

读图索修

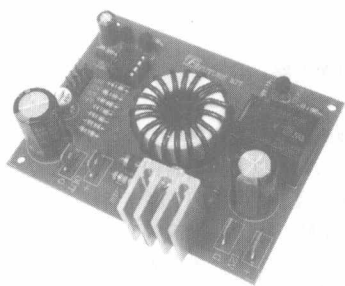
开关电源

○ 韩广明 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



读图索修

开关电源

○ 韩广明 主编 张伯虎 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

全书完整地介绍了各种电器产品、设备中所配接的开关电源电路,且系统地讲解了各种不同结构、不同特性的电路原理及故障的维修方法与技巧。

市场上关于讲解开关电源的书籍也较多,但大多是以机型或品牌为主,书中重复率较高。本书打破了以机型品牌归类的编写模式,全书共分六章,以主体电路构成为主,详细讲解了调宽型开关电源、调频—调宽型开关电源、自激开关电源、他激开关电源等开关电源的原理及维修,并给出了相关电路的资料,且附有维修实例。全书从分立元件的开关电源电路到采用多种不同厚膜集成电路构成的开关电源电路均有介绍,包罗万象,对各种形式的开关电源原理、电路及维修进行了全方位的阐述。

本书内容丰富、通俗易懂,可供从事开关电源研究的技术人员、家电维修人员和无线电爱好者阅读,也可供各类高职高专作为家用电器维修培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

读图速修开关电源/韩广明主编. —北京:中国电力出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8680 - 5

I. 读… II. 韩… III. 开关电源 - 维修 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 051267 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 395 千字 3 插页

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前

言

读图速修开关电源

随着科学技术的迅猛发展和人民生活水平的提高,各种各样的电器产品也随着“迅猛发展”的脚步,不断地完成它的“推陈出新,新陈代谢”过程。从理论和维修实践的角度看,作为各种电器产品、设备中的电源电路,则扮演着电器产品、设备的“主角”,对电器产品质量、使用寿命起着决定性的作用。

由于电源电路作为每种电器产品、设备的核心即能源设备,对维修提出了更高的要求。各种电器产品、设备中配用了各种不同结构的开关电源系统,而开关电源以其效率高、工作稳定、价格低廉等特点,广泛应用于各个领域。

本书完整地介绍了各种电器产品、设备中所配接的开关电源电路,且系统地讲解了各种不同结构、不同特性的电路原理及故障检修的维修方法与技巧。市场上关于讲解开关电源的书籍也较多,但大多是以机型或品牌为主,书中重复率较高。本书打破了以机型品牌归类的编写模式,全书共分六章,以主体电路构成为主,从专业维修人员的实际需要出发,详细讲解了调宽型开关电源、调频—调宽型开关电源、自激开关电源、他激开关电源等开关电源的原理及维修,并给出了相关电路的资料,且附有维修实例。全书从分立元件的开关电源电路到采用多种不同厚膜集成电路构成的开关电源电路均有介绍,包罗万象,对各种形式的开关电源原理、电路及维修进行了全方位的阐述。读者通过阅读此书,可达到举一反三,“通一机,机机通”的目的。

本书内容丰富、通俗易懂。可供从事开关电源研究的技术人员、家电维修人员和无线电爱好者阅读,也可供各类高职高专作为家用电器维修培训教材使用。

本书由韩广明主编,参加本书编写的人员还有高克敏、韩进、韩赛等。本书在编写过程中,参阅了部分书籍及杂志文章,在此对相关作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者



录

读图速修开关电源

前言

第1章 概述	1
1.1 稳压电路基础知识	1
1.2 开关型稳压电路的组成及结构特点	2
1.2.1 开关型稳压电路的组成及基本原理	2
1.2.2 开关型电源电路的分类	3
1.2.3 电源电路的保护措施	5
第2章 调宽型开关电源典型电路的原理及故障检修	8
2.1 串联型调宽典型电路的原理及故障检修	8
2.1.1 电路原理	8
2.1.2 故障检修	10
2.2 并联型调宽典型电路的原理及故障检修	12
2.2.1 电路原理	12
2.2.2 故障检修	17
第3章 分立元件调频—调宽型开关电源电路	19
3.1 分立元件调频—调宽直接稳压型典型电路的原理及故障分析	19
3.1.1 电路原理分析	19
3.1.2 故障检修	26
3.2 分立件调频—调宽间接稳压型典型电路的原理及故障分析	28
3.2.1 电路组成	28
3.2.2 工作原理	28
3.2.3 故障检修	31
3.3 多品牌、多机型分立件调频—调宽型电路故障检修	32
3.3.1 三洋 A3 机芯电源电路的故障检修	32
3.3.2 三洋 C-KM 机芯电源电路故障检修	37
3.3.3 M16 机芯电源电路故障检修	42
3.3.4 索尼 DVP-K333 机芯电源电路检修	49
3.3.5 飞利浦 GR-8 机芯电源电路检修	49
3.3.6 康佳 T16 机芯电源电路故障检修	53

