

通信用

可控硅整流器简易检修

叶树文 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书着重介绍DZ603系列可控硅整流器常见故障的简易检修方法。针对DZ603系列可控硅整流器的开机停机与开机延时电路、主回路、移相脉冲发生器、过压过流信号保护电路、手动调整回路、自动调整回路及整流器整机部分常见的故障，归纳了“六十五个怎么办”。为了便于对DZ62系列硅整流器进行维护和修理，本书也归纳了“十三个怎么办”。并简单叙述了DZ603系列可控硅整流器和DZ62系列硅整流器的基本原理。

本书适合从事通信电源维护工作的工人及技术人员阅读。

通信用可控硅整流器简易检修

叶树文 编 著

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

◆

开本：787×1092 1/32 1981年8月第 一 版

印张：4 12/32 页数：70 1981年8月河北第一次印刷

字数：96千字 插页：1 印数：1—10,200册

统一书号：15045·总2464—有5196

定 价：0.39 元

前 言

随着我国邮电通信事业的迅速发展，通信电源设备不断更新，可控硅整流器的使用日益广泛。一些使用维护人员，由于缺少维修这种新设备的经验，对可控硅整流器的维修还有一定的困难。当可控硅整流器发生故障时不知如何处理，有的则“自动出毛病改手动；手动出毛病就不用”，不能充分发挥可控硅整流器的自动稳压和自动稳流性能，因而影响了供电质量的提高。

在长春邮电学院领导的支持和同志们的帮助下，我把教学实践中遇到和收集来的一些关于可控硅整流器使用维修方面的问题和经验，归纳整理编写了这本书，供使用维护人员参考。

在编写过程中，王桂英等同志提出许多宝贵意见，给予很大帮助，在此表示感谢。

书中以DZ603系列可控硅整流器的检查、调整和简易检修为重点，对DZ62系列硅整流器的使用和常见故障的分析处理也作了一些介绍。考虑到使用单位的现实条件，所介绍的检修方法尽量不用或少用示波器等较复杂的仪表，以达到方便可行。

由于本人水平有限，经验不足，书中缺点和错误在所难免，请读者批评指正。

作 者

1980年2月

目 录

第一章 DZ603系列可控硅整流器的检查 (1)

第一节 DZ603系列可控硅整流器的基本原理 (1)

第二节 整流器使用前的检查和调整 (2)

1. 外观检查 (3)

2. 检查电气性能的准备工作 (3)

3. 事故告警信号系统的检查和调整 (3)

4. 手动系统检查和调整 (4)

5. 自动系统检查和调整 (9)

第三节 查找故障注意事项 (14)

1. 分析判断整流器故障的方法 (14)

2. 整流器各部分电压的参考数据 (16)

3. 查找故障注意事项 (20)

第二章 DZ603系列可控硅整流器常见故障的简易检

修 (22)

第一节 开机停机与开机延时电路 (22)

1. 按下开机按钮 $An_3(43)$ 接触器 $C(4)$ 不动作怎么办? ... (24)

2. 按下开机按钮, 接触器 $C(4)$ 动作后, 立即又释放了怎么办? (25)

3. 延时继电器 $Jz_3(59)$ 不动作怎么办? (25)

4. 开机不延时(立即就有输出)怎么办? (28)

5. 按下停机按钮 $An_1(34)$ 不能停机怎么办? (29)

6. 按停机按钮整流器无输出指示, 但是接触器 $C(4)$ 不复原, 指示灯 $XD_3(124)$ 不熄灭怎么办? (30)

第二节 主回路 (30)

7. 信号熔断器 $RDX_1(9)$ 、 $RDX_2(10)$ 、 $RDX_3(11)$ 常单独熔断怎么办? (33)

