

电力系统通信电源应用分析与对策

周 琦

无锡供电公司, 江苏 无锡 214061

The Analysis and Countermeasure of the Application of Communication Power to the Power System

Zhou qi

Wuxi power supply company ,Jiangsu Wuxi, 214061

ABSTRACT: The high-frequency switching mode power supply and the incorporate power have been applied widely to power communication. The paper analyses and compares the theory and the functions of the two kinds of communication power from the running mode of storage battery, the lightning proof and grounded mode of power, the maintenance mode. Integrated the local practical experience in several years into, the paper expatiates on the application strategy, the configuration principle and the maintenance means of communication power in off-duty substation from the importance of communication equipment, the safety and the intelligent management of power equipment.

KEY WORD: communication power; high-frequency switching mode power supply; incorporate power

摘要: 高频开关电源和变电站一体化电源已广泛应用于电力通信系统。本文从蓄电池运行模式、电源防雷模式、电源接地模式和运行维护模式四个方面,分析和比较了二种电力通信电源的运用原理和功能实现,并结合多年的现场实际经验,从通信设备工作重要性、电源设备工作安全策略和电源智能化管理三个方面,阐述了无人值守变电所通信电源系统的应用策略、配置原则和运行维护办法。

关键字: 通信电源; 高频开关电源; 一体化电源

0 引言

电力系统继保、自动化装置和通信设备采用交流不停电电源系统和通信直流电源系统为其设备和装置提供工作电源,通信主要采用直流电源为其光纤、

微波、载波和交换设备提供工作电源,电源常比喻为电力通信系统的“心脏”。从宏观、经营效益和投资的角度来看,电源似乎显得并不十分抢眼,但从安全运行的角度来分析,随着光通信设备在电力系统的广泛应用,通信系统设备事故 80%是有电源系统引起的。提高通信电源安全性,是电力通信建设和规划的重点。目前,在无锡电力通信中,常规采用高频开关电源和变电所一体化电源作为通信设备工作电源,统计到 2005 年年底,变电所通信设备上采用高频开关电源供电的占到 60%,利用变电站一体化电源供电的占系统 40%。无锡供电公司从 2004 年开始无锡电力变电所通信设备 100%采用变电站一体化电源供电,为此管理和运用好电源系统在电力通信运行管理上显得十分重要和迫切。

1 电力系统通信电源应用分析

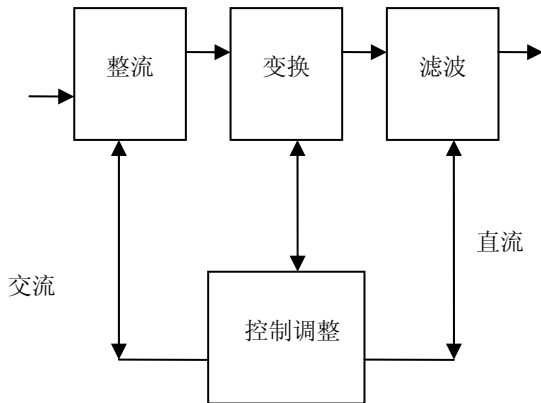
目前,在电力系统通信网上运行的电源有四种:相控电源、线性电源、高频开关电源和变电站一体化电源。无锡供电公司从 1996 年开始采用高频开关电源替代运行中的相控和线性电源。从 2004 年开始在变电所将通信电源融合到变电所直流供电系统中,采用变电站一体化电源系统为通信设备供电。

1.1 高频开关电源

高频开关电源起源于二十世纪七十年代,美国研制了高频变换技术的整流器,将交流电不经过 50HZ 的工频变换,而直接整流再逆变为高频交流,再整流滤波成直流。八十年代英国制造出了第一套实用的开关电源。随着电力电子技术和自动化控制技术的发展,晶体管开关电源的频率从早初的 20Hz 提高到数千赫,形成了在通信领域广泛采用的高频开关电源。

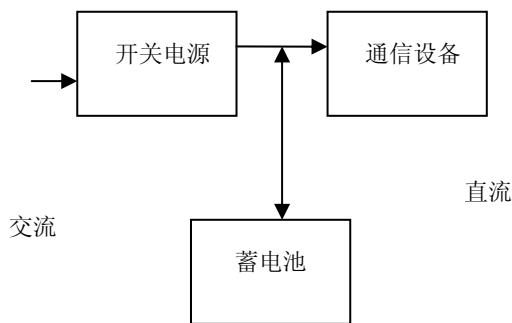
高频开关电源（简称开关电源）是将交流输入电源变换为设备所需的直流电源装置。主要有输入整流模块、高频变换模块、输出电源整流滤波模块和控制调整模块组成（见图1）。交流输入电压经滤波、整流得到一个直流电压，通过高频变换器将直流电压变换成高频交流电压，最后经输出整流滤波模块将高频交流电压整流滤波成直流电压。

