

电信新技术培训系列教材

# 程控交换机电源

王传安 编

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

## 内 容 提 要

本书是为在职人员编写的新技术培训教材。

本书以通俗的语言介绍了程控交换机配套电源的工作原理、检查与调试方法、常见故障分析、工程安装及使用维护方法。还列举了故障实例 100 例,供维护人员参考。

全书共十章,内容包括程控交换机电源概述、运算放大器在程控电源中的应用、DZY02 型稳压整流器、DZY03-8/60 自动稳压整流器、DPZ08 型直流配电屏、DPJ12 型交流配电屏、DPZ06 型直流配电屏、远端模块局电源设备、程控交换机电源设备的安装与维护、故障实例 100 例。

本书也可供从事电源管理、使用和维护人员参考。

## 程控交换机电源

王传安 编

责任编辑 马月梅

\*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

内蒙古邮电印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 1/16 1993 年 11 月 第 一 版

印张: 10 8/16 页数: 84 1993 年 11 月 第一次印刷

字数: 255 千字 印数: 1—15 000

ISBN7-115-05149-6/TN·674

定价: 8.30 元

## 前 言

当前,电信新业务、新技术迅速发展,广大干部和职工急需提高业务、技术和管理水平,以适应通信大发展的需要。1992年11月以来,已由人民邮电出版社陆续出版了《移动通信》、《电信网》、《程控交换》、《数字通信》、《光纤通信》、《数字微波》等6种“电信新技术培训系列教材”。

这套书出版后,我局曾组织了三期电信处长、电信局长、总工程师等同志参加的学习班,收到了较好的效果。广大学员反映这套书具有简明、实用和便于自学等特点,但品种还不够全,还不能满足需要,特别是新业务、新技术的短期培训教材尚不配套,有必要进一步增新补缺。为此,我局根据广大电信职工和管理干部的要求,结合企业实际工作的需要,又组织编写了《分组交换》、《电信新业务》、《卫星通信》、《图像通信》等一批教材,并将陆续出版。

由于时间仓促,经验不足,书中难免有缺点和不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反馈给我们,以便今后修订。

邮电部电信总局

1993年6月

## 编者的话

随着改革开放和经济建设的发展,我国通信事业也有了长足的发展,特别是程控电话的发展尤为迅速。

国产的程控交换机电源设备,在技术性能上已达到进口电源设备的各项指标。具有配套能力强、适用范围广、稳定可靠的特点,已完全可以替代进口电源设备。

为了使维护人员尽快掌握设备性能及使用维护方法,在电源培训班讲义的基础上,整理编写了这本书。本书主要介绍 DZY02 型稳压整流器、DPZ08 型直流配电屏、DPJ12 型交流配电屏,以及相关设备的电路原理、调试方法、使用维护中应注意的问题及常见故障的处理。

本书可作为电源短训班教材和维护人员自学用书,也可供电源专业教师和学生参考。

由于编写时间仓促,水平有限,书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

王传安

1993 年 8 月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	(1)
<b>第一节 程控交换机的供电系统</b> .....	(1)
一、供电系统的组成 .....	(1)
二、供电电压的技术指标 .....	(2)
三、高阻抗配电和低阻抗配电 .....	(3)
<b>第二节 程控交换机对电源设备的要求</b> .....	(4)
一、对整流设备的要求 .....	(4)
二、对配电设备的要求 .....	(5)
<b>第三节 国产电源与各种程控交换机的配套情况</b> .....	(6)
<b>第二章 运算放大器在程控电源中的应用</b> .....	(7)
<b>第一节 运算放大器简介</b> .....	(7)
<b>第二节 运算放大器在程控电源中运用的基本类型</b> .....	(8)
一、反相比例运算放大器 .....	(8)
二、同相放大器 .....	(8)
三、差动放大器 .....	(9)
四、反相输入求和电路 .....	(9)
五、同相输入求和电路 .....	(9)
六、双向输入求和电路.....	(10)
七、电压比较器.....	(10)
八、求和积分电路.....	(10)
<b>第三章 DZY02 型稳压整流器</b> .....	(12)
<b>第一节 技术指标及系统方框图</b> .....	(12)
一、DZY02 型稳压整流器的技术指标 .....	(12)
二、DZY02 型整流器的系统方框图 .....	(13)
<b>第二节 主电路</b> .....	(14)
一、交流输入回路.....	(15)
二、双反星形带平衡电抗器的整流电路.....	(15)
三、滤波电路.....	(19)
<b>第三节 控制电路</b> .....	(20)
一、触发器的工作原理.....	(20)
二、自动调整电路.....	(24)
三、负载均分电路.....	(27)

