

实用电源 ②
报警电路

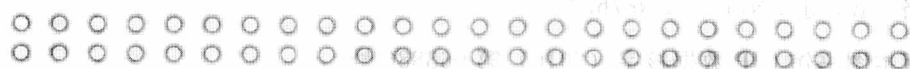
详解

方大千 方亚敏 张正昌 等编著

SHIYONG DIANYUAN JI
BAOJING DIANLU
XIANGJIE



化学工业出版社



实用电源 及 报警电路 详解

方大千 方亚敏 张正昌 等编著

SHIYONG DIANYUAN JI
BAOJING DIANLU
XIANGJIE



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电源及报警电路详解/方大千, 方亚敏, 张正昌等编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.7
ISBN 978-7-122-08253-4

I. 实… II. ①方…②方…③张… III. ①电源电路②报警系统-
电子电路 IV. ①TN710②TN876.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 068886 号

责任编辑: 刘 哲
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 332 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

前 言

电源电路和报警电路在各行各业的应用十分广泛，也是电子爱好者和广大电工十分感兴趣和经常碰到的电子技术。

本书分电源电路和报警电路两大部分。

在电源电路部分，较系统、全面地介绍了各种整流电路、电容降压整流电路及多倍压整流电路等；介绍了各种直流稳压电源、高稳定度稳压电源、三端固定式和三端及多端可调式稳压电源与集成稳压电源等；介绍了交流稳压电源、电磁式交流稳压器、电子式交流稳压器和晶闸管零触发交流稳压器等；介绍了电源的过电流、短路、过电压、欠电压等保护电路；介绍了继电器式、晶体管式、逆变器式、光电耦合器式等交直流电源自动切换电路；介绍了双路、三路电源的互投电路及模块化、LOGO! 控制的电源投切电路。

在报警电路部分，较系统、全面地介绍了各种基本显示、讯响器，电源欠电压、过电压、停电、来电、缺相等报警器及电气设备工作状态显示器；介绍了液位、亮度、温度、气体等报警器及警戒电网；介绍了常用的信号告知器。

本书电路典型、新颖、实用，内容丰富。为了使读者能快速掌握这些实用电路，便于自己制作及应用，本书以通俗易懂的写作方式详细地介绍了各种电路的工作原理、元件选择及调试方法，各种电路都标明具体参数。

本书也是一本工具书，便于查找、使用。

本书由方大千、方亚敏、张正昌等编著，参加本书编写工作的还有方成、方立、方亚平、郑鹏、朱丽宁、朱征涛、张荣亮、许纪秋、方亚云、方欣和那罗丽等同志。全书由方大中高级工程师审校。

限于编者的水平，不妥之处在所难免，望广大读者批评指正。

编者
2010 年 4 月

目 录

第一章 电源电路	1
第一节 整流电源	1
1. 单相半波整流电路	1
2. 单相全波整流电路	2
3. 单相桥式整流电路	3
4. 单相全波和半波倍压整流电路	4
5. 特别的全波整流电路	4
6. 双绕组变压器输出双极性电压的整流电路	5
7. 带中心抽头变压器输出双极性电压的整流电路	5
8. 双电源电路中引出单电源电路	5
9. 三电压整流电路	6
10. 输出多种电压的开关变压整流电路	7
11. 一种直流电压变换器	8
12. 高效率直流电压变换器	8
13. 晶体管升压电路	9
14. 无变压器低压整流电路	9
15. 简易式双路可变直流电源	10
16. 半波型电容降压整流电路	11
17. 全波型电容降压整流电路	11
18. 电容降压应用电路——超声波电子驱鼠器	12
19. 偶数倍压全波整流电路	13
20. 3 倍及多倍压整流电路	13
21. 多倍压整流电路的应用电路——电子灭蝇（灭鼠）器	15
22. 常用小功率滤波电路	15
第二节 直流稳压电源	16
1. 最简单的稳压管稳压电源	16
2. 稳压电源的温度补偿电路	17
3. 多级稳压管稳压电源	17
4. 用稳压管获得基准电压的几种典型电路	18
5. 无电源变压器的小功率稳压电源	19
6. 最简单的串联型晶体管稳压电源	19
7. 带有放大环节的晶体管稳压电源	21
8. 采用复合管的晶体管稳压电源	21
9. 带有过载保护的低功耗稳压电源	22
10. 具有辅助电源及差动放大环节的串联型稳压电源	23
11. 具有辅助电源、差动放大环节及过流保护的稳压电源	24
12. 具有两级差动放大环节的稳压电源	25
13. 晶体管稳流电源	27
14. WYJ 型分挡式直流稳压电源	27
15. PUJ-1 型积分式数字电压表的内层电源	30

