普通桥式整流电路相同,仅是变压器次级要多一个中心抽头。

8. 用于非对称桥式双电压全波整流电路

图 3-8 所示的桥式整流线路可输出 U 和 $U/2$ 两种电压。当整流二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成的桥式整流输出直流电压为 U ,则正极对变压器次级中心抽头的电压为 $U/2$ 。

这种线路实际是桥式整流和全波整流的组合。 $D_1 \sim D_4$ 组成桥式整流,而 D_1 和 D_3 组成全波整流。桥式整流输出电压为 $1.8U_2$,全波整流输出电压为 $0.9U_2$ 。

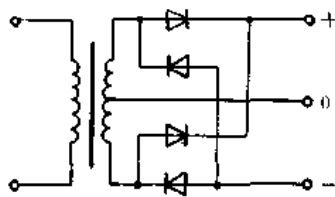


图 3-7

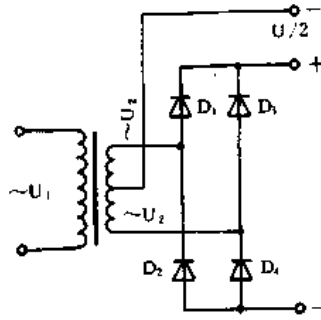


图 3-8

这种整流电源,可利用较少的元件,来获取两种输出电压。

9. 用于桥式全波倍压整流电路

桥式全波倍压整流电路如图 3-9 所示。当双刀双掷开关拨向“1”时,是桥式整流电路;当开关拨向“2”时,是全波整流电路;当开关拨向“3”时,是倍压整流电路。

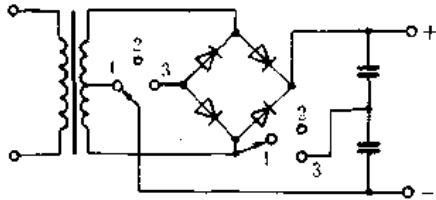


图 3-9

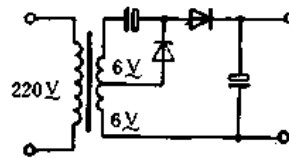


图 3-10

10. 用于半倍压整流电路

半倍压整流电路如图 3-10 所示。利用变压器 6V 电压(12V 输出电压的中心抽头)进行半倍压整流,该部分电压加上原来电压的峰值,就相当于所得的直流输出。总直流输出电压为: $V = 6 \times \sqrt{2} + 12 \sqrt{2} \approx 25.3V$ 。

11. 用于半波对称性倍压整流电路

对称性倍压整流电路如图 3-11 所示。单组输出电压为初级绕组输出电压的 $\sqrt{2}$ 倍,因此,所用的整流管 D_1, D_2 , 滤波电容 C_1, C_2 的耐压要大于变压器次级绕组输出的电压 $4\sqrt{2}$ 倍,并且还要求 D_1, D_2 和 C_1, C_2 的参数要一致。

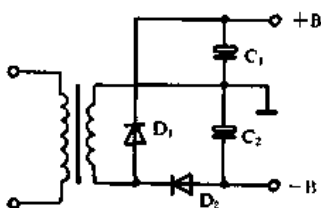
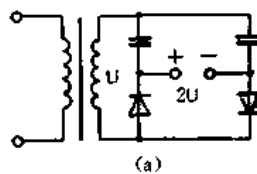


图 3-11



(a)

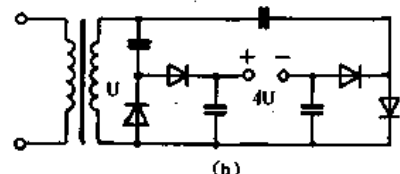


图 3-12

12. 用于全波偶数倍压整流电路

全波偶数倍压电路如图 3-12(a)、(b)所示。图 3-12(a)是两倍压电路,图 3-12(b)是四倍压电路。增加二极管和电容的数量,可制成其它倍压电路。

13. 用于正负对称电压和倍压整流电路

正负对称电压和倍压整流电路如图 3-13 所示。该电路输出有四个接点,地为公共点。根据接法不同,分别可获得多种不同的电压。

14. 用于偶次倍压整流电路

偶次倍压整流的电路如图 3-14 所示。它由整流二极管和电容器组成,变压器的次级电流分成两路进行整流、滤波, C_2 、 C_3 上的直流电压可以达到交流电压峰值的两倍,而 A、B 两端输出的直流电压是交流峰值的四倍。二极管和电容器的耐压只需按输出电压的一半,即按两倍压计算。

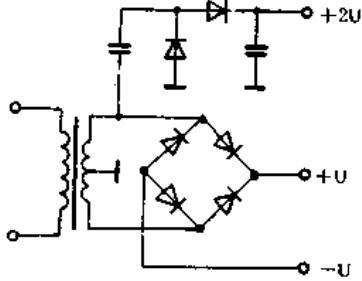


图 3-13

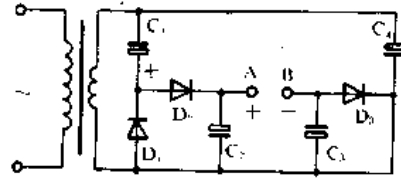


图 3-14

15. 用于输出两种电压整流电路①

图 3-15 所示的整流电路就可以输出两种电压。一种电压是用整流二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成的桥式整流电路,在电容器 C_1 上输出电压 U ;另一种在电容器 C_2 上输出加倍于 U 的电压即 $2U$ 。其倍压整流过程是:在交流电的正半周,变压器次级绕组 A 端为正,B 端为负,电流经整流二极管 D_2 对电容 C_2 充电;在负半周时,B 端为正,A 端为负, $-U$ 与 U 叠加后经整流二极管 D_3 对电容器 C_3 充电,通过公共接地端,二极管 D_1 到 A 端构成闭合回路,周而复始这样就在电容 C_3 上输出直流电压 $2U$ 。

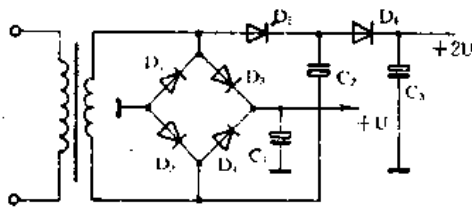


图 3-15

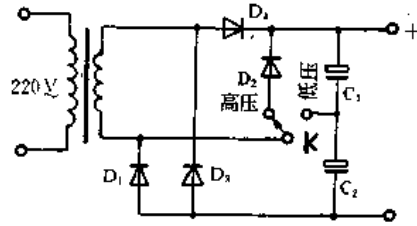


图 3-16

16. 用于输出两种电压整流电路②

按图 3-16 所示的线路制作整流器,可输出高、低两种直流电压。当 K 打在“低压”档时,为桥式整流电路;当 K 打在“高压”档时,为倍压整流电路,电压提高近一倍。这样就可以根据不同需要选用所需的直流电压。倍压整流过程是:正半波时(上正下负),电源经二极管 D_1 向电容 C_1 充电;负半波时(上负下正),电源经二极管 D_3 向电容 C_2 充电。这样,负载上所得到的电压为电容 C_1 和 C_2 上电压的和,提高了整流电源的输出电压。

制作时,应注意要根据负载的实际功率及所需电压,合理选择整流二极管。

17. 用于输出三种电压整流电路

按图 3-17 所示的电路,可获得 $-6V$ 、 $+6V$ 和 $+12V$ 的直流电压。当负载接 0 和 $-6V$ 接线端子时,交流电压 U_1 经二极管 D_1 半波整流,向负载输出 $-6V$ 直流电压;当负载接 0 和 $+6V$ 接线端子时,交流电压 U_2 经二极管 D_2 半波整流,向负载输出 $+6V$ 直流电压;当负载接 0 和 $+12V$ 接线端子时,交流电压 U_2 和 U_1 正向串联,经二极管 D_1 和 D_2 半波整流后,向负载输出 $+12V$ 直流电压。根据实际需要,还可以通过改变变压器两个次级绕组,得到其他

数值的三种电压。

这种直流电源简单、经济实用。

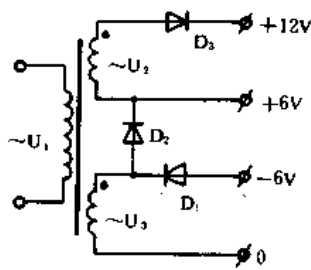


图 3-17

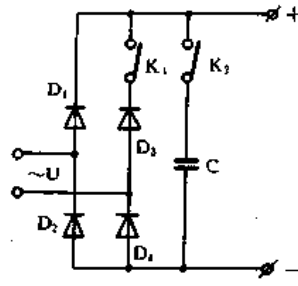


图 3-18

18. 用于输出四种电压的整流电路

图 3-18 所示的整流线路可输出四种电压。当开关 K_1 和 K_2 都打开时,由二极管 D_1 和 D_3 组成半波整流线路;输出电压较低;当 K_1 断开, K_2 闭合时,因半波整流输出端并联了适当的滤波电容,所以输出电压升高;当 K_1 闭合, K_2 打开时,二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成了桥式整流线路,输出电压更高;当 K_1 和 K_2 都闭合时,因桥式整流输出端并联了适当的滤波电容,这时输出电压更高。

这种线路可用于电烙铁、电熨斗等家用电器,不仅能充分发挥家用电器效能,而且还可达到节约电能的目的。

此电路中各元件的参数要根据负载的大小来选择。

19. 用于输出五种电压的整流电路

获取五种电压的整流电路如图 3-19 所示。该电路使用了一个开关和六个整流二极管。输出端接点比较多,使用时应该事先测试,再接负载使用。

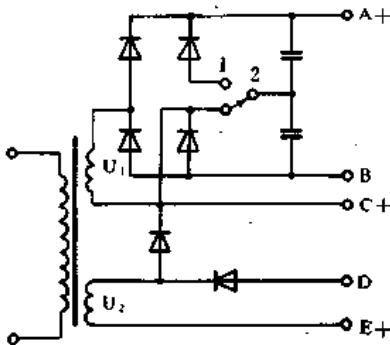


图 3-19

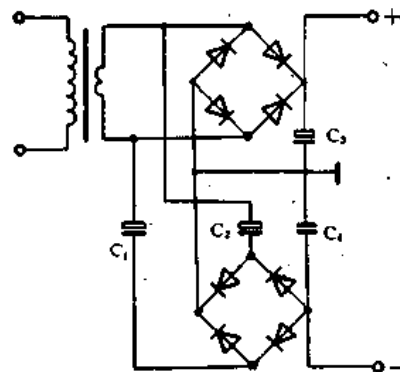


图 3-20

20. 用于双极性电源整流电路

采用图 3-20 所示的电路,可使只有一个次级绕组的变压器,整流出电压相同的正、负两组直流电源。电路中的电容器 C_1 、 C_2 可起隔直流作用,避免两组电源的相互短路。

21. 用于电容分压对称整流电路

次级只有一个绕组的变压器,要获得双极性电源,可采用图 3-21 所示的方法。该种方法是等电阻均压悬浮接地法。因为接入了电阻 R_1 和 R_2 ,因此要损耗一部分功率。正负输出电压 U_+ 和 U_- 的高低和整流二极管的压降滤波电容的容量有关。变压器次级电压 U_x 可

(二)用于供电电路

1. 用于蓄电池对电视机供电电路

用蓄电池对电视机供电时,有些进口黑白机,机内直流稳压低于12V。如:10.8V、11.2V,这种情况下就不宜直接采用12V电瓶供电。解决办法是:可利用二极管的压降特性,在供电回路串联大于3A/50V的锗整流二极管若干只(每只压降约0.3V),以达到所需的电压,具体方法见图3-25。采用这个方法后,通过切换开关,还可以调整由于电瓶工作一段时间后电压略有下降影响电视机连续收看的问题。

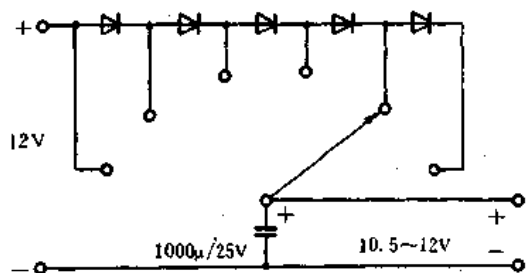


图3-25

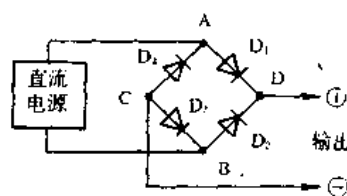


图3-26

2. 用于无极性直流供电电路

为了防止直流供电设备接错供电电极,可利用图3-26所示的电路,使设备供电变为无极性的连接方式。

当桥路的A端接电源的正极、B端接负极时,电流自A点经 D_1 进入用电设备“+”端,经负载从用电设备“-”端出来,经 D_3 返回到电源负端,实现了电源设备的正确供电。此时 D_2 、 D_4 两只二极管处于截止状态不起作用。当桥路的A端为负、B端为正时,那么电流就经 D_2 进入用电设备“+”端,经负载从用电设备“-”端出来流经 D_4 返回电源负端,同样实现了电源设备的正确供电。可见在直流电源设备上加装整流管后,不管电源的正负极性怎样调换,用电设备均能正常工作,达到了直流供电回路的无极性连接的目的。

无极性直流供电电路可广泛应用于收音机、随身听各种电器、仪器和仪表中。但这种方法的电源串联有二极管,如采用硅二极管、电源电压下降1.3V左右,如采用锗二极管、电源电压下降0.7V左右。

3. 用于无极性电源

无极性电源的电路如图3-27所示。当输入端“1”为正极,“2”为负极相接时,则 D_1 、 D_3 导通。输出端“3”为正极,“4”为负极。当输入端“1”为负极,“2”为正极时,则 D_2 、 D_4 导通,同样也是“3”正“4”负。所以无论输入端接什么,输出端的极性都是固定的,使用时,可在输入端随意接上电源,不用考虑其正负极。成为无极性电源。

4. 用作太阳能供电系统阻塞管

太阳能供电系统主要由太阳能电池方阵、蓄电池组、调节控制装置及阻塞二极管D组成,如图3-28所示。

太阳能电池在夜间和雨天都无法工作,为了保证供电系统日夜供电,必须配用蓄电池。阻塞二极管的作用是防止蓄电池的电流流入太阳能电池。

得到单方向脉动直流电,使接触器吸合。接触器吸合后,启动按钮 QA 复位,JC₁ 常开触点闭合,电路自保,同时常闭触点 JC₂ 断开电阻 R、二极管 D₁ 元件。由电容 C 降压,二极管 D₂ 完成半波整流并起到续流作用,使接触器线圈 J 在直流电路中保持运行。接触器的吸合和保持电路的转换是以接触器 J 的常闭触点 JC₂ 实现的。

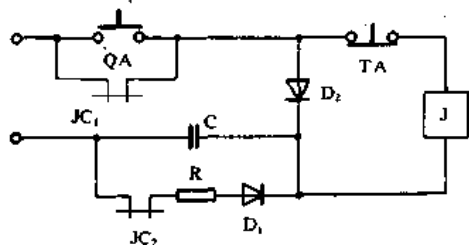


图 3-32

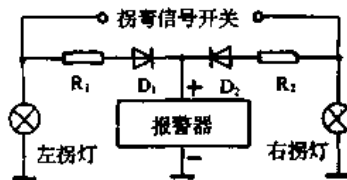


图 3-33

2. 用于信号灯关闭提醒器

如果汽车拐弯的角度小于 90°,那么,每当拐弯信号灯还亮着时,这个电路就会发出 3500Hz 的声音,提醒驾驶员注意信号灯还未被关掉。图 3-33 中的电路是针对负端接地的 12V 系统。对于负端接地的 6V 系统,R₁ 和 R₂ 的阻值应减半。对于正端接地的系统,二极管和声音报警器的接法要反过来。R₁ 和 R₂ 是 2.7kΩ 的 0.5W 电阻。D₁ 和 D₂ 可以使用任何一种普通的小电流硅二极管。

3. 用于保温电路

将一个整流二极管并联在电热器具的开关上,如图 3-34 所示,便成了一个保温电路。合上开关,电热器具正常工作,打开开关,交流电经二极管进行半波整流,电热器具工作在保温状态。

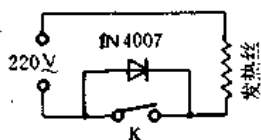


图 3-34

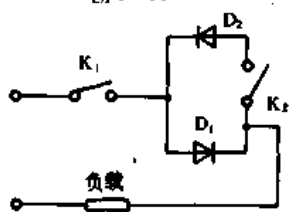


图 3-35

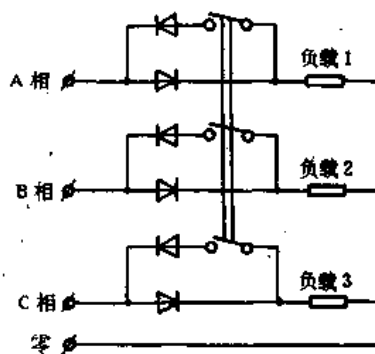


图 3-36

4. 用于单相半波全波调功电路

图 3-35 为单相正弦半波、全波两用调功线路。图中 K₁ 为电源开关,K₂ 为调功开关。当开关 K₂ 闭合时,为全波工作,输出电压高;当开关 K₂ 断开时,为半波工作,输出电压低。

这种线路可以分别用来控制电炉等电热器具。用这种线路简便易行。图中的二极管参数,要根据电源电压的高低及负载功率大小合理选取。

5. 用于三相半波全波调功电路

三相半波全波调功电路如图 3-36 所示。其原理和单相的半波全波调功电路相同,不再

叙述。

6. 用作降压限流电阻

在工业厂房或库房内安装的吊车滑触线上用二极管代替电阻,即用图 3-37(b)代替图 3-37(a)电路。在不影响原来性能和作用的情况下去掉了白白消耗电能的电阻。

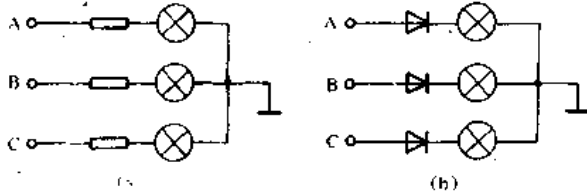


图 3-37

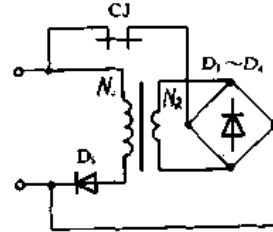


图 3-38

7. 用于无声节电式接触器

无声节电式接触器的电路如图 3-38 所示。接触器启动时,两组线圈由交流电源同时供电。交流电压经常闭触点 CJ 和 $D_1 \sim D_4$ 桥式整流后加在 N_2 上, N_1 则由 D_3 提供半波电流,因此吸力主要由 N_2 产生。衔铁吸动后,辅助触点 CJ 断开。此时电磁线圈类似于变压器, N_1 相当于变压器初级绕组, N_2 相当于变压器次级绕组。 $D_1 \sim D_4$ 构成的整流桥又转变为 N_2 的负载,使 N_2 中流过半波电流。 D_3 则继续为 N_1 提供半波电流。两个线圈的合成磁势使衔铁保持吸合。虽然线圈电流中主要是直流成份,但 N_1 匝数多、阻抗高; N_2 匝数少,电压也低,所以两者的电流都很小,吸合时只消耗很小的功率,达到了无声节电的目的。

(四) 用于照明电路

1. 用于日光灯电路

用图 3-39 所示的电路,可代作日光灯的供电线路。该电路实际上是倍压整流电路。合上开关 K,灯管两端约有 600V 的直流高压使灯管点燃。配用不同电容量的电容器,可点燃不同功率的日光灯。 C_1 、 C_2 的容量为 $2\mu\text{F}$ 时,可点燃 8W 灯管,改为 $8 \sim 10\mu\text{F}$ 时,可点燃 40W 灯管。

本电路不但可延长灯管的寿命,而且可点燃不漏气的废旧灯管。

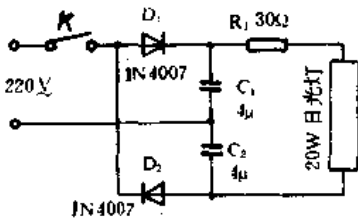


图 3-39

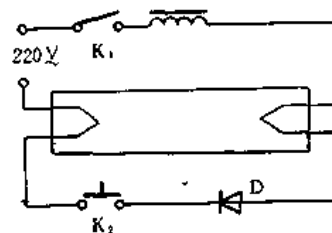


图 3-40

2. 用于日光灯启辉电路

按图 3-40 所示的电路,按下开关 K_2 ,交流电经整流二极管整流,供日光灯工作,镇流器对它的阻抗减小,电流增大,灯丝能充分预热。断开开关 K_2 ,镇流器产生的瞬间自感电动势也较大。

开关 K_2 可用电铃按钮开关。按下开关 K_2 后, $1 \sim 4s$ 可断开, 日光灯即可启辉。
二极管 D 可选用 $0.5A/400V$ 的硅整流管, 如 $1N4005 \sim 1N4007$ 、 $2CP3 \sim 2CP6$ 等。

3. 用于点燃废旧日光灯电路

采用图 3-41 所示的电路, 可使灯丝虽断但未掉下来的日光灯管发光。
整流管 $D_1 \sim D_4$ 为 $500mA/600V$ 。安装时, 二极管的极性不能反接, 否则灯管会闪光。

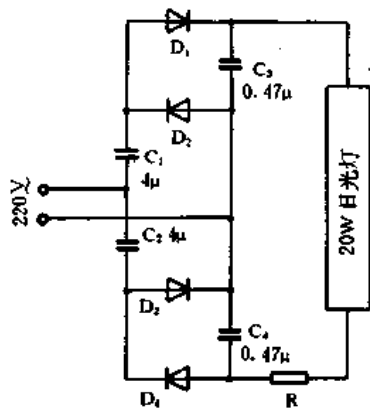


图 3-41

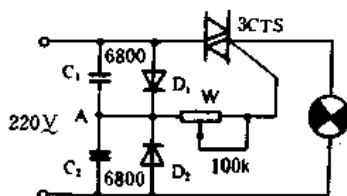


图 3-42

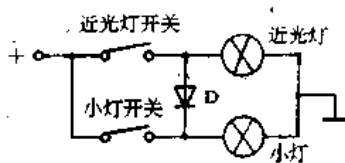


图 3-43

4. 用于简易混合调光器电路

简易混合调光器电路如图 3-42 所示。电容器接入正弦交流电路中, 电压与电流的最大值在相位上相差 90° 。根据这一原理, 把 C_1 与 C_2 串联连接, 并从 A 点取出交流信号电压, 这比电阻与电容串联更稳定。电路中, D_1 和 D_2 分别对电源的正半波及负半波进行整流, 并加到 A 点触发和对 C_1 和 C_2 充电。进一步用 W 来改变触发时间进行移相。使用时, 只要调整 W 的阻值, 就可达到改变输出电压的目的。 D_1 和 D_2 还起限制触发极的反向电压保护双向可控硅的作用。

5. 用于增加汽车近光的照明范围

汽车夜间行驶有时使用近光灯而又感到照度不够, 解决此问题可以用小灯配合, 在开关与灯泡间适当位置把近光灯与小灯电源线用二极管连在一起, 见图 3-43, 这样闭合近光灯开关时, 小灯同时亮, 而开车时闭合小灯开关, 则仅小灯亮, 不影响对方车辆。

(五) 用于稳压电路

1. 用作稳压值高的稳压管

硅整流二极管的压降约为 $0.7V$, 用四只 $2CP$ 型硅二极管串联起来, 可作 $3V$ 的稳压管使用, 具体电路如图 3-44 所示。

用这种方法可代替稳压较高的稳压管, 具有取材容易、灵活方便之优点。

2. 用于双电源稳压电路

图 3-45 所示的电路是由二极管和电容器组成的低压电源。可以用在携带式仪器中作为电源。并联稳压器是由 8 个任何型号的硅二极管串联组成。这里的硅二极管起稳压作用, C 点电压为零, A、B 两点得到不同极性的 $3V$ 双电源电压。

3. 用作高压稳压二极管

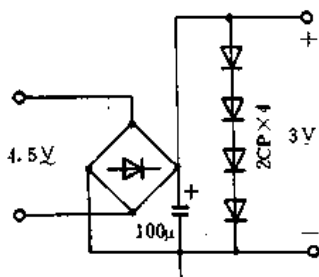


图 3-44

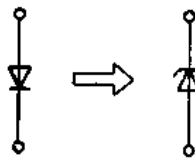


图 3-46

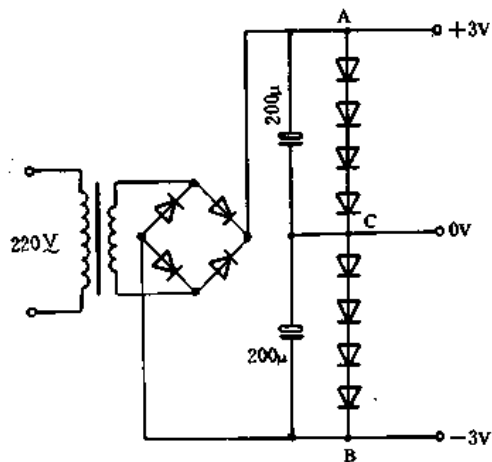


图 3-45

进口玻璃纯化小电流二极管 1N4148 的击穿特性和稳压二极管的击穿特性相似,反向击穿电流从几毫安至几十毫安都能保持其击穿特性陡直。因此可用它代作稳压管,如图 3-46 所示。

使用时,要用晶体管特性图示仪实测其稳压值,选择合乎条件的二极管代用。

4. 用于电话机的恒流源电路

在图 3-47 所示的电路中,当电压 $+E_c$ 增大时,流过偏置电阻 R_1 上的电流增大, BG 的基极电流增大,集电极电流和发射极电流也随着增大, R_2 上的电压降增大,由于 D_1 、 D_2 的正向稳压作用, BG 的基极电压被稳定在 1.2V 左右。此时, BG 的基-射电压 V_{be} 下降,使流过 BG 的基极电流减少,从而引起集电极电流减少,使得 BG 的集电极电流保持恒定。

电阻 R_2 的阻值的大小,决定了最大恒流电流的大小。调整 R_1 和 R_2 的电阻值,可以得到所要求的电流值。

二极管 D_3 是隔离二极管。挂机后, D_2 可以防止 C_1 通过 BG 放电。

C_1 起滤波和储能作用。 D_4 是稳压管,其稳压值在 3~4V,为拨号集成电路提供合适的工作电压,不致因工作电压太高而使拨号集成电路损坏。

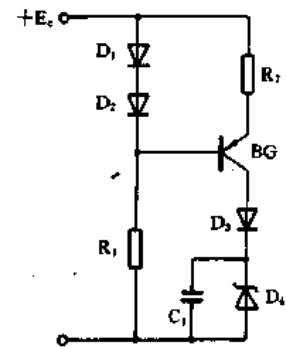


图 3-47

5. 用作恒流二极管

用整流管作恒流二极管的电路如图 3-48 所示,两个二极管串联后接在三极管的基极与地之间,并在发射极与地间接入恒流电阻。当有驱动电压输入时,由于基极电位受二极管正向恒压作用的箝制而基本维持不变,因而达到了恒流的目的。

6. 用于分压网络

在图 3-49 的电路中,由电阻 $R_2 \sim R_5$ 和二极管 $D_1 \sim D_5$ 组成分压网络。分压网络加入二极管的作用是使输出的电压稳定。

二极管可选用 1N4001,电阻可选用金属膜电阻, R_1 为 100Ω, $R_2 \sim R_5$ 各为 2kΩ 左右。

7. 用于自发电手电筒稳压电路

自发电手电筒由于转速不均匀,使小灯泡一明一暗,很不理想。

此电路也可以用来测量高频脉冲电压的峰—峰值,但图中的 D_1 、 D_2 要改为高频二极管。

3. 用于晶体管反压测试器

晶体管反压测试器的电路如图 3-53 所示。这是一个六倍压电路,输出的直流电压达

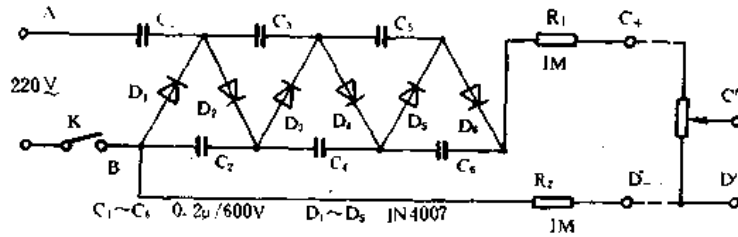


图 3-53

1800V。我们就利用这个电压来测量晶体管的反压值。由于该电路内阻大,电压虽高电流很小,绝不会损坏晶体管。电阻 R_1 、 R_2 为限流安全电阻,防止手不慎触及输出端时触电。测量时,输出端 C、D 用鳄鱼夹连接,夹住被测晶体管的相应脚,然后将电压表拨到适当量程并连接在 C、D 两端,闭合开关 K,这时电压表上所反映的电压值就是该晶体管的反压值。有些晶体管的反压值不高,也可以加接一个 $20M\Omega$ 以上的电位器 W(可利用彩电聚焦电位器),根据所测晶体管的要求选择电压值。该测试器还可测试各种稳压管的稳压值。

4. 用于闪光式试电笔

图 3-54 是闪光式试电笔电路,当使用者手里的试电笔 A 与相线接触时,电流经二极管 D、电阻 R 给电容 C 充电。当电容 C 上电压升到氖泡的击穿电压时(60V),氖管 N 发光。电容 C 向 N 放电,电容 C 电压下降后,氖管 N 又熄灭。这时电流再给电容 C 充电。这样反复,氖管 N 发出闪光,改变电容 C 的电容量可改变闪光频率。

5. 用于新颖测电笔

在普通测电笔的基础上增加一只电容器和一只二极管,就可做成一支新颖的闪光测电笔,如图 3-55 所示。改变电容 C 的大小,可改变闪光频率。这种测电笔比传统测电笔更醒目,特别是在白天,动态的闪光比静止的发光更容易发现。

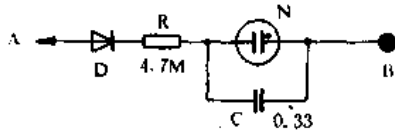


图 3-54

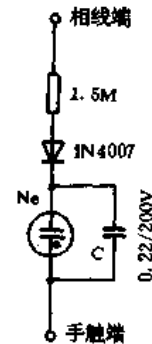


图 3-55

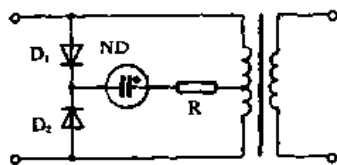


图 3-56

6. 用于机壳漏电检测器

机壳漏电,极易造成电麻或伤亡事故。按图 3-56 组装一个漏电检测装置,及时提醒人们别接触机壳,就可避免。

在机壳绝缘良好时,二极管 D_1 或 D_2 都处于截止状态,ND 不会发光。倘若火线漏电与

机壳沟通,这时电源的负半周就会通过 R_1 、 ND 、 D_2 使灯管发光。同样道理,在零线与机壳的绝缘被破坏时,电源的正半周便会通过 D_1 、 ND 、 R_2 同样会使氖灯发光的。

(七)用于控制电路

1. 用于交流电动机的制动电路

图 3-57 所示的交流电动机的制动电路使用双向可控硅在单向导通时产生强大的直流制动转矩,使电动机在不到一转之内停止运转。 D_1 和 D_2 构成或门。驱动信号取自 TTL 逻辑电路。正信号 $\overline{M_0}$ 使 BG_2 导通,使 SCR 在 360° 的范围内导通,交流电压加在电动机 M 上,电动机正常运转。要停机时,撤除 $\overline{M_0}$,而 $\overline{M_0}$ 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_2 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。

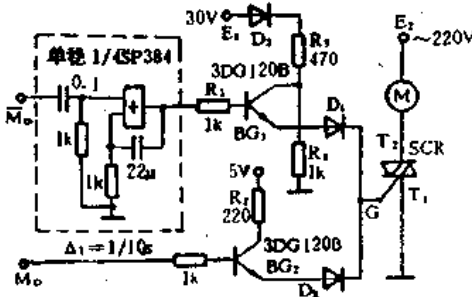


图 3-57

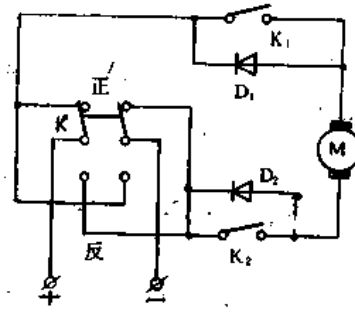


图 3-58

2. 用于直流电机控制电路

在图 3-58 电路中,利用二极管的单向导电作用,实现了直流电动机的反转可逆运行和自动停机。

开关 K 置于“正”时,电动机 M 正转,到位后断开限位开关 K_1 , M 自动停转, D_1 为反转准备通路。开关 K 置于“反”时, M 反转,到位后断开限位开关 K_2 , M 自动停转, D_2 又为正转准备通路。

