

电信电源系统和设备

授课者 施育华

系部名 电信系

校 名 南京电力高等专科学校

几点说明

一、教材来源:《新型通信电源系统与设备》(邮电部^节发^节翻印)

二、指标要求:电力系统与通信系统会有不同,但多数是一样的。

三、内容及安排学时

第一章 概论 2学时

第二章 交流供电系统 2学时

第三章 直流供电系统 6学时

第四章 接地和防雷 3学时

第五章 通信电源设备和系统的可靠性 3学时

第六章 各类电信(站)的供电系统 2学时

第一章 概论

1.1 现代电信电源系统及设备(针对电力系统)

1.1 现代电信设备对电源的要求

一、设备的供电状况

1. 要求有流供电的模拟程控电话交换机、微波机、
移动电话机 一点多址微波
光纤传输设备

2. 要求交流供电的设备：计算机
卫星设备
电力线载波机

二、设备供电的电压

(模拟设备) $-24V, -48V, -60V, 220V$

(数字设备) $\pm 5V, \pm 12V, -48V, 220V$

三、对供电电源的要求(不论交流、直流)

1. 在下列各种情况下都要满足电压允差范围：

在空载或满载时；

当负载电路中发生短路时

当市电电压和频率发生波动时。

2. 直流电源中的交流成分不应超过极限值
3. 保证供电不中断, 达到供电可靠性指标
4. 有监控、保护和告警性能
5. 经济且便于扩充
6. 电源设备应高效、小型和轻量
7. 便于安装和维护
8. 按照国家 and 国际的有关规定进行电源工程设计。

1.3.2 新型电信电源系统的组成

- 一、电信电源的组成部分
- | | |
|---|--------|
| { | 交流供电系统 |
| | 整流供电系统 |
| | 接地系统 |

详见 P. 2 图 1-1

二、交流供电系统

1. 组成部分
- | | | |
|------|-----------|-------------|
| { | 主(备)用交流电源 | } 大型通信局(站)用 |
| | 高压开关柜 | |
| | 降压变压器 | |
| | 低压配电屏 | |
| | 低压电抗器屏 | |
| | 交流调压稳压器设备 | |
| 连接馈线 | | |

2. 高压开关柜的作用

- 将10KV高压(引入)局内.
- 切断与外线设备的联系.
- 操作控制和监测引入电压、电流的数值.

3. 高压开关柜的(部件)组成

- 高压隔离开关
- 高压真空断路器(或油断路器)
- 高压熔断器
- 高压仪用互感器
- 避雷器

4. 降压电力变压器的作用和种类

a. 作用 10KV $\rightarrow$ 380V/220V

- b. 种类
- 油浸式变压器
 - 有载调压变压器
 - 干式电力变压器

5. 低压配电设备的作用和组成部件

- a. 作用
- 配电——低压配电
 - 市电的通断、切换控制和监测

- b. 组成
- 低压开关
 - 空气断路器
 - 熔断器
 - 接触器
 - 避雷器
 - 交流电表

6. 低压电容器组的作用和组成

a. 作用: 补偿用电功率因数

b. 组成: 低压电容器组及^{控制}回路的自动化元件、功率因数表。

7. 调压稳压设备

a. 作用: 调节输出电压。

b. 设备种类: { 有载调压变压器 (高压侧用)
自动补偿式电力稳压器 } (低压侧用)
交流参数稳压器。

三. 直流供电系统

1. 组成部分 { 整流设备
直流配电设备
蓄电池组
直流变换器
机架电源设备
配电线路

2. 运行方式 { 充放电式
半浮充式
全浮充式 (连续浮充式) — 低压恒压带欠电压脱

3. 直流供电系统类型

- a. 按允许电压变动范围大小分 $\left\{ \begin{array}{l} \text{窄电压} \\ \text{宽电压} \end{array} \right.$ 直流供电系统
- b. 按电源设备安装地点分 $\left\{ \begin{array}{l} \text{集中式} \\ \text{分散式} \end{array} \right.$ 直流供电系统
- c. 按馈电线配线方式分 $\left\{ \begin{array}{l} \text{低阻配线} \\ \text{高阻配线 (1, 2次)} \end{array} \right.$ 直流供电系统

