

浅析通信电源设备及其应急预案

赵玉滨¹, 王朝阳¹, 张成林²

(1. 黑龙江电通自动化有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨超高压局, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 简单介绍了通信电源设备的现状及其发展方向, 包括通信电源的供电方式和新技术在整流器中的应用等, 提出了通信设备对通信电源系统的一般要求和技术要求。最后分析了黑龙江电力通信电源设备的应急预案, 有效地提高了省电力通信网通信电源系统的安全可靠性, 确保了电力通信电路的畅通。

关键词: 通信; 电源; 设备; 预案

中图分类号: TN86

文献标识码: B

文章编号: 1005-7641(2004)11-0009-04

1 通信电源的现状及其发展方向

随着相关学科理论和技术的不断发展, 通信电源也在不断发展进步, 主要表现为供电方式由集中供电向分散供电发展、电力电子新技术在整流器中的运用、免维护蓄电池的应用和电源集中组网监控等等, 黑龙江电力通信采用的是 3 台整流器和 3 组蓄电池构成的通信电源供电系统。

1.1 通信电源的供电方式

(1) 集中供电方式

目前国内通信电源的供电方式大多采用集中供电方式, 即将电源设备集中安装在电池室, 由集中式电源向各通信设备供电的方式。这种供电方式是在采用可控硅相控整流器和普通铅酸蓄电池的条件下产生的, 上述设备体积庞大笨重、噪音大、有酸雾污染环境, 只能将所有电源设备安装在电力公司大楼底层的电池室。集中式电源设备远离通信负荷中心, 直流输电损耗大, 安装和运行费用较高, 系统可靠性较差。

(2) 分散供电方式

20 世纪 80 年代以来, 开关整流器和免维护蓄电池的出现和越来越多的应用, 使分散式供电成为可能。分散供电方式中, 交流电源系统仍可采用集中供电方式, 但将电源设备(整流器、蓄电池、交直流配电屏)移至通信机房内, 依据通信系统的具体情况有多种分设方法。与传统的集中供电方法比较, 有综合投资少、扩

容方便、运行更可靠、容易实现智能管理与无人值守等优点。当然, 分散供电也有一定缺陷: 所需蓄电池数量和成本较大, 对交流电源可靠性、电磁兼容性、电源设备使用性能以及维护人员技术水平等均有较高要求。

此外, 分散供电方式要求高频开关整流器体积小、重量轻、效率高; 严格要求电磁兼容指标; 交流输入电压范围宽; 讲究外观结构; 对蓄电池组有完善的管理功能。这种分散供电方式还要求蓄电池的体积小、重量轻、功率密度大、可靠的密封、电池槽壳抗张强度大, 安全排气阀不变质, 具有良好的充放电特性等。

1.2 新技术在整流器中的应用

整流器是整个通信电源系统中对系统可靠性影响最大、技术含量最高、技术更新也最快的部分。在早期多采用可控硅相控整流器, 现已逐步为高频开关整流器取代。随着电力电子技术的飞速发展, 高频开关整流器的技术和产品也在快速更新。目前电力电子技术和高频开关整流器正向着高频化、高可靠性、高效率、低电磁干扰的方向发展。

(1) 开关器件的发展

开关器件是开关整流器的核心器件。在早期整流器中应用的开关器件是可控硅(SCR), 即通过改变导通角来控制输出电压。工作频率为工频(50 Hz), 对电网污染严重, 而且相应整流器的电感电容工作频率也均为工频, 导致体积庞大笨重, 功率密度低。

现在多采用 MOSFET 和 IGBT 等新一代开关器件。前者工作频率可达几百千赫, 甚至上兆赫; 后者在采用软开关技术后, 也可达上百千赫, 为整流器的高频化和高功率密度奠定了基础。

(2) 软开关技术的发展

开关电源的主要组成部分是 DC-DC 变换器。DC-DC 功率变换技术一直是全世界电力电子学科和行业研究的焦点。近 30 年来, DC-DC 变换技术经过了一个由硬及软的过程。

通信电源技术研讨会论文

作者简介: 赵玉滨(1970-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 工程师, 长期从事电力系统通信运行工作;

王朝阳(1974-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 长期从事电力系统通信运行工作;

张成林(1971-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 工程师, 长期从事电力系统自动化维护工作。

