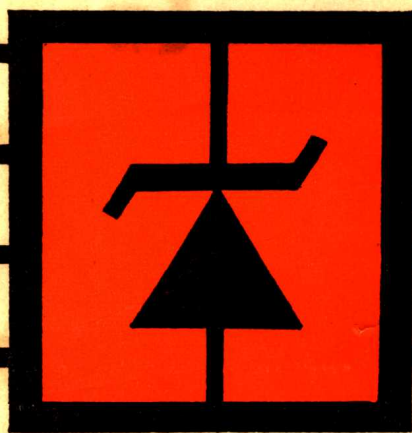


晶体管

直流

稳压

电源



76.8
2

张 国 锋 编 著

辽宁科学技术出版社

晶体管直流稳压电源

张国锋 编著

辽宁科学技术出版社

1982年·沈阳

晶体管直流稳压电源

张四峰 编著

*

辽宁科学技术出版社出版
(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行
沈阳新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 12 1/4
字数: 249,000 印数: 1—12,400

1982年12月第1版 1982年12月第1次印刷

统一书号: 15288·6 定价: 1.05元

前 言

电源在电子设备中占有重要地位，它是电子设备的重要组成部分。电源的技术指标，在一定程度上决定电子设备的技术指标。如果电源电压不稳，就可能使电子仪器测试不准，电视机同步不稳。如果电源工作不可靠，雷达就可能把捕捉住的目标失掉，导弹就可能在飞行中失控，电子计算机就可能把运算中的程序中断，电视台就可能在播出的节目中停播……可见，电源在电子设备中起着重要的作用。

可供电子设备工作的能源甚多，其中最经济、最方便、使用最广的是交流电网。而各种电子设备，诸如电视机、录音机、电子仪器、电子显微镜、雷达、电台和电子医疗设备等等，无一不是用直流电工作的。这种直流电不但要求平滑，而且要求稳定。因此需将电网交流电转变为平滑而稳定的直流电。这种转变装置，即本书所要研究的直流稳压电源。

凡是用电子设备的地方，几乎都要用直流稳压电源。直流稳压电源使用面之广，已遍及国民经济、国防建设和人民生活的各个领域，其使用数量之多，几乎为各种电子设备的总和。一切从事电子工作的人员，都需要熟悉它，掌握它。

本书是以从事电子专业的工人、维修人员、技术人员、中等专业学校的师生和业余爱好者为主要对象编写的，它较系统地介绍了晶体管直流稳压电源的结构、原理、设计方法和调整测试步骤。在内容的阐述上，力求简明易懂，深入浅出，以物理概念为主，尽量避免繁琐的数学推导；把定性分析、定量估算和试验调测结合起来。在内容的选择上，重点介绍了各种单相整流、滤波电路和各种串联型稳压电路，并用一定的篇幅介绍了开关型稳压电路和集成稳压电路。为了把工作原理与实际应用紧密结合起来，在分析每种典型电路之后，都介绍一、两种有具体数据的实用电路，在本书最后一章还集中地介绍了几种常用电子设备的直流稳压电源。

F/AC70/03

本书在编写过程中，电子、电信和广播系统的一些同志提供了许多宝贵资料，并得到郑方、鲁舒等同志的帮助，特此表示感谢。

由于作者水平有限，书中如有不当之处，恳请读者批评指正。

作 者

一九八一年五月于沈阳

目 录

前言

第一章 直流稳压电源概述

第一节 直流稳压电源的分类	1
一、并联型直流稳压电源	1
二、串联型直流稳压电源	1
三、开关型直流稳压电源	2
四、饱和电抗型直流稳压电源	2
第二节 直流稳压电源的组成	2
一、电源变压器	2
二、整流元件	3
三、滤波器	3
四、稳压器	3
第三节 对直流稳压电源的要求	3
一、输出直流电压要符合额定值	3
二、输出电压要稳定	4
三、电源内阻要小	4
四、输出纹波电压要小	5
五、要有一定的保护措施	5
六、其它要求	5

