

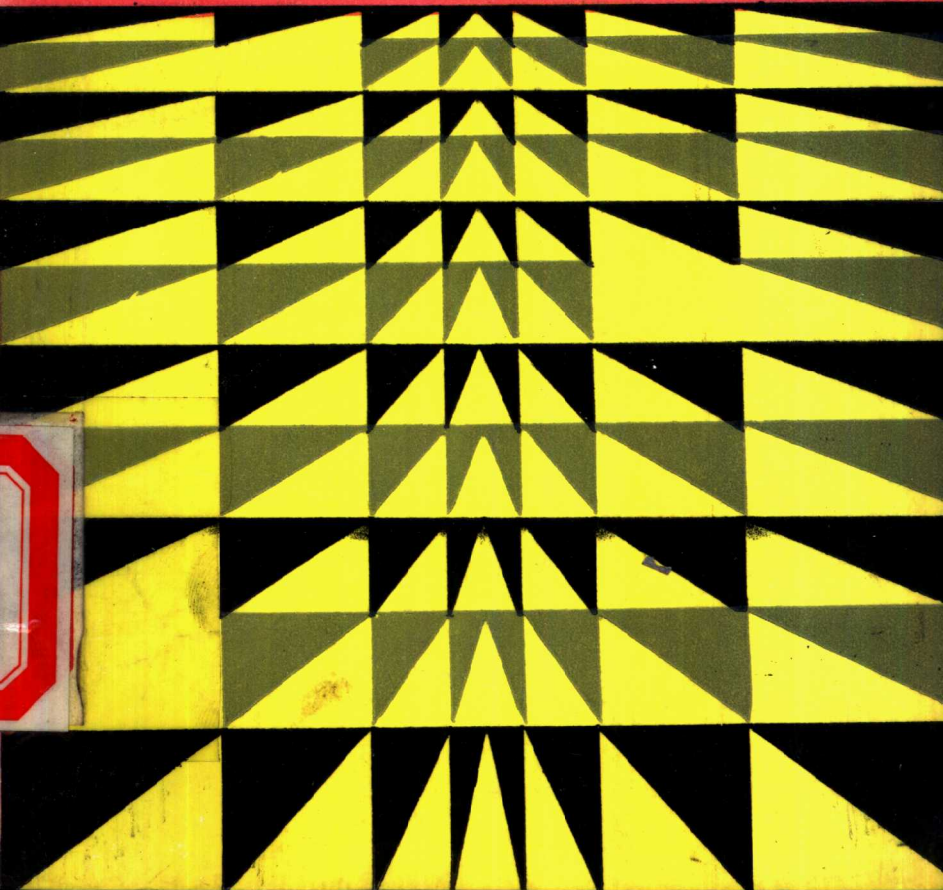
# DZ 603系列整流器原理与维护

DZ603 XILIE ZHENGLIUQI

YUANLI YU WEIHU

孙兆仪 刘志强 编

邮电技工学校试用教材



~~067105~~

邮电技工学校试用教材

# DZ603 系列整流器 原理与维护

孙兆仪 刘志强 编

人民邮电出版社

# 登记证号 (京) 143 号

## 内 容 提 要

本书是根据邮电技工学校教学大纲编写的,是通信电源专业的专业课教材。

全书共六章,包括:晶闸管整流元件;整流电路;晶闸管的触发电路;晶闸管整流电路的保护;整流输出的杂音和滤波;DZ603 系列自动稳压稳流晶闸管整流器。每章都有要点和习题,供读者加深和巩固所学知识。

本书力求做到基础理论适当,着重物理概念的叙述,对必要的定量分析也采用了简化计算法。

本书为邮电技工学校的教材。也可供从事通信电源工作的职工自学,还可作为培训班教材。

### 邮电技工学校试用教材 DZ603 系列整流器原理与维护

孙兆仪 刘志强 编

\*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

中国铁道出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

\*

开本:787×1092 1/32 1993年1月第一版

印张:9 页数:144 1993年1月北京第1次印刷

字数:204千字 插页:1 印数:1—11000册

ISBN7—115—04700—6/G·166

定价:6.00 元

## 前 言

邮电技工教育是邮电教育体系中的一个重要组成部分。

随着邮电通信业务技术的发展，迫切需要培养大批有适当基础理论知识和熟练操作技能的通信技术工人和业务人员。要求邮电技工学校培养出来的人才，应具有良好的职业道德和适应实际生产需要的业务技术水平，基本上达到中级工人应知应会的标准。

