

装饰控制

—— 电、光、声、触摸 控制技术应用

ZHUANGSHI KONGZHI
DIAN GUANG SHENG CHUMO
KONGZHI JISHU YINGYONG

李 岗 李广波 ◎ 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

装饰控制

——电、光、声、触摸控制技术应用

李岗 李广波 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统阐述了电控、光控、声控及触控技术在装饰中的应用,具体介绍了各类灯光控制器、调光器、闪光器、彩灯器、花样灯、光控路灯、标志灯、光控音乐电路、报警器、光控自动门、声控开关、声控灯光、声控喷泉、音乐彩灯、触摸调光器等电路及其应用。

本书内容丰富、文字流畅、概念清楚、通俗易懂、资料翔实、电路新颖。每个电路都介绍了工作原理及其元器件选择要求,图中标有具体参数,便于制作和测试。

本书适用于科研院所、设计单位从事这方面工作的工程技术人员使用,也可供大专院校有关专业师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

装饰控制:电、光、声、触摸控制技术应用 / 李岗,
李广波主编. —北京:国防工业出版社,2010.2
ISBN 978-7-118-06492-6

I. ①装… II. ①李… ②李… III. ①建筑装饰—电
气控制②建筑装饰—光控制③建筑装饰—声控技术 IV.
①TU767

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 226069 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
天利华印刷装订有限公司印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19¼ 字数 471 千字
2010 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422 发行邮购:(010)68414474
发行传真:(010)68411535 发行业务:(010)68472764

前 言

优雅的环境、精美的装饰,能给人们带来一种高贵的享受,可使人们心旷神怡、延年益寿、焕发青春、奋发向上。今天,满城灯火、万紫千红的城市和乡村,充分展示了现代社会的高度文明,也是我国改革开放、商业兴旺的重大标志。这些辉煌壮观、光彩夺目的奇观是怎么创造出来的呢?本书会帮助读者回答这方面问题。

随着时代的进步,社会的发展,人们对电控、光控、声控和触控的要求将会更高。

在我国商品经济高速发展的形势下,商业场所、服务设施、文化娱乐以及家庭等各方面越来越重视环境艺术。其中灯光装饰艺术已进入了我们的经济生活和日常生活。怎样把照明技术与控制恰当地结合起来,是许多装饰控制专业人员思考的课题。本书正是为满足这种需要,应运而生。它向读者提供了艺术照明控制技术,主要论述了电控、光控、声控及触控4个方面的综合控制的问题,适应时代的需要。

本书内容包括电控、光控、声控和触控的原理及其在装饰中的应用,具体阐述了各类灯光控制器、光控灯光、声控灯光、触控灯光、声控喷泉等电路和计算、设计方法及其歌剧院、舞台、舞厅、体育场(馆)等方面的应用。具体电路尽量采用先进的大规模集成电路芯片,每项应用都有多种电路可供选择。本书适用于科研院所、设计单位从事这方面工作的工程技术人员使用,也可供大专院校有关专业师生教学参考。

在组织编写过程中,得到浙江江南理工专修学院的大力支持和帮助,由李岗、李广波任主编,崔秀文、王兆锐等同志参加编写工作。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请有关专家及广大读者批评指正。

编 者
2009. 03

目 录

第 1 篇 电控原理及其在装饰中的应用

第 1 章 电控器件	1	3.2 氖灯闪光器	41
1.1 二极管、稳压二极管及发光二极管	1	3.3 自动变换方向的彩灯闪光器	44
1.2 晶体管	4	3.4 发光二极管闪光器	45
1.3 LED 数码显示器	5	3.5 发光彩灯花	46
1.4 晶闸管	6	3.6 彩灯闪烁器	47
1.5 555 数字集成电路定时器	9	第 4 章 时序控制器	49
1.6 继电器	12	4.1 彩灯顺序控制器	49
1.7 接触器	12	4.2 多功能变光方式灯光控制器	52
1.8 热释电红外传感器	14	4.3 组合装饰彩灯	54
第 2 章 调光器	15	4.4 微机程序编码彩灯控制器	56
2.1 串联或并联二极管调光器的设计方法	15	4.5 电子计算器控制装饰彩灯	60
2.2 晶闸管调光器	17	4.6 晶闸管多谐 3 态彩灯链	62
2.3 多功能调光器	19	4.7 7 色循环装饰灯	64
2.4 柔和光调光器	24	4.8 多功能灯光控制器	65
2.5 用继电器控制的调光器	25	4.9 大容量彩灯控制器	67
2.6 大功率调光器	26	4.10 流水彩灯控制器	73
2.7 双色调光器	27	4.11 变色彩灯控制器	78
2.8 场效应晶体管调光器	28	第 5 章 LED 发光控制器	84
2.9 实用调光器	30	5.1 LED 闪光循环电路	84
2.10 家用调光器	31	5.2 发光二极管闪光器	85
2.11 白炽灯节电调光器	34	5.3 用 555 集成电路制作 LED 闪光器	85
2.12 高档调光器	35	5.4 LED 多谐彩灯链	87
第 3 章 闪光器	37	5.5 LED 彩灯循环追逐控制器	88
3.1 白炽灯闪光器	37	5.6 LED 点阵管的光显应用	89
第 6 章 自控和遥控调光器	92		
6.1 照度自动控制装置	92		

