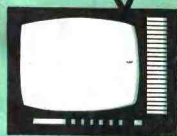




家用 电子电器 维修入门

——识图与故障检修

王基兆 韩平 编著



河南科学技术出版社

家用电子电器维修入门

王基尧 韩 平 编著

责任编辑 马文锦

河南科技出版社出版

河南省新乡市印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开 10.625印张 260字数

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数：1—20 500册

ISBN 7-5349-0070-0/T·71

定价：2.50元

内 容 提 要

本书介绍了收音机和电视机的工作过程，讲述了各基本电路的工作原理。并对怎样看懂电路图，尤其是怎样看电视机电路与故障检修法进行了详细介绍。

为了帮助读者能根据收音机和电视机的故障去分析查找和排除故障，本书对每一种故障的分析都是由浅入深，既讲道理，又联系实际，举出大量检修实例。

目 录

第一章 整流	(1)
第一节 半导体二极管的基本特性和参量	(1)
第二节 整流电路	(4)
第二章 放大器	(15)
第一节 晶体三极管的基本原理及主要参量	(15)
第二节 阻容耦合放大器	(20)
第三节 负反馈放大器	(58)
第四节 功率放大器	(80)
第五节 谐振放大器	(114)
第三章 振荡器	(125)
第一节 正弦波振荡器	(125)
第二节 脉冲振荡器	(134)
第四章 晶体管直流稳压器	(153)
第一节 串联型稳压电源	(153)
第二节 开关稳压器	(163)
第五章 怎样看整机电路图	(169)
第一节 黑白电视机方框图	(171)
第二节 看图的要求及方法	(176)
第三节 看图举例	(184)

第六章 电视机修理基础	(201)
第一节 修理电视机的一般规律	(201)
第二节 检修电视机常用的检查测试方法	(210)
第三节 用万用表检查电视机常用元件的方法	(214)
第四节 电视机电源电路的检修	(228)
第五节 行扫描电路的检修	(244)
第六节 场扫描电路的检查	(271)
第七节 图象通道故障部位的判断	(297)
第八节 调谐器故障检修	(303)
第九节 图象中频电路的故障检修	(311)
第十节 视频放大电路的检修	(320)
第十一节 伴音电路故障的检修	(328)

第一章 整 流

第一节 半导体二极管的 基本特性和参量

半导体二极管是各种电子线路的主要元件之一。要掌握电子电路技术，就首先应该对这种器件的基本特性有所了解。

半导体二极管可用来检波、调幅、调频、限幅、整流、稳压等，用途非常广泛。

半导体二极管可分为锗二极管和硅二极管两种。但不管哪一种二极管，其内部都是由一个 PN 结组成的，它的主要特性是单向导电。

一、半导体二极管的单向导电性

半导体二极管（简称二极管）是由一个 PN 结，加上两个电极引线和管壳构成的。通常用图 1-1 所示的符号表示。

图中画有箭头的一边表示二极管的正极，另一边为负极。箭头所指的方向，表示二极管正向电流的方向。



图 1-1

当二极管两端加正向电压时（即二极管正极接正电压，负极接负电压），如图1-2A所示，此时流过二极管的电流为正向电流，而且该电流随着外加电压的增大而增大；当二极管两端加反向电压时

(即二极管正极接负电压, 负极接正电压), 如图1-2B所示, 则流过二极管的电流极小(微安级), 称为反向漏电流, 通常这一微小电流, 往往可以忽略。由此可见, 只有在二极管两端加正向电压时, 才