4. 换流设备的作用、性能

- a. 组成 $\left\{ \begin{array}{l} \text{整流设备: } AC \rightarrow DC. \\ \text{逆变设备: } DC \rightarrow AC. \\ \text{直流变换设备: } 1种 \rightarrow \geq 1种 \text{ 直流电.} \end{array} \right.$

b. 换流设备种类和性能

晶闸管整流器: 体积大、重量重、效率低。已被淘汰。

高频开关整流器: 技术先进, 体积小、重量轻、效率高、 λ 高、可靠性高。

脉宽调制整流器 $\left\{ \begin{array}{l} \text{新技术 (提高变换频率, 采用零电压或零电流开关器件)} \\ \text{谐振整流器} \end{array} \right.$

5. 蓄电池的种类和特性

- a. 一次电池 (不能充电) —— 锂电池 (电压高、容量大、温度范围宽)
广泛用于计算机和电子器件中及手机中。

- b. 二次电池 (系统电源及备用电源)
- 铅酸蓄电池——稳定性好, 放电电流大等优点。
 - 阀控式密封铅酸蓄电池 (替代铅酸蓄电池) 广泛用。
 - 碱性蓄电池——使用寿命长, 耐过充电及放电, 但较贵, 启动率低, 少用。
 - 银聚合物固体蓄电池——宜在环境条件恶劣场合应用。

6. 直流配电屏

a. 作用: 分配电源

b. 组成:

- 开关
- 自动空气断路器
- 接触器
- 低压熔断器
- 电工仪表
- 报警装置

优点是:

- 无酸雾排出;
- 维护简单, 不需加水加酸;
- 体积小, 立放或卧放;

c. 配电方式

- 高阻: 用大截面电缆出线, 串接 $45m\Omega$ 的“高值”电阻负载。
- 低阻: 经熔断器直接接负载。

直流排和负馈线电阻为 $3m\Omega$ 。
正馈线电阻为 $1m\Omega$, 蓄电池内阻为 $4m\Omega$ 。

四. 接地系统

1. 组成

- 接地棒
- 接地引入线
- 接地汇集线
- 接地线

2. 作用: 保证电气设备的零电位点与大地有良好的连接。即保证电气设备的零电位状态。

2. 分类

- 工作接地
 保护接地 目前已采用合一方式, 即联合接地方式.
 防雷接地

3. 安装方式

分设接地系统

合设接地系统

联合接地方式.

五. 无人值守电源系统

1. 要求

- (第一章讲述)
- 各电源设备应有高的可靠性和稳定性
 $MTBF$ (平均失效间隔时间) $> t_1$
 MRT (平均修复时间) $< t_2$
 - 各种电源设备有较高的自动化性能.
 - 应有可靠、准确、稳定、完善的监控系统
 - 有一支快速反应的维修队伍.

2. 现状

- 制订了无人值守电源系统的技术规范
- 发布了《光缆通信工程无人值守电源设备安装设计暂行规定》
《缴收无人值守电源技术要求》
- 配备备用能源系统
 - 长时间的: 柴油发电机, 燃气轮机发电机
 - 短时间的: 蓄电池组.
- 用燃料电池作电信电源. 日本已试用磷酸型燃料电池, 容量 100, 200 KW.