6.2	多功能照明控制装置	93	7.1	舞厅灯光控制装置	107
6.3	电子控制灯光缓变装置	96	7.2	舞厅电气装饰实例	110
6.4	公共场所自动关灯装置	98	7.3	舞台的照明装饰	117
6.5	楼道照明自动控制器	100	7.4	喷泉电控装饰	131
6.6	楼梯、走廊照明延时关灯 开关	103	7.5	立面照明的设计	138
第7章	电控在装饰中的应用	107	7.6	广告装饰灯控制器	139
			7.7	广告灯自动控制装置	141

第2篇 光控原理及在装饰中的应用

第8章	光控应用电路设计	143	9.4	光控音乐集成电路	200
8.1	光电系统概论	143	9.5	光控自动警示灯	202
8.2	光敏器件	145	9.6	光控报警装置	206
8.3	硅光敏二极管	146	9.7	光控自动门	209
8.4	硅光敏晶体管	150	9.8	可见光光控自动门	213
8.5	光敏二极管和光敏晶体管的 实用基本电路	156	9.9	红外线调制光光控自动门	215
8.6	其他光敏器件应用简介	166	9.10	红外线多功能遥控系统	217
8.7	光控开关	169	第10章	光控装饰的应用	222
第9章	光控原理及光控制器	176	10.1	双色舞姿同步闪烁彩灯	222
9.1	光控装置发射与接收电路 的设计	176	10.2	三色闪光电路	225
9.2	光控路灯与闪烁灯	187	10.3	微波自动照明灯	226
9.3	光控自动闪烁灯	196	10.4	激光遥控开关	227
			10.5	非接触式红外开关	228
			10.6	光、感双控自动开关	229

第3篇 声控原理及在装饰中的应用

第11章	声控原理及器件	230	12.3	双色音乐彩灯控制器	247
11.1	声控原理	230	12.4	大功率音乐彩灯控制器	248
11.2	声控开关	231	12.5	声控音乐彩灯	249
11.3	声控发声器	239	12.6	音乐彩色灯光显示屏	250
11.4	声控节能灯电路	240	12.7	声、光双控节能灯	252
第12章	声控灯光控制器	242	第13章	声控在装饰中的应用	254
12.1	声控照明灯	242	13.1	声控式防盗器	254
12.2	音乐彩灯控制器	242	13.2	音频压控式灯光控制器	255

13.3 声控延时关断照明灯	258	13.4 歌舞厅的声控灯光设备	258
----------------------	-----	-----------------------	-----

第4篇 触摸控制及其在装饰中的应用

第14章 触摸控制原理及器件	261	15.4 触摸式延迟节能灯	287
14.1 触摸控制原理	261	15.5 触摸调光器	288
14.2 触摸开关	261	15.6 集成调光电路	290
14.3 触摸式多地控制开关	270	第16章 触摸控制在装饰中的应用	294
14.4 双键触摸开关	272	16.1 光控、触摸式多用开关	294
14.5 单键触摸开关	273	16.2 触摸、遥控调光器	296
14.6 触摸互锁开关	279	16.3 手动、轻触调光电路	298
第15章 触摸控制器	283	16.4 感应式自控音乐喷泉	299
15.1 晶闸管式触摸调光器	283	16.5 声、光、触摸三控照明灯	300
15.2 触摸式定时节能灯	285	参考文献	302
15.3 夜间自动感应灯	286		

第1篇

电控原理及其在装饰中的应用

第1章 电控器件

1.1 二极管、稳压二极管及发光二极管

在照明灯、装饰灯等变光源白炽灯类负载电路中,为了达到光源的可变调节,常在白炽灯工作电路中应用二极管。其中应用较多的有:

稳压二极管(简称稳压管),在装饰电路中主要用来构成稳压电路。

发光二极管,在装饰电路中用来作为显示器件。

1.1.1 二极管

二极管有两个极,即阳极 A 和阴极 K,如图 1-1(a)所示。当阳极电位高于阴极电位时称为正向偏置,二极管导通,管压降为 0.7V(硅管);而当阳极电位低于阴极电位时称为反向偏置,在理想情况下,它的电阻为无穷大,电流为零,处于截止状态。

用二极管组成的基本电路有以下 3 种:

1) 限幅电路

限幅电路能对各种信号进行处理,让信号在预置的电压范围内有选择地输出一部分。

图 1-2 所示为一限幅电路,图中, $R = 1\text{k}\Omega$ 、 $V_{\text{REF}} = 3\text{V}$,下面求解当 v_i 为 0V 和 6V 时,相应输出电压 v_o 的值分别为多少。

解:(1) 当 $v_i = 0\text{V}$ 时,二极管截止, $v_o = v_i = 0\text{V}$ 。

(2) 当 $v_i = 6\text{V}$ 时,二极管导通, $v_o = 3 + 0.7 = 3.7(\text{V})$ 。

2) 开关电路

利用二极管的单向导电性来接通或断开电路,在装饰电路和数字电路中也得到了广泛的

应用。在分析电路时,应掌握一条基本原则,即判断电路中的二极管是处于导通状态还是截止状态。具体做法是:先将二极管断开,然后观察或计算阳、阴极间是正向电压还是反向电压,

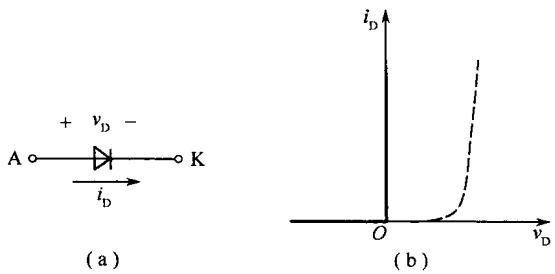


图 1-1 理想二极管
(a)二极管电路图形符号; (b) V - I 特性。

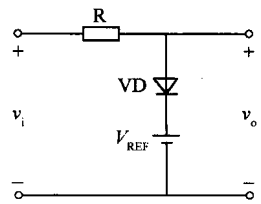


图 1-2 二极管限幅电路

若是正向电压则二极管导通;否则二极管截止。

图 1-3 所示为二极管开关电路。当 v_{i1} 、 v_{i2} 分别为 0V 或 5V 时,求 v_{i1} 和 v_{i2} 的值在不同组合的情况下输出电压 v_o 的值,设二极管是理想的。

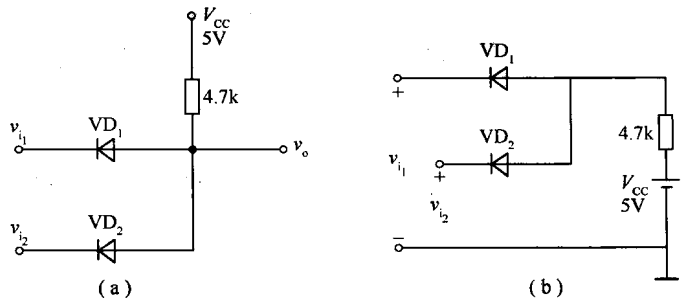


图 1-3 开关电路
(a)习惯画法; (b)开关电路的理想模型。

解:(1) 当 $v_{i1} = 0V$ 、 $v_{i2} = 5V$ 时, VD_1 为正向偏置,设二极管是理想的,即管压降为 0V,此时 VD_2 的阴极电压为 5V,处于反向偏置,故 VD_2 截止。

(2) 依此类推,将 v_{i1} 和 v_{i2} 的其余 3 种组合及输出电压列于表 1-1 中。

表 1-1 v_{i1} 和 v_{i2} 不同组合时 v_o 的值

v_{i1}/V	v_{i2}/V	二极管工作状态		v_o/V
		VD_1	VD_2	
0	0	导 通	导 通	0
0	5	导 通	截 止	0
5	0	截 止	导 通	0
5	5	截 止	截 止	5

由表 1-1 可见,在输入电压 v_{i1} 和 v_{i2} 中,只要一个为 0V,输出即为 0V,只有当输入电压均为 5V 时,输出才为 5V,称为与逻辑。

3) 稳压电路

稳压电源是电子电路中常见的组成部分,用二极管可组成低电压的稳压电路,利用二极管的正向压降特性,可以获得较好的稳压性能。

二极管低电压稳压电路如图 1-4 所示。对于硅二极管,可以获得输出电压 $v_o = 0.7\text{V}$,若采用 3 只二极管串联,可获得 2.1V 的稳定电压。由于低电压的稳压二极管反向击穿特性不够急剧,稳压性能不够理想,所以在 $3\text{V} \sim 4\text{V}$,多采用几只二极管串联,从而获得较好的自稳压特性。

■ 1.1.2 稳压二极管

稳压二极管又称齐纳二极管,是一种用特殊工艺制造的面结型硅半导体二极管,电路图形符号如图 1-5(a)所示。图 1-5(b)所示的 $V-I$ 特性,当反向电压加到某一定值时,反向电流急增,产生反向击穿。图中 V_Z 表示反向击穿电压,即稳压二极管的稳定电压。稳压二极管的稳定电压范围很大,在 $3\text{V} \sim 300\text{V}$ 之间,它的正向压降为 0.6V 。