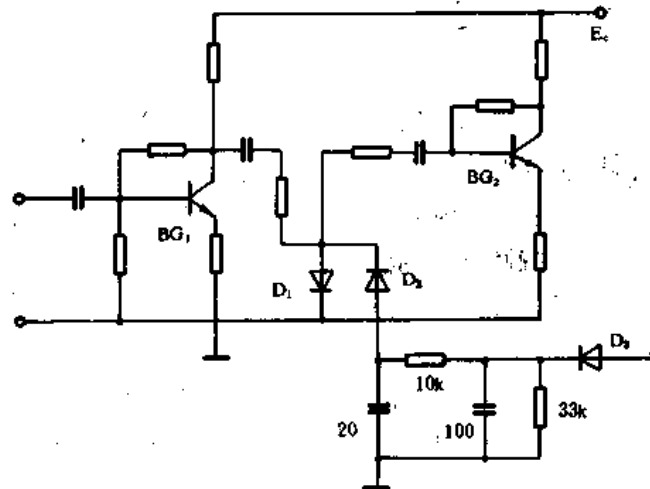


图 3-59

3. 用于自动录音电平控制电路

在图 3-59 的自动录音电平控制电路中,二极管 D_1 并联在录音放大器 BG_2 的输入端,起插入损耗作用。录音输出电平信号经 D_2 整流、 π 形滤波后,加到 D_1 上,控制其等效阻抗。录音电平较高时,流过 D_1 的电流大,其等效阻抗小,插入损耗较大,加大了对信号的分流;录音电平较低时,流过 D_1 的电流小,阻抗增大,插入损耗较小,减少了对信号的分流。这样便实现了录音过程中的自动电平控制。

4. 用于两地电铃互控电路

两地电铃互控电路如图 3-60 所示。根据二极管的单向导电性,利用单根导线就可以起

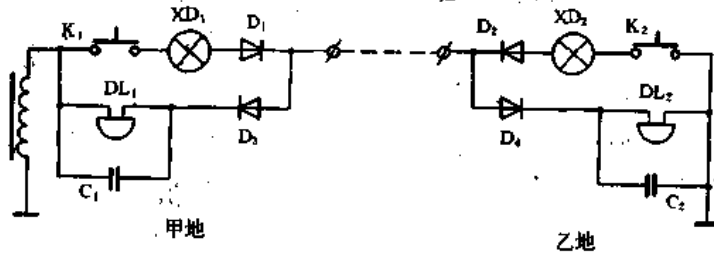


图 3-60

到相互联络的作用。需要在甲地打响乙地电铃 DL_2 时,按下 K_1 ,电源便经 K_1 、 XD_1 、 D_1 、外线、 D_4 加到 DL_2 上。需要在乙地控制甲地电铃 DL_1 时,按下 K_2 ,电源便经 K_2 、 XD_2 、 D_2 、外线、 D_3 加到 DL_1 上。电流是通过大地构成回路的。

5. 用于消除滞后现象的电路

在可控硅调压电路中,用图 3-61 所示的电路,可消除滞后现象。如负载是电灯,可使电灯慢慢变亮,或慢慢变暗。这是因为当交流电压反向时,可通过二极管 D_1 和 D_2 使电容器上的电荷放电。放电完后,电容器又从零开始充电。

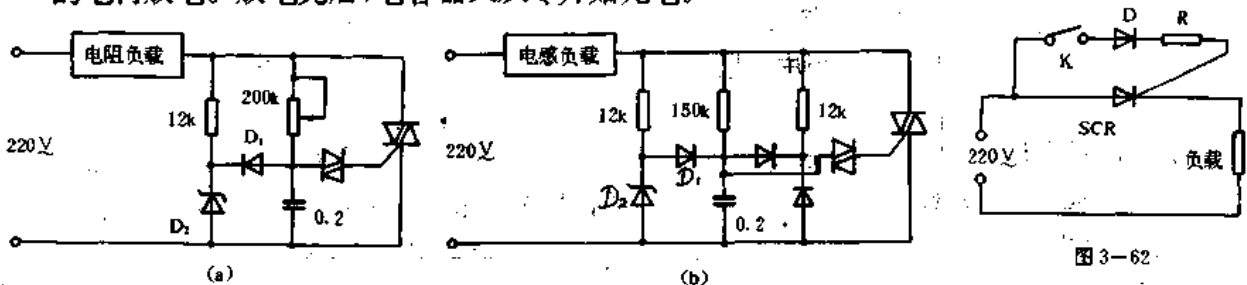


图 3-61

图 3-61(a) 的电路适用于电阻负载;图 3-61(b) 的电路适用于电感负载。

6. 用于可控硅触发电路

用整流二极管作可控硅的触发电路如图 3-62 所示。合上开关 K ,交流电经二极管 D 、电阻 R 整流和限流后,去触发可控硅导通后向负载供电。

7. 用于异步电动机低速运行电路

图 3-63 是异步电动机低速运行电路。图中 CZ_1 、 CZ_2 为电动机正常运转时闭合的交流接触器触头, CF 为电动机低速运转时闭合的交流接触器触头。当 CZ_1 、 CZ_2 吸合时,电动机正常运行。在定位时, CZ_2 、 CZ_2 断开, CF 吸合,使电动机三相绕组反相序接上电源,并串入整流二极管。由于整流二极管的作用,使三相绕组流过三相对称半波整流电流。这种电流中含

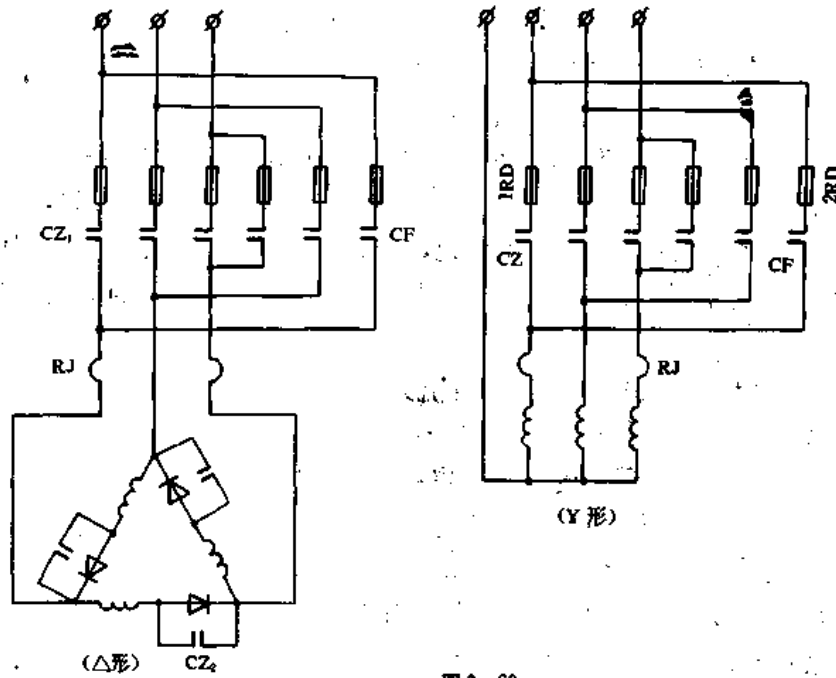


图 3-63

有直流成份,既有助于电动机迅速停车,又能使电动机进入低速反转状态。可在适当的时刻切断CF,使电动机脱离电源。

8. 用于交流电磁铁直流运行电路

交流电磁铁与交流接触器的工作原理是一样的,但其吸力和损耗都比交流接触器大得多。交流电磁铁如采用直流运行,可避免电磁铁频频振动而产生噪声,且不易烧坏线圈。

交流电磁铁直流运行电路如图 3-64 所示。按下启动按钮 K_1 ,时间继电器 SJ 和交流电磁铁 DT 吸合并通过 SJ 的瞬时常开触点自锁。当 SJ 延时闭合常开触点闭合时,中间继电器 ZJ 吸合,ZJ 常闭触点断开,DT 进入正常的直流运行状态。

调整时间继电器 SJ 的延时时间时,要从短向长逐渐调节,保证电磁铁吸合可靠即可。延时的时间要稍长于交流电磁铁吸合的时间。

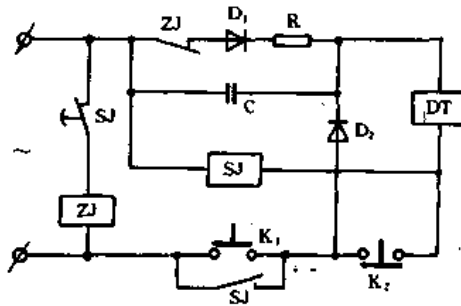


图 3-64

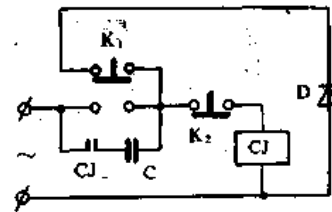


图 3-65

9. 用于交流接触器直流运行电路

在图 3-65 中,按下启动按钮 K_1 ,交流接触器 CJ 线圈因接通交流电源而吸合,CJ 辅助触头闭合。放松按钮 K_1 , K_1 的常闭触点将二极管 D 接通,D 与 CJ 线圈相互并联。这时 CJ 仍保持吸合状态,并转入直流运行。

交流接触器转为直流运行,就相当于一台直流电磁铁。直流电磁铁一旦吸合,磁阻极小,

和 D_2 起自动音量调节作用。在短线路时,交换机供给的直流电流可达 50mA 左右。它在小电流下,当电压达到 0.45V 时,就可以导通。此时,就有一部分话音电流从该二极管流过,使得在次级线圈中的感应电动势减小,受话音量稍微降低。当环路电流小于 35mA 时, D_1 和 D_2 截止,话音电信号无损耗。这样就可以保证电话机的受话音量在远、近距离均比较适中,从而可以得到比较满意的收听效果。用两只二极管反向并联,是因为 a、b 线上的电压极性不定。这样的接法,无论 a、b 线的极性如何变化,总有一只处于正向,从而起到自动音量调节作用。

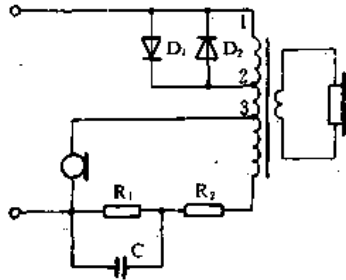


图 3-82

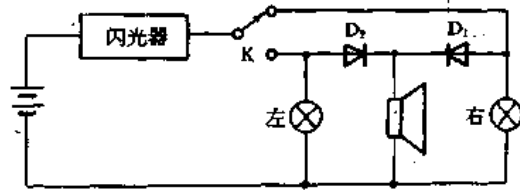


图 3-83

8. 用于车辆转向蜂鸣电路

在图 3-83 中,当车辆右转向灯接通发光时,电源经右侧二极管 D_1 向蜂鸣器供电,蜂鸣器发声,左侧二极管 D_2 截止。当左转向灯接通时,其工作原理相同。

9. 用于超简化定时电路

用二极管、电容和 VMOS 作延时定时器,可达到 70 分钟的延时,如图 3-84 所示。把 K 按下,9V 电池对电容 C 充电,并使 VMOS 管导通,开关断开后,电容器经二极管 D 放电,D 的反向电阻很大,约 200~300M Ω ,所以放电很慢,而且体积也小,可以放在用电设备之中。

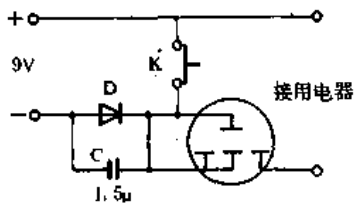


图 3-84

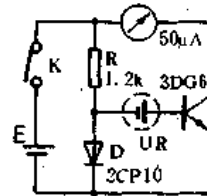


图 3-85

10. 用作曝光表温度补偿二极管

在图 3-85 所示的电路中,电源 E、电阻 R 和二极管 2CP10 组成分压电路(在这里 2CP10 的作用是温度补偿)。三极管 3DG6 的工作点由电位器控制,UR 硒硅光电池,对光线反应非常灵敏。它接收光的照射后便会产生电流,在电路中能提高 3DG6 的基极电位,使 3DG6 集电极电流增大。光线越强,则集电极电流也越大。从而达到测光的目的。

调整时,当没有光线照射的时候,可调电位器,使电流表指示 25 μ A,当有光线照射时,调电位器,使电流表指示仍为 25 μ A。电位器旋转的角度大小指示光线强弱的刻度。

11. 用于点烟器电路

点烟器的电原理如图 3-86 所示。使用时按下按钮 AN,在 3s 左右即可点燃香烟。其电热丝 R 采用一段报废的 150W 外热式电烙铁电阻丝,阻值约 200 Ω ,当然也可利用废电熨斗电热丝来做。把电热丝绕在瓷管上,把所有元件装入一只自制小木盒里,即可使用。

12. 用于转向灯门铃

氖灯门铃电路如图 3-87 所示。当门铃按钮 AN 按下时,二极管 D 将 220V 交流电源的正半周阻断,只让其负半周顺利通过,并且通过电容器 C 滤波,R 限流后,加到氖灯 ND 与压电陶瓷蜂鸣片 FT 的两端,由于 C 的容量较小,加上电路是半波整流,所以在电源电压高于氖灯的启辉电压时 ND 点燃;之后电源电压逐渐降低,一直到氖灯的熄灭电压时,ND 才熄灭。当第二个负半周到来时,电路又重复上述过程。这样便在 ND 的两端周而复始地形成一系列锯齿波电压,驱动压电陶瓷蜂鸣片 FT 发声。

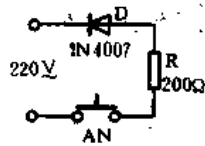


图 3-86

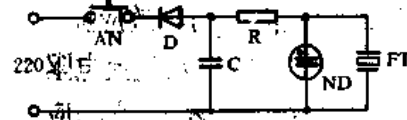


图 3-87

四、恒流二极管应用电路

半导体恒流二极管是近年来逐渐进入电子爱好者制作领域的新型器件,它是一种结型场效应元件,利用多数载流子的场效应原理制成的,它具有体积小(外形犹如 3DG6 管一样大小),恒流性能好,使用方便以及直流电阻小,交流动态阻抗高等特点。

恒流二极管的符号用 DH 表示,它的应用很广,常用在恒流源等电路中。

(一)用于稳流电路

1. 用于交流稳流电路

稳流二极管(DH)是有极性的元件,用于交流电路时,要反向串联,不易于使用。最好是采用像图 4-1 这种方法,即在直流用的稳流电路中加上二极管电桥。它具有完全对称的特性,按图中的参数,峰值电流可在 5mA~0.3A 的范围内变化。可以用来防止灯泡、加热器等的冲击电流。

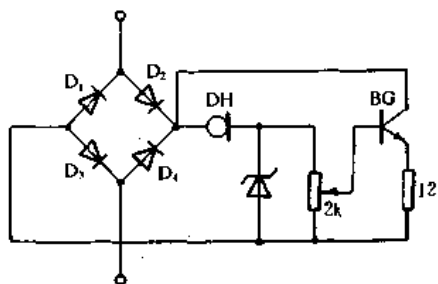


图 4-1

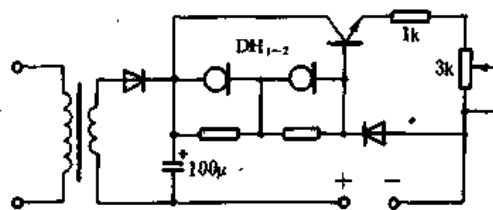


图 4-2

2. 用于稳流电源

图 4-2 所示的是一种非常简单的稳流电源,输出电流范围从 0.5~30mA,输出电压最大值达 240V。它可以作为应用恒流分类的齐纳二极管或应用压敏电阻分类的电路用电源。

因为输出电压高,所以串联了两个稳流二极管 DH。对串联的 DH,应选择特性一致的元件,并要接入平衡电阻。

3. 用于稳流转换器

图 4-3 所示的是一种稳流转换器。这种转换器输出电压可设定到 500V(最大值),输出电流的设定范围是 1~50mA,输出功率最大达到 75W。作为恒流电源来说,其容量较大。最小工作输入电压为 30V,即使把最小工作输入电压降低 20V 左右,那么,也能得到输出电压。转换器的耗散功率等于输入输出的电压差乘以设定电流值。3 个 2SD199 几乎要负担 75W 的功耗,所以,必须充分注意散热问题。

4. 用于偏置电路

图 4-4 是一种恒流稳压偏置电路,它比常见的稳压偏置电路具有更好的降压性能。这

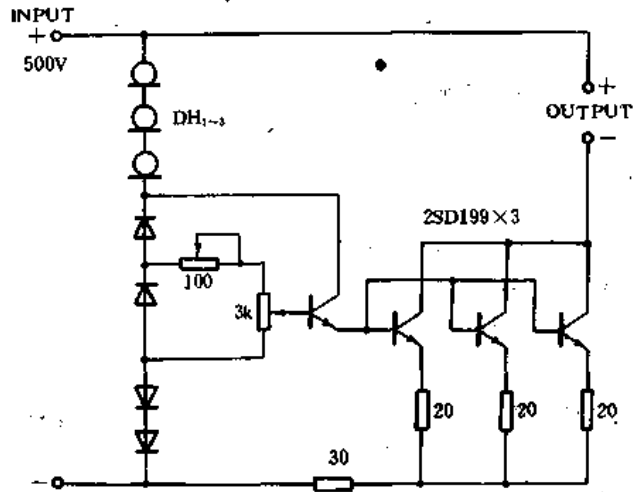


图 4-3

种偏置电路的电源电压变化数倍甚至数十倍,放大器的工作点基本不变。它不但适用于小信号放大器,也适用于大信号放大器。这种优良的性能,是其它任意偏置电路都无法比拟的。

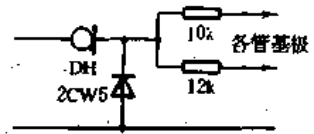


图 4-4

5. 用于恒流偏置电路

恒流二极管使用相当灵活,它可以用于恒流偏置电路。在图 4-5 所示的电路中,将恒流二极管 2DH9 作晶体管 BG_1 和 BG_2 的发射极公共恒流管,使电路工作稳定可靠。

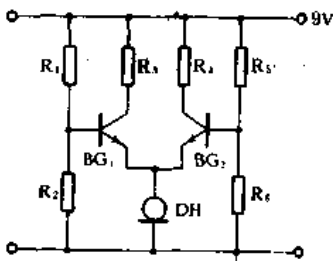


图 4-5

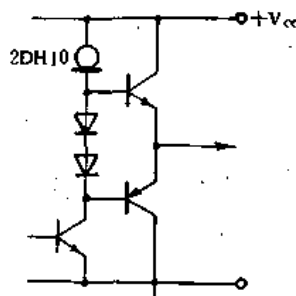


图 4-6

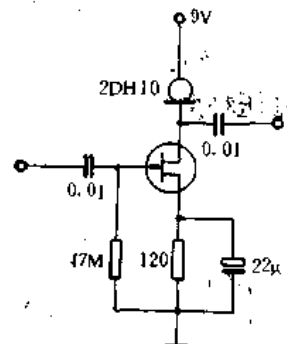


图 4-7

6. 用于恒流负载电路

恒流二极管可作恒流偏置,也可作恒流负载。用恒流二极管代作负载电阻,可使电路工作稳定,具体电路如图 4-6 所示,图中的恒流二极管可选用 2DH10、2DH13C 等型号。

7. 用作恒流源的负载

用恒流二极管可作场效应管的漏极负载电阻,如图 4-7 所示。电源电压为 9V,增益可达 40dB。如果将电压改为 3V 时,增益仍可达 20dB。

用恒流源作场效应管的漏极负载,可以在电源电压很低的情况下,得到较高的增益。这种方法很简单,使用效果也很好,可为低跨导管开辟新途径。

8. 用于具有双向恒流特性电路

具有双向恒流特性电路如图 4-8(a)、(b)所示。图中的线路可以获得双向恒流特性。

DH₁ 和 DH₂ 两只恒流管反向串联,利用恒流管反向连接时,其特性相当于一只正向的 P-N 结,它只稍微影响加在另一管上的电压,而不影响其恒流特性。根据需要,DH₁ 和 DH₂ 的选择可以相同也可以不相同。

图 4-8(b)是利用桥式整流堆的整流特性,使用一只恒流管而获得交流特性的,且正反向恒流值相同。

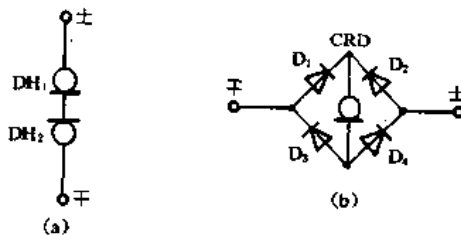


图 4-8

9. 用于高效并联型稳压电源

一般并联型稳压电源的效率都较低,而本电源的效率不但高于一般并联型稳压电源,也高于一般的串联型稳压电源。

图 4-9 为本电源的原理图。一般并联型稳压电源的限流电阻 R 均串联在直流的输入

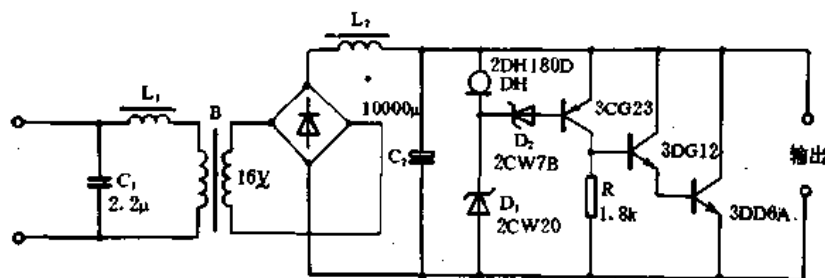


图 4-9

端。而本电源则是用电感 L₁ 串联在交流的输入端。因此,在 L₁ 上消耗的无功功率,可以用电容 C₁ 来补偿。L₁ 越大补偿效果越好,稳压精度也越高。恒流二极管 DH、稳压二极管 D₁ 和 D₂,几乎能将外电压的变化全部反映到调整管 BG₁ 的 be 结上,反馈系数接近于 1。因此,本电源的稳压精度也比较好。

(二) 用于充电电路

1. 用于恒流充电器

恒流充电器的电路如图 4-10 所示。当电池开始充电时,电池电压较低,TL431 截止,发光管不亮,这时,恒流二极管 DH 与三极管 BG 组成恒流源向电池充电。当电池电压上升至额定电压值时,TL431 导通,发光管发光,三极管 BG 基极电压下降,二极管 D 截止,电路则停止充电。

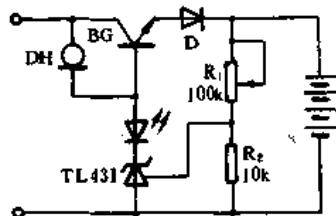


图 4-10

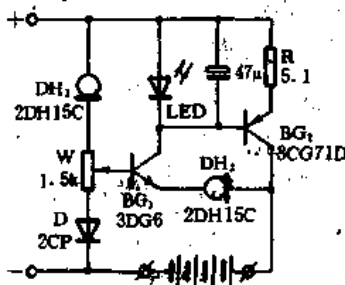


图 4-11

2. 用于自动恒流充电器

图 4-11 所示是一种自动恒流充电器电路,当开始对电池 E 充电时,由于被充电电池电压较低,而 BG_1 的基极电位较高,致使恒流二极管 DH_2 导通,由 BG_1 产生一个恒定的集电极电流 I_{c1} 流过 LED,于是 LED 发光,其正向压降约 1.5V,为 BG_2 提供一个稳定的基极电位,于是 BG_2 产生一个恒定的集电极电流 I_{c2} 和 I_{c1} 共同组成充电电流 ($I_{c2} \gg I_{c1}$),改变 R 的阻值可调节充电电流的大小。当电池电压升高到预定值时, BG_1 、 DH_2 截止,于是 LED 熄灭,同时 BG_2 截止,停止充电。

(三) 用于测试电路

1. 用于低压试电笔

图 4-12 介绍的低压试电笔,可方便地检验 30V 以下的低电压是交流电压还是直流电压,电压的极性如何。

电路如图所示,试电笔用发光二极管显示,它所测试的直流电压范围为 2.5~30V,交流电压范围为有效值 2~21V。试电笔耗电低,电流仅为 2mA,并且耗电恒定与被测电压大小无关。

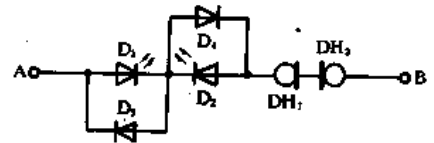


图 4-12

图中 DH_1 、 DH_2 是恒定电流均为 2mA 的恒流二极管,反向连接,起双向恒流作用。 D_1 为红色发光管, D_2 为绿色发光管, D_3 、 D_4 为两只锗二极管。

被测电压是直流电压时,发光二极管 D_1 、 D_2 分别发光;被测电压是交流电压时, D_1 、 D_2 同时发光;当测试端“A”为正、“B”为负时,红色发光管 D_1 发光;当“B”为正、“A”为负时,绿色发光管 D_2 发光。由于恒流二极管 DH_1 、 DH_2 的双向恒流作用,发光二极管在试电笔测试电压范围内,发光亮度不变。

DH_1 、 DH_2 恒定电流大小要求相同。 D_3 、 D_4 要选用正向压降小的 2AP 或 2AK 型锗二极管。

2. 用于测量三极管的 β 值

为了测量三极管的 β 值,通常可以通过测量三极管基极电流和集电极电流来计算 β 值。具体测量电路如图 4-13 所示。图中,选用三个不同恒流值的二极管,分别利用它们为三极管的基极提供恒定电流,以测量不同功率的三极管。根据三极管集电极上的电流表的读数,便是三极管的 β 值。

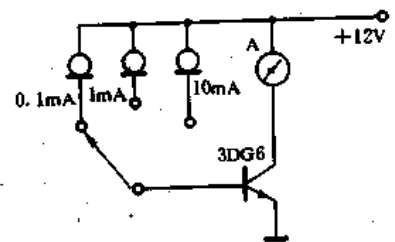


图 4-13

3. 用于测量万用表表头的内阻

用图 4-14 的电路,可以测量万用表表头的内阻。先合上开关 K_1 ,这时流过表头的电流 $I_{m1} = I_n$,再合上开关 K_2 ,这时流过表头的电流为 I_{m2} 。调节 W,使 $I_{m2} = \frac{1}{2} I_{m1}$,因为两次测量时恒流二极管提供的电流 I_n 不变,故流过 W 的电流与流过表头的电流相等,显然表头内阻 R_m 与 W 值相等,测出 W 的阻值,便知道表头的内阻 R_m 了。

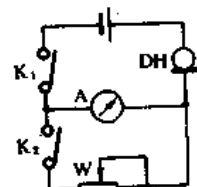


图 4-14

其他类型的恒流源也可以用恒流二极管代替反馈电阻。

4. 用于高增益高稳定放大器

采用稳流二极管的高增益高稳定放大器电路如图 4-19 所示。这种放大器的增益几乎都是在 2SC734 组成的线路中得到的,这一级的增益是 70dB 左右。2SA495 的发射极电位,受 75kΩ 和 100kΩ 分压确定。使用时,将电容接在输入和输出侧。频带宽度可达到 2~200kHz。

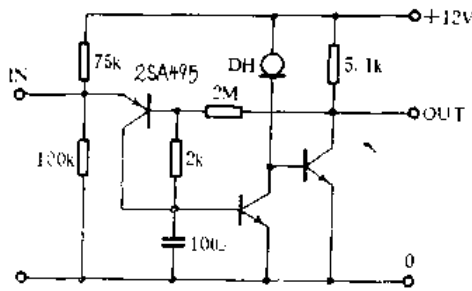


图 4-19

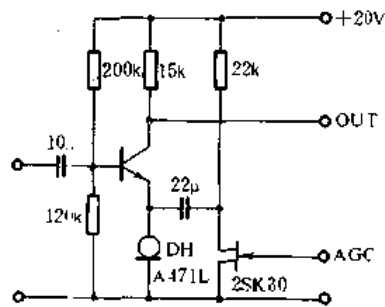


图 4-20

5. 用于自动增益控制电路

图 4-20 所示是一种施加自动增益控制 AGC 电压来改变增益的放大器。将稳流二极管 DH 接在采用 2SC372 的一级放大的发射极上,当 AGC 控制用的场效应管 FET 截止时,放大器的倍数大约是 0.8,导通时,大约具有 40 倍的增益。

(五) 用于保护电路

1. 用于稳压电源保护电路

图 4-21 是常见的稳压电源,由于在整流电路和控制用晶体管之间接入了起保护作用的恒流电路,因而,当负荷电流增大时,它能保护整个的电源电路。

2. 用于单向可控硅保护电路

图 4-22 所示的是在开关元件的控制极上不会有过大电流的流入,从而保护了控制极的例子。此电路与从前那种采用二极管、电容、齐纳二极管等作保护元件的方式相比,简单而可靠。可用同样的电路设计,来保护晶体三极管的基极。

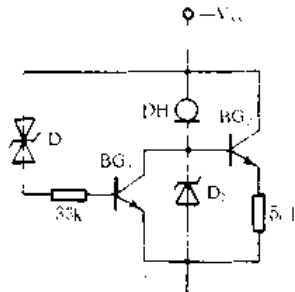


图 4-21

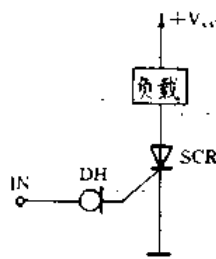


图 4-22

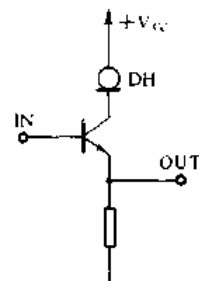


图 4-23

3. 用于发射极跟随器保护电路

图 4-23 所示的是发射极跟随器保护电路。发射极与地之间即使短路,稳流二极管 DH

达林顿连接法。用串联的稳压二极管和稳压二极管再串联电路,来确保达林顿管的工作电流。串联4个A222N,击穿电压可达到500V以上。

7. 用于晶体管的并联电路

把两个晶体管并联起来使用时,因两个晶体管的参数不一致,会使某一个晶体管负担过重。采用图4-32的电路,可解决这个问题,这就是在两个晶体管的基极串上恒流二极管,使基极电流恒定。

(七) 扩展使用电路

1. 用作电压较高的恒流管①

恒流管都有一个击穿电压,若要高压运用,可采用图4-33所示的电路。图中晶体管BG的击穿电压要满足高压的需要。DH₂提供了要求的恒流电流,在基极回路中接入独立电源E及限流电阻R,它们与BG的eb结、恒流管DH₂组成回路,结果使晶体管BG也流有电流I_{H2},而恒流管DH₂的耐压仅需达到电源E的两端电压值,解决了恒流管高压运用的困难。