第4章 采用厚膜电路构成的自激开关电源电路原理及故障检修	66
4.1 应用厚膜电路 STR5412 组成的电源电路原理及故障检修	66
4.1.1 电路原理分析	66
4.1.2 故障检修	68
4.2 应用厚膜电路 STR5941 组成的电源电路原理及故障检修	69
4.2.1 电路原理分析	71
4.2.2 故障检修	73
4.3 应用厚膜电路 STR - D6601 组成电源电路原理及故障检修	75
4.3.1 电路原理分析	75
4.3.2 故障检修	77
4.4 应用厚膜电路 STR - D6802 组成的电源电路原理及故障检修	79
4.4.1 电路原理分析	79
4.4.2 故障检修	82
4.5 应用厚膜集成电路 STR - F6656 组成的开关电源电路原理与检修	84
4.5.1 开关电源工作原理	84
4.5.2 故障检修	87
4.6 应用厚膜电路 STR - S5741 组成的电源电路原理及故障检修	87
4.6.1 电路原理分析	87
4.6.2 故障检修	92
4.7 应用厚膜电路 STR - S6308/6309 组成的电源电路原理及故障检修	94
4.7.1 电路原理分析	94
4.7.2 故障检修	94
4.8 应用厚膜电路 STR - S6709 组成的电源电路原理及故障检修	99
4.8.1 电路原理分析	100
4.8.2 故障检修	103
4.9 应用厚膜电路 IX06689 组成电源电路原理及故障检修	107
4.9.1 电路原理分析	107
4.9.2 故障检修	111
4.10 应用厚膜电路 JU0114 组成的电源电路原理及故障检修	111
4.10.1 电路原理分析	111
4.10.2 故障检修	114
4.11 应用厚膜电路 KA7552 组成的电源电路原理及故障检修	116
4.11.1 电路原理分析	117
4.11.2 故障检修	120
4.12 应用厚膜电路 KA - 5L0380R 组成的电源电路原理及故障检修	122
4.12.1 电路原理分析	122
4.12.2 故障检修	123
4.13 应用厚膜集成电路 TDA16833 构成的开关电源电路原理及检修	126
4.13.1 电路原理	126

4.13.2 故障检修	128
4.14 应用厚膜电路 TDA16833 组成的电源电路原理及故障检修	130
4.14.1 电路原理分析	130
4.14.2 故障检修	132
4.15 应用厚膜电路 TEA2280 组成的电源电路原理及故障检修	132
4.15.1 电路原理分析	132
4.15.2 故障检修	135
第5章 采用厚膜电路构成的他激开关电源电路原理及故障检修	137
5.1 应用厚膜电路 UPC194G 组成的电源电路原理及故障检修	137
5.1.1 电路原理分析	137
5.1.2 故障检修	139
5.2 应用厚膜集成电路 TEA2262 构成的开关电源电路原理与维修	139
5.2.1 工作原理	141
5.2.2 故障检修	142
5.2.3 检修数据	143
5.3 应用厚膜集成电路 L6565 组成的开关电源电路原理与检修	144
5.3.1 工作原理	144
5.3.2 检修思路	146
5.3.3 实测数据	147
5.3.4 故障检修	148
5.4 应用厚膜集成电路 STRG5643D 组成的开关电源电路原理与检修	149
5.4.1 工作原理	150
5.4.2 检修思路	151
5.4.3 检修实例	152
5.5 应用厚膜电路 STR - M6831AF04 组成的电源电路原理及故障检修	152
5.5.1 电路原理分析	152
5.5.2 故障检修	155
5.6 应用厚膜电路 STR - Z3302 组成的电源电路原理及故障检修 (半桥式开关稳压电源)	155
5.6.1 电路原理分析	155
5.6.2 故障检修	159
5.7 应用厚膜电路 STR - Z4267 组成的电源电路原理及故障检修 (推挽式开关稳压电源)	160
5.7.1 电路原理分析	160
5.7.2 故障检修	162
5.8 应用厚膜电路 KA3524 组成的电源电路原理及故障检修 (推挽式开关稳压电源)	162
5.8.1 电路原理分析	162
5.8.2 故障检修	165