16. 直接数字控制仪用直流稳压电源	30
17. 数-模转换用高稳定度稳压电源	32
18. 具有饱和电抗器的可调式稳压电源	32
19. 晶体管收音机用稳压电源	33
20. 可调式简易晶体管稳压电源	33
21. 5 种实用晶体管定压式稳压电源	33
22. 3~6V、1~2A 稳压电源	36
23. 9~15V、5A 稳压电源	37
24. 8~45V、0.5~2A 稳压电源	37
25. 一种可调式稳压电源	37
26. 从零起调的稳压电源	40
27. 软启动稳压电源	40
28. 20V、5A 开关式晶体管稳压电源	41
29. 5V、4A 简单的开关式晶体管稳压电源	42
30. 简单的 VMOS 开关式稳压电源	43
31. 由运算放大器构成的稳压电源	44
32. 9V、150mA 运算放大器稳压电源	47
33. 12V、1A 运算放大器稳压电源	47
34. 10V、1A 运算放大器稳压电源	48
35. 0~50V 连续可调的运算放大器稳压电源	49
36. 280V、25mA 运算放大器稳压电源	49
37. 6~18V、100~400mA 运算放大器稳压电源	50
38. 集成稳压电源	51
39. 三端固定集成稳压电源	54
40. 集成双极稳压电源	57
41. 由三端固定稳压器改变而成的可调式稳压电源	58
42. 三端可调稳压、稳流电源	59
43. 多端可调稳压电源	61
44. 三端集成稳压器的功能扩展电路	61
45. 利用晶闸管预调压提高输出电压的可调稳压电源	63
46. 采用磁放大器的稳压电源	64
47. 12V 晶闸管可调式稳压电源	65
48. 220V 大功率稳压电源	68
第三节 交流电源及交流稳压电源	69
1. 能输出很多种电压的变压器	69
2. 采用串切电阻方法的简易交流稳压器	70
3. 电磁式交流稳压器	71
4. 晶闸管零触发交流稳压器	75
5. 高稳定度的交流稳压器	76
6. 伺服电机控制的自耦调压器式交流稳压器	76
7. 晶体管驱动、继电器换挡的自耦变压器式交流稳压器	80
8. SL322 驱动器驱动、继电器换挡的自耦变压器式交流稳压器	82
9. 晶闸管换挡的自耦变压器式交流稳压器	82
10. 晶闸管控制的交流稳压器	83
11. SJW-II 系列大功率交流稳压器	87

第二章 电源保护电路及备用电源切换电路	89
第一节 电源保护电路	89
1. 稳压电源常用的过电流保护电路	89
2. 稳压电源过载指示器	93
3. 晶闸管式过电流保护电路	93
4. 串联型稳压电源短路保护电路	96
5. 具有差动放大器及过电流保护的稳压器	96
6. 带过电流和短路保护但不能自动恢复工作的稳压器	98
7. 带过电流和短路保护且能自动恢复工作的稳压器	98
8. 四端可调集成稳压器过电流保护电路	99
9. 稳压电源的过电压、欠电压保护电路	100
10. 由单结晶体管和晶闸管构成的短路及过电压保护电路	101
11. 大电流电源的短路及过电压保护电路	102
12. 稳压电源的功率保护电路	103
13. 直流电源过电压、欠电压及过电流保护电路	103
14. 控制变压器短路保护电路	104
15. 交流电子稳压器过电压保护电路	104
16. 保护整流二极管的延时供电电路	105
17. 具有自启动功能的供电电路	105
第二节 备用电源自动切换电路	106
1. 用继电器控制的单相电源自投电路	106
2. 采用晶体管的交直流电源不停电切换电路	106
3. 采用逆变器的交直流电源不停电切换电路	107
4. 采用光电耦合器的交直流电源不停电切换电路	108
5. 继电保护操作电源自动切换电路	108
6. 低压断路器跳闸后自动恢复送电的电路	109
7. 双路电源用接触器自投电路	109
8. 双路电源用接触器自投自复电路	111
9. 双路电源用低压断路器自投电路	112
10. 双路电源用接触器互投电路	113
11. 双路电源互投自复电路	116
12. 双路电源用低压断路器（电磁合闸）互投电路	117
13. 双路电源用低压断路器（电动机合闸）互投电路	118
14. 三路电源互备自投电路	119
15. 模块化双电源转换电路	120
16. 采用 LOGO! 控制的备用电源自投电路	121
17. 双电源自动转换开关	123
18. 蓄电池直流屏不间断供电转换电路	125
19. 外电网电源与自备发电电源互投电路	126
20. 外电网电源与自备发电电源转换电路	126
21. 两台并列变压器自动投切控制线路	127
第三章 基本报警电路及电源报警电路	129
第一节 基本报警电路	129
1. 闪光信号灯	129

2. 船舶航行信号灯	130
3. 信号灯亮度调节器	131
4. 发光二极管显示电路	132
5. 逻辑电平测试器	134
6. 发光二极管监视补偿电容器回路的电路	134
7. 变色发光管监视晶闸管工作状态的电路	134
8. 简易讯响器	135
9. 采用变频振荡电路的讯响器	136
10. 双音报警器	136
11. 用音乐集成电路的报警器	137
12. 采用 555 时基集成电路的报警器	139
13. 采用运算放大器的报警、保护电路	139
14. 报警电路检测元件的连接	139
第二节 电源显示、报警及保护电路	140
1. 保险丝熔断及负载开路指示电路	140
2. 继电器、接触器工作状态指示电路	141
3. 保险丝熔断声、光报警电路	142
4. 保险丝熔断集中监察器	143
5. 自动投入备用熔断器电路	145
6. 市电欠电压报警电路	145
7. 市电过电压报警电路	146
8. 市电欠电压、过电压显示电路	147
9. 停电报警器	147
10. 停电、来电报警器	148
11. 停电后再来电禁止再接通电路	150
12. 三相交流电源中性线断路报警器	151
13. 市电欠电压、失压保护器	151
14. 市电过电压保护器	152
15. 采用晶体管的市电欠电压、过电压保护器	153
16. 采用晶体管和晶闸管的市电欠电压、过电压报警器	154
17. 采用功率开关集成电路的市电欠电压、过电压保护器	154
18. 采用晶闸管的市电欠电压、过电压保护器	155
19. 直流电源欠电压、过电压报警电路	156
20. 高压发电机励磁绕组过电压保护电路	157
21. 直流电源反接指示器	158
22. 电源电压越限指示器	158
23. 单板机过电压保护器	159
24. 电容式接近开关电路	160
25. 感应式高压显示、报警器	161
26. 电流互感器二次开路报警器	163
27. 三相电源缺相报警器	164
28. 高压隔离开关操作显示器	165
第四章 各种报警器及防盗报警器	167
第一节 液位、亮度、温度、气体等报警器	167
1. 采用 555 时基集成电路的水满报警器	167