2. 用作电压较高的恒流管②

当现有恒流二极管的击穿电压不够高时,可将几个恒流二极管DH串联起来使用,如图4-34所示。图4-34中的电阻R₁~R₃为均压电阻。

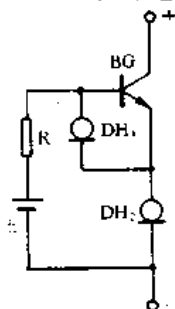


图 4-33

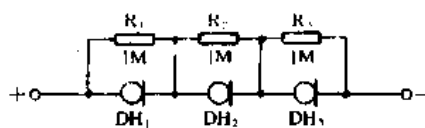


图 4-34

3. 用于更小恒流电流的电路

额定电流最小的恒流二极管的恒流值为几十微安,如果需要使用更小的恒定电流,可采用图4-35所示的电路。两个恒流管串接处输出的恒流值,为两个恒流管恒流值之差。

选用恒流二极管时,应选择性能相近的恒流管, DH₁和DH₂,且DH₁的恒流值略大于DH₂的恒流值。

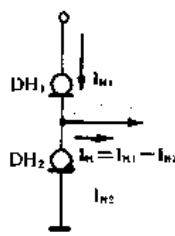


图 4-35

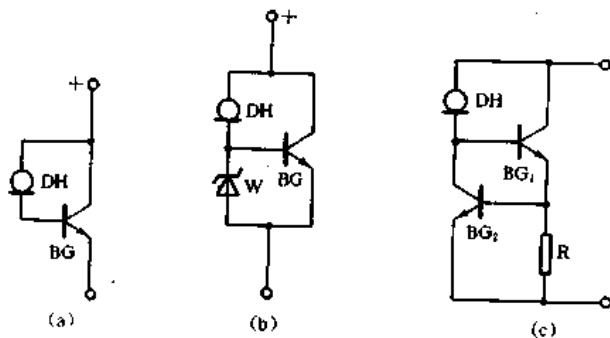


图 4-36

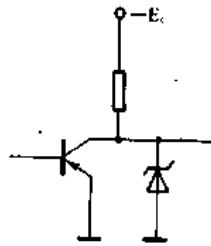


图 5-8

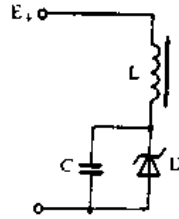


图 5-9

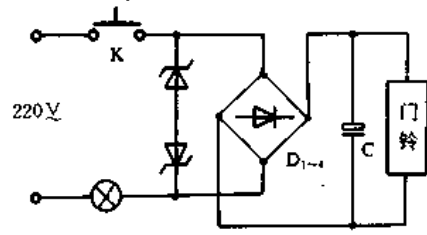


图 5-10

9. 用于由电感线圈组成的稳压电源

在电话机中,用电感线圈组成的稳压电源如图 5-9 所示。

为了防止交流信号不衰减,电源电路对交流信号应呈现很高的阻抗,而对直流电流应呈现很低的电阻。电感线圈 L 就能完成这种任务。电流大时,电感量小,电流小时,电感量大。 C 除起滤波作用外,还起到储存电能的作用。 D 是稳压管,它把 V_{∞} 限制在功率放大器安全工作的电压下,确保功率放大器的安全。该电路简单、可靠、效果好。

10. 用作门铃低压电源

门铃低压电源的电路如图 5-10 所示。选择两只稳压管,将它们与 $15\sim 25W$ 的灯泡串联,在稳压管两端就得到了所需的电压。经 $D_1\sim D_4$ 整流、 C 滤波后就可以作为门铃低压直流电源。稳压管电流容量应达到 $120mA$ 。灯泡不仅作限流电阻,还可兼作发光指示。

(二)用于延迟电路

1. 用于延迟电路

采用齐纳二极管能够构成延迟电路,如图 5-11 所示。在图中,电阻 R_1 和电容 C_1 组成的电路是充电电路。平时,晶体管 BG_1 处于截止状态。这时,通过电阻 R_1 和二极管 D_2 ,晶体管 BG_2 呈现出导通状态。电容 C_1 端的电压约为 $6.5V$ 。

如果对晶体管 BG_1 的基极施加 $1ms$ 的脉冲,则晶体管 BG_1 导通,电容 C_1 的电荷放电。其结果,导致晶体管 BG_2 处于截止状态,则输出成为 $12V$ 。输入脉冲消失,晶体管 BG_1 再次处于截止状态,所以,通过电阻 R_1 、电容 C_1 充电。这时,二极管 D_2 截止。直到电容 C_1 充电电压升高到二极管 D_2 导通,晶体管 BG_2 导通,输出电压为低电平。

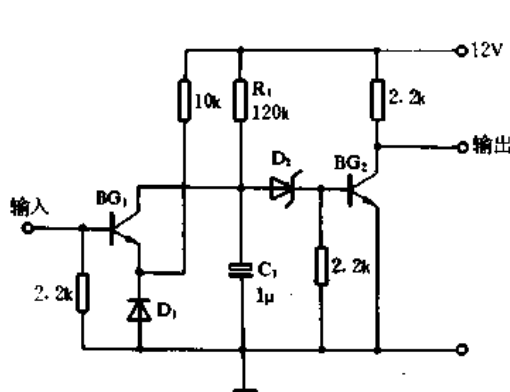


图 5-11

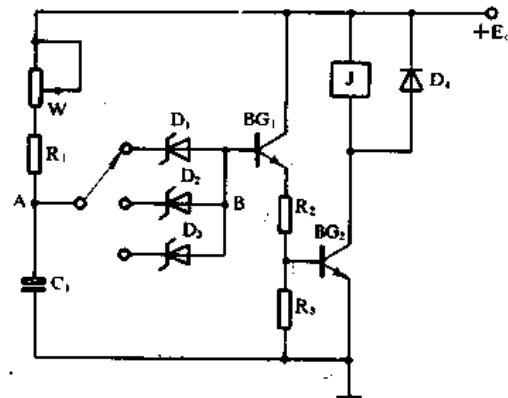


图 5-12

5. 用作录音机绞带保护元件

用稳压管等元件组成的录音机绞带保护电路如图 5-17 所示。发生绞带时,电机电流剧增到 250~300mA,这时电机两端电压严重下降,稳压管(稳压值为 3V)流过的电流大大减小,三极管因基极电流不足而转为弱通导状态,电机中只流过较小的电流,电机停止转动。

(四)用于其它电路

1. 用于检波电路

用稳压二极管作检波的电路如图 5-18 所示。稳压二极管的反向伏安特性转折明显,且线性比普通二极管好,因此可作检波二极管使用。为了使稳压二极管处于反向状态附近,所以要加反偏电压,将检波后的信号用隔直电容耦合到检波负载,可有效地防止检波负载对偏置的分流。

用稳压二极管作检波,具有效率高、失真小的优点。

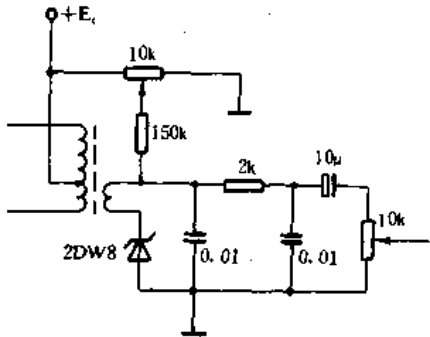


图 5-18

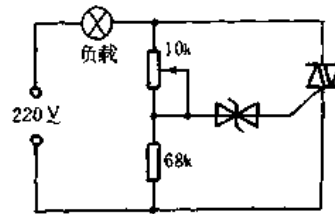


图 5-19

2. 用作触发可控硅用

用稳压二极管触发可控硅的调光电路如图 5-19 所示。采用稳压二极管 VRD 的电路与 CR 移相电路不同,利用 VRD 的齐纳特性,当 VRD 的两端电压一达到齐纳电压以上时,便显示出导通性质。在这种方法中最好不使用电容。

3. 用于方波限幅器

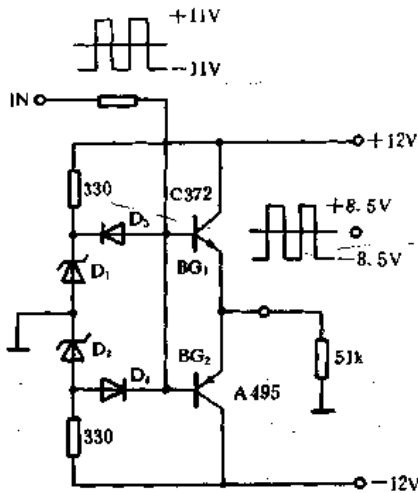


图 5-20

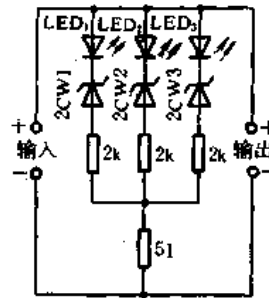


图 5-21

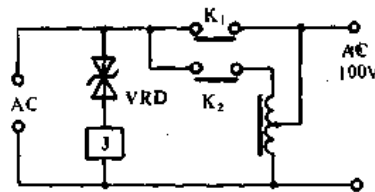


图 5-22

图 5-20 所示的是为了获得方波基准电压的限幅器,被加在输入 IN 侧的方形波,正半周时由 D_1 决定的齐纳电压限制振幅,负半周同时由 D_2 决定的齐纳电压限制振幅。因为 D_2 和 D_1 的正方向电压降的温度变化被 BG_1 和 BG_2 的 V_{BE} 的温度变化所补偿,所以,这种电路的温度特性依赖于 D_1 和 D_2 的温度特性。如果在 D_1 和 D_2 中采用温度补偿型齐纳二极管时,那么便构成了温度特性良好的方波限幅器。

4. 用于电压超限报警灯

图 5-21 是利用发光二极管和稳压二极管组成的直流上、下限报警灯电路。当供电电压低于 8V 时,三只发光管都不发光,当供电电压高于 8V、低于 10V 时,发光管 LED_1 、 LED_2 发光。当供电电压在 10V 以上时,发光管 LED_1 、 LED_2 、 LED_3 同时发光。

选用稳压二极管时,应注意其参数的离散性。调试时,应根据实际需要,合理选取其稳压数值。

5. 用于自动电压转换器

利用对称稳压二极管的自动电压转换器电路如图 5-22 所示。图中的方法是用对称齐纳二极管 VRD 检测线路电压,用串联的继电器来转换具有降压变压器的电路。对于这种电路,相对于继电器触点容量而言,即使负荷大也不会出现故障。

6. 用于提高三极管耐压能力

在图 5-23 的彩色电视机电源电路中,三极管 BG_1 的耐压值要求大于 150V,国内很难买到这种功率小、耐压高的 PNP 型三极管,可用简单而稳妥的方法解决这一问题,其方法是:先用耐压不高的硅 PNP 型管 3CG5D 换下原管,再将两只稳压二极管串联在 3CG5D 的集电极(见图中虚线框部分),这样便大大减小了 3CG5D 所承受的电压。这样处理后,稳压部分工作正常。要求稳压管的稳压值与 BG_1 的 BV_{CE} 之和大于 110V,据此可选择稳压管的稳定电压及串接个数。

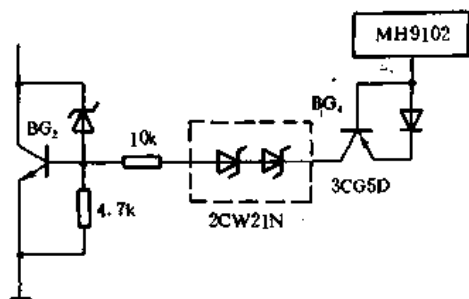


图 5-23

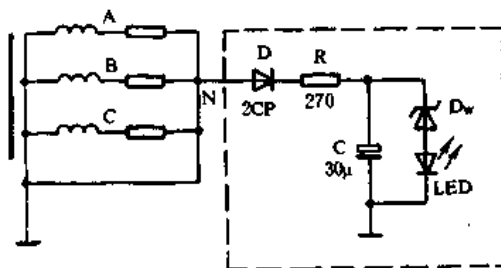


图 5-24

7. 用于监视中性点电位

图 5-24 是一个简易监视中性线电路,用稳压管 D_w 监视中性点电位。正常情况下,中性点 N 接近地电位, D_w 截止,发光二极管 LED 无指示;当中性线断开,又适逢三相负荷不平衡时,中性点电位会远远偏离地电位, D_w 便导通,LED 发光报警。 D_w 的击穿电压可选在 30~40V。报警电路的接地要牢固可靠,以防发生误报。

8. 用作缩短线圈的放电时间

为缩短线圈的放电时间,可以用稳压二极管来代替普通二极管并联在电感线圈两端,如图 5-25 所示。稳压管的击穿电压应小于 $BV_{CE} - E_c$ 。在三极管截止时,稳压管为线圈提供放电回路

路。一旦线圈两端的感应电压低于稳压管的击穿电压,放电便立即停止,因而使步进脉冲后沿变陡,步进稳定。但要求稳压管有较大的电流容量。

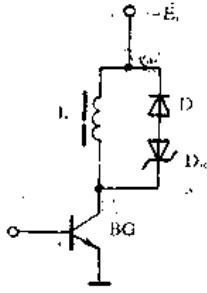


图 5-25

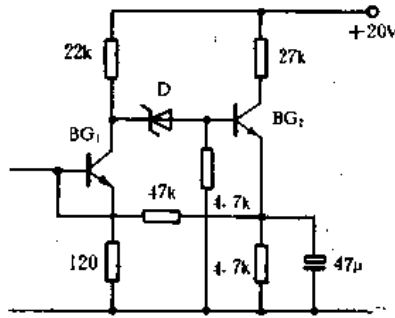


图 5-26

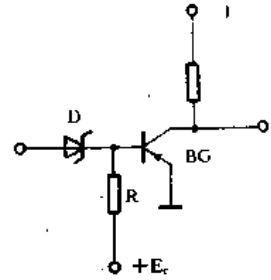


图 5-27

9. 用作直流放大器的耦合

低电压收音机前、后级的直流电平很难配合,如果用直接耦合放大,工作点互相牵连严重。用稳压管作耦合元件,就能较好地解决这一问题,具体电路如图 5-26 所示。由于稳压管 D 降低了前级输出的直流电位,使后级有较高的工作电压,从而可扩大放大器的动态范围,避免强信号的失真。

稳压管工作于反向击穿状态,虽然动态电阻很小,几乎可以无衰减地传递信号,但噪声大,因此该电路不宜作前置放大。

10. 用于门限非门电路

图 5-27 所示的电路是门限非门电路。它与普通非门的区别,仅仅在于用稳压管 D 代替了原电阻。

该电路的负载能力较强,对漂移较大的信号仍能够判别。

11. 用于收音机调谐器的校正电路

由于电调收音机的 $C_d \sim U_d$ 曲线的非线性,在回路两端的交变信号会引起寄生交变电路在信号正负半周内大小不一样,使回路输出的非线性失真增大。如果在高放级的输入和输出等回路均采用多级稳压管进行 $C_d \sim U_d$ 曲线校正,如图 5-28 所示。这样可达到多点统调,减少非线性的失真。

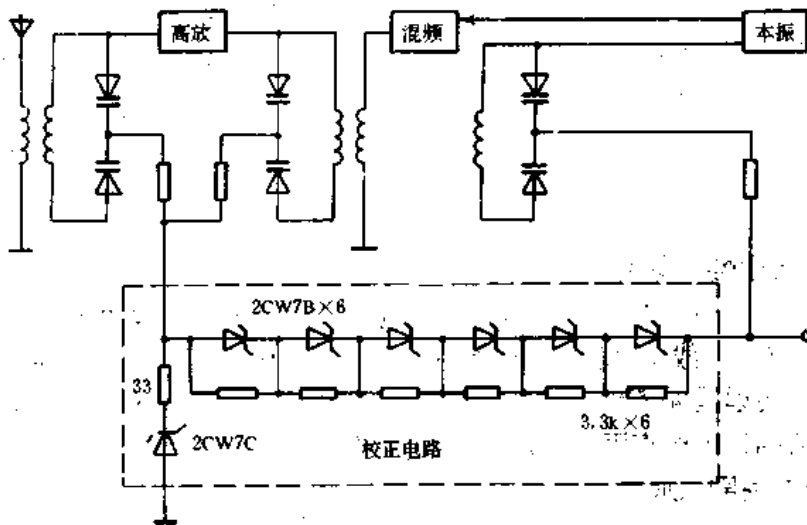


图 5-28

(五)扩展使用电路

1. 用作稳定大电流的稳压管

如果稳压二极管的功率不够时,可以用图 5-29 所示的电路,用多个稳压二极管并联代用。即使同一类稳压管,其稳定电压也略有差别,不一定在同一电压下能全部导通。因此,稳压较低的稳压管应串联一个小电阻,使各个稳压管在同一电压下能同时导通,分担总负载的电流,增大功率容量。

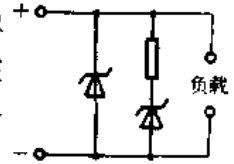


图 5-29

2. 用作稳压值较高的稳压管

在图 5-30 中,当稳压管 2CW2 的稳定电压实测较低时(例如只有 8.4V),为达到输出 $E_o = 9V$,可用一只硅二极管 2CP10 与 2CW2 串联使用。由于硅二极管是利用其正向特性作为稳压的(稳定电压约 0.7V),因此,连接方向应与 2CW2 相反。这样串联使用后,总的稳压电压为稳压管 2CW2 的实测稳定电压加 0.7V 左右。

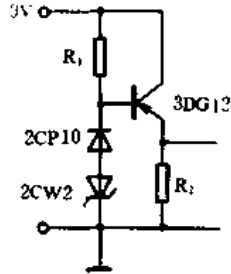


图 5-30

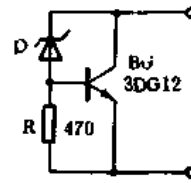


图 5-31

3. 用于大功率稳压电路

采用图 5-31 所示的电路,用功率较小的稳压管可代作大功率稳压管。图中三极管 BG 的功率越大,稳压的功率也越大。稳压值比所用稳压管的稳定电压高出 0.6~0.8V。

这种电路的优点是:可应急解决欠缺的大功率稳压管,但稳压值会随负载电流的变化而略有变动。

4. 用于三端稳压器电压扩展电路

三端稳压器的电路简单实用,但输出的电压是固定的,为了扩展三端稳压器输出的电压,可按图 5-32 所示的电路,在三端稳压器接地端串接一个稳压管 D。

应注意的是,所串接稳压管的稳压值要低于原输出的电压值。

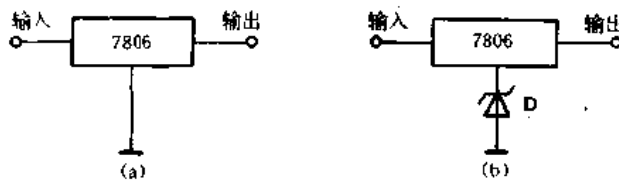


图 5-32

六、双向触发二极管应用电路

双向触发二极管(用 DIAC 表示)。它的主要特性是:当触发二极管两端电压差大于该管的转折电压时,双向触发二极管立即导通而呈短路状态。外加电压无需分正负极,只要大于双向触发二极管的转折电压即可。双向触发二极管只有导通和截止两种状态,而且一旦导通后,只有外加电压降到接近零时,才会回至截止状态。

双向触发二极管主要用作交流开关元件,用于可控硅移相控制电路,以触发双向可控硅的导通。用双向触发二极管触发双向可控硅的电路非常简单,用它代替张弛振荡器组成的触发电路,不但装配容易而且控制可靠。

(一)用于调压电路

1. 用于调光电路

图 6-1 所示的电路,是一种调光器。它是使用双向触发二极管来控制双向可控硅的导通状态的。调节 W 可调节灯泡的亮度。其工作原理为:市电经电位器 W 和电阻 R 向电容 C 充电,当电容 C 两端电压大于双向触发管 2CSA 的转折电压时,2CSA 导通,电容 C 向 2CSA 放电;当电源电压过零时,双向可控硅 3CTS3D 处于截止状态。当电源为另一半周时,C 再次反向充电,继而 2CSA 导通,然后又放电。这样周而复始,于是 3CTS3D 得到一系列触发脉冲电压而导通。改变 W 或 C 的数值,可改变电容充放电的时间常数,从而控制可控硅的导通角,改变灯泡的亮度。

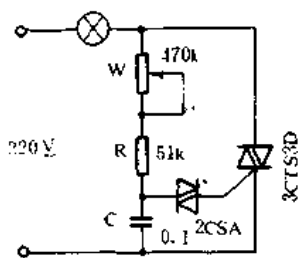


图 6-1

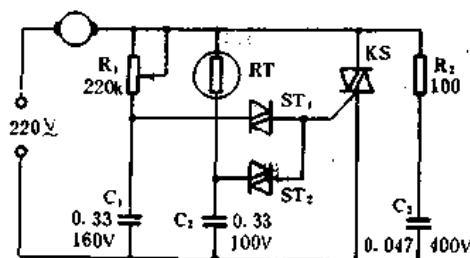


图 6-2

2. 用于温度调节控制电路

温度调节控制电路如图 6-2 所示。该电路采用二级串联 RC 网络, R_1C_1 组成的移相网络控制晶闸管的导通角,从而调整鼓风电机的转速即控制额定的炉温。 R_T 热敏电阻是传感器件。检测炉温,若采用负温度系数的热敏电阻,则 R_T 在额定炉温时,阻值须大于 R_1 ,随着炉温增高, R_T 阻值减小, $R_1C_1 > R_T \cdot C_2$,由 R_2C_2 组成的移相网络在同一周期早于 R_1C_1 通过 ST_2 双向触发管,触发双向晶闸管。由于导通角增大使电机转速大于额定转速,降低了炉温。随着炉温的降低, R_T 增加阻值,又回复到上述情况。

3. 用于电褥子温度控制电路

该控制电路如图 6-3 所示。刚接通电源时温度很低,热敏电阻 R_t (正温度系数) 的电阻值很小,电容 C 经 R 、 R_t 充电,这些阻值较小,充电时间很短,双向晶闸管 KG 导通角很大,电褥子 R_L 两端电压很高,通过 R_L 的电流较大,因此发热量很大,当温度升高后, R_t 的阻值变大, C 充电时间延长, KG 导通角就减小,当达到预定温度时, KG 基本关断,当电褥子温度降低时,又重复上述过程。

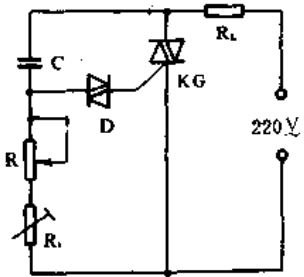


图 6-3

图中 C 为 $0.047 \sim 0.1 \mu\text{F}$ 、耐压 400V 的电容器; KG 选用电流为 1A 、耐压为 400V 的 3CTS 双向晶闸管; D 为 2CTS 双向二极管。

(二) 用于控制电路

1. 用于自动开关装置

随着环境的明暗而开闭负荷的自动开关装置如图 6-4 所示。将双向可控硅和双端交流开关上装上光电池,便可制作成无触点式的,可靠性高的自动开关装置。对环境明暗的灵敏度可用 $100\text{k}\Omega$ 的可变电阻调节。

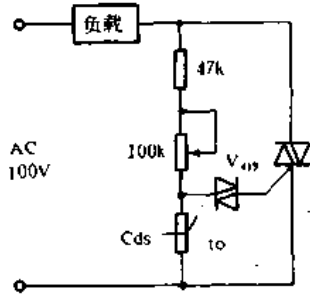


图 6-4

2. 用于照明灯延寿开关

照明灯延寿开关的电路如图 6-5 所示。该电路特点是在开灯瞬间,供给灯泡较小电压,对灯泡进行预热,然后再逐渐把电压增加,使灯泡获得全功率。从而减小冲击电流的影响,大大延长白炽灯泡的使用寿命。

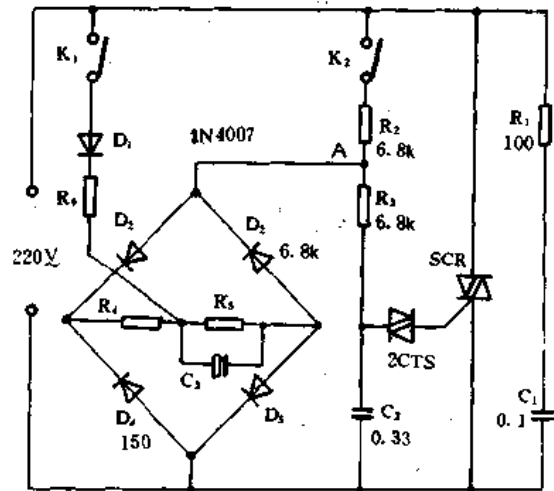


图 6-5

双向可控硅 SCR 、触发二极管 2CTS 及 R_2 、 R_3 、 C_2 等构成“电子开关”,而 $D_1 \sim D_3$ 、 $R_4 \sim R_6$ 、 C_3 构成“电子开关”软启动电路,开关 K_1 接通,220V 交流电经 D_1 整流, R_6 限流后对 C_3 进行充电,在 C_3 的充电过程中,A 点电位渐渐升高,双向可控硅 SCR 的导通角度也随之加大,最后 SCR 达到完全导通,电灯泡的预热过程也就完成了。双向可控硅选 $1\text{A}/400\text{V}$ 的即可。发光管最好是用跟 SCR 配套的。

3. 用于电阻性负载相控电路

电阻性负载相控电路如图 6-6 所示。电路由抗射频干扰网络 LC_1 、移相网络 R_p 、 R_w 、

R_1 、 C_2 ，触发电路 R_2 、 ST ，可控硅输出 KS 四个部分组成。设置 LC_1 网络使传导及辐射的射频干扰比原来衰减一半，本电路对电视机、调频广播均无干扰。负载上电压变化即导通角大小由 $((R_w/R_p) + R_1)C_2$ 时间常数决定。 R_p 调整起始电压用， R_2 在触发电路中起阻尼作用，目的保护晶闸管不被电容器的瞬间脉冲放电电流所击穿。

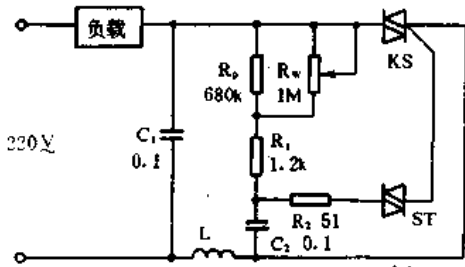


图 6-6

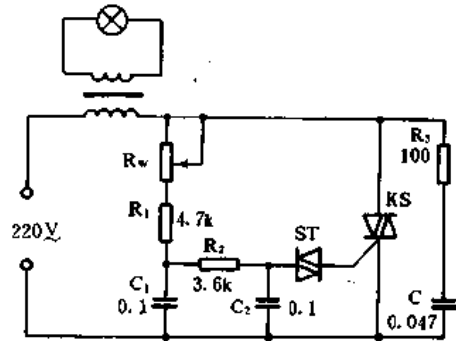


图 6-7

4. 用于电感性负载相移电路

电感性负载相移电路如图 6-7 所示。因为低交流电压的调压是很困难的，因而在降压变压器的原边，即 220V 上进行调压控制，达到控制交流低电压、大电流控制的目的。在本电路二级 RC 移相网络中，由于 $(R_w + R_1) \cdot C_1 < (R_w + R_1 + R_2) \cdot C_2$ ，电容电压 $V_{C2} < V_{C1}$ 在每个周期开始时当 V_{C2} 达到 ST 转折电压时，电容器 C_1 放电电流的补充，使触发时间前移，这样晶闸管获得较小的导通角，避免了一级移相网络在 $0^\circ \sim 14^\circ$ 导通角之间的瞬间跳跃现象。同时因为初级线圈电流小，可选择额定电流 I_T (RMS) 较小的晶闸管。

(三) 用于其它电路

1. 用作闪光电路闪光灯

用发光二极管的闪光电路如图 6-8 所示。接入市电时，由于线路串有整流二极管 D_1 ，因而单向电流经 R_1 、 W 向 C 充电。当 C 上电压充到双向触发管击穿电压时，则发光二极管发光 C 向 LED 放电。一会儿 C 上电压下降， ST 截止 LED 熄灭，这时电流再经 C 充电。这样反复，LED 便按一定频率闪光。调 W 可改变闪光的频率。

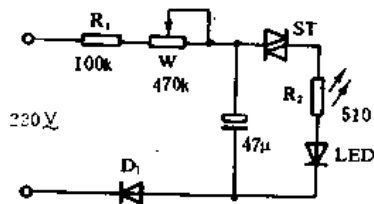


图 6-8

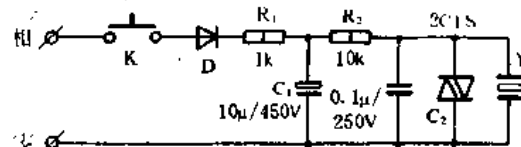


图 6-9

2. 用于电子门铃电路

双向触发二极管用于门铃的电路如图 6-9 所示。图中， K 为按钮， D 为整流二极管， $2CTS$ 为双向触发二极管， Y 为压电扬声器。按下开关 K ，压电扬声器便发出声音。

七、发光二极管应用电路

发光二极管(简称LED)是一种将电能转换成光能的半导体器件。它在正向导通时会发光,导通电流增大时,发光亮度增强。

发光二极管的特点:

1. 小电流可得到高亮度,一般在零点几毫安就开始发亮,随着电流增大亮度增强。
2. 低电压下工作,适合低压小型化电路。

红色发光管正向工作电压 $V_F \approx 2V$ (典型值),绿色发光管正向工作电压 $V_F \approx 2.3V$ (典型值)。

3. 发光响应速度快,约 $10^{-7} \sim 10^{-8}s$ 。
4. 体积小,可靠性高,耐振动、耐冲击、发热少、功耗低。
5. 由于具有二极管特性,故驱动显示电路简单,用晶体管或集或电路可直接驱动,很容易与集或电路配成固体化显示电路。

6. 亮度可根据工作电流大小在较大范围内变化,但发光波长几乎不变。

发光二极管应用很广。它可作电器和仪器的指示灯、指示器、显示器和检测器等。

(一) 用作指示灯

1. 用作直流指示灯

用直流电驱动发光管发光,应用相当普遍。在图 7-1 所示的电路中,限流电阻 R 的阻值视所用的发光管类型不同而不同。发光管的工作电流一般为 $1 \sim 10mA$,由此可见,只要选择合适的电阻,发光二极管可在 $1.5V$ 以上的直流电压上使用,而普通的指示灯泡只能在规定的电压下使用。

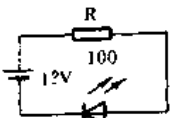


图 7-1

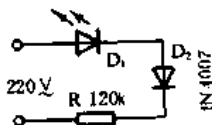


图 7-2

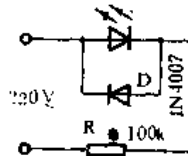


图 7-3

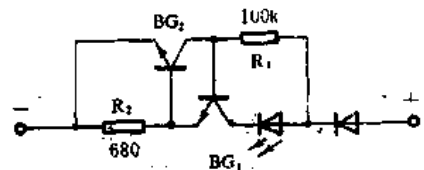


图 7-4

2. 用作交流指示灯①

将发光二极管 D_1 、整流二极管 D_2 和限流电阻 R 串联起来,接在 $220V$ 的交流电源上,如图 7-2 所示,发光管可作交流指示灯。

3. 用作交流指示灯②

发光二极管不但可以用直流电驱动,也可以用交流电驱动,在发光二极管上并联一只整流管,使外加反向电压时,并联的二极管 D 导通,外加正向电压时,发光二极管才导通。电路

如图 7-3 所示。

4. 用作电子试电笔指示灯

电子试电笔的电路如图 7-4 所示。该电路基本上是一恒流源。当 R_2 两端电压大于 V_{ce} 时, BG_2 开始导通, 并减少 BG_1 的基极电流, 能测的最高电压受 BG_1 的 BV_{ce} 限制。因此, 要合理选择 R_1 的阻值, 使 BG_1 在低电压时有高阻抗、高电压时有低阻抗的特性。

该电路可测直流, 也可测交流。

5. 用作冰箱工作指示灯

冰箱工作指示灯电路如图 7-5 所示。利用电流互感器副边的感应电流去点亮发光二极管。电流互感器可找一只稍大一点的晶体管收音机变压器, 按图示数据改制。注意绕组间的绝缘。限流电阻 R 可在几欧至几十欧范围内选取。

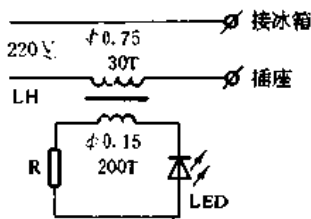


图 7-5

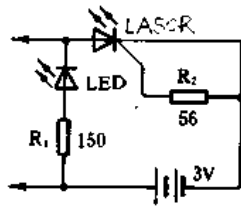


图 7-6

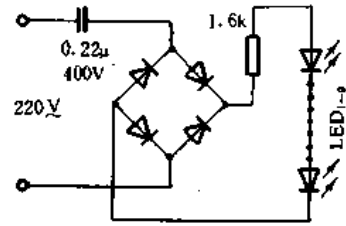


图 7-7

6. 用于同步闪光器指示灯

同步闪光器如图 7-6 所示。当摄影机的主闪光灯启动时, 放在远处并与摄影机毫无电气联系的同步闪光器的闪光管将被光电可控硅整流器(LASCR)点亮, 其用途是使照明的广度和深度比主闪光灯范围更大, 从而使阴影不致过重, 并为闪光摄像提供背景光。发光二极管(LED)指示灯用来表示电路是否已被触发, 使摄像师知道是否应换闪光灯。

7. 用于落地扇装饰灯链

在图 7-7 所示的电路中, $LED_1 \sim LED_9$ 为 $\Phi 5mm$ 全塑的红、绿、黄色圈形发光二极管各三只。它们的主要参数: 反向耐压 $V_k \geq 5V$, 正向工作电压 $V_k \leq 2.5V$, 正向工作电流 $I_k = 10mA$, $LED_1 \sim LED_9$ 工作电压范围为 $22.5 \sim 45V$, 允许工作电流范围为 $10 \sim 40mA$ 。