5.9	应用厚膜电路 KA3842/UC3842 组成的电源电路原理及故障检修	165
5.9.1	电路原理分析	165
5.9.2	故障检修	168
5.10	应用厚膜电路 KIA3842 组成的电源电路原理及故障检修	174
5.10.1	电路原理分析	174
5.10.2	故障检修	177
5.11	应用厚膜电路 MC44603P 组成电源电路原理及故障检修	178
5.11.1	电路原理分析	178
5.11.2	故障检修	181
5.12	应用厚膜电路 TA1319AP 组成的电源电路原理及故障检修	183
5.12.1	电路原理分析	183
5.12.2	故障检修	185
5.13	应用厚膜电路 TDA4161 组成的电源电路原理及故障检修	186
5.13.1	电路原理分析	187
5.13.2	故障检修	188
5.14	应用厚膜电路 TDA4601 组成的电源电路原理及故障检修	190
5.14.1	电源电路原理	190
5.14.2	故障检修	195
5.15	应用厚膜电路 TDA16846 组成的电源电路原理及故障检修	198
5.15.1	TDA16846 的结构特点与各脚的主要作用	198
5.15.2	电源电路分析	200
5.15.3	故障检修	202
5.16	应用厚膜电路 STR - 83145 组成的电路原理及故障检修	203
5.16.1	电路原理分析	204
5.16.2	故障检修	205
5.17	应用厚膜电路 TEA1522 组成的电源电路原理及故障检修	206
5.17.1	电路原理分析	207
5.17.2	故障检修	209
5.18	应用厚膜电路 TOP212YAI 组成电源电路原理及故障检修	210
5.18.1	电路原理分析	210
5.18.2	故障检修	211
5.19	应用厚膜电路 TOP223 组成的电源电路原理及故障检修	211
5.19.1	电路原理分析	213
5.19.2	故障检修	214
第6章	其他类型开关电源电路结构特点及原理分析	216
6.1	应用厚膜集成电路 DP104C 构成的新型彩显开关电源电路原理及其应用	216
6.1.1	厚膜集成电路 DP104C 的特点	216
6.1.2	厚膜集成电路 DP104C 各脚的主要作用	217
6.2	应用厚膜集成电路 STR - F5654 组成的开关电源电路特点与原理分析	217

6.2.1	电路特点	217
6.2.2	主电源电路分析	217
6.3	应用厚膜集成电路 AA12480 组成的开关电源电路原理特点及原理	219
6.3.1	电路特点	219
6.3.2	工作原理	219
6.4	应用厚膜集成电路 NCP1200 组成的开关电源电路特点及原理	221
6.4.1	电源电路特点	221
6.4.2	工作原理	222
6.5	应用厚膜集成电路 STR - M6559LF 组成的开关电源电路特点及原理	222
6.5.1	电路特点	222
6.5.2	电源电路分析	223
6.6	应用厚膜集成电路 NCP1603 组成的开关电源电路原理与检修	223
6.6.1	电路特点	223
6.6.2	工作原理	223
6.7	应用厚膜集成电路 STR - W6735/W6856 组成的开关电源电路特点与原理	225
6.7.1	电路特点	225
6.7.2	STR - W6735/STR - W6856 各脚的主要作用	225
6.7.3	工作原理	225
6.8	应用厚膜集成电路 STR - F6600 组成的开关电源电路特点与原理分析	228
6.8.1	电路特点	228
6.8.2	电路分析	229
6.9	应用厚膜集成电路 TNY256 组成的开关电源电路特点及原理分析	230
6.9.1	电路特点	230
6.9.2	电路组成及主要脚的排列顺序	230
6.10	应用厚膜集成电路 STR - W6856 组成的开关电源电路的特点及原理分析	231
6.10.1	电路特点	231
6.10.2	工作原理	233
6.11	应用厚膜集成电路 5M02659R 组成的开关电源电路特点及原理	233
6.11.1	电路特点	233
6.11.2	电路原理	234
6.12	应用厚膜集成电路 STR - C9656 组成的开关电源电路特点及原理	236
6.12.1	电路特点	236
6.12.2	工作原理	238
6.13	应用厚膜集成电路 MCZ300ID 组成的开关电源电路的特点及原理	240
6.13.1	电路特点	240
6.13.2	厚膜集成电路 MCZ300ID 各引脚的主要作用	240
6.13.3	工作原理	240
6.14	PWM 开关电源系统（应用厚膜集成电路 TL494、SG3524 等组成的 开关电源电路）	242

6.14.1	电路特点	242
6.14.2	PWM IC 分类	242
6.14.3	PWM IC 及外围电路	243
6.14.4	PWM IC 的内部组成及对应设计电路	244
6.15	厚膜集成电路 TL494 在 (ATX) 开关电源电路中的应用	245
6.15.1	银河 2503B ATX 电源电路	245
6.15.2	ATX 电源辅助电路原理与检修	249
6.15.3	其他几种 ATX 开关电源电路原理图	252
6.16	TOPSwitch - GX 系列单片开关电源的应用	256
6.16.1	高效率 70W 通用开关电源	256
6.16.2	250W 开关电源	257
6.17	应用厚膜电路 STR - Z4267 构成的开关电源电路特点与原理分析	257
6.17.1	电路特点	257
6.17.2	工作原理	258