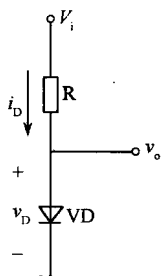


图 1-4 稳压电路

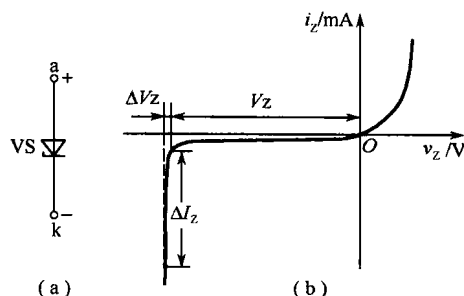


图 1-5 稳压二极管的电路图形符号及 $V-I$ 特性

(a) 电路图形符号; (b) $V-I$ 特性。

一般形式的稳压电路如图 1-6 所示, V_i 为直流电源电压,一般由整流滤波电路提供; VS 为稳压二极管; R 为限流电阻,其作用有 2 个,一是使电路有一个合适的工作状态,二是限定电路的工作电流。

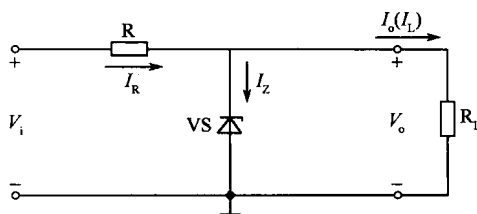


图 1-6 稳压电路

稳压原理如下:

因某种原因,当 V_i 恒定而负载电阻 R_L 减小时,自动调整过程为

$$R_L \downarrow \rightarrow I_o \uparrow \rightarrow I_R \uparrow \rightarrow V_o \downarrow \rightarrow I_Z \downarrow \rightarrow I_R \downarrow \rightarrow V_o \uparrow$$

从而能维护 V_o 基本恒定。同理,当 R_L 增大时,也可维持 V_o 基本恒定。

由于负载 R_L 与稳压二极管两端并联,因而称为并联式稳压电路。

■ 1.1.3 发光二极管

发光二极管通常是用砷化镓、磷化镓等化合物制成的。这种管子通以电流时,将会发光,

这是由于电子与空穴直接复合而放出能量的结果。其光谱范围较窄,波长由使用的材料而定。几种常见发光二极管的主要特性如表 1-2 所列。

表 1-2 发光二极管的主要特性

颜色	波长/nm	材料	正向电压(10mA) /V	光强(10mA, 张角±45°)/mcd	光功率 /μW
红外	900	砷化镓	1.3~1.5		100~500
红	655	磷砷化镓	1.6~1.8	0.4~1	1~2
鲜红	635	磷砷化镓	2.0~2.2	2~4	5~10
黄	583	磷砷化镓	2.2~2.2	1~3	3~8
绿	565	磷化镓	2.2~2.4	0.5~3	1.5~8

发光二极管的另一个作用是将电信号变为光信号,经过光缆传输,通过光敏二极管接收,再现电信号。图 1-7 所示为一发光二极管发射电路通过光缆驱动一光敏二极管的传输系统。在发射端,一个 0V~5V 的脉冲信号通过 500Ω 的电阻作用于发光二极管 VL,使 VL 产生一数字光信号,并作用于光缆。在接收端,使接收电路的输出复原为 0V~5V 电平的数字信号。

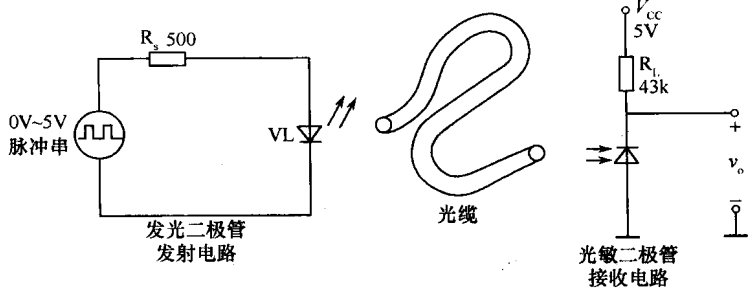


图 1-7 光电传输系统

1.2 晶体管

晶体管的结构示意图和符号如图 1-8 所示,有 NPN 型(硅管)和 PNP 型(锗管)2 种。它有 3 个极,即集电极 c、发射极 e 和基极 b;有 2 个 PN 结,即发射结和集电结;有 3 种工作状态,即放大状态、饱和状态和截止状态。