8. 整流器一受震动就自动跳机怎么办? (34)
9. 加入电源未开机, 红色事故灯 $XD_1(28)$ 就亮了怎么办? (35)
10. 整流器在使用中突然自动跳机, 同时红色事故灯 $XD_1(28)$ 亮怎么办? (35)
11. 电力变压器绝缘电阻过低怎么办? (36)
12. 变压器过热怎么办? (37)
13. 变压器的相序或极性接错了会有什么现象? 怎么办? (39)
14. 某个可控硅不导通时有什么现象? 怎么办? (39)
15. 某个可控硅失去正向阻断性能(直通)有什么现象? 怎么办? (40)
16. 整流器在工作中出现“失控”现象怎么办? (42)
17. 整流二极管断路时有什么现象? 怎么办? (44)
18. 整流桥中的可控硅或二极管有击穿短路时将出现什么现象? 怎么办? (45)
19. 整流器加负载后为什么产生响声和振动现象? 怎么办? (46)
20. 熔断器 $RD_1(8)$ 经常熔断怎么办? (46)
- 第三节 移相脉冲发生器 (47)
21. 电位器 $R_{14}(72)$ 、 $R_{19}(84)$ 、 $R_{24}(96)$ 调节不平衡或某个损坏时有什么现象? 怎么办? (50)
22. 半波整流二极管 $Z_8(73)$ 、 $Z_{10}(85)$ 、 $Z_{12}(97)$ 某个被烧毁时有什么现象? 怎么办? (52)
23. 晶体管 $BG_3(75)$ 、 $BG_5(87)$ 、 $BG_7(99)$ 某个损坏时有什么现象? 怎么办? (54)
24. 电容器 $C_7(77)$ 、 $C_9(89)$ 、 $C_{11}(101)$ 某个损坏时有什么现象? 怎么办? (55)
25. 晶体管 $BG_4(81)$ 、 $BG_6(93)$ 、 $BG_8(105)$ 某个损坏时

有什么现象? 怎么办?	(56)
26. 二极管 Z_{25} (177)、 Z_{26} (178)、 Z_{27} (179) 某个损坏 时有什么现象? 怎么办?	(56)
27. 二极管 Z_{14} (110)、 Z_{16} (112)、 Z_{18} (114) 某个损坏时 有什么现象? 怎么办?	(57)
28. 稳压管 Zw_2 (122)、 Zw_3 (123) 损坏时有什么现象? 怎 么办?	(58)
29. 电阻 R_{29} (120)、 R_{30} (121) 断路有什么现象? 怎么 办?	(59)
30. 整流桥 Z_{20} (117) 中某二极管损坏呈断路时有什么现 象? 怎么办?	(60)
第四节 过压过流信号保护电路	(61)
31. 整流桥 Z_1 (27) 中某二极管断路时有什么现象? 怎么 办?	(63)
32. 稳压管 Zw_1 (41) 被击穿呈开路或短路时有什么现象? 怎么办?	(63)
33. 可控硅 Zg_4 (36) 损坏时有什么现象? 怎么办?	(64)
34. 整流桥 Z_2 (46) 中某二极管断路时有什么现象? 怎么 办?	(66)
35. 阻塞二极管 Z_3 (49)、 Z_4 (50) 损坏时有什么现象? 怎 么办?	(66)
第五节 手动调整回路	(67)
36. 整流器自动工作时尚好, 转到手动工作时无输出怎 么办?	(69)
37. 整流桥 Z_{21} (125) 中某二极管损坏时有什么现象? 怎 么办?	(70)
38. 手动电源中滤波部分的元件 KL_5 (126)、 C_{14} (127)、 C_{15} (128)、 C_{16} (129) 损坏时有什么现象? 怎么 办?	(71)

第六节 自动调整回路 (71)

