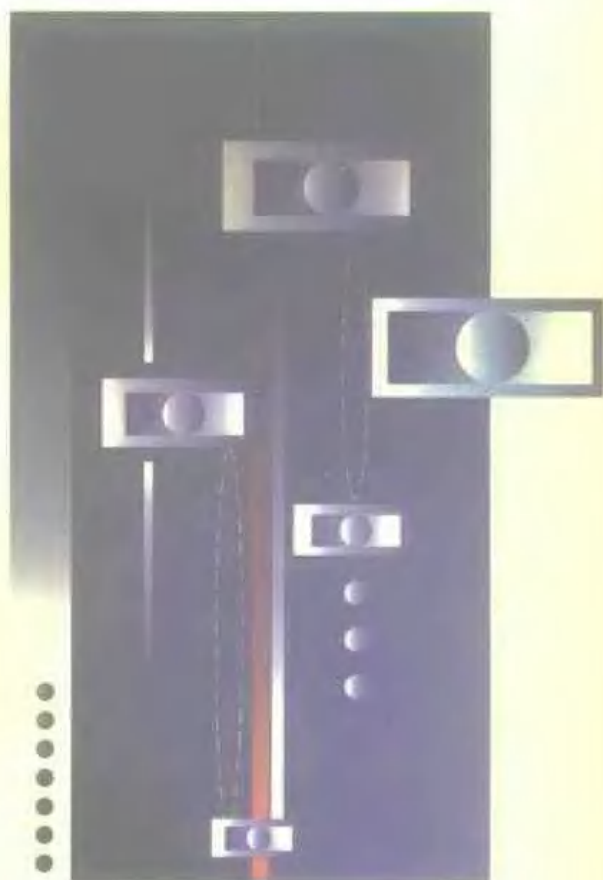


电信新技术应用普及丛书

通信电源设备

TONG XIN DIAN YUAN SHE BEI

黄济青 编著



北京邮电大学出版社

TM31

429138

H51

电信新技术应用普及丛书

通信电源设备

黄济青 编著



00429138



北京邮电大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

通信电源设备/黄济青编著. - 北京:北京邮电大学出版社,
1998.10

(电信新技术应用普及丛书)

ISBN 7-5635-0341-2

I. 通… II. 黄… III. 通信-电源-技术 IV. TM91

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第26595号

出版人:岳 华

出版发行:北京邮电大学出版社 电话:(010)62282185(发行部)

社 址:北京市海淀区西土城路10号

经 销:各地新华书店经售

印 刷:北京邮电大学印刷厂

开 本:787 mm×1092 mm 1/32

印 张:5

字 数:83千字

版 次:1998年10月第一版 1999年1月第二次印刷

印 数:10001—13000册

书 号:ISBN 7-5635-0341-2/TN·159

定 价:7.50元

DE33/0

内 容 提 要

本书主要介绍当前通信用高频开关电源设备、监控系统及直流供电系统的组成、各种功能和性能要求；提高开关整流器性能的各种实用新器件、新技术、新电路的基本原理；含双管单正激、双正激直流变换器、功率场效应管、功率因数校正、移相全桥变换器、过压和欠压保护等；电源设备监控的必要性、现状和发展及监控系统的管理等。

• 电信新技术应用普及丛书 •

编 委 会

主 任：叶 敏

副主任：朱金文 殷一民 何育军 史立荣

编 委：(以姓氏笔划为序)

纪越峰 严高明 李晓峰 孟洛明

郑 捷 赵玉峰 胡健栋 全首易

黄东霖 黄济青 廖 青



在世纪之交，通信事业迅猛发展，它以崭新的面貌展现在人们的面前，有效地推动着社会经济的发展，而经济的发展又对通信提出了更高的要求，要求通信事业提供更高、更新的业务和技术。

为了加强和普及通信高科技的教育，使广大读者了解电信各方面的新技术及其应用，我们组织有关科技及教学人员编写了这套“电信新技术应用普及丛书”，向广大从事电信工作的技术人员和管理人员介绍现时遇到的或可能遇到的有关电信高科技方面的内容。

这套丛书的特点是着重向广大读者介绍当前电信方面的新技术、新设备、新应用。参加本套丛书编写工作的有多年从事科研、教学工作，有丰富实践经验的老、中年教授和高级工程师，也有多年从事实践工作的年轻工程师。

这套丛书涉及程控数字交换技术、智能网、No.7 信令、SDH、接入网、ATM、电信管理网、

无线用户环路、多媒体视听业务、通信电源以及动力与环境集中监控系统等内容。

在本书的出版过程中得到了深圳市中兴通讯股份有限公司的大力支持，仅此表示感谢。

编辑委员会

1998 年 8 月



1 概 述

- 1.1 通信电源的发展概况 1
- 1.2 通信用开关型整流器技术要求 3

2 直流供电系统综述

- 2.1 直流电源系统简介 8
 - 2.1.1 系统主要特点 8
 - 2.1.2 系统结构 9
 - 2.1.3 系统工作原理 9
 - 2.1.4 系统主要指标和功能 12
- 2.2 开关整流器简介 15
 - 2.2.1 ZXD5000 100A 开关整流器特点 ... 15
 - 2.2.2 技术指标 16
 - 2.2.3 功能描述 18
 - 2.2.4 工作原理 19
- 2.3 监控系统简介 21
 - 2.3.1 系统组成 21