第二章 整流电路

第一节 半波整流电路	6
一、电路的组成	6
二、工作原理	6
三、输出的直流电压与脉动系数	7
四、整流管的选择	8
五、变压器的功率	9
第二节 全波整流电路	10
一、电路的组成	10

二、工作原理	10
--------	----

三、整流电路的计算	11
-----------	----

第三节 桥式整流电路	14
------------	----

一、电路的组成	14
---------	----

二、工作原理	14
--------	----

三、整流电路的计算	15
-----------	----

第四节 倍压整流电路	16
------------	----

一、二倍压整流电路	16
-----------	----

二、三倍压整流电路	18
-----------	----

三、多倍压整流电路	20
-----------	----

第五节 整流元件的串、并联与保护	21
------------------	----

一、整流元件的串联运用与过压保护	21
------------------	----

二、整流元件的并联运用与过流保护	23
------------------	----

第三章 平滑滤波器

第一节 滤波器概述	25
-----------	----

一、平滑滤波器的组成与分类	25
---------------	----

二、脉动系数与平滑系数	26
-------------	----

第二节 电容滤波电路	27
------------	----

一、电容器的滤波作用	27
------------	----

二、全波整流时的电容滤波	29
--------------	----

三、电容滤波的外特性	30
------------	----

四、滤波电容的选择	31
-----------	----

第三节 电感滤波电路	33
------------	----

一、电感滤波原理	33
----------	----

二、电感滤波的特性	34
-----------	----

第四节 倒 L 型 L、C 滤波电路	36
--------------------	----

一、单节倒 L 型滤波	36
-------------	----

二、多节倒 L 型滤波	37
-------------	----

第五节 π 型滤波电路	38
一、 π 型 LC 滤波电路	38
二、 π 型 RC 滤波电路	39
第六节 晶体管滤波电路	40
第七节 实用整流器举例	41
一、晶体管收音机的简易整流器	41
二、电视机电源	42

第四章 晶体管直流稳压电路

第一节 硅稳压二极管	46
一、硅稳压管的原理与伏安特性	46
二、稳压管的主要参数	47
第二节 稳压管稳压电路	49
一、稳压电路的工作原理	49
二、稳压作用的调节范围	50
三、稳定度和内阻	52
四、并联稳压电路的设计	55
五、实用稳压管稳压电路举例	57
第三节 串联型晶体管稳压电路	58
一、串联型稳压电路的工作原理	59
二、简单的串联型稳压电路的设计	61
三、实用串联型稳压电路	64
第四节 带有放大环节的稳压电路	65
一、带有放大环节稳压电路的组成	65
二、带有放大环节稳压电路的工作原理	67
三、稳压电源的主要技术指标	68
四、带有放大环节的实用稳压电路 举例	71
第五节 串联型稳压电路性能的改进	72
一、调整管的组合运用	72
二、采用辅助电源的稳压电路	74
三、采用恒流源负载稳压电路	75
四、采用差动放大器的稳压电路	78
五、具有误差电压补偿的稳压电路	80
六、防止高温空载时稳压电源失控的 方法	81
七、扩大输出电压的可调范围	83

第六节 稳压电源的过流保护电路	84
一、电流限制型保护电路	85
二、电流截止型保护电路	88
第七节 串联型稳压电路的设计	90
一、初选电路	91
二、确定输入电压	91
三、选择调整管	92
四、确定基准电压	95
五、计算取样电阻	95
六、设计比较放大器	96
七、设计保护电路	96
八、验算 S 与 r_n	97

第八节 串联型稳压电源的调试	99
一、通电前的检查	99
二、整流和滤波部分的调试	100
三、稳压部分的调试	100
四、质量指标的测试	101
五、过流保护电路的调试	102