(二) 用作指示器

1. 用作拉线开关指示器

图 7-8 的虚线框内的电路就是“发光拉线开关”, 其结构和原理非常简单, 只要满足 $I_f \leq I_L/2$, 电路就能正常工作。式中 I_f 为发光二极管(LED)正向工作电流, 可根据公式 $I_L = P$ (灯泡标称功率)/ U (灯泡额定工作电压)来计算得出。发光二极管的反向耐压均为 6V 左右, 最高不能超过 12V, 为此, 在发光二极管两端反向并联了一只二极管, 这样在交流电的正负半周, LED 和 D_1 轮流导通, 既能保护发光二极管, 又可保证灯泡 L 在额定电压下发光。当拉线开关接通时, 发光管 LED 和灯泡同时亮。根据发光管的发光与否可了解户外灯泡的开启情况。

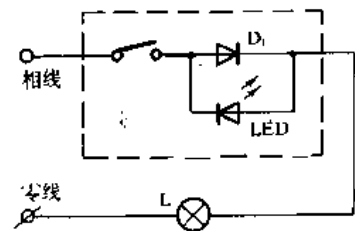


图 7-8

2. 用于保险管熔断指示电路

图7-9所示为保险管熔断指示电路。当保险管熔断后,图中红色发光二极管LED₁即开始闪亮。

当保险管BX完好时,18~24V的输出电压加至绿色发光二极管LED₂和电阻R₂两端,LED₂亮。因这时BX将BG管的e、b极短接,BG管截止,所以图中的其他电路不工作。

当过流使保险管BX熔断后,电阻R和二极管D被接入电路,R和D上的压降使BG管迅速导通,串在BG管集电极回路的红色发光二极管LED₁闪亮,起到了熔断指示的作用。

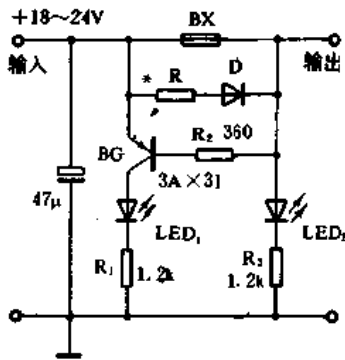


图7-9

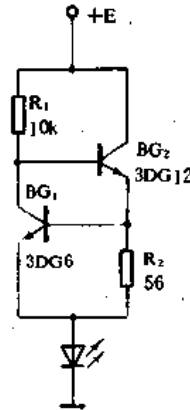


图7-10

3. 用于亮度不变的指示器

某些场合下要求在电源电压变化的一定范围内指示器亮度不要变化。图7-10所示电路即可满足这一要求。其中BG₁、R₂组成一个恒流电路并为发光二极管LED提供电流。指示电路工作电压范围为+4~30V,通过LED的电流 $I_D \approx 0.7V/R_2$ (这里约为10mA)。

4. 用作工频电源指示器

工频电源指示器的两种电路如图7-11(a)、(b)所示。在图(a)中,当交流为正半周时(即A正B负),LED发光导通;当交流电为负半周时,由于LED反向耐压低,LED被击穿,但由于R限流,击穿电流很小,LED不会损坏。在图(b)的电路中,交流电为正半周时,D反偏,LED导通发光,D反向电压被LED箝位在1.6V左右,所以对D反向耐压要求很低;交流电负半周时,D导通,LED反向电压被D箝位在0.7V左右,采用这种电路LED工作寿命更长。LED可用各种颜色的发光管。

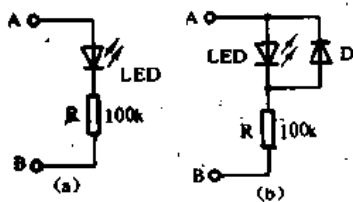


图7-11

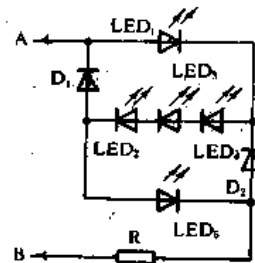


图7-12

5. 用于直流电压指示器

直流电压指示器的电路如图 7-12 所示。这个简单的装置可以测定和显示直流电压的极性,如果 A 端输入是正电位(相对于 B 端),则二极管 D_1 、 D_2 承受反向电压而截止,电流经过所有五只发光二极管流通,组成一个正号,当 A 端输入为负电位时,LED₁ 和 LED₃ 截止,LED₂~LED₄ 发光,电阻 R 用于限制流过发光二极管的电流,可根据测试电压酌情选取。

6. 用于低压指示电路

图 7-13 所示为低压指示电路,采用 CMOS 与非门集成电路块,利用与非门的供电电压与其翻转电压成正比的这一特性工作,电路简单,指示灵敏。

电阻 R_1 和稳压管 DW 直接接在被监视电路两端,由 DW 提供的稳定电压作为与非门的输入电压。当监视电压正常时,与非门不翻转,输出为高电平,发光二极管 LED 不亮。当监视电压降低时,由于与非门的输入电压不变,这时相当于输入电平高于其翻转电平,与非门翻转,LED 发光,指示被监视的电压低于正常值。

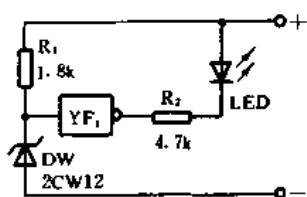


图 7-13

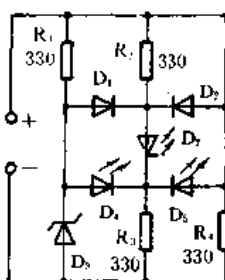


图 7-14

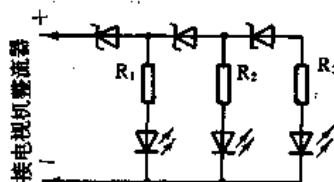


图 7-15

7. 用于蓄电池电压指示器

图 7-14 所示的电压指示器,可以给出汽车蓄电池输出电压过高、过低和正常三种状态指示。当电池电压低于 11.7V 时,发光二极管 D_1 发亮,表示电压过低。当电压在 11.7~14.2V 时,发光二极管 D_2 点亮,表示电压正常。当电压超过 14.2V 时,发光二极管 D_3 点亮,表示电压过高。在任何情况下都只有一只发光二极管点亮。整机电流约为 50~60mA。

电路中所用的二极管可用国产 2CP6 型代用,发光二极管可采用普通型号的管子,发光电流应不大于 10mA。稳压管可用国产 2CW13 和 2CW14 型号的管子。

8. 用于电视机电源电压指示器

电视机电源电压指示器的电路如图 7-15 所示。该指示器接在电视机的整流输出端,指示电压的范围在交流 170~242V 之间。当交流电源电压低于 190V 时,仅仅左而第一只发光管发亮。当交流电源电压在大于 190V 而低于 240V 时,左面两只绿色发光管发亮。而当电源电压超过 242V 时,第三只红色发光管也同时发亮。

9. 用作充电指示器

在图 7-16 的电路中,充电器由晶体管 BG、发光管 LED、限流电阻 R_1 、检测电阻 R_2 等元件组成。充电时,电流流过 R_2 并产生压降,三极管 BG 导通,LED 发光。电池充满电后, R_2 两端电压很小,BG 截止,LED 熄灭。

要合理选择 R_2 阻值的大小,才能使三极管导通。

10. 用于用电过载指示器

过载指示器的原理如图 7-17 所示,市电经电容 C 限流和二二极管 D_1 、 D_2 整流后,提供发

此指示器测试的范围为 1.5~150V。测试时,发光二极管 LED₁ 和 LED₂ 既显示电压的极性又显示电压的阶度。如被测电压为直流,则仅有一个 LED 发光,若被测电压为交流,于是两个 LED 均发光。

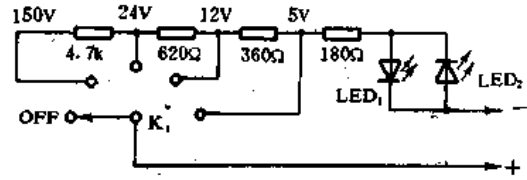


图 7-21

在使用之前,开关 K₁ 必须置于 OFF 的位置,若被测电压值为未知,则开关 K₁ 必须置于 150V 刻度处,然后将测试探针置于被测电压的接点上,如两个 LED 均未发光,应依次将开关 K₁ 旋至较低档,直到一个或两个发光为止。第一次看到 LED 发光的显示,应立刻停止向低档旋转,如果再向低档旋转,将导致超额电流经过电路,使 LED 烧坏,应特别注意。

15. 用于电子相序指示器

图 7-22 所示为一种电子相序指示电路,采用发光二极管指示,电路简单,做成笔式结构后可方便地检测三相交流电的相序。

图中 V₁、V₂、V₃ 为三相交流电压,分接在相序指示电路的三个输入端。只有在 V₁>V₂、V₂>V₃ 时,可控硅 SCR 才能导通,发光二极管 LED 才发亮。

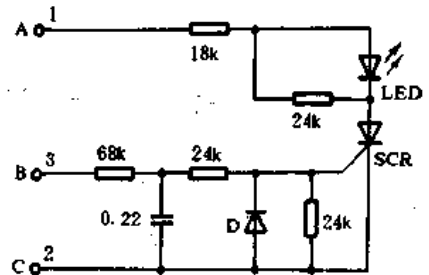


图 7-22

假如接头 1 与 A 相电源线相连,接头 3、2 分别与 B、C 相电源线相连,可控硅导通角为 180°,这时流过发光二极管 LED 的电流为接头 1、3(A、B 相)的半波电流,平均值最大,LED 也最亮。

若接头 3、2 分别与 B、C 相电源线相连,则可控硅的导通角远远小于 180°,这时流过 LED 的电流小,LED 仅微亮。

三相电源中有缺相和断相时,LED 均不亮。

SCR 的反压要大于 700V,电阻 R₁ 的功率要大于 3W,其余要大于 1W。

16. 用于蓄电池极性接反告知器

按图 7-23 的电路,可制作一个蓄电池极性接反告知器。当电源正接时,D₁ 导通,D₂ 截止,电视机正常工作。当电源反接时,D₁ 截止,D₂ 得到一个正向电压,发光告知电源正负极接错。所需元件无特殊要求,D₁ 最大电流为 3A。R 为 D₂ 的分压电阻,阻值在 250Ω 左右。在电视机而板上装上 D₂,效果很好。

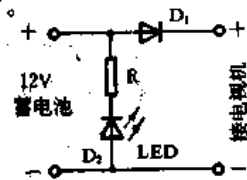


图 7-23

17. 用于电容充放电电路

电容充放电电路如图 7-24 所示。当 K 与 1 接通时,E 通过 LED₁ 向 C 充电,由于电容器两端的电压不能突变,充电电压 V_c 和充电电流 I 的变化满足指数律。即在 E 向 C 接通的瞬间,V_c=0;I=(E-V_c)/(R_c+R_{LED1})=E/(R_c+R_{LED1}) 为最大,LED₁ 最亮,充电过程中 V_c 起初以很快速度向 E 接近,以后变化速度愈来愈慢,最后 V_c 无限接近 E,则 I 起初以很快的速度下降,以后下降速度愈来愈慢,最后近零,LED₁ 由亮变暗的速度愈来愈慢,最后熄灭,表示充电结束。

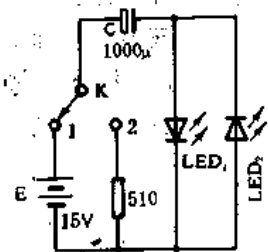


图 7-24

18. 用于零值指示器

图 7-25 所示的电路可以用于超短波调频接收的精确调谐指示器, 或作为直流电桥的平衡指示器。

如果指示器输入电压接近于零, 则晶体管全部截止, 发光二极管 D_1 和 D_2 不发光, 而发光二极管 D_3 中此时有电流通过, 其值由电源电压和电阻 R_4 、 R_5 决定。

一旦指示器输入端出现正电压, 只要其值超过 $0.5V$, 晶体管 BG_1 导通, 发光二极管 D_1 点亮。同时晶体管 BG_2 导通, 发光二极管 D_3 熄灭。如果输入端加的是负电压(其绝对值大于 $0.5V$), 则发光二极管 D_2 点亮, 发光二极管 D_3 同样熄灭。

19. 用于逻辑电平驱动电路

在图 7-26 的电路中, 因为逻辑电平驱动电流放大后使发光二极管发光。当输入逻辑“1”高电平时, 3DG6 导通, LED 发光; 当输入逻辑“0”低电平时, 3DG6 截止, LED 熄灭。

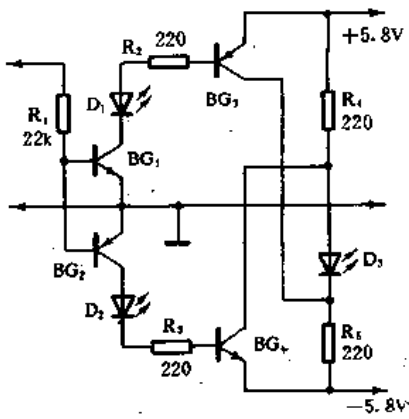


图 7-25

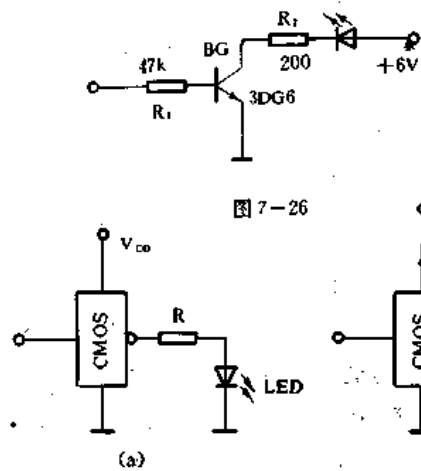


图 7-26

图 7-27

20. 用于 CMOS 驱动电路

虽然一般的 CMOS 电路的驱动电流较小, 但可直接驱动发光二极管工作。

图 7-27(a) 为高电平驱动, 当 CMOS 输出高电平时, LED 发光; 图 7-27(b) 为低电平驱动, 当 CMOS 输出低电平时, LED 发光。

21. 用作 CMOS 电路电平指示

图 7-28(a)、(b) 是用作 CMOS 集成电路高电平指示的情况。由于 CMOS 电路是高阻抗器件, 允许流过的电流极微, 所以为了要点亮 LED, 必须加驱动电流。图 7-28(a) 用晶体

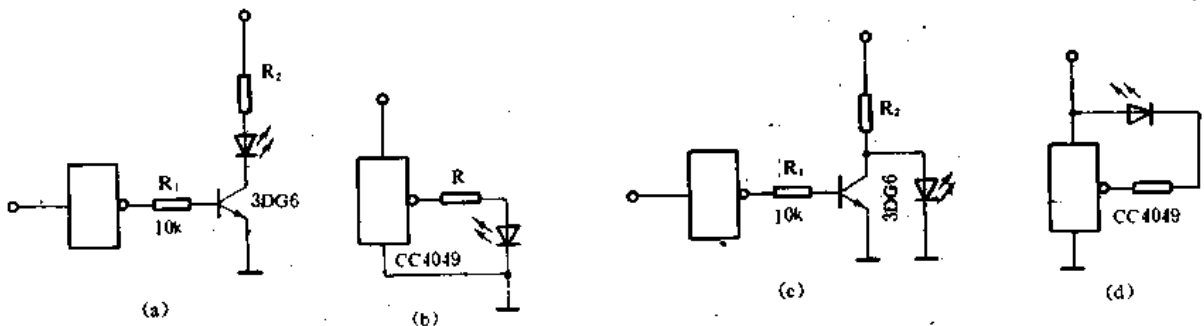


图 7-28

管驱动,图 7-28(b)用集成电路驱动器驱动。

图 7-28(c)、(d)用作 CMOS 集成电路低电平指示,图 7-28(c)用晶体管驱动,集成电路输出低电平时,晶体管截止,电流从 LED 中流过,使 LED 发光。图 7-28(d)用集成电路驱动器驱动。

22. 用作 TTL 电路电平指示

图 7-29 是用作 TTL 集成电路电平指示时的情况。图 7-29(a)在 TTL 电路输出端为低电平时,LED 发光,这时,TTL 电路是灌入电流,由于 TTL 电路的灌入电流可达毫安级,所以可直接和 LED 相连,R 是限流电阻。

图 7-29(b)在 TTL 电路输出为高电平时,LED 发光,由于 TTL 电路的拉出电流较低,所以流过发光二极管的电流主要不是从 TTL 电路流出,而是从电源 U_{CC} 经限流电阻 R 提供。

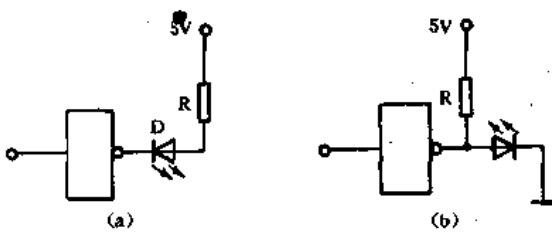


图 7-29

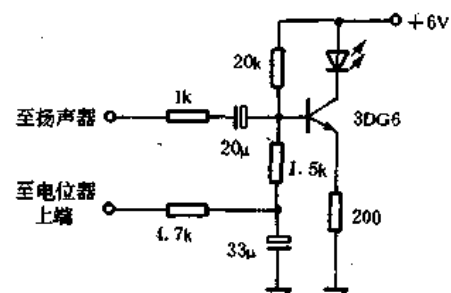


图 7-30

23. 用于单管三态指示器

用三极管和发光二极管一只,可作收音机电源、调谐、音量的指示,电路简单,取材容易。

如图 7-30 所示,开启收音机,无电台时,发光二极管亮,指示电源接通;收到台时,检波电路输出负压使三极管偏压下降,电流减小,信号越强,二极管越暗,可作调谐指示;调准电台后,发光管即随音量大小而闪烁。

24. 用作字形逻辑指示

字形逻辑指示的电路如图 7-31 所示,三极管 BG 构成放大器,发光二极管 $LED_1 \sim LED_8$ 构成字形指示器。当 A 点输入低电平时,BG 截止, $LED_1 \sim LED_8$ 全亮,组成字符“0”;当 A 点输入高电平时,BG 导通并饱和, LED_1 、 LED_2 亮, $LED_3 \sim LED_8$ 不亮,组成字符“1”。当 A 点输入方波脉冲时,字符在“0”和“1”之间变化。方波频率高低决定“0”和“1”变化的快慢。发光二极管选用方形红色管较适宜。

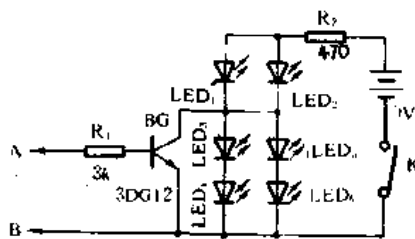


图 7-31

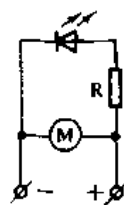


图 7-32

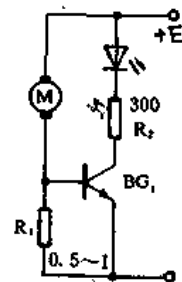


图 7-33

25. 用作走带指示器

用一个发光管 LED 和一个电阻 R 串联起来,并接在小马达的两端,如图 7-32 所示,就成了收录机走带指示器。根据收录机电源电压的不同,可合理选择 R 的阻值,使发光管的亮度合适。

26. 用于倒带快进终止指示器

倒带快进终止指示器的电路如图 7-33 所示。当倒带或快进终止时,电机负载加重,导致电流增大, R_1 上的电压随之增加,使 BG_1 导通,发光管发光。

27. 用作射频指示器

用绝缘导线绕 3~6 匝的线圈,两头接上一个发光二极管,便可制成一个简易的射频指示器,如图 7-34 所示。线圈直径的大小应根据实际情况决定。

使用时,将线圈套套在被测的线圈外面,如果发光管发光,则表示有射频振荡。

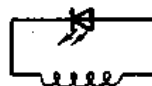


图 7-34

28. 用作调谐指示器

用磷砷化镓发光二极管作调谐指示器的电路如图 7-35 所示。受 AGC 控制的信号经中放管 BG_1 射极送至 BG_2 放大后,驱动发光二极管发光。当调谐准确时,AGC 电压最大,一中放管的 I_e 电流最小,射极电阻上压降也最小, BG_2 的 I_e 最小,发光最暗;偏调时,情况相反。

用发光管作调谐指示器,能做到调谐准确。这种调谐指示器,具有体积小优点,特别适宜在袖珍型和微型的收音机上应用。

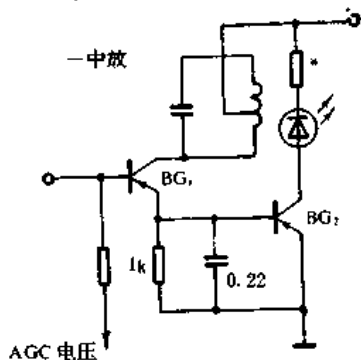


图 7-35

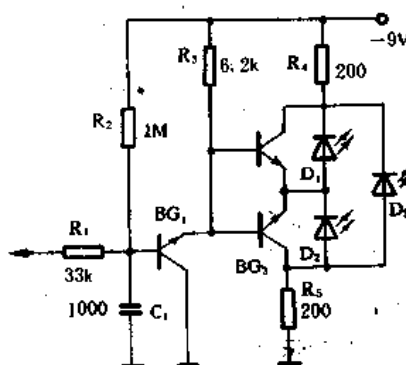


图 7-36

29. 用作调频调谐指示器

为了将调频调谐状态指示出来,可以根据准确调谐时鉴频器直流输出为零的特点来实现。

图 7-36 中, BG_1 在鉴频器输出为零时,使 BG_2 、 BG_3 两管基极电位为电源电压的一半, BG_2 、 BG_3 截止,绿色发光管 D_2 亮。当接收机失谐,例如鉴频器输出为负压, BG_1 电流增大,导致 BG_3 导通,红色发光管 D_1 亮, D_2 灭。若失谐于相反方向,由 BG_2 导通, D_2 亮。在调谐过程中,三个发光管的变化是连续的。最初一只红色发光管亮,接近准确电位频率时开始渐熄,同时绿色发光管 D_2 渐燃。准确调谐时亮度最大,过此点开始渐熄,同时另一只红色发光管开始渐燃。该指示器灵敏度很高。当鉴频器输出直流分量约 $\pm 200\text{mV}$ 即可使 D_2 完全熄灭。

调试关键在 BG_1 的工作点,可用毫伏表监测鉴频器直流输出,使接收机准确地调谐于

某调频电台,再改变 R_2 ,使 D_0 达到最亮。

30. 用作音量和电源指示器

图 7-37 的电路中的发光管,可同时作 4~5V 以上收音机的音量和电源指示器。该电路工作时,在没有收音信号或音量关至最小时,发光管的亮度仅反映电源电压的高低。当有收音信号且音量开大时,发光管的亮度会在原基础上随着输出的变化而同步闪动。

LED 选用正向压降 1.5~1.7V 的发光管。调整 R_1 的阻值,可改变发光管作电源指示时的亮度;调整 R_2 的阻值,可改变发光管作音量指示时的亮度。

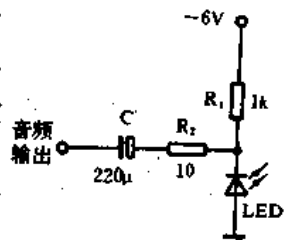


图 7-37

31. 用作 OTL 电路的平衡指示器①

在 OTL 推挽功率放大器输出端加装一个平衡监视器,便可以随时监视功放输出端的平衡状态。电路如图 7-38 所示,在动态时,若两只功放管的输出对称,则 LED_1 和 LED_2 发光亮度相同;若输出不对称,则一亮一暗。另外,LED 还可以兼作输出指示灯。根据其亮度可以判断输出功率的大小。

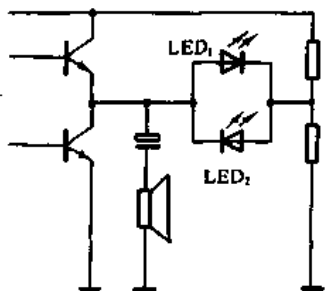


图 7-38

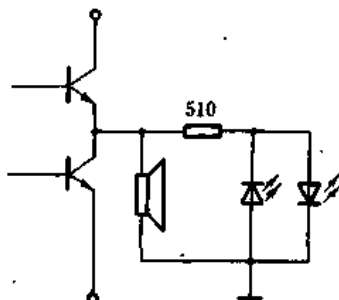


图 7-39

32. 用作 OTL 电路的平衡指示器②

图 7-39 的平衡监视器用于 OCL 功放电路,其原理与图 7-38 相似。限流电阻 R 的阻值按放大器的额定输出功率选择,一般为 $470\Omega \sim 1k\Omega$ 。

33. 用作功率指示器

用图 7-40 的电路,可制成一个极其简单的收音机功率指示器。晶体三极管 BG 可选用 3DG6 等型号。如果收音机是正极接地,晶体管可改为 3AX31。

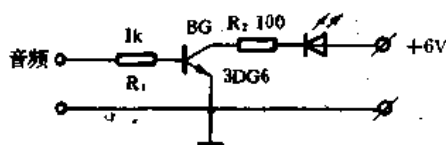


图 7-40

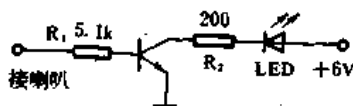


图 7-41

34. 用于音频电平指示器

图 7-41 所示的电路是一种音频电平指示器。发光二极管 LED 随声音的大小而闪闪发光。

R_1 是输入端限流电阻,同时起到使音频信号不失真的作用。 R_2 是发光二极管的限流电

图7-45所示是信号电路。按钮 $AN_1 \sim AN_n$ 分别安装在各个床位或者房间内适当的地方。 $D_1 \sim D_n$ 为发光二极管作指示,分别编上与床位(房间)对应的号码。晶体管 BG 和 $D_1 \sim D_n$ 组成“或非”逻辑电路, BG 集电极接蜂鸣器。当 $AN_1 \sim AN_n$ 中有任何一个按钮接通时,与床位(房间)编号对应的发光二极管发光,并且 BG 导通,使蜂鸣器发出声音,引起值班人员注意。图中 R_1 是发光二极管的限流电阻, R_2 是偏流电阻, W 为蜂鸣器音量控制电位器。

39. 用于光线不足指示电路

图7-46所示的电路是一种光线不足指示电路。 BG_1 为光敏三极管, BG_2 、 BG_3 及 R_1 、 C 组成音频振荡器。在光线不足时, BG_1 截止,振荡器工作,发光二极管LED发光,指示出光线不足。在光线充足时,情况相反。

调节 R_2 的阻值,可调整电路的指示灵敏度。

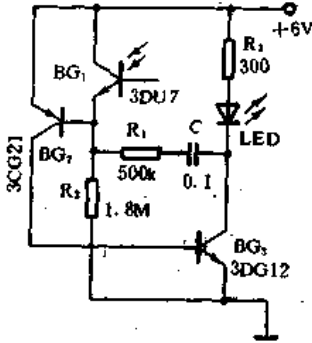


图7-46

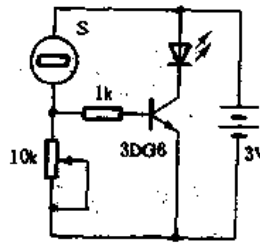


图7-47

40. 用于有雨指示器

有雨指示器的电路如图7-47所示。图中 S 是根据食盐在空气湿度发生变化时电阻相应变化的原理而设计自制的。用一直径为 $1.5 \sim 3\text{cm}$ 的塑料盒插上二根从废五号电池内取出的碳棒,在碳棒的铜帽上焊上导线,盒盖上钻些小孔,装上普通食盐即可,食盐要将碳棒全部覆盖。

41. 用作水位仪指示

图7-48是一种发光二极管水位仪。 BG_1 、 BG_2 接成复合管,目的是为了提提高灵敏度。 R_1

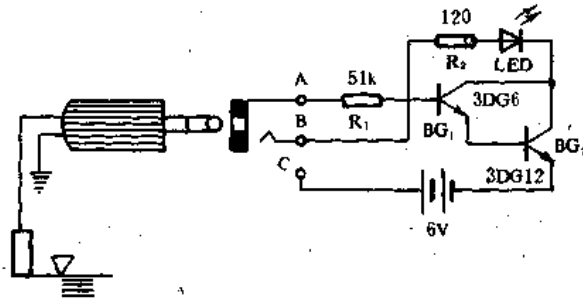


图7-48

为偏流电阻, R_2 为限流电阻,LED为发光二极管,CK为小型插座,电源用6V层叠电池。

电路中CK插座的A、B两点是测水位电极的接点,B、C两点为电源开关触片(注:市售小插座的B、C两点一般是常闭式的,这里使用的是常开式,所以必须将插座B、C扳开一点调整成常开式才能使用)。电极插头未插入插座时,A、B、C均为常开,插入后为闭合。

当电极接触到钻孔中地下水位时,由于水质具有导电性,因而A、B点被接通。于是 BG_1

的基极处于正向偏置,产生基极电流,管子导通,发光二极管发亮。

(三)用于显示器

1. 用作数码管显示器

用 LED 作数码管极为合适,图 7-49 中 CM303 是 CMOS 型 BCD 计数器译码器电路,

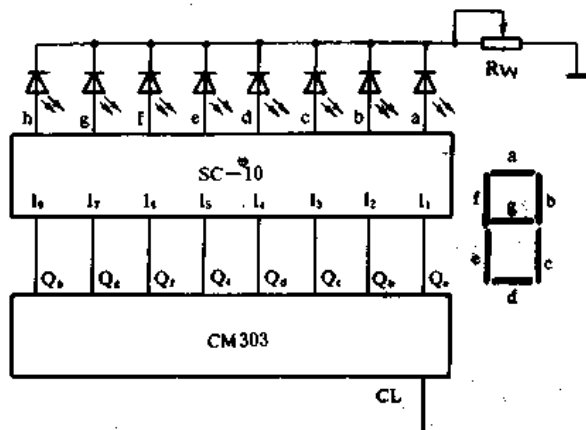


图 7-49

SC-10 是 CMOS 型 LED 数码管驱动电路,驱动电流可达 20mA 以上。电位器 R_w 用来调节亮度。这样的 LED 数码管可以显示计数器的 BCD 码。

2. 用作简单逻辑笔字形显示

简单逻辑笔字形显示电路如图 7-50(a)、(b)所示。当探针 A 接触逻辑“1”时,三极管

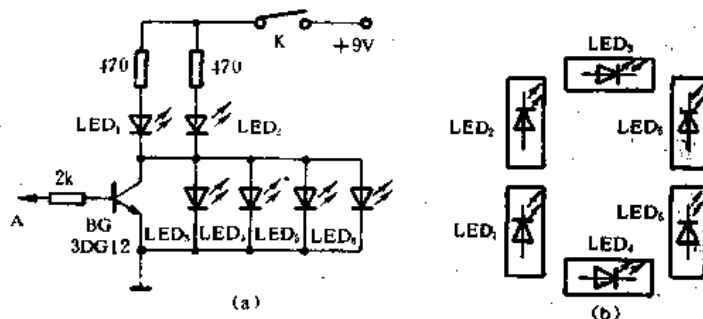


图 7-50

BG 饱和导通,发光二极管 LED_1 、 LED_2 导通发光, $LED_3 \sim LED_6$ 截止,即显示逻辑“1”字。当探针 A 接触逻辑“0”时,BG 截止, $LED_1 \sim LED_6$ 全部导通发光,即显示出逻辑“0”字。

电路中 $LED_1 \sim LED_6$ 全部用红色方形发光二极管。BG 用 3DG12 管。

3. 用于数字钟星期显示

在图 7-51 所示的电路中,将数字 IC 应用常见的十进制计数分配器 4017 接成七进制计数分配器,实现的方法是将 Q_7 端连接到复位端 Cr 上,八只二极管中,一只选用绿色,代表星期日,六只选用红色,依次代表星期一至星期六,另外一只选用黄色,作为常明指示。关于 4017 的两个时钟输入端 CP 和 \overline{EN} ,如果用上升沿计数,则信号由 CP 端输入,将不用的 \overline{EN} 端接低电平,若用下降沿计数,则信号由 \overline{EN} 端输入,将不用的 CP 端接高电平,对于共阴极数