为此，我们根据国家劳动部关于技工教育的要求和邮电技工教育的特点，组织编写了邮电技工学校试用教材，并由邮电技工学校教学指导委员会进行审定，供全国邮电技工学校教学使用，也可作各地通信部门培训中级工人的教材。

这套统编的邮电技工学校试用教材，密切联系生产实际，力求体现“基础理论教育适当，操作技能训练从严”的方针。但是，由于是初次编写，难免有缺点或不当之处，希望各校在试用过程中，把发现的问题及时告诉我们，以便今后修订再版时改进。

邮 电 部 教 育 司  
1990年5月于北京

## 编者的话

本书是根据邮电技工学校教学大纲编写的，是邮电技工学校通信电源专业的专业课教材。

本书包括整流电路基础和 DZ603 系列整流器两部份内容。考虑到目前全国各地情况及教学上的需要，DZW 系列整流器等单独成书出版。本书基础部份，为各种整流设备通用。各地可根据当地需要侧重介绍相应部份。目前 DZ603 系列整流器仍为大多数局所采用，故将这部份列在本书一并出版。

本书作为全国邮电技工学校的统编教材，因此不管是在选材上和编排上，还是在讲解方法上都有特点。在选材上为照顾各地区的需要，编写时尽量使这部份具有一定独立性，以便取舍；在内容上注意了由浅入深，循序渐进的原则；在讲解上着重从物理概念入手，以讨论理想情况为主，对必要的定量分析也采用了简化计算方法，力求简明。为了便于教学，在各章都编入该章要点、复习题和习题及各章小结。在 DZ603 整流器部份还着重介绍了该机检测方法及常见故障处理方法。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，恳请使用本教材的师生给予指正。

