



电路原理与维修图说系列



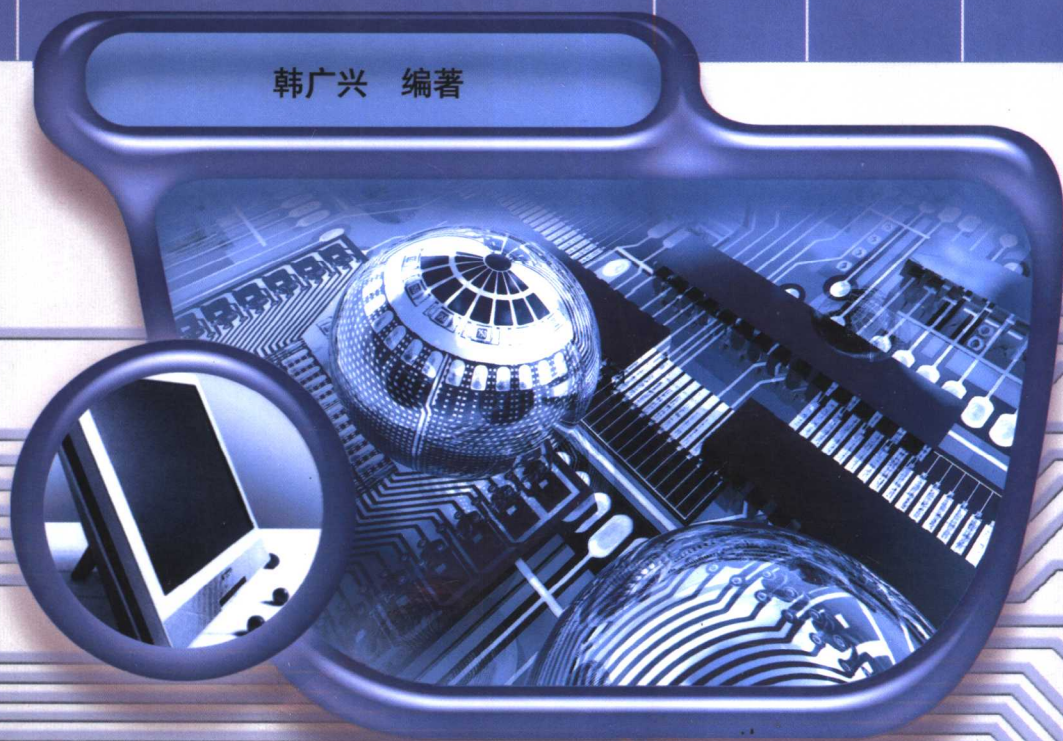
应用电子
Application Electronics

彩色 电视机

电源电路

原理与维修
图说

韩广兴 编著



64



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



电路原理与维修图说系列

彩色电视机电源电路 原理与维修图说

韩广兴 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

彩色电视机种类繁多,电路各不相同。维修彩电时,故障多半都发生在电源电路。电源电路中的元器件大多工作在高压大电流的条件下,故障率自然很高。本书从 600 多种彩色电视机中按型号选取电源电路,一图一解,对电路结构、原理和故障进行分析,标注元器件数据,利于快速维修。特别是本书提供的大量电路图,不可多得,十分有用。本书既是维修电源的参考书,又是一本工具书,适合电视机科研、生产、调试和维修人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机电源电路原理与维修图说 / 韩广兴编著. 北京:电子工业出版社, 2004.2

(电路原理与维修图说系列)

ISBN 7-5053-9663-3

I.彩... II.韩... III.①彩色电视—电视接收机—电源电路—电路理论—图解②彩色电视—电视接收机—电源电路—维修—图解 IV.TN949.12-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 009304 号

责任编辑:和德林

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱, 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21 字数:534 千字

印 次:2004 年 5 月第 2 次印刷

印 数:3000 册 定价:28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

学习彩色电视机维修看图是关键。能看懂电视机电路原理图是学习电视机维修的重要环节。1993 年我们出版了《彩色电视机单元电路原理与维修图说》一书,采用一图一说的形式,将组成彩色电视机的各单元电路进行原理和维修分析。此书十多年来一直受到读者的欢迎。注重实用电路和维修技术的解说是它的主要特点。现在展现给读者的本书也按这种特点,将目前各种流行的开关电源电路汇编成电路图说,供读者参考。

十多年来彩色电视机得到了迅速的发展,又推出了许多各具特色的电路结构和先进的电路器件。开关电源是彩色电视机中最具特色的单元电路之一,电路结构花样繁多,由于它的许多电子器件工作在高电压、大电流的条件下,因而电源的故障率很高,特别是在高温或高湿的环境下故障率会更高。电源电路的结构特点,工作原理以及检修方法是许多电视机维修技术人员和业余爱好者十分关注的问题。为了适应不同层次读者的需要,本图说除了将不同结构开关电源的电路原理图的原始数据提供给读者外,还在图中附加了很多原理和维修的注解,使读者易于理解,此外还增加了基础入门的内容,使初学者容易入门。可以说本书是一本彩色电视机开关电源电路图集和资料大全,是维修人员不可缺少的工具书。