四、软启动电路.....	(28)
<b>第四节 保护电路及信号系统</b> .....	(29)
一、保护电路.....	(29)
二、信号系统.....	(31)
<b>第五节 开/关机操作电路及自动倒换电路</b> .....	(32)
一、开/关机操作电路 .....	(32)
二、自动倒换电路.....	(32)
<b>第六节 整流器的检查与测试</b> .....	(33)
一、控制与调整元件的功能.....	(33)
二、测试前的准备工作.....	(34)
三、单机测试.....	(35)
四、并机测试.....	(38)
五、系统测试.....	(39)
<b>第七节 常见故障分析</b> .....	(40)
一、产生故障的原因.....	(40)
二、常见故障的现象.....	(41)
三、分析故障的一般方法.....	(41)
四、各点电压的参考数值及主要部位的波形.....	(42)
五、常见故障分析.....	(44)
<b>第四章 DZY03-8/60 自动稳压整流器</b> .....	(51)
<b>第一节 设备特点及技术指标</b> .....	(51)
一、设备特点.....	(51)
二、技术指标.....	(51)
三、系统方框图.....	(52)
<b>第二节 主电路</b> .....	(52)
一、为什么采用交流输入滤波.....	(52)
二、单相全波可控整流电路.....	(52)
三、续流二极管的作用.....	(53)
四、为什么在可控整流回路和输出回路中加保险.....	(54)
<b>第三节 移相触发器电路</b> .....	(54)
一、同步控制电路.....	(54)
二、余弦波形成电路.....	(54)
三、移相矩形波发生器.....	(55)
四、微分及脉冲输出电路.....	(55)
<b>第四节 自动稳压和限流电路</b> .....	(56)
一、电压自动调整电路.....	(56)
二、电流放大器及限流电路.....	(56)

三、误差放大器各输入端的作用	(58)
四、软启动电路	(59)
第五节 保护电路	(59)
一、过压保护电路	(59)
二、事故保护电路	(60)
第六节 调试	(60)
一、主要控制元件的功能	(60)
二、测试项目和步骤	(61)
第七节 常见故障分析	(62)
<b>第五章 DPZ08 型直流配电屏</b>	<b>(66)</b>
第一节 主要性能指标	(66)
第二节 总电路	(66)
一、主电路	(67)
二、控制电路	(68)
第三节 逻辑部件及其功能	(69)
一、门电路	(69)
二、触发器	(69)
三、CC4520B 双四位二进制同步加法计数器	(71)
四、CC4514 型 4—16 线译码器	(71)
第四节 自动充电控制电路(一)	(72)
一、逻辑部件的作用	(72)
二、自动充电控制电路的逻辑程序	(74)
第五节 自动充电控制电路(二)	(78)
一、信号源电路	(78)
二、译码和显示电路	(80)
第六节 电流监测和电压监测电路	(80)
一、电流监测电路	(80)
二、电压监测电路	(82)
第七节 信号告警电路	(82)
第八节 信号电源电路	(84)
第九节 DPZ08—48/400 直流配电屏的硅管降压电路	(86)
第十节 DPZ08 型直流配电屏的调试	(86)
一、供电主回路的测试	(86)
二、测量信号电源电压	(88)
三、自动充电控制程序的测试	(88)
四、电压监测电路和电流监测电路的测试	(89)
五、信号告警电路的测试	(89)

