

最新电子电路大全

第4卷

# 功率输出 与电源供给电路

段九州 王志新 主编



中国计量出版社  
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

# 最新电子电路大全

第 4 卷

## 功率输出与电源供给电路

段九州 王志新 主编

中国计量出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

最新电子电路大全. 第4卷, 功率输出与电源供给电路/段九州, 王志新主编. —北京: 中国计量出版社, 2008. 3

ISBN 978 - 7 - 5026 - 2805 - 5

I. 最… II. ①段…②王… III. ①输出功率测量—电子电路②电源电路 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 035785 号

## 内 容 提 要

本书是《最新电子电路大全》丛书的第4卷。内容包括功率输出与电源供给的基本知识、功率输出电路、整流与稳压电路、开关型稳压电源、电压基准与恒流源电路、电池充电电路、直流-直流电压变换电路、直流-交流逆变电源电路、交流稳压电路等。除第一章作为全书的基础知识外, 其余各章都自成体系, 以方便读者作为工具书随机查阅。利用这本工具书, 读者只需按图索骥便可完成设计、开发过程中许多耗工费时的工作。

本书可作为从事电子产品研发、生产、维修人员的工具书, 也可作为高等院校相关专业的师生进行课程设计和电子制作的参考书。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

[http //www. zgjl. com. cn](http://www.zgjl.com.cn)

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

\*

787mm×1092mm 16开本 印张15 字数345千字

2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

\*

印数1—2000 定价: 38.00元

## 《最新电子电路大全》编委会

主 编:段九州

副 主 编:马纯良 王春安

编 委:(按姓氏笔画排列)

丁余泉 王 杰 王 柯 王志新 刘 军

向 东 孙丽君 李连杰 李文忠 苏锦海

张 威 张志愿 张黎强 张晓光 张国定

戴紫彬

### 第4卷《功率输出与电源供给电路》编委会

主 编:段九州 王志新

编 委:宁丙辰 苏锦海 王 杰 张志愿 李文忠

电路图绘制:刘亚君 张 威 宋艳丽 朱跃武 宁 静

# 前 言

随着现代电子技术的快速发展,各种电子、电器设备的种类和生产数量急速增长,有关电子电器中硬件电路领域的问题引起人们越来越多的关注。研究硬件电路实际上就是和元器件打交道。近20多年来,我国电子元器件生产的年增速保持在20%左右。现有形成规模的生产企业达3900多家,销售收入超过1亿元的企业已经超过1000家。中国已经成为世界上电子元器件和电器设备的第一生产大国。在这种形势下,从生产部门到研究院所,从职业培训到院校教育,都越来越重视以元器件为基础的硬件电路应用技术的研究。在电路设计方案的确定和基本功能电路的选型方面,一个简捷的办法就是查找成熟的功能电路,再根据自己的技术目标对这些电路作必要的修改使之满足自己的具体需求,这样可以省去设计过程中查阅大量数据手册和进行繁杂计算的麻烦,从而提高工作效率。

国内出版界很早就注意到了电路设计领域的这一问题。早在二十多年前的1985年,中国计量出版社就出版了一部《电子电路大全》,达上千万字,受到了读者的欢迎。进入本世纪之初,中国计量出版社又组织出版了中国电子学会前理事长已故孙俊人院士主编的《新编电子电路大全》,本书作者之一段九州曾经参与了此书的策划与编写。现代电子技术的发展越来越快。一方面新的功能电路不断出现,另一方面也有过时的内容需要淘汰。为此,中国计量出版社约请了国内高校和研究所有关方面的专家会同有实践经验的作者推出了这套《最新电子电路大全》丛书。丛书共有四卷,为了避免各卷的内容涵盖出现重叠,经各卷主编多次讨论后确定了一个比较科学的分类方法,即按照信号特征及其处理方式进行分类的方法。其中有关小信号处理电路的有三卷:《信号产生与放大电路》、《信号传输与通信电路》、《信号检测与控制电路》;有关大信号处理的一卷:《功率输出与电源供给电路》。本卷即是后者。内容包括功率输出与电源供给的基本知识、功率输出电路、整流与稳压电路、开关型稳压电源、电压基准与恒流源电路、电池充电电路、直流-直流电压变换电路、直流-交流逆变电源电路、交流稳压电路等。除第一章作为全书的基础知识外,其余各章都自成体系,以方便读者作为工具书随机查阅。利用这本工具书,读者只需按图索骥便可完成设计、开发过程中许多耗工费时的任务。