2. 采用 KD9300 音乐集成电路的水满报警器	168
3. 采用晶体管的水满报警器	168
4. 采用 555 时基集成电路的缺水报警器	168
5. 采用 KD9300 音乐集成电路的缺水报警器	169
6. 采用晶闸管的缺水报警器	170
7. 小水电水库水位告警器	171
8. 小水电水库水位监视器	172
9. 水开报警器	172
10. 锅炉水位报警器	173
11. 光线不足指示器	173
12. 超温报警器	174
13. 冷库用深冷报警器	175
14. 采用 555 时基集成电路的气敏报警器之一	175
15. 采用 555 时基集成电路的气敏报警器之二	177
16. 采用 KD28 集成电路的气敏报警器	178
17. 采用 KD9561 音乐集成电路且带排气的气敏报警器	178
18. 矿灯头内的瓦斯报警器	179
19. 能自动产生负离子和臭氧的瓦斯报警器	179
第二节 防盗报警器	181
1. 设警戒导线的晶体管防盗报警器	181
2. 设警戒导线的晶闸管防盗报警器	181
3. 设警戒导线的 555 时基集成电路防盗报警器	182
4. 设警戒导线的功率集成开关防盗报警器	182
5. 采用干簧管的断开式防盗报警器	183
6. 触摸式晶闸管防盗报警器	184
7. 触摸式集成电路防盗报警器	184
8. 采用光敏二极管的光控防盗报警器	185
9. 采用光敏电阻的光控防盗报警器	186
10. 采用场效应管的感应式防盗报警器	186
11. 采用电容振荡器的感应式防盗报警器	187
12. 采用 JK 系列专用集成电路的接近开关	188
13. 高压电牧栏电路	190
14. 高压脉冲警戒电网	191
15. 高压工频警戒电网	191
第三节 信号告知器电路	192
1. 单线控制指示灯电路	192
2. 能传达多种信号的单线远控电路	192
3. 汽车转弯闪光灯电路	193
4. 夜间车辆交会灯光自控电路	194
5. 汽车倒车提醒器	195
6. 汽车转弯告知器	196
参考文献	197

第一章 电源电路

第一节 整流电源

1. 单相半波整流电路

电路如图 1-1(a)所示, 图 1-1(b)为电阻性负载上的电压及流过的电流波形。 $0 \sim \pi$ 时间内, 变压器次级电压使二极管 VD 导通; $\pi \sim 2\pi$ 时间内, 二极管 VD 加反向电压, 不导通, 负载上无电压。

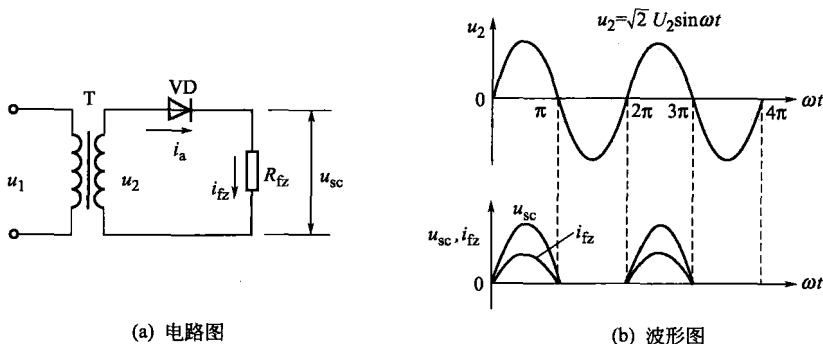


图 1-1 单相半波整流电路

空载直流输出电压为

$$u_{sc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2} U_2 \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.45 U_2$$

当电路接有电容滤波时, 输出电压为 $0.9 U_2$ 。

流过负载 R_{fz} 的直流电流

$$I_{fz} = \frac{U_{sc}}{R_{fz}} = \frac{0.45 U_2}{R_{fz}}$$

流过整流元件的平均电流

$$I_a = I_{fz} = \frac{0.45 U_2}{R_{fz}}$$

整流元件承受的最大反向峰值电压 U_m , 即 u_2 的最大值

$$U_m = \sqrt{2} U_2$$

根据 I_a 、 U_m 值, 即可选择整流元件。

单相半波整流电路的主要缺点是电压波动大, 变压器利用率低。

【例 1-1】 某单相半波整流电路如图 1-1(a)所示。已知变压器次级电压 U_2 为 110V, 负载电阻 R_{fz} 为 7Ω , 试求负载电流为多少? 并选择二极管。

解 (1) 负载电流为

$$I_{fz} = \frac{0.45 U_2}{R_{fz}} = \frac{0.45 \times 110}{7} = 7.07 (\text{A})$$

(2) 二极管选择

流过二极管 VD 的平均电流为

$$I_a = I_{fz} = 7.07(\text{A})$$

二极管承受的最大反向峰值电压为

$$U_m = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \times 110 = 155.5(\text{V})$$

故可选用 ZP 10A/200V 的整流二极管。

2. 单相全波整流电路

电路如图 1-2(a) 所示, 图 1-2(b) 为电阻性负载时负载上的电压及流过的电流波形。 $0 \sim \pi$ 时间内, u_{2a} 为正, u_{2a} 经二极管 VD_1 、负载 R_{fz} 、变压器 T 中心抽头构成回路。二极管 VD_2 因加反向电压而不导通。 $\pi \sim 2\pi$ 时间内, u_{2b} 为正, u_{2b} 经 VD_2 、 R_{fz} 、变压器 T 中心抽头构成回路。 VD_1 因加反向电压而不导通。

