

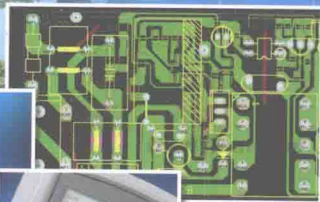


全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

实用电源 分析设计与制作

◎ 张培忠 李雄杰 编著

- 线性稳压电源设计制作
- 开关稳压电源设计制作
- 小功率开关电源软件设计制作
- DC-DC变换器电源设计制作
- LED照明驱动电源设计制作
- 电池充电器设计制作
- 特色电源设计制作



今日努力，将成就明日梦想，加油！

- ◆ 以培养社会各行业急需的电源技能型人才为目标来设置课程内容
- ◆ 结合电子行业职业能力要求和近年来取得的课程改革成果进行编写
- ◆ 以电源技术能力训练为核心，通过典型电源设计制作项目开展教学
- ◆ 配有免费的电子教学课件、练习题参考答案，详见前言

中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

实用电源 分析设计与制作

张培忠 李雄杰 编 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书按照教育部新的职业教育教学改革要求,以培养电子行业的高技能应用型人才为目标,结合当前电源技术的最新发展,采用项目化教学方式编写。主要内容包括线性稳压电源、开关稳压电源、开关电源软件设计、DC-DC 电源、LED 照明电源、电池充电电路、特色电源电路等。本书围绕电源产品的分析设计与制作,通过项目化教学,使学生掌握电源电路的构成,理解电源电路的工作原理,认知电源电路中各种元器件,掌握电源的最新实用技术,解决实际工作中可能碰到的电源问题。全书内容通俗易懂,将知识、技能、素质的训练融于项目产品的设计制作过程中,突出职业岗位技能特点,易于安排教学。

本书为高等职业本专科院校电子信息类、通信类、自动化类、机电设备类等专业的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校、培训班的教材,以及电子工程技术人员的参考工具书。

本书配有免费的电子教学课件和习题参考答案,详见前言。

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

实用电源分析设计与制作 / 张培忠,李雄杰编著. —北京:电子工业出版社,2015.3

全国高等职业院校规划教材.精品与示范系列

ISBN 978-7-121-25528-1

I. ①实… II. ①张… ②李… III. ①电源—设计—高等职业教育—教材 IV. ①TM910.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第028103号

策划编辑:陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:李蕊

印刷:涿州市京南印刷厂

装订:涿州市京南印刷厂

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

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:339.2千字

版次:2015年3月第1版

印次:2015年3月第1次印刷

定 价:35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

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。

服务热线:(010)88258888。

前 言



在各高校的电子信息类专业中,电源技术以前没有单独作为一门课程开设,仅在模拟电子技术课程中作为一章的内容,而且主要介绍传统的线性稳压电源,没有详细的开关稳压电源等新型实用电源等内容。随着我国社会经济的快速发展,各种电子产品大量存在于工业生产和日常生活环境中,其中电源是电子产品的重要组成部分。为提高工业生产水平和人民生活质量,社会需要大量的懂得电源技术的技能型人才,为此已有多所院校单独开设本课程,通过对本课程的学习与实践,理解和掌握电源的最新实用技术,解决工作中可能碰到的电源问题,为今后的学习和顺利上岗就业打好基础。

本书根据电子行业的职业能力要求来构建课程内容,以典型工作任务为主线,将课程必需的相关理论知识构建于项目之中,学生在完成具体项目的过程中学习电源技术,训练职业能力,掌握相应的理论知识。通过电源集成电路和设计软件,可设计出符合各种产品要求的电源,为各行业需要的多种实用电子产品提供技术支持。

全书共分为7个项目,内容覆盖线性稳压电源、开关稳压电源、开关电源软件设计、DC-DC电源、LED照明电源、电池充电电路、特色电源电路等。基础理论包括电源电路的基本结构、工作原理、应用实践等;典型工作任务包括各种元器件的检测,各类电源的设计、制作、调试与测试等。本课程注重整体设计和应用技能培养,教学建议采用做中学方式,参考课时如下表所示,各院校可根据不同专业的教学需要和实验实训环境对内容和课时进行适当调整。