参加本书编写和审校工作的有段九州、王志新、苏锦海、宁丙辰、王杰、张志愿、李文忠等。参编的各位作者从浩如烟海的专业报刊、专业杂志中精选出实用的电

路,再逐一对其分析、核实和修正,然后用精练的语言概括出各个电路的应用特点、关键参数和使用注意事项,其工作量非常之大,参编人员为此付出了极大的努力。刘亚君、张威、宋艳丽、朱跃武、宁静等参加了电路图的绘制。编者在此对他们的辛勤劳动一并致谢。

由于时间紧迫和编者的水平所限,书中可能存在着不尽如人意的地方,希望读者不吝批评指正。

编 者

2008年5月

# 目 录

<b>第 1 章 稳压电源原理</b> .....	( 1 )
1.1 整流电路 .....	( 1 )
1.2 滤波电路 .....	( 4 )
1.3 倍压整流电路 .....	( 7 )
1.4 线性稳压电路 .....	( 7 )
1.5 线性集成稳压电源 .....	(12)
1.6 线性集成稳压器例 (W317) .....	(18)
1.7 开关型稳压电源 .....	(21)
1.8 集成开关稳压器 .....	(29)
1.9 功率输出电路 .....	(37)
<b>第 2 章 功率输出电路</b> .....	(43)
2.1 带有音调控制的音频功放 .....	(43)
2.2 低音调制功率输出电路 .....	(43)
2.3 LM388 音频功率放大器的典型电路 .....	(44)
2.4 LM390 构成的 1W 音频功率放大器 .....	(44)
2.5 集成 BTL 功率放大器 .....	(45)
2.6 对称功率放大器 .....	(45)
2.7 3.5W 桥式功率输出电路 .....	(46)
2.8 LM2879-12W 桥式音频功率放大器 .....	(46)
2.9 直流电压控制音量的 4W 音频功率放大器 .....	(47)
2.10 1~4W 音频放大器 .....	(47)
2.11 22W 功率放大电路 .....	(47)
2.12 50W 高保真高性能音频集成功放 TDA1514A .....	(48)
2.13 音频功率放大器 TDA1512、TDA1512Q .....	(49)
2.14 集成电路功放 TDA1520A、TDA1520AQ .....	(50)
2.15 集成电路功放 TDA1520B、TDA1520BQ .....	(51)
2.16 音频功率放大器 TDA2004-20W .....	(52)
2.17 音频功率放大器 OPA541 .....	(52)
2.18 输出电流达 10A 的功率放大器 .....	(52)
2.19 300W 高保真放大器 .....	(53)
2.20 直流至 500kHz 的 100W 放大器 .....	(53)
2.21 新型电子分频功率放大器 .....	(54)
2.22 音频功率放大器 LM3886 .....	(55)
2.23 MC1306P 音频功放电路 .....	(55)