2.3.2 交直流配电监控单元	22
2.3.3 开关整流器内部监控单元	23
2.3.4 集中监控单元	24

3 开关整流器

3.1 开关整流器电路的构成	28
3.2 双管单端正激变换器	32
3.3 双正激变换器	35
3.4 功率场效应管与绝缘栅晶体管	37
3.4.1 功率场效应管	37
3.4.2 绝缘栅晶体管	39
3.5 MOSFET 与 IGBT 的并联	40
3.6 能量恢复吸收电路	41
3.7 有源箝位电路	43
3.8 功率因数校正电路	46
3.8.1 功率因数校正电路的主电路	46
3.8.2 功率因数校正电路的控制原理	48
3.9 软开关功率变换技术	53
3.9.1 谐振开关	53
3.9.2 准谐振变换器	54
3.9.3 零电压开关升压变换器	55
3.10 软开关移相全桥变换器	56
3.10.1 主电路直流变换和脉宽调制	56

3.10.2 零电压开通 ZVS	59
3.11 驱动功率放大器	61
3.11.1 对驱动电路的要求	61
3.11.2 几种驱动电路	63
3.12 负载均分	67
3.12.1 负载均分的要求及措施	67
3.12.2 均流的方法	68
3.13 过压和欠压保护	73
3.13.1 比较器	73
3.13.2 过压保护	73
3.13.3 欠压保护	75
3.14 性能及专题	76
3.14.1 市电电压的变化范围	76
3.14.2 杂音电压	78
3.14.3 效率曲线	81
3.14.4 温升及散热	82
3.14.5 外特性	86

4 电源设备和环境的监控管理

4.1 对电源设备监控的必要性、现状和发展	89
4.2 监控系统的一般要求	91
4.3 监控系统的结构和各监控级的功能	93

4.3.1	监控系统的结构	93
4.3.2	监控系统各级的功能	96
4.4	监控系统的整体功能和监控内容	98
4.4.1	监控系统的功能	98
4.4.2	监控系统的监控内容	102
4.5	局站监控系统的基本原理	107
4.6	监控系统中的一些部件	110
4.6.1	温度传感器	110
4.6.2	湿度传感器	115
4.6.3	霍尔电流电压传感器	118
4.6.4	光电耦合器件	123
4.6.5	D/A 和 A/D 转换器	126
4.6.6	调制解调器的基本原理	133
4.7	监控系统的软件组成	138
4.7.1	系统软件模块	139
4.7.2	操作系统和软件开发工具	141
4.7.3	通信与通信协议	142
4.8	监控系统的管理	144
4.8.1	性能管理	144
4.8.2	故障管理	145
4.8.3	安全管理	146
4.8.4	配置管理	147

1

概述

1.1 通信电源的发展概况

70~80年代,我国晶闸管(可控硅)整流器的生产和应用已发展到相当成熟的程度,满足了当时的使用要求。晶闸管是半控型器件,不能控制关断,低频开关,设备体积大、重量大。80年代以来,国外微电子工艺应用于电力电子器件开发,多种高频化场控型全控器件问世,功率场效应晶体管(MOSFET)、绝缘栅晶体管(IGBT)达实用水平,容量与性能不断提高,进入了现代电力电子的新时代。开关变换器的功率和频率也不断提高。进入90年代,数kW的大功率变换器的开关频率已达20~450kHz,市售小功率变换器的开关频率也已达100kHz~1MHz。

随着国际变换技术的发展,目前国内通信用开

关整流器变换技术应用的先进方案有：

- 硬开关的脉宽调制 (PWM) 技术，以 MOSFET 和 IGBT 管并联运行，等效于性能更优的开关器件的方案。
- 软开关的准谐振调频电路方案。
- 移相控制零电压开关脉宽调制 PS-ZVS-PWM 电路方案。

此三方案的性能、体积、重量相仿，效率都略高于 92%。此外，现代开关整流器交流输入侧都要采用有源或无源功率因数校正，实现高功率因数。

在 90 年代，由于我国程控交换机的迅猛发展，电源设备的需求猛增，形成了国产电源设备的巨大市场，又由于世界电源技术的更新换代，电源事业得到了“质”和“量”两方面的发展机会。无论在利用国外产品、半成品组装销售，引进国外技术、生产线、工艺设备或利用部分国外器件自己研制开发，都投入了极大的力量。一些大厂已建成能大批生产通信电源的生产线，能生产 48 V, 30 A (25 A), 50 A, 100 A, 甚至 200 A 等开关整流器产品。多台开关整流器并联能组成 100~3 000 A 或更大的直流系统。这些产品经检测不仅性能满足技术要求，且能满足市电电压变化范围较大的国情。