第十一节 常见故障的分析与处理 .....	(90)
一、仪表板常见故障 .....	(90)
二、自动充电控制电路常见故障 .....	(91)
三、监测及信号告警电路常见故障 .....	(93)
第十二节 DPZ13 型直流配电屏 .....	(95)
<b>第六章 DPJ12 型交流配电屏 .....</b>	<b>(97)</b>
第一节 交流配电主电路 .....	(97)
第二节 电压监测电路 .....	(99)
第三节 事故照明电路 .....	(101)
第四节 测量电路 .....	(101)
第五节 DPJ12 型交流配电屏的调试 .....	(102)
一、通电前的检查 .....	(102)
二、主回路的测试 .....	(102)
三、电压监测电路的调试 .....	(103)
第六节 常见故障分析 .....	(103)
一、主电路常见故障 .....	(103)
二、电压监测电路常见故障 .....	(104)
<b>第七章 DPZ06 型直流配电屏 .....</b>	<b>(106)</b>
第一节 总电路 .....	(106)
一、主电路 .....	(106)
二、电压监测电路 .....	(107)
三、信号告警电路 .....	(108)
四、自动加、撤尾电池电路 .....	(109)
五、整流器浮充和均衡转换的控制电路 .....	(111)
第二节 自动开关整流器电路 .....	(112)
一、电流取样放大器 .....	(112)
二、缓冲级电路 .....	(113)
三、甄别级电路 .....	(113)
四、触发器电路 .....	(115)
五、整流器开机和关机脉冲电路 .....	(116)
六、整流器开机成功判别电路 .....	(116)
七、整流器的回报信号及开关继电器的连接 .....	(117)
八、按不同顺序开关整流器 .....	(118)
九、辅助电源电路 .....	(118)
十、自动开关整流器电路在不同负荷量的工作情况 .....	(118)
十一、常见故障 .....	(119)
第三节 尾电池充电整流器 .....	(121)



一、主电路 .....	(121)
二、触发器电路 .....	(121)
三、自动调整电路 .....	(122)
第四节 DPZ06 型直流配电屏使用说明 .....	(122)
<b>第八章 远端模块局电源设备</b> .....	(124)
第一节 远端模块局电源系统的组成 .....	(124)
第二节 DUZ12 型整流配电组合电源 .....	(124)
一、主要技术指标 .....	(124)
二、交流配电部分 .....	(125)
三、整流器部分 .....	(127)
四、直流配电部分 .....	(128)
<b>第九章 程控交换机电源设备的安装与维护</b> .....	(129)
第一节 电源设备的安装 .....	(129)
一、工程安装应注意的问题 .....	(129)
二、工程布线 .....	(130)
三、安装后的调试 .....	(131)
第二节 电源设备的维护 .....	(135)
一、电源设备在使用中应注意的问题 .....	(135)
二、日常维护要点 .....	(135)
三、设备运行过程中的测试 .....	(136)
四、电源设备的定期检修 .....	(136)
<b>第十章 故障实例 100 例</b> .....	(139)
一、DZY02 整流器 .....	(139)
二、DPJ12 交流配电屏和 DPZ08 直流配电屏 .....	(146)
三、DZY03 型整流器 .....	(151)

# 第一章 概 述

国家经济建设的发展,推动着通信事业的发展。通信设备的不断更新,新技术的广泛采用,通信手段的不断完善,使通信面貌发生了很大变化。特别是程控数字通信设备,由于采用了计算机技术,具有体积小、耗电少、服务项目多等显著特点,使其发展尤为迅速。这种形势,促进了我国对程控通信设备及其配套电源的研究与开发。

## 第一节 程控交换机的供电系统

### 一、供电系统的组成

程控交换机供电系统主要由整流器、蓄电池、交直流配电设备和监控系统组成。这些设备一般都安装在中央电力室,称为基础电源。交换机的各类电子电路所需的 $\pm 3\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 24\text{V}$ 电源以及引进设备所需要的多频交流电源,由基础电源经变换装置变换后供给。变换装置(DC-DC变换器或DC-AC逆变器)一般都装在机架上,称为机架电源。也有的把变换装置放在中央电力室,视交换机的不同情况而定。程控交换机供电系统方框图如图1-1所示。