作者

1991.4

# 目 录

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 概 述.....                  | (1)  |
| 小结.....                   | (7)  |
| 思考题.....                  | (8)  |
| 第一章 晶闸管整流元件.....          | (9)  |
| 第一节 晶闸管的工作原理.....         | (9)  |
| 一、晶闸管及其工作情况.....          | (9)  |
| 二、晶闸管的结构及工作原理 .....       | (12) |
| 第二节 晶闸管的伏安特性 .....        | (15) |
| 一、阳极伏安特性 .....            | (15) |
| 二、控制极伏安特性 .....           | (17) |
| 第三节 晶闸管的触发要求 .....        | (19) |
| 一、触发信号的种类 .....           | (19) |
| 二、晶闸管的触发要求 .....          | (20) |
| 第四节 晶闸管的型号与主要参数 .....     | (21) |
| 一、晶闸管的型号 .....            | (21) |
| 二、晶闸管的主要参数 .....          | (24) |
| 第五节 晶闸管的测量方法和使用注意事项 ..... | (25) |
| 一、用万用表判断晶闸管的性能 .....      | (25) |
| 二、晶闸管使用注意事项 .....         | (26) |
| 小结 .....                  | (28) |
| 思考题 .....                 | (28) |
| 第二章 整流电路 .....            | (30) |
| 第一节 单相半波整流电路 .....        | (30) |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 一、单相半波不可控整流电路 .....           | (30) |
| 二、单相半波可控整流电路 .....            | (34) |
| 第二节 三相半波整流电路 .....            | (36) |
| 一、三相半波不可控整流电路 .....           | (36) |
| 二、三相半波可控整流电路 .....            | (41) |
| 第三节 三相桥式整流电路 .....            | (47) |
| 一、三相桥式不可控整流电路 .....           | (47) |
| 二、三相桥式半控整流电路 .....            | (51) |
| 三、三相桥式全控整流电路 .....            | (61) |
| 第四节 双反星形带平衡电抗器的整流电路 .....     | (71) |
| 一、双反星形不可控整流电路 .....           | (71) |
| 二、双反星形可控整流电路 .....            | (78) |
| 第五节 感性负载对整流电路的影响 .....        | (81) |
| 一、感性负载对整流电路的影响 .....          | (81) |
| 二、续流二极管的作用 .....              | (84) |
| 第六节 具有反电势负载的整流电路工作情况 .....    | (86) |
| 一、电路中只有纯电阻和反电势的工作情况<br>.....  | (87) |
| 二、电路中不只有纯电阻和反电势的工作情况<br>..... | (88) |
| 三、有续流二极管的情况 .....             | (90) |
| 第七节 各种整流电路的比较与选用 .....        | (92) |
| 一、各种整流电路的比较 .....             | (92) |
| 二、从交流供电的情况考虑 .....            | (94) |
| 三、三相桥式半控电路的优点 .....           | (95) |
| 小结 .....                      | (95) |
| 思考题 .....                     | (96) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b>第三章 晶闸管的触发电路</b>         | (98)  |
| <b>第一节 对触发电路的要求</b>         | (98)  |
| 一、对触发电路的要求                  | (99)  |
| 二、晶闸管触发电路较常用的种类             | (99)  |
| <b>第二节 单结晶体管原理及触发电路</b>     | (100) |
| 一、单结晶体管结构                   | (100) |
| 二、单结晶体管的特性                  | (101) |
| 三、单结晶体管型号与测量方法              | (103) |
| 四、弛张振荡电路                    | (104) |
| 五、单结晶体管触发电路                 | (107) |
| <b>第三节 同步电压为正弦波的晶体管触发电路</b> | (110) |
| 一、电路工作原理                    | (110) |
| 二、有关元件的作用                   | (113) |
| <b>第四节 同步电压为锯齿波的晶体管触发电路</b> | (114) |
| 一、同步电压为锯齿波的触发电路             | (114) |
| 二、带线性补偿的锯齿波触发电路             | (117) |
| <b>第五节 叠厚元移相脉冲触发器</b>       | (125) |
| 一、叠厚触发器电路工作原理               | (126) |
| 二、移相控制原理                    | (131) |
| 三、叠厚触发块的特点                  | (133) |
| 小结                          | (134) |
| 思考题                         | (135) |
| <b>第四章 可控整流电路的保护</b>        | (136) |
| <b>第一节 产生过电压的原因及其抑制措施</b>   | (138) |
| 一、产生过电压的原因                  | (138) |
| 二、控制过电压的措施                  | (144) |
| <b>第二节 产生过电流的原因及其抑制措施</b>   | (148) |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 一、产生过电流的原因.....                       | (148)        |
| 二、抑制过电流的措施.....                       | (149)        |
| 小结.....                               | (151)        |
| 思考题.....                              | (152)        |
| <b>第五章 整流输出的杂音和滤波.....</b>            | <b>(153)</b> |
| 第一节 滤波概念.....                         | (153)        |
| 一、整流电路输出电压脉动情况的分析.....                | (153)        |
| 二、为什么整流电路后面要加滤波器.....                 | (155)        |
| 三、对滤波器的要求.....                        | (157)        |
| 第二节 杂音及测量方法.....                      | (158)        |
| 第三节 电感与电容的滤波作用.....                   | (161)        |
| 一、电容滤波电路.....                         | (161)        |
| 二、电感滤波电路.....                         | (165)        |
| 三、倒L型滤波电路 .....                       | (168)        |
| 四、多节倒L型滤波电路 .....                     | (169)        |
| 第四节 滤波电路的比较与选用.....                   | (171)        |
| 第五节 浮充供电滤波的概念.....                    | (174)        |
| 小结.....                               | (176)        |
| 思考题.....                              | (177)        |
| <b>第六章 DZ603 系列自动稳压稳流晶闸管整流器 .....</b> | <b>(178)</b> |
| 第一节 概述.....                           | (178)        |
| 一、性能与用途.....                          | (178)        |
| 二、技术指标.....                           | (179)        |
| 第二节 主要结构与方框图.....                     | (182)        |
| 第三节 主回路.....                          | (185)        |
| 第四节 移相脉冲发生器.....                      | (190)        |
| 一、移相脉冲发生器的构成及分析.....                  | (190)        |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 二、移相脉冲与主电路的配合·····        | (197) |
| 三、同步电源的改进·····            | (199) |
| 四、移相脉冲发生器的改进·····         | (200) |
| 第五节 标准量源·····             | (201) |
| 一、简单的并联式稳压电路·····         | (201) |
| 二、标准量源·····               | (204) |
| 第六节 自动稳压调整回路·····         | (205) |
| 一、自动稳压调整回路的组成·····        | (205) |
| 二、自动稳压回路的调整过程·····        | (208) |
| 三、稳压范围内的电压调节·····         | (209) |
| 第七节 自动稳流调整回路·····         | (210) |
| 一、自动稳流调整回路的组成及工作原理·····   | (210) |
| 二、磁放大器的基本原理·····          | (211) |
| 三、直流互感器与自动稳流调整过程·····     | (215) |
| 第八节 手动调整回路·····           | (217) |
| 第九节 稳压限流调整回路·····         | (218) |
| 第十节 振荡阻尼电路·····           | (220) |
| 一、振荡的产生·····              | (220) |
| 二、振荡的消除·····              | (221) |
| 三、振荡阻尼原理分析·····           | (222) |
| 第十一节 过压、过流及事故保护电路·····    | (223) |
| 一、过压、过流保护电路·····          | (224) |
| 二、信号保护电路·····             | (227) |
| 第十二节 开机与停机操作电路·····       | (228) |
| 一、开机延时电路·····             | (228) |
| 二、停机电路·····               | (230) |
| 第十三节 DZ603 整流器的检查与测试····· | (230) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 一、测试前的准备工作与接线检查.....          | (231) |
| 二、手动系统的检查与测试.....             | (233) |
| 三、自动系统的检查与测试.....             | (236) |
| 四、各部分工作电压的测试.....             | (239) |
| 五、各部分波形的观察.....               | (245) |
| 六、变压器的检查与测试.....              | (245) |
| 第十四节 DZ603 整流器的常见障碍及处理方法      |       |
| .....                         | (248) |
| 一、分析判断整流器故障的方法.....           | (249) |
| 二、手动与自动调整回路均不                 |       |
| 正常的故障处理方法.....                | (251) |
| 三、自动稳压不正常的故障处理方法.....         | (259) |
| 四、稳压稳流均不正常的故障处理方法.....        | (260) |
| 五、过压过流保护电路不起作用的故障处理方法         |       |
| .....                         | (261) |
| 六、自动工作发生振荡的故障处理方法.....        | (261) |
| 七、输出杂音过大的故障处理方法.....          | (262) |
| 八、常见故障及处理方法.....              | (263) |
| 第十五节 DZ603 整流器的使用与注意事项 .....  | (267) |
| 一、关于接线问题.....                 | (268) |
| 二、开机时及使用中注意事项.....            | (268) |
| 三、关于温升问题.....                 | (273) |
| 小结.....                       | (275) |
| 思考题.....                      | (276) |
| 附录 DZ603 系列晶闸管整流器电路原理图及其他系列整流 |       |
| 元件的特性参数.....                  | (277) |

