

# 交流操作系统 35 kV 综合自动化变电站二次接线设计

程绍燕, 王力

(陕西群力无线电器材厂, 陕西 宝鸡 721300)

摘要: 从电源、屏面布置、交流回路、控制信号回路、监控系统等方面, 阐述了 35 kV 综合自动化变电站采用交流操作系统时, 如何进行二次接线的设计, 对变电站二次设计人员有较大的帮助。

关键词: 变电站; 综合自动化; 交流操作; 二次接线; 监控系统

中图分类号: TM645.2 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)02-0057-04

## 0 引言

目前, 城网、农网改造及大用户工程等 35 kV 新建变电站多采用综合自动化系统(下称综自系统), 以适应我国电网自动化的要求。变电站采用综自系统是加强电网管理、保证电网安全运行和提高劳动生产率的重要措施。变电站采用综自系统所起的作用及所产生的效益主要体现在: 减少现场误操作事故、提高电网供电可靠性和供电质量、提高电网运行管理水平、提高供电企业的劳动生产率、降低变电站的建设运行成本、强化更新电力系统操作人员的知识技能, 带动供电企业的技术进步。

以往 35 kV 综合自动化变电站多采用成熟、稳定、可靠的直流操作系统。一套带智能通信接口的直流屏造价通常在 15 万元以上, 这对于农电、工矿企业等资金比较紧张的用户无疑是一笔不宜筹措的资金。如果能以交流操作系统取代直流操作系统, 从而取消直流屏, 节省下来的资金, 基本上就可以购买具有 5 至 8 回出线的综自站全部二次保护设备, 这是非常经济的。怎样用交流操作系统替代成熟的综自站直流操作系统, 并且使交流操作系统同样具备稳定性、可靠性及后备性, 在二次接线上应注意什么, 这就是本文要讨论的问题。

## 1 交流操作系统电源及站用变

为使交流操作系统的电源具备稳定性、可靠性及后备性, 可以运用下列方法解决。相对于直流操作系统中由直流屏直接提供的直流 220 V 电源, 在交流操作系统中改用 UPS 输出的交流 220 V 电源直接或间接替代, 具体措施如下:

- 1) 保护、测控等微机装置工作电源采用交流 220 V, 由 UPS 输出提供;
- 2) 跳、合闸回路使用交流 220 V, 由 UPS 输出提

供;

- 3) 机构储能电源使用交流 220 V, 由 UPS 输出提供;
- 4) 后台机使用交流 220 V, 由 UPS 输出提供;
- 5) 跳、合位继电器采用直流 24 V, 由外部开关电源提供, 开关电源的输入为 UPS 输出的交流 220 V;
- 6) 中央信号回路采用直流 24 V, 由外部开关电源提供, 开关电源的输入为 UPS 输出的交流 220 V;
- 7) 装置面板信号及开入量采用直流 24 V, 由装置电源模块提供。

综自站的站用变应放在变压器高压侧, 重要的站用变压器可采用一主一备, 并设自投。交流配电柜可设两组独立的母排。一组母排为站用变输出的 A、B、C、L 相电压, 供照明电源、检修电源等使用; 另一组母排为在线式 UPS 输出的交流不间断 220 V 电压, 供保护、操作等使用。交流配电柜电源分配示意图如图 1 所示。

图 1 中所用 UPS 为大功率在线式 UPS。对于规模为 2 台变压器、8 回进出线的 35 kV 变电站, UPS 的容量可选取 3 kVA。图 2 为此种 UPS 结构示意图。其工作原理为: 正常工作时, 站用变压器输出电压(简称市电)经整流器变成直流后, 再经逆变器变换成稳压、稳频的正弦波交流电压供给负载。当市电掉电时, 由蓄电池组向逆变器供电, 以保证给负载提供不间断的电源。如果逆变器发生故障, UPS 则通过静态开关切换到旁路, 直接由市电供电。当故障消失后, UPS 又重新切换到由逆变器向负载供电。