此外，微型电子计算机的发展，有利于自动化

管理,为少人维护和无人维护创造了条件,促使通信局站监控系统的发展。新一代的通信用开关整流器及其系统必须具有监控性能。开关整流器电源有“智能”和“非智能”之别。前者有监控接口将被测量和被控参数与监控机相连;后者自身有一定监控性能,可直接与局级监控机相连。

1.2 通信用开关型整流器技术要求

(1) 输出直流电压可调节范围

浮充工作方式时调节范围为 43.2~56.2 V;

均衡工作方式时调节范围上限为 57.6 V,电压可调。

(2) 输入电压变化范围

220 V (单相) 在 187~242 V 范围内变化应能正常工作。

380 V (三相) 在 323~418 V 范围内变化应能正常工作。

频率允许变动范围: $\pm 10\%$ 额定值 电压波形正弦畸变率 $\leq 5\%$ 。

(3) 稳压精度

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.6\%$ (48 V 整流器) 或 $\pm 1\%$, (24 V 整流器)。

(4) 源效应

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.1\%$ 。

(5) 负载效应

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.5\%$ 。

(6) 温度系数

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 2\%$ ($1/^\circ\text{C}$)。

(7) 动态响应

负载效应恢复时间不大于 $200\ \mu\text{s}$ ，超调量不得超过直流输出电压整定值的 $\pm 5\%$ ，开关机过冲幅度、最大峰值不超过直流输出整定值的 $\pm 10\%$ ，启动冲击电流不大于最大输入电流有效值的 150% 。

(8) 并机运行均分负载性能

单机 $50\% \sim 100\%$ 额定输出电流范围内，其均分负载的不平衡度 $\leq \pm 5\%$ 额定电流值 ($\geq 1500\ \text{W}$)， $\leq \pm 10\%$ 额定电流值 ($< 1500\ \text{W}$)。

(9) 效率与功率因数

输出最大功率 $\geq 1500\ \text{W}$ 以及输出最大功率 $< 1500\ \text{W}$ 且是三相输入的，效率应 $\geq 87\%$ ，功率因数应 ≥ 0.92 。输出最大功率 $< 1500\ \text{W}$ 且是单相输入的，效率应 $\geq 83\%$ ，功率因数应 ≥ 0.85 。

(10) 杂音电压

电话衡量杂音电压： $\leq 2\ \text{mV}$ ($300 \sim 3400\ \text{Hz}$)。

峰—峰值杂音电压： $\leq 200\ \text{mV}$ ($0 \sim 20\ \text{MHz}$)。

宽频杂音电压: $\leq 50 \text{ mV}$ (3.4~150 kHz);
 $\leq 20 \text{ mV}$ (0.15~30 MHz)。

离散杂音电压: 5 mV (3.4~150 kHz);
 3 mV (150~200 kHz);
 2 mV (200~500 kHz);
 1 mV (0.5~30 MHz)。

(11) 遥控、遥信、遥测性能

可遥控开/关机和遥控浮充/均衡转换。有工作状态、浮充/均充状态, 各整流模块、监控模块故障遥信。有各整流(模块)输出电流、输出电压遥测。

(12) 智能设备接口要求协议

应具有通信接口(RS-232 和 RS-485/422), 厂家需提供相适应的协议, 测试通信是否畅通或转换成与其相匹配的通信协议。非智能设备接口要求: 遥控和遥信性能应提供与被测设备隔离的动合接点到三遥端子, 遥测性能应提供与被测设备隔离(0~5 V或0~20 mA)等标准信号到三遥端子。

(13) 保护与告警功能

交流输入过、欠压: 单相、三相达上限值105%~115%时应能发出声光告警, 超时应能自动关机保护, 当电网电压正常时应能自动恢复工作。

直流输出过、欠压: 单机、三相下限值100%~95%时应能发出声光告警。过流保护, 整流器输

入电压为三相时，应具有缺相保护、相间电压和电流不平衡功能。

限流保护：当输出电压越过电压整定值时应能自动关机保护并发出声光告警；当输出电压达到欠压整定值时，应能自动发出声光告警；故障排除后，应能人工恢复工作。应具有过流自动关机保护功能，限制电流范围可在其标称值的 105% ~ 110% 之间调整，当输出电流达到限流值时，整流器仍能限流工作。

熔断器（或断路器）：主电路应设有熔断器（或断路器）保护性能。当熔断器熔断时，应能发出声光并达至机外各地区设备。

（14）其他

对绝缘强度与绝缘电阻、传导干扰、辐射干扰、雷击试验、音响噪音、设备外观、高温、低温、湿度、振动等试验都有相应的要求。