1) 放大状态

晶体管处于放大状态时,可把微弱的电信号放大到很大的数值。

(1) 条件:发射结加正向电压, $V_b > V_e$; 集电结加反向电压, $V_c > V_b$ 。

(2) 特点: $\Delta I_c = \beta \Delta I_b$ 。

2) 饱和状态

在饱和状态下,晶体管 3 个电极间的电压均很小,电流却很大,相当于 1 个开关的接通状态。

(1) 条件: $I_b \geq I_{cm} / \beta$, 如果 $I_{cm} = E_c / R_c$, 则 $I_b > E_c / \beta R_c$ 。

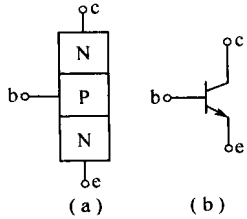


图 1-8 晶体管的结构示意图和符号

(a) 结构示意图;
(b) 电路图形符号。

(2)特点:发射结、集电结都处于正向偏置, I_b 增加, I_c 不再增加, $I_c = E_c/R_c$,饱和压降 $V_{ces} \approx 0V$,相当于开关的接通。

3)截止状态

在截止状态,晶体管所承受的电压较高,晶体管中流过的电流却极小,相当1个开关的断开状态。

(1)条件:对于PNP型管, $V_b \geq V_e$;对于NPN型管, $V_b \leq V_e$,2个PN结均为反向偏置。

(2)特点: $I_b = 0A$, $I_c = 0A$, $V_{ce} = E_c$ (电源电压)。

为了使晶体管更可靠地截止,可采取2种措施:一种是采用 I_{ceo} 较小的晶体管;另一种是在基射极间加反向电压,对于PNP型管, $V_{be} \geq 0V$,对于NPN型管, $V_{be} \leq 0V$ 。

在实际应用中,常利用测量晶体管各电极之间的电压来判断它的工作状态。如对于NPN型晶体管,则有:

饱和状态: $V_{be} = 0.7V$, $V_{ce} = 0.3V$,即 J_e 、 J_c 为正偏。

截止状态: $V_{be} = 0V$,即 J_e 零偏或反偏, J_c 反偏。

放大状态: $V_{be} = 0.7V$,即 J_e 正偏, J_c 反偏。

在装饰电路中,主要利用晶体管的放大状态,将由声、光信号转换成的微弱电信号加以放大,有时也用到晶体管的饱和状态或截止状态,即开关状态。

1.3 LED 数码显示器

LED 数码显示器也称作数码显示器。它是由发光二极管(LED)按一定的规律排列成的,并通过控制不同组合的发光二极管导通而显示出各种数字与字符。

发光二极管是一种能产生可见光的电子器件。当它的阳极接正电压,阳极电位高于阴极电位并超过其正向导通电压时,发光二极管导通,并产生可见光(图1-9(a))。多个发光二极管组合构成了数码显示器。常见的有7段数码显示器和8段数码显示器(带小数点)。7段数码显示器如图1-9(b)所示。7个发光二极管组成7段字形(a、b、c、d、e、f、g),当某几个字段组合发光时,便可显示一字符或数码。

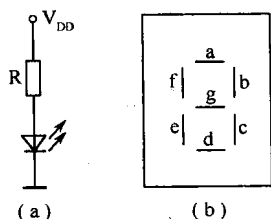


图 1-9 LED 数码显示器

(a) 发光二极管显示原理;

(b) LED 数码显示器。

数码显示器有2种接法,即共阳极接法和共阴极接法,如图1-10所示。对于共阴极LED数码显示器,当a、b、c、d、e、f、g端为高电平时,则对应的字段就发光。表1-3列出了共阴极LED数码管的字段代码与显示字形的

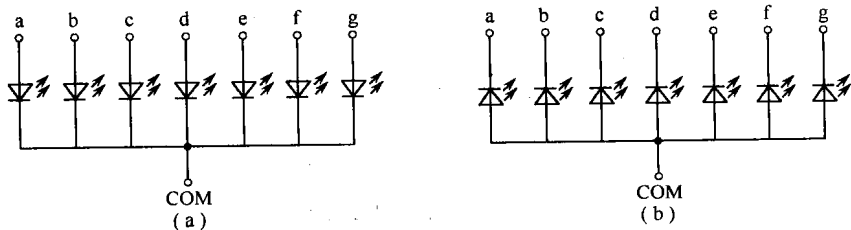


图 1-10 LED 数码管结构

(a) 共阴极显示器; (b) 共阳极显示器。

关系。对于共阳极 LED 数码管,当 a、b、c、d、e、f、g 端为低电平时,则对应的字段就发光。表 1-4 列出了共阳极 LED 数码管的字段代码与显示字形的关系。

表 1-3 共阴极 LED 数码管的字段代码与显示字形的关系

显示数字	各段控制信号 gfedcba	代码
0	0111111	3FH
1	0000110	06H
2	1011011	5BH
3	1001111	4FH
4	1100110	66H
5	1101101	6DH
6	1111101	7DH
7	0000111	07H
8	1111111	7FH
9	1101111	6FH