39. 误差放大管 BG_9 (143) 损坏了有什么现象? 怎么办? (77)
40. 振荡阻尼电容 C_{19} (144)~ C_{22} (148) 中某个被击穿短路时会有什么现象? 怎么办? (78)
41. 稳压管 Zw_5 (138) 损坏时会有什么现象? 怎么办? ... (78)
42. 稳压管 Zw_4 (136) 损坏时会有什么现象? 怎么办? ... (79)
43. 整流桥 Z_{22} (131) 中某二极管损坏时有什么现象? 怎么办? (80)
44. 稳压工作时, 输出电压调不到规定的范围怎么办? ... (80)
45. 交流接触器 $C(4)$ 的辅助接点 7-8 接触不良有什么影响? 怎么办? (81)
46. 阻塞二极管 Z_{23} (154) 短路时有什么现象? 怎么办? ... (82)
47. 整流桥 Z_{24} (161) 中某二极管损坏有什么现象? 怎么办? (83)
48. 直流互感器 HZ_2 (163) 中某线圈损坏时有什么现象? 怎么办? (83)
49. 滤波电容器 C_{24} (160) 被击穿短路或电感 KL_6 (159) 断线时有什么现象? 怎么办? (85)
50. 要使整流器的稳流值小于稳流下限值, 应该怎么办? (85)
51. 要使整流器的稳压值小于稳压工作的下限值, 应该怎么办? (86)

第七节 整流器整机 (87)

52. 开机后无输出怎么办? (87)
53. 输出电压低(缺相工作)怎么办? (92)
54. 开机时主熔断器 RDZ_1 (5)、 RDZ_2 (6)、 RDZ_3 (7) 熔断怎么办? (97)
55. 输出电压调高时突然下跌怎么办? (97)

- 56. 输出电压不能从零均匀调节怎么办? (99)
- 57. 开机“冲机”怎么办? (100)
- 58. 自动稳压时输出电压无调节作用怎么办? (103)
- 59. 自动稳压性能变差怎么办? (104)
- 60. 自动稳流性能变差怎么办? (105)
- 61. 输出杂音电压过大怎么办? (106)
- 62. 过压保护失灵怎么办? (107)
- 63. 过流保护失灵怎么办? (107)
- 64. 不过压也不过流怎么办? (108)
- 65. 自动工作方式时发生振荡怎么办? (110)

第三章 DZ62系列硅整流器常见故障的简易检修 (111)

第一节 DZ62系列硅整流器简介 (111)

- 1. 工作原理 (111)
- 2. DZ62系列硅整流器的检查和调整 (113)

第二节 DZ62系列硅整流器使用中的问题和常见故障的简易检修 (115)

- 1. 为什么不能空载开机或在负载电流过小的情况下不能正常工作? (115)
- 2. 在整流器的开机和关机操作中,为什么要先接负载后开机,先断交流输入电源后断负载呢? (116)
- 3. 电流互感器 $HL_1(16) \sim HL_3(18)$ 无载时,为什么要将次级短路而不能开路呢? (116)
- 4. 按起动按钮 $KG(121)$ 不能开机怎么办? (117)
- 5. 手动调整时开机“冲机”怎么办? (118)
- 6. 手动调整输出电压很低,无调节作用怎么办? (119)
- 7. 自动调整时开机“冲机”怎么办? (121)
- 8. 自动调整时输出电压调不上去怎么办? (122)
- 9. 过压保护失灵怎么办? (124)
- 10. 过流保护失灵怎么办? (125)

11. 信号熔断器的信号接点3-4常常无事故而闭合跳机
告警怎么办? (126)

12. 信号熔断器的信号接点3-4有事故而不告警,不能自
动停机怎么办? (126)

13. 输出杂音电压太大怎么办? (128)

附 录 (129)

1. 密封继电器的接线图 (129)

(1) JRXM SV4.523.402型继电器的接线图(附图一) (129)

(2) JRC-4M SRM4.523.155型继电器的接线图(附图二) (129)

2. 交流接触器的接线图 (129)

(1) CJO-10A型交流接触器的接线图(附图三) (129)

(2) CJO-10A型交流接触器的接点示意图(附图四) (129)

3. 波段开关接点档位编号图(附图五) (130)

4. DZ603系列可控硅整流器电路原理图(附图六) ... (插页)

5. DZ62系列硅整流器电路原理图(附图七) (插页)

第一章 DZ603系列可控硅整流器的检查

第一节 DZ603系列可控硅整流器的基本原理

DZ603系列可控硅整流器（以下简称整流器）主要由主回路、脉冲移相电路、手动调整电路、自动调整电路、信号和保护告警电路、开机延时电路等部分组成，电路原理图如附图六所示。