所谓“硬开关”是指功率器件是带着较大的电和热的应力工作的。

硬开关主要存在两个问题:1) 开关损耗大,且损耗与其开关频率成正比;2) 由于储能元件(包括分布电感和电容)以及开关器件的非理想特性等因素作用,使其工作区域可能超过开关管的安全工作区。这两个问题共同作用,使得变换器的可靠性下降。

所谓“软开关”的实质就是在硬开关上增加 LC 谐振电路,在开关变换时,LC 谐振被迫将开关上的电流或电压迅速变为零,从而使开关变成零电压开关或零电流开关。软开关的开通、关断损耗理想值为零。开关频率可提高到兆赫级,开关电源体积、重量进零电压开关或零电流开关一步显著减小。

(3) 功率因数校正技术的发展

开关整流器内部一般采用两级变换形式:首先通过 AC-DC 整流、滤波电路将交流输入变为直流,再通过 DC-DC 环节变为相应的直流电。由于前级的整流、滤波电路是一种非线性元件和储能元件的组合。因此,从电网侧看来,开关整流器相当于一个容性负载,它使得电网供电发生严重畸变,不再是单一基波频率的正弦波,造成谐波污染。导致噪声、误动作、振动、过热甚至烧毁等事故的发生。同时增加了配电系统和变压器的损耗,增大了中线电流(谐波),还严重干扰了其他无线电通信系统的正常工作。

为了减小 AC-DC 变流电路输入端谐波电流造成的噪声和对电网产生的谐波“污染”,以保证电网供电质量,提高电网的可靠性,各国电力电子研究机构开始研究提高 AC-DC 电路输入端功率因数和减小输入电流谐波方法。提出的方案主要有两类:无源滤波器和有源功率因数校正器。前者是在整流电路和滤波电容之间串联工频滤波电感,或在交流侧接入谐振滤波器。其主要优点是简单、成本低、低电磁干扰小,主要缺点是尺寸长、重量大,难以得到高功率因数、工作性能与频率、负载变化及输入电压有关等。有源功率因数校正器是近一二十年来发展的一项新技术,它在整流电路和负载之间接入了一个 DC-DC 闭环开关变换器。其主要优点是可获得较高的功率因数,可在较宽的输入电压范围和宽频带下工作;体积、重量小;输出电压也可保持恒定。

(4) 防雷网络

雷电在短时间内对没有保护的设备呈现瞬间高压,对电源设备及用电设备危害极大。雷击分直击雷和感应雷两种,直击雷击中线路并沿导线或电缆流过大量的雷电流,同时引起几 kV 的过电压直接加到线路装置和电源设备上,持续时间达若干 μs ,这种雷危害性最大。感应雷通过雷云之间或雷云对地的放电,

在附近的线缆或用电设备等导体上产生感应电压,危害设备的安全。由于雷击给供电及用电设备造成的损失每年不计其数,电源的防雷技术成为全世界研究的热点之一。但是,电源的防雷对于通信系统而言,更具有重要和现实意义。

目前国内外被广泛接受的防雷思路是由 3 道防线构成一个完整的防护体系。这 3 道防线是:第 1 道是将绝大部分雷电流直接引入地中泄散;第 2 道防线是阻塞侵入波沿引入线进到设备上的雷电过电压;第 3 道是限制被保护物上的雷电过电压幅值。这种防雷方式不仅对防雷击较为有效,对防电网上的电压浪涌也有效。

(5) 免维护蓄电池的应用

传统开口型电池,由于平时水的蒸发和充电终期的分解,需要经常补充蒸馏水。此外在充电终期,氢氧从负正极板冒出来时将稀硫酸带出形成酸雾,污染环境,必须及时清洗。这就给维护人员带来很大的工作量。

免维护蓄电池的正负极板与电解液和一般的铅酸蓄电池一样,但其密封程度高,电解液呈凝胶状或者被吸收在高孔率的隔板内,不像开口型电池中的电解液可以自由流动;极板栅采用少锑或无锑铅合金,自放电小;正负极板全被隔板包围,有效物质不易脱落,使用寿命长;由于密封好,水分不易蒸发,加之采用阴极吸收法抑制气体产生,利用负极容量相对正极容量过剩来吸收氧气,而氢气发生量也甚微,故无须添加蒸馏水。

由于免维护蓄电池具有以上特点,大大减少了工作人员对电池的维护工作,在通信系统中被大量应用。

(6) 电源集中组网监控

在通信电源的监控领域内,以先进、集中、自动化的维护管理方式来管理通信电源及通信设备是必然趋势,集中监控的目的是对分布的电源及其他一些设备进行遥控、遥测、遥信,实时监视设备运行状态,记录和处理有关数据,及时侦测故障,通知人员处理,从而提高供电系统的可靠性。