表 1-4 共阳极 LED 数码管的字段代码与显示字形的关系

显示数字	各段控制信号 gfedcba	代码
0	1000000	40H
1	1111001	79H
2	0100100	24H
3	0110000	30H
4	0011001	19H
5	0010010	12H
6	0000010	02H
7	1111000	78H
8	0000000	00H
9	0010000	10H

1.4 晶 闸 管

晶闸管是硅晶体闸流管的简称,曾称可控硅。它包括普通晶闸管、双向晶闸管、逆导晶闸管、门极关断晶闸管等。晶闸管是一种大功率半导体器件,主要用于大功率的交流电能与直流电能的相互转换和交、直流电路的开关控制与调压。晶闸管主要应用在以下 4 个方面:整流、逆变、直流回路开关和调压、交流回路开关和调压。在装饰控制中,主要用来调压。

1.4.1 晶闸管的结构及电路图形符号

晶闸管是一种大功率 PNP 4 层半导体器件,其结构及电路图形符号如图 1-11 所示。它有 3 个极:阳极 A、阴极 K 和门极 G。

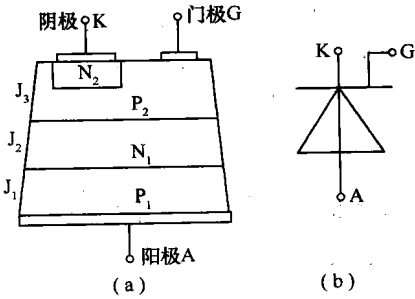


图 1-11 晶闸管结构及符号
(a) 结构; (b) 电路图形符号。

1.4.2 晶闸管的导通与关断条件

图 1-12 所示为晶闸管的主电路与触发电路。当阳极 A 电位高于阴极 K 电位时,同时门极 - 阴极间加有控制电压 V_g (门极电位高于阴极电位) 时,晶闸管立刻导通。一旦导通,门极即失去控制作用,此时即使去掉控制电压 V_g ,晶闸管仍维持导通。

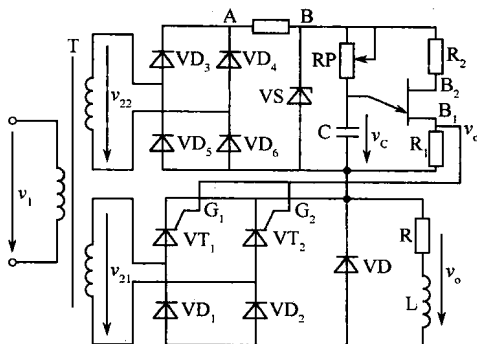
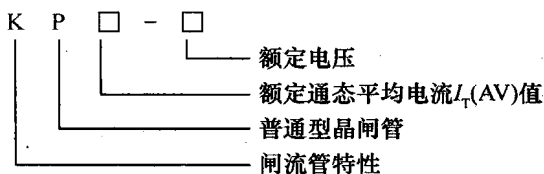


图 1-12 晶闸管主电路和触发电路

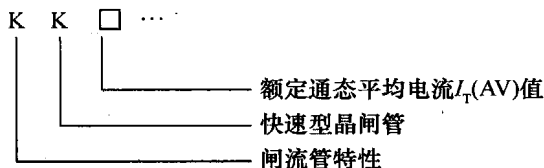
晶闸管关断的条件是:阳极电压显著降低或为零,使阳极电流小于最小导通电流时,晶闸管关断;当阳极加有交流电压而在电压过零时,晶闸管阻断。

1.4.3 晶闸管的型号及额定值

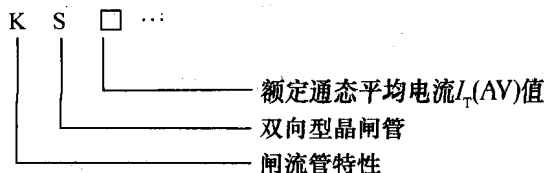
普通晶闸管的型号为



快速晶闸管型号为



双向晶闸管型号为



晶闸管额定通态电流的系列为 1A、3A、5A、10A、20A、30A、50A、100A、200A、300A、400A、500A、600A、800A、1000A 共 15 种规格。

晶闸管额定电压在 1000V 以下的,每 100V 为 1 级。1000V ~ 3000V 的,每 200V 为 1 级。

通态平均电压一般为 A ~ I 字母表示,由 0.4V ~ 1.2V,每隔 0.1V 为 1 级。如 0.4V 用字母 A 表示,0.5V 用 B 表示……1.2V 用 I 表示。