项目号	项目名	重点教学内容	参考课时
项目1	线性稳压电源设计制作	整流滤波、线性稳压、三端稳压器	8
项目2	开关稳压电源设计制作	开关电源的特点、类型、电路基本结构、工作原理	14
项目3	小功率开关电源的软件设计与制作	PI Expert 软件、SwitcherPro 软件	6
项目4	DC-DC 变换器电源设计制作	降压变换、升压变换、极性变换、变换芯片产品及应用	12
项目5	LED 照明驱动电源设计制作	LED 照明驱动要求、驱动芯片功能特点、LED 日光灯驱动设计	12
项目6	电池充电器设计制作	电池充电过程、手机充电器、电动车充电器	12
项目7	特色电源设计制作	拓展知识、选讲内容	—

本书是张培忠副教授和李雄杰教授30年来从事电子类专业课程研究与教学改革不断耕耘的结晶,注重内容的实用性与先进性、教学的灵活性与合理性,着力培养学生掌握必备的基本理论知识和实际工程技能。在编写过程中得到多个合作企业技术人员提供的许多宝贵意见及资料,并参考了大量的相关资料和文献,在此表示衷心的感谢。


由于作者水平有限,本书难免有疏忽和不当之处,恳请各位读者及同行专家批评指正。

为方便教师教学,本书配有免费的电子教学课件和习题参考答案,有此需要的教师可登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后进行下载,有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编 者



目 录



项目 1 线性稳压电源设计制作	(1)
1.1 认识直流稳压电源	(2)
1.1.1 直流稳压电源分类	(2)
1.1.2 线性稳压电源的结构	(2)
1.1.3 电源变压器分类与特性参数	(3)
1.1.4 整流电路工作原理与主要参数	(4)
1.1.5 滤波电路工作原理与主要参数	(8)
1.2 稳压电路工作原理与性能	(12)
1.2.1 硅稳压管稳压电路组成与参数计算	(12)
1.2.2 串联型稳压电源结构与输出电压	(14)
1.2.3 稳压电路的保护措施	(17)
1.2.4 稳压电路的性能指标	(18)
1.3 三端集成稳压器	(19)
1.3.1 三端集成稳压器分类	(19)
1.3.2 三端集成稳压器内部电路	(20)
1.3.3 三端可调式稳压器应用	(22)
任务实施 1 5 V 单片机电源设计与制作	(23)
任务实施 2 ± 12 V 运放电源设计与制作	(25)
思考与练习 1	(27)
项目 2 开关稳压电源设计制作	(28)
2.1 开关电源的结构及工作原理	(29)
2.1.1 开关电源的特点及类型	(29)
2.1.2 开关电源功率变换器的电路结构	(30)
2.1.3 常用开关电源基本工作原理	(33)
2.2 自激式开关电源结构与稳压计算	(36)
2.2.1 电路结构与自激振荡过程	(36)
2.2.2 稳压过程及电压计算	(38)
2.3 他激式开关电源电路及应用	(38)
2.3.1 基于 UC3842 的他激式开关电源	(39)
2.3.2 基于 TL494 的他激式开关电源	(41)
任务实施 3 12 V 开关电源设计与制作	(43)
思考与练习 2	(54)

