

一种录波装置应急电源自动切换供应装置实现方案

李晓光

(国网新疆电力有限公司电力科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 由于变电站故障录波装置因直流系统失电而不能正常录波, 在传统的直流供电不间断电源(UPS)的基础上, 设计了一种录波装置应急电源自动切换供应装置实现方案, 让其在站内直流系统故障时仍然能进行一定时间的正常录波, 便于事故调查, 给故障录波器提供冗余供电。

关键词: 不间断电源; 录波装置; 冗余供电

An automatic switching supply device for emergency power supply of recorder

LI Xiaoguang

(Electric Power Research Institute of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Urumqi 830011, Xinjiang)

Abstract: As the substation fault recording device cannot record properly due to the loss of DC system, a realization scheme of the automatic power supply switching device is designed for the recording device based on the traditional DC power supply uninterruptible power supply (UPS). It can still perform normal recording for a certain period of time when the DC system in the station is faulty, which is convenient for accident investigation and provides redundant power supply to the fault recorder.

Key words: uninterruptible power supply; recording device; redundant power supply

0 引言

目前的录波装置电源均取自变电站内的直流系统, 其中220 kV变电站配置两套直流系统、110 kV变电站普遍配置一套直流系统。当站内直流系统故障时, 如在蓄电池开路、站用变电站故障跳闸及直流母线短路等情况下, 全站直流系统将不能提供正常供电, 此时录波装置也将失电不能正常录波, 给设备跳闸、事故调查带来困难。一般变电站都配有不间断电源

(UPS), 为关键设备提供稳定的电源。由于其具有良好的供电可靠性, 因此被各个领域广泛采用。利用UPS为变电站录波装置提供冗余供电能够保证录波数据的完整性。

本文对录波装置的电源供给方式进行分析, 在不同的故障方式下分析对装置运行的影响后, 提出一种录波装置应急电源自动切换供应装置实现方案, 用以及时地发现故障并予以解决, 从而有效提高UPS的稳定性。

1 UPS概述

UPS是一种以逆变器为主要组成部分的恒压恒频开关电源供应器，由于其含有储能装置，可以改善交流供电质量，同时也能够有效避免因电源故障而导致用电设备的瞬时中断，确保电网的安全稳定运行。

在电源供电非故障时，UPS带着电池对负载进行供电，电池处于浮充状态；当电源故障时，由电池对负载进行供电。目前UPS的工作原理主要分为以下三类^[1]。

(1) 后备式^[2]

三种UPS中尺寸和功率最小的通常为后备式。这种工作方式主要是在蓄电池左右后备电源。当主电源发生故障无法正常供电时，逆变器立即将蓄电池转换为交流电，通过锁相环技术恢复对负载的供电，减小停电对负载的冲击。因此这种UPS也被称为离线式UPS。其结构原理如图1所示。

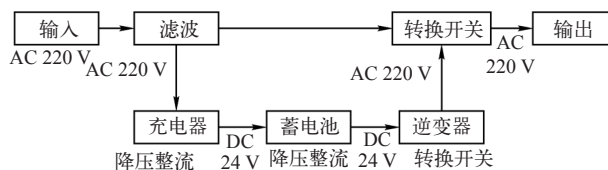


图1 后备式UPS结构原理

Fig. 1 Structure principle of backup UPS

图1中，当输入电压正常时，逆变器不会工作，由市电直接向负载供电，并向蓄电池充电，蓄电池处于浮充状态。当市电故障无法提供正常交流电时，逆变器切换到紧急工作模式，通过锁相环技术跟踪停电前一个周波的波形，恢复交流供电，为负载提供电源的同时也减小了冲击。

(2) 在线互动式^[3]

在线互动式UPS的逆变器并联在负载与市电之间，一直处于待命状态，并给蓄电池充电。其结构原理如图2所示。逆变器同时接入两组电源，当市电消失时，蓄电池立即对逆变器供电，无须进行切换，转换时间更短。但是这种方式的市电和蓄电池之间可能存在换流，

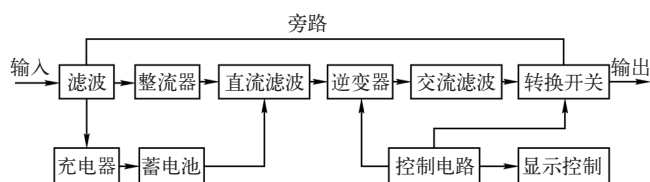


图2 在线互动式UPS结构原理

Fig. 2 Structure principle of online interactive UPS

且只适用于功率低于5 kV·A的负载。

(3) 在线式^[4]