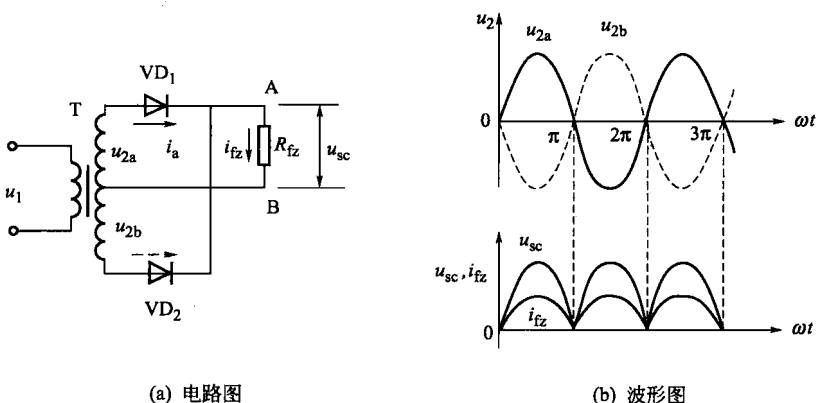


图 1-2 单相全波整流电路

空载直流输出电压为

$$U_{sc} = 0.9U_2$$

当电路接有电容滤波时, 输出电压为 $1.2U_2$ 。

流过负载 R_{fz} 的直流电流

$$I_{fz} = \frac{U_{sc}}{R_{fz}} = \frac{0.9U_2}{R_{fz}}$$

流过整流元件的平均电流

$$I_a = \frac{1}{2}I_{fz} = \frac{0.45U_2}{R_{fz}}$$

整流元件承受的最大反向峰值电压 U_m , 即为 AB 两端的电压

$$U_m = 2\sqrt{2}U_2$$

单相全波整流电路克服了单相半波电路的缺点, 但变压器需有中心抽头。另外, 对整流元件耐压要求较高。

【例 1-2】 某单相全波整流电路如图 1-2(a) 所示。已知变压器次级电压 $U_{2a} = U_{2b} = 36\text{V}$, 负载电阻 R_{fz} 为 2Ω , 试求负载电流为多少? 并选择二极管。

解 (1) 负载电流为

$$I_{fz} = \frac{0.9U_2}{R_{fz}} = \frac{0.9 \times 36}{2} = 16.2(\text{A})$$

(2) 二极管选择

流过二极管的平均电流为

$$I_a = \frac{1}{2} I_{fz} = \frac{16.2}{2} = 8.1(\text{A})$$

二极管承受的最大反向峰值电压为

$$U_m = 2\sqrt{2}U_2 = 2\sqrt{2} \times 36 = 101.8(\text{V})$$

故可选用 ZP 10A/200V 的整流二极管。

3. 单相桥式整流电路

电路如图 1-3(a)所示, 图 1-3(b)为电阻性负载时负载上的电压及流过的电流波形。当电源的极性上正、下负时, 二极管 VD_1 、 VD_3 导通, 电流从变压器 T 次级绕组上端经二极管 VD_1 、负载 R_{fz} 、二极管 VD_3 回到变压器次级绕组下端, 在负载 R_{fz} 上得到一个半波整流电压。当电源极性上负、下正时, 二极管 VD_2 、 VD_4 导通, 电流通过 VD_2 、 R_{fz} 、 VD_4 和变压器次级绕组构成回路, 同样在 R_{fz} 上得到一个半波整流电压。

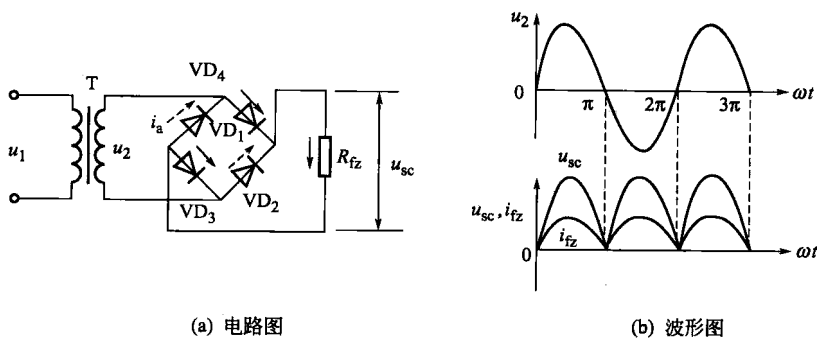


图 1-3 单相桥式整流电路

空载直流输出电压为

$$U_{sc} = 0.9U_2$$

当电路接有电容滤波时, 输出电压为 $1.2U_2$ 。

流过负载 R_{fz} 的直流电流

$$I_{fz} = \frac{U_{sc}}{R_{fz}} = \frac{0.9U_2}{R_{fz}}$$

流过整流元件的平均电流

$$I_a = \frac{1}{2} I_{fz} = \frac{0.45U_2}{R_{fz}}$$

整流元件承受的最大反向峰值电压 U_m , 即 u_2 的最大值

$$U_m = \sqrt{2}U_2$$

桥式整流电路无需变压器有中心抽头, 变压器利用率高, 整流元件的耐压要求不高, 但元件数量较多。

【例 1-3】 某单相桥式整流电路如图 1-3(a)所示。已知变压器次级电压 U_2 为 160V, 负载电阻 R_{fz} 为 1Ω , 试求负载电流为多少? 并选择二极管。