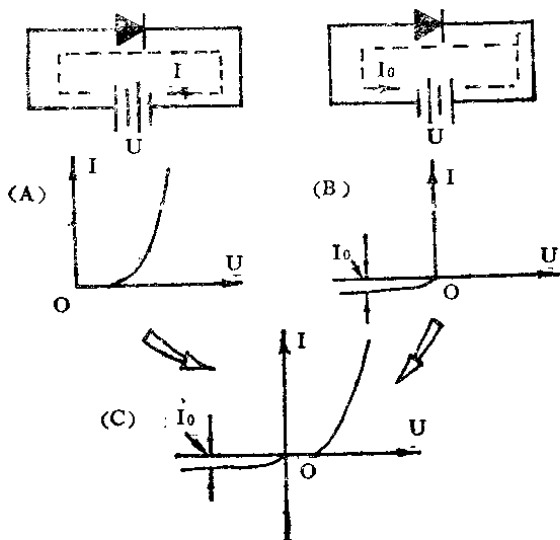


图 1-2

有电流通过。因此, 二极管具有单向导电性。正因为它具有这种特殊性能, 所以在电子线路中才有多种用途。

二、半导体二极管的特性曲线及主要参量

1. 半导体二极管的特性曲线。二极管的特性曲线, 是指加在两端的电压 U 和通过它的相应电流 I 之间的关系曲线, 如图 1-3 所示。这个曲线就是我们上面讲过的图 1-2C。所不同的是, 当反向电压足够

大时（如图中的 U_B ），反向电流就突然增大，这种现象称为反向击穿， U_B 称为击穿电压，一般二极管是不允许这种现象发生的。

二极管特性曲线具有以下特征：

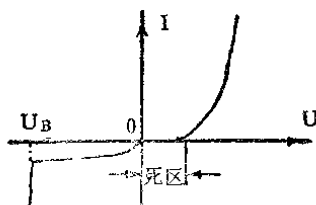


图 1-3

(1) 当二极管两端所加电压 U 为零时，通过它的电流 I 也为零，即没有外加电压，就没有电流。

(2) 当二极管两端所加正向电压很小时，正向电流非常小，这一段称为死区（当二极管死区电压约为 $0.2\sim 0.3\text{V}$ ，硅二极管约为 $0.6\sim 0.8\text{V}$ 。在死区可以认为二极管是截止的。

(3) 当外加正向电压超过死区时，正向电流随着正向电压的增大迅速上升，而且电流在很大范围内变化时，二极管上的正向电压基本不变，对锗管而言，这一电压约为 0.2V ，硅管约为 0.7V 。此电压称为二极管的导电电压。

(4) 当二极管上加反向电压时，如果此电压小于 U_B ，则流过二极管的反向电流极小，且不随外加电压的变化而改变。

当外加电压等于或大于 U_B 时，反向电流急剧增加，这种现象称为反向击穿。由于此时电流很大，二极管很容易损坏，一般不允许出现这种现象。

“击穿”通常是不希望的，但是，由于击穿后通过二极管的电流在很大的范围内变化时，管子两端的电压几乎不变，利用这种现象制成了“稳压管”，在一定的条件下坏事可以变成好事。

(5) 从二极管的整个特性曲线来看，其电流随电压的变化并不是正比关系，所以称二极管为非线性元件。

2. 二极管的主要参量。衡量二极管质量好坏的主要参量有三个。

(1) 最大整流电流 I_{OM} 。二极管的主要用途是整流。 I_{OM} 就是指二极管在整流时所允许通过的最大直流值。使用时，如果超过此值，管子将会因过热而烧毁。

(2) 最大反向工作电压 U_{RM} 。在实际工作中，为了保证管子安全，允许其两端所加的最大反向电压为 U_{RM} 。超过此值，管子就有可能击穿而被烧毁。

(3) 最高工作频率 f_M 。这一参量表明二极管正常工作时的最高频率。

第二节 整流电路

在各种家用电器中，几乎都需要直流电源。整流电路就是利用半导体二极管的单向导电性将交流电变成直流电的电路。这种获得直流电源的方法，既经济又方便。

整流器通常由变压器、整流电路和滤波器等三部分组成，如图1-4所示。本节将简要介绍几种常用的整流电路。



图 1-4

一、半波整流电路

半波整流电路如图1-5所示。其中变压器 B 用来将交流输入电压 U_1 ，变成所需要的交流电压 U_2 ， D 是整流二极管， R_L 是负载电阻。

1. 结构原理。当220V交流电压加到变压器初级线圈时，其次级线圈便感应出交流电压 U_2 ，如图1-6(a)所示。

当 U 为正半周时, 即上端为正, 下端为负 (如图1-5中的 $\oplus \ominus$ 所示), 也就是图1-6(a)中的 $0-t_1$ 时间内, 变压器的次级电压 U_2 使二