为了使维修人员识图方便,对号入座,书中的电路均保持与生产厂家提供的原始电路图相一致。这样造成元器件符号与标准不一致,而且符号也不统一。在此特别予以说明。

本书由韩广兴编著,参加本书编写的还有赵孝庆(第 11、12 章)、韩雪涛、陈捷、唐艳辉、闵杰、吴瑛、韩雪冬、周欣、李金燕、宿超、边家新、崔文林和路建歆等。

为了使读者快速掌握彩色电视机维修技术,作者在“电视讲座的精选”的基础上,制作了全套《新型彩色电视机原理与维修》VCD 教学光盘(共 15 张)并陆续推出,以满足读者要求。用于彩色电视机单元电路解析和电源电路图说方面的教学光盘,需要者可以与作者直接联系,读者在学习维修中遇到有各种技术问题也可以直接与作者联系,韩广兴教授可提供技术咨询。地址:天津市南开区复康路 23 号 306 室,邮编:300191,电话:022-23369060/022-23696251。

编 者

目 录

第 1 章	电源电路的基本结构和原理	1
1.1	电源电路的基本功能和结构	1
1.2	变压和整流电路	2
1.3	滤波电路	6
1.4	稳压电路	9
1.5	稳压电路实例分析	11
1.6	集成稳压电源	12
1.7	开关电源	14
第 2 章	彩电电源电路的结构和故障检修	18
2.1	彩色电视机电源电路的基本结构	18
2.2	彩电典型电源的结构和故障检修方法	20
2.3	开关电源的电路结构及检修详解	25
2.4	检修电源的安全事项	42
第 3 章	东芝彩电的电源电路	43
3.1	东芝 2518/2918 型彩电的电源电路	43
3.2	东芝 21E3NC 电源电路	49
3.3	东芝 3370 型彩电的电源电路	53
3.4	东芝背投 50G9UXC/61G9UXC 型彩电的电源电路	57
第 4 章	松下彩电的开关电源	59
4.1	TC—2188 型彩电的开关电源	59
4.2	松下 TC—M21 型彩电的电源电路	61
4.3	松下 TC—29GF12G 型彩电的电源电路	64
4.4	松下 TC—29P200G 型彩电的电源电路	64
4.5	松下 TC—2588M/2188M 型彩电的电源电路	69
4.6	松下 TC—2L3RQ 型彩电的电源电路	72
4.7	松下 TC—29P12G/H 型彩电的电源电路	74
4.8	松下 TC—34P200G 型彩电的电源电路	76
4.9	松下 TC—29P10R/RR 型彩电的电源电路	78
第 5 章	索尼彩电的电源电路	80
5.1	KV—W28/32 大屏幕彩电电源电路	80
5.2	KV—2984 的电源电路	85
5.3	索尼 KV—H29 电源电路	87
5.4	KV—2965 型彩电的开关电源	91
第 6 章	夏普彩电电源	94
6.1	夏普 29N42—E2 的电源电路	94

6.2	夏普 25/29FX4 型彩电的电源电路	97
6.3	SV—2142CK 电源电路	99
6.4	29HX5/8 电源电路	102
6.5	夏普宽屏 W248	107
6.6	夏普 25SBI 电源电路	110
6.7	夏普 29KX18 电源电路	110
6.8	夏普 21SN5/8/9 电源电路	112
6.9	夏普 29KN1 型彩电的电源电路	114
6.10	夏普 LC—121MZH 液晶彩电电源电路	114
6.11	夏普 VT—G14/G21 电源电路	117
第 7 章	康佳彩电电源	119
7.1	T2910A/N 型彩电的电源	119
7.2	T2998ND 型机心电源	123
7.3	T2512 型机心电源	126
7.4	T2109 型彩电开关电源	129
7.5	T5466K/71K 型彩电的电源	133
7.6	T2916A/N/2517 型彩电的开关电源	135
7.7	T2139 型彩电的开关电源	138
7.8	T1826/1926 型彩电的开关电源	138
7.9	T3498/3898 型彩电的开关电源	141
7.10	康佳 T2588 型彩电的电源电路	143
7.11	康佳 T2138D 型彩电的电源电路	145
7.12	康佳 A2190E 型彩电的开关电源	147
7.13	康佳 P2990C 型彩电的开关电源	149
7.14	康佳 F2109C 型彩电的开关电源	149
第 8 章	长虹彩电的电源电路	152
8.1	长虹 N2918 型彩电的电源电路	152
8.2	长虹 2508PF 彩电电源电路	156
8.3	长虹 2519FN 彩电电源电路	156
8.4	长虹 25B15/16 型彩电的电源电路	159
8.5	长虹 R2918 型彩电的电源电路	162
8.6	长虹 2936FD 型彩电的电源电路	164
8.7	长虹 DP2918 型彩电的电源电路	164
8.8	长虹 G3899 型彩电的电源电路	169
8.9	长虹 G2916 型彩电的电源电路	171
8.10	长虹 PF29G88A 型彩电的电源电路	173
8.11	长虹 DT2000 型彩电的电源电路	173
第 9 章	TCL 彩电开关电源	177
9.1	TCL 彩电开关电源的种类	177
9.2	TDA4601 的开关电源	177