目前,国内通信部门正在组建动力与环境智能监控网络,其目的是时实监视系统和设备的运行状态,检测和处理故障,记录和处理相关数据。而动力的管理是通信网络安全可靠运行的关键,没有全面的动力管理系统就可能引起动力的中断或灾难性事故。组建动力与环境智能监控网络,对分散供电方式直流电源系统尤为重要。因为分散式电源系统分成了若干个小单元,需要更多的冗余整流器、蓄电池组、分体空调。所以只有通过组网监控,才可能体现供电可靠性高的优点,以及达到少人或无人维护管理的目标。

2 通信设备对通信电源的要求

2.1 通信设备对电源系统的一般要求

通信设备对电源系统的一般要求是:可靠、稳定、小型和高效率。

(1) 可靠

为了确保通信畅通,除了必须提高通信设备的可靠性外,还必须提高电源系统的可靠性,要求电源系统不能有 1 ms 的间断。通常,电源系统要给许多通信设备供电,因此电源系统发生故障后,对通信的影响很大。为确保可靠供电,在直流供电系统中,采用整流器与电池并联浮充供电方式。此外,在先进的开关整流器都采用多个整流模块并联工作的方式。这样,当某一个模块发生故障时不会影响供电。

(2) 稳定

各种通信设备要求电源电压稳定,不能超过允许的变化范围。电源电压过高,会损坏通信设备中的电子元件,电源电压过低,通信设备不能正常工作。此外,直流电源电压中的脉动杂音也必须低于允许值,否则,也会严重影响通信质量。

(3) 小型

随着集成电路的迅速发展正向着小型化、集成化方向发展。为了适应通信设备的发展,电源装置也必须实现小型化、集成化。此外,各种移动通信设备和航空、航天装置中的通信设备更要求电源装置体积小,重量轻。为了减少电源装置的体积和重量各种集成稳压器和无工频变压器的开关电源得到了越来越广泛的应用。近年来,工作频率高到几百 kHz 且体积非常小的谐振型开关电源,在通信设备中得到了大量应用。

(4) 高频率

随着通信设备容量日趋增加,电源系统的负荷不断增大,为节约电能,必须设法提高电源装置的效率。节能主要措施是采用高效率通信电源设备。过去,通信设备大多采用相控型整流器,这种电源效率较低,变压器损耗较大。而高频开关电源效率较高可达到 90% 以上,因此采用高频开关电源可节约能源。

2.2 通信设备对电源系统的技术要求

(1) 输出直流电压可调节范围

均充工作方式时,调节范围为 43.2 ~ 56.2 V;

浮充工作方式时,调节范围上限是 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;

(3) 频率允许变动范围

$\pm 10\%$ (额定值电压波形正弦畸变率小于 5%);

(4) 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)或者 $\pm 1\%$ (24 V 整流器);

(5) 源效应

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.1\%$;

(6) 负载效应

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.5\%$;

(7) 温度系数

不超过直流输出电压整定值的 $\pm 0.2\%$ ($1/^\circ\text{C}$);

(8) “三遥”功能

具有遥控、遥信、遥测功能。可遥控开、关机和遥控均、浮充转换;有工作状态、均浮充工作状态、各个整流模块和监控模块故障遥信;有各个整流模块输出电流、输出电压遥测;

(9) 智能设备接口要求协议

应具有通信接口,厂家需提供相适应的通信协议,测试通信是否畅通或转换成与其相适应的协议。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等标准信号到三遥端子;

(10) 保护与告警功能

交流输入过压、欠压、缺相;直流输出过压、欠压、短路、过电流;环境温度过高、湿度过高、整流模块温度过高等能够提供保护,并发出相应的告警;

(11) 其他

对绝缘强度与绝缘电阻、传导干扰、辐射干扰、抗雷击能力、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。

3 黑龙江电力通信电源应急预案

为了提高黑龙江省电力通信网通信电源系统的安全可靠性,加强运行维护管理,减少因通信电源问题而引发的各种通信电路中断故障,并结合黑龙江省电力通信电源系统的实际,制定了黑龙江通信电源应急预案,以保证黑龙江省通信电源系统安全稳定的运行,从而确保黑龙江电力通信电路畅通无阻。