2.24	110V/120V 交流电压 $\pm 2.5V$ —1600W 电源电路	(56)
<b>第3章 整流及基本稳压电路</b> (57)		
3.1	各种常用二极管整流电路一览	(57)
3.2	低压输出半波同步整流器	(59)
3.3	晶体管全波同步整流器	(59)
3.4	简单实用的开关整流电源	(60)
3.5	恒流整流电路	(60)
3.6	低噪声、低电压降 1A 线性稳压器 MAX687/688/689	(61)
3.7	双路高/低功率线性稳压器 MAX8862	(61)
3.8	双路 100mA 线性稳压器 MAX8865/8866	(61)
3.9	多端稳压器 5G14	(62)
3.10	5G14 的两种扩流电路	(62)
3.11	使用 5G14 组成的 5V/10A 固定输出稳压电源	(63)
3.12	使用 5G14 的正输出高压稳压电源	(63)
3.13	使用 5G14 的输出负高压稳压电源	(64)
3.14	5G14 的外加短路保护应用电路	(64)
3.15	利用 $\mu A723/W723$ 的 3~7V 稳压电路	(65)
3.16	利用 $\mu A723/W723$ 的 7~36V 稳压电源	(65)
3.17	$\mu A723/W723$ 扩展输出电流稳压电路	(65)
3.18	W723 线性可调稳压电源	(65)
3.19	78 系列和 79 系列固定稳压器的配合使用	(67)
3.20	0~+140V 高压高稳定度稳压电源	(67)
3.21	用 7805 和 TL431 组成精密可调稳压电源	(68)
3.22	利用 TL431 构成并联式稳压电源	(68)
3.23	利用 TL431 构成串联稳压电源	(68)
3.24	低温度系数可调稳压电源	(68)
3.25	高精度稳压电源	(69)
3.26	-12V~+12V 连续可调稳压电源	(69)
3.27	高效稳压电源	(70)
3.28	低压差三端稳压器 MC33269	(70)
3.29	停电备用电源	(71)
3.30	可编程输出稳压电源	(71)
3.31	低功耗三端稳压器应用电路	(71)
3.32	0~50V/2A 数控直流稳压电源	(72)
3.33	$\pm 30V/1A$ 精密数控直流稳压电源	(72)
3.34	$\pm 20V/5A$ 数控直流稳压电源	(73)
3.35	VMOS 管线性稳压电源	(73)
3.36	低压差、大电流稳压电路	(73)



3.37	具有恒流负载的直流稳压电源 .....	(74)
3.38	自动转换的交直流电源 .....	(74)
3.39	低压差稳压电源 .....	(75)
3.40	降压器电路 .....	(76)
3.41	变换型高压稳压电源 .....	(76)
3.42	从 13.8V 至 90V 的电源转换器 .....	(76)
3.43	高压/低压变换电路 .....	(77)
3.44	低压差可调稳压器 SW3941 .....	(78)
3.45	自动电压倍增稳压电路 .....	(78)
3.46	采用隐埋齐纳式基准电压源的高精度直流稳压电源 .....	(79)
3.47	串联型高效稳压电源 .....	(80)
3.48	3A/5V 稳压电源 .....	(80)
3.49	具有限流过载保护的 3A/5V 稳压电源 .....	(81)
3.50	高性能稳压电路 .....	(81)
3.51	微功耗、低压差稳压器 LT1121-5 .....	(82)
3.52	集成稳压器 W317 的多种用法 .....	(82)
3.53	双向可控硅可调直流电源 .....	(86)
3.54	线性可调直流电源 .....	(86)
3.55	用 AVS 组成的 110V/220V 自适应稳压电路 .....	(87)
3.56	直流电源净化器 .....	(87)
3.57	大功率 360V 直流稳压电源 .....	(88)
3.58	使用 TL431 的等效稳压二极管电路 .....	(89)
3.59	过压保护电路 .....	(90)
3.60	电压监视器电路 .....	(90)
<b>第 4 章</b>	<b>开关型稳压电源 .....</b>	<b>(91)</b>
4.1	使用 5G14 的开关型稳压电源 .....	(91)
4.2	三路同步输出开关型稳压电源 .....	(91)
4.3	高输入电压、微功耗线性稳压器 MAX1615 .....	(92)
4.4	开关型稳压调整器 $\mu$ A78S40 应用电路 .....	(92)
4.5	开关型降压稳压器 .....	(93)
4.6	脉冲调制式开关稳压器 .....	(94)
4.7	高稳定度开关型稳压电源 .....	(94)
4.8	串联型开关稳压电源 .....	(95)
4.9	脉冲调宽式开关型电源 .....	(95)
4.10	开关型稳压器辅助电源 .....	(96)
4.11	大电流开关型电源启动电路 .....	(96)
4.12	低噪声、超小型 3V 线性稳压器 MAX8863/8864 .....	(96)
4.13	PS0500DC5S 超小型 DC/DC 开关型电源模块 .....	(97)