上述 UPS 如果在市电掉电的同时逆变器发生故障, 此时负荷便出现断电事故。为弥补此缺陷, 可采用以下两种方式:

- 1) 站用变压器为一台时, 可选用二台 UPS 并联工作的方式, 如图 3 所示。此种方式当一台 UPS 逆变器发生故障且市电断电时, 由另一台 UPS 的蓄电

池组逆变后提供交流电源,从而确保负荷不断电。

路,由另一路交流电源供电,从而确保负荷不断电。

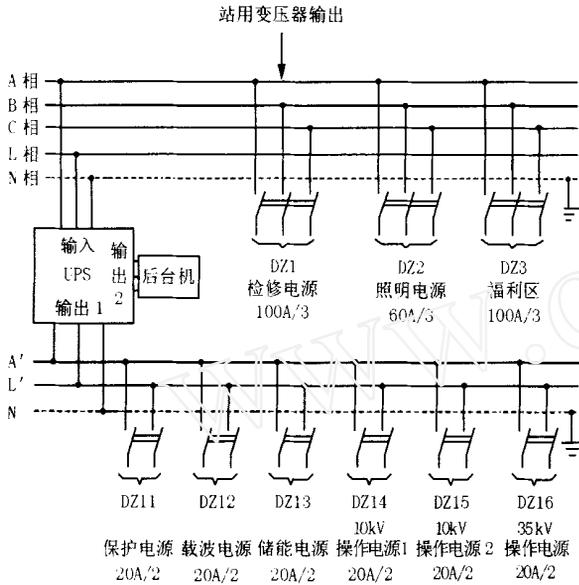


图1 交流配电柜电源分配示意图

Fig. 1 Schematic diagram of AC distribution box

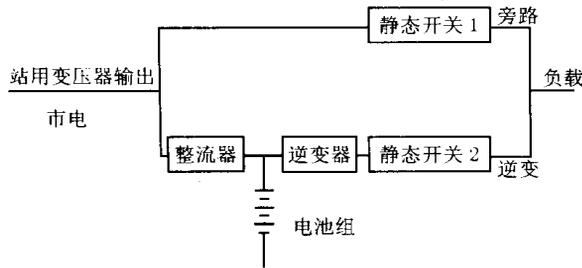


图2 在线式UPS结构示意图

Fig. 2 Structure of UPS online

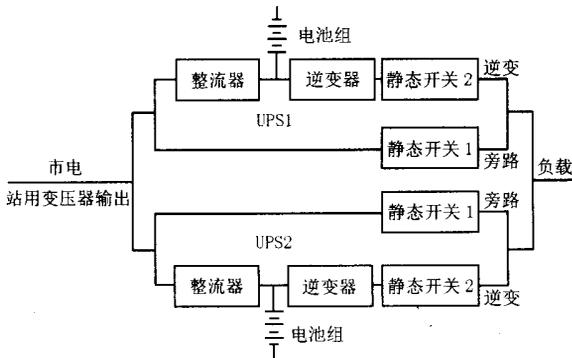


图3 两台UPS并联工作方式示意图

Fig. 3 Work mode of two parallel UPS

2) 站用变压器为一主一备时,选用一台UPS,其接线方式可采用二路交流输入的工作方式,如图4所示。在此种方式下,当UPS逆变器发生故障且一路交流电源断电时,静态开关可将UPS的负荷切换到旁

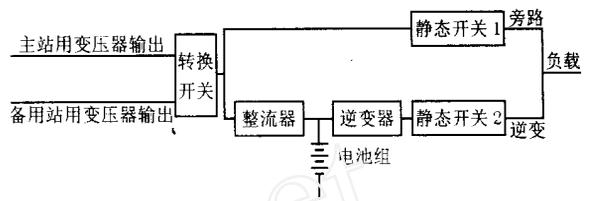


图4 两路交流输入UPS工作方式示意图

Fig. 4 Work mode of UPS with two ways AC input

### 2 屏位及屏面布置

交流操作综自站因其10 kV开关多采用户外杆上操作机构,其二次保护适于集中组屏。屏面布置应注意以下几点:

- 1) 相同或相似性质的保护测控装置及其控制元件,应考虑安装于同一屏(柜)面上;
- 2) 不同柜体间相同性质的安装单元(比如保护装置、KK把手、红绿灯等),在屏(柜)面上的高度、位置等宜对应一致;
- 3) 两套变压器的保护设备、控制元件等宜布置在不同屏(柜)面上,为节省空间也可考虑安装于同一屏(柜)面上,但应一左一右明确区分;
- 4) 屏(柜)面布置元件时应满足调试和运行巡查方便的要求;
- 5) 同一安装单元各套独立保护配置在一块屏(柜)面上,应明确区分布置,以便巡查、维护和调试。

综自站应设主控室安放继电保护柜、电度表柜、交流配电柜等,后台机可选用一体化工控机安装在保护柜上,也可选用普通工控机安放于同一室或毗邻的控制小室。

### 3 电流电压回路及计量

交流操作综自站电流电压回路相仿于直流操作系统。电流回路宜选1 A或5 A,电压回路宜用100 V,其精度等级均不低于0.5级。电量的采集量应满足《电测量仪表装置设计技术规程》的要求。

电流和电压互感器二次回路分别只设一个接地点,电流互感器接地点设在配电装置处(差动保护等分组电流互感器组合的电流回路宜在控制室接地),电压互感器二次回路应集中在控制室一点可靠接地。

为确保继电保护的独立性、可靠性,当保护与测量共用一组电流互感器时,保护和测量宜分别接于不同的二次绕组,并且二次线圈的等级要满足继电

保护和测量的要求。

电度量应满足下列要求:

- 1) 电度表精度等级以及电压互感器二次出口到电度表处的压降应符合有关规程和规定;
- 2) 智能型电度表应抗干扰能力强,监控退出不影响电度累计数,接口连接方便,节省电缆,并能进行数字通信远传;
- 3) 变电站平衡电度量考核点宜采用微机计算,以节省电度表投资和屏位,充分发挥微机的综合功能。

## 4 控制、操作及信号回路

### 4.1 控制操作回路

在直流操作系统中,控制操作回路基本上采用直流 220 V 电源。图 5 为典型直流操作系统微机保护测控装置控制操作回路原理图。现要将其变为交流操作系统,就必须对原适用于直流操作系统的微机保护测控装置做相应的改动,使其适用于交流操作系统。这种改动,不同的设计人员有不同的方法。我的观点是,尽量对原保护测控装置做最小的改动,即不改变插件印制板、不改变背板印制板或绕接线、更换有限的元器件等。

图 6 是按上述原则变换后的交流操作系统微机保护测控装置控制操作回路原理图,具体改动如下:

- 1) 各保护测控装置电源模件应选用交直流输入通用的开关电源,使其电源模件适用于两种操作系统;
- 2) 取消装置内部的防跳回路(为弥补此缺陷,一次设备可选用带防跳回路的断路器),将图 5 中 TBJ、HBJ 两继电器改为直流 24 V 作为图 6(a)中 T、H 继电器。由于这部分和一次设备没有连接关系且功耗低,故采用装置电源模件提供的内部直流 24 V;
- 3) 装置面板上的中央信号指示灯及合位、跳位指示灯仍然采用装置电源模件提供的内部直流 24 V,参考图如图 6(a)所示;
- 4) 跳、合位继电器选用直流 24 V 继电器,短接印制板上原降压电阻,将外部接线改接到断路器的无源辅助触点上。电源采用外部开关电源提供的直流 24 V,参考图如图 6(b)所示;
- 5) 跳、合闸回路直接采用交流 220 V 电源, KK 把手及红绿指示灯可接于此回路。装置面板上若带合位、跳位指示灯,则此处红绿灯可省去,参考图如图 6(c)所示。