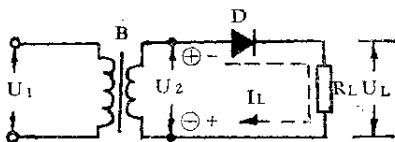


图 1-5

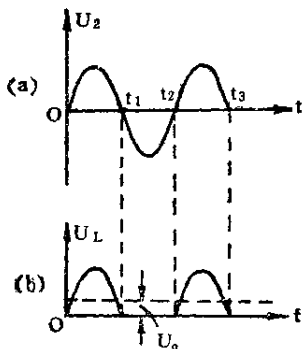


图 1-6

极管 D 加正向电压, 则 D 导通, 电流由上端流出, 经二极管 D 、负载电阻 R_L 流入下端, 负载 R_L 上的电压与电源电压 U_2 一样, 如图 1-6(b) 所示, 流过负载的电流由负载电阻 R_L 决定。即:

$$I = \frac{U_L}{R_L}$$

当 U_2 为负半周时, 即上端为负, 下端为正 (如图1-5中的 $-$ 、 $+$

所示)，也就是图1-6(a)中的 $t_1 \sim t_2$ 时间内，此时电压 U_2 使二极管 D 加反向电压，则 D 不导通，所以负载上没有电流，当然也就没有电压，即 $U_x = 0$ 。

由此可见，尽管加在变压器次级的电压 U_2 是正、负连续的交流电，但经过二极管后，负载上得到的却是单方向的半波电压，即把交流电转变为直流电了。由于负载上的电压只是电源电压的半波，所以称为半波整流。

2. 输出直流电压。从图1-6(b)中可以看出，负载上得到的电压并非纯直流电压，而是既有直流又有交流的脉动电压。那么其中的直流成分有多大呢？理论分析证明，负载上的直流电压 U_0 为：

$$U_0 = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.45 U_2$$

通过以上分析可知，输出电压中的直流成分低，并有很大的交流成分，即纹波大，所以，这种电路只适用于小功率整流。

二、全波整流电路

从半波整流电路的分析中可知，它只用了输入电压 U_2 的半个周期。全波整流就是把另外半个周期也利用起来。

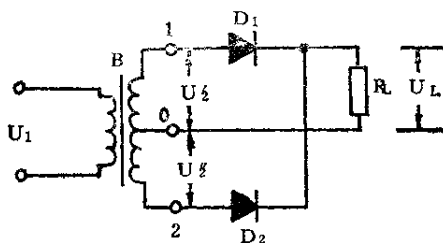


图 1-7

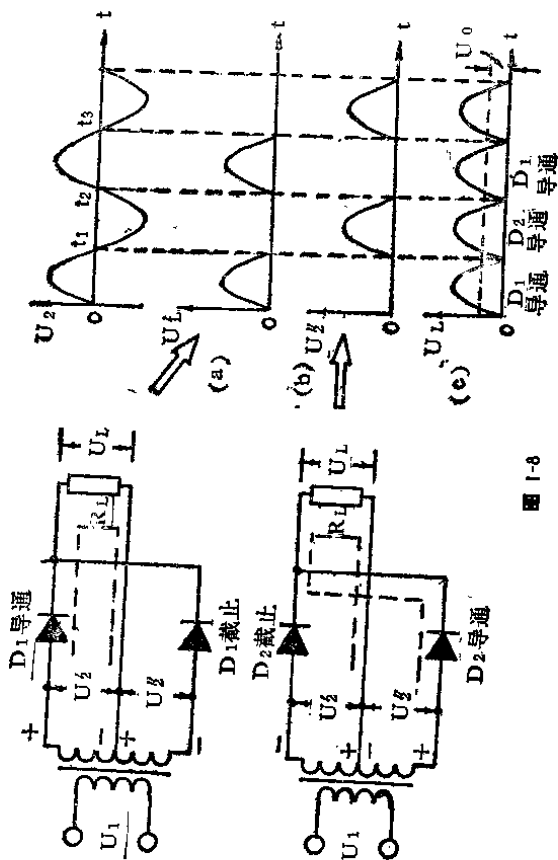


图 1-8

1. 结构原理。

全波整流电路如图1-7所示，它实际上是由二个半波整流电路组合起来而组成的。图中变压器次级线圈具有中心抽头 O ，因此，从次级线圈可得到两个大小相等，而相位相差180度的交流电压 U_2' 和 U_2'' ，即 $U_2' = U_2''$ 。