4.14	0~5A、7~30V 实验室电源	(97)
4.15	智能电源开关型芯片 TPS2014/2015	(97)
4.16	电感储能式开关型升压电源	(98)
4.17	使用运放的开关型稳压电源	(98)
4.18	无电感开关型稳压源	(99)
4.19	采用电压基准 TL431 的开关型稳压电源电路	(99)
4.20	相角控制大功率动态电源	(100)
<b>第 5 章 电压基准及恒流源</b>		<b>(101)</b>
5.1	低电压基准源	(101)
5.2	非标准值的基准电压源	(101)
5.3	双 100 $\mu$ A 电流源 REF200	(101)
5.4	1.2V/2.5V 低功耗电压基准 REF1004	(102)
5.5	低噪声 1.2V 基准源	(102)
5.6	+1.235V 低功耗基准源	(103)
5.7	带缓冲级的 2.5V 低噪声电压基准	(103)
5.8	2.5V 电压基准 LM136-2.5/336-2.5	(103)
5.9	$\pm$ 2.5V 基准源电路	(103)
5.10	+5V 精密电压基准 REF02	(104)
5.11	$\pm$ 5V 基准电压电路	(104)
5.12	$\pm$ 10V 精密电压基准 REF01	(104)
5.13	$\pm$ 5V 精密电压基准	(105)
5.14	+5V 精密电压基准	(105)
5.15	$\pm$ 10V 基准电压电路	(105)
5.16	$\pm$ 10V 连续可调基准电压源	(105)
5.17	5V、10V 基准电压源	(106)
5.18	精密电压基准 LM1199/399	(106)
5.19	温度系数极低的 10V 电压基准	(106)
5.20	带滤波器的 +10V 基准电压源	(107)
5.21	+10V 精密电压基准 REF10	(107)
5.22	-10V 基准电压源	(107)
5.23	+2V、+12V 基准电压源	(108)
5.24	-2V、-12V 基准电压源	(108)
5.25	无外部元件的积木式基准电压源	(108)
5.26	精密调整积木式基准电压源	(108)
5.27	极低噪声精密基准电压源	(108)
5.28	标准电池替代电路	(109)
5.29	可以扩展输出电流的基准电压源	(109)
5.30	电压基准扩展电流电路	(110)

5.31	精密稳压器 TL431 .....	(110)
5.32	由 TL431 组成的恒流源电路 .....	(111)
5.33	简单的电流源电路 .....	(111)
5.34	电流源电路 .....	(111)
5.35	精密恒流源电路 .....	(112)
5.36	50 $\mu$ A 电流源 .....	(112)
5.37	200/300/400 $\mu$ A 浮置电流源 .....	(112)
5.38	高精度 300/400 $\mu$ A 浮置电流源 .....	(113)
5.39	双 1mA 精密电流源 .....	(113)
5.40	25mA 浮置电流源 .....	(113)
5.41	低噪声高精度电流阱 .....	(114)
5.42	50 $\mu$ A 电流阱 .....	(114)
5.43	电流源、电流阱电路 .....	(114)
5.44	不同输出电流的恒流源电路 .....	(115)
5.45	差动输入 FET 缓冲的电流源 .....	(115)
5.46	可编程电流源 .....	(116)
5.47	简单的压控电流源 .....	(116)
5.48	200mA 的压控电流源电路 .....	(116)
5.49	压控电流源电路 .....	(116)
5.50	三端稳压器作恒流源电路 .....	(117)
5.51	能输出稳定电流的稳流电源 .....	(117)
<b>第 6 章</b>	<b>电池充电电路 .....</b>	<b>(118)</b>
6.1	单组电池充电电路 .....	(118)
6.2	AX712/713 可编程充电电路 .....	(121)
6.3	恒压式镍镉电池充电器 .....	(123)
6.4	恒流式镍镉电池充电器 .....	(124)
6.5	可控硅电池自动充电器 .....	(124)
6.6	并联式全自动脉冲充电器 .....	(125)
6.7	自动断电的镍镉电池充电器 .....	(125)
6.8	镍镉电池的充电保护电路 .....	(126)
6.9	镍镉电池自动充电器 .....	(126)
6.10	蓄电池充放电保护器 .....	(127)
6.11	快充型充电器 .....	(127)
6.12	锂离子电池的充电电路 .....	(128)
6.13	电瓶安全充电报讯器 .....	(129)
6.14	电动助力车充电器 .....	(129)
6.15	无触点自动充电器 .....	(129)
6.16	使用开关恒流电路的充电器 .....	(131)