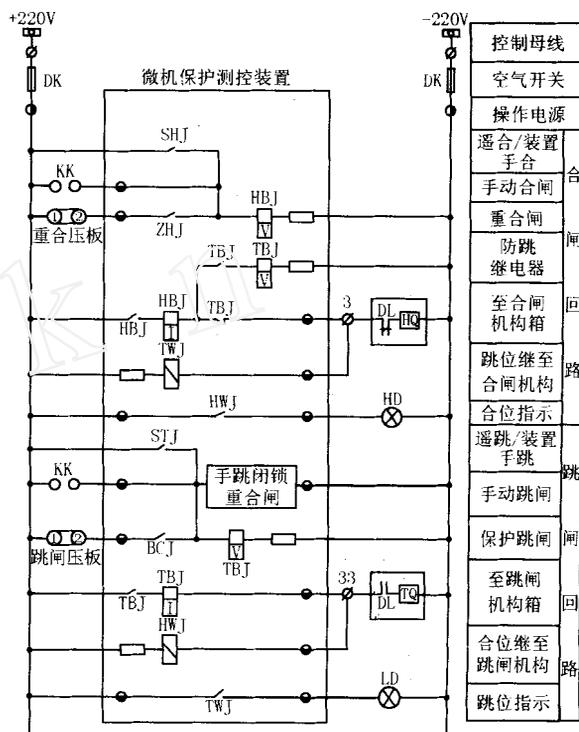


图 5 直流操作系统微机保护测控装置操作回路原理图

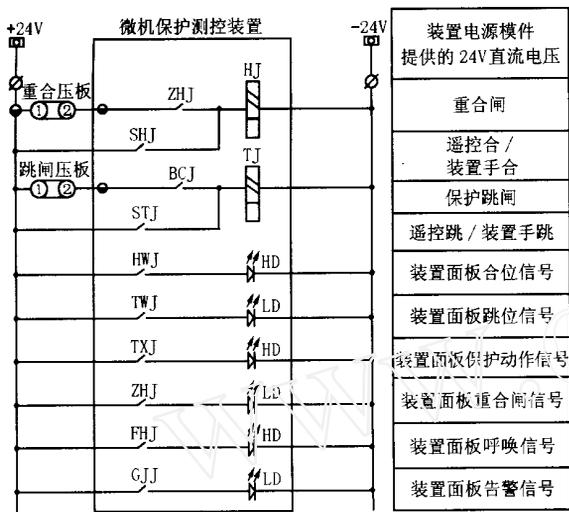
Fig. 5 Block diagram of operating circuits of microprocessor protection equipments in DC operation system

### 4.2 信号回路

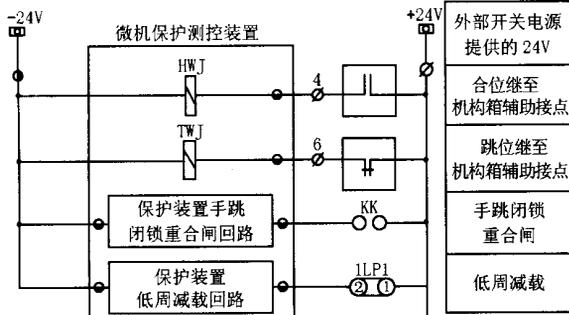
综自站音响系统相对简单,可设事故和预告音响,该信号能远传和就地预告,并可远方手动复归或自复归,其实现通常有两种方式:

方式一,各保护测控装置把各种信号传送给后台机,由后台机定义信号的性质,再由其传送给音响装置,发出所需的音响信号,相应的光字信号可在后台机上查询,也可在各保护测控装置上查询。其示意图如图 7 所示。