第九节 串联开关型稳压电路	102
一、开关型稳压电源的基本原理	102
二、串联开关型稳压电路	103
三、串联开关型稳压电源的 实用电路	104

第五章 集成稳压电路

第一节 线性集成电路简介	110
一、线性集成电路的特点	110
二、线性集成电路的结构和原理	111
第二节 用线性组件组成的 稳压电源	114
一、用 5G24 型组件组成的稳压电路	115
二、用 5G23 型组件组成的稳压电源	115
第三节 集成稳压电源	117
一、简单集成稳压电路	117
二、5G11 型集成稳压电路	118

三、电视机集成稳压电源举例·····	122
第四节 混合集成电路稳压电源 ·····	123
一、混合集成电路的主要特点·····	123
二、混合集成稳压电源·····	124
 第六章 晶体管稳压电源的应用	
第一节 收、录、扩音设备	
稳压电源·····	126
一、半导体收音机稳压电源·····	126
二、半导体扩音机稳压电源·····	129
三、盒式录音机稳压电源·····	130
四、具有倒换装置的稳压电源·····	130
第二节 电视接收机稳压电源·····	131
一、对电视机电源的基本要求·····	132
二、电视机的供电系统·····	133
三、联合设计23厘米电视机	
稳压电源·····	134
四、联合设计40厘米电视机	
稳压电源·····	135
五、40厘米电视机具有自动延时电路的	
稳压电源·····	137
六、电视机的中压和高压整流电路·····	138
七、电视机的泵电源·····	139
第三节 电信设备的稳压电源 ·····	143
一、ZML3—3型十二路载波机稳压	
电源·····	143

二、微波接力机稳压电源·····	145
第四节 电子仪器的稳压电源·····	146
一、SBM—10型示波器的稳压电源·····	146
二、PUJ—1 型数字电压表	
稳压电源·····	148
第五节 通用直流稳压电源·····	149
一、分档可调的直流稳压电源·····	149
二、双极性直流稳压电源·····	151
三、输出多种固定电压的稳压电源·····	152
四、WY—302A型直流稳压电源·····	154

附 录

附录一 本书所用符号 ·····	159
附录二 硅稳压二极管参数表·····	163
附录三 常用晶体二极管参数表 ·····	164
附录四 常用低频小功率晶体三极管	
参数表·····	165
附录五 常用低频大功率晶体三极管	
参数表·····	168
附录六 硅整流堆参数表 ·····	171
附录七 XWY 系列集成稳压电源使	
用说明·····	173
附录八 联合设计电视机电源变压器	
技术要求·····	180
附录九 电源变压器的简易计算 ·····	182

第一章 直流稳压电源概述

有稳定电压装置的直流电源,称为直流稳压电源。它主要由整流、滤波和稳压电路组成,前者的功能是把交流电转变成比较平滑的直流电,后者的功能是在交流电网电压波动、负载电流不稳和环境温度变化时,自动保持输出电压的稳定。

本章简要地介绍直流稳压电源的种类、组成以及对直流稳压电源的要求。

第一节 直流稳压电源的分类

随着电子技术的发展,直流稳压电源的种类日益增多,其分类方法也多种多样,根据所用元件的不同,分为电子管稳压电源、晶体管稳压电源、可控硅稳压电源和集成电路稳压电源……根据直流稳压电源的用途不同,分为专用稳压电源和通用稳压电源。根据工作原理的不同,分为交流整流式稳压电源、直流变换器式稳压电源和交流可控整流元件式稳压电源。根据稳压方式的不同,可分为并联型稳压电源、串联型稳压电源、开关型稳压电源和饱和电抗器型稳压电源等等。在以上几种分类方法中,以稳压方式的不同进行分类的居多。所以,我们在这里只简单地介绍一下按稳压方式的不同所分类的几种直流稳压电源,其它类型的电源就不一一介绍了。