项目 3 小功率开关电源的软件设计与制作	(56)
3.1 PI Expert 开关电源设计软件	(57)
3.1.1 PI Expert 软件的特点	(57)
3.1.2 PI Expert 软件的使用	(57)
3.2 SwitcherPro 开关电源设计软件	(64)
3.2.1 SwitcherPro 软件的安装	(64)
3.2.2 SwitcherPro 软件的使用	(66)
3.2.3 SwitcherPro 软件的设计结果分析	(69)
任务实施 4 采用 PI Expert 软件设计制作开关电源	(72)
思考与练习 3	(75)
项目 4 DC-DC 变换器电源设计制作	(77)
4.1 MC34063 芯片 DC-DC 电路	(78)
4.1.1 MC34063 芯片结构及功能	(78)
4.1.2 MC34063 芯片的应用	(79)
4.2 LM2576 芯片 DC-DC 电路	(81)
4.2.1 LM2576 芯片结构及主要特性	(81)
4.2.2 LM2576 芯片的应用	(82)
4.3 LM2587 芯片 DC-DC 电路	(84)
4.3.1 LM2587 芯片结构及电路设计软件	(84)
4.3.2 LM2587 芯片的应用	(85)
4.4 MAX660 芯片 DC-DC 电路	(87)
4.4.1 MAX660 芯片结构及主要参数	(87)
4.4.2 MAX660 芯片的应用	(88)
任务实施 5 降压型 5 V DC-DC 变换器制作	(90)
思考与练习 4	(92)
项目 5 LED 照明驱动电源设计制作	(93)
5.1 LED 照明特点与驱动方式	(94)
5.1.1 LED 照明的优点和特性	(94)
5.1.2 对 LED 照明驱动的要求	(97)
5.1.3 LED 照明的直流驱动方式	(98)
5.1.4 LED 照明的交流驱动方式	(101)
5.1.5 LED 驱动电路的演变	(102)
5.2 LED 驱动芯片简介	(107)
5.2.1 LED 驱动芯片 PT4115	(107)
5.2.2 LED 驱动芯片 PAM2861	(108)
5.2.3 LED 驱动芯片 AMC7150	(110)
5.2.4 LED 驱动芯片 CAT4201	(111)
5.2.5 LED 驱动芯片 LM3404	(113)

5.2.6 其他 LED 驱动芯片	(115)
5.3 LED 照明驱动电路及特点	(118)
5.3.1 12 W 标准 T8 LED 日光灯驱动电路	(118)
5.3.2 18 W 无源 PFC LED 照明驱动电路	(120)
5.3.3 20 W 全电压 LED 日光灯驱动电源	(122)
5.3.4 LED 吸顶灯恒流二极管驱动电源	(127)
5.3.5 液晶电视机 LED 背光灯驱动电源	(130)
任务实施 6 18 W LED 日光灯驱动电源制作	(132)
任务实施 7 22 W LED 吸顶灯驱动电源制作	(134)
思考与练习 5	(136)
项目 6 电池充电器设计制作	(137)
6.1 充电电池的特点及充电方法	(138)
6.1.1 充电电池的类型与特点	(138)
6.1.2 电池充电的专用名词	(139)
6.1.3 电池充电的正确方法	(140)
6.2 常用简单充电器电路	(141)
6.2.1 简易电池充电器	(141)
6.2.2 纽扣电池、剃须刀、USB 充电器	(142)
6.3 数码相机充电器电路	(144)
6.3.1 索尼 F707 型数码相机充电器	(144)
6.3.2 尼康 MH-61 数码相机充电器	(147)
6.4 手机充电器电路	(151)
6.4.1 分立元件手机万能充电器	(151)
6.4.2 基于 CT3582 的手机万能充电器	(153)
6.5 电动车充电器电路	(156)
6.5.1 单端反激式开关电源充电器	(156)
6.5.2 半桥式开关电源电动车充电器	(158)
任务实施 8 手机万能充电器制作	(162)
任务实施 9 36 V 电动车充电器制作	(167)
思考与练习 6	(172)
项目 7 特色电源设计制作	(174)
7.1 倍压整流电路	(175)
7.1.1 半波二倍压整流电路	(175)
7.1.2 全波二倍压整流电路	(175)
7.1.3 多倍压整流电路	(176)
7.2 功率因数校正与开关电源	(176)
7.2.1 功率因数校正的提出	(176)
7.2.2 无源功率因数校正	(178)