图 1-1 是整流器的系统方框图（未包括信号、操作及过载保护等部分）。

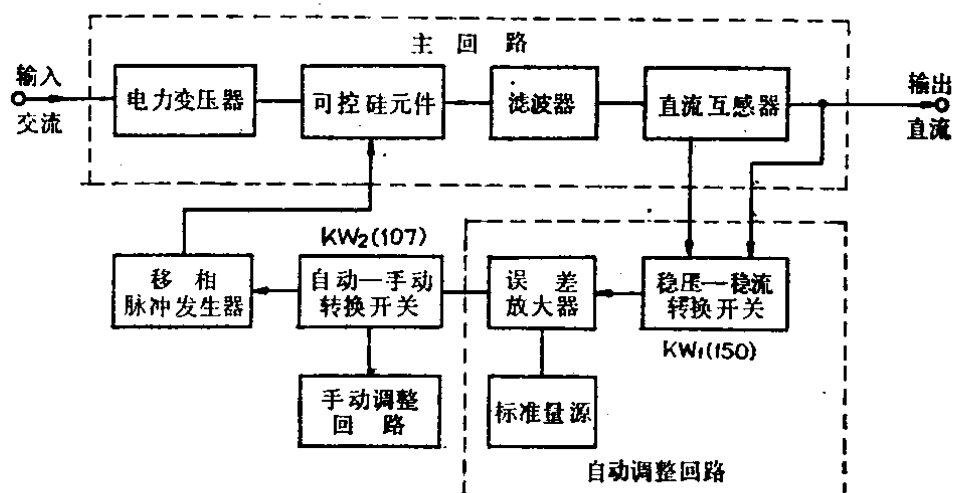


图 1—1 系统方框图

主回路实现电能转换，三相电力变压器，将 380 伏的交流电压降低至各类型整流器所需要的电压值。经可控硅和二极管组成的三相桥式半控整流电路，将交流电压变成脉动的直流电压，再经过滤波装置，将脉动电压减低到允许值。

可控硅元件工作时，需要在控制极上输入触发电压即触发脉冲。通过控制加触发电压的时间就可以改变触发电压的相位，从而可以控制整流器输出电压的大小。

移相脉冲发生器是供给可控硅元件触发脉冲的装置。而且，为了满足可控硅元件调节输出直流电压的需要。它产生触发脉冲的时间是可以改变的，这又叫触发脉冲的移相。整流器在手动状态工作时，是受手动调节电位器 $Rt_3(108)$ 的3-2间取分压来控制的。整流器在自动状态工作时，是受自动调整电路中电位器 $Rt_3(108)$ 上的全部电压降来控制的。

自动调整电路随时从整流器的输出端，测量出其输出电压（稳压时）或输出电流（稳流时）的变化量（ $U_{样}$ ）与标准量源的标准电压（ $U_{标}$ ）进行比较，将其（ $U_{标}-U_{样}$ ）差值送到由 $BG_9(143)$ 所组成的误差放大器进行放大。放大后的电压即 $Rt_3(108)$ 上的电压降（ $E_{控}$ ），就去控制触发脉冲的移相，使可控硅元件导电角改变，将输出电压调整到原来整定的数值上来，实现自动稳压或稳流。