6.17	发电机启动用蓄电池自动监控装置 .....	(131)
6.18	简易快速充电器 .....	(132)
6.19	太阳能系统的电池稳压器 .....	(133)
6.20	自动并联充电器 .....	(133)
6.21	恒流充电器 .....	(133)
6.22	具有恒流充电、放电功能的充电器 .....	(134)
6.23	带有保护功能的小容量蓄电池充电器 .....	(134)
6.24	用太阳能电池的镍镉电池充电器 .....	(135)
6.25	无极性充电器 .....	(136)
6.26	12V 自动充电器 .....	(136)
6.27	使用汽车电瓶的镍镉电池充电器 .....	(136)
6.28	具有保护功能的 8A/12V 充电电路 .....	(137)
6.29	GP-21-12V 充电机电路 .....	(137)
6.30	充电电池测试仪 .....	(138)
6.31	充电器电池过压接反告警电路 .....	(139)
6.32	性能良好的镍镉电池充电器 .....	(139)
6.33	自动 NiCd 电池充电器 .....	(139)
6.34	限压式镍镉电池充电器 .....	(141)
6.35	电池充电调节器 .....	(141)
6.36	脉冲式快速充电器 .....	(142)
6.37	实用镍镉电池自动充电器 .....	(142)
6.38	简易镍镉电池充电器 .....	(143)
6.39	小型铅酸蓄电池充电器 .....	(143)
6.40	高效镍镉电池充电器 .....	(144)
6.41	可控硅恒流定压充电机 .....	(145)
6.42	ZC-2-10A 自动充电机 .....	(146)
6.43	铅酸电池保护器 .....	(146)
6.44	恒压式铅蓄电池充电器 .....	(147)
6.45	铅酸电池过充保护器 .....	(147)
6.46	可延长镍镉电池寿命的电路 .....	(148)
6.47	可预置充电终止电压的 9V 充电器 .....	(148)
6.48	电压峰值增量型自动充电器 .....	(149)
6.49	12V 大容量镍镉电池充电器 .....	(150)
6.50	野外用快速充电器 .....	(150)
6.51	具有数字电路定时器的 9V 充电器 .....	(152)
6.52	可选择充电时间的小型电池充电器 .....	(152)
6.53	改进型镍镉电池自动充电电路 .....	(153)
6.54	高质量智能型镍镉电池充电电路 .....	(153)

6.55	对讲机快速充电器 .....	(155)
6.56	步升/步降型电流源电池充电电路 .....	(155)
6.57	可以快速充电的高精度开关电源 .....	(156)
6.58	台式锂离子电池充电器 .....	(156)
6.59	功能完善的 2A 锂离子电池充电器 .....	(157)
<b>第 7 章</b>	<b>直流-直流电压变换电路 .....</b>	<b>(159)</b>
7.1	高效率的电压变换器 .....	(159)
7.2	小型两节电池升压器 MAX856 .....	(160)
7.3	小型 3.3V 备用电源 MAX679 .....	(160)
7.4	高效升压输出电源 MAX848/849 .....	(160)
7.5	0.85V 启动的寻呼机电源 MAX1642/1643 .....	(161)
7.6	225mA 降压变换器 MAX640 .....	(161)
7.7	2A 降压变换器 MAX1626 .....	(161)
7.8	PWM 降压型直流变换器 MAX887 .....	(161)
7.9	大电流高效率降压变换器 MAX797 .....	(162)
7.10	DC/DC 变换器集成电路 LT1073 .....	(162)
7.11	直流反转器电路 .....	(163)
7.12	负电源变换电路 .....	(163)
7.13	正负对称电源变换电路 .....	(164)
7.14	负电压-正电压转换电路 .....	(164)
7.15	负电压转换成正电压电路 .....	(164)
7.16	倍压变换器 .....	(164)
7.17	倍压变换电路 .....	(165)
7.18	0.5 倍压电路 .....	(165)
7.19	二倍压电路 .....	(165)
7.20	CMOS 电压反转器 MAX660 .....	(165)
7.21	电压反转与二倍压电路 .....	(166)
7.22	1.5V 升压到 3V 电路 .....	(166)
7.23	3V 升到 5V 电路 .....	(166)
7.24	1.5V 到 9V 升压电路 .....	(167)
7.25	1.5V 到 12V 升压电路 .....	(167)
7.26	5V 到 12V 升压电路 .....	(167)
7.27	带关闭控制的升压电路 .....	(167)
7.28	带有电池低电压检测的升压式电路 .....	(168)
7.29	3V 升到 6V 扩流电路 .....	(168)
7.30	9V 电池降压式电路 .....	(168)
7.31	几种减小电压转换电路纹波的电路 .....	(169)
7.32	3V/5V DC/DC 变换电路 .....	(170)