方式二,方式一简单,无需其它附件。但此种方式的缺点是,一旦后台机退出运行,音响系统就变成了哑巴。这就不适用于一期工程为微机保护变电站,二期工程升级为综自站的变电站。为弥补此缺陷,我们可将常规直流操作系统变电站的中央信号系统简单化,使其适用于交流操作系统。比如用直流 24 V 替代直流 220 V,用电阻替代光字牌,用组合式音响单元报警装置替代冲击继电器,用喇叭替代警铃及电笛等,相应的光字信号可在各保护测控装置上查询。其原理参考图如图 8 所示。图中电阻取值 1.5 k 左右。



(a)



(b)

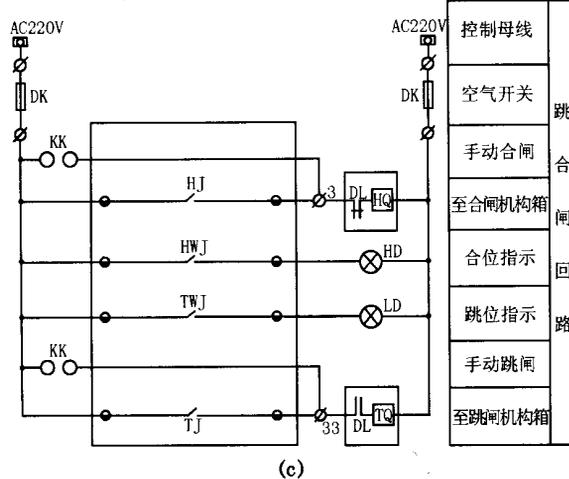


图6 交流操作系统微机保护测控装置操作回路原理图

Fig.6 Block diagram of operating circuits of microprocessor protection equipments in AC operation system

单元式音响装置售价低廉,综自站可考虑同时采用两套中央信号系统。后台机投入运行时,采用方式一;后台机退出运行时,采用方式二。

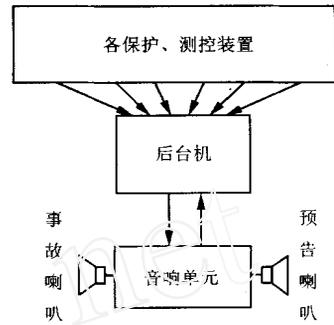


图7 经后台机发音响信号示意图

Fig.7 Schematic diagram of sound signals generated by background computer

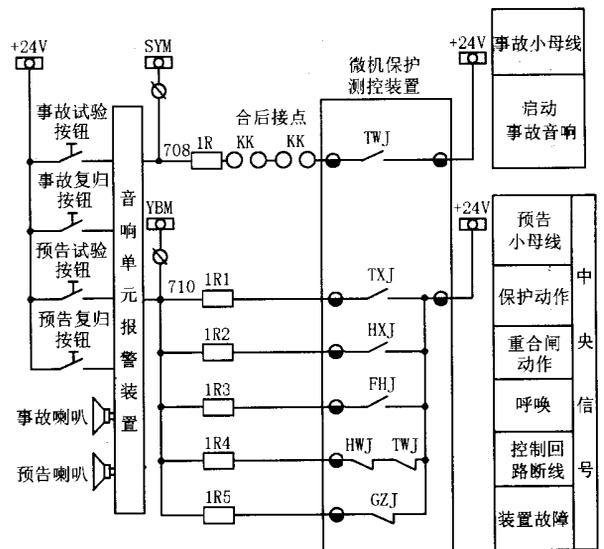


图8 直流24V音响单元原理参考图

Fig.8 Block diagram of sound unit adopting DC 24 V

### 5 交流操作综合自动化变电站监控系统的要求

适用于直流操作的综自站监控系统也完全适用于交流操作的综自站,应具有数据采集、处理、传送、故障报警、故障分析、故障显示、事件记录、事故追忆、遥控、遥调、定值召唤、定值打印、图表打印、操作演示等功能。