7.2.3	有源功率因数校正	(180)
7.2.4	具有 PFC 的开关电源	(183)
7.2.5	功率因数校正电路实例	(186)
7.3	液晶电视机开关电源	(188)
7.3.1	GC-32 机芯 12V/4A 开关电源	(188)
7.3.2	GC-32 机芯 24V/6A 开关电源	(191)
7.4	CRT 电视机开关电源	(192)
7.4.1	东芝两片机串联型开关电源电路	(192)
7.4.2	TCL21228 彩电开关电源电路	(195)
	任务实施 10 2~57 V 可调稳压电源设计制作	(197)
	任务实施 11 1.5 V 步进可调稳压电源设计制作	(198)
	思考与练习 7	(202)
	参考文献	(204)



项目 1

线性稳压电源设计制作

通过对+5 V 单机电源、 ± 12 V 运放电源的设计与制作，能够初步掌握线性直流稳压电源的电路结构（整流、滤波、稳压）与工作原理，熟悉线性稳压电源中的各种元器件，能进行线性稳压电源的电路与 PCB 设计、制作、调试、参数测试。

【知识要求】

- (1) 掌握线性直流稳压电源的电路组成。
- (2) 掌握半波、全波、桥式整流电路的电路结构与工作原理。
- (3) 掌握电容滤波的工作原理，了解电感滤波的工作原理。
- (4) 掌握硅稳压管稳压电路的电路结构与工作原理。
- (5) 掌握线性直流稳压电源的电路结构及工作原理。
- (6) 了解三端集成稳压器内电路结构。
- (7) 会选用三端集成稳压芯片来设计线性稳压电源。

【能力要求】

- (1) 能绘制线性直流稳压电源的原理图。
- (2) 能设计线性直流稳压电源的 PCB。
- (3) 能选用三端集成稳压芯片设计、制作线性稳压电源。
- (4) 能调试、测试线性稳压电源。



所有的电子产品都离不开可靠的电源为其供电，现代电子产品中的电路使用了大量的半导体器件，这些半导体器件需要几伏到几十伏的直流供电，以得到正常工作所需要的能源。因此，电源电路是电子产品中的基本电路，也是模拟电子技术中的基本电路。

1.1 认识直流稳压电源

1.1.1 直流稳压电源分类

稳压电源分为交流稳压电源和直流稳压电源两大类。直流稳压电源按习惯可分为化学电源、线性稳压电源和开关稳压电源，它们又分别具有各种不同类型。

1. 化学电源

平常所用的干电池、铅酸蓄电池、镍镉、镍氢、锂离子电池均属于这一类，各有其优缺点。随着科学技术的发展，又产生了智能化电池。在充电电池材料方面，美国研制人员发现锰的一种碘化物，用它可以制造出便宜、小巧，放电时间长，多次充电后仍保持性能良好的环保型充电电池。

2. 线性稳压电源

线性稳压电源有一个共同的特点就是它的功率器件调整管工作在线性区，靠调整管之间的电压降来稳压输出。由于调整管静态损耗大，所以需要安装一个很大的散热器给它散热。而且由于变压器工作在工频（50 Hz）上，所以质量较大。

线性稳压电源的优点是输出电压稳定性高、纹波小、电路简单、可靠性高、输出连续可调。缺点是效率相对较低、体积大、较笨重。线性稳压电源适用于小功率电源，应用于对电源效率要求不高的场合。

3. 开关稳压电源

与线性稳压电源不同的一类稳压电源就是开关稳压电源，它的电路形式主要有单端反激式、单端正激式、半桥式、推挽式和全桥式。它和线性稳压电源的根本区别在于它的变压器不工作在工频而是工作在几十千赫兹到几兆赫兹，功率管不是工作在饱和区就是截止区，即开关状态，开关电源因此而得名。

开关稳压电源的优点是效率高、体积小、质量轻、稳定可靠、易设计成多路输出。缺点（相对于线性电源来说）是纹波较大、存在电磁干扰、电路复杂。开关稳压电源适用于对电源效率要求很高的场合。如图 1-1 所示就是一种常用的计算机开关电源。