一、并联型直流稳压电源

将稳压管或调整管与负载并联所组成的稳压电路,称为并联稳压电路;将整流滤波电路与并联稳压电路联接起来,便组成并联型直流稳压电源。最简单的并联型稳压电路是由限流电阻和稳压二极管组成,即稳压管稳压电路(详见第四章第一节)。这种电路的主要优点是电路简单,适用的电压范围从几伏到几万伏。其缺点是输出电压不能任意调节,负载电流较小,输出电压稳定度不易做得很高。

二、串联型直流稳压电源

将调整元件与负载串联所组成的电路称为串联型稳压电路,该电路与整流滤波电路联接起来,便组成串联型直流稳压电源。这种稳压电源的主要优点是输出电压可以任意调节,输出电流可以很大,电源内阻可以很小,稳定度很高。所以,串联型直流稳压电源是当前应用最广泛的一种稳压电源,也是本书所要介绍的重点。这种电路的主要缺点是电路比较复杂。

三、开关型直流稳压电源

调整管工作在开关状态的稳压电源，称为开关型稳压电源。这种电路的主要优点是效率高，稳压范围宽，输出功率大，重量轻，体积小，成本低。主要缺点是容易对周围产生辐射干扰，电路结构比较复杂，这种稳压电源已在电子计算机、自动控制系统和彩色电视机等中型电子设备中得到应用。

四、饱和电抗型直流稳压电源

这是一种交流调压和直流调压相结合的稳压电路，它用电抗器自动调节电源变压器次级输出交流电压的大小；用串联型稳压电路调节直流输出电压的大小，将二者联接起来可构成输出电压连续可调的直流稳压电源。这种电路的主要优点是电源效率高，可用较小功率的调整管取得较大的输出电流，稳压性能较好。其缺点是结构较复杂。

第二节 直流稳压电源的组成

直流稳压电源的任务是将交流电转变为平滑的、稳定的、输出功率符合要求的直流电。它通常由电源变压器、整流元件、滤波器和稳压器组成，如图 1—1 所示。

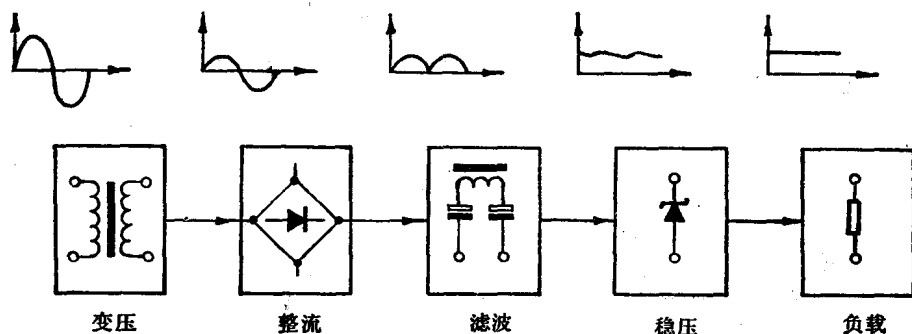


图1—1 直流稳压电源的组成

一、电源变压器

初级与交流电力网相接，次级与整流器相接，用以改变交流电压的大小，使之次级输出的交流电压符合设计要求。为了降低成本，减轻重量和体积，简化电路结构，也有不用电源变压器的。但由于这种结构不够安全，输出电压有一定的局限性，故很少采用。

二、整 流 元 件

它是具有单向导电性能的元件,利用这一性能将交流电变为脉动直流电,所以它是整流器的核心和主体。整流元件的种类很多,除了已经过时的机械振动式整流元件而外,当前应用的有电子管整流元件、离子管整流元件和半导体整流元件。在半导体整流元件中,包括氧化铜、硒片、锗二极管、硅二极管和可控硅管等。其中氧化铜和硒片由于性能不如硅二极管和可控硅,已基本被淘汰。现在应用最普遍的是硅二极管和可控硅。