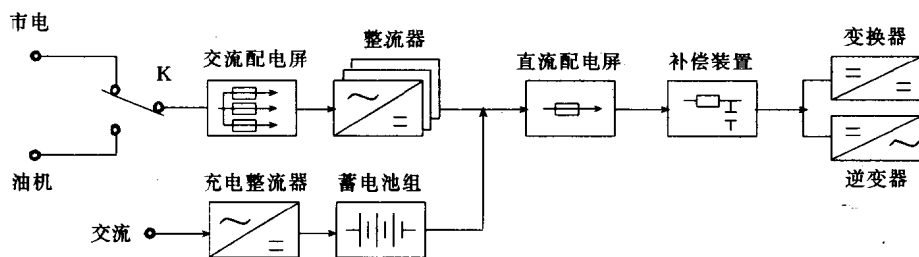


图1-1 程控交换机供电系统方框图

由图1-1可知,程控交换机的供电系统和机电制交换机的供电系统类似,也是直流不停电供电系统。油机保证了交流供电的不间断;而蓄电池则保证了直流供电的不间断。蓄电池不仅作为直流备用电源,同时也起着平滑滤波的作用。

程控交换机和机电制交换机的供电系统的区别是:

- (1)机电制交换机电源供电电压单一,一般不需要机架电源;而程控交换机电源有多种电压等级的机架电源。
- (2)机电制交换机电源在供电时,需要利用尾电池或降压硅管或升压变压器作电压补偿;程控交换机一般不需要电压补偿装置。
- (3)机电制交换机电源一般采用低阻抗配电;程控交换机电源分低阻抗配电和高阻抗配电。
- (4)程控交换机供电系统的某些指标要求高。例如,对杂音电压的要求比较严格等。

## 二、供电电压的技术指标

近几年,我国引进的程控交换机程式较多。如:日本的 NEAX-61 和 FETEX-150,美国的 5ESS,瑞典的 AXE-10,法国的 E-10,比利时的 ITT-1240,加拿大的 DMS-100,芬兰的 DX220,德国的 EWSD 等。各国交换机供电电压的技术指标如表 1-1 所示。

由表 1-1 可知,多数程控交换机均使用 48V 基础电压。电压的允许变化范围由电池的个数、充放电电压及交换机各项设备的要求等因素决定。基础电压变动的上限由均衡电压确定。均衡电压是指给蓄电池补充充电使其保持足够容量的浮充电压值,一般比正常的浮充电压高 1~3V。基础电压变化的下限由蓄电池放电允许的最低电压即终止电压决定。

表 1-1 供电电压的技术指标

机 型	电压变动范围 (V)	主电 池设 置数	浮充 电压 V/只	均衡 电压 V/只	电压上下限		杂 音 (mV)			
					D(V)	G(V)	衡重	宽 频	峰 值	离 散
NEAX-61 (日本)	43~58	24	2.15	2.35	43.2	56.4	2			
FETEX-150 (日本)	45~53	23	2.16	2.26	43.2	54.24	2		400	
5ESS (美国)	42.75~53.5	24	2.17	2.25	44.64	53.5	1.8		10~14MHz 400	
EIOB (法国)	41.7~54.4	24	2.2	2.25	42	57				
EWSD (德国)	44~58	25	2.23	2.33	45	58.25	2			
DMS-100 (加拿大)	48~53.5	24	2.17	2.33	42.75	55.58				
AXE-10 (瑞典)	41.5~54	23	2.2	2.35	42.55	54.03	2	20~150Hz 100mV 150~500kHz 10mV 0.5~30MHz 5mV		
DX-200 (芬兰)	40~58	24	2.22	2.35	43.2	56.4	1	3kHz 以下 200mV 3~15kHz 45mV 0.15~30MHz 10mV		
ITT-1240 (比利时)	48~54	24	2.23	2.35	43.2	56.4	2	3.4~150kHz 100mV 0.15~30MHz 30mV	0~300Hz 500mV	3.4~150kHz 50mV 150~200kHz 3mV 200~500kHz 2mV 0.5~30MHz 1mV

根据基础电压的允许变化范围,可分为窄电压范围和宽电压范围。对于窄电压范围的交换机,为了保证供电电压不超出其规定范围,一般需加电压补偿装置。对于宽电压范围的交换机,可以不加电压补偿装置。这是因为,当交换机为宽电压工作范围(41.5~58V)时,即使电池放电到终止电压时的 1.8V/只,24 只电池的输出电压仍有 43.2V,仍能满足供电需求。而对于窄

电压范围的交换机,就必须利用尾电池或升压变压器,保证供电电源负荷端的最低电压不低于44.5V。

程控交换机电路采用的集成元件,对各种频率的杂音电压和瞬变电压十分敏感。超过允许范围的杂音电压或瞬变电压,会造成电路的误动作或信息的丢失。所以,程控交换机电源对杂音指标的要求比机电制交换机严格。下面以比利时 ITT-1240 型程控交换机为例,它的杂音指标包括五个方面:

#### (1) 衡重杂音

也称等效杂音,用于衡量杂音电压对话路清晰度的影响程度。它是把各种频率杂音电压折合成到 800Hz 的均方根值。由表 1-1 可知,多数国家都规定衡重杂音电压小于 2mV,其值可用等效杂音计测量。

#### (2) 宽频杂音

是指各种频率杂音电压的均方根值,用于衡量杂音电压对电子电路的影响程度。它包括 30MHz 范围内的杂音电压,一般分为两个频段,即 3.4kHz~150kHz 和 150kHz~30MHz。其值可用真空管毫伏表测量。

#### (3) 峰-峰值杂音

当整流器采用晶闸管相控整流电路或晶体管高频开关整流电路时,在工作过程中会产生较高幅值的尖脉冲,它容易引起逻辑电路的误动作,必须有一定的指标限制。从表 1-1 可以看出,ITT-1240 程控交换机规定在 0~300Hz 范围内应小于 500mV。峰-峰值杂音电压可用示波器测量。

#### (4) 离散杂音

指无线电干扰或射频干扰杂音。即在 3.4kHz~30MHz 频段中任一频率的杂音电压,一般在 1~50mV 范围内。可用选频表测量。

#### (5) 瞬态杂音

电源中的干扰信号或本机故障时所产生的随机杂音。由于电路中存在电感,当熔断器熔断或电源电压及负荷在瞬间突变时,会在电感上产生幅值很高的尖脉冲。这项指标主要是限制这种瞬时尖峰脉冲电压,用电压变化率来表示,一般规定不超过(10~50)V/ms。

### 三、高阻抗配电和低阻抗配电

低阻抗配电是机电制交换机常用的馈电方式。直流电源经中央电力室大截面的汇流排先送到机房的配电架,然后再由配电架分别馈送到各个列架。因汇流排的电阻很小,故称低阻抗配电,又称汇流排式配电。如图 1-2 所示。

其中, $R_i$  为电源内阻, $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_n$  为各列架的负载电阻, $R_{w1}$ 、 $R_{w2}$ 、 $R_{wn}$  为馈电回路电阻,且  $R \gg R_w$ 。

由于各个并联列架的电流均通过汇流排,若某一列架的负载短路(如图中用虚线表示的  $R_n$  列架负载短路),因汇流排的电阻很小,其短路电流将很大。这个电流在电源电阻  $R_i$  上的压降也会很大,使短路时的供电电压下降很多,影响其他列架的正常工作,甚至造成设备损坏。这是低阻抗配电存在的缺点。

程控交换机多用高阻抗配电方式,如图 1-3 所示。一般用截面为 10~16mm<sup>2</sup> 的用户电缆

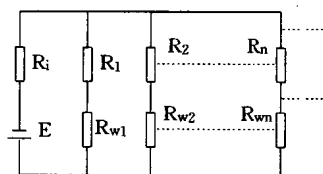


图 1-2 低阻抗配电

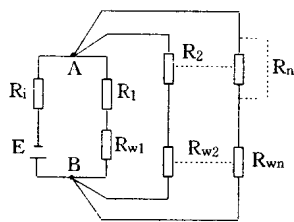


图 1-3 高阻抗配电

从公共端将负馈线直接送到机房中的各个列架。这种配电方式是辐射状,又称辐射式馈电。

由于电缆截面比汇流排小得多,馈线的回路电阻较大。因此,当某一列架的负载短路时,短路电流较小,供电电压跌落较小,减小了对其他列架的影响。

若机房各列架到中央电力室直流配电屏的距离小于 25m,则需在负馈线回路中串入  $0.03\Omega$  的电阻,以保证每根负馈线的电阻在  $0.45\Omega$  以上。

## 第二节 程控交换机对电源设备的要求

从总的方面来说,通信设备对电源系统的要求有以下几点:

### (1) 供电可靠性高

一般通信设备出现故障时的影响只是局部的,而电源系统的故障则可能造成通信中断。所以,直流供电系统为保证供电的可靠,均采用不停电供电方式。供电的可靠性和供电系统中每个设备的可靠性密切相关。一般要求电源设备的平均故障间隔时间(或故障间隔平均时间即 MTBF)应大于 20000 小时(约 2 年左右)。

