



2 014 0115 2

通信兵技师专业教材

电 源 学

(下 册)

中国人民解放军通信兵部

一九七四年五月



通信兵技师专业教材

电 源 学

下 册

中国人民解放军通信兵部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二零一工厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 • 印张 10- $\frac{1}{2}$ 插图 4 • 字数 260,000

1974 年 5 月第 1 版(北京)

1974 年 5 月第 1 次印刷

提高警惕
保衛祖國

毛
澤
東

你們是科學的
手星服源風
耳
白乃在

目 录

第三篇 整 流 器

概 述	1
第一章 整流元件	3
第一节 对整流元件的要求与分类	3
一、对整流元件的要求	3
二、整流元件的分类	4
第二节 真空二极管	5
一、真空二极管的构造	5
二、真空二极管的工作原理	8
三、真空二极管的伏安特性	8
第三节 充气二极管	11
一、汞气管的构造	11
二、汞气管的工作原理	11
三、汞气管的伏安特性	13
四、汞气管的使用注意事项	14
五、钨氩管	14
第四节 硒、硅整流元件	15
一、二极管的单向导电性	15
二、二极管的工作原理	16
三、硒整流元件	24
四、硅整流元件	31
第五节 可控硅整流元件	35
一、可控硅的特性	35

二、可控硅的构造及工作原理	38
三、可控硅的伏安特性	44
四、可控硅的控制极特性	46
五、可控硅的参数、型号和检查	47
第二章 不控整流电路	52
第一节 纯电阻负载的单相整流电路	52
一、单相半波整流电路	52
二、单相全波整流电路	55
三、单相桥式整流电路	59
第二节 纯电阻负载的三相整流电路	62
一、三相半波整流电路	63
二、三相桥式整流电路	65
第三节 倍压整流电路	69
一、二倍压电路	69
二、三倍及多倍压电路	71
第四节 整流元件的串并联及过电流过电压保护	73
一、整流元件的串联和并联	73
二、整流元件的过电流、过电压保护	75
第五节 滤波器	77
一、电容滤波器	77
二、电感滤波器	79
三、复式滤波器	80
第六节 硅稳压管及其稳压电路	82
一、硅稳压管	82
二、硅稳压管稳压电路	87
三、硅稳压管的其他应用	89
第三章 可控整流电路	93
第一节 单相可控整流电路	93
一、单相半波可控整流电路	93

二、单相全波可控整流电路	99
三、单相桥式可控整流电路	100
第二节 三相可控整流电路	105
一、三相半波可控整流电路	105
二、三相半控桥式整流电路	108
第三节 可控硅的保护装置	111
一、可控硅的过电流保护	112
二、可控硅的过电压保护	113
第四节 可控硅触发电路	115
一、可控硅对触发电路的要求	115
二、阻容移相桥触发电路	117
三、单结晶体管触发电路	122
四、晶体管触发电路	129
第四章 充十一型充电机	136
第一节 概 述	136
一、充十一型充电机的用途	136
二、充十一型充电机的主要技术性能	136
第二节 充十一型充电机的电路	137
一、充十一型充电机电路及各部件的联接	137
二、充十一型充电机的工作过程	138
第三节 充十一型充电机的使用与维护	139
一、充十一型充电机的使用方法	139
二、使用注意事项	140
三、维护保养规则	140
附录一：充八甲型充电机线路图	142
第五章 DZ712 型硒整流器	143
第一节 概 述	143
一、DZ712 型硒整流器的用途	143
二、DZ712 型硒整流器的主要技术性能	143