三、滤 波 器

它的作用是将整流电路输出的脉动直流中的交流成分滤掉,或者更确切地说,将交流成分减小到符合要求的程度。滤波器通常由电感线圈、电容器和电阻中的一个元件或几个元件组成。

四、稳 压 器

它能在输入电压、输出电流和环境温度发生变化时,自动维持输出电压的稳定;同时对纹波电压还具有滤波作用。直流稳压器是直流稳压电源中最基本的组成部分,它的质量优劣决定直流稳压电源的主要技术指标。因此,本书将以主要篇幅来叙述各种稳压电路的性能、原理和实用电路。

一般直流稳压电源,至少由以上四个部分组成。有时根据需要,可以适当地增加或减少某些部分。例如,某些要求较高的电源,可以增加过载保护电路、自动告警电路、恒流源电路、温度补偿措施等等。某些要求不严格的直流稳压电源,可以把电源变压器去掉,也可以把滤波器去掉而用稳压器代替等等。

第三节 对直流稳压电源的要求

大多数电子设备,都以交流电网为能源,通过直流稳压电源进行供电。因此,直流稳压电源质量的优劣,对电子设备的技术指标和工作质量影响极大。为了确保电子设备的质量,每种电子设备都要对电源提出一些要求,把这些要求归纳起来,主要有以下几点。

一、输出直流电压要符合额定值

各种电子设备所需的电源电压高低不一,有的差异很大,例如晶体管收音机和袖珍电子计算器等,一般只需3~6伏,而示波器和电视机的高压则需 $10^3\sim 10^4$ 伏。对大多数电子设备来说,它们所用电压有5伏、6伏、12伏、24伏、60伏和100伏数种。对每一种电子设备来说,通常只需其中的一种或几种电压供电,它的电源就需同时输出一种

或几种直流电压。在科研、教学、实验室、维修单位所用的稳压电源，其输出电压往往是不固定的，而是在一定范围内连续可调的。我们通常把这种不固定给某种电子设备或电子电路供电的电源称为通用直流稳压电源。

二、输出电压要稳定

在电子设备中的电子管、晶体管和集成元件的供电电压发生变化时，其特性就要随之发生变化，尤其是光电管最为明显。其结果将导致放大器产生噪声，直流放大器产生零点漂移，测试仪表的精度下降等等。造成输出电压不稳的原因有以下三个方面：

1. 交流电网的供电电压不稳，一般波动可达 $\pm 10\%$ 左右，农村电网波动范围更大，有时电压可能下降 20% ，即由 220 伏下降到 180 伏左右。所以，整流器的输出电压，也要按同样的比例变化。

2. 由于整流器都有一定的内阻，当负载电流发生变化时，输出电压就要随之发生变化。

3. 当整流器的环境温度发生变化时，元件的特性即发生变化，其结果也要导致输出电压的变化。

为了获得稳定的直流电压，必须在整流、滤波电路后边增设稳压电路。表示稳压电路稳压性能的定义有几种提法*，在实际应用中常以电网电压变化 $\pm 10\%$ 时，输出电压相对变化量的百分数来表示，即

$$k_u = \left| \frac{\Delta U_{sc}}{U_{sc}} \right| \times 100\% \quad (1-1)$$

式中： U_{sc} ——输出电压

ΔU_{sc} ——输出电压的变化量

k_u ——叫输出电压调整率。 k_u 值越小，表示稳压性能越好。高精度的稳压电源要求稳定度高达 10^{-4} 以下。一般国产黑白晶体管电视机的 $k_u \leq \pm 1\%$ 。

三、电源内阻要小

电源内阻 r_n 是表示在输入电压 U_s 不变的情况下，当负载电流变化 ΔI_L 时，引起输出电压变化量的大小。即

$$r_n = \left| \frac{\Delta U_{sc}}{\Delta I_L} \right| \quad (1-2)$$

从(1-2)式可以看出，电源内阻越大，当负载电流增大时，在内阻上产生的压降也要增大，输出电压就要明显的低落，带负载的能力就越弱。如果电源内阻过大，放大器各电路之间就容易通过电源内阻构成耦合而引起振荡。因此，要求电源的内阻越小越