### (2) 供电电压的稳定性高

通信设备对供电电压的范围都有一定的要求,超出了供电电压的允许范围不仅使通信设备不能正常工作,甚至可能造成损坏。特别是程控交换机等数字通信设备,不仅要求供电系统具有自动稳压性能,而且还需具有较高的稳压精度。

### (3) 便于安装和维护

生产厂家不仅要使产品具有良好的电气性能,在设计时还要考虑到安装和维护的方便性。电源系统应成龙配套,外形高度和深度应当一致,使机房设备整齐美观。输入和输出接线容易方便,转换和控制开关便于操作,零部件的排列位置应便于检修。

此外,还要求电源设备通用性强,便于扩容;效率高,有利于节约电能;体积小,便于与引进的通信设备配套安装。

### 一、对整流设备的要求

#### 1. 稳压精度高

所谓稳压精度是指整流器在某一电压工作时,若交流输入电压或负荷变动,会使输出电压偏离整定值,出现微小的偏差。该偏差值与整定电压的百分比值称为稳压精度。

稳压精度值低于  $\pm 2\%$ ,即可满足机电制交换机的需要。对于程控交换机,则要求稳压精度值小于  $\pm 1\%$ 。

#### 2. 杂音电压小

如前所述,程控交换机对杂音的要求比较严格。和机电制交换机相比,杂音电压指标显得特别突出和重要。杂音电压的大小与整流电路的形式、触发波形的对称性、电路中电感量的大

小、滤波效果及抗干扰措施等因素有关。

### 3. 工作的可靠性高

整流器工作的可靠性直接影响供电系统的可靠性。整流器通常工作在连续运行状态,容易出现这样或那样的故障,因此,可靠性是评定产品质量的一个主要方面。整流器工作的可靠性由保护电路的性能、电路中的抗干扰措施、元器件的失效率,以及设计的合理性和工作环境等因素决定。

### 4. 良好的稳压限流特性

整流器在稳压状态下工作时,若输出电流超过规定值时(一般为额定电流的 110%),输出电压可自动下降,以限制电流的增加,这种特性称为稳压限流特性。它实质上是稳压和稳流工作状态的自动转换。其作用是限制整流器的直流输出功率不超过允许值。

当市电停电,蓄电池经过一段时间放电后,待市电恢复,整流器重新启动工作时,由于给电池补充充电的电流很大,再加上负荷电流,往往会超过整流器的限流整定值,这时,整流器作稳压限流运行。如果没有限流特性或限流特性不好,整流器会过流跳机。理想的限流特性如图1-4所示。当电流达到额定电流的 105%时开始限流,到额定电流的 110%时,电流不再增加。

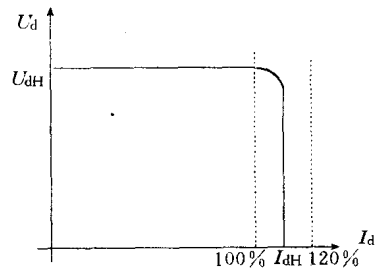


图 1-4 稳压限流特性

DZY02 系列整流器的限流点可在额定负荷电流的 50%~110% 范围内调整。

### 5. 具有负载均分性能

为满足大负荷电流的需要,可将多台整流器并联运行。如果没有负载均分性能,各整流器的输出电流会相差很大,使某些整流器负载过重,甚至过载。所以,要求整流器具有负载均分性能,使各整流器负担的电流基本均等。为了使同型号而输出电流不同的整流器(如 DZY02-48/400 和 DZY02-48/200)能够兼容,最好采取按比例均分负荷的办法。

### 6. 具有软启动性能

由于电池内阻很小,整流器在稳压状态下开机时,对电池会产生很大的电流冲击。具有软启动性能的整流器在开机时,电压和电流逐渐上升到额定值,不会出现开机时电压和电流的过冲现象。同时,也可减少对交流电网的影响。

软启动性能有电压软启动和电流软启动两种方式,DZY02 系列整流器兼有这两种软启动性能。

### 7. 具有保护、信号告警及遥控、遥信功能

为了程控交换机及整流器自身的安全,必须具有过压、过流及事故保护的功能。一旦出现故障,能及时进行保护并发出告警信号。为了便于对设备的集中控制,还要求整流器具有遥控和遥信功能。