9.3	采用分立元器件的开关电源	180
9.4	TCL—2910D 型彩电的电源电路	181
9.5	TCL—2566 型彩电的电源电路	182
9.6	TCL—2928/2938 型彩电的电源电路	184
9.7	TCL—2975 型彩电的电源电路	184
9.8	TCL—2952 型彩电的电源电路	184
9.9	TCL—2111D 型彩电的电源电路	188
9.10	TCL—3811 型彩电的电源电路	189
9.11	TCL—2116E 型彩电的电源电路	189
9.12	TCL—2927D 型彩电的电源电路	192
第 10 章	海信、海尔彩电电源电路	194
10.1	海信 TC2127/2128/2140 型彩电的电源电路	194
10.2	海信 TC—2939 的开关电源	197
10.3	海信 TC—2909 型彩电的电源电路	200
10.4	海信 TC—2536 型彩电的电源电路	200
10.5	海信 SR6340 型彩电的电源电路	203
10.6	海信 TC—2166 型彩电的电源电路	205
10.7	海信 TC—2528 型彩电的电源电路	205
10.8	海信 TC—2190 型彩电的电源电路	208
10.9	海信 TF—2978 型彩电的电源电路	208
10.10	海信 TC—3401/2901 型彩电的电源电路	208
10.11	海信 TC—2988 型彩电的电源电路	212
10.12	海尔 29F58 和 29F88 型彩电的电源电路	212
10.13	海尔 HP—2928 型彩电的电源电路	216
10.14	海尔 HG—2560 型彩电的电源电路	218
第 11 章	飞利浦机心开关稳压电源	220
11.1	TDA 两片机的电源电路	220
11.2	飞利浦 GFL 机心的开关电源	224
11.3	飞利浦 20CT—6050 型彩色电视机开关稳压电源	231
11.4	飞利浦 G88AA 机心彩色电视机开关稳压电源	233
11.5	飞利浦 25PT4388A/93S, 29PT745A/93S 彩电电源电路	235
11.6	飞利浦 14GX8512—93R	240
11.7	飞利浦 25GR6766/56R	242
11.8	飞利浦 25PT4428/93R、21GX1563/93B 彩电的电源电路	245
11.9	飞利浦 21GX1563/93B	248
第 12 章	典型彩电电源实用电路	251
12.1	高路华 TC2982 型彩电的开关电源	251
12.2	STR—F6707 及开关电源	253
12.3	熊猫 2528/2928 型彩电的开关电源 (TEA2261)	255
12.4	乐华 29 英寸纯平彩电电源电路	257

12.5 松下单片机电源	257
12.6 夏华彩电电源电路	260
12.7 山水 PF43A20 背投彩电	269
12.8 JVC 型彩电的彩电电源电路	269
12.9 日立 CMT25/29 电源电路	275
12.10 熊猫彩电电源电路	275
12.11 康力彩电电源电路	278
12.12 德国 ITT3325 电源电路	281
12.13 嘉华 21CIF 电源电路	281
12.14 长城 G2128 电源电路	285
12.15 北京 2980P/2982P 电源电路	285
12.16 三洋 CTP—6055 电源电路	289
12.17 三星 CS5339Z 型彩电的电源电路	289
12.18 LG CF—21G20K 型彩电的开关电源	289
12.19 三星 CS3003ANP 型彩电的开关电源	293
12.20 LG29 型彩电的开关电源	293
12.21 三星 CS6251 型彩电的开关电源	296
12.22 LG CF29C89 型彩电的开关电源电路	296
第 13 章 故障检测实例	299
故障实例 1	299
故障实例 2	299
故障实例 3	301
故障实例 4	301
故障实例 5	303
故障实例 6	303
故障实例 7	305
故障实例 8	305
故障实例 9	307
故障实例 10	308
故障实例 11	308
故障实例 12	310
第 14 章 开关电源用集成电路	312
14.1 开关电源用集成电路的功能	312
14.2 常用开关电源集成电路及应用	312
14.3 典型开关稳压厚膜电路的应用	320

第 1 章 电源电路的基本结构和原理

彩色电视机同其他电子设备一样都设有电源电路，但彩电中的电源电路有它的特殊性。各种不同款式的彩电所采用的电源电路结构也有很大的差别，其结构形式可以说千变万化丰富多彩，是各种电子产品中最有特色的电路。电源电路的结构与彩电中其他的电路有着密切的关联，甚至不可分割。彩电电源电路大都采用开关电源，由于电源电路中许多元器件工作在大电流、高电压的条件下，因而其故障率是相当高的。另一方面电源电路的结构复杂，维修难度也较大。首先介绍一下电源电路的基本结构和工作原理。

1.1 电源电路的基本功能和结构

在电子设备中都设有电源电路，这个电路是为电子设备中各种电子元器件提供电源的。通常电子设备中有很多不同的元器件，例如，电阻、电容、电感、晶体管、集成电路、电机、继电器等。它们都需要电源提供能源，但大多数元器件和电路单元都需要直流电源。而市电都是 220V、50Hz 的交流电。这就需要电源电路将交流 220V 电压变成不同的直流电压，因而这些电源电路又被称之为直流电源。直流电源的组成及各部分的功能如图 1.1 所示。