字钟,午夜时,AM 端出现上升沿,PM 端出现下降沿,对于共阳极数字钟情况恰好相反。

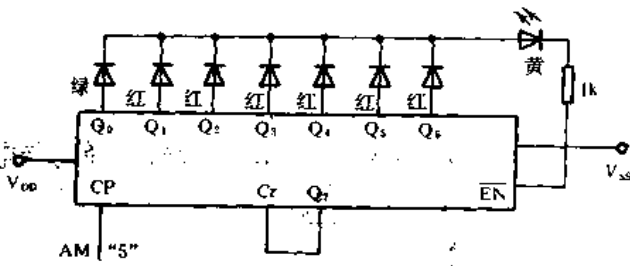


图 7-51

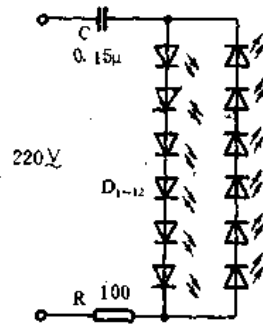


图 7-52

4. 用作挂钟夜光显示器

用图 7-52 的电路,可作各种挂钟的夜光显示器。220V 的交流电经电容 C 降压,推动发光管 $D_1 \sim D_{12}$ 发光。R 为发光二极管的限流电阻。本电路的工作电流为 10mA,功耗约为 100mW。

安装时,将 12 个发光管分别安装在 12 个整点位置即可。

5. 用作音响功率显示器

图 7-53 是用电平表驱动器 FD502 和五位 LED 显示器配合使用的音响功率指示器。其原理是把音响信号的变化取出,形成直流电平,然后测量直流电平的变化。如果音响信号功率低,可以把 FD502 改为 FD501,经前置放大后再去推动 LED。

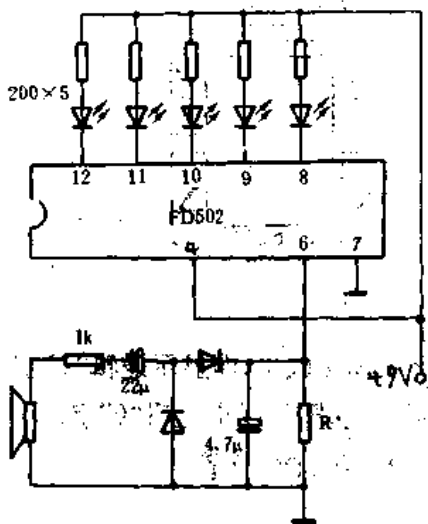


图 7-53

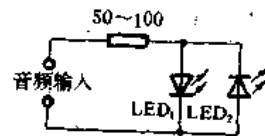


图 7-54

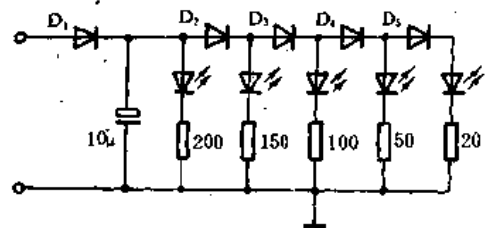


图 7-55

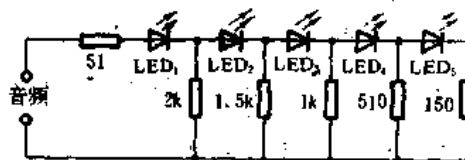


图 7-56

6. 用于零拍显示电路

两个发光二极管以相反的极性连接,依靠接收机对发射信号的精密调谐使零拍频率能直观地显示出来,如图 7-54 所示。在偏离零拍频率 1kHz 以上时,两个发光二极管始终都

导通。在偏离零拍 20Hz 内,两个发光二极管闪烁。当零差拍在 $\pm 5\text{Hz}$ 以内时,发光二极管熄灭。发光二极管的发光强度决定于所采用的音频放大器的低频响应。

7. 用于不用电源的电平显示器

不用电源的电平显示器电路如图 7-55 所示。它利用送入的音频信号通过二极管整流,驱动发光管发光。根据送入的音频信号大小,可使发光管逐个顺序发光。

8. 用于无电源电平显示器

图 7-56 所示的是一种无电源电平显示器。它利用发光二极管 $\text{LED}_1 \sim \text{LED}_5$ 自身的压降来确定该级的导通状态。

该电路简单,适合于信号功率变化范围较大的扩音机上使用。

9. 用作直流电平显示器

把五个发光管和 FD502 组合起来,就可以构成一个直流电平显示器,如图 7-57 所示。第①脚接电源 U_{CC} (+9V),从第⑥脚输入直流电平。从第⑥脚输入的直流电平和经五个比较驱动器后点燃 5 个 LED。输入电平越高,点亮的 LED 越多,从而可以定性地用 LED 点亮的个数表示直流电平的高低。

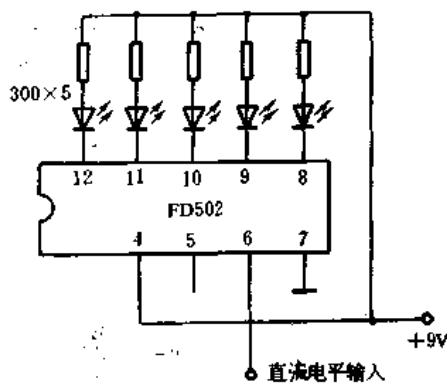


图 7-57

10. 用作录音电平显示器

录音电平显示器的电路如图 7-58 所示。较强的音频信号经 R_A 、 R_B 分压后经 C_1 加至 FD501 的②脚,从 FD501 的⑧~⑫脚取出录音电平信号驱动发光管发光。调节 W 的阻值,使⑬脚的电压为 1.2~1.3V 即可。电容 C_2 取 4.7~47 μF ,其容量越大,发光管的闪动感觉越小,但反应迟钝。

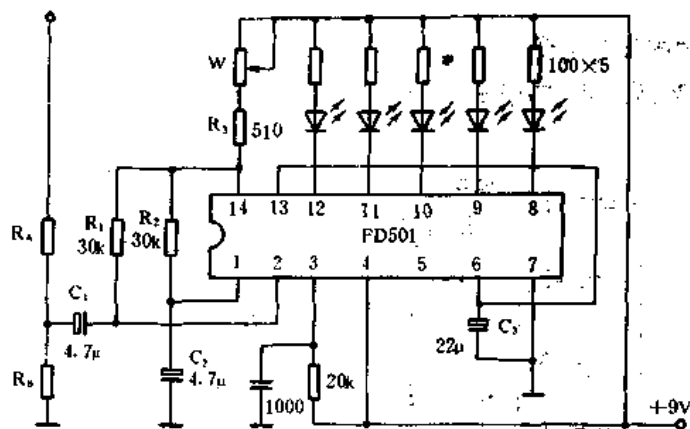


图 7-58

11. 用作简易双声道电平显示器

低成本的双声道显示器的电路如图 7-59 所示。该电路用两只三极管即可驱动十只发光二极管发光,电路简单,无需调试即能工作。

制作时,挑选的发光二极管的启辉电压要尽量一致,亮度要尽量接近。

12. 用于音阶电平显示器

音阶电平显示器可作各种音响设备的输出指示。电路中的电流随声音强弱变化,发光二

极管由 D_1 至 D_5 依次闪亮。电路如图 7-60 所示。

指示器的灵敏度是由 R_1 决定的。输出功率大的机器, R_1 的阻值可大些, 输出功率小的机器, R_1 的阻值可适当减小。调整时, 把音响设备的音量开到最大, 调整 R_1 , 使最后一只发光二极管发光。如果设备输出的功率较小, 不能使最后一只发光二极管发光, 可减小后面管子的基极电阻。

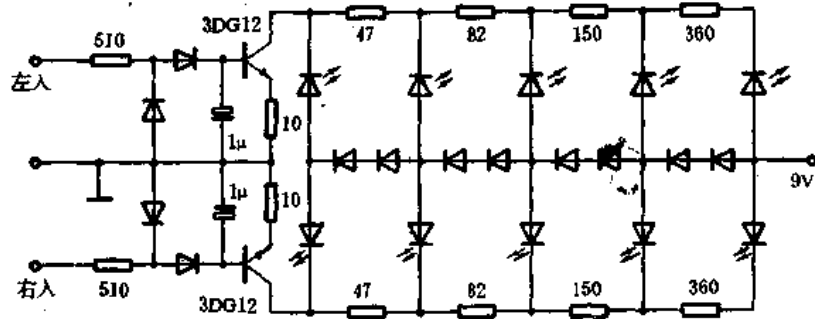


图 7-59

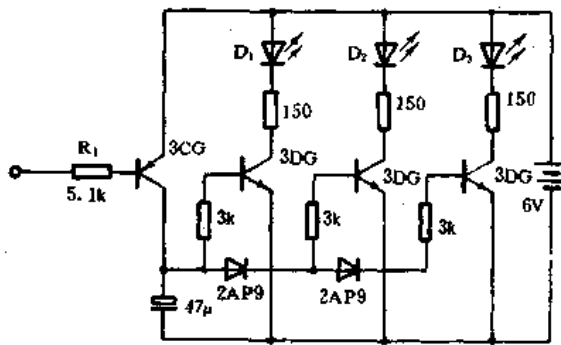


图 7-60

13. 用于新颖的电平显示器

图 7-61 的电平显示器, 巧妙地利用了驱动晶体管导通的饱和压降, 使发光管在不同的

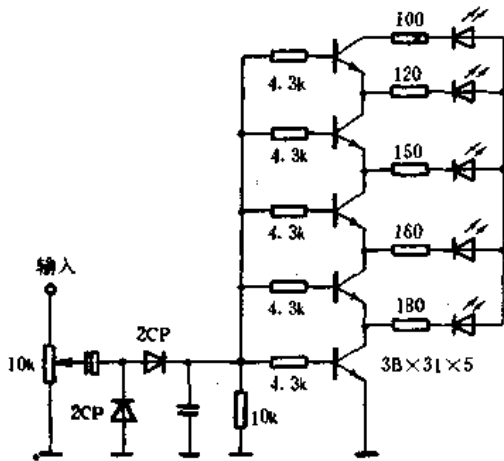


图 7-61

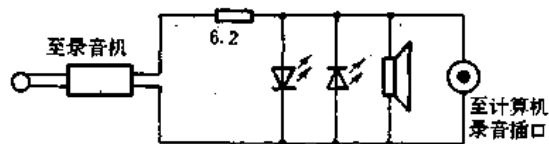


图 7-62

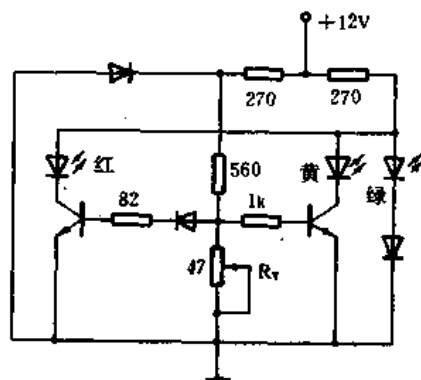


图 7-63

输入电平下导通发光。该电路与常见的分立元件电平显示器的不同点是：省去了相邻各驱动级的二极管，因此电路简单，装配容易。

14. 用作计算机与录音机插口的电平显示

图 7-62 所示的电路可作录音机的电平显示器。指示器利用插头连至录音机耳塞插口，另一端通过插座接计算机录音接口。一般合通的电平应在 $2V_{rms}$ 左右，这时发光管会闪烁。如果发光管连续发光，表示电平过高。喇叭可作监视用，如果有清晰声音，表示录音机在发信号，如果只有轻微的“嘶嘶”声，表示磁带的内容在两个程序之间。

15. 用于油压显示器

在图 7-63 所示的电路中，红、黄、绿三种发光二极管能够在摩托车的电子仪表台上显示出油压的大小。传感器将油压转换成可变电阻 R_T ，它改变了每个晶体管的偏压大小。这三个发光二极管在不同的正向偏压下发光，因此，只要适当选择偏置电阻，就可以保证每次只有一个发光二极管在发光，从而指示出相应的油压。

(四) 用于检测电路

1. 用于袖珍通断测试器

袖珍通断测试器的电路如图 7-64 所示。使用时，LED 亮说明线路完好。也可以用它测试晶体管、电容器等的好坏。测晶体管时，管子正向导通则 LED 发光。测 $0.1\mu F$ 以上的电容时 LED 应闪亮，亮的时间越长其容量越大。

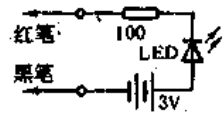


图 7-64

2. 用于断线测试器

图 7-65 所示的仪器可以又快又准确地测出通信电缆线的断芯位置。晶体管 BG_1 、 BG_2 组成复合管，它与 BG_3 接成直接耦合射极跟随电路。LED 为发光二极管， R 为限流电阻。当穿过测试环的导线芯线带电时，测试环的感应电流使 BG_1 、 BG_2 导通，其射极输出较大的电流输入到 BG_3 的基极， BG_3 饱和导通，LED 发光。当电缆无电时，测试环上没有感应电流，则 BG_1 、 BG_2 截止， BG_3 也随之截止，LED 不发光。根据 LED 的亮与不亮，就可以确定导线的断芯位置。

LED 选用普通磷化镓红色发光二极管。

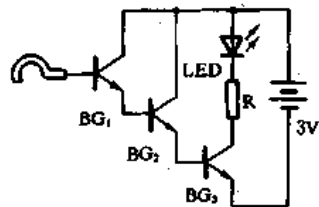


图 7-65

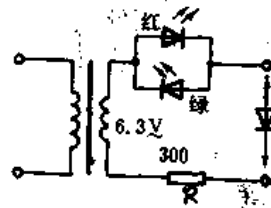


图 7-66

3. 用于二极管鉴别器

图 7-66 所示的电路不但可鉴别二极管正常、开路、短路三种情况，而且还可鉴别极性。当红色发光管亮时，表示被测的二极管正常，极性为上正下负；当绿色发光管亮时，也表

周围就会产生一个交变磁场,交变磁场又会产生交变电场,这样导线就会向外辐射很弱的电磁波。这时,当测试点G靠近导线外表时,电波信号会被场效应管BG₁的栅极G接收,经放大后从漏极输出,输出的信号加在BG₂的be间,使BG₂导通,于是LED发光。如果导线没有电则BG₁无信号输入,BG₂不导通,LED也不发光。它还可测定电线内芯的折断位置。用测电笔靠近通电的电线,慢慢沿导线向前移动,移到某处,发光管突然熄灭,则该处内芯断线。

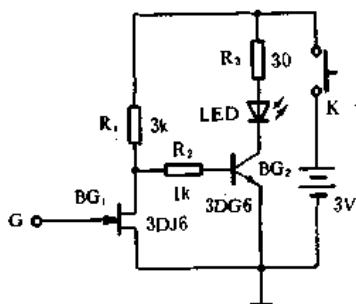


图 7-71

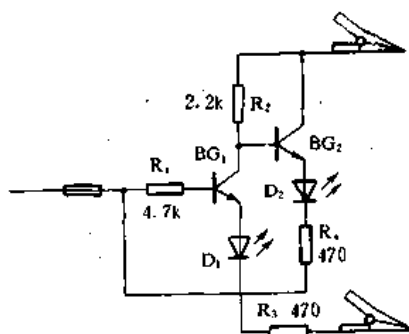


图 7-72

9. 用于简易逻辑笔

简易逻辑笔的电路如图 7-72 所示。当由探针尖输入的电位为 2.1V (逻辑高电平) 时,晶体管 BG₁ 导通,发光二极管 D₁ 为正向偏置,从而发光,以指示被测点为逻辑高电平。当 BG₁ 导通时,集电极电位下降,同时由于探针处输入的高电平,也与电阻 R₁ 的一端相连,所以晶体管 BG₂ 的发射结和发光二极管 D₂,均处于反向偏置,从而 BG₂ 和 D₂ 截止。

如果探针尖输入的电位转为零 (逻辑低电平) 时, BG₁ 发射结因无偏置电流而截止, D₁ 不发亮。由于 BG₁ 截止,于是它的集电极电位升高,使 BG₂ 发射结为正向偏置,使 BG₂ 导通 D₂ 发光,表示被测点为逻辑低电平。

10. 用于三态逻辑测试笔

用如图 7-73 所示的四只元件,便可以制成三态逻辑测试笔。图中的两个红、绿发光管反极性并联, R₁ 和 R₂ 为限流电阻。

使用逻辑测试笔时,接电源的极性可任选:当测试端输入电压为高电平时, LED₁ 发出红光,输入电压为低电平时, LED₂ 发出绿光。当测试端输入交变信号时,两个发光管轮流发光。输入电平与两个发光管发光颜色的对应关系如下表:

输入电平		LED ₁	LED ₂
高电平		红	
低电平			绿
交变信号	方波	红	绿
	窄脉冲	微红	绿
	宽脉冲	红	微绿

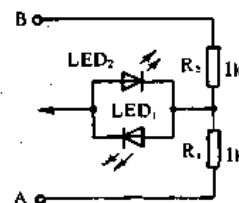


图 7-73

11. 用于逻辑电平测试电路

图 7-74 所示为一种逻辑电平测试电路,利用发光二极管指示,可以方便地测出逻辑电路输出电平的高低,并可检测正脉冲序列。当输入端 A 接逻辑“1”时, BG₁ 管导通, BG₂ 管截

止,发光二极管 LED₁ 发出红色光;当输入端 A 接逻辑“0”时,BG₁ 管截止,BG₂ 导通,发光二极管 LED₂ 发出绿色光。当输入端 A 接在逻辑电路中正负脉冲交替变化的脉冲输出点时,BG₁、BG₂ 管轮流通断,发光二极管 LED₁、LED₂ 交替闪光。

D₁、D₂ 为电平抬高管,可采用 2CP10 型整流管。LED 的型号为 BT201。

12. 用作确定控制信号的检测器

在图 7-75 的电路中,A 为控制信号,B 为现场信号。当控制信号与现场信号一致时,发光二极管就发光,不一致时,发光二极管不发光。

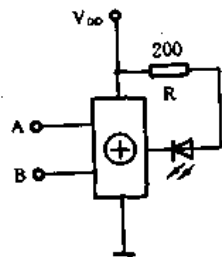


图 7-75

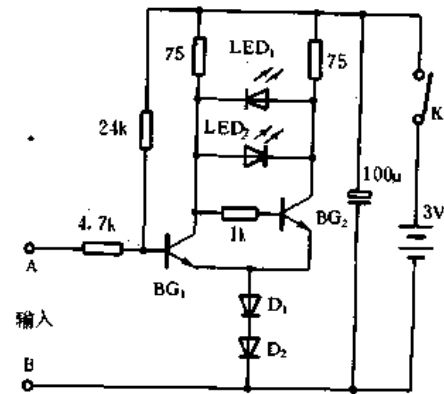


图 7-74

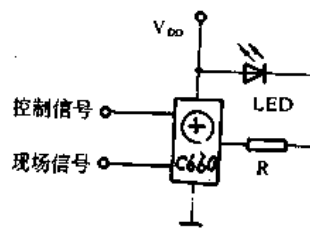


图 7-76

13. 用于信号检测电路

图 7-76 中取了一个 CMOS“四组异或门”电路 C660 中的一个异或门,用来作为控制信号与现场信号的比较,达到检测现场信号的目的。异或门的特性是当两个输入端状态相异时,输出高电平;两个输入端状态相同时,输出低电平。因此,如果现场信号与控制信号相同,异或门便输出低电平,LED 就发光;反之,异或门输出高电平,LED 就不亮。

14. 用于红外检测器

图 7-77 所示的红外检测器可检测红外遥控发射器的好坏。发射器发出的红外光由红外光敏管 BG₁ 检测。当红外光照射到 BG₁ 上,驱动 BG₂ 导通,使 LED 随着入射红外光的节奏被点亮。

LED 的亮度取决于照射到 BG₁ 红外光强度。这样可以估计出发射器电池的剩余容量。

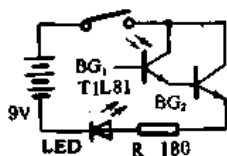


图 7-77

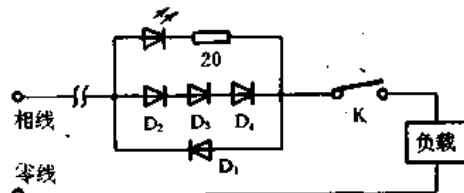


图 7-78

15. 用作远距离供电指示

图 7-78 所示的电路,可作远距离供电指示。虽然监视距离很远,但发光管发出的光很明显。二极管 D₁~D₄ 可选用 1A/1000V 的整流二极管,如 1N4007 等型号。

16. 用于电压探测器

图 7-79 为一种探测交、直流电压及判断直流电压极性的简单电路,探测结果用发光二极管 LED₁ 和 LED₂ 显示。当探测头接触到 A 点时,若 LED₁ 和 LED₂ 均发光,表示所测电压为交流;如只有一只发光管发光,则表示所测的电压为直流。其中 LED₁ 发光表示 A 正 B 负; LED₂ 发光表示 B 正 A 负。若 LED₁ 和 LED₂ 都不发光,表示无电压。

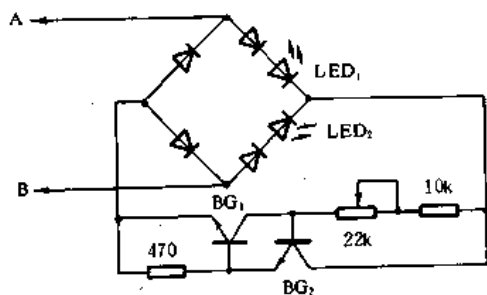


图 7-79

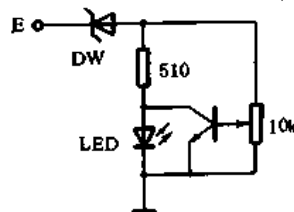


图 7-80

17. 用作直流电压指示和监测

直流电压指示和监测电路如图 7-80 所示。当电压 E 正常时,发光二极管 LED 发亮。如果电源有故障,则 LED 不发亮。反之,如果电源失控, E 过高,三极管导通,使 LED 两端电压下降,LED 又熄灭了。

图中稳压管是 6.8V,当 E 大于 9.8V 或小于 8.5V 时发光二极管熄灭。

18. 用于电池老化检测器

在图 7-81 所示的电路中,通过电阻 R₁ 和 R₂ 的分压,可决定发光二极管 LED 的正向电压。当电池老化时,加在 LED 两端的电压变小,使 LED 的发光效率急剧下降。所以从 LED 的发光亮度可判断电池老化的程度。

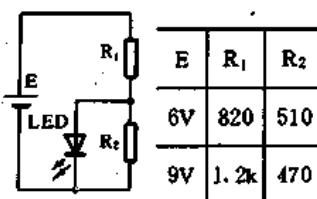


图 7-81

检测时应注意的是,不同的电源电压 E,不同阻值的分压电阻 R₁、R₂,不同类型的发光管 LED,测试的结果是不同的。图中所提供的电源电压和电阻阻值关系,可供参考。

(五) 用于闪烁电路

1. 用于电子胸花电路

KD-01X 是驱动灯泡及发光二极管闪烁的集成电路,闪烁频率有 1.8Hz、2.4Hz 两种,每种频率都由内电路振荡电阻决定,不需外加电阻或电容。

该电路工作电压 1.35~5V,静态电流 ≤ 2μA,最小驱动能力 30mA。如图 7-82 所示。适用于闪烁胸花,亦可用于闪烁指示等。

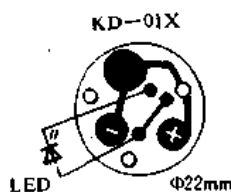


图 7-82

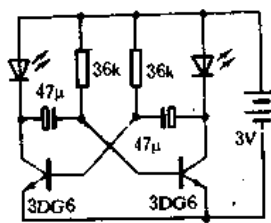


图 7-83

2. 用于双色互换电子胸花电路

图 7-83 所示是双色互换电子胸花电路。它可以交替发出不同颜色(自选)的光。该电路是一个多谐振荡器,两只晶体三极管轮流导通,发光二极管也轮流导通。发光二极管如需

1. 用作稳压管

需要工作电压较低的稳压二极管时,可以用发光二极管 D_1 代用,如图7-88所示。发光二极管 D_1 正向导通电压为1.5~3V,利用它们的正向导通特性,可在电路中得到相应的稳定电压。

用发光二极管作稳压二极管,还可作指示用。

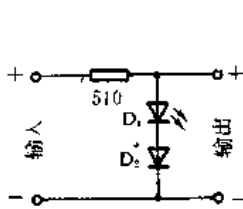


图 7-88

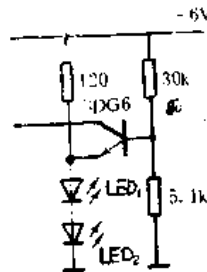


图 7-89

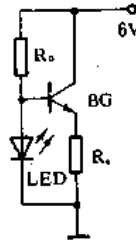


图 7-90

2. 用于稳压电源电路

图7-89是发光管在一般6V晶体管稳压电源中的应用电路。将LED 1 和LED 2 两只发光二极管串联起来,利用其正向压降为电路提供一个稳定的基准电压。

3. 用于恒流源电路

发光二极管LED两端具有稳定的压降,故可用于构成恒流源电路如图7-90所示。因为BG的基极接有LED,它的压降为恒压, R_0 为固定值,故流经BG的是恒定电流。

4. 用作音乐IC电源稳压管

音乐IC电源稳压的电路如图7-91所示。一般音乐集成电路的安全工作电压大多低于4V。由于小电压稳压二极管相当难买,可用发光二极管代替。图中音乐IC的工作电压约1.8V,若将两只发光二极管串联使用,则为3.6V,另外,如把普通串联稳压电源中的稳压管用发光二极管代替,不但可降低成本,还可兼作电源指示灯。

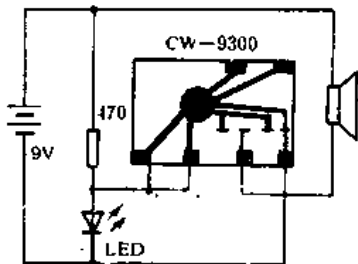


图 7-91

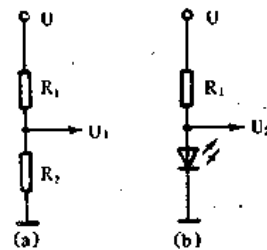


图 7-92

5. 用作分压电阻

在一些电路中,为了在较高的电压上获取较低的电压,可用分压电阻分压,如图7-92(a)所示。 R_1 和 R_2 为分压电阻。如果用发光二极管LED代替 R_2 ,输出的电压则更加稳定,如图7-92(b)所示。发光二极管实质起稳压管的作用。如果输出的电压 U_2 不够高,还可以用二个或二个以上的发光管串联起来使用。

(八)用于其它电路

1. 用于提升输出电压的电路

三端稳压集成电路输出的电压本来是固定的,按图 7-93 所示的电路,在三端稳压集成电路接地串入一个发光二极管 LED,则可以提升三端稳压集成电路的输出电压。

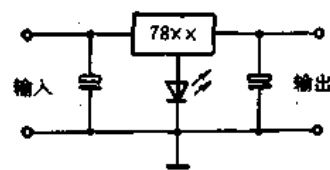


图 7-93

2. 用作热补偿

用发光二极管作热补偿的电路如图 7-94 所示。发光二极管 LED 实际是三极管的下偏置电阻。因为发光二极管正向导通时,压降在 1.4~2.2V 之间,如流过发光二极管的电流从 5~10mA 范围变化,管压降也会随着发生变化,若使电流值固定,则平均温度每升高 1°C 时管压降减少 1.5mV 左右。利用 LED 这个 $-1.5\text{mV}/^\circ\text{C}$ 的温度系数,对晶体三极管的偏置进行补偿,可以获得与温度无关的接近于理想的稳定电流。

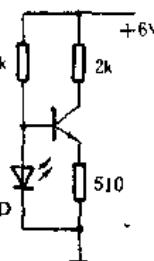


图 7-94

3. 用于过压保护电路

在家电常用的串联稳压电路中,当输出电压超过了后级电路允许的电压时,容易造成后级器件的损坏,为此可在该稳压电源中装入负阻发光二极管 D_2 ,从而形成过压保护电路,如图 7-95 所示。当调整管的发射极电压超过规定值时, D_2 就进入导通区,并发光指示。由于 D_2 导通后两端的电压较低,稳压电源就输出低电压,从而保护了后级电路。一旦过压消除,输出电源即恢复正常。

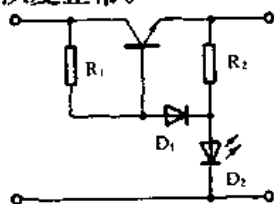


图 7-95

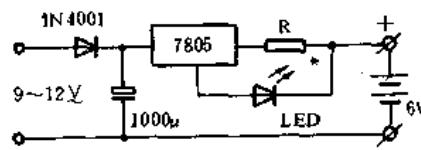


图 7-96

4. 用于简易恒流充电器

图 7-96 所示的简易恒流充电器可以给各种小蓄电池和干电池充电,只要电池容量不大于 5Ah,每次可充干电池 4 节或摩托车用蓄电池一个(6V)。经二极管 D 整流后的脉动直流由电容器 C 滤波后,加到经集成电路 MC7805(或 W7805)、发光二极管 LED、电阻 R 组成的稳流器进行稳流,然后对电池 E 进行恒流充电。图中的发光二极管 LED 兼做充电指示。

5. 用作双向触发二极管

用发光管作双向触发二极管的电路如图 7-97 所示,正由于发光二极管的启辉电压低(视二极管材料不同,一般在 2~5V 左右)即可触发可控硅导通,因此使原调压电路的调压范围更接近于理论值 0~220V 全电压调节。

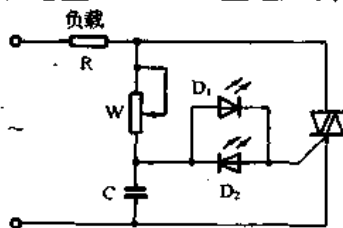


图 7-97

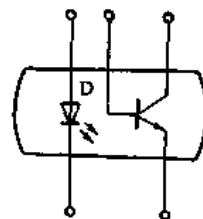


图 7-98

6. 用于光电耦合器

缺光电耦合器时,可用一只红色发光二极管与一只光敏三极管头对头装入长 20mm 的黑色塑料管内,其引脚均留在塑料管外,再用绝缘材料将塑料管两端封好,便可制成一只经济实用的光电耦合器,如图 7-98 所示。

八、负阻发光二极管应用电路

负阻发光二极管是一种新型两端半导体发光器件。它的外形与一般发光二极管 LED 完全一样,但它具有良好的开关特性,所以在许多领域里获得了广泛应用。它的结构与功能和一般四层二极管(肖克莱二极管)相同,由于其材料不是硅单晶而是砷化镓一类半导体材料,因此在导通时能发光,根据不同的掺杂,能发出红光或绿光。

负阻发光二极管由四层 PNP 组成,当外加的正电压不超过转折电压 V_s 时,是截止区,它呈现极大的电阻值,只有极其微小的正向漏电流 I_k ;当外加电压达到转折电压 V_s 附近时,正向漏电流稍有增加;当外加电压达到转折电压 V_s 时,二极管两端电压为最大,此时的电流为转折电流 I_s ;当外加电压再增加时,流过二极管的电流增加,而其两端的电压降反而变小,呈负阻特性,这是负阻区。若限流电阻不太大时,此时二极管被击穿,开始发光,其两端电压在 $1.6\sim 2V$ 左右(红色负阻发光二极管在 $1.6V$ 左右)。当外加电压再增加时,其发光强度增加,当外加电压减小时,二极管发光亮度减小,当降低到流过二极管的电流小于维持电流 I_F 时,二极管由亮到灭。在刚灭前的电压为维持电压 V_F (红色负阻发光二极管 V_F 一般在 $1.6V$ 左右)。它的反向特性和一般二极管相同。

负阻发光二极管在使用上有一定的灵活性,它可以两者串联(但不能并联)使用,其 V_s 为两者之和,即 $V_s = V_{s1} + V_{s2}$ 。它不但能与负阻发光二极管串联调整到所需的 V_s 值,而且还能与开关二极管、一般整流二极管与稳压二极管等串联,调整到所需的转折电压 V_s ,这对离散性大的管子是十分有用的。

(一)用于过压保护电路

1. 用于过压保护电路

图 8-1 是一种过压保护电路。当外电压 E 未超过设定的电压 V_s 时,负阻发光二极管 D_1 截止,继电器 J 不吸合,其常闭触头 J_{1-1} 闭合,给负载 R_L 供电。

当外电压 E 一旦超过设定电压 V_s 时, D_1 由截止变为导通, D_1 发光表示电压过压。其流过 D_1 的电流提供 BG 基极电流,BG 导通, J 吸合,常闭触头 J_{1-1} 断开,切断负载的供电,起到保护作用。