## 二、对配电设备的要求

(1) 为了保证交流供电的可靠性,要求交流配电设备具有两路市电自动转换性能及断相告警性能。

(2) 对于窄电压范围的程控交换机,由于具有电压补偿装置,要求直流配电设备具有自动加撤尾电池性能或者是降压硅管的自动接入和拆除性能。

(3) 对于宽电压范围的程控交换机,直流配电屏应具有自动充电控制性能。由于运用了低压恒压充电技术,电池可以在线进行补充充电,无需单独充电。所以电池可与整流器一起并联浮充供电。为了保证电池具有充足的容量,可以人工或自动方式提高整流器的输出电压,对电池进行补充充电,使整流器工作在均衡状态。这是一种全浮充供电方式。

## 第三节 国产电源与各种程控交换机的配套情况

国产电源与各种程控交换机的配套情况如表 1-2 所示。

表 1-2 国产电源与各种程控交换机的配套情况

机 型	供电方式	稳压整流器	交流配电屏	直流配电屏	逆变电源
S1240, NEAX61, DX200 DMS, EWSD, E10B	宽电压范围 低阻抗配电	DZY02 系列	DPJ12 系列	DPZ08 系列	DUN05 型
F-150	窄电压范围 低阻抗配电			DPZ06	
	宽电压范围			DPZ08	
AXE10	宽电压范围 高阻抗配电			DPZ13	DND01 DND02 系列
远端模块局	DUZ12-48/50 整流配电组合电源 DZY02-48/100, DPJ12-380/200, DPZ08-48/400				

从表 1-2 中可以看出,国产 DZY02 系列稳压整流器和 DPJ12 系列交流配电屏可与各国的程控交换机配套。只有少数机型的程控交换机如 F-150 型窄电压范围和 AXE10 型要求高阻抗配电的程控交换机,才需配用 DPZ06 和 DPZ13 直流屏。一般说来, DZY02 型整流器、DPJ12 型交流配电屏和 DPZ08 型直流配电屏组成了程控交换机的成套电源设备。

对于蓄电池则希望具有良好的充放电特性,有防酸、隔爆性能,并可做到免维护。

## 第二章 运算放大器在程控电源中的应用

程控交换机用的整流器和配电设备的控制电路中,大量运用了运算放大器。为了便于分析电路的工作原理,有必要对运算放大器有个简单的了解。

### 第一节 运算放大器简介

运算放大器是一个高增益的直接耦合多级放大器。

按照一定的电路功能,将很多二极管、三极管、电阻、电容等元件利用光刻技术集成在一块半导体基片上,封装在一个外壳内,形成一个整体,称为固体组件,即集成电路(Integrated circuit)。

能够配合外接的反馈电路进行加、减、乘、除、指数、对数、微分、积分等各种数学运算的这种组件,又叫运算放大器。

实际上,运算放大器的功能不只是进行数学运算,还可以对各种信号进行比较、保持、变换、放大、校正和调节;也可以制作成各种信号发生器,如:方波、三角波、锯齿波、正弦波等。可以说,运算放大器是应用最广、通用性最强的一种线性集成电路。

运算放大器在使用时和晶体三极管一样方便,但性能比三极管优越的多。两者的主要参数比较如下:

	晶体三极管	运算放大器
电压增益	100 倍左右	$10^6$ 倍
频率响应	几十 kHz	10MHz
输入电阻	几 k $\Omega$	$10^{13}\Omega$
输出电阻	几 k $\Omega$	1 $\Omega$

可以看出,运算放大器具有:①很高的电压放大倍数,只要有几微伏的输入电压,就可以得到较大的输出电压;②输入阻抗很大,故消耗的电流很小;③输出电阻很小,因而具有很强的带负载能力;④频率响应很高,可以用在高频电路。

运算放大器所具有的这些显著特点,已经引起了技术上的深刻变化。例如:整流器的电流取样,以前多采用电流互感器,不仅制作困难,需要专门的环形绕线机绕制,而且输入输出特性受电源电压的影响。而利用运算放大器,从分流器上直接取出微小的压降变化,经放大后即可得到几伏的取样信号。这样,既简化了生产环节,又减少了设备的体积和重量,而且取样信号的线性度也好。