第 1 章

概 述

1.1 稳压电路基础知识

普通的电源电路是将电网 220V 交流电压经过交流变压、整流和滤波，转变为有一定纹波的直流电压，然后进入稳压电路，最后输出纹波很小的直流稳定电压。

整流与滤波电路设置在电源变压器低压输出端。整流电路主要有半波整流、全波整流和桥式整流等类型，滤波电路则有电容滤波、电感滤波、RC π 型滤波及电子滤波等类型。电路应用形式应根据实际需要而定。图 1-1 给出了几种常见的整流滤波电路。图 1-1 (a) 所示属于半波整流，RC 滤波电路，其中电阻 R 还起限流作用；图 1-1 (b) 所示是全波整流，RC π 型滤波电路，该电路的滤波性能较好，但电阻消耗了较大功率；图 1-1 (c) 所示是桥式整流，电容滤波电路，也是常见的电路形式；图 1-1 (d) 所示是桥式整流，有源滤波电路，它采用晶体管的电流放大（设放大倍数为 β ）作用，可将基极电路的电容 C 并接到电路输出端即 RL 两端，相当于电容量为 $(1 + \beta) C_2$ 的电容的滤波作用，即通过增加一只晶体管，可使小电容起到大电容的作用。

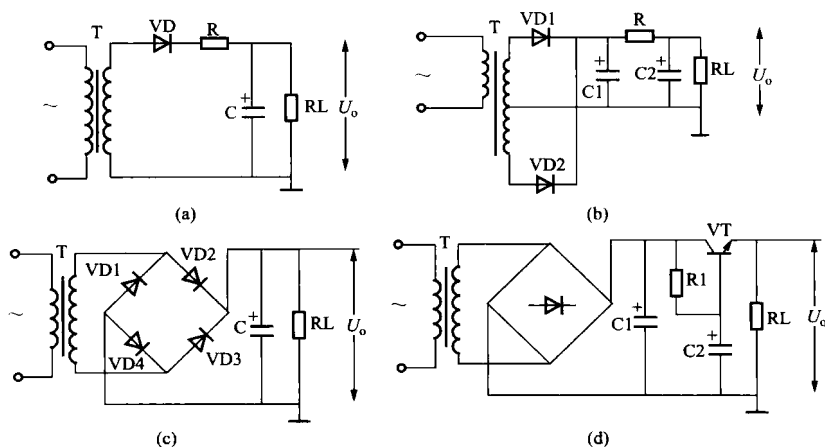


图 1-1 常见的整流电路

- (a) 半波整流，RC 滤波；(b) 全波整流，RC π 型滤波；
 (c) 桥式整流，电容滤波；(d) 桥式整流，有源滤波

最简单的稳压电路是通过稳压二极管稳压的，如图 1-2 所示。该电路由电阻 R 和稳压二极管 VD 组成。该电路利用稳压二极管的反向齐纳击穿特性，实现稳压功能。主要应用于

小电流、轻负载的场合。

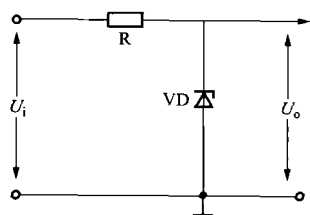


图 1-2 稳压管的稳压电路

带有放大环节的稳压电路可应用于大电流负载，主要有串联调整型和并联调整型两种。串联调整型，稳压电路与负载串联；并联调整型，稳压电路与负载并联。串联调整型稳压电路的负载能力更强一些。早期的稳压控制电路采用模拟线性电路，使用连续调整式稳压电路。图 1-3 所示是连续调整的串联调整型稳压电路，多称为普通式稳压电路。图 1-3 (a) 所示是普通式稳压电路的组成框图，电源调整管 (VT1、VT2) 是稳压电路的核心，通过自动调整该管的管压降 (U_{ce}) 可维持输出电压 U_o 的稳定性。图 1-3 (b) 和图 1-3 (c) 所示是两个实用稳压电路，广泛应用于黑白电视机。