解 (1) 负载电流为

$$I_{fz} = \frac{0.9U_2}{R_{fz}} = \frac{0.9 \times 160}{1} = 144(\text{A})$$

(2) 二极管选择

流过每只二极管的平均电流为

$$I_a = \frac{1}{2} I_{fz} = \frac{1}{2} \times 144 = 72(\text{A})$$

每只二极管承受的最大反向峰值电压为

$$U_m = \sqrt{2} U_2 = \sqrt{2} \times 160 = 226.2(\text{V})$$

故可选用 ZP 100A/300V 的二极管。

4. 单相全波和半波倍压整流电路

(1) 单相全波倍压整流电路 电路如图 1-4 所示。如果电容容量较大, 且负载电阻 R_{fz} 也很大, 当 u_2 正半周时, 可以认为经过二极管 VD_1 对电容 C_1 充上 $\sqrt{2}U_2$ 的电压且基本保持不变。同样当 u_2 负半周时, 经二极管 VD_2 对 C_2 也充上 $\sqrt{2}U_2$ 的电压。因而在 AB 及 BC 间分别得到正的和负的 $\sqrt{2}U_2$ 电压输出, 在 AB 间得到 $2\sqrt{2}U_2$ 电压输出。可见此电路可得到三组不同输出电压。

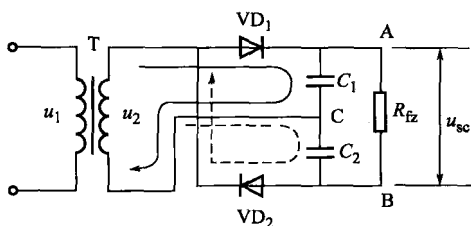


图 1-4 全波倍压整流电路

整流元件承受的最大反向电压为 $2\sqrt{2}U_2$, 电容 C_1 、 C_2 上承受的电压为 $\sqrt{2}U_2$ 。

(2) 单相半波倍压整流电路 电路如图 1-5 所示。

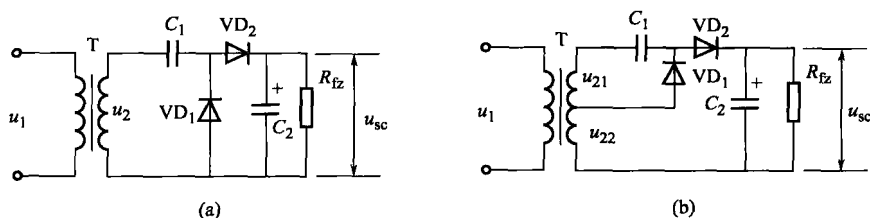


图 1-5 半波倍压整流电路

对于图 1-5(a), 如果电容及负载电阻 R_{fz} 都比较大, 在 u_2 负半周时, 二极管 VD_1 导通, 能将电容 C_1 上的电压 U_{C1} 充电到 u_2 的峰值, 即 $\sqrt{2}U_2$, 并基本保持不变; 在 u_2 正半周时, C_1 上的电压 U_{C1} 与电源电压 u_2 相加, 经二极管 VD_2 对电容 C_2 充电, 充电的电压为 $u_2 + U_{C1}$, 因此 C_2 充到的最大电压接近于 $\sqrt{2}U_2 + \sqrt{2}U_2 = 2\sqrt{2}U_2$ 。第三个半周和第四个半周, 则重复上述过程对 C_1 和 C_2 充电, 并达到 $2\sqrt{2}U_2$ 。这样经过几个周期以后, C_2 上的电压就基本上是 $2\sqrt{2}U_2$ 了, 它为变压器次级电压峰值的 2 倍。

每个整流元件承受的最大反向电压为 $2\sqrt{2}U_2$ 。

对于图 1-5(b), 输出电压为

$$U_{sc} = \sqrt{2}(U_{21} + U_{21} + U_{22}) = \sqrt{2}(2U_{21} + U_{22})$$

如果为中心抽头, 则 $U_{sc} = 3\sqrt{2}U_{21}$ 。

注意: 电路输出电流与电容 C_1 、 C_2 的容量有关, 如 C_1 、 C_2 为 $220\mu\text{F}$ 时, 输出电流为 10mA 。

5. 特别的全波整流电路

(1) 用单管的全波整流电路 当两管全波整流电路中的一只二极管损坏时, 可以采用如图 1-6 所示电路。要求 $R_{fz} \gg R$ 。该电路的输出波形近似全波整流的输出波形。

(2) 不需与设备底板绝缘的二极管全波整流电路 通常采用两只二极管作全波整流方

案,要求两只二极管与设备底板绝缘。当用于大功率负载时,两只二极管往往装有散热片,这时需要将散热片与设备底板绝缘,或者将二极管电极与散热片绝缘,这样做很不方便。为此可采用如图 1-7 所示的电路。变压器中心点必须一分为二,或采用两只单独的变压器供电。

6. 双绕组变压器输出双极性电压的整流电路

当变压器次级绕组无中心抽头,而又需要获得正负两组相同的直流电压时,可采用如图 1-8 所示的电路。图 1-8(a)为半波整流电容分压电路,图(b)和图(c)为全波整流电容分压电路。图(c)电路中,为了避免两组电源互相短路,第二路电源需经过电容 C_1 、 C_2 与变压器次级绕组相连,用电容作隔离用。