在外电压 E 恢复到 V_s 以下时,要按一下复位按钮 AN,使 D_1 截止,BG 截止, J 释放,恢复向负载供电。

2. 用于可控硅整流设备保护电路

图 8-2 所示的是一种用负阻发光二极管组成的保护电路(仅画出其中一路),它简单、可靠、实用。

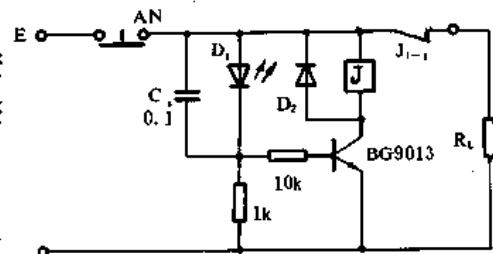


图 8-1

当可控硅触发脉冲电路工作正常时,脉冲到来, BG_1 饱和导通,使 C_1 上的电压经 D_1 、 BG_1 的 ce 迅速放电。脉冲过去后, C_1 又经 R_2 、 R_3 充电, C_1 上充电电压远未到达负阻发光二极管转折电压 V_s 时,脉冲又到达,使 C_1 上的电压又放掉。这样, BG_2 的基极被 C_1 箝位于 V_s 以下, BG_2 不会导通,继电器 J 也不会吸合, D_3 不亮,表示触发电路工作正常。

当触发脉冲电路损坏时, BG_1 不再导通, C_1 经 R_2 、 R_3 充电,当充电电压超过 $V_s + 0.7V$ 时, D_3 导通,继电器 J 吸合,继电器的触头 J_{1-1} 闭合,将 R_3 短路,给 BG_2 提供足够大的 I_b ,使 BG_2 可靠导通。 D_3 导通发出红光,表示触发脉冲电路有故障。 J_{1-2} 吸合,通过接触器使设备停机。

触发脉冲电路修复后,按一下复位按钮 AN ,使继电器 J 释放, D_3 灭,又恢复正常运转状态。

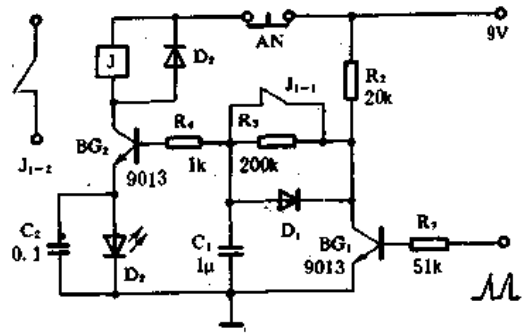


图 8-2

(二)用于其它电路

1. 用于放大器箝位电路

图 8-3 中的放大器,其电源电压为 $\pm 12V$,为保护多路模拟开关或 A/D 变换器,设计用两负阻发光二极管的电路,取 V_s 为 $5.5V$ 。若因某种原因造成放大器输出电压超过 $5.5V$ 时,则被负阻发光二极管箝位于 $1.6V$ 左右。 R_5 为新加的限流电阻,一般取几十到一百欧姆。负阻发光二极管发光时,表示放大器或传感器有故障,是很好的故障指示器,并有效地保护了后级多路模拟开关及 A/D 变换器。

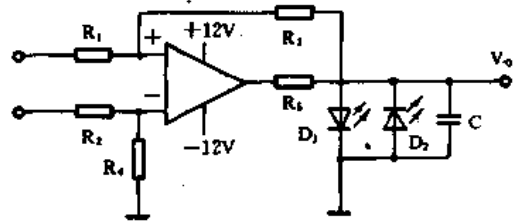


图 8-3

2. 用于延时电路

图 8-4 为一个实用的延时电路,延时的长短取决于 $R_T C_T$ 时间常数。在接通电源电压时, C_T 经 R_T 充电,经所需的延时时间后, C_T 的电压超过负阻发光二极管的转折电压 V_s , C_T 上的电荷经 R_1 、 C_2 放电;放电脉冲使 BG 导通, J 吸合, J_{1-1} 常开触头闭合,将 R_T 短路, D_1 保持导通, J 保持吸合, C_T 上的电压被箝位到 $1.6V$ 左右。 J_{1-2} 触头可将其它电路接通或断开。

在此电路中, C_T 可以采用 $1000\mu F$, R_T 可用到几百千欧,但要求电容 C_T 漏电要小,否则会造成电容 C_T 上的电压上不去而不能超过 V_s ,使延时电路失效。 R_3 、 C_1 可减小继电器工作电流以减少功耗, C_2 可提高抗干扰性能。

这种延时电路可以用于冰箱保护电路,当瞬间断电后再来电时,可经过 $5\sim 7$ 分钟再通电。

3. 用于闪光灯的锯齿波发生器

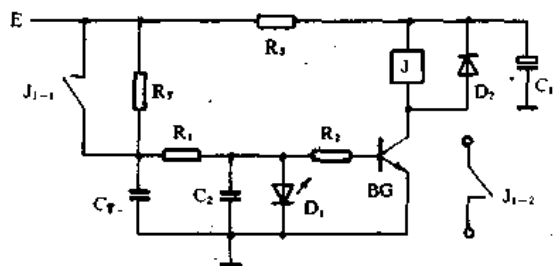


图 8-4

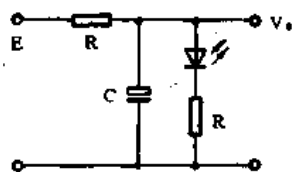


图 8-5

闪光灯的锯齿波发生器的充放电电路如图 8-5 所示。利用 RC 充放电的原理,当充电电压超过负阻发光二极管转折电压 V_s 时,二极管被击穿并发光,其充电时间长,放电时间短,这种电路主要的特点是:电路简单、元件少(最简单的闪光灯电路仅 3 个元件)、耗电省、亮度大。这种充放电电路的波形是锯齿波,其输出电压可在负阻发光二极管正极取出。如果要获得良好的线性,可以采用恒流充电(用场效应管或半导体可调恒流器件)。图中 R 为限流电阻,防止电容 C 过大时瞬间放电电流过大,一般取几十欧。

可以改变占空比,输出方波经晶体管 9013 放大驱动红外线发光二极管。如图中参数占空比为 1/2,其脉冲电流幅值约 600mA。该发射电路增加了一个三极管 9013。故可使发射距离增大。

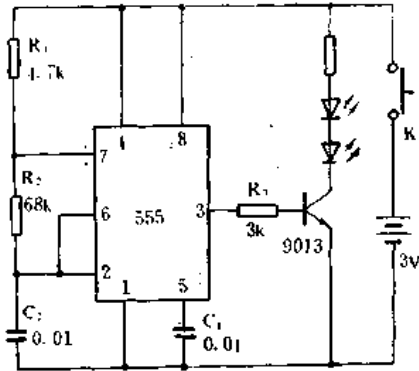


图 9-3

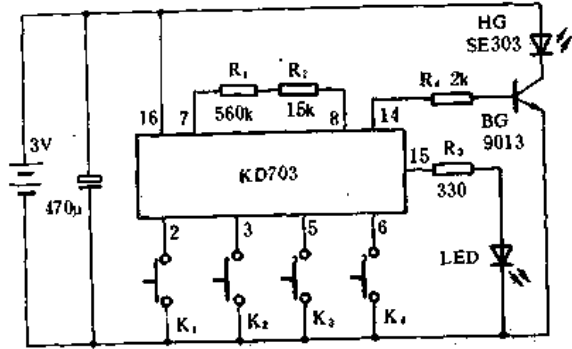


图 9-4

4. 用于遥控风扇发射器

图 9-4 是红外遥控风扇发射器电路图。九功能遥控专用脉冲编码集成电路 KD703 的特点是,采用脉冲下沿启动,只要按一下遥控开关,就会自动发出一个完整的遥控指令,经⑭脚输出通过三极管 BG 驱动红外发射管工作。⑮脚驱动发光二极管 LED 作发射指示。 R_1 、 R_2 是时基频率调整电阻,如电路图所标的阻值,时基频率为 40kHz。 K_1 为风速选择, K_2 为定时, K_3 为风型选择, K_4 为关断键。

5. 用于红外发射器

红外发射器的电路如图 9-5 所示。图中用一块集成电路 LC219 完成脉冲编码及调制载频振荡。当按动 $S_1 \sim S_4$ 中任何一只发射指令键时,LC219 的输出端⑬脚便发出一对应的脉冲串,此脉冲串已由内部载频振荡器调制,其调制频率由外接的 R_1 、 C_2 决定,一般选为 38kHz,通过改变 R_1 可使载频振荡器的频率准确振荡于所要求的数值。LC219 输出的经 38kHz 载频调制的编码脉冲串,经三极管 BG 进行功率放大后,驱动红外发光二极管 VD_1 和 VD_2 向外辐射光脉冲指令信号。该发射器的两个红外发射管的接法不采用串联,而采用并联。

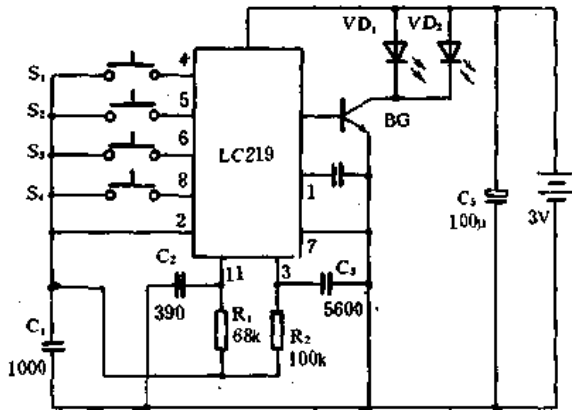


图 9-5

6. 用于遥控玩具发射器

遥控玩具发射器的电路如图 9-6 所示。8801 为专用红外编码器,当按下任一按钮时,⑨脚相应地输出一脉冲串,经 TR_3 、 TR_4 驱动后,被红外发光二极管 IR_1 、 IR_2 变成光脉冲输出。

这一电路有一个特点,即在未按下按钮时,电路可通,不耗电,故不设电源开关。当按下 6 个按钮中的任何一个,9V 电压经 R_1 、 R_3 、 R_4 中的任何一个,再经 D_2 或 D_4 后流过 R_2 及

R₁₁。当R₁₁上的电压大于0.7V时,TR₁、TR₂相继导通,8801得电。另外,在按下任一按钮时,仅输出一个脉冲串,此时LED(红色)闪亮一次,表示信号已发出。

这种遥控玩具发射器,是为高档玩具(如汽车、坦克等)而设计的,能控制玩具前进、后退、转向和停车。

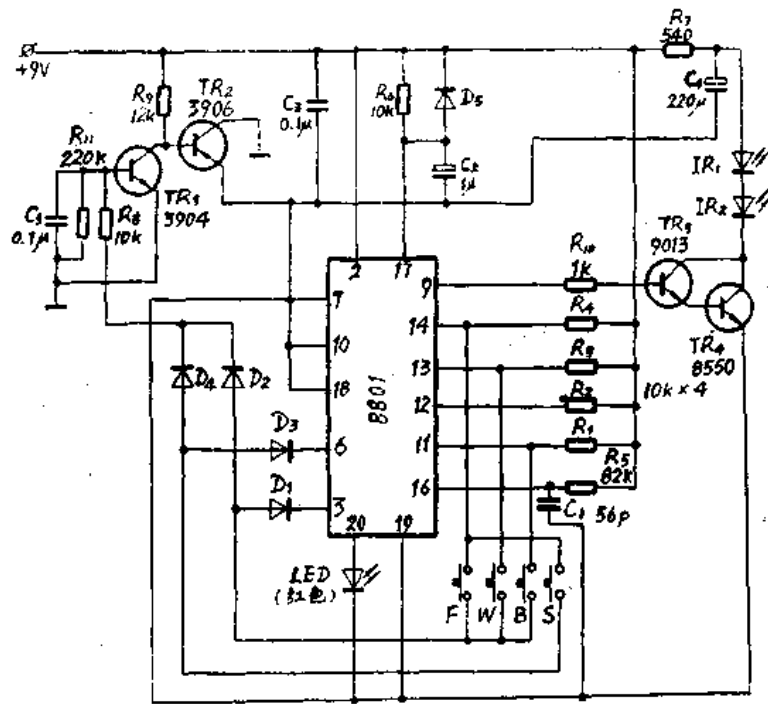


图 9-6

(二)用于接收器

1. 用于红外接收器①

红外接收器电路如图9-7所示。红外信号由光电二极管D₁从⑦脚输入,经放大整形后由①脚输出,送入译码器8802的②脚。

如果接收到按下F钮时发射器发出的信号,则8802的①脚电压由0.25V上升到2.5V,TR₁导通,继电器J₁吸合,电机通电正转。如果接收到按B钮时发射器发出的信号,则①脚电压变为0.25V,而⑩脚电压由0V变为5V,使J₁释放,J₂吸合,直流电机反转。当按下W钮时,8802的⑨脚电压由0V变为4.4V,若TR₂集电极接有负载及电源,则TR₁、TR₂导通(图上未画负载及电源)。若再按一次W钮,则⑨脚电压恢复为0V。如果接收到按下S钮时发射器发出的信号,则8802复位,即①、⑩、⑨脚电压均变为0V。

2. 用于红外接收器②

图9-8是红外接收电路原理图。红外光电接收管将接收到的红外线信号转化为电脉冲,经CX20106A进行处理后输出能为LC220A所接收的信号,经过LC220A内部进行输入

缓冲、解码等一系列处理后,分6路由⑥、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫脚输出,每路与遥控器上的按键相对应。LC220A有三种输出方式:当⑬脚接 V_{DD} 时,6路互锁输出;当⑩脚接 $1/2 V_{DD}$ 时,6路自锁输出;当⑬脚悬空或接地时,6路全零输出。本电路采用了第二种方式。选通的通道输出高电平,与之相接的三极管饱和导通,继电器吸合,负载工作,指示灯发光。

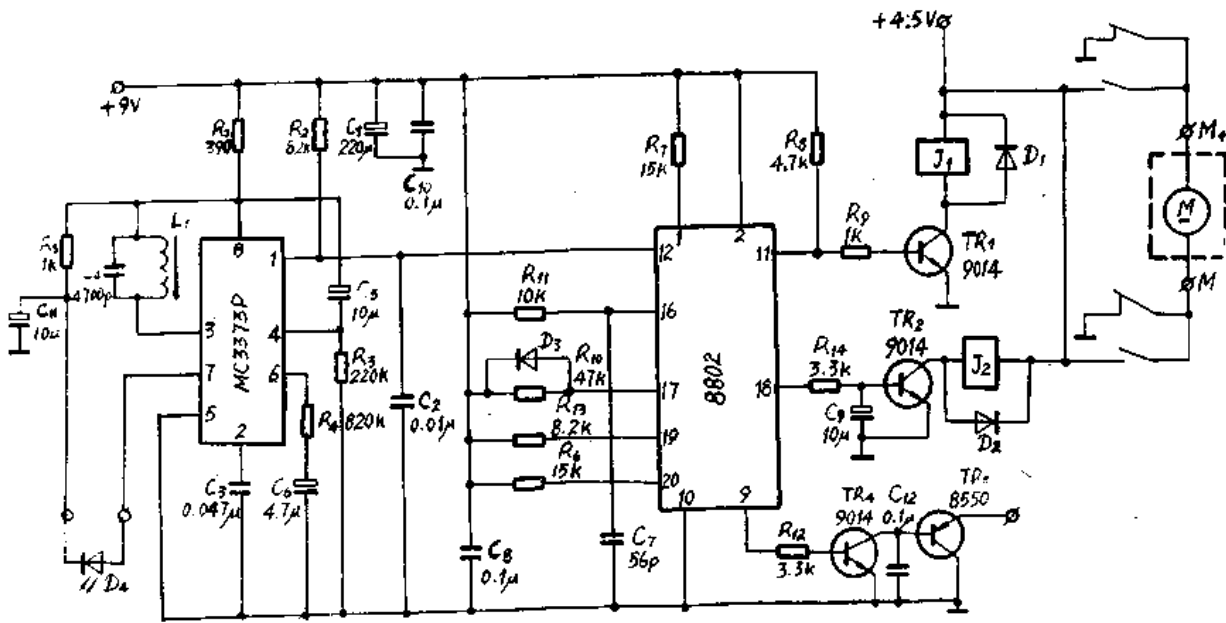


图9-7

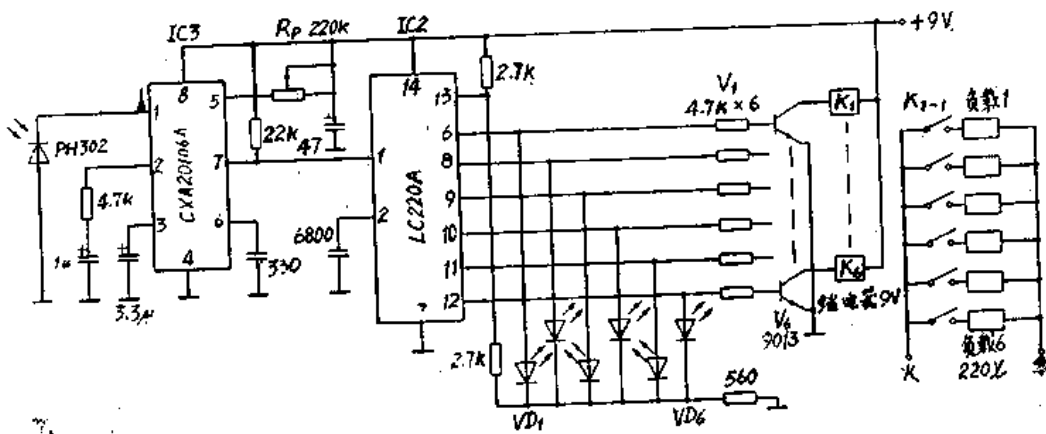


图9-8

十、肖特基二极管应用电路

肖特基势垒二极管(简称肖特基二极管),它是近年来问世的低功耗、大电流、超高速半导体整流器件。其反向恢复时间极短,可小到几纳秒,正向导通压降仅 0.4V 左右,而工作电流却可达到几千安。

肖特基二极管是以 N 型半导体为基片,在上而形成用铇作掺杂剂的 N^- 延层。阳极(阻挡层)材料选用贵金属钼。二氧化硅用来消除边缘区域的电场,提高管子的耐压值。N 型基片具有很小的通态电阻,其掺杂浓度较 N^- 要高 100 倍。在基片下边形成 N^+ 阴极层,其作用是减小阴极的接触电阻。通过调整结构参数,可在基片与阳极金属之间形成合适的肖特基势垒。加上正偏压时,势垒宽度变窄;加负偏压时,势垒宽度就增加。

肖特基二极管的结构原理与 PN 结二极管有很大区别。肖特基二极管可广泛用作高频、低压、大电流整流,亦可作为续流二极管用。

1. 用作逆变器的保护元件

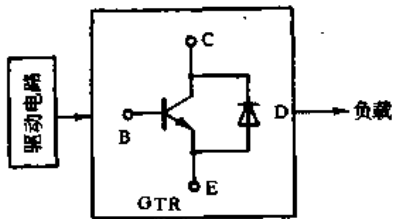


图 10-1

新型逆变器中开始采用巨型晶体管 GTR(亦称电力晶体管 T),GTR 工作于过电压或过电流;通常将肖特基二极管 D 与 GTR 并联使用,D 可为反向电动势提供泄放回路,如图 10-1 所示。

2. 用作开关电源的续流二极管

图 10-2 是由 L296 型大电流单片开关稳压器构成的高效开关电源。D 为 7A 肖特基二极管,起续流作用。当内部开关功率管导通时,D 截止,一部分电能储存在 L 中;当开关功率管截止时,D 导通,L 中储存的电能经过 D 继续向负载供电,维持输出电压不变。

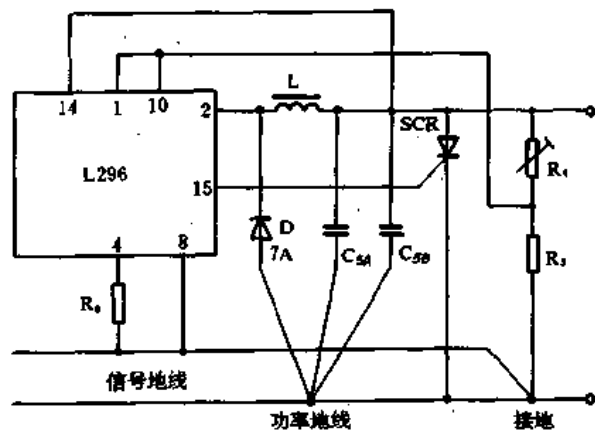


图 10-2

3. 用作开关电源整流

肖特基二极管 D 用作开关电源整流管,效果很好,如图 10-3 所示。开关电源工作效率较高,用一般的低频整流管整流很易发热损坏。用肖特基二极管代作一般的整流管,则整流效率高、不易损坏。

4. 用作升压二极管

图 10-4 是某彩色电视机行输出变压器的升压电路。升压二极管 D 在高频高压下工

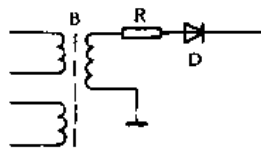


图 10-3

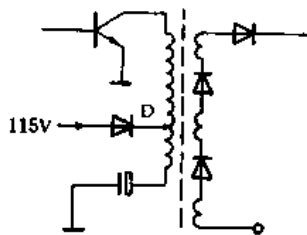


图 10-4

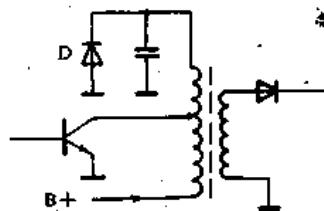


图 10-5

作,采用肖特基二极管是可以胜任的。

5. 用作阻尼二极管

用肖特基二极管 D 作电视机的阻尼二极管的电路如图 10-5 所示。

十一、隧道二极管应用电路

隧道二极管(用符号 TD 表示)不但可以做成微波放大器、微波振荡器等,而且能构成开关时间近于毫微秒的快速开关电路。

隧道管是有一个 PN 结的二极管。它的伏安特性与普通二极管的伏安特性大不相同。一般二极管在正向导通时,电流随电压的增加开始上升很慢,而当电压超过某一值后才迅速增长;在加反向电压时,电流很小,只有在所加的反向电压足够大,达到了击穿电压之后,电流才剧烈增长,二极管击穿。但是隧道管的特性表明,在很小的正向电压作用时,电流就开始剧增,直到出现电流峰点 I_p 以后,电压若再增加,电流反而减小。电压增加到某一电压值时,电流达到极小值 I_v ,这一点称作谷点。以后随着电压的继续增加,电流又迅速增大。隧道管的特性曲线在 P 与 V 之间是一个非常特殊的情况,在那里电压的增加将引起电流的减小,即具有负阻的特性,因此工作在这一区域的隧道管就成为一个负阻器件。负阻特性段的存在是利用它来构成基本开关电路的关键。

隧道管的反向运用也和一般二极管不同,当反向电压从零略微增大时,电流就很剧烈地增大,甚至可能损坏管子,因此不能用它来作为检波元件。

由于隧道管的特殊结构,在使用上具备下述优点:

- (1) 由于掺杂重,性能受温度变化小,受射线影响少,因而稳定性好。
- (2) 由于 PN 结很薄,因此信号通过结所引起的延迟时间很短,工作频率可以做得很高,开关性能好。

(一)用于高频电路

1. 用于高频调谐电路

用隧道二极管制作的高频调谐器的典型电路如图 11-1 所示。图中 TD 系由隧道二极管制成的自动变频器,这是一种调容式超高频调谐电路,它利用隧道管所独具的负电阻、非线性变频器特有的变频增益的特点所组成的,图中 L_1 、 R_3 是隧道管的直流偏置电路,当其满足于振荡条件时,隧道管便产生振荡。其工作过程为:电视信号从天线进入本电路并通过由

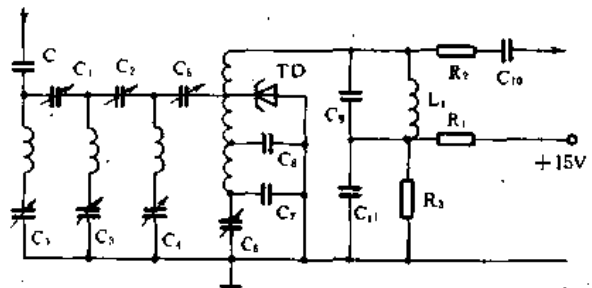


图 11-1

C_1 、 C_3 、 C_5 组成的调谐回路被接收,再经过电容器 C_5 耦合到自动变频器上,TD 便开始进入正常的变频工作,输出端即可获得由 C_9 、 L_1 调谐成的固定中频信号。这种电路结构非常简单,信噪比和增益都较高。

此电路的翻转速度极快,从而大大提高了测量的精度。

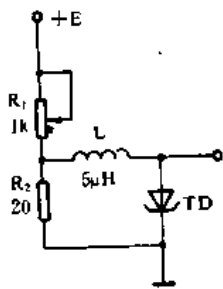


图 11-6

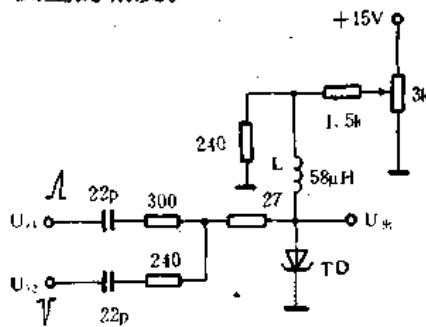


图 11-7

(三)用于保护电路

1. 用于限流保护电路

图 11-8 所示的电路为利用隧道二极管 TD 的过载保护电路。它是利用隧道二极管间电压的变化控制晶体管 BG 进行保护的。

在限制电流(由隧道二极管的峰值电流决定)以下,隧道二极管工作在低电压,晶体管 BG 处在饱和状态。当隧道二极管的电流超过峰值电流时,隧道二极管间的电压便升高,使 BG 截止,输出电压为零,起到保护电路的作用。

利用电路中 W_2 ,可改变限制电流,但它的值不能超过隧道二极管的峰值电压。为了工作稳定起见,在隧道二极管 TD 上并联一个电容 C。

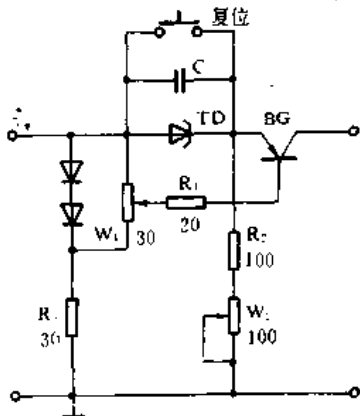


图 11-8

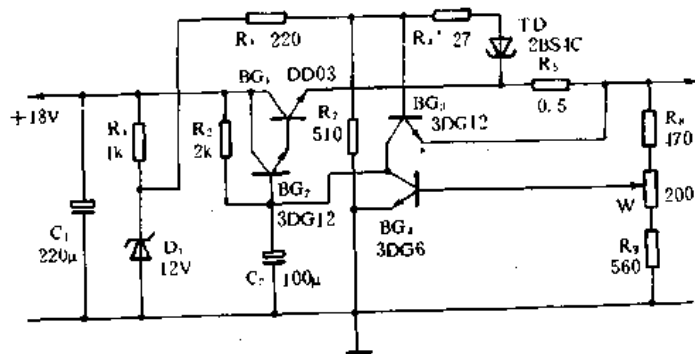


图 11-9

2. 用作稳压电源的保护二极管

用隧道二极管可作稳压电源的保护二极管,具体电路如图 11-9 所示。TD 为隧道二极管,它是个负阻器件,在稳压电源正常时,它两端的电压小于 0.05V。当电源输出过流时,它两端的电压大于 0.05V,流过的电流突然增大,其变化速度小于几十微秒,使 BG_2 、 BG_1 截止,电源输出电压为零。当电源退出过流状态时,又可使稳压电源恢复正常。

3. 用于电源保护电路

图 11-10 是电源保护电路,在正常使用时,隧道二极管处于低电压状态,调整管 BG_1

处于饱和状态,由于外界负载的原因,输出电流上升并超过隧道管峰值时,隧道二极管两端电压也随之升高,此时调整管发射极—基极压降 V_{BE} 便降得很低,从而保护了晶体管。用隧道二极管保护电源电路效率很高,速度也很快,如能在隧道二极管上并联一只电容器,其保护电路将更稳定。

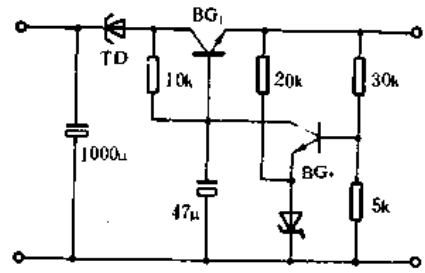


图 11-10

1. 用于箝位电路

在图 12-5 的电路中,当幅度较大的干扰脉冲到来时,充电电流将使 C_1 上充有较高的电压,而这电压通过偏置电阻放电的速度较慢,因此,将使基极电路在几行期间不能导通,使同步脉冲丢失。由于接有箝位二极管 D ,当基极电压高于电源电压时,二极管就导通,使基极电压不能大于电源电压。也就是说,使 C_1 上的电压大小受到限制,使 C_1 上的偏压能较快地回到正常偏压。分离管发射极接 R_3 、 C_2 电路, C_2 上充电电压使发射极电压低于电源电压,也即使箝位电平高于发射极电压。 D 可选用 2CK44。

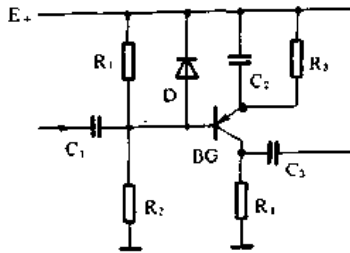


图 12-5

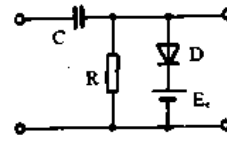


图 12-6

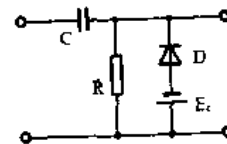


图 12-7

2. 用于将信号顶部箝位电路

如果要将信号的顶部箝位在某一特定的电平上,可在箝位二极管 D 上加接一个箝位电压,如图 12-6 所示。

3. 用于将信号底部箝位电路

如果要将信号的底部箝位在某一特定的电平上,也可在箝位二极管 D 上加接一个箝位电压,如图 12-7 所示。图 12-7 和图 12-6 的不同点,是箝位二极管和电源的极性刚好相反。

(三) 用于抗干扰电路

1. 用于抗干扰电路

某感应接收机输入电路的抗干扰电路如图 12-8 所示。图中的锗二极管 D_1 和 D_2 组成了简单而有效的抗干扰电路,它们可将干扰信号箝制在 0.3V 以内,大大减轻了后级选频电

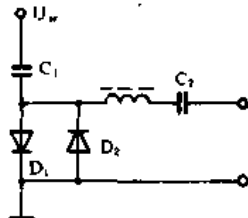


图 12-8

路的负担,对于需要接收的感应信号,幅值只有几个毫伏,不受这两个二极管限幅作用的影响。

2. 用于消除干扰电路

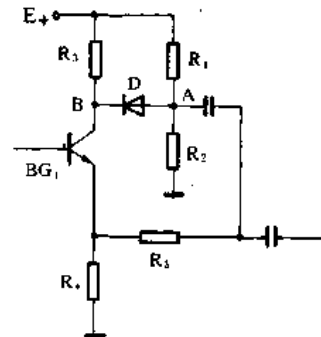


图 12-9

图 12-9 所示的是一种能消除干扰的电路。BG₁ 是专门用来消除干扰的晶体管,在 BG₁ 的基极输入视频信号,由发射极输出。另外在集电极得到反相的信号。电阻 R₁、R₂ 将电源电压分压,决定 A 点电平。一般情况下,BG₁ 集电极 B 点电位高于 A 点电位,二极管 D 是截止的,这一路没有输出。当幅度大于同步脉冲的干扰脉冲到来时,在集电极 B 点电位低于 A 点电位,D 导通,就有负向干扰脉冲经过二极管 D 及耦合电容 C 输出至 B 点。在 B 点上,由发射极来的信号和由集电极来的信号相加后由于相位相反而抵消。

二极管 D 可选用 2CK 型开关二极管。

3. 用于削波电路

图 12-10 所示的电视机抗干扰电路,实际是一种二极管削波电路,电源电压通过 R₁、D、R₂ 使二极管 D 导通。在一般信号时,R₂ 压降较小,A 点电位低于 B 点,D 仍然导通,正常的同步信号可通过 D 加至下一级的振幅分离管。当大干扰脉冲来到 A 点时,A 点电位高于 B 点,D 截止,故干扰信号的上部被削割。