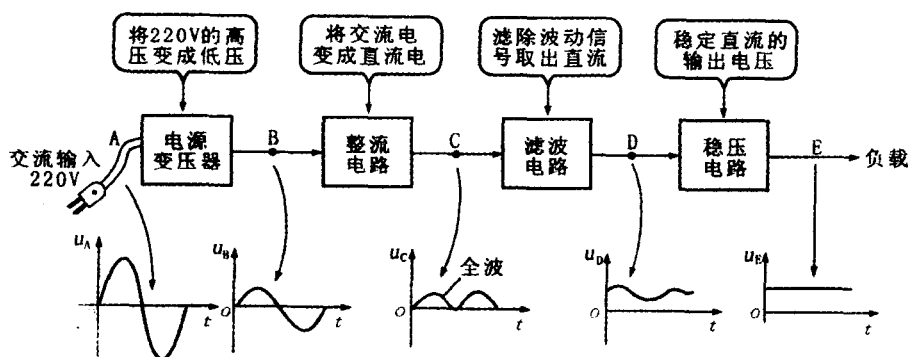


图 1-1 直流稳压电源的组成示意图

(1) 电源变压器。由于电网提供的交流电一般为 220V (或 380V)，而各种电子设备所需要的直流电压幅值却各不相同。因此需要将电网电压先经过电源变压器，然后将变压后的交流低电压再去整流、滤波和稳压，最后得到所需的直流电压值。

(2) 整流电路。整流电路的作用是利用单向导电性能的整流元器件，将正负交替的正弦交流电压变换成为单方向的脉动电压。

(3) 滤波电路。经整流后的单方向脉动电压包含着很大的脉动成分。滤波电路的作用是尽可能地将这种脉动成分滤掉，使输出电压成为比较平滑的直流电压。滤波电路通常由电容及电感等储能元器件组成。

(4) 稳压电路。虽然滤波电路能滤除脉动成分，但是，当电网电压或负载电流发生变化时，滤波器的输出电压的值也将随之而变化。稳压电路的作用就是使输出的直流电压在电网电压或负载电流发生变化时仍保持电压稳定。

1.2 变压和整流电路

1.2.1 变压器

变压器是将交流 220V 电压变成低压的元件，其结构示意图如图 1-2 所示。变压器的输出电压和线圈的匝数有关，一般输出电压与输入电压之比等于次级线圈的匝数 N_2 与初级线圈的匝数 N_1 之比。

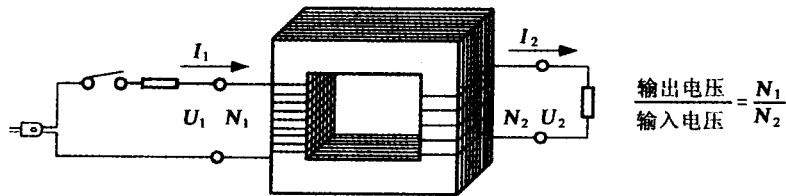


图 1-2 变压器的功能示意图

变压器的容量是指输出电压和电流的大小，也即输出功率的大小。如果变压器的容量较小，则输出电压会不稳定，而且工作温度比较高。输出功率大就要选用线径粗的导线，变压器的体积也必然增大。

1.2.2 整流电路

我们知道，半导体二极管具有单向导电特性，因此可以利用二极管组成整流电路，将交流电压变成单向脉动电压。

常见的整流电路有半波整流、全波整流和桥式整流等。

整流的功能如图 1-3 所示。交流是电流交替变化的电流，如水流推动水车一样，交变的水流会使水车正向、反向交替运转，如图 1-3 (a) 所示。在水流的通道中设一闸门，正向水流时闸门打开，水流推动水车运转，如果水流反向流动时闸门自动关闭，如图 1-3 (b) 所示。水不能反向流动，水车也不会反转，这样的系统中水只能正向流动，这就是整流的功能。

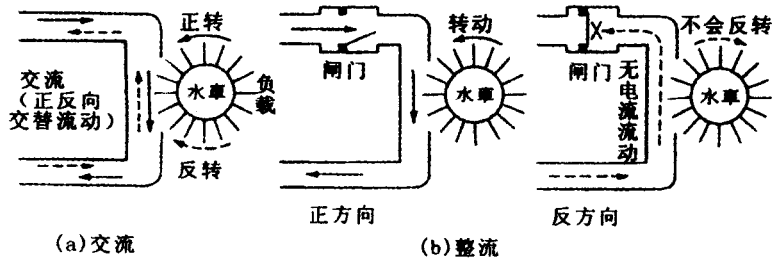


图 1-3 整流的功能

1.2.3 半波整流电路

图 1-4 (b) 所示电路是具有纯电阻负载的半波整流电路。图中 T_r 为电源变压器，VD 为整流二极管， R_L 代表所需直流电源的负载。

在变压器次级电压 u_2 为正（极性如图所示）的半个周期（称正半周）内，二极管正向偏置导通，电流经过二极管流向负载，在 R_L 上得到一个极性为上正下负的电压（如图所示）。而在 u_2 为负半周时，二极管反向偏置，电流基本上等于零。所以在负载电阻 R_L 两端得到的电压极性也是单方向的，如图 1-4 (c) 所示。