# 概 述

## 一、整流器在通信电源中的作用

通信电源是各种通信设备的能源，任何一种通信设备都必须有电源供电才能发挥其作用，电源设备的正常运行是保证通信畅通的前提。如果电源设备发生问题，将会使通信质量下降，甚至会造成通信阻断，后果是严重的。因此，电源设备的维护人员，要熟练地掌握电源设备的基本知识、性能及正确使用方法，做好电源设备的维护管理工作，使电源设备正常运行，以确保通信畅通。

对通信电源设备的基本要求是：第一，安全可靠、供电不间断；第二，供电质量符合指标（通信设备对直流电源的要求如表 0—1 所示）；第三，能源损耗小，经济效益高。

表 0—1 直流电源供电质量标准

| 标称电压 (V) | 电源设备供电端子上电压变动范围 (V) | 脉动电压允许值<br>杂音计 (mV) | 供电回路全程最大<br>允许压降 (V) |
|----------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 12       | 10. 8~13. 2         | 5. 0                | ≤1. 8                |
| 24       | 21. 6~26. 4         | 5. 0                | ≤1. 8                |
| 60       | 58~64               | 5. 0                | ≤1. 6                |
| 110      | 95~120              | —                   | ≤3. 0                |
| 130      | 125~135             | 5. 0                | ≤2. 0                |
| 220      | 198~242             | 5. 0                | ≤3. 5                |