7.33	3V/12V DC/DC 变换电路 (1)	(170)
7.34	3V/12V DC/DC 变换电路 (2)	(170)
7.35	降压式 DC/DC 变换电路	(170)
7.36	负压与倍压变换	(171)
7.37	升/降压变换器	(171)
7.38	用于数字面板表的 5 路输出变换器	(171)
7.39	无需电感可将 1.8V~3.6V 转换为 3.3V	(172)
7.40	DC/DC 转换器	(172)
7.41	推挽转换器	(172)
7.42	回扫转换器	(173)
7.43	稳压升压转换器	(174)
7.44	3V 至 6V 倍压电路	(174)
7.45	正电压-负电压变换器	(174)
7.46	电压极性反转器	(175)
7.47	负压与正倍压输出电路	(175)
7.48	由 +5V 直流电源转换成 +8V 和 -4V 电源	(175)
7.49	+5V 到 -15V 电压转换器	(176)
7.50	+15V 到 -15V 的反转器	(176)
7.51	+3V 转换成 ±1.5V 电路	(176)
7.52	正电压源变换为负电源	(176)
7.53	双极性电源变换电路	(177)
7.54	+5V 到 ±15V 变换电路	(177)
7.55	12V 到 ±7.4V 的转换电路	(178)
7.56	利用 555 高效负电源变换电路	(178)
7.57	直流变换四种输出电压的升压电源	(179)
7.58	便携式仪表用电源	(179)
7.59	DC/DC 变换器 MC34063A	(180)
7.60	升压变换集成电路 MAX777	(181)
7.61	DC/DC 变换器 MAX752	(181)
7.62	高效升压器	(183)
7.63	-48V/+5V 电压变换器	(183)
7.64	开关式电容反相电压变换器	(184)
7.65	简易直流升压器	(185)
7.66	高效开关升压器	(185)
7.67	LM257X 系列集成电路 DC/DC 变换器	(185)
7.68	升/降压型 DC/DC 变换器	(186)
7.69	双路输出 DC/DC 转换器	(187)
7.70	超小型 DC/DC 变换器	(187)