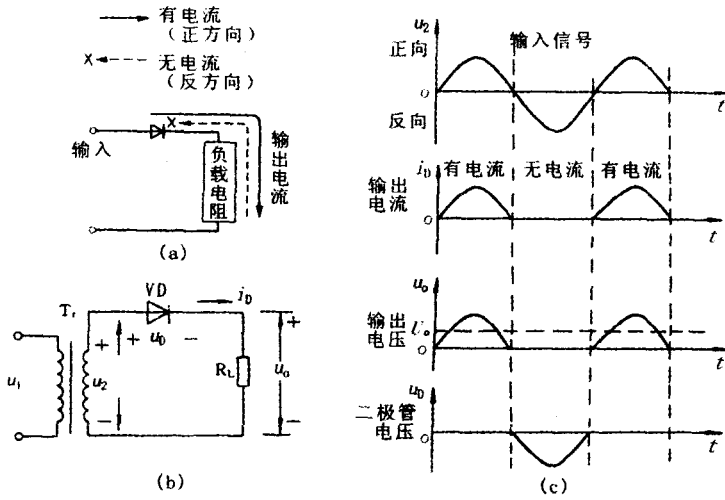


图 1-4 半波整流电路

由图可见，由于二极管的单向导电功能，使变压器次级交流电压变换成负载两端的单向脉动电压，从而实现了整流。由于这种电路只在交流电压的半个周期内才有电流流过负载，故称半波整流。

在半波整流电路中，负载上得到的脉动电压是含有直流成分的，这个直流电压 U_o 等于半波电压在一个周期内的平均值。它等于变压器次级电压有效值 U_2 的 45%，即 $U_o=0.45U_2$ 。

1.2.4 全波整流电路

全波整流电路是在半波整流电路的基础上加以改进而得到的。它是利用具有中心抽头的变压器与两个二极管配合，使 VD1 和 VD2 在正半周和负半周内轮流导通，而且二者流过 R_L 的电流保持同一方向，从而使正、负半周在负载上均有输出电压。

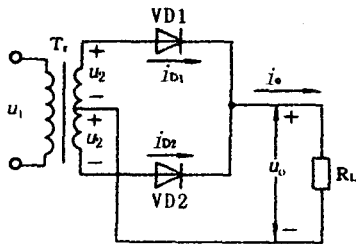


图 1-5 全波整流电路

图 1-5 所示的是具有纯电阻负载的全波整流原理电路图。图中变压器 T_r 的两次级电压大小相等，方向如图所示。当 u_2 的极性为上正下负（即正半周）时，VD1 导通，VD2 截止， i_{D1} 流过 R_L ，在负载上得到的输出电压极性为上正下负。当负半周时， u_2 的极性与图示相反，此时 VD1 截止，VD2 导通。由图可以看出， i_{D2} 流过 R_L 时产生的电压极性与正半周时相同，因此在负载 R_L 上便得到一个单方向的脉冲电压，图 1-6 显示出了全波整流电路各主要电流、电压波形。由图可见，负载上得到的电流、电压的脉动频率为电源频率的两倍。其直流成分也是半波整流时直流成分的两倍 $U_O=0.9U_2$ 。

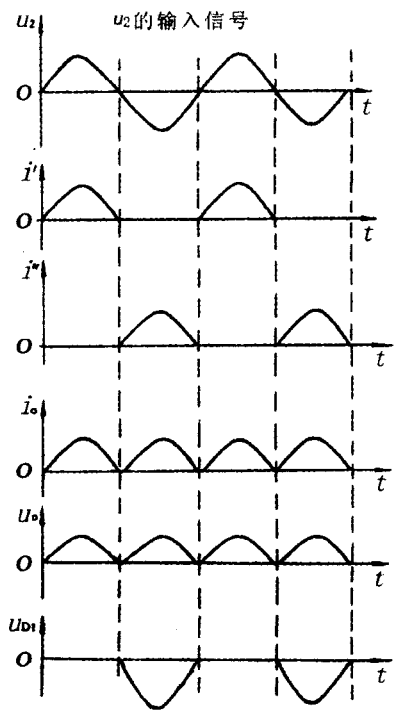


图 1-6 全波整流电路波形

但是，在全波整流电路中，加在二极管上的反向峰值电压却增加了一倍，这是因为：在正半周时 VD1 导通，VD2 截止，此时变压器次级两个绕组的电压全部加到二极管 VD2 的两端，因此二极管承受的反峰电压值为

$$U_{RM} = 2\sqrt{2} U_2$$

这就是说，全波整流电路对二极管的要求提高了。

1.2.5 桥式整流电路

1. 桥式整流电路的原理

桥式整流的原理如图 1-7 所示，将图 1-3 推动水车的水系改造成图 1-7 所示的状态。当图 (a) 中送来水的方向为上入下出的情况时（上为高压方），图示的两个闸门打开，另两个闸门关闭，水流使水车正向旋转。而当送来水的方向变成下入（高压方）上出时，如图 1-7 (b)

所示，原来打开的闸门关闭了，原来关闭的闸门打开了，推动水车转动的水流向不变。这就是一个桥式闸门控制的水系，送入的水流是变化的，但送出的水流方向是恒定不变的。利用上述原理构成的桥式整流电路原理图如 1-7 (c) 所示，输入、输出波形如图 1-7 (d) 所示。