当变压器初级接上交流电压 U_1 时，其次级线圈便感应出两个大小相等、方向相反的电压。如果这两个电压使1端为正，2端为负，即1点电位相对于 O 点为正，2点电位相对于 O 点为负，这时，二极管 D_1 受正向电压作用而导通， D_2 因反向电压作用而截止。流过 D_1 的电流是1点 $\rightarrow D_1 \rightarrow R_L \rightarrow O$ 构成通电回路，如图1-8(a)所示。

当变压器次级线圈的感应电压使1端为负，2端为正，即 $t_1 \sim t_2$ 的时间内，情况正好相反，1点电位相对于 O 点是负的，2点电位相对于 O 点是正的，此时 D_1 因受反向电压而截止， D_2 受正向电压而导通，流过 D_2 的电流从2点 $\rightarrow D_2 \rightarrow R_L \rightarrow O$ 构成通电回路，如图1-8(b)所示。

从以上分析可以看出，当输入电压 U_1 变化时，二极管 D_1 、 D_2 轮流导电。但对负载 R_L 来说，不论是 D_1 导电，还是 D_2 导电，流过负载的电流方向总是一致的，如图1-8(c)所示。即将交流变成了直流。

2. 输出直流电压 U_0 。由图1-6和图1-8(c)可以看出，全波整流电路在一个周期里输出两个脉冲，是半波整流电路的两倍，因此其直流分量也是半波的两倍，即： $U_0 = 0.9U_2$

三、桥式整流电路

在实际电路中，除全波整流外，还有桥式整流电路，如图1-9所示。

1. 结构原理。当 U_2 为正半周时，变压器次级线圈1端为正，2端为负，即 a 点电位高于 c 点电位，二极管 D_1 、 D_3 受正向电压作用

而导通。其电流途经 1 点 $\rightarrow a \rightarrow D_1 \rightarrow b \rightarrow R_L \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow$ 回到 2 点，构成通电回路，如图 1-10(a) 所示。与此同时，二极管 D_2 、 D_4 因受反向电压作用而截止。

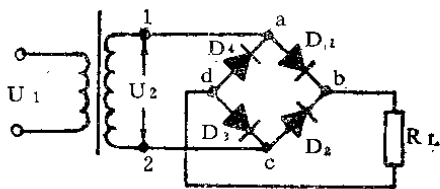


图 1-9

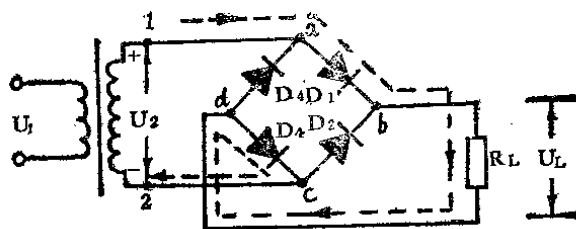
当 U_2 为负半周时，情况刚好与上相反，变压器次级线圈 2 端为正，1 端为负，此时整流二极管 D_2 、 D_4 受正向电压作用而导通，电流途经 2 点 $\rightarrow c \rightarrow b \rightarrow R_L \rightarrow d \rightarrow D_4 \rightarrow a \rightarrow$ 回到 1 点，构成通电回路，如图 1-10(b) 所示。与此同时，二极管 D_1 、 D_3 受反向电压作用而截止。

从以上分析可以看出，对于负载 R_L 来说，无论 U_2 是正半周还是负半周，流过其电流的方向总是一致的，即由 b 点流向 d 点，因此，输出电压为直流。其波形与全波整流一样，如图 1-10(c) 所示。