晶闸管的主电路有单相半波可控整流电路、单相桥式全波(单相半控桥及单相全控桥)和三相可控整流电路。三相可控整流电路又分三相半控桥和三相全控桥 2 种。

1.4.4 双向晶闸管

双向晶闸管的结构及电路图形符号如图 1-13 所示。它有 3 个电极,分别为第一电极 T_1 、第二电极 T_2 和门极 G。

当 T_1 电位高于 T_2 电位且门极 G 加入正触发电压($V_G > V_{T_2}$)时,晶闸管正向导通,电流从 T_1 流向 T_2 。若 T_1 电位低于 T_2 电位,门极 G 加入负触发电压($V_G < V_{T_2}$)时,则晶闸管反向导通,电流从 T_2 流向 T_1 。

双向晶闸管导电的 2 个方向均受 1 个门极控制,因此用双向晶闸管代替 2 个反并联普通晶闸管工作,可以简化电路结构。

门极关断晶闸管的触发导通与一般晶闸管相同,区别在于当门极加入负触发电压后可以使晶闸管关断。

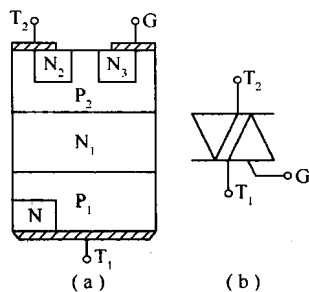


图 1-13 双向晶闸管
(a) 结构示意图; (b) 电路图形符号。

1.4.5 触发电路

产生晶闸管门极触发电压信号的电路称为触发电路或控制电路。晶闸管门极作用的触发电压 V_G 是使晶闸管按照预定规律和确定的时间由阻断状态转成导通状态的重要条件之一。晶闸管整流电路工作的可靠性和稳定性在很大程度上取决于触发电路。

对触发电路一般要求如下:

(1) 触发电路要能够提供足够的触发电压和电流,以保证晶闸管可靠的导通。

(2) 触发电压波形的上升沿应尽可能陡直,触发信号电压幅值应稳定不变,以保证晶闸管在每一工作期间尽可能在同一时刻触发。触发信号电压的下降沿不能出现负脉冲,以防将门极反向击穿。

(3) 触发电压发出的时间应能平稳前后移动,使触发延迟角 α 有一定变化范围,以满足对主电路的控制需要。触发电压应保持一定时间,以确保晶闸管能可靠地导通。

触发电路有多种,其中应用广泛的电路有单结晶体管(简称单结管)触发电路和晶体管触发电路。单结晶体管触发电路如图 1-14 所示。

单结晶体管触发电路产生的脉冲与主电路同步的方法是在主电路电压过零时促使电容放电至零,新的周期开始后电容重新从零开始充电,这样在每一个新周期内触发电路开始输出脉冲的时刻必然是相同的,从而保证每只晶闸管有相同的导通角。只有这样才能保持输出电压平均值稳定。

电路接通电源后,通过电阻 R 对电容 C 充电,单结管发射极电压 $v_E = v_C$ 。 $v_E < V_p$ (单结管

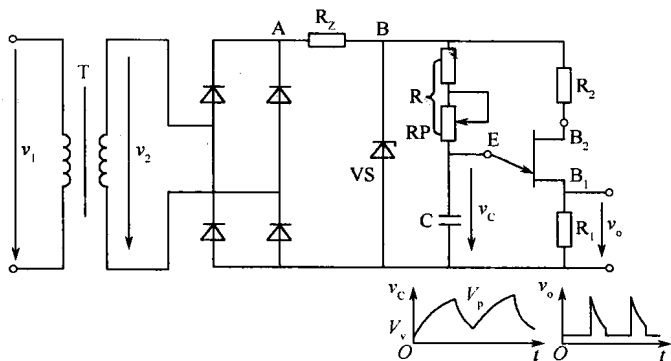


图 1-14 单结晶体管触发电路

峰值电压)时,单结管不导通。当 v_c 被充电到 V_p 值时单结管导通,电容 C 向负载电阻 R_1 放电,输出将出现一个脉冲,脉冲幅值为 $V_p - V_v$ (PN 结正电压,约为 $0.7V$)。电容放电后 v_c 下降至 V_v (谷点电压)时,单结管关断,电路停止振荡,振荡周期为

$$T = RC \ln \frac{1}{1 - \eta}$$

式中: $\eta = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}}$,称为分压比,其值在 $0.37 \sim 0.75$ 之间。