手动调整或自动调整的转换是由装在控制盘板面上的转换开关 $Kw_2(107)$ 实现的，自动稳压或自动稳流的转换是由转换开关 $Kw_1(150)$ 实现的。

开机延时电路是为了避免开机时产生过电压或过电流冲击现象而设置的。按下开机按钮后约经过 9~10 秒钟后，整流器才会有输出，电压表和电流表才会有指示。

第二节 整流器使用前的检查和调整

整流器在使用前应对其机械质量与电气性能进行全面的检查和调整，以确保使用的安全可靠。同时，通过检查和调整，也对整流器有一个初步的了解。

1. 外观检查

观察整流器是否有碰伤或损坏，检查各部分元件是否齐全牢靠，插接件是否正常无误，螺丝是否有松动或接触不良。经过目测检查认为合格后，再进行通电试验电气性能。

2. 检查电气性能的准备工作

检查电气性能之前，应准备下列仪表和设备：

(1) 三相自耦变压器（或油机发电机），用以改变整流器输入交流电压值，以便测定稳压与稳流性能。

(2) 交流电压表、直流电压表、直流电流表，分别用以测量交流输入电压、直流输出电压、负载电流等，并对整流器上的电压表和电流表进行校对。

(3) 示波器，用以观察整流器各部分波形。

(4) 万用表，用以检查电路及元件的工作情况。

(5) 负载电阻（滑线电阻、灯泡或水阻），所谓水阻就是在陶瓷缸或塑料容器内装入食盐水（或稀硫酸），然后放入两块金属板引出两根线。改变两极板浸入盐水中的面积、距离或者改变溶液的浓度，都可以改变负载电阻值的大小。

3. 事故告警信号系统的检查和调整

检查事故告警信号系统是否动作灵敏，以免出事故时不停机、不告警而损伤机件。

(1) 接通三相交流电源（不开机），将信号熔断器 RDX_1 (9)、 RDX_2 (10)、 RDX_3 (11)、 RDX_4 (12)、 RDX_5 (13)、 RDX_7 (15)、逐个拔掉试验。每拔掉一个信号熔断器时，红色（事故）信号灯 XD_1 (28)应该亮，将信号熔断器插上后，红色

信号灯 $XD_1(28)$ 应该熄灭。

(2) 开机后, 绿色(工作指示)灯 $XD_3(124)$ 应该亮, 如果拔掉任一信号熔断器时, 绿色信号灯 $XD_3(124)$ 应熄灭, 红色信号灯 $XD_1(28)$ 应亮, 交流接触器 $C(4)$ 释放, 切断交流电源, 停机。同时, $J_3(166)$ 端子板上的1、2两端成通路(如果已经接机外警铃电路时, 警铃应响)。

4. 手动系统检查和调整

将转换开关 $Kw_2(107)$ 置于“手动”位置, 进行下列各项检查和调整。

(1) 开机与停机电路的检查:

将手动调节电位器 $Rt_3(108)$ 逆时针方向旋到头, 然后将交流输入线电压调到额定值380伏的80% (即 $380 \times 80\% = 304$ 伏) 时, 按启动按钮 $An_3(43)$ 开机, 再按关机按钮 $An_1(34)$ 关机, 反复几次均能正常开机或关机, 说明接触器及有关继电器动作正常。

(2) 相序检查

为了保证整流器正常工作, 交流电源线必须按正相序联接, 不可接错。如果有条件可以自制简单的示相仪。先把电源线的相序测出来, 再按正相序联接。无条件时, 也可以将负载电阻放在较大位置, 将手动与自动转换开关 $Kw_2(107)$ 放手动位置, 开机经5~10秒延时后, 调节手动电位器 $Rt_3(108)$ 旋钮顺时针方向逐渐转动, 如果输出电压表指示由零逐渐上升, 无间断和跳跃现象, 示波器上输出电压波形的导通角从零逐渐增加至全导通, 如图1-2所示, 则说明相序正确。如果输出电压突然升至某一定值, 再逐渐上升, 示波器上的波形的导通角, 也不是从零起增加, 而是突然增加到某一数值, 再逐渐增加。