* 在本书第四章中介绍。

好，晶体管电视机稳压电源内阻一般为0.1~0.3欧。

四、输出纹波电压要小

输出纹波电压（也叫脉动电压），是指电源输出端的交流电压分量。我们知道，整流电路只能把电网的交流电变为脉动直流电；所谓脉动直流，其中含有有害的交流分量和有用的直流分量，经过滤波才能滤掉交流分量，得到比较平滑的直流。但是要把脉动直流中的交流分量完全滤掉，或滤得特别小是困难的，在实际应用中也不完全必要。例如，充电整流器、电镀整流器则要求很低，而电子计算机则要求的比较高，一般通信设备、广播电视接收设备和电子仪器设备要求纹波电压在几毫伏到几十毫伏之间。如果大于给定的纹波电压，就可能产生杂音、图像扭动、滚道干扰或测试不准等弊病。

输出电压中的交流分量的大小，可用纹波电压的有效值或峰值表示，也可用纹波（脉动）系数 γ 来表示，即

$$\gamma = \frac{U_{\sim}}{U_L} \quad (1-3)$$

式中： $U_{\sim}$ ——整流器输出电压的交流分量有效值

U_L ——整流器输出电压的直流分量

可见纹波系数 γ 越小，输出电压越接近恒定直流。

五、要有一定的保护措施

晶体管承受机械冲击的性能高，承受过电压、过电流的性能低。当稳压电源的负载电流过大或输出短路时，电压调整管或整流管瞬间即会损坏。因此，在稳压电源中应采取必要的保护措施，以提高安全供电的可靠性。

常用的保护措施有限流装置、过流保护装置、过压保护装置和浪涌电压抑制装置等等。在实际应用中可根据需要，选用其中的一种或数种。

六、其它要求

根据各种电子设备的特点和需要，还可以对直流稳压电源的效率、体积、重量、机械强度和高低温性能等提出一些具体要求，这些要求将在相关的章节中介绍。

第二章 整 流 电 路

整流电路是利用具有单向导电特性的电子元件，将交流电转变成直流电的电路。常用整流电子元件有电真空二极管、充气二极管、硅二极管和可控硅元件等。本章只介绍硅二极管整流电路。

整流电路有单相整流、三相整流和多相整流电路。本书只介绍单相整流电路。该电路有四种形式，即单相半波整流电路、全波整流电路、桥式整流电路和倍压整流电路。本章各节将分别介绍这四种电路的组成、原理和电路计算。

第一节 半波整流电路

一、电 路 的 组 成

以电阻为负载的半波整流电路，是最简单的整流电路。其电路结构如图2—1所示。它由以下三个部分组成：

1. 电源变压器B。它的作用是将电网220伏交流电压 u_1 ，通过变压器的初、次级匝数比，变为次级需要的额定电压值 u_2 。由于 u_1 、 u_2 均是按正弦规律变化的交流电压，所以， u_2 的表达式为

$$u_2 = U_{2m} \sin \omega t \quad (2-1)$$

式中 U_{2m} ——变压器次级电压的幅值。

2. 整流二极管D。通常由硅二极管担任，它是在整流器中起关键作用的元件，利用它的单向导电性能，将变压器B输入的交流电压转变为脉动直流电压传输给负载。

3. 负载电阻 R_L 。为了便于分析问题，我们在这里假定负载是纯电阻。在实际应用中它很少是纯电阻，可能是某种电路或某种电子设备。

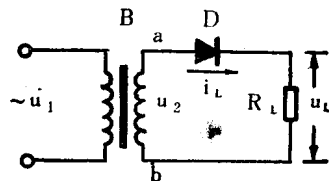


图2—1 半波整流电路

二、工 作 原 理

在 $\omega t = 0 \sim \pi$ 的时间里，即变压器次级电压 u_2 处在正半周时，a 端为正，b 端为负，二极管D受正极性电压的作用而导通。在负载电阻 R_L 中有电流 i_L 通过，其电流 i_L 、电压 u_L 的波形如图2—2所示。由于二极管D的正向电阻很小，次级电压 u_2 几乎全部降到负载电阻 R_L 上，此时的负载电压 u_L 近似等于 u_2 。