图1 高频开关电源原理图



电力系统通信网中，对于重要的通信设备主要采用 48V 和 24V 高频开关电源和蓄电池组成浮充供电方式（见图2）。

图2 通信电源供电原理图



正常工作模式时，通信设备由开关电源供电，同时开关电源对蓄电池组充电，确保蓄电池处于满容量工作状态。当交流系统故障或开关电源设备故障时，由蓄电池对通信设备进行供电。故障恢复后，通信电源进入正常工作模式。

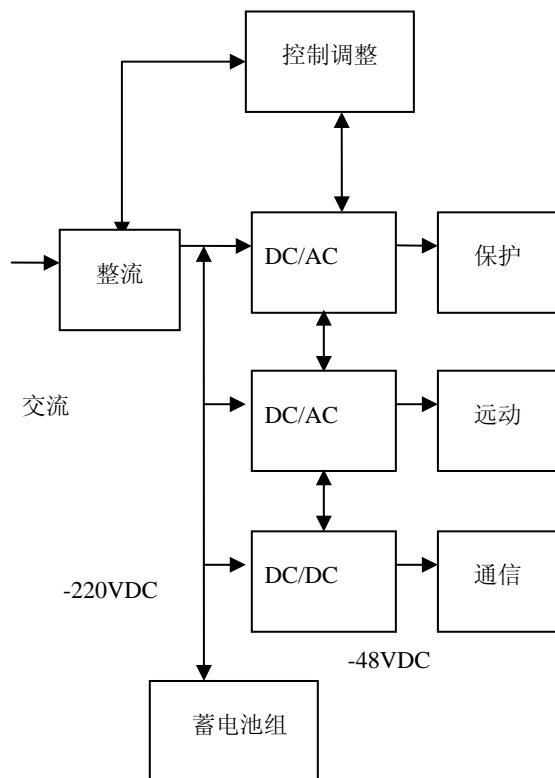
1.2 变电所一体化电源

在电力系统中，继电保护、自动化装置和事故照明系统大都采用变电所直流供电电源供电，主要采用电力专用逆变电源或 UPS 分布供电方式，通信设备采用高频开关电源独立供电方式。2004 年，无锡供电公司推出了变电所一体化电源（简称一体化电源）为继保、自动化装置和通信设备供电。

一体化电源是将交流输入电源经开关电源变换后输出直流电源，直流电源一方面对变电所所用蓄电池充电，另一方面经直流电源变换器（DC/DC）和电源逆变器（DC/AC）将直流电源变换为所需的直流电源和交流电流。

一体化电源主要由交流整流模块、蓄电池组、电源变换模块、电源逆变模块和控制调整模块组成（见图3）。

图3 一体化电源供电原理图



一体化电源供电方式是与高频开关电源供电方式一致的。正常工作模式时，一体化电源由整流模块经电源变换器（DC/DC）和电源逆变器（DC/AC）为保护、自动化装置和通信设备供电，当交流系统故障或整流模块故障时，由变电所所用蓄电池对运行装置和设备进行供电。故障恢复后，一体化电源进入正常工作模式。

1.3 通信电源设备功能对比

1.3.1 高频开关电源和变电站一体化电源采用了相同的电力电子技术和电源供电模式，总体上具有高效率、高频化、模块化、智能化的技术特点。

（1）高效率的好处主要是以更低的运行成本、更低的工作温度及由此带来的更高的可靠性和更长的寿命。现在的高频开关整流器整机效率高达 90% 以上已很普通，不带有源功率因数校正电路的最高可达

93~94%，并还有进一步提高的可能。

(2) 高频化是电源技术发展的主要方向之一，也是高频开关整流器发展的重要趋势之一。提高开关频率可缩小电源体积、减轻重量、提高功率密度，还可改善开关电源的动态性能，减轻滤波电路压力，并可进一步降低成本。

(3) 模块化设计是高频开关整流器的重要特色之一。随着轻巧、紧凑的高频开关整流器模块的出现，直流供电系统的模块式结构变得非常容易实现，可方便地组成各种不同功率等级的电源系统，从几十安培一直到几千安培或更大。

(4) 智能化是现代电源高标准要求的必然结果，是控制技术在开关电源领域应用的完美体现。电源系统的智能化实现满足变电所各种装置的供电需要，保证电源系统的最佳工作状态，需对电源系统进行有效的监视、全面的控制及完善的告警及保护。

1.3.2 同时高频开关电源和变电站一体化电源在系统结构和运行管理各有不同。

(1) 输入电源不同

高频开关电源在电力通信网采用的是交流电源输入供电方式，经整流变换后成为通信设备工作所需电源；一体化电源系统中通信供电部分采用变电所直流供电方式，经变换后成为通信设备工作所需电源。