当手动电位器 $Kw_2(108)$ 旋钮继续向顺时针方向转动时，出现掉相，如图 1-3 所示，则说明相序不对。这时将三相电源火线中任意两根对调位置即可。

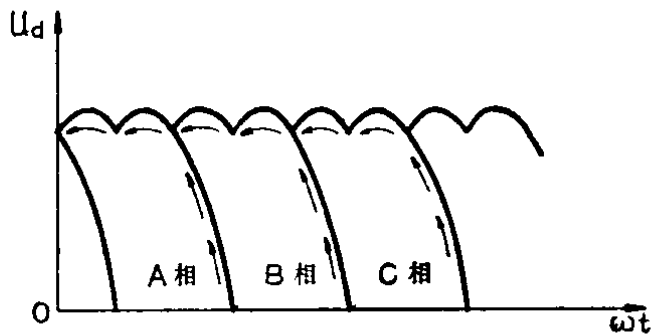


图 1—2 三相导通角变化示意图

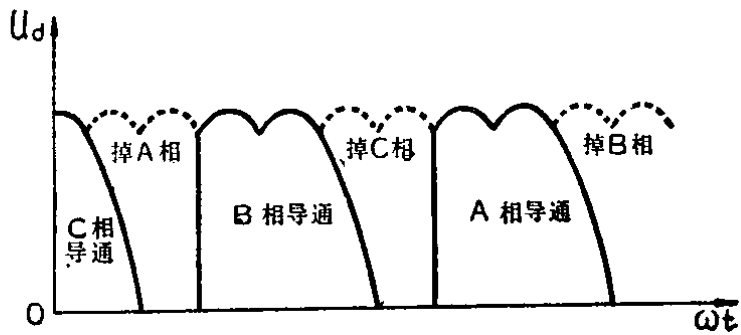


图 1—3 输出有掉相时的波形

(3) 三相导通对称性的检查和调整

主电路中的整流部分是由三只同型号可控硅元件和三只硅二极管组成的三相桥式半控整流电路。正常工作时，三相是对称的，每相（每只硅元件）分担三分之一的负荷。可是，当破坏了三相对称性时，负荷的分配也就不对称了，就会造成整流器虽没有超过总负荷（可能还没有达到满载），但分担负荷大的那一相，就有可能超过该整流元件的额定电流，严重时会毁坏这一相的硅元件（这时整流器总的输出并没有过电流，过流保护系统不起作用）。为此，初次使用整流器或定期测试时都要检查三相导通情况是否对称的问题。如果检查发现三只可控

硅的导通情况严重不对称时，一定要调整对称后再使用。

检查调整对称的常用方法，有以下几种：

①用示波器观察整流器未经滤波处的输出电压波形，以鉴别三相波形的对称性。手动工作方式时调节手动电位器 R_{t_3} (108)使整流器输出电压由零逐渐增加，则电压波形应从无到有逐渐增大，如果三相波形同时出现则说明平衡；否则为不平衡，先出波形的一相导通角大。

当调节手动电位器 R_{t_3} (108)待三相输出电压波形都出来后，再看其波形高度是否一致，一致时就平衡。不一致时，可调节电位器 R_{14} (72)、 R_{19} (84)、 R_{24} (96)使三相控制角相同，输出电压波形一致，就表示三相平衡。如果通过调整仍不能达到三相平衡，可能出了故障，应进一步检查原因。

注意：调整前电位器阻值应放在最大值(逆时针转到头)，调整时使导通角小的向导通角大的看齐。调整后电位器阻值不宜太小。

②用万用表鉴别三相导通的对称性。在没有示波器的条件下，用万用表鉴别三相导通的对称性也是可行的。

(a)测反向电压法：由于可控硅导通情况不同时，其反向电压波形不同，因此其反向电压平均值的大小也不同。故通过测量可控硅反向电压的平均值，就可以鉴别可控硅导通情况是否一致。

要测量可控硅电压波形中的反向电压的平均值，而避免测量出其正向电压，影响数值，需要选用一只交流电压档是半波整流的万用表*，其量程可选用50伏（对24伏整流器）或100伏（对60伏整流器）。其正端接可控硅的阴极，负端接可控硅的阳极，分别测量三只可控硅工作时的反向电压平均值，应为实际反向电压平均值的2.22倍。当三相电源电压对称、三个可控

硅导通一致时，测得三个可控硅的反向电压的大小是一致的。反之，如果测得三个可控硅的反向电压值不同，则说明三个可控硅导通情况不对称或者是三相电源电压不对称。如果三相电源电压对称，三个可控硅又都已经触发导通了，通过调整电位器 R_{14} (72)、 R_{19} (84)、 R_{24} (96)就可以使其对称³，方法同①所述。