如果市电正常，则可直接通过整流器实现整流变换，并分别向逆变器和电池组提供输入。在线式系统中的整流器属于晶闸管整流器，主要是将交流电变为直流电，为逆变器提供电源输入。其结构原理如图3所示。主要特点就是转换速度快，几乎不需要转换时间，同时当逆变器发生过载或者故障时，可以立即切机，静态开关自动切换实现市电直接向负载供电。

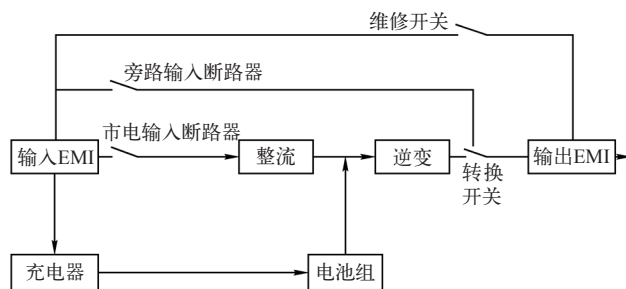


图3 在线式UPS结构原理

Fig. 3 Structure principle of online UPS

2 录波装置的直流UPS方案设计

UPS对于工业生产具有重要作用。由于其本身具有供电稳定性，故已经广泛应用于工业生产的各个领域。

本文的设计旨在解决录波装置的电源问题，让其在站内直流系统故障时仍然能进行一定时间的正常录波。其设计框图如图4所示。

220 V的直流电源从站内直流馈线屏接至故障录波屏柜。正常情况下，装置由站内直流电源经过切换开关供电，并经过逆变器1向蓄电池进行供电。由于DC 220 V电源电压过高不

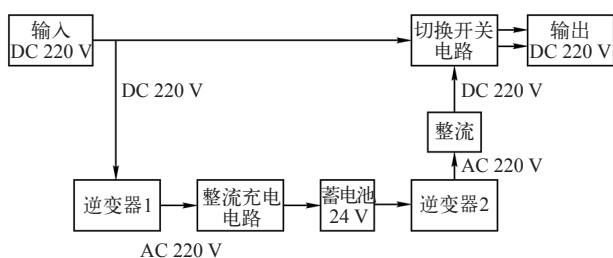


图4 直流UPS原理
Fig. 4 principle of DC UPS

能够直接对蓄电池进行充电，需要降压后方能进行。直流降压需要经过振荡器转换和降压过程，且在常规UPS中应用不够成熟，所以选择电力系统内部应用较多的逆变器电路。因此，本文采用将直流先逆变成交流，再降压整流成低电压输出给蓄电池充电，这样充电电压和方式都灵活可控。

蓄电池的DC 24 V电压经过升压到220 V后向负载进行供电，若采用高频升压电路，会带来很大的电压尖峰脉冲，对周围设备造成电磁干扰。因此，本文利用逆变器2将蓄电池的DC 24 V电压逆变并升压至220 V后，整流为直流电经过切换开关向故障录波器工作。当站内直流电系统故障时，故障录波装置失去站内直流电源，蓄电池将自动经过切换开关后向负载供电。

转换开关采用电子式的直流电源切换电路，相比于机械式的切换电路，其动作时间一般为微秒级别，能够实现电源的快速切换。一般机械式的切换电路是基于继电器实现的，其动作时间通常为百毫秒级别，容易使装置关机再重启，无法达到后备不间断供电的目的，切换电路如图5所示。

图5中，直流UPS经过PNP型MOS管后输出。在正常情况下，直流馈线带220 V直流电，UPS输出220 V直流电。因此，MOS管截止，输出电压由直流馈线经二极管向负载供电；当站内直流电源失去时，MOS管门极经下拉电阻使其电位为零，从而使MOS管导通，直流UPS电源经MOS管向负载供电，完成电源切

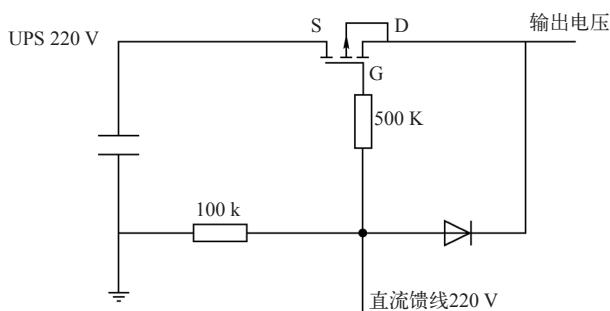


图5 切换开关电路
Fig. 5 Switch circuit

换功能。

3 录波装置的直流UPS电路仿真

3.1 逆变器1仿真

逆变器1的仿真模型如图6所示。

图6中，DC 220 V经过逆变桥，再经降压变压器后整流为稳定直流，为负载供电。仿真中负载功率均设置为100 W，其逆变器交流输出及直流输出波形如图7所示。

从图7中可以看出，逆变器1输出的工频交流电降压后得到25 V的直流电，为蓄电池充电提供稳定的直流电源。

3.2 逆变器2仿真

逆变器2的功能主要是将蓄电池的直流电压变换为交流电压。蓄电池的DC 24 V电源经过推挽升压电路后得到DC 400 V电源，再经过逆变和整流后得到DC 220 V的直流电源给录波装置供电。