在通信设备中，一般采用直流供电。就直流电源来说，目前主要是化学电源与换流设备，前者采用铅蓄电池，后者包括

整流器和变换器等。

通信电源供电目前采用的供电方案有两种：一是，各种直流电源都配置相应的蓄电池和整流器。二是，以 $-24\text{V}$ 或 $-60\text{V}$ 做为基础电源，用整流器和蓄电池供电。其它各种直流电源在 $-24\text{V}$ 或 $-60\text{V}$ 电源的基础上，用直流—直流变换器来取得。

两种供电方案都离不开蓄电池和整流器。蓄电池的工作方式（即供电方式）有三种：

### 1. 充放电工作方式（充放电制）

这种工作方式靠两组蓄电池轮流对通信设备供电。当其中一组担任放电工作时，另一组由整流器为其充电备用。此种工作方式，一般在缺乏市电的地区，负荷较小的局、站中使用。

### 2. 浮充工作方式（全浮充制、又称连续浮充制）

这种工作方式是整流器与蓄电池并联对通信设备供电，能够连续工作。整流器一方面给通信设备供电，另一方面又给蓄电池补充充电，蓄电池起着平滑滤波作用。此种工作方式，适用于市电可靠的地区，对蓄电池的使用寿命有利，凡有条件的局、站均应采用此种工作方式。

### 3. 半浮充工作方式（半浮充制、又称定期浮充制）

这种工作方式是上述两种的混合方式。在一昼夜的时间里，一部分时间进行浮充供电，另一部分时间由蓄电池单独放电。此种工作方式，适用于市电不可靠的地区。

综上所述，不论哪种工作方式，都必须使用整流器；在浮充制供电中，以整流器供电为主，而蓄电池只做为备用电源。在充放电制中，也必须由整流器给蓄电池充电，才能完成供电任务。正因为这样，整流器是主要的通信电源设备之一，特别是它具有结构简单、效率高、噪声小、易于实现自动控制和便于维护等优点，因而被广泛地应用。

## 二、整流器的发展及分类

### 1. 整流器的发展

解放前，旧中国工业生产落后，电源设备陈旧、落后，不能适应通信事业发展的需要。

解放后，随着通信事业的发展，电源设备不断更新，先进技术大量采用。作为电源设备之一的整流设备也得到发展。

五十年代初期及中期，国内开始生产电动发电机组和硒整流器、氧化铜整流器。但是当时生产的整流器容量不大，因此在这个时期主要是以电动发电机组装备各电信局站。

以后又采用了自动稳压稳流硒整流器。随着大功率硅整流元件的出现，用硅整流元件取代硒整流元件，出现了用晶闸管（过去称可控硅）元件作整流和调整用的自动稳压稳流整流器。

采用晶闸管元件，不但使整流器的技术、经济性能有了一个很大的进展，而且大量节约了整流器所用的铜、铁金属材料，从而大大减小了整流器的体积、重量，降低了成本。此外，晶闸管元件良好的控制性能又为整流器提高技术性能和自动化水平创造了条件。

### 2. 整流器的分类和特点

整流器的分类方法很多，主要方法如下：

按整流电路来分，主要有单相、三相及多相整流器，另外，还可分为半波与全波整流器。

按整流元件来分，主要有电子管、充气管、氧化铜、硒、硅及晶闸管整流器。电子管及充气管整流器需要预热灯丝，维护不便；而氧化铜及硒整流器效率较低，体积庞大。硅整流元件具有体积小、效率高、维护方便等优点，因而得到了广泛的应用。

还有一种分类方法是把整流器分为不可控整流器和可控整流器，前者整流元件采用二极管，后者采用晶闸管做为整流元件。

在六十年代初迅速发展起来的晶闸管整流元件，是电子技术中一种新型的大功率半导体器件，特别是它具有能够用外加信号来控制其输出电压大小的特点，因而有利于实现整流器的自动控制。在通信部门中，已大量应用晶闸管整流器作为通信电源的重要设备。DZ603 系列整流器就是一种能自动稳压、自动稳流的、新型的晶闸管整流器。