六. 电信电源设备的电磁兼容性(EMC) electromagnetic compatibility

1. 意义: 各种电气设备工作时互不干扰, 即电气设备工作时不产生电磁干扰, 并具有抗拒外界电磁干扰的能力(包括自然电磁现象的干扰)。

2. 标志: CE为合格标志。

3. 标准: IEC在1987~1993年间制订(CISPR-

国际无线电干扰特别委员会)《CISPR 16

16.1 信息技术无线电骚扰限值和测量设

备的方法》, 1993~1995制订了《CISPR-

22 信息技术设备的无线电骚扰限值 and 测

量方法》规范。中国于1998年10月信息产业部发布YD/T 983-1998《通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法》通信行业标准。

CE CE

合格标志

14x12 mm²

a. 传导骚扰限值(通过电源线引起的骚扰)

① 电源端口传导骚扰限值, 见表1-2、1-3。

② 电信电源设备信号/控制端口的传导骚扰限值待定。

b. 辐射骚扰限值, 见表1-4、1-5。(通过空间辐射引起的骚扰)

有A级、B级两种骚扰限值。B级高于A级。B级以外的设备均为A级。

B级设备: 不是固定安装的设备。

由电信网供电的电信终端设备。

个人计算机辅助设备。

C、电信设备和电源设备同室运行时的电磁兼容性

- ① 交换机在受到 $0.01 \sim 1000 \text{ MHz}$ 范围电磁场强度为 140 dBuV/m 的干扰时应不出现故障和性能下降。
- ② 在交流、直流电源线对信号线的干扰。见表 1-6。交换机应不出现故障和性能下降。

1.2 电信电源设备和供电系统的发展概要

1.2.1 直流电源设备和供电系统的变革

一、直流电源设备

时 期	设备类型	引 进 设备类型
建国初期	直流 发电 发电机	自动化硅整流器
70~80年代	硅整流器和可控硅整流器 防酸式蓄电池	
90年代	高频开关电源器 调控式密封铅酸蓄电池 太阳能电池 风力发电设备	

二. 供电系统

时期	直流供电方式	备注
建国初期~70年代	窄电压范围的分浮充供电	离线高压恒流充电
80年代	宽电压范围的分浮充供电	离线电压恒压充电
90年代~近年	高频开关电源和网控式密封铅酸蓄电池及监控系统	近年来有集中监控

1.2.2 交流电源设备和供电系统的变革

一. 交流电源供电方式

二. 交流电源设备

时期	供电方式	设备
建国初期	市电低压供电	储能飞轮柴油机发电机
70年代	大枢纽通信改为市电高压供电	柴油发电机为备用
80年代	微波通信电源改为直流供电	交流不间断电源(UPS)
90年代	采用UPS, 柴油发电机作备用	航空燃气轮机发电机
	直流供电	

1.3 电信电源系统的工程建设和维护管理

1.3.1 建设的特是

一、经济、高质

市电分类

- 一类：两路市电引入（用于国际电路、枢纽局、地球站）
- 二类：一路市电引入，供电质量高
- 三类：一路市电引入，... 较差
- 四类：一路市电引入，... 差

详见 P. 16 下部

二、设备选型要高质量并经国家检测合格，价格低为标佳

三、设备容量一般按近期考虑（如5年）。市电变压器例外，其容量应大于额定容量的50%。

四、应进行价格和容量的比较（见 P. 12 图 1-3）。

既要考虑近期投资又要考虑将来的发展。

	容量	投资价格	
近期	C_1	P_1	$\frac{P_2}{P_1} = a \frac{C_2}{C_1}$
远期	C_2	P_2	

例：设近期容量为 $C_1 = \frac{C_2}{2}$

则近期投资为 $P_1 = \frac{1}{2a} P_2$ i — 年利率

n 年后达到容量 C_2 ，其相应投资为 $\frac{P_1}{(1+i)^n}$ 。

则 $P_2 = P_1 + \frac{P_1}{(1+i)^n} = \frac{P_2}{2a} \left[1 + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$

即 $a = \frac{1}{2} + \frac{1}{2(1+i)^n} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$

若 $a \leq 0.7$ $i = 8\%$.

则有 p. 12 图 1-4 的上曲线①

由曲线可见, 需 12 年才能达到 $a = 0.7$ 的要求. 考虑到物价上涨等因素, 不如一次投资为好.