在每半个周期内可产生几个脉冲,但只有第 1 隔出现的脉冲起作用,以后出现的脉冲对晶闸管导通没有影响。图 1-15 所示波形中的梯形波是由稳压管 VS 产生的。

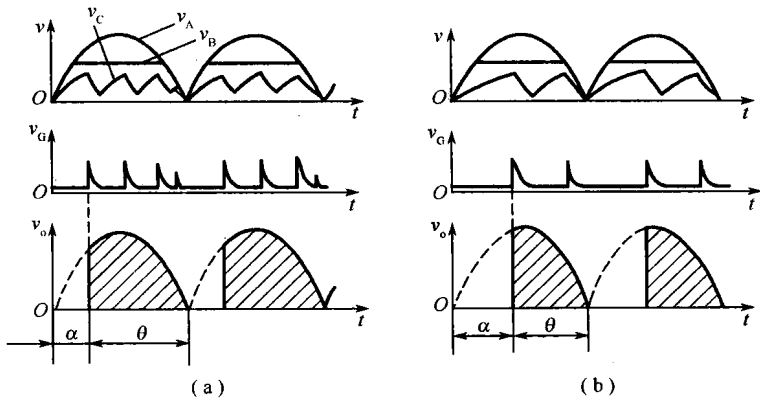


图 1-15 单结管触发晶闸管整流电路波形

(a) R 减小时波形; (b) R 增大时波形。

改变电位器 RP 的值(即 R 的值),可改变触发脉冲的时刻,便可控制触发延迟角 α 和导通角 θ ($\alpha + \theta = 180^\circ$),即可控制主电路的输出平均电压,从而达到了控制灯光明暗的目的。

1.5 555 数字集成电路定时器

数字集成电路定时器(又称时基电路)应用范围广泛,通过外部适当的连接和接入合适的电阻、电容可以构成多谐振荡器或单稳态触发器,作为时间延迟电路或脉冲源。

■ 1.5.1 555 逻辑原理图

555 集成逻辑电路由 2 个电压比较器、1 个 RS 触发器、电阻分压器和放电电路等组成, 逻辑原理图和引脚图如图 1-16 所示。通过比较器 A、B 提供参考电压, 比较器 A 的参考电压值为 $2V_{CC}/3$, 接在反向输入端; 比较器 B 的参考电压值为 $V_{CC}/3$, 接在同相输入端。当比较器 A 的同相输入端输入信号的电位高于 $2V_{CC}/3$ 时, 比较器 A 输出端为高电平, 使 RS 触发器置 0; 比较器 B 的反相输入端输入的信号电压值低于 $V_{CC}/3$ 时, 比较器 B 输出高电平, 使 RS 触发器置 1。

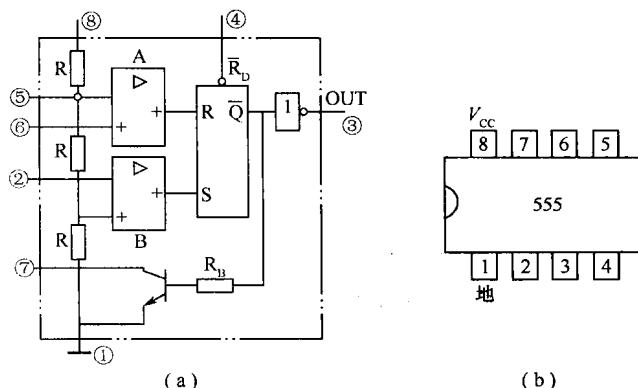


图 1-16 555 逻辑原理图及引脚图

(a) 逻辑原理图; (b) 引脚图。

■ 1.5.2 555 构成多谐振荡器

555 构成多谐振荡器时, 定时器电路中的 RS 触发器必须不断在状态 1、0 之间转换, 这样电路才能输出一定频率的脉冲。为了达到这个要求, 电路内的 2 个比较器输出电平需要在 0、1 和 1、0 间反复改变, 为此, 比较器输入的信号需不断地从小于 $V_{CC}/3$ 变化到大于 $V_{CC}/3$, 然后又变化到小于 $V_{CC}/3$, 才能实现上述要求。因此在定时器外部接入一个 RC 充放电电路, 如图 1-17(a) 所示。通过电容不断充放电, 使电路输出一定频率的脉冲。

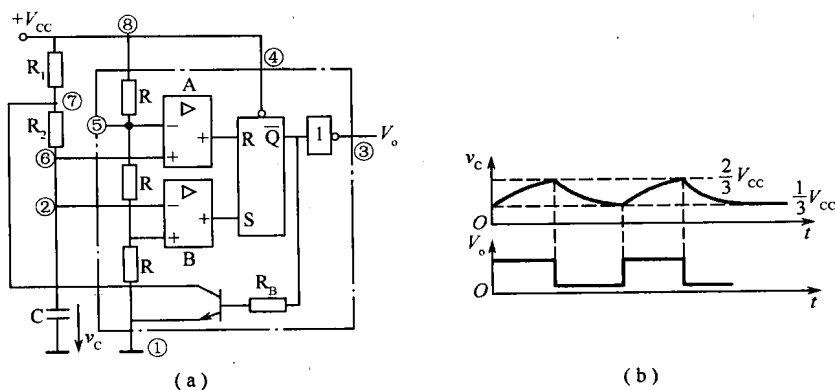


图 1-17 555 连成多谐振荡器

(a) 外部接线; (b) 输出波形。