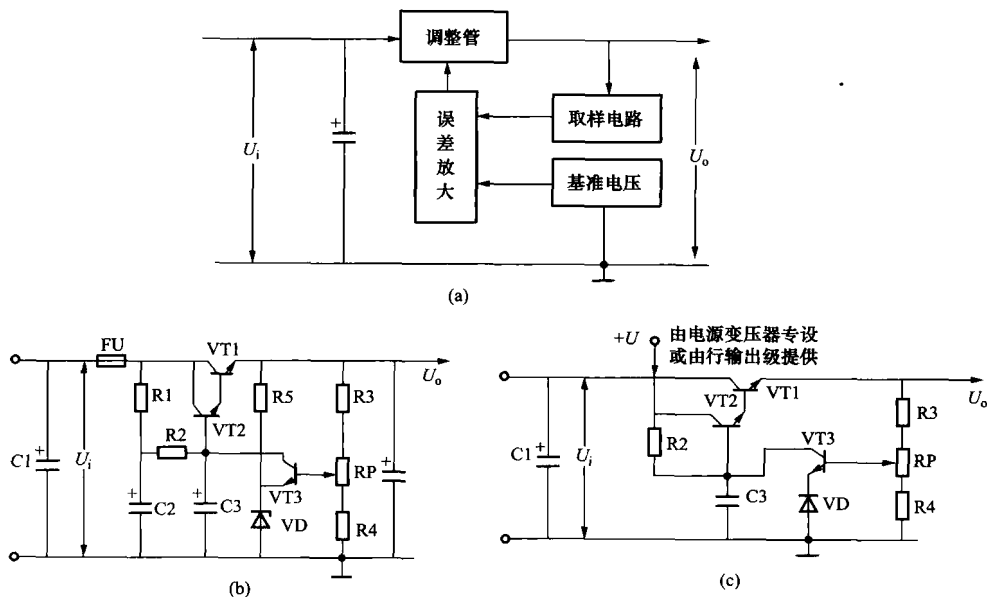


图 1-3 普通式稳压电路

(a) 组成框图；(b) 普通串联连续调整型稳压电路；(c) 带辅助电源的稳压电路

1.2 开关型稳压电路的组成及结构特点

1.2.1 开关型稳压电路的组成及基本原理

开关型稳压电源电路的组成与普通连续调整型稳压电源电路有相似之处，其组成框图如图 1-4 所示。它同样设置电源调整管，经取样电路取得取样电压，再与基准电压相比较，并将误差电压放大，利用反馈控制原理，随时调节电源调整管的导通与截止时间，实现稳压控制。但是，它与普通串联连续调整型稳压电路的控制过程有明显不同。首先，把电网的交流电压经整流、滤波后，送到开关型调整管，因此不稳定的直流电压 U_i 被转变为断续的矩形脉冲电压 U_2 ，开关型调整管的开关频率为十几千赫，甚至达到 $60 \sim 70\text{kHz}$ 。将此高频脉冲电压经整流、滤波得到平滑的直流电压 U_o 。实际上开关型调整管的控制电路也发生了明显

变化。普通稳压电路的调整管工作于线性放大状态,其基极控制电压就是误差放大器输出的直流电压,通过改变调整管的直流压降来维持输出电压的稳定性;而开关电源的调整管工作于开关状态,基极控制电压是矩形或近似矩形的脉冲电压,原误差放大器输出的直流电压必须先进入开关控制电路,利用开关控制电路自动调节开关型调整管基极脉冲电压的脉宽或周期,通过调节开关管的导通时间或周期来实现电压自动调整。由于调整管工作于开关状态,因而这种电源称为开关型稳压电源。另外,该电源需设置专用的高频整流滤波电路,又称换能器。一般换能器都包括大电感(称高频扼流圈或储能线圈)、大功率二极管(称续流二极管)和滤波电容等。换能器既是滤波器、续流电路,又是电能—磁能转换器。当调整开关管处于截止状态时,利用二极管的续流作用,可将大电感储存的能量释放出来,在负载上形成连续电流;利用电感和电容的滤波作用,可减少负载电流的纹波。