三、DZ712型硒整流器的组成	145
四、DZ712型硒整流器的结构	146
第二节 DZ712型硒整流器的电路	148
一、主回路	149
二、手动调整回路	154
三、自动调整回路	155
四、信号保护回路	166
五、整流器接入和断开电路	168
第三节 DZ712型硒整流器的使用、维护和故障检修	168
一、DZ712型硒整流器的安装注意事项	168
二、DZ712型硒整流器的使用注意事项	169
三、DZ712型硒整流器各部分工作性能的检查	169
四、DZ712型硒整流器的故障检修	172
附录一：变压器的干燥方法	175
附录二：硒堆在使用前的“成型”处理	176
附录三：元件表	177
第六章 DZ603-24/75D型硅整流器	185
第一节 概 述	185
一、DZ603-24/75D型硅整流器的用途	185
二、DZ603-24/75D型硅整流器的技术性能	185
三、DZ603-24/75D型硅整流器的组成	186
第二节 DZ603-24/75D型硅整流器的电路	187
一、主回路	187
二、移相触发电路	187
三、自动调整回路	190
四、手动调整回路	192
五、信号保护装置	192
第三节 DZ603-24/75D型硅整流器的使用注意事项	195
第四节 DZ632-24型硅整流器	196

附录一：元件表	199
附录二：信号指示变压器 Bd_1	207
附录三：控制变压器 Bd_2	207

第四篇 化 学 电 源

概 述	208
第一章 干电池	209
第一节 锌锰干电池	209
一、锌锰干电池的构造	209
二、锌锰干电池的工作原理	211
三、锌锰干电池的特性	211
四、常用锌锰干电池规格介绍	214
第二节 空气电池和锌汞电池	214
一、空气电池	214
二、锌汞电池	215
第三节 干电池的使用维护	216
一、干电池的使用维护	216
二、干电池的复活	217
第二章 铅蓄电池	220
第一节 铅蓄电池的构造	220
一、极 板	220
二、隔 板	223
三、电解液	225
四、容 器	226
第二节 铅蓄电池的工作原理	226
一、电动势的产生	226
二、放电过程	227
三、充电过程	228
第三节 铅蓄电池的电解液	230

一、对电解液的要求	230
二、电解液比重的选择	231
三、电解液的配制	234
四、纯水的制备	237
第四节 铅蓄电池的特性	243
一、铅蓄电池的电动势	243
二、铅蓄电池的端电压	244
三、铅蓄电池的容量	247
四、铅蓄电池的效率和寿命	249
第五节 铅蓄电池的充电	250
一、铅蓄电池的初充电	250
二、铅蓄电池的正常充电	252
三、铅蓄电池的过充电	253
四、“落后”电池的补充充电	254
第六节 铅蓄电池组的工作方式	255
一、充放电工作方式	255
二、全浮充工作方式	255
三、半浮充工作方式	257
四、蓄电池组浮充供电时的调压方法	259
第七节 铅蓄电池的维护与常见故障的检修	263
一、铅蓄电池的维护	263
二、铅蓄电池常见故障的检修	266
第三章 碱性镉镍蓄电池	277
第一节 镉镍蓄电池的构造	277
一、极板	277
二、隔离物	279
三、电解液	279
四、容器	279
第二节 镉镍蓄电池的工作原理	280

一、放电过程	280
二、充电过程	281
第三节 镉镍蓄电池的电解液	282
一、对电解液的要求	282
二、电解液比重的选择	285
三、电解液的配制	286
第四节 镉镍蓄电池的主要特性	280
一、内 阻	280
二、充放电时端电压的变化	290
三、容量和影响容量的主要因素	292
四、效率和寿命	294
第五节 镉镍蓄电池的充电	294
一、初次充电	294
二、正常充电	295
三、过充电	297
四、快速充电	297
第六节 镉镍蓄电池的维护与常见故障的检修	297
一、镉镍蓄电池的日常维护	297
二、镉镍蓄电池的贮存	299
三、镉镍蓄电池常见故障的检修	299
第四章 碱性银锌蓄电池	304
第一节 银锌蓄电池的构造	304
一、极 板	304
二、隔 膜	304
三、电解液	305
四、容 器	305
第二节 银锌蓄电池的工作原理	306
第三节 银锌蓄电池的主要特性	307
一、充放电过程端电压变化的特点	307