运算放大器的表示符号如图 2-1 所示。

它有两个输入端一个输出端,其中一个输入端叫同相端,用“+”号表示,该端的输入信号和输出信号相位相同。另一个输入端叫反相端,用“-”号表示,该输入端信号和输出端相位相反。工作电源一般用正负电源,即  $+U_{CC}$  和  $-U_{EE}$ ,如  $U_{CC}$  接 +15V,则  $U_{EE}$  接 -15V;也可用一个电源将  $U_{EE}$  端接地。

输入信号可以根据需要从同相端或反相端输入。也可以分别从两个输入端输入,称为双向输入。每个输入端也可以有多个输入信号,称为求和运算。

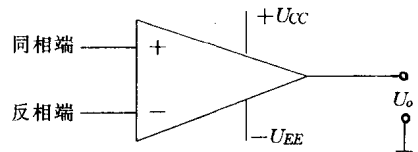


图 2-1 运算放大器的表示符号



## 第二节 运算放大器在程控电源中运用的基本类型

### 一、反相比例运算放大器

电路如图 2-2 所示。图中  $R_F$  是反馈电阻,  $R_1$  是输入回路电阻;  $R_P$  是平衡电阻, 它的作用是使运算放大器同相端和反相端的外接电阻相等, 一般取  $R_1$  和  $R_F$  的并联值;  $R_i$  为运算放大器的输入电阻。

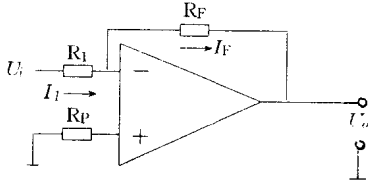


图 2-2 反相比例运算放大器

信号从反相端输入, 同相端通过  $R_P$  接地。其输入和输出关系是:

$$U_o = -\frac{R_F}{R_1} U_i \quad (1)$$

由于运算放大器的放大倍数  $K$  可达  $10^6$ , 若假设输出电压  $U_o$  为  $3V$ , 则反相端  $A$  点的输入信号为

$$U_A = \frac{U_o}{K} = \frac{3}{10^6} = 3 \times 10^{-6} V$$

即  $3\mu V$ 。所以  $A$  点接近地电位, 称为虚地。由此可知:

$$I_1 = \frac{U_i - U_A}{R_1} \approx \frac{U_i}{R_1}$$

$$I_F = \frac{U_A - U_o}{R_F} \approx -\frac{U_o}{R_F}$$

又因为运算放大器的输入电阻可达  $10^{13}\Omega$ , 它基本上不消耗电流, 故  $I_i$  可视为零, 则  $I_1 = I_F$ , 所以  $\frac{U_i}{R_1} = -\frac{U_o}{R_F}$ , 即  $U_o = -\frac{R_F}{R_1} U_i$ 。其中  $\frac{R_F}{R_1}$  称为比例系数, “-”号表示输出与输入相位相反。可以看出, 放大器的放大倍数仅由外接电阻的比值——即比例系数决定, 与运算放大器本身的参数无关。因此, 选用不同的比例系数, 可以方便地得到所需的放大倍数。

### 二、同相放大器

电路形式如图 2-3 所示。信号  $U_i$  从同相端输入, 反相端接地。其输入和输出的关系是:

$$U_o = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) U_i \quad (2)$$

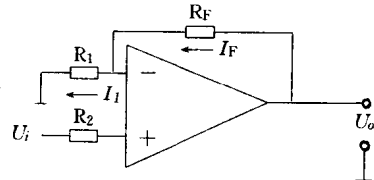


图 2-3 同相放大器

由于反相端接地, 所以  $I_F$  和  $I_1$  的方向如图所示。可以看出,  $U_o$  在反相输入端的反馈电压即电阻  $R_1$  上的电压  $U_{R1}$  为:

$$U_{R1} = \frac{R_1}{R_1 + R_F} U_o$$

它起着削弱输入信号的作用。从输入端看, 它是和输入信号反相串联的, 成为电压负反馈。其反馈系数为:

$$F = \frac{U_{R1}}{U_o} = \frac{R_1}{R_1 + R_F}$$