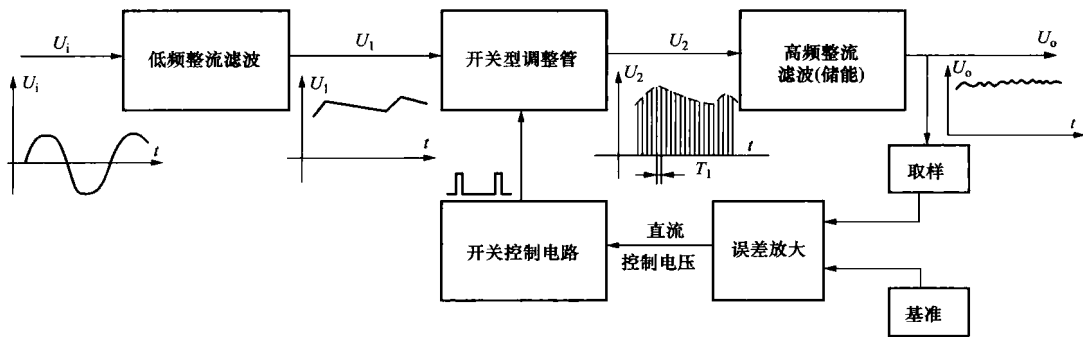


图 1-4 开关型稳压电源电路组成框图

由图 1-4 可知,输出端的直流电压 U_o 就是换能器提供的高频脉冲电压 U_2 的平均电压,即

$$U_o = \frac{T_1}{T} U_2$$

式中: T 为开关脉冲的周期,即开关调整管的激励脉冲的周期; T_1 为高频脉冲 U_2 的脉宽,与开关调整管的激励脉宽有关,一般激励脉宽等于 T_1 ,或与 T_1 有关; T_1/T 称占空系数,调整 T_1/T 的大小,可以调节输出电压 U_o 值,实际上通过调整脉宽或脉冲周期 T ,都能够调整输出电压。

1.2.2 开关型电源电路的分类

(1) 按电源调整管的种类划分。开关调整管可使用晶体三极管、晶闸管、集成电路等。

(2) 按调整方式划分。为了保持输出电压稳定,可以通过多种方法完成自动调整:

1) 脉宽调整型,即在保持开关脉冲周期不变的前提条件下,自动调整开关管的饱和导通时间。

2) 频率调整型,即开关脉冲的脉宽不变,但自动调节开关管的开关频率。

3) 混合调整型,开关脉冲的频率和脉宽同时变化,也可以自动调整输出电压。

(3) 按开关管激励方式不同划分。

1) 自激式。自激式的开关调整管又作为自激振荡器的振荡管,通过脉冲振荡器的持续振荡,可在开关管基极获得激励矩形(或近似矩形)脉冲。自激式电路比较简单,多应用

于分立元件开关型稳压电路。

2) 他激式。他激式的开关调整管不属于自激振荡器的一部分, 另外专门设置自激脉冲振荡器, 向调整管提供激励脉冲。他激式电路结构复杂, 多应用于集成化开关型稳压电路, 集成电路内同时附设过电流、过电压、过热保护电路, 使电路性能指标得到进一步提高。

实际上, 自激振荡电路的自激励方式也有两种: ① 当行输出级正常工作后, 将行逆程脉冲反馈至开关管基极, 作为脉冲振荡器的同步触发脉冲, 使开关管处于行频受控振荡状态; ② 完全靠稳压电路自身的反馈调节作用实现自动调压, 它的开关频率往往远高于行频, 使电源的效率更高, 稳压范围更广。

(4) 按换能器 (在电源输出端都要设置 LCD 整流滤波器, 又称换能器) 的位置 (按换能器与负载连接方式) 不同, 可分为串联式、并联式和变压器式三种。当储能滤波电感与负载串联时, 称为串联式; 当储能滤波电感与负载并联时, 称为并联式; 当并联电感改变为变压器时, 称为变压器式。