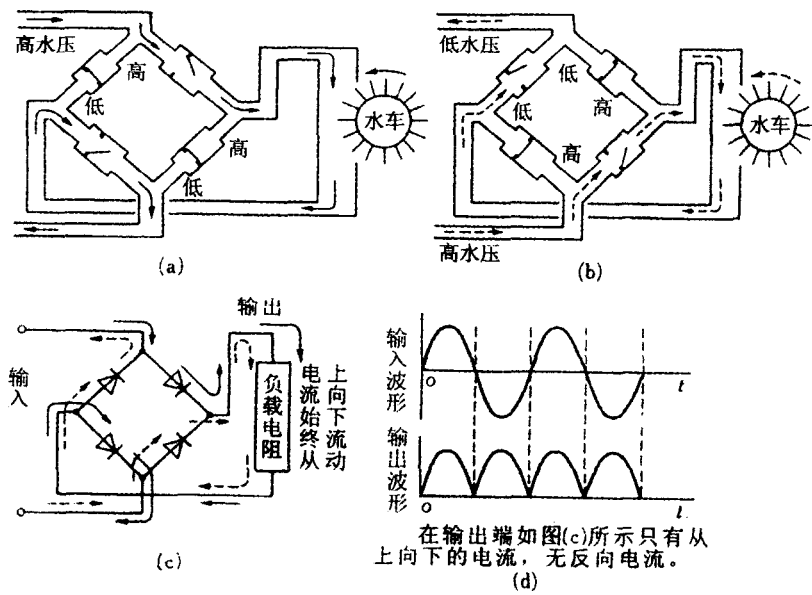


图 1-7 桥式整流的概念

2. 桥式整流电路的结构

图 1-8 (a) 是桥式整流电路原理图。由图可见，变压器的次级只有一组线圈，但用四只二极管互相接成桥式整流形式，故称为桥式整流电路。图 1-8 (b) 所示是它的简化画法。

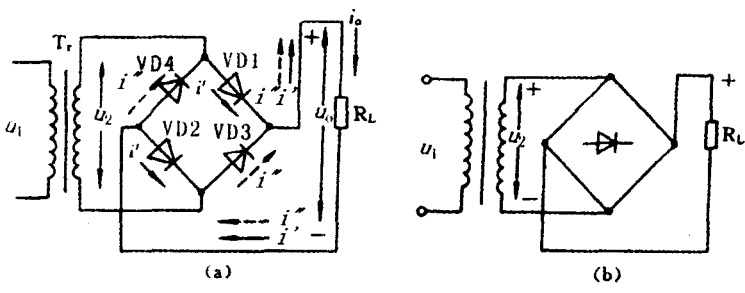


图 1-8 桥式整流电路

整流过程中，四个二极管两两轮流导通，正负半周内都有电流流过 R_L 。例如，当 u_2 为正半周时（如图中所示极性），二极管 $VD1$ 和 $VD2$ 因加正向电压而导通， $VD3$ 和 $VD4$ 因加反向电压而截止。电流 i' （如图中实线所示）从变压器正端出发流经二极管 $VD1$ ，负载电

阻 R_L 和二极管 VD2, 最后流入变压器负端, 并在负载 R_L 上产生电压降 u'_o ; 反之, 当 u_2 为负半周时, 二极管 VD3, VD4 因加正向电压导通, 而二极管 VD1 和 VD2 因加反向电压而截止, 电流 i'' (如图中虚线所示) 流经 VD3, R_L 和 VD4, 并同样在 R_L 上产生电压降 u''_o 。由于 i' 和 i'' 流过 R_L 的电流方向是一致的, 所以 R_L 上的电压 u_o 为两者的和, 即 $u = u'_o + u''_o$ 。桥式整流电路的几种主要波形与图 1-6 所示波形基本一样, 因而其输出直流电压同样为:

$$U_o = 0.9U_2$$

而二极管反向峰值电压是全波整流电路的一半, 即

$$U_{RM} = \sqrt{2} U_2$$

1.3 滤波电路

由上面的讨论可知, 无论哪种整流电路, 它们的输出电压都含有较大的脉动成分。为了减少这种脉动成分, 在整流后都要加上滤波电路。所谓滤波就是滤掉输出电压中的脉动成分, 而尽量保留其中的直流成分, 使输出接近理想的直流电压。

起滤波作用的元器件常用的有电容和电感。本节分别给以简单介绍。

1.3.1 电容滤波电路

图 1-9 所示的为半波整流电容滤波电路。如前所述, 在没有接电容时, 整流二极管 VD 在 u_2 的正半周导通负半周时截止, 输出电压 u_o 为图 1-9 (b) 中虚线所示。而在并接了电容以后, 假设在 $t=0$ 时接通电源, 则当 u_2 由零逐渐增大时, 二极管 VD 导电。由图 1-9 (a) 可见, 二极管导通时除了有一电流 i_o 流向负载外, 还有一个电流向电容充电, 电容两端的电压 u_c 的极性为上正下负。如果忽略二极管导通时的内阻, 则在 VD 导通时 u_c (即输出电压 u_o) 等于变压器次级电压 u_2 。而当 u_2 到达最大值以后开始下降, 此时电容上的电压 u_c 也将由于放电而逐渐下降。当 u_2 下降到小于 u_c (即 $u_2 < u_c$) 时, 二极管被反向偏置而截止。于是 u_c 以一定的时间常数按指数规律下降, 直到下一个正半周到来。当 $u_2 > u_c$ 时, 二极管又导通, 再次向电容 C 充电。输出电压 $u_c = u_o$ 的波形如图 1-9 (b) 中实线所示。与图 1-4 (b) 比较, 可以看到, 由于电容的滤波作用, 输出电压比无电容器时平滑多了, 且直流成分也增加了。