(2) 蓄电池运行模式不同

电力通信网采用高频开关电源和蓄电池组成浮充供电方式，蓄电池与通信负载设备并列运行。蓄电池能够在交流输入失电和高频开关设备故障时，担负向通信设备供电。一体化电源系统中通信供电部分采用直流电源变换器直接供电方式。当交流供电失电时，变电所所用蓄电池组担负向通信设备供电，但是，当直流电源变换器故障时，变电所所用蓄电池无法直接向通信设备供电。

(3) 电源防雷模式不同

高频开关电源在电力通信网中运行时采用电源设备交流输入侧、直流输出侧的二级防雷模块；变电站一体化电源仅采用电源设备交流输入侧的一级防雷模块。

(4) 电源接地模式不同

高频开关电源在电力通信网中运行采用负电压供电方式，一般有-24V 和-48V 直流供电方式，在接地上要求电源正极直接与地连接；变电站一体化电源直流侧是采用不接地运行模式的。

(5) 运行维护模式不同

电力系统中高频开关电源是由通信专业人员建设、运行维护和集中监测，在变电所没有接入站内自动化监测装置。变电站一体化电源系统将电源设备的

通信、遥测量集中接入站内监控系统，由变电设备运行人员统一运行维护和管理。

2 电力系统通信电源应用策略

随着电力系统变电所无人值守工作的开展，采用高安全性、高智能化和集中运行维护电源系统成为了通信电源设备的基本要求。特别是针对目前在变电所运行中变电站一体化电源系统如何满足国网公司“十八”项反措要求，为通信设备提供安全可靠的工作电源成为广大电力员工研究的课题。

对于在变电所中运行的通信设备的供电电源目前有二种设计思路，一种采用完全独立的高频开关电源为通信设备供电，另一种是将通信电源设备结合到变电所直流电源系统中对站内继保、自动化装置和通信设备进行集中供电。上述二种方案如何运用在各电压等级的变电所中目前没有具体的规范和相应的标准。结合几年来无锡电力在变电所电源系统的应用和实践，采用变电所一体化电源系统为通信设备供电是一个发展方向。但是，需进一步完善变电站一体化电源系统以满足通信设备的运行要求。下面从通信设备在变电所运行的重要性、电源的安全性和智能化三个方面，提出变电站一体化电源系统的应用策略。

2.1 通信设备工作重要性策略

目前在电力系统常为 35kV、110kV、220kV 和 500kV 变电所。变电所电压等级的不同对通信设备传输的信息和配置的容量要求不同。在 220kV 及以下变电所常采用通信设备传输站内电力调度、自动化和办公信息。对于线路保护的信息都采用调频载波和专用光纤通道来传输。在 500kV 变电所由于受传输线路的限制和继电保护双重化配置的要求，通信设备承担着传输线路保护信息的重任。同样在一些 220kV 枢纽变电所内通信设备担负着为 110kV 变电所内提供信息转接工作。变电所电源系统提供不间断的通信工作电源成为 500kV 和 220kV 枢纽变电所的基本要求。在规范设计中按八小时供电要求来配置。即，在电网和电源设备故障状态下变电所电源系统蓄电池应确保通信运行设备可靠运行八小时。

2.2 电源设备工作安全策略

电源设备的安全主要从防雷、供电方式和保护三个方面考虑。在通信电源防雷上目前采用三级防雷模式，在电源设备的交流输入侧、直流输出侧和通信设备电源输入侧。交流侧防雷模块要能承受雷击 10 / 700 μ S 冲击电压波，幅值指标 5kV，要能承受雷击 8 / 20 μ S 冲击电流波，幅值指标 20kA。直流侧防雷模块工作电源指标不低于 75V。在供电电源模式上，电

源设备交流侧采用单母线分段供电方式；在电源设备直流侧，通信电源模块采用冗余供电方式，通过模块均流控制，平均负担设备负荷。

2.3 电源智能化管理策略

在电源设备中，采用集中控制管理模式，完成电源设备遥信、遥测、遥控和遥调。在电源设备上，交流电源输入侧，配置交流过压、欠压保护、限流、过热和短路保护，在直流侧配置直流过压、欠压保护、限流、过热和短路保护，直流电压欠压点设置为 44V，确保蓄电池最低运行维护电压。电源设备需满足电源远程维护，对于远程维护点，要接收电源设备的“遥控、遥信、遥测”三遥信号。遥控项目要实现开关机，均浮充转换，限流点设置。遥信项目要实现开关状态、故障状态、工作状态监测。遥测项目要完成输出电压（模块和蓄电池）测量。

3 结束语

变电所无人值守在电力系统得到了广泛运用，无人值守的实现站内通信设备和通信电源系统的运行可靠性提出了更高的要求。在变电站一体化系统中在防雷、接地和蓄电池供电模式等方面进一步完善，满足通信设备的供电需求，将是变电所通信电源的发展趋势。

作者简介：

周琦（1963.8—），男，通信工程师，长期从事电力系统通信运行和检修管理，对电力通信电源系统有丰富的工作经验