(5) 按电源调整管的位置不同划分。可分为串联调整型与并联调整型。

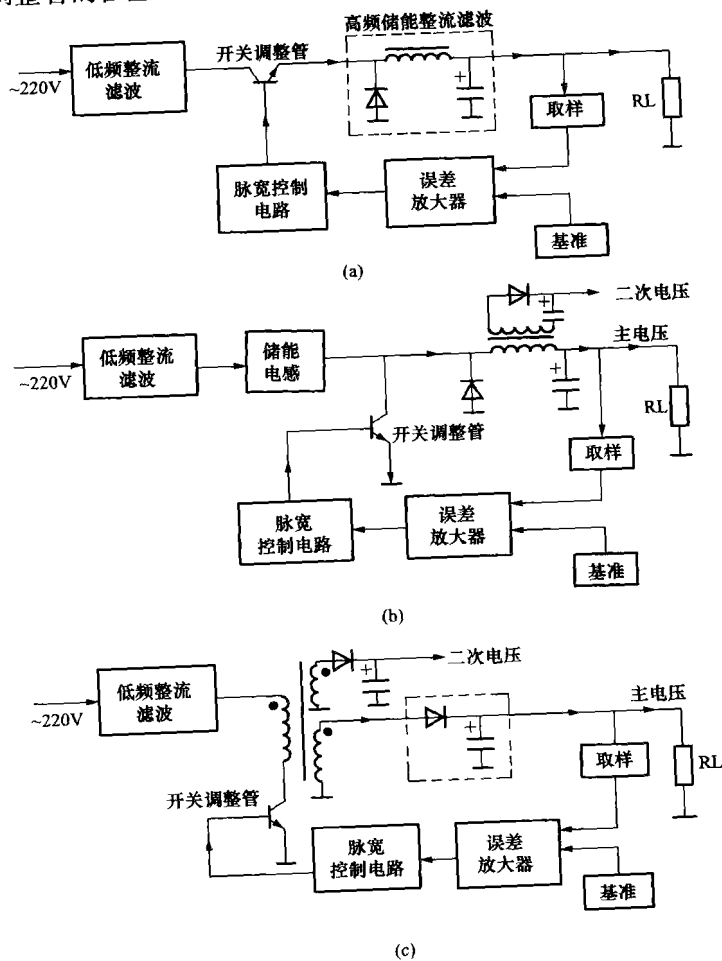


图 1-5 通过调整管位置分类的组成框图

(a) 串联调整型; (b) 并联调整型; (c) 脉冲变压器耦合式

1) 图 1-5 (a) 所示是串联调整方式, 调整管串联在输入端与输出端之间, 由取样电路、误差电压放大器和脉宽控制器等组成反馈控制电路。开关调整管输出高频矩形 (或近似矩形) 脉冲, 经过高频储能、整流滤波电路输出所需直流电压。

2) 图 1-5 (b) 所示是并联调整方式, 调整管并联在输入端与输出端之间, 也需要设置类似的反馈控制环路, 开关调整管输出高频脉冲, 经整流滤波电路输出所需直流电压。

以上两种电路相比较, 串联调整型开关电源的结构稍简单一些, 但机芯与电网相通, 底盘带电, 给使用和维修都带来一些不方便。

3) 如图 1-5 (c) 所示是脉冲变压器耦合式开关电源电路, 应用十分广泛。开关调整管、脉冲变压器的一次侧都并联接在输入端, 脉冲变压器二次侧并联接于输出端负载, 它是并联调整式电源的变形, 反馈控制环路与上述相同。而脉冲变压器的一、二次侧之间的同名端连接有两种方式: ① 如图 1-5 (c) 所示的同极性激励方式, 当开关调整管饱和导通时, 续流二极管同时导通, 使输入电压在向负载供电的同时电感也储存磁能; 当开关调整管截止时, 输入电压被切断, 电感再向负载释放磁能。② 反极性激励方式, 当开关管饱和导通时, 二极管截止, 电源仅能向电感储存磁能, 不能向负载直接供出能量; 当开关管处于截止状态时, 二极管导通, 电感将所储磁能向负载释放。具体按何种方式工作, 应视具体电路而定。脉冲变压器耦合电路具有许多突出优点。首先, 它可以绕制多个不同匝数的二次绕组, 获得多种数值的直流电压。其次, 可使电源输入端与电路输出端之间互相隔离开, 容易实现机壳不带电, 对使用和维修比较安全、方便。还有, 如果开关电源的开关频率选为行频, 且开关脉冲的占空系数合适时, 可用它作行振荡器输出的振荡脉冲, 直接激励行输出级基极, 从而简化了行扫描电路的结构。

1.2.3 电源电路的保护措施

在稳压电源内, 经常设置过电流、过电压或短路保护电路。这些保护电路可以设置在电源调整管或开关控制电路附近, 也可以设置在稳压电路输出端, 甚至和扫描输出电路的保护电路结合在一起。

(1) 过电流保护电路。如果负载电路的晶体管击穿, 滤波电容、去耦电容等短路, 或者其他原因使输出电流超过正常值, 可能将电源开关管或其他元件烧毁, 为此应加设过电流保护电路。

1) 在电源输入端串接熔丝。熔丝是最简单的保护措施, 但其熔断时间的离散性较大, 且熔断时间不及时, 易发生更大的故障。它仅作辅助保护。

2) 设置小阻值的电阻, 通过两端电压监视输出电流。如图 1-6 所示, 在电源输出端或行输出管发射极串接小阻值保护电阻 (多为 $0.5 \sim 10\Omega$), 来监视输出电流。通过该保护电阻的电压可监视输出电流, 故又称其为检测电阻。当电流超过额定值时, 电阻两端电压降加大, 用该电压去控制电源开关管的激励电路, 使开关管处于截止态, 即无输出电压。

图 1-6 (a) 中, VT 是行输出管, R_e 是串接在发射极电路的过电流保护电阻, R 为限流电阻, VD 是稳压管, C 是滤波电容。在正常情况下, R_e 上的电流在限额之内, $U_e < U_z$ (VD 的反向击穿电压), A 点无输出, 开关电源的激励电路不受其影响。当行输出级发生短路或过流时, 其发射极电流超过额定值, 使 $U_e > U_z$, VD 发生齐纳击穿, A 点输出一定值电压, 可以控制开关电源的激励级, 使电源开关管无输出。