同理. 备用电源的投资, 经比较 (2) 曲线②.

若考虑设备寿命为 15 年, 是一主一备就一次投资为好.

1.3.2 维护管理方面的要求和基本任务

一. 要有较高水平的人才参加运行维护

二. 做好设备的预防检修

三. 应急措施完善并制度化.

二. 基本任务

1. 向用户设备高质量的供电

2. 定期检修设备, 保证设备的稳定可靠运行

3. 及时发现故障, 减少故障

4. 降低能耗, 节省费用

5. 采用新技术提高效率, 实现集中监控.

6. 保持设备的清洁.

第二章 交流供电系统

2.1 交流供电系统的构成

三. 低压配电系统的接地型式和基本要求

1. 接地型式 (三种)

- ① TN系统 (常用)
- TN-S: 中性线N和保护地线PE分开, 见图2-1.
 - TN-C: 中性线N和保护地线PE合一, 见图2-2.
 - TN-C-S: 前段采用三相四线方式, 后段采用三相五线方式, 见图2-3.

② TT系统 (常用)

采用保护接地, 即变压器中性线直接接地。设备的保护就近接地。见图2-4.

③ IT系统 (常用)

系统带电部分全部绝缘, 或有一点通过大阻抗接地, 电力设备可导电的机壳由保护地线接地。该系统必须装设绝缘监视和接地故障报警或显示装置。如图2-5.

2. 要求

① 当接地故障电流 $\geq K$ 时, 应装设消弧线圈。

3~10KV: $K \geq 30A$; 20KV及以上: $K \geq 10A$.

② 3~60KV系统: 采用中性点非直接接地的方式。

二. 供电的种类

交流市电
柴油发电机发电
UPS
风力、太阳能发电

四. 保护接地的范围

详见P19. 1~8.

五. 保护接地要求及接地电阻

1. 高压电网中接地短路电流系统的电力装置的接地电阻.

$$R_{地} \leq \frac{120}{I}.$$

变压器总容量 $\leq 100 \text{ kVA}$ 时, $R_{地} \leq 10 \Omega$.

① 中性点经消弧线圈接地的电网中, $I = 1.25 I_{消}$.

② 无消弧线圈的变电所, 电力装置的接地装置的预计电流 I_0 .
= 电力中断开最大一台消弧线圈时的最大残余电流 $I_{残max}$.
但 $I_0 \leq 30 \text{ A}$.

③ 故障电流应考虑 5~10 年的规划.

2. 低压电网中电力设备的接地电阻

① 中性点接地的电源系统: $R_{地} \leq 4 \Omega$.

② 变压器容量 $\leq 10 \text{ kVA}$ 系统: $R_{地} \leq 10 \Omega$.

2.2 交流供电的质量指标

一. 供电电压、频率及要求

电压	数值	要求	频率及要求
低压	380/220V	+5% -10%	50 ± 0.2 Hz
高压	≤ 10kV 35/110 kV 35, 110, 220, 500	± 7% (10kV) ± 5%	50 ± 0.2 Hz (> 300 kW) 50 ± 0.5 Hz (≤ 300 kW)

二. 谐波电压和谐波电流 (见表 2-4, 2-5).

三. 通信交流供电电压及频率要求

1. 通信设备的电压: 220/380V +5%
-10%
2. 通信电源的供电电压: +10%
-15%
3. 供电频率要求: ±4%; 波形正弦畸变率 ≤ 5%
4. 计算机供电电压、频率、波形失真率: 见表 2-6.

四. 提高电能指标的措施

1. 减少电压偏差
2. 合理补偿无功功率
 - ① 提高自然功率因数
 - ② 无功补偿 (电容器补偿)
 - 分散式: 用于低压端, 即用电设备近端
 - 分组式: C 接至低压配电系统的母线上.
 - 集中式: C 接至变电所内低压或高压侧.
 - ③ 三相负荷平衡. 不平衡的要调整.