1.1.2 线性稳压电源的结构

线性稳压电源是一种常用的电源，在各种电类设备中大量采用。常用线性稳压电源的组成框图如图 1-2 所示，它主要由电源变压器、整流电路、滤波电路及稳压电路组成。

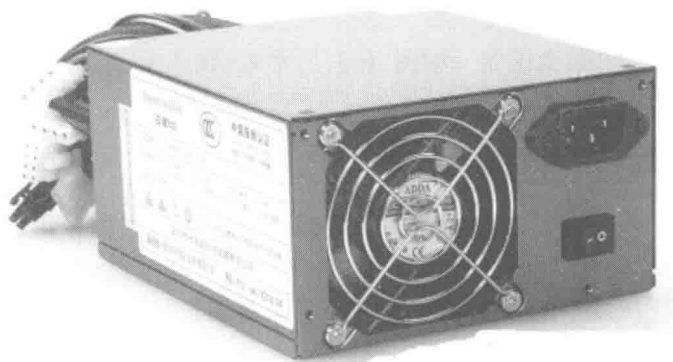


图 1-1 计算机开关电源

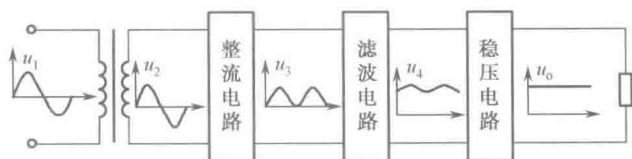


图 1-2 常用线性稳压电源的组成框图

常用线性稳压电源各部分电路作用如下。

- (1) 电源变压器：将交流电网电压 u_1 变为幅度合适的交流电压 u_2 。
- (2) 整流电路：将交流电压 u_2 变为脉动的直流电压 u_3 。
- (3) 滤波电路：将脉动的直流电压 u_3 转变为平滑的直流电压 u_4 。
- (4) 稳压电路：消除电网波动及负载变化的影响，保持输出电压 u_0 的稳定。

1.1.3 电源变压器分类与特性参数

变压器是变换交流电压、电流和阻抗的器件，当初级线圈中通有交流电流时，铁芯（或磁芯）中便产生交流磁通，使次级线圈中感应出电压（或电流）。变压器由铁芯（或磁芯）和线圈组成，线圈有两个或两个以上的绕组，其中接交流电源的绕组叫初级线圈，其余的绕组叫次级线圈，如图 1-3 所示。

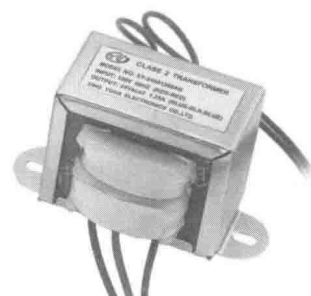


图 1-3 电源变压器

1. 变压器分类

变压器的多种分类方式如下。

- (1) 按冷却方式分类：干式（自冷）变压器、油浸（自冷）变压器、氟化物（蒸发冷却）变压器。
- (2) 按防潮方式分类：开放式变压器、灌封式变压器、密封式变压器。
- (3) 按铁芯或线圈结构分类：芯式变压器（插片铁芯、C 形铁芯、铁氧体铁芯）、壳式变压器（插片铁芯、C 形铁芯、铁氧体铁芯）、环形变压器、金属箔变压器。



(4) 按电源相数分类：单相变压器、三相变压器、多相变压器。

(5) 按用途分类：电源变压器（如图 1-3 所示）、调压变压器、音频变压器、中频变压器、高频变压器、脉冲变压器。

2. 电源变压器的特性参数

(1) 工作频率：变压器铁芯损耗与频率关系很大，故应根据使用频率来设计和使用，这种频率称工作频率。

(2) 额定功率：在规定的频率和电压下，变压器能长期工作，而不超过规定温升的输出功率。

(3) 额定电压：指在变压器的线圈上所允许施加的电压，工作时不得大于规定值。

(4) 电压比：指变压器初级电压和次级电压的比值，有空载电压比和负载电压比的区别。

(5) 空载电流：变压器次级开路时，初级仍有一定的电流，这部分电流称为空载电流。空载电流由磁化电流（产生磁通）和铁损电流（由铁芯损耗引起）组成。对于 50 Hz 的电源变压器而言，空载电流基本等于磁化电流。