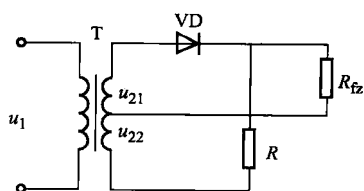


图 1-6 用单管的全波整流电路

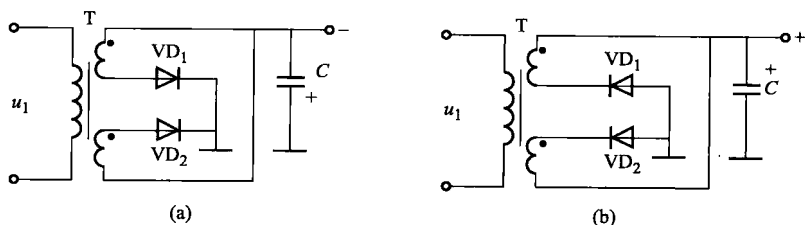


图 1-7 不需与设备底板绝缘的二极管全波整流电路

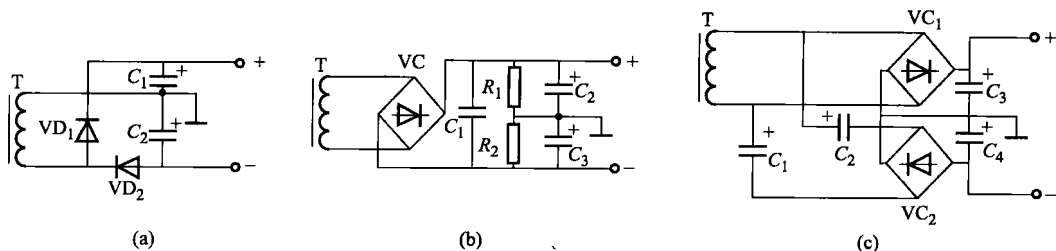


图 1-8 双绕组变压器输出双极性电压的整流电路

7. 带中心抽头变压器输出双极性电压的整流电路

电路如图 1-9 所示。图 1-9(a)为桥式、中心抽头、全波整流混合电路。其中两只二极管 (VD_1 、 VD_2) 是公用的,可得到高、低两种双极性电压。图 1-9(b)为全波、中心抽头混合电路,可得到对称双极性电压。图 1-9(c)为正负对称电压和倍压整流电路,可得到一对双极性电压和一个倍压电压。