电容器在全波整流电路或桥式整流电路中的滤波原理与半波整流电路中的类似, 其原理电路和波形如图 1-10 (a)、(b) 所示。所不同的只不过是, 在桥式 (或全波) 整流电路中, 无论输入电压 U_2 的正半周还是负半周, 电容器 C 都有充电过程。而且从图 (c), (d) 比较中可看出, 全波 (或桥式) 整流电路经电容滤波后的输出电压比半滤波时更平滑, 且直流成分更大些。

为了便于分析计算, 将几种单相整流电路在纯阻负载和电容滤波情况下的基本参数列于表 1-1 中。

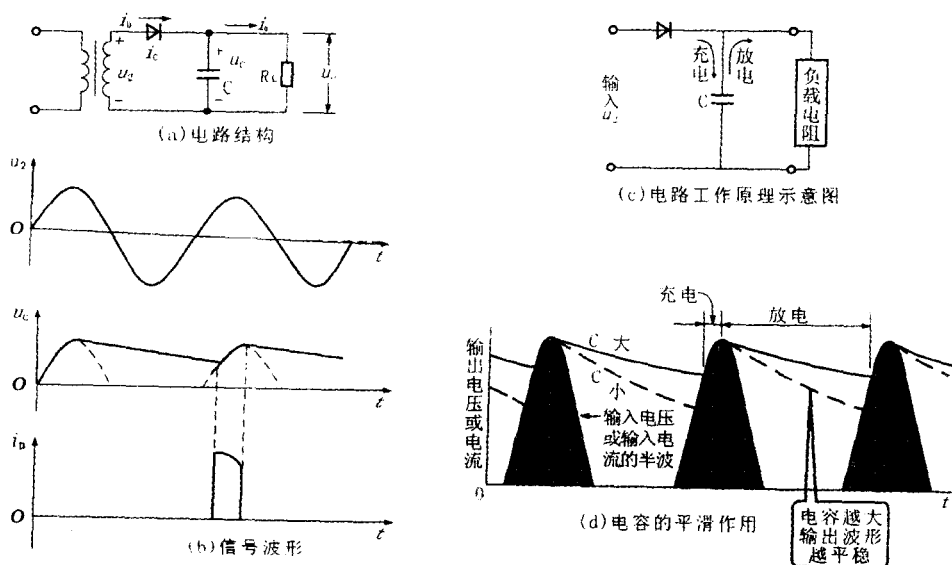


图 1-9 半波整流电容滤波电路

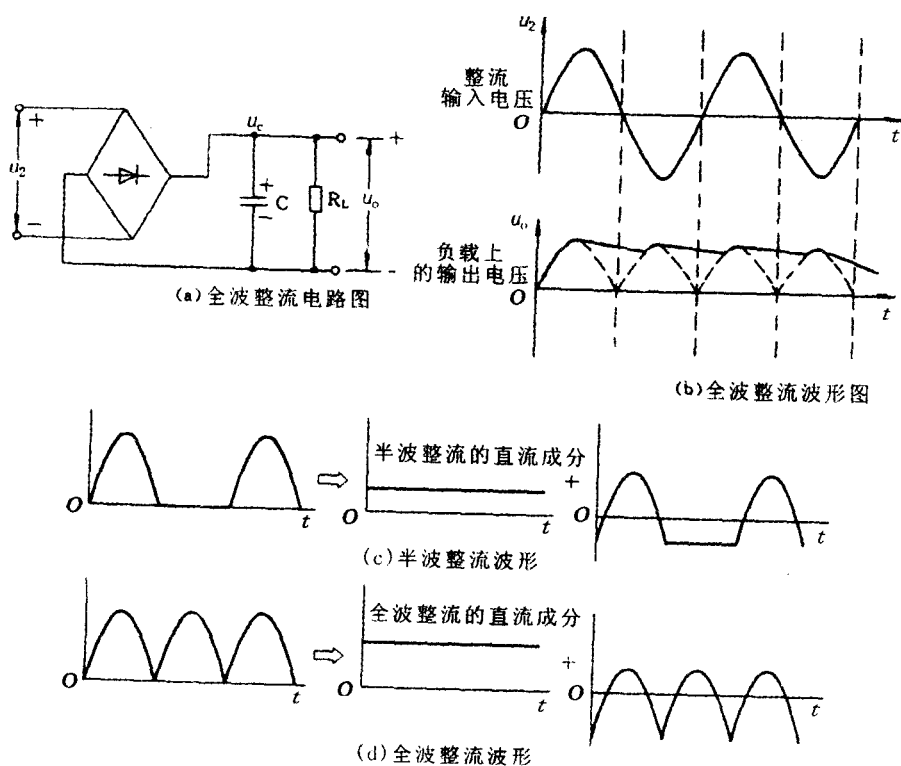


图 1-10 桥式整流电容滤波电路

表 1-1 几种整流电路基本参数一览表

基本参数 负载性质 电路形式	输出直流电压		每管承受的最高反压		流过每管的整流电流	
	纯组负载	电容滤波	纯组负载	电容滤波	纯组负载	电容滤波
半波	$0.45U_2$	U_2	$\sqrt{2} U_2$	$2\sqrt{2} U_2$	I_o	I_o
全波	$0.90U_2$	$1.2U_2$	$2\sqrt{2} U_2$	$2\sqrt{2} U_2$	$\frac{1}{2} I_o$	$\frac{1}{2} I_o$
桥式	$0.90U_2$	$1.2U_2$	$\sqrt{2} U_2$	$\sqrt{2} U_2$	$\frac{1}{2} I_o$	$\frac{1}{2} I_o$