图 1-6 (b) 中, 保护、检测用电阻 R 串接在输出回路中, R 两端电压降反映了负载电

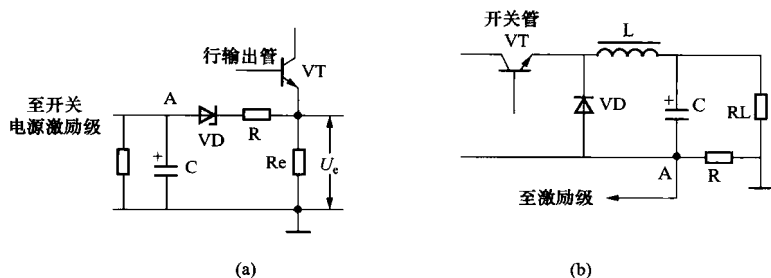


图 1-6 电阻过电流保护检测法

(a) 方法一; (b) 方法二

流的大小, 故 A 点输出电压即为过电流保护控制电压, 用该电压控制开关管的激励级, 可起到保护作用。有时, 不使用检测电阻, 而使用检测二极管的导通、截止变化进行过电流、短路保护。

3) 利用电流互感器监视输出电流。在整机电源输入端串接电流互感器 TA, 其二次绕组感应的电压与负载电流大小成正比, 利用这一规律可监视输出电流, 如图 1-7 (a) 所示。将二次侧感应的交流电压整流、滤波后, 用直流电压去控制开关管的激励电路。

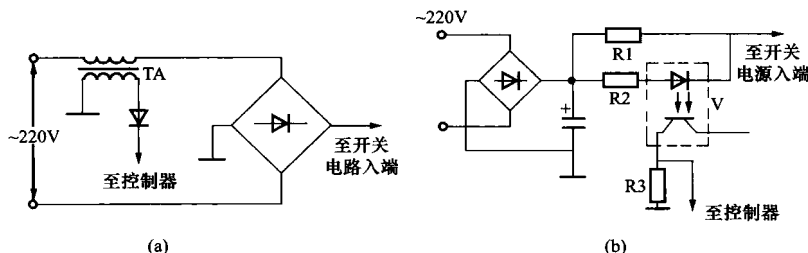


图 1-7 过电流保护电路

(a) 电流互感器过电流保护; (b) 光电耦合器过电流保护

4) 用光电耦合器作过电流保护。在电源输入端串接光电耦合器, 如图 1-7 (b) 所示。光电耦合器由发光二极管和光敏三极管组成。调整 R2 阻值, 使发光二极管电流值适当, 光敏三极管的内阻较大, R3 上的电压降较小, 对控制电路 (即保护电路) 无影响。当负载电流超过允许值时, 发光二极管电流加大, 光敏三极管电流跟随加大, 其等效内阻减小, R3 的电压降加大, 可使保护电路动作, 切断电源。光敏三极管与发光二极管靠近而又隔离开, 可以各成回路, 各自独立, 应用起来十分方便、安全、可靠。

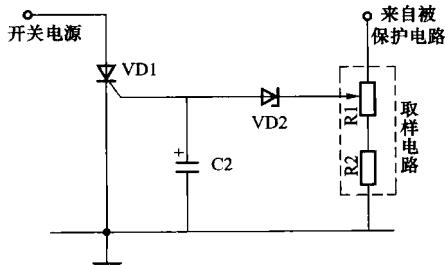


图 1-8 过电压保护电路

(2) 过电压保护电路。当换能器的储能电感发生短路时, 有些电源开关管易发生击穿, 造成电源输出电压值过高, 使晶体管或其他元件 (例如电容) 超过耐压值而击穿。还有, 某些原因引起显像管高压过高或管内高压打火时, 也能击穿释放输出管或其他电路元件。设置过电压保护电路后, 可保护调整管、储能电感, 及高、中压电路的有关元件。

利用晶闸管的导通特性、自锁原理, 可进行理

想的过电压保护，图 1-8 所示是过电压保护电路。正常工作状态下，R1、R2 端电压较小，稳压二极管 VD2 反偏截止，VD1 截止，该保护电路不动作；当被保护电路出现过压现象时，由 R1、R2 组成的过电压取样电路可取得较高电压，使稳压管 VD2 处于反向击穿导通状态，VD1 的控制栅极电压上升，使 VD1 也进入导通状态。此时 VD1 的正向压降很小，由于它并接于电源输出端或自激振荡器两端，造成振荡器停振，可起到保护作用。晶闸管有自锁作用，VD1 导通后，即使控制栅极电压消失，它仍处于饱和导通状态，因此电源故障排除后，该电路不能自动恢复正常工作，必须重新启动稳压电路，才能进入工作状态。被保护电路可以是行输出电路、场输出电路，或其他高、中压电路等。