二、容量及低温放电性能	308
三、自放电	310
第四节 银锌蓄电池的使用与维护	311
一、新银锌蓄电池的启用	311
二、银锌蓄电池的充放电	312
三、银锌铅蓄电的维护规则	313
附录一：移动式铅蓄电池的主要数据	315
附录二：防酸隔爆固定式铅蓄电池规格系列	317
附录三：防酸隔爆固定式铅蓄电池电气性能	318
附录四：固定式铅蓄电池的主要数据	319
附录五：硫酸的一般定性分析方法	321
附录六：镉镍组合蓄电池的主要数据	322
附录七：蒸馏水的试验方法	325
附录八：试验硫酸和蒸馏水使用的试剂	325

第三篇 整 流 器

概 述

把交流电变为直流电的过程称为整流，用来完成这种整流作用的装置称为整流设备，简称整流器。

整流器是通信电源中不可缺少的一部分，在有线、无线通信机中经常要用直流电源，蓄电池的充电也需要整流器。

整流器的种类很多。一般可分为两大类：第一类是依靠机械动作来完成整流任务的整流器，称为机械整流器。第二类是由整流元件中电子或离子的运动，形成单方向电流来完成整流任务的，这类整流器称为电子整流器。电子整流器的整流性能良好、使用方便、容易维护。所以，在通信和工业中都得到了广泛的应用。下面着重论述电子整流器。

整流器一般由变压器、整流元件、滤波器和稳压器等组成，如图 3-0-1 所示。

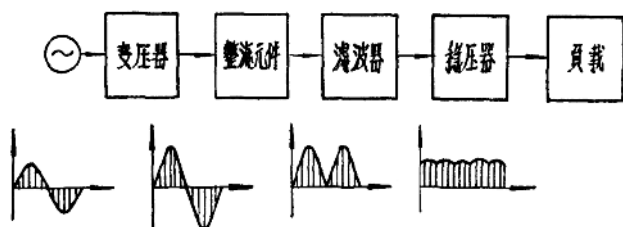


图 3-0-1 整流器方框图

(一)变压器(或称电源变压器)：用以改变交流电压的大小而

获得各种不同的整流电压。它不但可以改变电压的大小，而且还可以将单相变为双相，三相变为六相等。

(二)整流元件：用以将交流电压变为脉动直流电压。

(三)滤波器：将已整流后的脉动直流电压中的交流成分减小到所要求的数值，以适应负载的需要。

(四)稳压器：它的作用是当整流器的输入电压(或负载)变化时，能使输出的直流电压保持稳定。

(五)负载：即吸收直流电能的器件。

有的整流器没有稳压设备，甚至有的连滤波器也没有。当然这样的整流器的输出电压会有较大的脉动成分。

整流器质量的好坏，可用整流器的主要质量指标表示：

(一)电压调整率

电压调整率表示整流器输出电压的调整程度。即：

$$\text{电压调整率} = \frac{U_{L0} - U_{LH}}{U_{LH}}$$

式中： U_{L0} ——负载开路时整流器的输出直流电压。

U_{LH} ——在额定负载电流 I_{LH} 时整流器的输出直流电压。

电压调整率越小，则负载电流 I_L 的变化对整流器输出直流电压 U_L 的影响越小，这是我们所希望的。

(二)波纹系数(整流电压的脉动程度)

整流的目的是要在负载上得到平稳的直流电压或电流。但实际上流过负载的电流是脉动的，其中包含有直流成分和交流成分。波纹系数则表示已整流电压或电流中交流成分与直流成分的比值，即

$$\text{波纹系数} = \frac{\text{负载电压(或电流)中交流成分有效值}}{\text{负载电压(或电流)中的直流成分}}$$

波纹系数越小，则表示整流出来的电压(或电流)的波动越小，即接近恒定直流。

(三)整流器效率

整流器的直流输出功率与输入的交流功率之比，称为整流器效率。显然，整流器效率越高越好。

除以上三个主要指标外，其他还有整流器的体积、重量、维护难易、使用期限等。

第一章 整 流 元 件

第一节 对整流元件的要求与分类

一、对整流元件的要求

我们知道，将交流电流转换成脉动直流电流的器件叫整流元件。因此，整流元件是单方向的导电元件，即当电流从一个方向（正向）通过时，其电阻很小，而当电流从另一方向（反向）通过时，其电阻很大。理想的整流元件是正向电阻等于零，而反向电阻为无限大，如图 3-1-1 所示。但实际整流元件正向仍有一定电阻，而反向电阻也不是无限大，只能随着科学技术的不断发展而接近上述理想要求。