(b)测量锯齿波电压法：用万用表直流电压档分别测量三相锯齿波电压的平均值，可以从印刷电路板173上的电容器 C_6 (71)、 C_8 (83)、 C_{10} (95)两端直接测量。正常时，测得三相锯齿波电压数值应该相等，为6伏左右。如果不相等，其中平均电压小的就是电位器阻值小、放电快、脉冲产生早的一相。可以逆时针调整相应的电位器使其正常。

(c)必要时也可以用单独触发的方法来检查和调整三相导通的对称性。手动方式空载开机，顺时针转动手动调整电位器使输出电压为几伏。然后停机，把三只可控硅的控制极接线断开（注意控制极引线千万别碰触散热器等高压部分，以免毁坏可控硅），并用绝缘胶布包好。然后，逐相分别触发导通，看三相中每相单独触发导通时输出电压值是否一致。若一致说明对称；否则就是不对称，可通过调整电位器 R_{14} (72)、 R_{19} (84)、 R_{24} (96)使其对称，方法同前。

(4)全导通的检查和调整：

将输入交流电压调到额定值的80%，即为304伏，手动方式

*鉴别一只万用表的交流电压档是否是半波整流式，只要用万用表交流电压档测量某直流电源（如干电池、整流器等），当万用表正端（红表笔）测直流电源正端，负端（黑表笔）测直流电源的负端时，读数为直流电源电压的2.22倍，而倒转极性再测量时，万用表表头无指示，即为半波整流式的。符合本项测试的使用需要。若正测和反测读数一样，都是直流电源的1.11倍，即为全波整流式的，不符合本项测试的使用需要。

轻载开机,经5~10秒延时后,把手动电位器 $Rt_3(108)$ 由小逐渐旋到最大(即顺时针旋到头)。

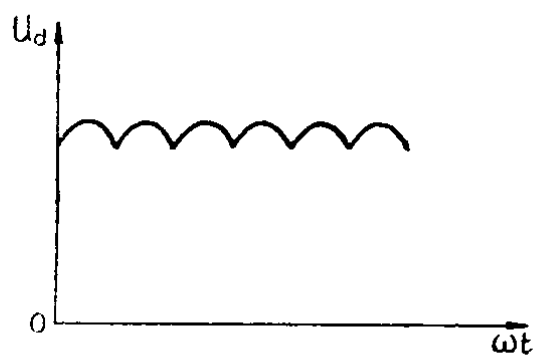


图 1—4 全导通输出电压波形

电压表指示应由零逐渐上升到最大值而无下降现象,电压波形应为全导通,输出波形如图 1-4 所示,即为正常(注意应将过压过流调整电位器调整点破坏,以免过载跳机)。

如果当手动电位器 $Rt_3(108)$ 从小逐渐旋到最大时,输出电压先是由零逐渐上升,然后突然由较大值降下来了,输出电压波形出现掉相现象,如图 1-3 所示,说明调整不正常。当调整 $Rt_3(108)$ 为最大时,出现掉相的原因是由于控制电压过大,使触发脉冲电压加入的时间提前到自然换流点之前。可调节电位器 $Rt_4(109)$,使之正常。调节方法是:逆时针方向调节 $Rt_4(109)$ 使其阻值加大,就使 $Rt_3(108)$ 上的最大电压降即 $E_{\text{控}}$ 的最大值降低。调节时,可先把 $Rt_3(108)$ 顺时针旋到头,然后,缓慢地逆时针方向调节 $Rt_4(109)$ 到出现全导通状态(观察波形或输出电压值)为止。

(5) 过电压检查和调整

调节三相自耦变压器,使输入交流电压为额定值380伏(此时负载电阻应增大一点,以免过电流),手动工作方式开机,经延时后,调整手动电位器 $Rt_3(108)$,当整流器输出电压达到最高输出电压的110%处时(24伏整流器为 $35 \times 110\% \approx 40$ 伏,60伏的整流器为 $90 \times 110\% \approx 100$ 伏),应自动跳闸停机,同时,黄色(过载)信号灯 $XD_2(29)$ 应亮,表示过压保护正常。如果当调整手动电位器 $Rt_3(108)$ 使输出电压达到最高输出的110%处时,不跳机,过载灯也不亮,可以在保持整流器