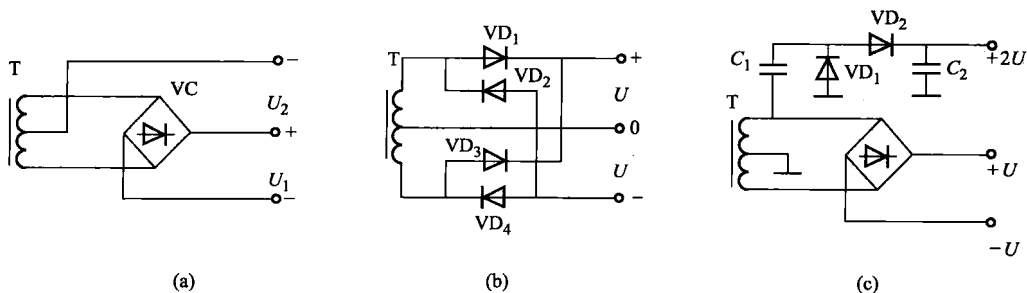


图 1-9 带中心抽头变压器输出双极性电压的整流电路

8. 双电源电路中引出单电源电路

有时需要在双电源电路中引出单电源,这时可采用如图 1-10 所示电路。图 1-10(a)接线

会使双电源输出不对称,对双电源电路上的设备有所影响,如影响音响设备的放音质量。

图 1-10(b)接线,其两套电源有各自的整流电路,相互干扰少,双电源电压输出对称,不影响双电源电路上的设备正常工作。

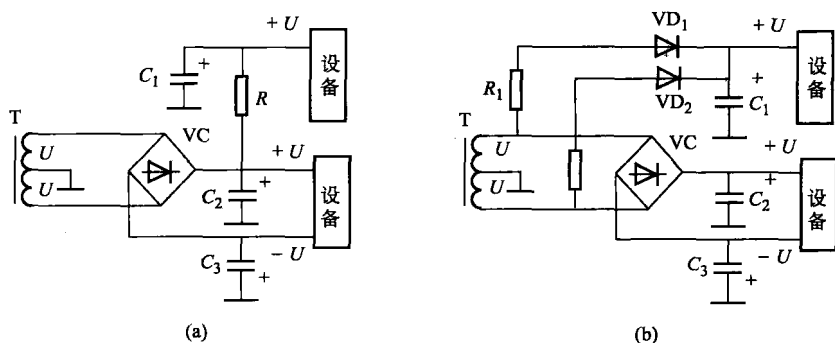


图 1-10 双电源电路中引出单电源电路

9. 三电压整流电路

电路如图 1-11 所示。通过二极管的连接可获得三种规格的电压。

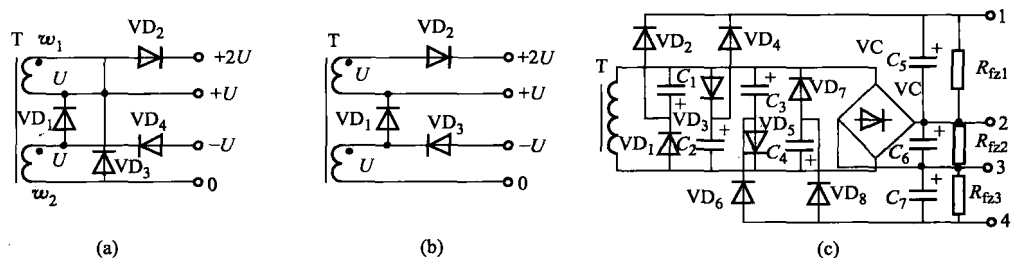


图 1-11 三电压整流电路

图 1-11(a)工作原理如下。当输入交流电源为正半周时,变压器次级绕组 w_2 电压经二极管 VD_1 对 $+U$ 电源供电, w_2 电压经二极管 VD_1 、绕组 w_1 和二极管 VD_2 对 $+2U$ 电源供电,此时二极管 VD_3 、 VD_4 截止;负半周时, VD_1 截止,绕组 w_1 电压经 VD_3 对 $+U$ 电源供电,而 w_2 电压经 VD_4 对 $-U$ 电源供电。由以上分析可知, $+U$ 电源由绕组 w_2 电压经二极管 VD_1 和绕组 w_1 电压经二极管 VD_3 轮流实现全波供电,因此这路电源提供的电流较大。而另两个电源是半波供电的,它们提供的电流较小。

如果电路输出端接有滤波电容,则输出电压数值要比未接电容时高。该电路具有效率高、价格较廉等优点。

图 1-11(b)电路与图 1-11(a)电路类似,但由于少了一只二极管,所以对于三组电源均为半波供电。 $+U$ 电源提供的电流较图 1-11(a)的减小一半。

图 1-11(c)电路能获得三种不同的电压输出,最高电压可达 3 倍于桥式整流输出的直流电压。

图 1-11(c)工作原理如下。二极管 $VD_9 \sim VD_{12}$ 构成桥式整流电路,二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 及电容 C_1 、 C_2 、 C_5 构成向上扩展电压的电路。当 u_2 正半周时, VD_1 截止, u_2 叠加在电容 C_1 由负半周保存下来的电压,而形成一个 2 倍电源电压,由 C_1 正极经 VD_5 、 C_5 、 C_6 、 VD_{10} 和变压器次级绕组回到 C_1 负极,电压在电容 C_5 和 C_6 上各降一半;当 u_2 负半周时, VD_3 截止, u_2 叠加在电容 C_2 由正半周保存下来的电压,而形成 2 倍电源电压,由 C_2 正极

经 VD_4 、 C_5 、 C_6 、 VD_9 和变压器次级绕组回到 C_2 负极，电压在电容 C_5 、 C_6 上各降一半，从而在 1、3 端获得 2 倍全波整流电压。二极管 $VD_5 \sim VD_8$ 及电容 C_3 、 C_4 、 C_7 构成向下扩展电压的电路，其工作原理与上述类似，在 2、4 端可获得相同的 2 倍全波整流电压，在 1、4 端最大可获得 3 倍电压。

注意：不仅 2、3 端之间带负载能力较强，而且 1、2 端，3、4 端，1、4 端三个回路的负载电流是以 2、3 端回路负载电流的存在为基础的。也就是说，若 2、3 端之间不接负载，上述三个回路都没有电流输出，但 1、3 端或 2、4 端回路可输出电流。使用时若需几种电压同时输出，应确保 2、3 端回路负载电流足够大。

10. 输出多种电压的开关变压整流电路

图 1-12 为几种通过操作转换开关得到不同输出电压的整流电路。

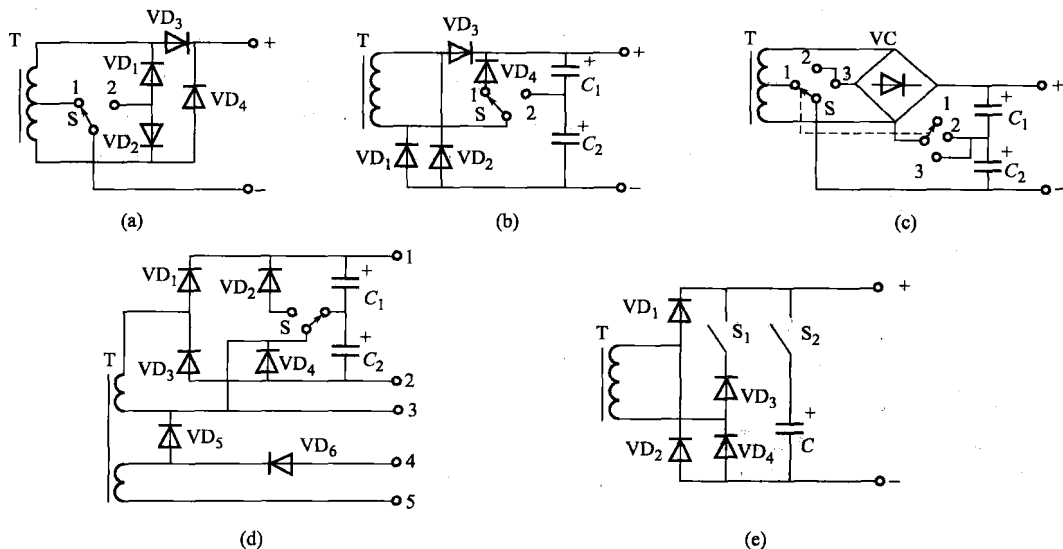


图 1-12 通过开关得到多种电压的整流电路

图 1-12(a) 电路，当转换开关 S 置于“1”位置时，为中心抽头式全波整流电路；当 S 置于“2”位置时，为桥式全波整流电路。

图 1-12(b) 电路，当转换开关 S 置于“1”位置时，为桥式整流电路，输出为低电压；当 S 置于“2”位置时，为倍压整流电路，输出为高电压，电压提高近 1 倍。倍压整流过程如下：电源为正半周时，电源经二极管 VD_3 向电容 C_1 充电；电源为负半周时，电源经二极管 VD_2 向电容 C_2 充电。于是负载上所得到的电压为电容 C_1 和 C_2 上电压之和。该电路的二极管最大反向工作电压和电容耐压要按倍压整流电路来选取。电容的容量一般为几十微法以上。