3.1 整流器交流失电

来自变电所的一路交流电,经交流屏分配到 3 台整流器的输入端。若交流失电,则所有通信设备均由蓄电池供电,长时间运行会引起通信设备失电。遇到整流器交流失电,应采用以下处理原则:

(1) 电源监控发出告警或照明电消失后,立即到电源室进行确认;

(2) 确认整流器交流失电后,检查交流屏的输入

开关位置及电压;

(3) 确认交流屏输入消失后,立即向动力部值班室申告,请求尽快送电;

(4) 密切监视蓄电池电压变化,随时准备用倒负荷的方式,把负荷从电压不足的蓄电池倒到电压尚可的蓄电池上。

3.2 整流器 1 无输出

整流器 1 无输出,则交换机两路供电中的一路及光纤设备的供电将直接来自蓄电池组 1,长时间运行会引起光纤设备失电。处理原则为:

(1) 电源监控发出告警后,立即到电源室进行确认;

(2) 断开整流器 1 输出开关;

(3) 在整流器 1 的备用输出开关上安装熔丝;

(4) 在整流器 2 的备用输出开关上安装熔丝;

(5) 此时整流器 2 代替了整流器 1 对蓄电池组 1 进行充电,并对交换机及光纤设备进行供电;

(6) 整流器 1 修复后,卸下整流器 2 的备用输出开关上的熔丝,卸下整流器 1 的备用输出开关上的熔丝;

(7) 合上整流器 1 输出开关。

3.3 整流器 2 无输出

整流器 2 无输出,则调度总机及微波设备将直接由蓄电池组 2 供电,长时间运行会引起调度总机及微波设备失电。处理原则为:

(1) 电源监控发出告警后,立即到电源室进行确认;

(2) 断开整流器 2 输出开关;

(3) 在整流器 2 的备用输出开关上安装熔丝;

(4) 在整流器 1 的备用输出开关上安装熔丝;

(5) 此时整流器 1 代替了整流器 2 对蓄电池组 2 进行充电,并对调度总机及微波设备进行供电;

(6) 整流器 2 修复后,卸下整流器 1 的备用输出开关上的熔丝,卸下整流器 2 的备用输出开关上的熔丝;

(7) 合上整流器 2 输出开关。

3.4 整流器 3 无输出

整流器 3 无输出,则交换机设备两路供电中的一路将直接由蓄电池组 3 供电,长时间运行会损坏蓄电池。处理原则为:

(1) 电源监控发出告警后,立即到电源室进行确认;

(2) 断开整流器 3 输出开关;

(3) 断开整流器 3 负荷开关;

(4) 整流器 3 修复后,合上整流器 3 负荷开关;

(5) 合上整流器 3 输出开关。

3.5 蓄电池组 1 容量不足

在整流器 1 停运期间,若蓄电池组 1 容量不足,会引起光纤设备失电。处理原则为:

(1) 断开整流器 1 输出开关;

(2) 在整流器 1 的备用输出开关上安装熔丝;

(3) 在整流器 2 的备用输出开关上安装熔丝;

(4) 此时整流器 2 和蓄电池组 2 对交换机及光纤设备进行供电;

(5) 拆开蓄电池组 1 与整流器 1 的连线,对蓄电池组 1 进行修复;

(6) 接好蓄电池组 1 与整流器 1 的连线,此时整流器 2 对蓄电池组 1 进行充电;

(7) 蓄电池组 1 充电完毕后,卸下整流器 2 的备用输出开关上的熔丝,卸下整流器 1 的备用输出开关上的熔丝;

(8) 合上整流器 1 输出开关。

3.6 蓄电池组 2 容量不足

在整流器 2 停运期间,若蓄电池组 2 容量不足,会引起调度总机及微波设备失电。处理原则为:

(1) 断开整流器 2 输出开关;

(2) 在整流器 2 的备用输出开关上安装熔丝;

(3) 在整流器 1 的备用输出开关上安装熔丝;

(4) 此时整流器 1 和蓄电池组 1 对调度总机及微波设备进行供电;

(5) 拆开蓄电池组 2 与整流器 2 的连线,对蓄电池组 2 进行修复;

(6) 接好蓄电池组 2 与整流器 2 的连线,此时整流器 1 对蓄电池组 2 进行充电;

(7) 蓄电池组 2 充电完毕后,卸下整流器 1 的备用输出开关上的熔丝,卸下整流器 2 的备用输出开关上的熔丝;

(8) 合上整流器 2 输出开关。

4 结束语

随着电力系统通信事业的发展,作为通信设备“心脏”的通信电源系统也得到了飞速发展,要保证通信设备供电电源的稳定可靠,特别是在电力系统事故时,要求通信设备供电电源不能中断,当交流电源中断时,通信专用蓄电池组单独供电要超过 8 h,必要时还应配备其他备用电源等等。

参考文献:

- [1] 黑龙江电机工程学会电力通信专业委员会. 电力通信技术论文集[C]. 2002.
- [2] 中兴通讯股份有限公司. ZXDU 通信电源系统培训讲义[Z]. 2003.