7.71	具有正负对称输出的 DC/DC 变换器 .....	(188)
7.72	不用光耦的全隔离 DC/DC 变换器 .....	(188)
7.73	掌上电脑用正负双输出 DC/DC 变换电路 .....	(189)
7.74	单电源变为正负对称双电源 .....	(190)
7.75	带误差跟踪的正负对称伺服电源 .....	(190)
7.76	用 555 电路产生负电压 .....	(191)
7.77	可控的直流高压变换器 .....	(191)
7.78	7.5kV 直流升压电源 .....	(192)
7.79	可调高效 DC/DC 升压控制器 MAX1771 .....	(193)
7.80	+5V/可调低降落电压稳压器 MAX667 .....	(193)
7.81	3.3V/+5V/可调 DC/DC 变换器 MAX866/MAX867 .....	(194)
7.82	3.3V/+5V/线性可调稳压器 MAX882/883/884 .....	(195)
7.83	单电源变为正负对称双电源 .....	(196)
<b>第 8 章 直流-交流逆变电源电路 .....</b>		
8.1	脉冲调宽自动逆变电源 .....	(197)
8.2	100W、VMOS 管逆变电源 .....	(198)
8.3	采用功率运放的 115V, 400Hz 逆变电源 .....	(198)
8.4	频率稳定的逆变电源 .....	(199)
8.5	50/60Hz 交流 220V 逆变电源 .....	(200)
8.6	100W/60Hz 正弦波电源电路 .....	(200)
8.7	12V 直流-220V 交流/50W 电源电路 .....	(201)
8.8	小功率逆变电源电路 .....	(201)
8.9	小功率变压器自激式逆变电路 .....	(202)
8.10	CW3524 逆变器电路 .....	(202)
8.11	无绳电话座机用不间断电源 .....	(203)
<b>第 9 章 交流稳压电路 .....</b>		
9.1	简易交流稳压电源 .....	(205)
9.2	交流预稳电路 .....	(206)
9.3	使用双向可控硅的交流稳压电路 .....	(206)
9.4	零触发交流稳压器 .....	(207)
9.5	复印机用交流稳压电路 .....	(208)
9.6	高性能交流稳压器 .....	(209)
9.7	零触发交流稳压电源 .....	(209)
9.8	具有延时功能的交流电源稳压器 .....	(210)
<b>附录 常用集成稳压器性能参数表 .....</b>		
参考文献 .....		(222)

# 第 1 章

## 稳压电源原理

电子设备需要直流电源为其供电，以便使其内部的电子电路得到正常工作所必需的能源。考虑到成本问题，大多数电器的直流供电方式都是将交流电源经过变压、整流、滤波、稳压等变换为所需的直流电压。完成这种变换任务的电源称为直流稳压电源。现代电器中常用的稳压电源有两大类：线性稳压电源和开关型稳压电源。线性稳压电源亦称串联调整式稳压电源。它的成本较低，稳压性能好，输出纹波小；缺点是工作效率较低，在小功率应用场合用得最多。其基本组成如图 1.1 所示。

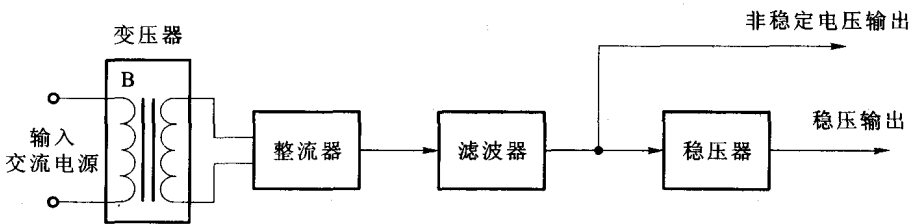


图 1.1 直流电源组成方框图

方框图中，变压器的作用是把交流电网供给的 220V、50Hz 交流电变换为合适的数值。整流器将交流电转变为直流脉动电压；滤波器将脉动电压进行平滑；稳压器能够把输出的直流电压稳定在所希望的数值上。

### 1.1 整流电路

整流电路是交流电压转换为直流电压的第一步。一个好的整流电路设计有助于取得更大范围的稳定电压输出。

#### 1.1.1 半波整流电路

半波整流电路是最先被提出来的整流电路。基本的半波整流电路及其工作状态下各点的波形如图 1.2 所示。

电源变压器 B 将交流电压  $u_1$  变换为所需交流电压  $u_2$ ；具有单向导电性能的二极管把交流电压  $u_2$  变为脉动直流； $R_L$  为负载（纯电阻）。

该电路的工作原理是：在  $u_2$  的正半周，a 端电位高于 b 端电位，二极管 D 在正向电压作用下导通，电流  $i_D$  由电源 a 端经 D 及负载  $R_L$  回到电源 b 端，完成整流通路。在  $u_2$  负半周时，