### 三、整流器的组成与产品型号

#### 1. 整流器的组成

整流器是一种静止的换流设备，它是利用具有单方向导电性能的整流元件把交流电变成直流电。整流器一般是由变压器、整流元件、滤波器等组成。其方框图如图 0-1 所示。

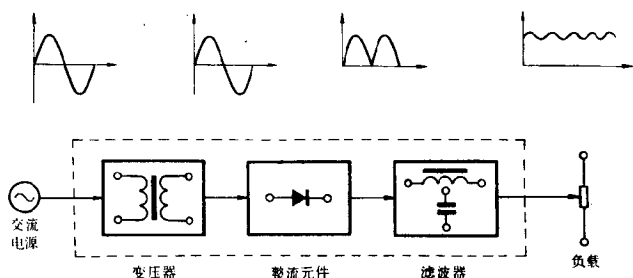
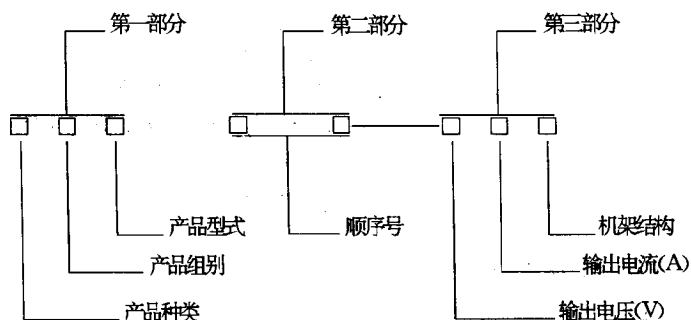


图 0-1 整流器方框图

## 2. 整流器系列产品及型号

随着通信事业的不断发展,我国已自行设计和制造了成套的电源设备,DZ603 系列整流器及其配套交直流配电屏等,已广泛地在我国通信部门中应用。为了便于对设备的选择和使用,现将有关电源设备系列产品型号及命名含义加以介绍。通信电源设备的型号、命名方法和意义,根据邮电部工业产品型号命名的规定,它由下列三个部分组成:

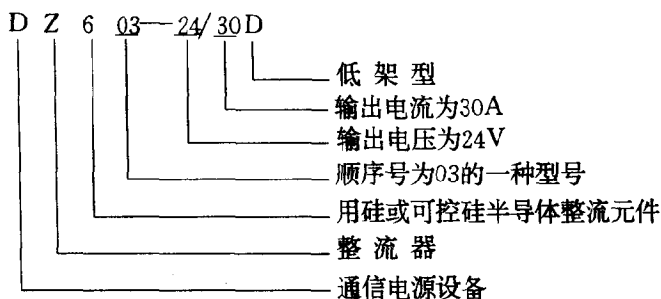


第一部分为产品型号的标记,由两个汉语拼音大写字母和一个阿拉伯数字组成。第一个拼音字母代表产品的种类:通信电源设备一律用D表示;第二个拼音字母代表产品的组别:Z表示整流器,P表示配电屏,H表示变换器,T表示其它杂类的通信电源设备,如载波机远供电源架、晶体管铃流发生器等;拼音字母以后的第一个阿拉伯数字代表产品的型式,如DZ后面的6表示硅或晶闸管整流器,DZ后面的7表示硒整流器,DP后面的0表示直流配电屏,DP后面的1表示交流配电屏。

第二部分表示某一型式产品的顺序号,由两个阿拉伯数字组成,数字不同则表示电路或结构有重大区别。

第三部分表示产品的规格，/号的上半部分表示产品的输出电压为多少伏，/号的下半部分表示产品的输出电流为多少安。最后是一个大写汉语拼音字母表示机架结构的种类。如I表示高架型，全高为2m，G表示中架型，全高为1.7m，D表示低架型，全高为1m。举例如下：

### 例 1. 整流器



### 例 2. 交流配电屏