(6) 空载损耗：指变压器次级开路时，在初级测得的功率损耗。主要损耗是铁芯损耗，其次是空载电流在初级线圈铜阻上产生的损耗（铜损），这部分损耗很小。

(7) 效率：指次级功率 P_2 与初级功率 P_1 比值的百分比。通常变压器的额定功率越大，效率就越高。

(8) 绝缘电阻：表示变压器各线圈之间、各线圈与铁芯之间的绝缘性能。绝缘电阻的高低与所使用的绝缘材料的性能、温度高低和潮湿程度有关。

1.1.4 整流电路工作原理与主要参数

整流电路的作用是将交流电转变为直流电。整流电路主要由二极管电路实现，有多种电路可以实现整流功能。

1. 单相半波整流电路

1) 电路结构

单相半波整流电路是一种最简单的整流电路，电路只有一个二极管 VD，电路结构如图 1-4 所示。

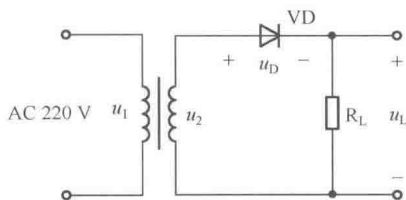


图 1-4 单相半波整流电路结构



2) 工作原理

当 $u_2 > 0$ 时, 二极管 VD 导通, $u_L = u_2$; 当 $u_2 < 0$ 时, 二极管 VD 截止, $u_L = 0$ 。单相半波整流电路的电压波形如图 1-5 所示。

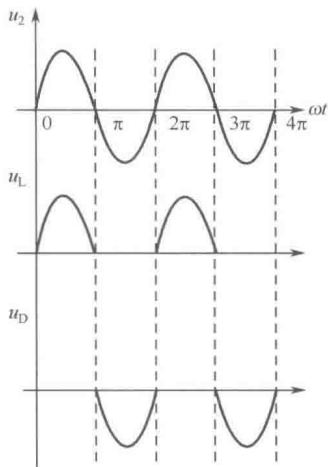


图 1-5 单相半波整流电路的电压波形图

3) 主要参数

(1) 输出电压平均值 U_L :

$$\begin{aligned} U_L &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_L d(\omega t) \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}u_2 \sin \omega t d(\omega t) \\ &= 0.45u_2 \end{aligned}$$

(2) 输出电流平均值 I_L :

$$I_L = U_L / R_L = 0.45u_2 / R_L$$

(3) 流过二极管的平均电流 I_D :

$$I_D = I_L$$

(4) 二极管承受的最高反向电压 U_{RM} :

$$U_{RM} = \sqrt{2}u_2$$

单相半波整流电路比较简单, 初级线圈、次级线圈只有一半时间在工作, 效率低。

2. 单相全波整流电路

1) 电路结构

单相全波整流电路结构如图 1-6 所示, 该电路的特点是有两个二极管, 变压器副边有中心抽头, 会感应出两个相等的电压 u_2 。

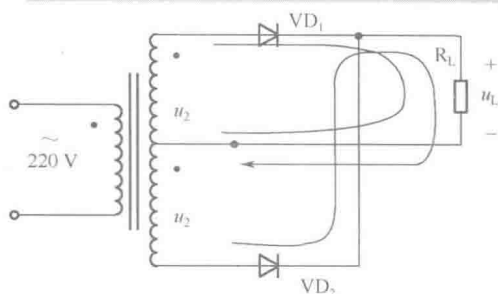


图 1-6 单相全波整流电路结构

2) 工作原理

当 u_2 在正半周时， VD_1 导通， VD_2 截止；当 u_2 在负半周时， VD_2 导通， VD_1 截止。单相全波整流电路的电压波形如图 1-7 所示。