(下转第 17 页)

是错误的。免维护很容易给人造成无需维护的错觉,导致使用者放松了对电池的日常维护与管理。其实,蓄电池的变化是一个渐进的过程,为保证电池发挥良好作用和延长使用寿命,平时作好蓄电池运行记录,是相当重要的。每月应检查的项目如下:

- 1) 单体和电池组浮充电压;
- 2) 电池的壳盖有无变形和渗液;
- 3) 极柱、安全阀周围是否有渗液和酸雾溢出;
- 4) 电池柜或电池室温度。

(2) 机房的供电情况

为保证蓄电池的使用寿命,最好不要使蓄电池过放电,有必要在通信站配备油机或太阳能极板(主要是指无人站或微波中继站)。

(3) 使用环境

阀控式蓄电池最好在清洁干燥、通风、避免阳光直射的环境中使用;远离热源,室温保持在 15 ~ 35 ℃ 之间,最好是 25 ℃ 左右。否则会使阀控式蓄电池的寿命缩短。

(4) 整流器(开关电源)的参数设置

不同生产厂家对电池工作参数要求不一样。因此,在进行整流器参数(如浮充电压、均充电压、均充的频率和时间、转均充判据、转浮充判据、环境温度、温度补偿系数、直流过压告警、欠压告警、充电限流值

等)设置时,要和蓄电池生产厂家沟通后,再进行具体参数设置。

(5) 连接条是否拧紧

电池的连接条没有拧紧,会使连接处的接触电阻增大,在大电流充、放电过程中,很容易使连接条发热甚至会导致电池盖的熔化,情况严重的可能引发明火。因此,在平时运行工作中维护人员应定期检查连接条是否拧紧,以确保安全。

7 结束语

总之,在电力通信系统推广应用阀控式铅酸蓄电池的过程中,作为通信工程技术人员应加强对阀控式铅酸蓄电池的了解和学习,严格按照技术要求和规范对电池做好必要的维护工作,确保电池在实际使用过程中起到应有的作用。

参考文献:

- [1] DL/T 724 - 2000. 电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程[S]. 2000.
- [2] 华为电气技术有限公司. PS 系列中大容量智能高频开关电源系统用户手册[Z]. 2000.
- [3] 威海文隆电池有限公司. 阀控式密封铅酸蓄电池使用手册[Z]. 2000.

Application and maintenance of Valve Regulated Lead Acid battery in electric power communication

GU Guang-lei

(Baoji Power Supply Bureau, Baoji 721004, China)

Abstract: At first this paper explains the operation principle of the valve regulated lead acid (VRLA) battery and introduces the advantages of VRLA. In accordance with the experiences in practice of using VRLA in electric power communication, this paper analyzes some relevant problems existed in operation. At the end, the paper introduces some correct methods in using the valve regulated lead acid battery, and emphasizes some relevant problems in the maintenance process according to the experience.

Key words: Valve Regulated Lead Acid battery; electrical power communication; experience; maintenance

(上接第 12 页)

Discussion on the communication power supply equipment and its anti - emergency counter plan

ZHAO Yu-bin¹, WANG Chao-yang¹, ZHANG Cheng-lin²

(1. Heilongjiang Electric Power Communication Automation Co., Ltd., Harbin 150001, China;

2. Haerbin Ultra High Voltage Bureau, Haerbin 150001, China)

Abstract: This paper introduces the actualities and the development tendency of the communication power supply equipment, the power supply mode and the new technique that is applied in the current rectifier are introduced too. This paper also presents the general requirement and technique requirement that the communication equipment need to be provided by communication power supply system. Finally the paper analyzes the anti - emergency counter plan of communication power supply equipment in Heilongjiang Electric Power. The plan improves the safety and reliability of the communication power supply system effectively, and ensure the signal transmission unblocked on the electric power communication circuits.

Key words: communication; power supply; equipment; counter plan