注：①表中， U_2 是变压器次级交流电压有效值； I_o 是输出直流电流。
②表中所有参数未计变压器直流电阻和整流二极管正向压降的影响。

1.3.2 电感滤波电路与 LC 滤波电路

1. 电感滤波电路

图 1-11 是电感滤波的原理电路。由于电感的直流电阻很小，交流阻抗却很大，因此直流分量经过电感后基本上没有损失，但对于交流分量，将在 L 上产生压降，从而降低输出电压中的脉动成分。显然， L 越大， R_L 越小，滤波效果越好，所以电感滤波适合于负载电流较大的场合。

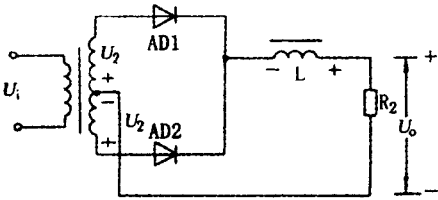


图 1-11 电感滤波电路

2. LC 滤波电路

为了进一步改善滤波效果，可采用 LC 滤波电路，即在电感滤波的基础上，再在 R_L 上并联一个电容，如图 1-12 所示。但在 LC 滤波电路中，如果电感 L 值太大，或负载电阻 R_L 太大，则将呈现电容滤波的特性。在图 1-12 的滤波电路中，由于 R_L 上并联了一个电容，使 R_L 并联部分的阻抗进一步减小，因而交流分量在 R_L 的并联部分的分压比未接电容时的分压减少。电容值越大，分得的交流越小，因而输出电压中的脉动成分进一步降低，但直流分量是同没有加电容时一样的。

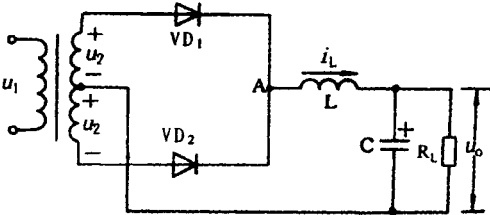


图 1-12 LC 滤波电路

电感滤波和 LC 滤波的输出直流电压可近似用下式计算：

$$U_o \approx 0.9U_2$$

1.4 稳压电路

我们已经介绍了如何通过整流电路把交流电变成单方向的脉动电压，以及如何利用储能元件组成各种滤波电路以减小输出电压的脉动成分。但是，整流滤波电路的输出电压和理想的直流电源还有相当大的距离。主要存在两方面的问题：第一，由于变压器次级电压 u_2 直接与电网电压有关，当电网电压波动时必然引起 u_2 波动，进而使整流滤波电路的输出不稳定。第二，由于整流滤波电路总存在内阻，当负载电流发生变化（例如电视机的亮度不同，扩音机的音量或大或小）时，在内阻上的电压也发生变化，因而使负载得到的电压（即输出电压）不稳定。为了提供更加稳定的直流电源，需要在整流滤波后面加上一个稳压电路。

1.4.1 稳压管稳压电路

简单稳压电路主要由硅稳压管与电阻构成，如图 1-13 所示。图中 U_i 为整流滤波后所得到的直流电压，稳压管 VD_Z 与负载 R_L 并联，由于稳压二极管承担稳压工作时，应反向连接，因此稳压管的正极应接到输入电压的负端，如图所示。图中电阻 R 是必不可少的。它有两个作用：其一是限制稳压管反向击穿后的电流。以防止电流过大损坏稳压管，所以称 R 为限流电阻；其二是当电网电压波动引起输入电压（即整流滤波后的输出电压） U_i 变化时，可通过调节 R 上的电压降来保持输出电压基本不变。

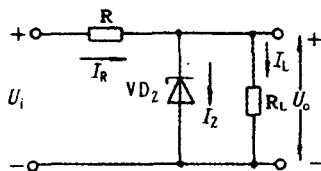


图 1-13 硅稳压管稳压电路

但是，这种稳压电路存在两个突出缺点：其一是当电网电压和负载电流的变化过大时，电路不能适应；其二是输出电压 U_o 不能调节。为了改进以上缺点，可以采用串联型稳压电路。

1.4.2 串联型稳压电路

1. 串联型稳压电路的基本形式

所谓串联型稳压电路，就是在输入直流电压和负载之间串入一个三极管，其作用就是当 U_i 或 R_L 发生变化引起输出电压 U_o 变化时，通过某种反馈形式使三极管的 U_{ce} 也随之变化，从而调整输出电压 U_o ，以保持输出电压基本稳定。由于串入的三极管是起调整作用的，故称为调整管。

图 1-14 (a) 是基本的调整管稳压电路。图中三极管 VT 为调整管。为了分析其稳压原理，