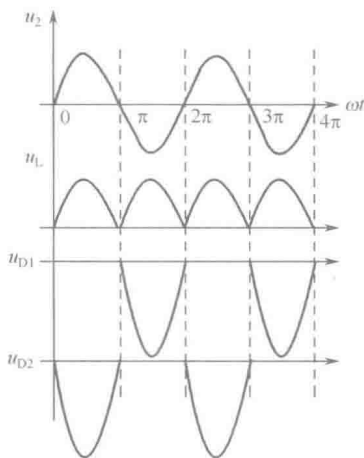


图 1-7 单相全波整流电路的电压波形图

3) 主要参数

(1) 输出电压平均值 U_L :

$$\begin{aligned} U_L &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_L d(\omega t) \\ &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}u_2 \sin \omega t d(\omega t) \\ &= 0.9u_2 \end{aligned}$$

(2) 输出电流平均值 I_L :

$$I_L = U_L / R_L = 0.9u_2 / R_L$$

(3) 流过二极管的平均电流 I_D :

$$I_D = I_L / 2$$

(4) 二极管承受的最高反向电压 U_{RM} :



$$U_{RM} = 2\sqrt{2}u_2$$

单相全波整流电路比较简单，次级线圈只有一半时间在工作。

3. 单相桥式整流电路

1) 电路结构

单相桥式整流电路结构如图 1-8 所示，它主要由四个二极管组成。

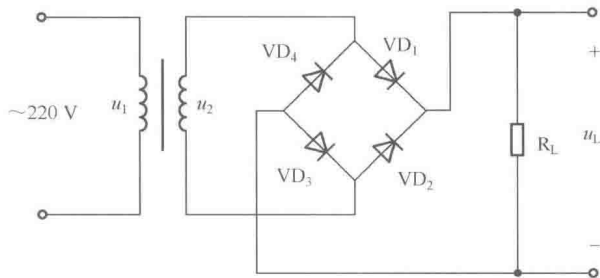


图 1-8 单相桥式整流电路

2) 工作原理

当 u_2 为正半周时， VD_1 、 VD_3 导通， VD_2 、 VD_4 截止；当 u_2 为负半周时， VD_2 、 VD_4 导通， VD_1 、 VD_3 截止。单相桥式整流电路波形如图 1-9 所示。

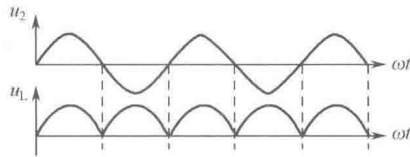


图 1-9 单相桥式整流电路的电压波形图

3) 主要参数

(1) 输出电压平均值 U_L ：

$$U_L = 0.9u_2$$

(2) 输出电流平均值 I_L ：

$$I_L = U_L / R_L = 0.9u_2 / R_L$$

(3) 流过二极管的平均电流 I_D ：

$$I_D = I_L / 2$$

(4) 二极管承受的最大反向电压 U_{RM} ：

$$U_{RM} = \sqrt{2}u_2$$

4) 集成硅整流桥

为了便于使用，将四个整流二极管封装在一起，构成集成硅整流桥，如图 1-10 所示。

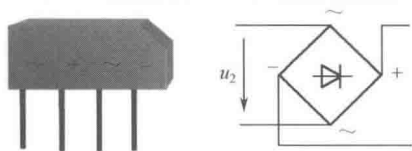


图 1-10 单相整流桥实物图和符号

1.1.5 滤波电路工作原理与主要参数

在电源系统中，滤波电路对脉动的直流进行平滑处理。滤波电路主要由储能元件 L 、 C 构成。常用的滤波电路如图 1-11 所示，其主要结构特点：电容与负载 R_L 并联，或电感与负载 R_L 串联。