### 6 结束语

由于大容量在线式UPS质量的提高及成本的迅猛下降,应用UPS作为保护、控制、操作电源的交流操作系统变电站被越来越多的农村及工矿企业所采用。本文所介绍的交流操作系统35kV综合自动(下转第63页 continued on page 63)

回路的范围放在零序有功功率最大的前三个回路上时,有 80% 以上的故障可以快速得到排除。如果事故处理过程的管理比较得当,在联系一次并联的条件下排除接地故障的概率在 80% 以上。

#### 4 结论

目前小电流接地系统中普遍采用的零序有功选线装置存在较大的局限性,选线正确率很低,但如果

把范围放大一点,最大限度地利用现有的装置所能得到的数据,采用合理的管理,解决单相接地故障处理的这个瓶颈问题是有可能的。

收稿日期: 2003-06-05; 修回日期: 2003-07-28

作者简介:

薛金娃(1971 - ),男,工程师,主要从事电力系统的运行和继电保护工作。

### Fault line detecting with zero sequence active power and optimization of single phase grounding fault disposing process with neutral grounding via arc extinguishing coil system

XUE Jir-wa

(Lanzhou Petrochemical Company of Gansu Province, Lanzhou 730060, China)

**Abstract:** Combining the analysis of field data with the basic principle of fault line selection based on zero sequence active power, this paper expatiates on the limitations of symmetrical-component method. As a linear transform, this method has its limitation when used to analyse single phase grounding fault with very strong nonlinear process. Through an objective analysis of the advantages and disadvantages of fault line selection based on zero sequence active power, a practical solution to single phase grounding fault is proposed.

**Key words:** neutral indirectly grounding system; zero sequence active power; single phase grounding fault

(上接第 60 页 continued from page 60)

化变电站,已在陕西 2000 年、2001 年农网改造工程中运用,并取得了很好的经济效益。综合自动化变电站采用交流操作系统,具有成本低、接线简单、维护方便等明显的优越性。但是,同直流操作系统相比,其可靠性还有差距。重要的 35 kV、110 kV 及其以上变电站还应优先考虑直流操作系统。

#### 参考文献:

- [1] 能源部西北电力设计院(Northwest Electric Power Design Institute of Energy Sources Department). 电力工程设计手册电气二次部分(Electric Power Engineering Design manual, Electric Secondary part) [M]. 西安:水利电力出版社(Xi'an: Water Conservancy and Electric Power Press), 1990.
- [2] 黄益庄(HUANG Yi-zhuang). 变电站综合自动化技术(Technology of Integrated Substation Automation) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press),

2000.

- [3] 陈飞,俞寿南(CHEN Fei, YU Shou-nan). 无人值班变电所二次接线设计特点及要求(The Features and Requirements of Unmanned Substation Secondary-wiring Design) [J]. 电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems), 1998, 22(4): 55 - 57.
- [4] 易映萍(YI Ying-ping). 电力系统 UPS 接线方式探讨(Discussion on System Configuration of UPS Used for Power System) [J]. 继电器(Relay), 2001, 29(4): 45 - 47.

收稿日期: 2003-04-09; 修回日期: 2003-10-08

作者简介:

程绍燕(1968 - ),女,工程师,主要从事电力系统变电站二次保护设备的开发、设计、调试等工作;

王力(1968 - ),男,工程师,主要从事电力、民用继电器的开发、研制、生产等工作。

### Secondary-wiring design characteristics of 35 kV integrated automation substation in AC operation system

CHENG Shao-Yan, WANG Li

(Shaanxi QunLi Radio Appliance Factory, Baoji 721300, China)

**Abstract:** It is economical for newly built 35kV substation of agricultural power department to adopt AC operation system. From the aspects of power supply, panel layout, AC circuit, control and signal circuit, and monitoring system, this paper elaborates on how to develop secondary wiring design when AC operation is used in 35kV integrated automation substation. It is of great help to designers in substation secondarywiring design.

**Key words:** substation; integrated automation; AC operation; secondary-wiring; monitoring system