图 1-12(c) 电路，当转换开关 S 置于“1”位置时，为中心抽头式全波整流电路；当 S 置于“2”位置时，为桥式整流电路；当 S 置于 3 位置时，为倍压电压。

图 1-12(d) 电路能获得五种电压输出：由二极管 VD_6 整流，在 4、5 端输出 $-0.45U_2$ ；由二极管 VD_5 整流，在 3、5 端输出 $+0.45U_2$ ；由二极管 VD_1 、 VD_5 整流，在 1、5 端输出 $+0.45(U_1+U_2)$ ；当转换开关 S 置于“1”位置时，由 $VD_1 \sim VD_4$ 组成桥式整流电路，在 1、2 端输出 $+0.9U_1$ （不考虑电容滤波导致电压升高的因素）；当 S 置于“2”位置时，为倍压整流电路，当电源为正半周时，电源经二极管 VD_1 向电容 C_1 充电，负半周时，电源经二极管 VD_3 向电容 C_2 充电，这样负载上所得到的电压为电容 C_1 和 C_2 上电压之和，在 1、2

端即可获得约 $2U_1$ 的电压。

图 1-12(e) 电路, 当转换开关 S_1 、 S_2 全打开时, 由二极管 VD_1 和 VD_4 组成半波整流电路, 输出电压为 $0.45U$; 当 S_1 闭合、 S_2 断开时, 由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成桥式整流电路, 输出电压为 $0.9U$; 当 S_1 断开、 S_2 闭合时, 因半波整流输出端并联了适当的滤波电容, 所以输出电压升高, 约为 $0.95U$; 当 S_1 、 S_2 全闭合时, 因桥式整流输出端并联了适当的滤波电容, 这时电压最高, 约为 $1.2U$ 。

11. 一种直流电压变换器

该变换器电路如图 1-13 所示。它能将一种电压变成两种不同极性的电压, 每个负载臂上的电压为输入电压的一半。

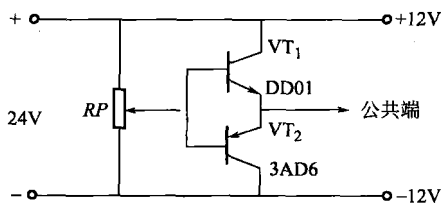


图 1-13 一种电压变换器

(1) 工作原理 当两臂的负载电流相等时, 由于三极管 VT_1 和 VT_2 的基极与发射极电压相等, 故均截止, 输出电压各为输入电压的一半。如果因某种原因, 两臂的负载电流不相等, 则平衡破坏, 引起负载电流小的一臂的那只三极管导通, 相当于增加了负载电流小的一方电流, 从而

使两臂输出电压值趋于相等。

(2) 元件选择 三极管 VT_1 、 VT_2 的 β 值应相近, 且宜取大些, 这对稳压有利, 要求 $\beta \geq 60$ 。电位器 RP 可取高阻值, 以降低在电位器上的电耗, 如取 $51k\Omega$ 。

(3) 调试 改变电位器 RP 滑臂位置, 即可调整两臂的输出电压, 因此在静态不对称负载下, 输出电压可通过它加以调整。倘若两臂的负载电流变化较大, 只要在两只三极管的基极回路串接限流电阻就能得到满意的效果。

12. 高效率直流电压变换器

该电压变换器电路如图 1-14 所示。它能高效率地将直流电压 E 变换成双极性电源 $\pm E$ 。

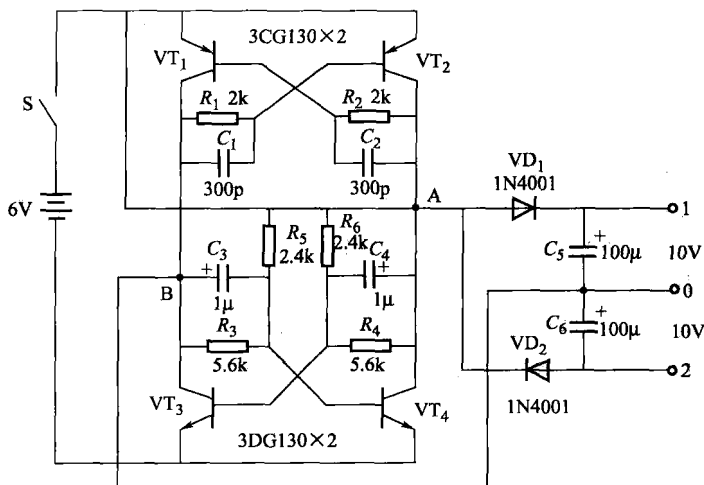


图 1-14 高效率直流电压变换器

(1) 工作原理 由三极管 VT_1 、 VT_2 组成双稳态电路, 由三极管 VT_3 、 VT_4 组成无稳态电路 (又称多谐振荡器)。当 VT_1 、 VT_4 饱和导通时, VT_2 、 VT_3 截止; 相反, 当 VT_2 、 VT_3 饱和导通时, VT_1 、 VT_4 截止。这样, 在 A、B 两点就得到了幅值为 E (考虑到三极管饱和压降, A、B 两点电压略小于 E) 而极性却变化的脉冲电压。极性变化的频率与 VT_3 、 VT_4 振荡器的振荡频率有关。这个变化的脉冲电压经二极管 VD_1 、 VD_2 整流, 电容