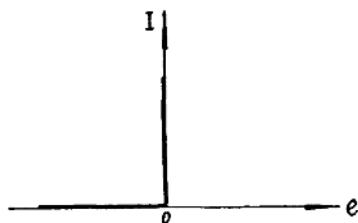


图 3-1-1 理想整流元件的伏安特性

选择整流元件的技术要求是：

1. 整流元件的正向电阻或正向压降：多数整流元件的正向电阻（又称整流元件的内阻）与通过的电流大小有关，所以正向电

阻的数值通常有一定的变化范围。在各种整流元件中，电流变化时对正向电阻的影响并不相同。整流元件的正向电阻直接影响整流器的效率，正向电阻越小时整流元件的损耗就越小，因而整流器的效率就高。因此整流元件的正向电阻应尽可能小。

2. 允许正向电流最大值(峰值)：此参数用于热阴极整流元件。整流元件的允许正向电流最大值，是根据整流元件的构造决定的。例如真空二极管的电流数值决定于阴极发射电子的多少；充气二极管则决定阴极破坏的开始，如果瞬时电流超过允许正向电流最大值时，将使整流元件损坏。所以应根据不同整流电路中的电流最大值来选择整流元件，必须使整流元件的正向电流最大值大于或等于流过整流元件的电流最大值。

3. 允许正向电流平均值：正向电流平均值与整流元件内阻损耗有关。电流过大时，内阻损耗功率过多，因而发热，使整流元件损坏。所以在选用整流元件时，应注意整流器的输出电流，使整流电路能与整流元件相配合，即在额定电流负载下，通过整流元件电流平均值不超过整流元件的正向电流的允许平均值。

4. 允许反向电压最大值：当整流元件上加上反向电压时，电流不能通过。在实际应用中，整流元件所承受的反向电压超过允许反向电压最大值后，元件的反向电流会急剧增加，单向导电性能遭到破坏，这种现象叫击穿。整流元件被击穿后，会使反向电阻减小到接近正向电阻，使整流元件受到损坏，同时还会使变压器次级绕组短路造成重大事故。所以选用整流元件时应注意整流电路所产生的反向电压，必须小于整流元件允许反向电压最大值。

除此之外，整流元件的尺寸，结构特点，使用期限等，这对于选择和使用这些元件时也有重要意义。

二、整流元件的分类

整流元件可以按元件的不同特性进行分类，其中最主要的是导电特性，这种特性决定于整流元件的电极是放在那种介质内

的。按照这个特性，通信电源设备中应用的整流元件，可分为三大类：

1. 电子或真空整流元件——真空二极管、三极管和多极管。
2. 离子或充气整流元件——充气二极管、闸流管、汞弧整流管。
3. 半导体整流元件——氧化铜、硒、锗、硅整流元件和可控硅等。

上述三类元件有些是在正向电压下导通，反向电压下截止，无特殊装置控制导通时间，故又称为不控整流元件。

而另一些元件，如带栅极的电子管、闸流管、引燃管和可控硅中，加上一定的信号，便可以控制开始导通的时间，故叫做可控整流元件。

在通信电源设备中，现在广泛使用的是半导体整流元件，真空二极管、充气二极管用的较少，闸流管、汞弧管等大功率离子整流元件几乎不用。因此下面着重讨论半导体整流元件，介绍真空二极管和充气二极管。

第二节 真空二极管

一、真空二极管的构造

真空二极管通常用玻璃或金属作外壳，内部装有两个电极——用以发射电子的阴极和用以收集电子的阳极，并将空气抽出成为真空(实际上不可能达到绝对真空)，所以称为真空管或电子管。

(一)阴 极

1. 热电发射

首先我们讨论一下阴极为什么会发射电子。我们知道，在金属导体中有很多自由电子，它们在原子之间杂乱无章的运动着。在一般温度下，自由电子受到正电荷的吸引不能从金属中跑出