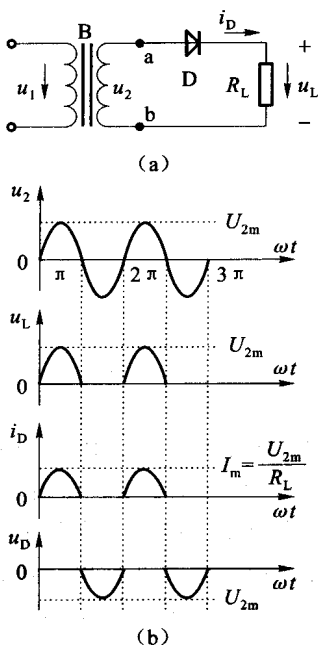


图 1.2 半波整流电路及其各点波形图

b 端电位高于 a 端电位，二极管 D 截止，构不成通路，流过负载  $R_L$  上的电流为零。由此可见，半波整流电路只能在交流电的半周(此处为正半周)时间内提供脉动的直流电流。

半波整流电路中各点电压、电流波形如图 1.2(b) 所示。在正半周即 a 端电位高于 b 端电位时， $u_2 = u_D + u_L$ 。设二极管 D 为理想元件，在不考虑其导通压降并认为其导通电阻为零，反向电阻为无穷大，所以可认为  $u_2 \approx u_L$ 。在负半周时， $u_L = 0$ 、 $i_D = 0$ ，二极管 D 两端的反向电压等于变压器次级电压  $u_2$ 。

在一个周期内，负载的脉冲电压平均值  $\bar{U}_L$  可用  $\bar{U}_L = 0.45U_2$  来估算，其中， $U_2$  为电源变压器次级交流电压的有效值。

在实际电路中，可用交流电压表测出  $U_2$ ，用直流电压表近似测得负载电压  $U_L$ ，也可以只测出其中之一，而用上式近似求出另一值。

负载电流为  $U_L$  与  $R_L$  的比值

$$\bar{I}_L = \bar{U}_L / R_L$$

整流二极管的电流等于负载直流电流  $I_L$ ，整流二极管的反向电压最大值为  $u_2$  的幅值

$$U_{DM} = \sqrt{2}U_2 = U_{2m}$$

对于不同的整流电路，应选用既安全又经济的整流管，必要时可用两只以上的管子串联，以提高反向耐压；或并联以增大输出电流。

通常，若输出电压不大，例如为几伏时，整流管的正向导通压降不应省略。锗管正向导通压降约为 0.3V，硅管为 0.7V。

半波整流电路简单，需要的元件也少，这是它的优点；但它输出的直流电压脉动很大，变压器的利用率也低，这是它的缺点。所以，半波整流电路仅适用于供电要求不高的场合。

### 1.1.2 全波整流电路

图 1.3 为全波整流电路及其电压、电流波形图。

电路中的电源变压器有一个中心抽头，把副边分成匝数相等的两个绕组，所以可以在得到两个幅值相等、相位相反的电压  $u_{2a}$  和  $u_{2b}$ ，如图 1.3(b) 所示。该电路实际上相当于两个半波整流电路，分别在  $u_1$  的正、负半周向同一负载  $R_L$  供电。与半波整流电路相比， $R_L$  上的直流电压、电流增加，脉动幅度也减小了。

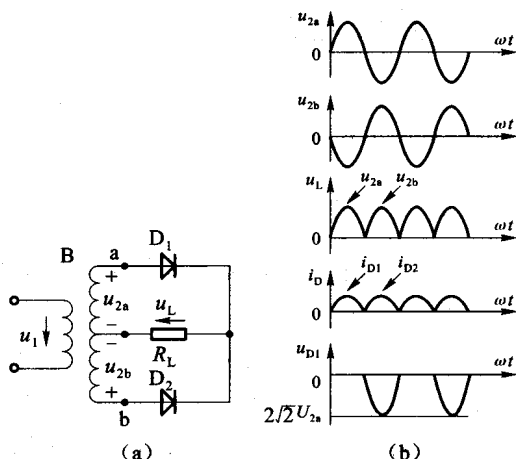


图 1.3 全波整流电路及各点波形图