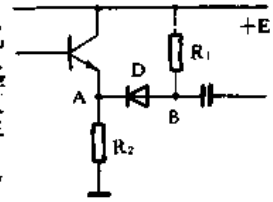


图 12-10

(四) 用于自动控制电路

1. 用于色度信号自动增益控制电路

在图 12-11 所示的色度信号自动增益控制电路中,采用加在晶体管 BG₁ 基极上的 3.58MHz 频率的信号(基准彩色副载波频率的振荡群)。如在自动增益控制电路中那样,对于较强的电台,得到的是较高振幅的信号,不同电视台的信号电平之差可用来调节色度信号的增益。

二极管 D₁ 对输入信号进行检波,已放大的信号出现在晶体管集电极电路中的电阻 R₃ 上。然后加到两个频带放大器之中的第一个上,用来建立可控偏压。这个可控偏压与输入信号的振幅成比例地去调节第一个频带放大器的增益。借此来调节色度信号的增益。

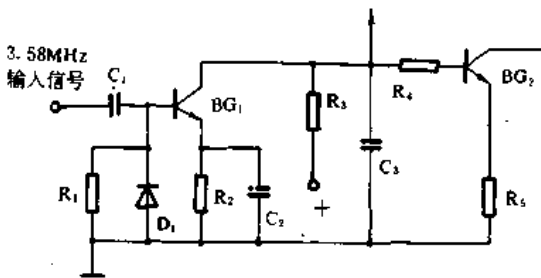


图 12-11

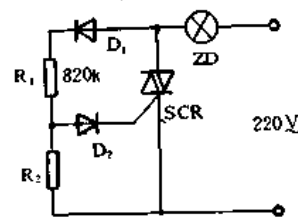


图 12-12

2. 用作自控路灯触发二极管

电路如图 12-12 所示,D₁、D₂、R₁、R₂、SCR 组成可控硅光控无触点交流开关。白天 R₂ 阻值很小,其两端产生的电压较低,不能使 D₂ 导通,双向可控硅 SCR 无控制信号而截止,电灯 ZD 不亮。当黄昏时,由于光照减少,R₂ 阻值逐渐变大,在 R₂ 产生的电压逐渐上升,当电压上升到 D₂ 导通电压时,D₂ 变为导通,SCR 导通,这时 SCR 导通角较小,ZD 较暗,随着自然光线越来越暗,R₂ 阻值逐渐增大,SCR 的导通角也逐渐增大,ZD 逐渐变亮;当自然光线很暗

输出就为低电位(“0”态)。因此Q端要想得到“1”态;必须是A端“与”B端“与”C端都是“1”态才行,缺一不可。这就是与门中“与”的含义。

2. 用于二极管负与门电路

二极管负与门电路和正与门电路很相似,主要区别于二极管的接法不同。因而供电极性和输入信号的极性也不同,具体电路如图12-16所示。

负与门把二极管的负极连接起来加负压,电阻R为门电阻,所用的二极管应选用正向压降小的锗开关管,如2AK型的。

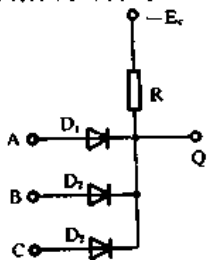


图12-16

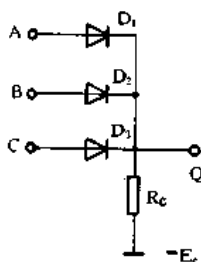


图12-17

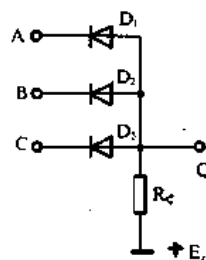


图12-18

3. 用于二极管正或门电路

图12-17是一种二极管正或门电路,它的工作情况和与门电路刚好相反。如果A端为低电位,二极管 D_1 截止不通。如果它为高电位, D_1 导通,并把这个高电位送到Q端去。因此,只有当A、B、C三端都为低电位(“0”态)时,Q端经 R_c 接地,输出端才为低电位(“0”态)。只要有一个或一个以上的输入端为高电位(“1”态),Q端就一定是高电位(“1”态)。也就是说:A端或B端或C端只要有一个“1”态,Q端即为“1”态。这就是或门中“或”的含义。

4. 用于二极管负或门电路

二极管负或门电路如图12-18所示。它和二极管正或门电路相似,主要是二极管的接法不同,供电极性和输入信号极性也不相同。

或门电路的二极管应用反向电流小的硅开关二极管,如2CK型的。

5. 用于二极管译码电路

图12-19所示的二极管译码电路是利用二极管与门电路的原理组成的。它能够把二进制数码变成十进制数的状态输出。图中由两个双稳触发器 C_1 、 C_2 组成计数电路,它的四个输出端 Q_1 、 \bar{Q}_1 、 Q_2 、 \bar{Q}_2 分别接到译码电路的四个输入端。译码电路的输出端状态直接代表十进制数,并用1端、2端、3端和4端表示。用一些二极管按一定规律将输出端和输入端连接起来。

在二极管译码电路中,由于使用的二极管数量多,每个二极管都要能可靠工作。否则会引起译码的错误。

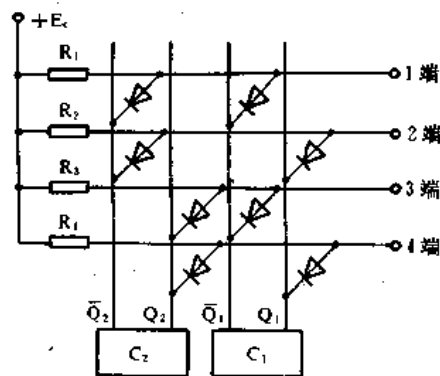


图12-19

(七)用于其它电路

1. 用于倍频器

用二极管构成的倍频器电路如图 12-20 所示。图中的二极管 D_1 、 D_2 接成一个全波整流器,但是没有滤波电容,所以当变压器 B_1 的初级输入正弦波信号时,在 A 点得到一系列的单向脉冲,这个单向脉冲的频率是输入正弦信号的两倍,将它输入到晶体管放大器进行放大,并使集电极谐振回路调谐在单向脉冲的频率上,则通过选频又可以在集电极得到正弦波电压,但是它的频率已是变压器初级信号的两倍了。

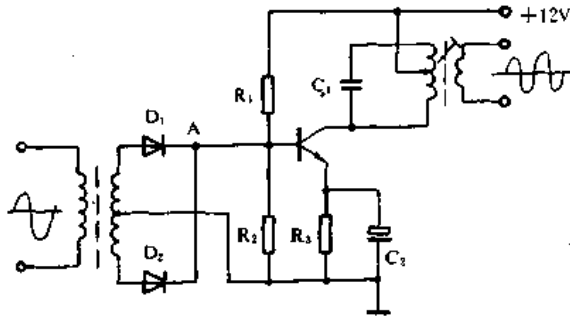


图 12-20

2. 用于色同步消隐电路

在图 12-21 所示的电路中,色度放大器 BG_1 的集电极负载(64 μ s 延时线)上并联两个阴极对接的二极管 D_1 和 D_2 ,从行扫描部分来的-100V 行逆程脉冲,通过电阻 R_1 加到两个二极管的接点上,此时,二极管 D_1 和 D_2 同时导通,并将 BG_1 集电极短路接到+24V 电源上,即在色同步信号到来期间, BG_1 没有输出,从而把色同步信号消隐掉。采用这个电路时,要注意选用内阻很小的二极管 2CK1B,以便能把 BG_1 输出在色同步信号期间短路得彻底些,否则还会有残余的色同步信号存在,影响后而箝位的性能。

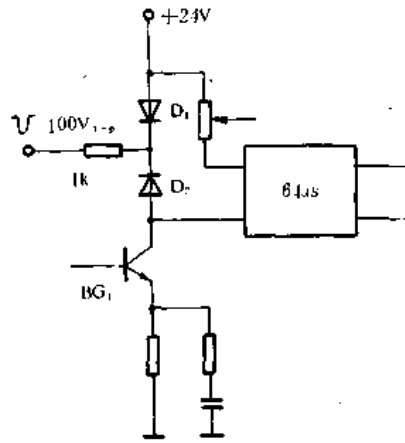


图 12-21

3. 用于电源变换电路

图 12-22 所示为简易 CMOS 电源变换器电路,电路简单,不需电源变压器,可用于需提升直流电压而负载电流不大($<5\text{mA}$)的场合,也可用在只有一种供电电源而又需对称电源供电的电路里。

图中 $F_1 \sim F_6$ 为一块 CMOS 六反相器,其型号为 C033。其中 F_1 、 F_2 与 R 、 C 等组成自激多谐振荡器。

$F_3 \sim F_6$ 并接在一起作缓冲级,以增大输出电流,提高负荷能力。缓冲级后而为两组倍压整流电路,可分别获得-12V 和+24V 两直流电压输出。为了减小损耗,提高转换效率,整流管 $D_1 \sim D_4$ 均需选用管压降小的 2AK 型锗开关管。

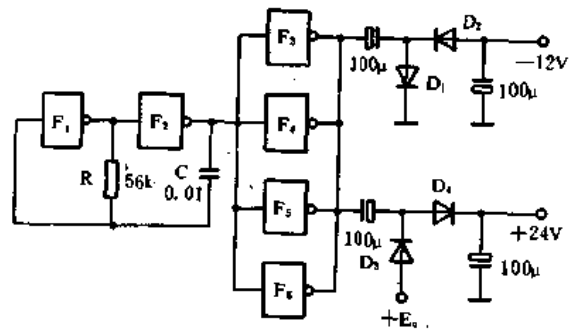


图 12-22

4. 用于自行车车速表电路

简易自行车车速表的电路如图 12-23 所示。由于自行车摩擦发电机输出电压与转子的转速是成正比的,而且车轮与发电机轴具有不变

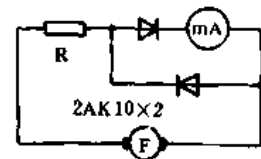


图 12-23

的传动系数,所以,根据电压表的指示,就能测出自行车的车速。

要注意的是:测速时应断开负载(灯泡),否则测出的速度不准确。

表头采用满偏电流 1mA 的直流电流表。当车轮直径为 28 寸, R 取 $6.2\text{k}\Omega$, 表头满偏时车速为 30 公里/小时,中间刻度等分。

十三、硅电压开关二极管应用电路

硅电压开关二极管是一种较为新颖的半导体器件。它有双向和单向两种类型。单向电压二极管简称FLD管,它由硅PNPN四层结构组成,故又称为四层二极管,也有人称它为转折二极管,这种二极管的正向为负阻电压开关特性,反向为稳压特性。双向电压开关二极管的正向和反向具有相同的负阻开关特性。双向管一般由硅NPNPN五层结构组成,简称DAC管。

硅电压开关二极管可应用于脉冲发生器、过压保护器、触发器以及高输出、延时、逆变、电子开关、直流电机稳速、光电检测等电路中。

1. 用于高压发生器

高压发生器的电路如图13-1所示。电容C和硅电压开关二极管FLD形成负阻振荡,经升压变压器B升压,获得1.5万伏的高压脉冲,振荡频率为3次/s。图13-1的升压变压器要用“1”字型或口字形磁芯,不要用铁芯,以保障输出波形的上升沿良好。

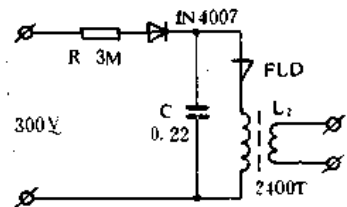


图13-1

输入电压可以用交流市电,也可用电池经晶体三极管振荡升压到300~400V获得。这种高压脉冲发生器可用于可燃气体点火器、负离子发生器、静电除尘器、电子保鲜器、电子助燃器、电疗仪等产品中。

2. 用于脉冲发生器

图13-2所示的是脉冲发生器,当电源接通后,电源通过限流电阻 R_1 向电容C充电,当C两端电压升高到FLD管的转折电压时,FLD管由截止突变为导通状态,电容C上储存的电荷通过FLD向负载 R_2 放电。当放电电流下降到维持电流 I_H 以下时,FLD管由导通变为截止。电容C又继续充电,如此周而复始,形成张弛振荡,在 R_2 两端输出毫微秒前沿的高速高压脉冲。

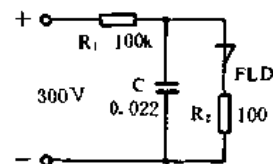


图13-2

十四、光电二极管应用电路

光电二极管的结构和普通二极管十分相似,它的特点是当其反偏置PN结受光照射后,电流随光通量成线性关系变化,这是由于光生载流子的运动而引起的,当光照条件不断变化时,二极管两端便产生相应变化的电信号。

光电二极管除了需接收光照的部分要用透明塑料镶嵌外,其它部分均可用金属或其它壳体材料组装,尺寸可以做得很小、重量也很轻。它通常用锗材料制成。

光电二极管除了可以用来测量和记录微弱的光信号和在自动控制电路中起光控作用外,还可以用在计算机中作穿孔卡和穿孔带的快速读出、光检系统、胶片声迹读出、光控开关,以及生产线用遮断光束进行产品计数等。

1. 用于光控路灯电路

图14-1为光控路灯电路,由于光电开关的输出状态受外界自然光的控制,故用继电器的一对常闭触点(不加电就闭合)作为路灯电源开关,便可使路灯在每天傍晚自动开启,次日拂晓自动熄灭,达到自动启闭路灯的目的。

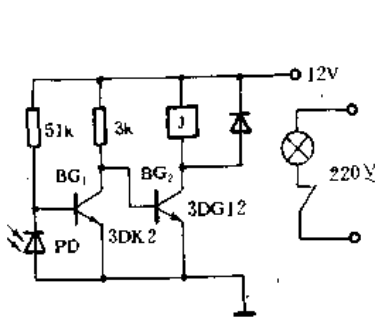


图 14-1

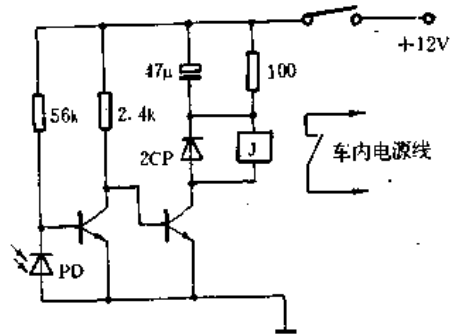


图 14-2

2. 用于列车灯光控制电路

为了使列车车箱开进漆黑的隧道时,自动开灯,开出时自动关灯,可用图14-2所示的电路来控制车箱内现用灯具,用继电器常开触点代替灯具电源开关即可实现车内照明自动控制,达到哪节车箱先进隧道哪节车箱内的照明灯就先点亮;哪节车箱先出隧道哪节车箱内的照明灯就先熄灭的目的。

3. 用于光控玩具电路

光控玩具的电路如图14-3所示。按下开关K后,如果光线不足,三极管3DG6A处于截止状态,电流不通,玩具马达M不转动;如果光线充足,光电二极管D导通,三极管3AX31也导通,玩具马达M得电转动。如果用一个光源来控制光电二极管的导通和截止,则可控制玩具马达的停或转。

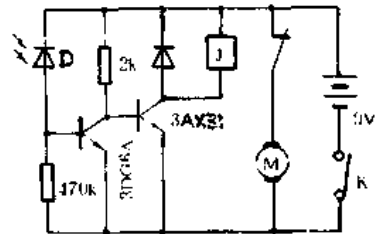


图 14-3

4. 用于光信号放大电路

十五、温敏二极管应用电路

温敏二极管是近年来制成的一种新型二极管。它包括了传统常用的各类温感器的优点，并具备二极管的特性。

温敏二极管有热线性好、灵敏度高、工作稳定、应用范围和量程范围理想等优点。

1. 用于温控电路

图 15-1 是由温敏二极管组成的温控电路。电路中的集成电路 IC1 是电压比较器，微调电位器 W_1 为 IC1 提供基准电压，电位器 W_2 设定控温点。当所需温度低于设定温度时，IC1 输出高电平，经 BG_1 进行电流放大， C_1 充放电产生的脉冲触发可控硅，往复不停恒定于控温点上。

该电路简单，控温范围为 $20\sim 350^\circ\text{C}$ ，精度不低于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

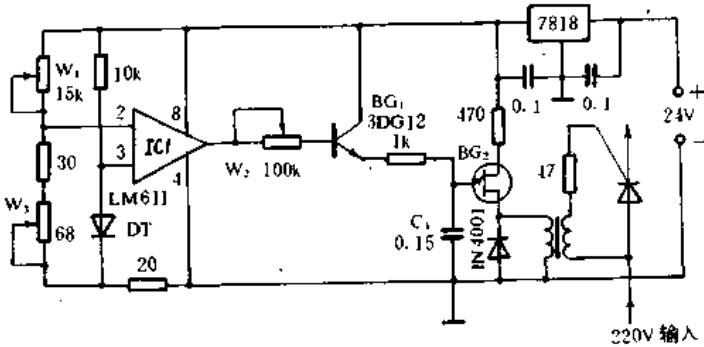


图 15-1

2. 用于恒压源电路

温敏二极管 DT 可用于恒压源电路，如图 15-2 所示，其输出电压和温度之间有着良好的线性关系，可用于精密仪器的电路上。

3. 用于恒流源电路

温敏二极管 DT 用于恒流源的电路如图 15-3 所示。它的工作原理和恒压源的相似。

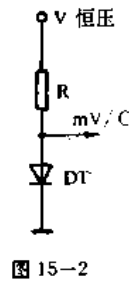


图 15-2

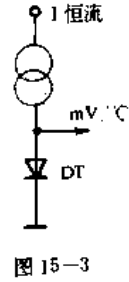


图 15-3

十六、精密二极管应用电路

精密二极管(简称PD)具有线性好、工作温度范围宽、稳定性好等优点。我国辽宁宏源微电子器件厂已经大量生产,主要型号有HW14~17、SHW14、17B、THW15~17等。

为了弥补PD单管的不足,可将两个特性相同的PD芯片封装在一起,制成PD对管,简称SPD,型号有SHW14、17,它具有严密的对称性。

精密二极管可用于恒流源电路、恒压源电路、线性化电路和测量电路等。

1. 用于恒流源电路

精密二极管用于恒流源的电路如图16-1所示。其电路结构工作原理与恒压源电路相似,可使输出电流恒定不变。

2. 用于恒压源电路

精密二极管用于恒压源的电路如图16-2所示。当输入电压改变时,输出电压可恒定,变化不大。

3. 用于桥式对管测量电路

精密二极管用于桥式对管的测量电路如图16-3所示。这个电路可广泛用于温度、温差、湿度、液位、流速等测量。用于温度测量时,使用SPD管 R_1 和 R_2 取不同值。在这种情况下, ΔE_i 与 t 呈完全的线性关系, ΔE_i 的温度灵敏度取决于 I_{r1}/I_{r2} ;用于温差测量时,使用两个特性完全相同的PD, R_1 与 R_2 取同值。将 PD_1 和 PD_2 分别置于两个待测温场中,这里 ΔV_i 与 Δt 呈近似的线性关系;湿度测量实际上是温差测量, R_1 与 R_2 取同值,将 PD_1 置于湿泡中, PD_2 置于等测环境中,它们之间的温差决定着湿度的大小;用于液位测量时,使用两只特性相同的TPD, R_1 与 R_2 取同值。由于TPD在空气和液体中的散热不同,所以当液位上升到某一个TPD时,因两个TPD的温度不同,电桥上产生电位差;同理,由于TPD在流动和静止的流体中散热不同,所以其温度就不同,因此将两个特性相同的TPD中的一只置于静止的流体中,另一只置于流动的流体中,则电桥上产生电位差且与流速有关,可以实现对流速

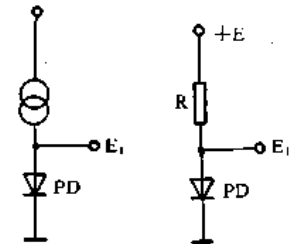


图 16-1

图 16-2

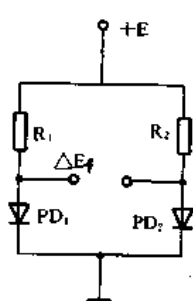


图 16-3

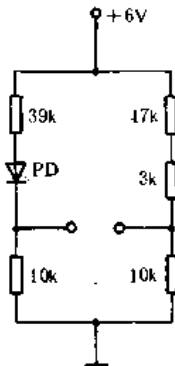


图 16-4

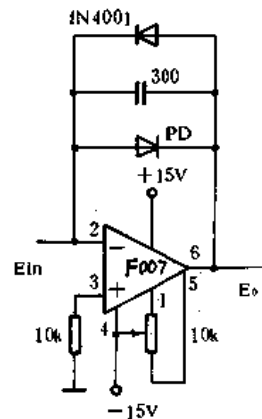


图 16-5

的测量。

4. 用于数字温度测量电路

精密二极管用于数字温度测量的电路如图 16-4 所示。这个电路的测量温度范围为 $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ，它使用精密二极管 HW15 作温度敏感器件。

5. 用于优质对数放大电路

精密二极管用于对数放大的电路如图 16-5 所示。它使用 PD 作线性——对数转换器件，从而使 E_{in} 线性增加时， E_o 呈对数增加，这样就实现了线性——对数变化。

6. 用于晶体管线性化电路

精密二极管用于晶体管线性化的电路如图 16-6 所示。这个电路利用 PD 的指数特性将晶体管的基极电压与集电极电压补偿为线性关系。

7. 用于热敏电阻线性化电路

利用精密二极管的指数特性，可将热敏电阻的温度特性补偿为线性，具体电路如图 16-7 所示。图中只要保持供电电压 $+E$ 和精密二极管 PD 的温度恒定不变，则 E_r 或 R_t 的压降 V_R 就与 R_t 的温度呈线性关系。

利用精密二极管 PD 对 R_t 进行线性化，具有电路简单、线性化温度范围宽、精度高、调试方便等优点。

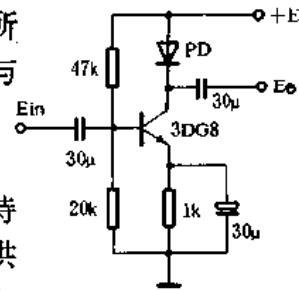


图 16-6

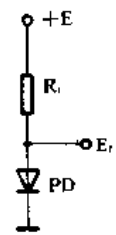


图 16-7

十七、快恢复二极管应用电路

快恢复二极管是近年问世的一种新型二极管。它具有反向恢复时间短、开关特性好、正向电流大等优点。反向恢复时间是快恢复二极管的重要参数,它是衡量高频整流及续流二极管性能的重要指标。

快恢复二极管的内部结构与普通二极管不同,它是在P型、N型硅材料中间增加了基区I,构成P-I-N硅片。由于基区很薄,反向恢复电荷很少,不仅可以大大减小反向恢复时间,而且还可以降低瞬态正向压降,使它能承受很高的反向电压。快恢复二极管的反向恢复时间一般为几百纳秒,正向压降约0.6V,正向电流是几安培至几千安培,反向峰值电压可达几百到几千伏。

20~30A以下的快恢复及超快恢复二极管大多是采用TO-220装。30A以上的管子一般采用TO-3P金属壳封装。更大容量的管子(几百安至几千安)则采用螺栓形或平板形封装。从内部结构看,可分单管、对管(亦称双管)两种。在对管内部包含两只快恢复二极管,根据两管不同的接法,又有共阴对管、共阳对管之分。

快恢复二极管广泛用于脉宽调制器、交流电机变频调速器、开关电源、不间断电源、高频加热等装置中,作高频、高压、大电流整流、续流及保护用。

(一)用于整流电路

1. 用作开关电源整流管

开关电源的工作频率较高,用快恢复二极管作开关电源的整流很合适,如图17-1所示。快恢复二极管D选用MUR1680A型,它是一种超快恢复二极管,属共阳对管,现仅用其中一只管,另一只作备用管。

用快恢复二极管作整流管,高频特性好,工作效率高,不易发热。

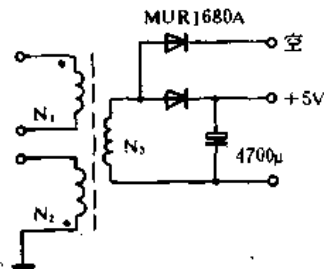


图 17-1

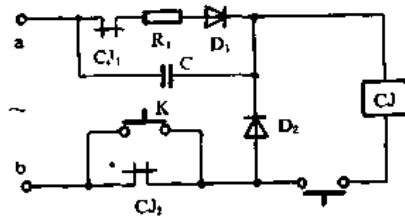


图 17-2

2. 用作整流和续流管

在图17-2的电路中,D₂的应用有独特之处。在启动阶段,它仅作为接触器线圈在负半周时的续流。在吸持阶段,它还兼作整流。它的整流方式与常规不同;在正半周(a正b负)D₂反向截止,不影响正半周电源加到接触器;在负半周D₂导通,将接触器两端短路,所以接触

2. 用作电视机的升压二极管②

在图 17-6 的电路中,升压二极管 D 和升压电容 C 组成的电路与图 17-5 的电路形式不相同,图中升压电容 C 的一端接地,但工作原理一样,不再叙述。

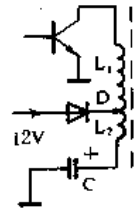


图 17-6

(四) 用作阻尼管

1. 用作电视机的阻尼二极管①

快恢复二极管可作电视机的阻尼二极管,如图 17-7 所示。由于行输出级电路接入了阻尼二极管 D,偏转线圈中流通的锯齿波峰值电流比行输出管的最大电流大一倍,同时还可以将偏转线圈中储存的磁能归还电源,使行输出级的工作效率大大提高。

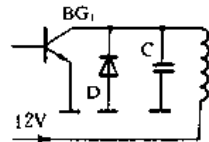


图 17-7

图中的阻尼二极管 D 的耐压要求和行输出管的一样。

2. 用作电视机的阻尼二极管②

在图 17-8 中,电视机行输出级阻尼二极管的接法与图 17-7 有所不同,它是接在一个升压线圈上的。

采用硅管作阻尼管时,因为硅管的输入起始导通电压为 0.5V 左右,会使行扫描正程前半段产生畸变。为了克服这一缺点,可以在行输出变压器初级接行输出管集电极的端点加绕 1~3 匝,阻尼管的负极就改接在这个升压线圈上,以提高加至其上的电压,从而减少光栅的畸变。

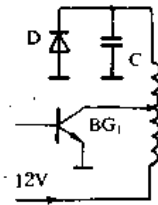


图 17-8

(五) 用于其它电路

1. 用于测量正弦波的峰值电压

用图 17-9 所示的电路,可测量正弦波峰值电压。

A 点输入峰值正弦波时,二极管 D 导通, C_1 充电,当充电电压达到峰值电压时 D 截止, C_1 向 R 和电表表头放电。放电时间常数远远大于信号周期。 C_1 上的电压,便近似为正弦波的峰值电压。

图中 50 μ A 的电流表,表针偏转 1 格就表示被测峰值电压为 1V。量程为:

$$V = IR = 50 \times 10^{-6} (\text{A}) \times 10^6 (\Omega) = 50 (\text{V})$$

如果将图中的 R 改为 10M Ω , 量程则扩大为 500V。

C_1 和 R 的取值可以灵活,只要两者的乘积满足对时间常数的要求即可。R 的阻值不能太小,否则会降低峰值电压表的输入阻抗。

2. 用作逆变器的保护二极管

在晶闸管的逆变器中,利用快恢复二极管能起保护作用,其电路如图 17-10 所示。当快速熔断器 FU 熔断时,在直流侧产生的尖峰电压,可经过快恢复二极管 D 被电容器 C 吸收。

3. 用作调压电路的触发管

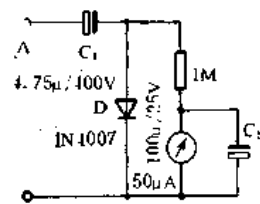


图 17-9

图 17-11 为交流半波调压线路,由电源经电阻 R 和电位器 W 向电容 C 充电,当电容上的电压达到一定值时,便通过二极管 D 向可控硅的控制极放电,使可控硅触发导通,电流流过负载。可控硅导通后,触发电路被短接。交流电压过零时,可控硅自动关断,触发电路中的电容 C 再次被充电,重复上述过程。

增大电位器 W 的阻值,使 C 充电变慢,延迟了可控硅导通的时刻,即增大了可控硅的控制角,减小了导通角,输出电压降低。反之,输出电压升高,从而达到了调压的目的。

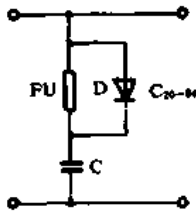


图 17-10

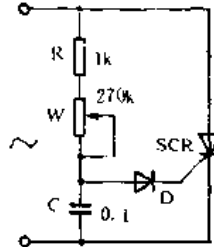


图 17-11

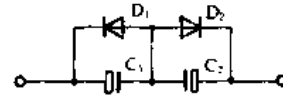


图 17-12

4. 用于无极性电容电路

在一些电路中往往需要大容量的无极性电容。可以用两个电解电容反向串联起来以满足要求,在 C_1 、 C_2 电容两端分别并接一个二极管 D_1 、 D_2 ,如图 17-12 所示。在外加电压的一个周期内, C_1 、 D_2 与 C_2 、 D_1 交替工作, D_2 限制了 C_2 两端的反向电压, D_1 限制了 C_1 两端反向电压。该电路的等效电容容量为 $C_1=C_2$ 。

5. 用作隔离二极管

在图 17-13 的彩色电视机消隐电路中,从扫描部分来的行和场逆程脉冲都是从发射极输入,其中行逆程脉冲经过 C_1 、 R_3 和二极管 D 切割整形,场脉冲则直接加入,二极管 D 是起行、场两消隐脉冲的隔离作用,因 BG_5 的基极是通过 R_3 接地,固定偏置电位,当脉冲到来后, BG_5 就导通,在它的集电极上产生同样极性(负)的脉冲,加到亮度通道上,使视放末级在逆程时截止,从而使显像管的亮度关闭,达到逆程消隐的目的。

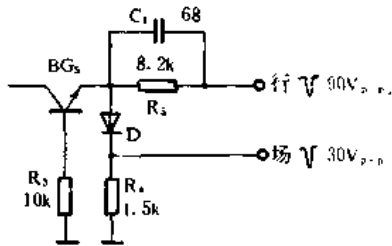


图 17-13

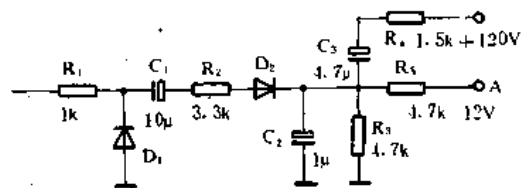


图 17-14

6. 用于逆程消隐电路

某彩色电视机的消隐电路如图 17-14 所示。行脉冲经 R_1 加到 D_1 上,使脉冲的平均电平以下部分被切割,只允许平均电平以上的脉冲部分(21V)通过。再经 C_1 和 R_2 ,进入由 D_2 、 R_3 和 R_5 组成的脉冲顶部切割电路,使超过 6V 的部分被切掉。于是从 A 点输出一个上下切平的正极性行消隐整形脉冲,加到第三视放输入端,与信号的黑电平叠加并随同信号放大,使第三、第四视放及末视级放在行逆程时截止,最后使显像管在行逆程的亮度关闭,从而达

到行消隐的目的。

7. 用于电视机消亮点电路

一台电视机亮点电路如图 17-15 所示。电路工作时,电流经 D 向 C 充电。当关机时,C 则放电。由于 D 的单向导电性,C 的放电时间常数很大,能较长时间保持显像管控制栅电压,使显像管在阴极冷却以前保持截止状态,从而消除亮点。

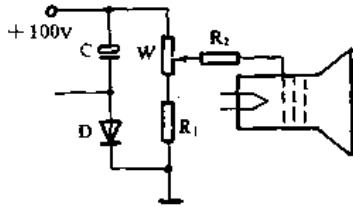


图 17-15

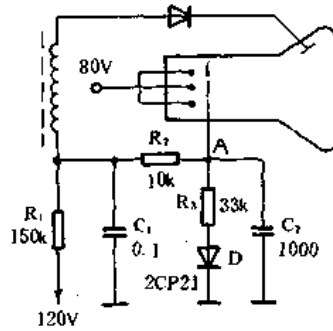


图 17-16

8. 用于自动亮度限制电路

彩色电视机的自动亮度限制电路如图 17-16 所示。二极管 D 和 R₃ 组成箝位电路。射束电流在允许的范围内变化(即 B 点电位为正)时,栅极一直箝在地电位,它基本上对亮度的限制不明显。当射束电流增大到取样电压,使 A 点电位为负值时(即 R₁ 两端压降超过 120V 直流电源电压),D 截止,箝位电路不起作用,这时对显像管产生明显的自动限制作用。