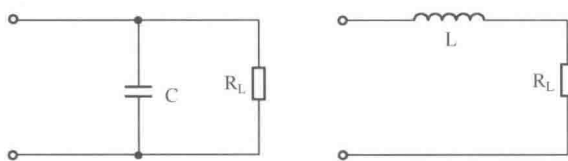


图 1-11 常用的滤波电路

1. 电容滤波电路

1) 工作原理

以单相桥式整流电容滤波为例进行分析，电容滤波电路如图 1-12 所示。

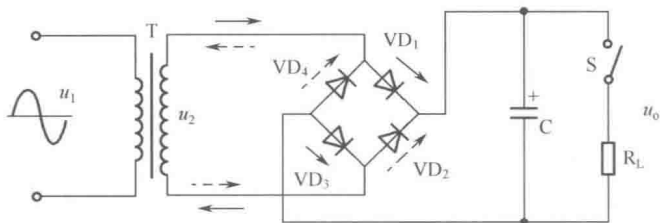


图 1-12 电容滤波电路

(1) 当 R_L 未接入时（忽略整流电路内阻），电容 C 只有充电而不能放电，电压波形如图 1-13 所示。输出电压平均值等于交流电压的峰值。

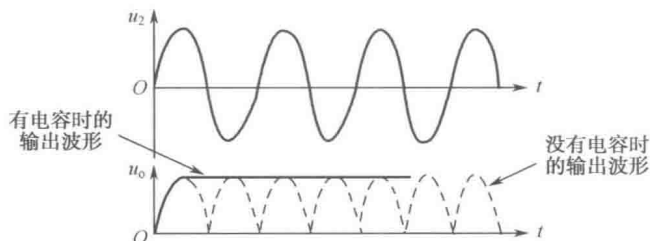


图 1-13 滤波电路电压波形（一）



(2) 当 R_L 接入 (且 $R_L C$ 较大) 时 (忽略整流电路内阻), 电容 C 充电快而放电慢, 电压波形如图 1-14 所示。

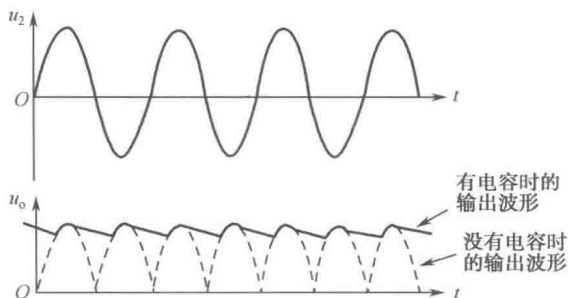


图 1-14 滤波电路电压波形 (二)

(3) 电容充、放电过程说明如图 1-15 所示。在 T_1 期间, 整流电路电压 u_2 大于 u_c , 二极管导通, C 被充电, 因此二极管中的电流 i_D 是脉冲波, 流过二极管瞬时电流 i_D 很大。在 T_2 期间, 整流电路电压 u_2 小于 u_c , 二极管截止, 电容向负载放电。

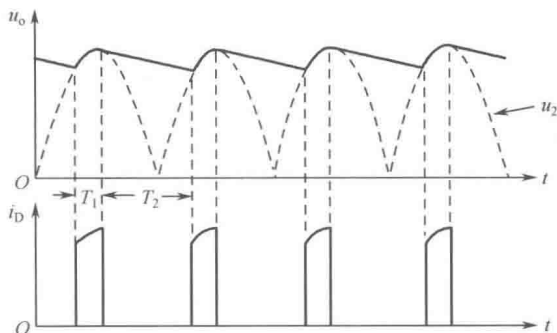


图 1-15 电容充、放电过程说明

2) 滤波时间常数选择

输出电压平均值 U_o 与时间常数 $R_L C$ 有关。 $R_L C$ 越大, 电容放电越慢, U_o (平均值) 越大。一般取:

$$\tau = R_L C \geq (5-10)T$$

3) 输出特性

输出特性是用来表示电路输出电压和输出电流之间的关系曲线, 它是一种外电路特性。电容滤波电路的输出特性如图 1-16 所示。

4) 实例

某电子设备要求直流电压 $U_o = 12\text{ V}$, 直流电流 $I_o = 60\text{ mA}$, 电源用的是工频市电 220 V 、 50 Hz , 采用单相桥式整流电容滤波电路, 试选择电路中的元件。