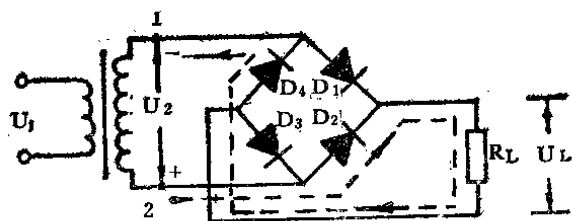
2. 输出直流电压 U_0 。由于桥式整流与全波整流电路输出的波形一样，所以其输出的直流电压也与全波整流电路相同。即：

$$U_0 = 0.9 U_2$$

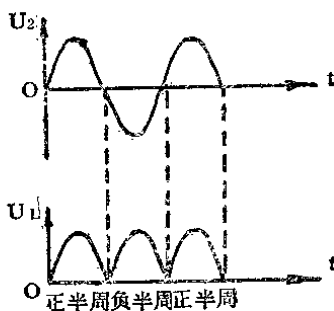
从以上几节的分析来看，整流电路只能把交流变成脉动直流，在这种波形中，不仅含有直流成分，而且还含有很大的交流成分，即我们常说的交流纹波。为了减小纹波，得到比较平滑的直流电压，必须进行滤波，最简单的方法是在整流电路的负载 R_L 两端并联一个大电容 c ，如图 1-11 所示。电容 c 越大，则滤波效果越好，但也不能选得过



(a) 正半周



(b) 负半周



(c)

图 1-10

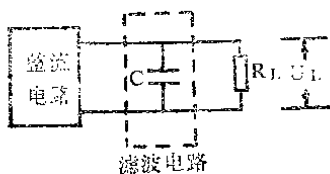
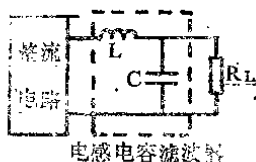


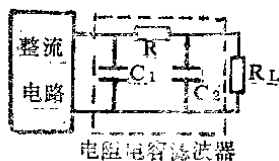
图 1-11

$$\frac{1}{\omega C} \leq \frac{R_L}{10-15}$$

在实际应用中，除电容滤波外，还有电感电容滤波器及电阻电容滤波器等，如图1-12所示。



电感电容滤波器



电阻电容滤波器

图 1-12

必须指出，整流电路加电容滤波后，其输出直流电压均有提高。对半波整流电路来说， $U_o \approx U_c$ 。全波和桥式整流电路的直流输出电压为 $U_o \approx 1.2U_c$ 。

四、整流电路举例

1. 黑白电视机整流电路。牡丹牌31H3B型黑白电视机整流电路如图1-13所示。这是一个典型的桥式整流电路。输入的220V交流电压经变压器降压后由二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成的桥式整流电路进行整流，再经电容器 C_0 滤波后产生19V左右的直流电压输出。由于 C_0 容量很大，刚开机时会在各整流二极管中产生很大的冲击电流。为了保护二极管

不被烧毁，所以在二极管上各并了一个 4700 pf 的电容，以旁路冲击电流。此外，这些电容还可抑制由电源引入的高频干扰。

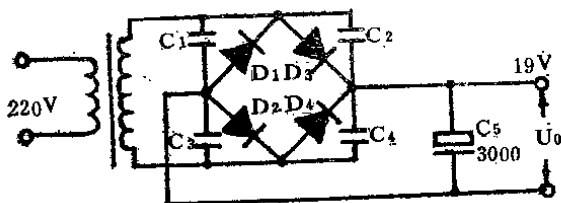


图 1-13

2. OCL高传真放大器的整流电路。目前高传真放大器的输出主放大器多采用OCL电路，这种电路需要两组正、负对称的直流电源，其整流电路如图1-14所示。初看起来，好像是桥式整流，但在仔细观察之后可以发现，它不是桥式整流，而是巧妙的用同一个变压器输出

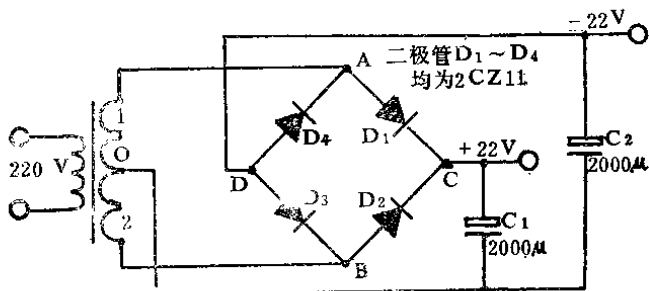


图 1-14

正、负二组相同电压的全波整流电路。为此，将图1-14改画成图1-15的形式就可以看得更清楚了。显然，当变压器次级电压为正半周时，