十八、双向过压保护二极管应用电路

双向过压保护二极管(TNR)是一种具有双向稳压二极管特性和双向负阻特性的器件。

双向过压保护二极管的导通特性状态与可控硅相同,在导通状态时可承受很大的电流。它可以用在过压保护电路、高压发生器上。

常见的双向过压保护二极管有BR210、BR220、OF729等型号,其中BR220、OF729为双管封装。

(一)用于保护电路

1. 用于冰箱过压保护电路

用于冰箱过压保护的电路如图18-1所示。当输入交流电压超过器件TNR的击穿电压时,输出电压便被限幅。当输入电压继续升高时,流经器件的电流超过 I_z 时,器件发生雪崩击穿(此时相当于器件短路),使保险丝F001熔断,无电压输出,从而保护了用电电器免受损坏。

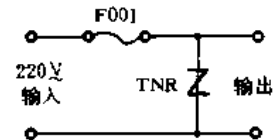


图 18-1

2. 用于彩电开关电源过压保护电路

图18-2是用于彩电开关电源过压保护电路。双向过压保护二极管TNR不但对开关电源输出的异常高压有限制保护作用,而且对输出的尖脉冲有吸收作用。

3. 用于显像管过压保护电路

双向过压保护二极管应用于显像管灯丝的过压保护电路如图18-3所示,当显像管灯丝电压过高时,可防止灯丝因过高电压而烧断。

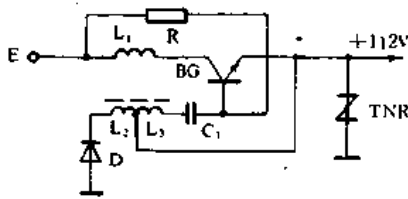


图 18-2

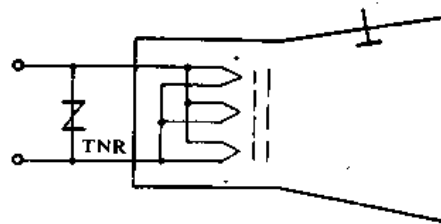


图 18-3

(二)用于其它电路

1. 用于电麻仪电路

图18-4所示的电路为电麻仪电路,在输入220V市电时,调节电位器 W_1 ,使器件工作在雪崩击穿区。当器件雪崩击穿时,电容C上电荷通过变压器T的初级绕组 N_1 放电,在次

级 N_2 上感应出一组低频尖脉冲。电位器 W_2 用来调节输出脉冲幅度。

2. 用于尖脉冲发生器

图 18-5 所示电路为最简单的前沿为毫微秒级高速高压尖脉冲发生器,可用于电磁脉冲的地球物理勘探系统作为脉冲发生器部分。调节电位器 W ,使输入高压正弦电压(可用市电 220V)在器件中流过的电流刚好超过雪崩电流 I_z ,使器件工作在雪崩区。当器件雪崩击穿时,极大的雪崩电流使电容 C 上所充的电迅速向器件和负载电阻 R_2 放电。在 R_2 上产生陡峭(毫微秒)的脉冲。

3. 用于高压发生器

图 18-6 所示的电路构成了最简单的高压发生器,可输出几万伏的高电压, T 为铁氧体磁芯。调节电位器使器件 TNR 工作在负阻雪崩区。由上分析可知电容器 C 放电速度极快,在高频变压器初级线组 N_1 中产生前沿陡峭的脉冲。由次级绕组(高压包) N_2 感应出高压,经二极管 D 整流输出直流高电压。本电路可用于静电吸尘器、空气清新器、空气负离子发生器等。

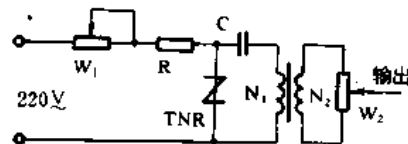


图 18-4

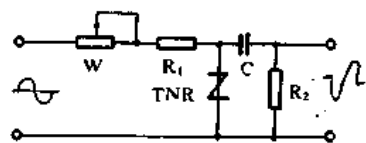


图 18-5

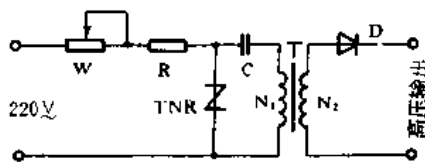


图 18-6

附 录

一、常用检波二极管参数

型 号	正向电流 I_F (mA)	反向工作电 压 V_R (V)	反向峰值 击穿电压 V_B (V)	反向直流电 流 I_R (μ A)	最大整流电 流 I_{OM} (mA)	截止频率 f (MHz)	外形图	检波效率 η (%)
2AP1	≥ 2.5	≥ 10	≥ 40	≤ 200	≥ 16	150	玻璃 封装 EA 型	
2AP2		≥ 25	≥ 45		≥ 16			
2AP3	≥ 7.5	≥ 50	≥ 75	≥ 25				
2AP4	≥ 5			≥ 16				
2AP5	≥ 2.5	≥ 75	≥ 110	≥ 12				
2AP6	≥ 1	≥ 100	≥ 150					
2AP7	≥ 5							
2AP8A	≥ 4	≥ 10	≥ 20	≤ 100	≥ 35			
2AP8B	≥ 6							
2AP9	≥ 8	≥ 10	≥ 20	≤ 200	≥ 5	100		65
2AP10	≥ 8	≥ 20	≥ 30	≤ 40				
2AP11	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≤ 200	≥ 25	40		
2AP12	≥ 90				≥ 40			
2AP13	≥ 10	≥ 30	≥ 30	≤ 200	≥ 20	40		
2AP14	≥ 30				≥ 30			
2AP15	≥ 60				≥ 20			
2AP16	≥ 30				≥ 50			
2AP17	≥ 10				≥ 100			
2AP18-1	≥ 100	≥ 50	≥ 50	≤ 100	≥ 100	40		
2AP18-2	≥ 150	≥ 75	≥ 75		≥ 120			
2AP18-3	≥ 200	≥ 100	≥ 100		≥ 150			
2AP21	≥ 50	≥ 7	≥ 10	≤ 200	≥ 50	150	玻璃 封装 EA 型	
2AP18-3	≥ 200	≥ 100	≥ 100		≥ 150			
2AP30C	≥ 2	≥ 10	≥ 20	≤ 50	≥ 5	400		
2AP30D				≤ 30				
2AP30E			≥ 35	≤ 11				
2AP31A			≥ 25	≤ 30				
2AP31B			≥ 35	≤ 30				
2AP34A	≥ 5	≥ 60	≥ 75	≤ 20	≥ 50			60
2AP60	≥ 4	≥ 35	≥ 40	≤ 75				
2AP90	≥ 2	≥ 20	≥ 30	≤ 100				
2AP110	≥ 3	≥ 40	≥ 50	≤ 40				
2AP188	≥ 5	≥ 35	≥ 40	≤ 33				
2AP261		≥ 35	≥ 40	≤ 70				

(续表)

型号	反向击穿电压 $V_R(V)$	最高反向工作电压 $V_{RM}(V)$	最大正向电流 $I_{FM}(mA)$	额定正向电流 $I_F(mA)$	正向压降 $V_F(V)$	零偏压电容 $C_0(pF)$	反向恢复时间 $t_{rr}(ns)$	额定功率 $P_M(mW)$	外形图	生产厂
2AK15	40	12	—	≥ 3	≤ 1		≤ 150	50	EA型	同上
2AK16				≥ 10			≤ 120			
2AK17	45	30				≤ 2	≤ 100			
2AK18	50									
2AK19	60	40	≥ 250		≤ 0.65					
2AK20	70	50								
2CK70A~E	A ≥ 30 B ≥ 45 C ≥ 60 D ≥ 75 E ≥ 90	A ≥ 20 B ≥ 30 C ≥ 40 D ≥ 50 E ≥ 60	≥ 10	≥ 10	≤ 0.8	≤ 1.5	≤ 3	30	ET型 或 DO-35型	北京半导体器件二厂、四厂、六厂、八五三二厂
2CK71A~E			—	≥ 20			≤ 4			
2CK72A~E			—	≥ 30			≤ 5			
2CK73A~E			≥ 50	≥ 50	≤ 4	≤ 5	50			
2CK74A~D			≥ 100	≥ 100			100			
2CK75A~D			≥ 150	≥ 150			150			
2CK76A~D			≥ 200	≥ 200			200			
2CK77A~D			≥ 300	≥ 260			250			
2CK78A~D			≥ 400	≥ 270						
2CK79A~D			≥ 500	≥ 280						
2CK80A~D			≥ 600	≥ 300	≤ 1	≤ 8	≤ 10			
2CK81A~D			≥ 700	≥ 320						
2CK82A~E	A ≥ 15 B ≥ 30 C ≥ 45 D ≥ 60 E ≥ 75	A ≥ 10 B ≥ 20 C ≥ 30 D ≥ 40 E ≥ 50	≥ 30	≥ 10	≤ 3	≤ 5	10	EA型 或 ET型	厦门半导体器件四厂 无锡无线电元件四厂	
2CK83A~E										
2CK84A~F	A ≥ 45 B ≥ 90 C ≥ 135 D ≥ 180 E ≥ 225 F ≥ 240	A ≥ 30 B ≥ 60 C ≥ 90 D ≥ 120 E ≥ 150 F ≥ 180	—	≥ 50	≤ 1	≤ 20	≤ 50	50		
2CK85A~D			≥ 100	100						
2CK86			≥ 10	50				EA型或 ET型		

二、常用硅整流二极管参数

型 号	最高反向 工作电压 $V_R(V)$	额定正向 整流电流 $I_F(mA)$	正 向 电压降 $V_F(V)$	反 向 漏电流 $I_R(\mu A)$	外形图
2CP1A 2CP1 2CP2 2CP3 2CP4 2CP5 2CP1E 2CP1G	50 100 200 300 400 500 600 800	500	≤ 1	≤ 5 (25°C)	EE 型
2CP6 2CP6A 2CP6B 2CP6C 2CP6D 2CP6E 2CP6F 2CP10 2CP11 2CP12 2CP13 2CP14 2CP15 2CP16 2CP17 2CP18 2CP19 2CP20 2CP20A	50 100 200 300 400 600 800 25 50 100 150 200 250 300 350 400 500 600 800	100	≤ 1	≤ 5 (25°C)	玻璃封装 EA 型
2CP21A 2CP21 2CP22	50 100 200				
2CP23 2CP24 2CP25 2CP26 2CP27 2CP28	300 400 500 600 700 800	300	≤ 1.2	≤ 5 (25°C)	ED 型 或 EL 型
2CP31 2CP31A 2CP31B 2CP31C 2CP31D 2CP31E 2CP31F 2CP31G 2CP31H 2CP31I	25 50 100 150 200 250 300 350 400 500	250	≤ 1	≤ 5 (25°C)	EE 型

(续表)

型号	V_R (V)	I_F (A)	V_F (V)	I_R (μ A)	I_{FSM} (A)	T_{JM} ($^{\circ}$ C)	外形图	主要用途
2CZ31	50~800	1	0.8	5	20	150	EM-1	通信设备及仪表用电源
2CZ32	25~800	1.5		3	30			
	50~1000							
2CZ33	50~600						EL-8	电视、收录视电源
2CZ37	600	1.2	9.3	10	80		EL-8	彩电、仪器开关电源
2CZ52	25~400	0.1	0.7	1	2		EA-3	
	25~800							
	50~1000							
2CZ53	25~400	0.3	1	5	6	150	ED-2	
	25~800							
	50~1000							
2CZ54	25~800	0.5			10		EE	
2CZ55	50~700	1	10	20				
	25~800							
	25~1000							
	25~1400							
2CZ56	100~2000	3			65		EF	通信设备仪器仪表及家用电器用稳压电源
2CZ57	25~1000	5	20	105				
	25~2000							
2CZ58	100~2000	10	0.8	30	210	140	EG-1	
2CZ59	25~1000	20	40	420				
	25~1400							
100~2000								
2CZ82	25~800	0.1	1		2		EA-4	
2CZ84	25~800	0.5	0.8	5	15	130	DO-15	
	100~1000							
2CZ85	100~600	1			30		DO-41	
	25~1000							
2CZ86	100~600	2	1.2	3		140	DO-27	
2CZ87	100~600	3						

(续表)

型号	V_R (V)	I_F (A)	V_F (V)	I_R (μ A)	I_{FSM} (A)	T_{JM} ($^{\circ}$ C)	外形图	主要用途
2DZ12	50~1400	0.1	1	5	2	150	ED ₂	通信设备、仪器仪表、稳压电源
2DZ13		0.3			6			
2DZ14		0.5		10	10			
2DZ15		1	20					
2DZ16		3	0.8	20	65	140	EF	
2DZ17		5			105			

三、常用升压阻尼二极管参数

型号	最高反向 工作电压 V_R (V)	额定整 流电流 I_F (A)	正向 电压 V_F (V)	反向 电流 I_R (μ A)	反向恢 复时间 t_{rr} (μ s)	浪涌 电流 I_{FSM} (A)	最高 结温 T_{JM} ($^{\circ}$ C)	外形 图	生产厂
2CN1	400~1200	1	1	5	2	50	175	DO	北京半导体器件十二厂 厦门半导体器件四厂
2CN2	400~800	2							
S2CN2	400	0.5	0.65	5	4	10	130	EM	上无十七厂
2N3	200~800	1		3	6	20			
	50~800		0.7	5	2	6	150		
2CN4	100~400	1.5	0.65	5	1	30	130	DO	873厂
2CN5C	200	1.5	1.2		3	1			
2CN6	300~1000	1		1.2	3	4	70	140	EM
2CN7	300~1200	1.6	1.2	10	6	35			
2CN41	200	1	1.8*		15	1	25	165	
BSV06	600	0.8	1.6*	15	6	25	165	EM	上无十七厂 (*在三倍 I_F 时测)
BSV09			1.94*		0.8				
BS1~1	200~400	1.5	0.8	3	1	30	150	EM	877厂
BN1~2	200~1400	1	0.75	3	6	20			
BN3		2	1.1			40			
FR100~107	25~1000	1	1.3	5	0.85	50	175	DO	北京半导体器件四厂
SK4-1~10	100~1000	0.5	1.2		0.7		130		130
SK2-1~10		1							

(续表)

参 数 型 号	名 称	阈 值 电 流	光 功 率		工 作 电 流	发 光 线 宽	峰 值 波 长	光 谱 半 宽	水 平 发 散 角	垂 直 发 散 角
	符 号	I_{th}	P_o	条 件	I_F		λ_p	$\Delta\lambda$	$\theta_{//}$	θ_{\perp}
	单 位	A	W	A	A	μm	nm	nm	度	度
DH-1		0.2	0.03		2.4		810~870	1.5	25	55
DH-2		0.2	0.8		2.4		820~860	1.5	25	55
DH-3		0.2	1		2.4		820~860	1.5	25	55
GJ221		0.15	0.002		0.15		880	2	10	30
JBEP101		15	6	25			890	40	15	20
JBEP102		15	6	25			900	40	15	20
JBEP103		17	6	32			890		15	20
JBEP201		25	100	100			900			
JBES101A		0.2	2m	250	0.45		810~870	2	15	60
JBEP101B		0.1	2m	150	0.3		810~870	2	15	60
JBES102A		0.2	2m	250	0.45		810~870	2	15	60
JBES102B		0.1	2m	150	0.3		810~870	2	15	60

七、常用硅光电二极管主要参数

型 号	工 作 电 压 $V_c(V)$	暗 电 流 (μA)	光 电 流 (μA)	环 电 流 (μA)	峰 值 光 电 灵 敏 度 ($\mu A/\mu W$)	光 谱 范 围 (μm)	峰 值 波 长 (μm)	结 电 容 (pF)	响 应 时 间 (μs)	
									t_r	t_f
PN 型 2DU A	≤ 50	$V_c=50V$ ≤ 0.1	≥ 6	≤ 5	$\lambda=0.9\mu$ ≥ 0.4	0.4~1.1	0.9	≤ 3	≤ 5	≤ 50
2DUB	≤ 50	≤ 0.1	≥ 20	≤ 5	≥ 0.4	0.4~1.1	0.9	≤ 8	≤ 5	≤ 50
2CU 1	≤ 50	≤ 0.2	≥ 30		≥ 0.4	0.4~1.1	0.9	≤ 5	≤ 5	≤ 50
2CU 2	≤ 50	≤ 0.1	≥ 30		≥ 0.4	0.4~1.1	0.9	≤ 5	≤ 5	≤ 50
2CU 5	≤ 30	≤ 0.1	≥ 10		≥ 0.4	0.4~1.1	0.9	≤ 3	≤ 5	≤ 50
PIN 型 2CU 101	≤ 15	$V_c=15V$ ≤ 0.01			≥ 0.5	0.5~1.1	0.9	≤ 3	≤ 2	≤ 5
2CU 201	≤ 50	$V_c=50V$ ≤ 0.01			≥ 0.5	0.5~1.1	0.9	≤ 3	≤ 2	≤ 5
雪崩型 2DU 101	50~100	≤ 0.01	倍增因子 30~100		≥ 10	0.5~1.1	0.9	≤ 4	≤ 3	≤ 50
2DU 201	50~100	≤ 0.01	30~100		≥ 10	0.56~1.1	0.72	≤ 4	≤ 7	≤ 3

八、常用开关二极管参数

型号	反向击穿电压 $V_R(V)$	最高反向工作电压 $V_{RM}(V)$	通大正向电流 $I_{OM}(mA)$	额定正向电流 $I_F(mA)$	正向压降 $V_F(V)$	零偏压电容 $C_0(pF)$	反向恢复时间 $t_{rr}(ns)$	额定功率 $P_M(mW)$	外形图	生产厂
2AK1	30	10	≥ 150	-	≤ 1	≤ 3	≤ 200	-	EA型	上海半导体器件四厂 济南半导体二厂
2AK2	40	20			≤ 1	≤ 3	≤ 200			
2AK3	50	30	≥ 200	-	≤ 0.9	≤ 2	≤ 150	EA型		
2AK5	60	40			≤ 0.9	≤ 2	≤ 150			
2AK6	70	50	-	≥ 10	≤ 1	≤ 2	≤ 150	EA型		
2AK7	50	30								
2AK9	60	40	≥ 250	-	≤ 0.7	≤ 2	≤ 150	EA型		
2AK10	70	50								
2AK11	50	30	≥ 250	-	≤ 0.7	≤ 2	≤ 150	EA型		
2AK13	60	40								
2AK14	70	50	≥ 250	-	≤ 0.7	≤ 2	≤ 150	EA型		

九、常用发光二极管参数

型号	发光颜色	最大工作电流 (mA)	正向压降 (V)	一般工作电流 (mA)	发光波长 (\AA)	发光亮度 或光通量	发光功率 (mW)
HG520型砷化镓二极管	红外	3(A)	1.6~1.8	3(A)	9400		>500
HG400型砷化镓二极管	红外	50	1.2	30	9400		>2
磷化镓红光二极管	红	50	2.3	10	7000	>几十英尺-朗伯	
磷砷化镓发光二极管	红	50	1.5	10	6200~6800	>0.2毫流明	
碳化硅发光二极管	黄	50	6	10	6000	>10英尺-朗伯	
磷化镓绿光二极管	绿	50	2.3	10	5600	>几十英尺-朗伯	
砷化镓转换发光二极管	红	50	1.2	30	5600	>0.1毫流明	

十、闪烁发光二极管参数

参数名称	工作电压	正向电流	反向漏电流	闪烁频率	占空比	发光强度	发光峰值波长	半值角	颜色
符号	V_{CC}	I_F	I_R	f_m	D	I_v	λ_p	θ	
单位	V	mA	μA	Hz	%	mod	nm	($^\circ$)	
测试条件	功能正常	$V_{CC}=5V$	$V_{CC}=0.4V$	$V_{CC}=5V$	$V_{CC}=5V$	$V_{CC}=5V$	$V_{CC}=5V$	on	
BTS314058	4.75~5.25	7~40	≤ 50	1.3~5.2	33~67	≥ 0.5	700	± 40	红色
BTS324058						≥ 1	630		橙色
BTS334058						≥ 1	585		黄色
BTS344058						≥ 1	565		绿色

十一、瞬变电压抑制二极管参数

(一)

参 数 值 名 称	参 数 值	额定脉 冲功率 P_D (W)	击穿 电压 BV (V)	测试 电流 I_r (mA)	反向变位 电 压		最大箝位 电 压		最大反 向漏流 I_R (μ A)	最大峰值脉冲电流		击穿电压 温度系数 (最大值) CT (%/°C)
					V_s (V)		V_c (V)			I_{PP} (A)		
					标准型	A 型	标准型	A 型		标准型	A 型	
型号(厂标)												
TVP500~534	500	8.2~ 200		10~1.0	6.63~ 162	7.02~ 171	12.5~ 287	12.1~ 274	200~ 5	40.0~1.7	41.3~1.8	0.065~ 0.108
JVP1000~1034	1000			10~1.0						80.0~3.5	82.6~3.6	
TVP1500~1534	1500			10~1.0						120~5.2	124~5.5	
TVP5000~5034	5000			50~5.0						400~17	413~18	

(二)

参 数 值 名 称	参 数 值	击穿 电压 BV (V)	测试 电流 I_r (mA)	反向变位 电 压		最大反 向漏流 I_R (μ A)	最 大 箝位电压		最大峰值 脉冲电流		击穿电压 温度系数 (最大值) CT (%/°C)	额定 脉冲 功率 P_D (W)
				V_R (V)			V_c (V)		I_{PP} (A)			
				标准型	A 型		标准型	A 型	标准型	A 型		
型 号												
TVP5000		8.2	50	6.63	7.02	200	12.5	12.1	400	413	0.065	5000
TVP5001		9.1	10	7.37	7.78	50	13.8	13.4	362	373	0.068	
TVP5002		10	10	6.10	8.55	10	15.0	14.5	333	345	0.073	
TVP5003		11	5	8.92	9.40	5	16.2	15.6	309	320	0.075	
TVP5004		12	5	9.72	10.2	5	17.3	16.7	289	299	0.078	
TVP5005		13	5	10.5	11.1	5	19.0	18.2	263	275	0.081	
TVP5006		15	5	12.1	12.8	5	22.0	21.2	227	236	0.084	
TVP5007		16	5	12.9	13.6	5	23.5	22.5	213	222	0.086	
TVP5008		18	5	14.5	15.3	5	26.5	25.2	189	198	0.088	
TVP5009		20	5	16.2	17.1	5	29.1	27.7	172	180	0.090	
TVP5010		22	5	17.8	18.8	5	31.9	30.6	157	163	0.092	
TVP5011		24	5	19.4	20.5	5	34.7	33.2	144	151	0.094	
TVP5012		27	5	21.8	23.1	5	39.1	37.5	126	133	0.096	
TVP5013		30	5	24.3	25.6	5	43.5	41.4	115	121	0.097	
TVP5014		33	5	26.8	28.2	5	47.7	45.7	105	109	0.098	
TVP5015		36	5	29.1	30.8	5	52.0	49.9	96	100	0.099	
TVP5016		39	5	31.6	33.3	5	56.4	53.9	89	93	0.100	
TVP5017		43	5	34.8	36.8	5	61.9	59.3	81	84	0.101	
TVP5018		47	5	38.1	40.2	5	67.8	64.8	74	77	0.101	
TVP5019		51	5	41.3	43.6	5	73.5	70.1	68	71	0.102	

(续表)

型号	结构特点	反向恢复时间 (ns)	平均整流电流 (A)	最大瞬时电流 (A)	反向峰值电压 (V)	封装形式
MUR3050			30		500	
MUR30100	共阳对管	35	30	400	1000	TO-3P
C20-04	单管	400	5	70	400	TO-220
C92--02	共阴对管	35	10	50	200	TO-220
BYDF05			5		50	
BYBP10			8		100	
BYBP20			2		200	
BYBP30			8		300	
BYBP40			8		400	
BYBP50			8		500	

十三、肖特基二极管参数

参 数 值 型 号	参 数 名 称	额 定 整 流 电 流 I_a (A)	峰 值 电 流 I_m (A)	最 大 正 向 压 降 V_{FM} (V)	反 向 峰 值 电 压 V_{RM} (V)	反 向 恢 复 时 间 t_{rr} (ns)	内 部 结 构	封 装 形 式
NUR635		6			35			
MBR1035		10			35			
MBR1045		10			45			
MBR1055		10			55			
MBR1535		15			35			
MBR1545		15	150	0.70	45	<10	共阴对管	TO-220
MBR1555		15			55			
MBR2535		25	300	0.73	35	<10	共阴对管	TO-220
MBR3035		30			35			
MBR3045		30			45			
MBR3055		30			55			
SE50A25		50			25			
SE50A35		50			35			
SE50A45		50			45			
SE50A55		50			55			
SE100A45		100			45			
SE100A55		100			55			
D80-004		15	250	0.55	40	<10	共阴对管	TO-3P
D82-004		15	150	0.70	45	<10	共阴对管	TO-220

十四、变容二极管参数

(一) 普通调谐变容二极管参数

电 参 数	反向电流 I_R (μA)	最高反向 工作电压 V_{RM} (V)	3伏偏压 下结电容 C_{30} (pF)	10伏偏压 下结电容 C_{10} (pF)	电容比 C_{30}/C_{10}	击穿电压 V_{BR} (V)	优 值 Q_v	串联电阻 R_s (Ω)	电容温度 系数 α_c (1/ $^{\circ}C$)	最高 结温 T_M ($^{\circ}C$)	型 号 对 照			
											部 标 号	部 标 号		
测 试 条 件	$V_R = 30V$	$25^{\circ}C$	$V_R = 3V$ $f \leq 5MHz$ $V_1 < 120mV$ $V_2 < 120mV$ $f < 5MHz$	$V_{R1} = 10V$ $f \leq 5MHz$ $V_1 < 120mV$ $V_2 < 120mV$ $f < 5MHz$	$V_{R1} = 3V$ $V_{R2} = 30V$ $V_1 < 120mV$ $f < 5MHz$	$I_R = 1\mu A$	$f = 50MHz$ $C = 18pF$ $V_b < 10mV$	$f = 50MHz$ $c = 18pF$ $V_b < 10mV$	$V_R = 10V$ $f \leq 5MHz$ $T_1 = 25^{\circ}C$ $T_2 = 75^{\circ}C$	$\alpha_c = 1/^{\circ}C$		部标号	曾用 相似型号	
												120	2CC	303A~D
												220	120~124	2B5A~F
												320	2CC	2CB14A~D
420	220~224													
部 标 型 号	$\leq 0.1 \leq 0.1$	30	18~20	7~8.5	> 6	35	120	1.5	$\leq 5 \times 10^{-4}$	125	2CC	320~324		
				8.5~10							2CC	DB300A		
				7~8.5							2CC	2CC14A		
				8.5~10							420	2CC12A		
				8~9.5							2CC	DB300B		
				9.5~10.5							422	2CC14B		
10.5~12	2CC	2CC12B												
422	2CC	2CB14A~D												
部 标 型 号	$\leq 0.1 \leq 0.1$	30	20~22	10~11.5	6	35	120	1.5	$\leq 5 \times 10^{-4}$	125	2CC	2CC14C		
				11.5~13							424	2CC12C		
				10~11.5										
				11.5~16										

几点说明:

1. 该产品用于电视机高频头(甚高频)、短波与超短波通信机的调谐部分。
2. 该产品的电参数除符合上表规定外,还应满足以下两项要求:
 - ① 使偏压在15V时的结电容值(C_{15})与偏压在30V时的结电容值(C_{30})之差应 $\geq 2pF$ 。
 - ② 配组误差:从 C_{30} 至 C_{110} 应 $< 3\% + 0.1pF$,从 C_{111} 至 C_{180} 应 $< 5\% + 0.1pF$ 。
3. 变容二极管的测试精度要求较高,不同于一般二极管,因此上述参数的测试原理和方法,均应按电子工业部部颁标准 SJ1808~1817-81《硅变容二极管测试方法》的规定进行。

(二) 硅大容量调谐变容二极管的规格及特性参数

型号	最高反向工作电压 V_{RM} (V)	反向电流 I_R (μA)	4伏偏压下结电容 C_M (pF)	电容比 C_{M1}/C_{M2}	优值 Q_V	电容温度系数 α_c (1/°C)	最高结温 T_M (°C)	外形图	生产厂
101 2CC201A~M 301	20	≤ 0.5	A 10~20 G 70~80 B 20~30 H 80~90 C 30~40 J 90~100 D 40~50 K 100~110 E 50~60 L 110~120 F 60~70 M 120~130	≥ 2	≥ 250	5×10^{-4}	125	2CC 101~104 EA型 2CC 201~204 ET型 2CC 301~304 ES型	无锡无线电元件四厂 天津半导体器件四厂
102 2CC202A~M 302	30				≥ 300				
103 2CC203A~G 303	40				≥ 350				
104 2CC204A~M 304	60				≥ 350				

(三) 硅调频变容二极管的规格及特性参数

型号	最高反向工作电压 V_{RM} (V)	反向电流 I_R (μA)	给定偏压下结电容					优值 Q_V	电容温度系数 α_c (1/°C)	最高结温 T_M (°C)	外形图	生产厂
			$V_R=1V$	$V_R=2.5V$	$V_R=2V$	$V_R=4V$	$V_R=6V$					
			C_{11}	$C_{2.5}$	C_2	C_4	C_6					
2CC126	20	≤ 0.5			≤ 70	25~45	≤ 30	≥ 100	$\leq 5 \times 10^{-4}$	125	EA型	无锡无线电元件四厂 北京七〇一厂 天津半导体器件四厂
					≤ 70	45~65	≤ 30					
			50~80	≤ 30								
			80~110	≤ 30								

(四) 硅频道转换变容二极管的规格及特性参数

型号	最高反向工作电压 V_{RM} (V)	反向电流 I_R (μA)	正向微分电阻			给定偏压下结电容		最高结温 T_M (°C)	外形图	生产厂
			$I_f=10mA$	$I_f=20mA$	$I_f=30mA$	$V_R=12V$	$V_R=0V$			
			R_f (Ω)			C_{112}	C_p			
2CC110 210 310 410	20	≤ 0.1	≤ 4.5			≤ 1.5		125	2CC110 EA型 2CC310 ET型 2CC410 ES型	无锡无线电元件四厂 天津半导体器件四厂
			≤ 4			≤ 1				
			≤ 3.5							
				≤ 3						
2CC130	50	≤ 0.5			≤ 2		≤ 1	125	EA型	无锡无线电元件四厂 天津半导体器件四厂
					≤ 2.6					
					≤ 2.6					

十五、常用硅双基二极管参数

型号	分压比 η	基极间电阻 R_{BB} (k Ω)	E-B间反向电流 I_{B10} (μ A)	饱和压降 V_{ES} (V)	峰点电流 I_p (μ A)	谷点电流 I_v (mA)	谷点电压 V_v (V)	调制电流 I_{M2} (mA)	耗散功率 P_{B2M} (mW)	最高结温 T_{JM} ($^{\circ}$ C)	外形						
BT31A	0.3~0.55	3~6	≤ 1	≤ 4	≤ 2	≤ 1.5	≤ 3.5	5~30	100	125	ET型 (陶瓷封装)						
BT31B		5~12						≤ 30									
BT31C	3~6	250															
BT31D	5~12																
BT31E	3~6																
BT31F	5~12																
BT32A	0.3~0.55			3~6					≤ 4.5	8~35		≤ 35	400	150	B型		
BT32B				5~12													
BT32C	3~6			≤ 1				≤ 5								≤ 40	700
BT32D	5~12																
BT32E	3~6																
BT32F	5~12																
BT33A	0.3~0.55		3~6		$\geq 30V^*$	≤ 5	3~40		700								
BT33B			5~12														
BT33C	3~6	$\geq 60V^*$	$\geq 30^*$					$\geq 60^*$									
BT33D	5~12																
BT33E	3~6																
BT33F	5~12																
BT35A	0.45~0.90									2~5	≤ 1	≤ 4	≤ 40				
BT35B										4.5~12							
BT35C	3~6	700															
BT35D	5~12																
BT37A	0.3~0.55		3~6	≤ 1				≤ 4		≤ 40							
BT37B			5~12														
BT37C	3~6		700														
BT37D	5~12																
BT37E	3~6																
BT37F	5~12																

注：*为E-B间反向电压 生产厂：北京半导体器件五厂，上海半导体器件六厂。