在 $\omega t = \pi \sim 2\pi$ 的时间里，次级电压 u_2 为负半周，a 端为负，b 端为正，二极管D

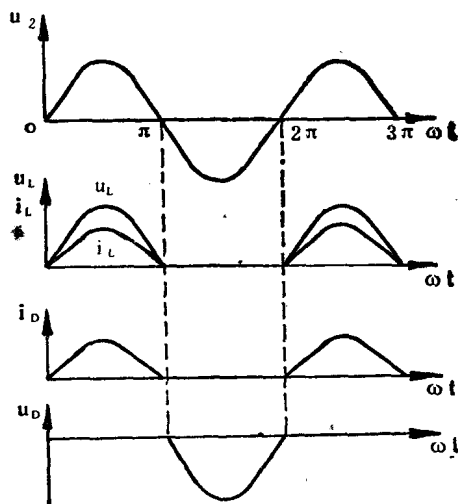


图2-2 半波整流的波形

受反极性电压的作用而截止。此时电路中无电流，负载上没电压，变压器次级电压几乎全部降在二极管D上，二极管所承受的反向电压 u_D 的最大值为 U_{2m} 。

在 $\omega t = 2\pi \sim 3\pi$ 的时间，次级电压 u_2 又处于正半周，其电路又重复 $\omega t = 0 \sim \pi$ 时的工作情况。

综上所述，在半波整流电路中，输入交流电压的每一个周期内有半个周期工作，半个周期截止，故称半波整流电路。由于二极管D的单向导电作用，只有一个方向的电流 i_L 流过负载 R_L ，所以负载电阻上的电压 u_L 变成了脉动直流电压。在负载上产生的脉动电流 i_L 为

$$i_L = \frac{u_L}{R_L}$$

所以，在负载为纯电阻的电路中，负载电压 u_L 与负载电流 i_L 的变化规律是一致的，而且通过二极管的电流 i_D 与负载电流 i_L 是同一个电流。

三、输出的直流电压与脉动系数

通过二极管整流后的电压是脉动直流电压 u_L ，它是一种周期性的非正弦电压，可分解成如图2-3所示的波形。其中含有直流分量 U_L 和一系列不同频率的交流分量 u_{L1} 、 u_{L2} 、 u_{L3} 等。其数学表示式为

$$u_L = \sqrt{2} U_2 \left(\frac{1}{\pi} + \frac{1}{2} \sin \omega t - \frac{2}{3\pi} \cos 2\omega t - \frac{2}{15\pi} \cos 4\omega t \dots \right) \quad (2-2)$$

式中第一项为常数项，是整流电压的平均值，即整流器输出的直流电压 U_L 。 U_L 与变压

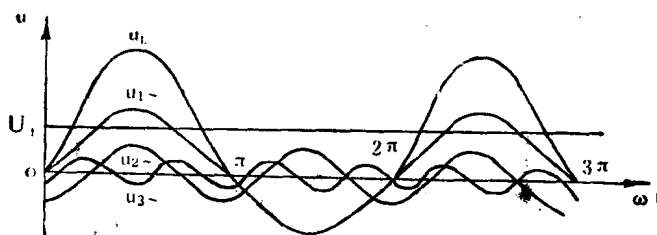


图2—3 半波整流电压波形分解

器次级电压有效值 U_2 的关系为

$$U_L = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 \approx 0.45 U_2 \quad (2-3)$$

由于变压器线圈的内阻和整流二极管的正向电阻很小, 为了便于分析问题, 可以将它们忽略不计。所以, 近似地认为整流器的直流输出电压就是负载上得到的电压。实际负载得到的电压比 (2-3) 式计算的值略低些。

式 (2-2) 的其余各项为不同振幅和不同频率的交流分量, 它们的谐波频率越低, 振幅越大; 频率越高, 振幅越小。所以, 在计算整流器的交流成分时, 常把高次谐波省略, 只取基波或低次谐波分量。

脉动系数 S_o 是整流器的一项重要质量指标, 它是交流分量中基波电压的最大值 $U_{1m\sim}$ 与整流电压直流分量 U_L 的比值, 即

$$S_o = \frac{U_{1m\sim}}{U_L} \quad (2-4)$$

将 (2-2) 中的基波幅值 $U_{1m\sim} = \frac{\sqrt{2}}{2} U_2$ 和式 (2-3) 的 U_L 值代入式 (2-4) 得

$$S_o = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} U_2}{\frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2} = \frac{\pi}{2} \approx 1.57 \quad (2-5)$$

可见, 基波电压的幅值是直流电压分量的 1.57 倍。我们希望整流器的直流成分大些, 交流成分小些, 即脉动系数 S_o 越小越好。

四、整流管的选择

整流二极管的选择是根据通过整流管的平均电流 I_D 和加在二极管上的反向峰值电压 U_{Dmax} 的大小来确定的。

1. 通过二极管的电流 I_D

在半波整流电路中，通过整流二极管的电流 I_D 等于负载电流 I_L 。如果负载是纯电阻，那么，通过负载的电流可用欧姆定律计算：

$$I_D = I_L = \frac{U_L}{R_L} = \frac{0.45U_2}{R_L} \quad (2-6)$$

2. 加在整流管上的反向峰值电压

我们已经分析过，在变压器次级电压为负半周时，二极管截止，负载电阻 R_L 上没有降压，二极管全部承受了负半周电压的最大值 U_{2m} ，所以，加在整流二极管上的反向峰值电压（即反向电压最大值） U_{Dmax} 为

$$U_{Dmax} = U_{2m} = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \frac{\pi}{\sqrt{2}} U_L = 3.14U_L \quad (2-7)$$

在选择二极管时，应满足式（2—6）和（2—7）的要求，才能保证二极管安全可靠的工作。

〔例〕如图 2—1 所示的整流电路，要求 $U_L = 100$ 伏， $I_L = 300$ 毫安，试选择合适的整流管。

解： $U_{Dmax} = 3.14U_L = 3.14 \times 100 = 314$ 伏

$I_L = I_D = 300$ 毫安

查晶体管手册（见附录三）得知：2CP4 整流管的 $U_{Dmax} = 400$ 伏， $I_D = 400$ 毫安，完全满足式（2—6）、式（2—7）的要求。

五、变压器的功率

为了便于求出变压器功率，首先需要推导出变压器的初级电流有效值 I_1 和次级电流有效值 I_2 与负载电流 I_L 的关系，这里省略其推导过程，直接列出其推导结果：

次级电流的有效值 I_2 为

$$I_2 = \frac{\pi}{2} I_L = 1.57 I_L \quad (2-8)$$

该式说明通过整流二极管电流的有效值为负载电流 I_L 的 1.57 倍。

初级电流有效值 I_1 为

$$I_1 = 1.21nI_L \quad (2-9)$$

式中 $n = \frac{U_2}{U_1}$ ，为变压比 K 的倒数。

变压器的次级功率 P_2 为

$$P_2 = U_2 I_2 = \frac{\pi}{\sqrt{2}} U_L \cdot \frac{\pi}{2} I_L \approx 3.49 P_L \quad (2-10)$$

说明变压器的次级功率 P_2 约为负载功率 P_L 的 3.5 倍。

变压器的初级功率 P_1 为