图8中，蓄电池经过推挽升压电路后，再经逆变器和整流桥得到DC 220 V的直流电源，其输出电压波形如图9所示。

从图9中可以看出，逆变器2输出的工频交流电经过整流桥后为负载提供稳定的直流电压。

3.2 直流UPS的仿真

直流UPS的仿真模型如图10所示。

仿真中设置在3 s时，模拟直流馈线电源失去，为方便波形观察，设置直流UPS输出电

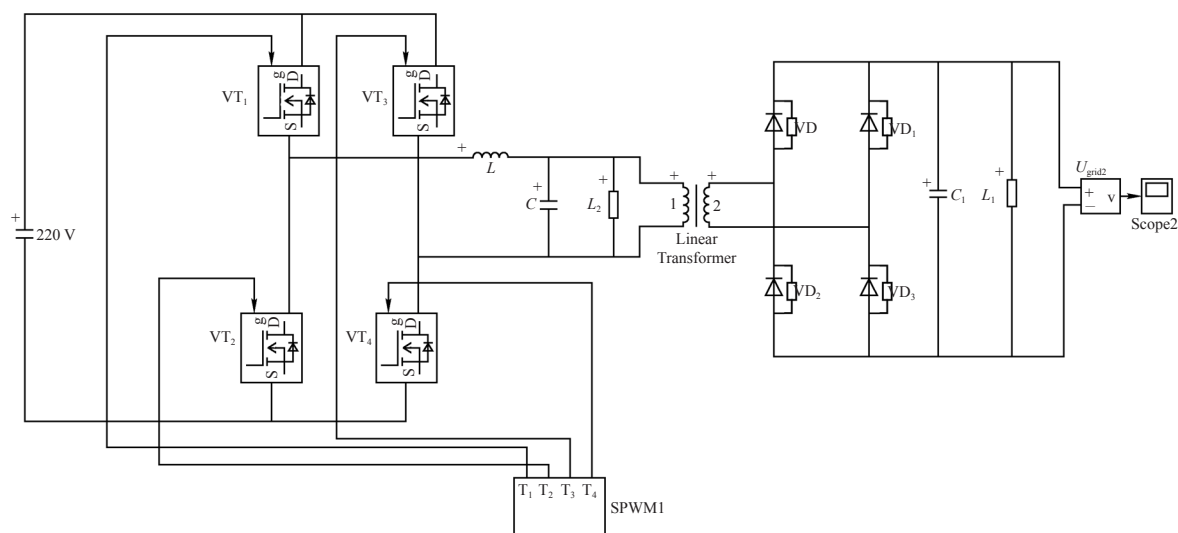


图6 逆变器1仿真模型

Fig. 6 Simulation model of inverter 1

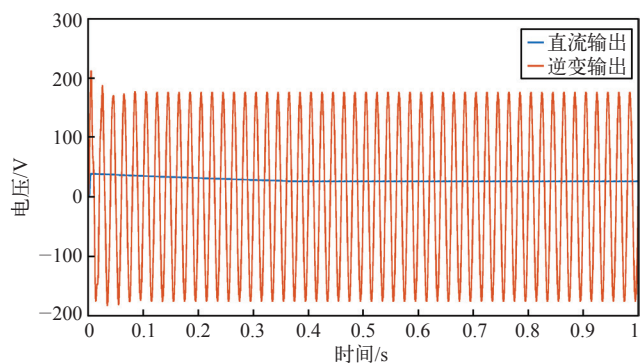


图7 逆变器1输出电压波形

Fig. 7 Output voltage waveform of inverter 1

压为200 V。负载端的输出电压波形如图11所示。

从图中可以看出,在前3 s内,输出电压为直流馈线的220 V电压,在3 s时通过开关模拟直流馈线电源失去,输出电压立即切换到直流UPS输出的200 V直流电源,实现了录波装置的不间断供电功能。

4 结束语

本文针对目前的录波装置电源均取自变电

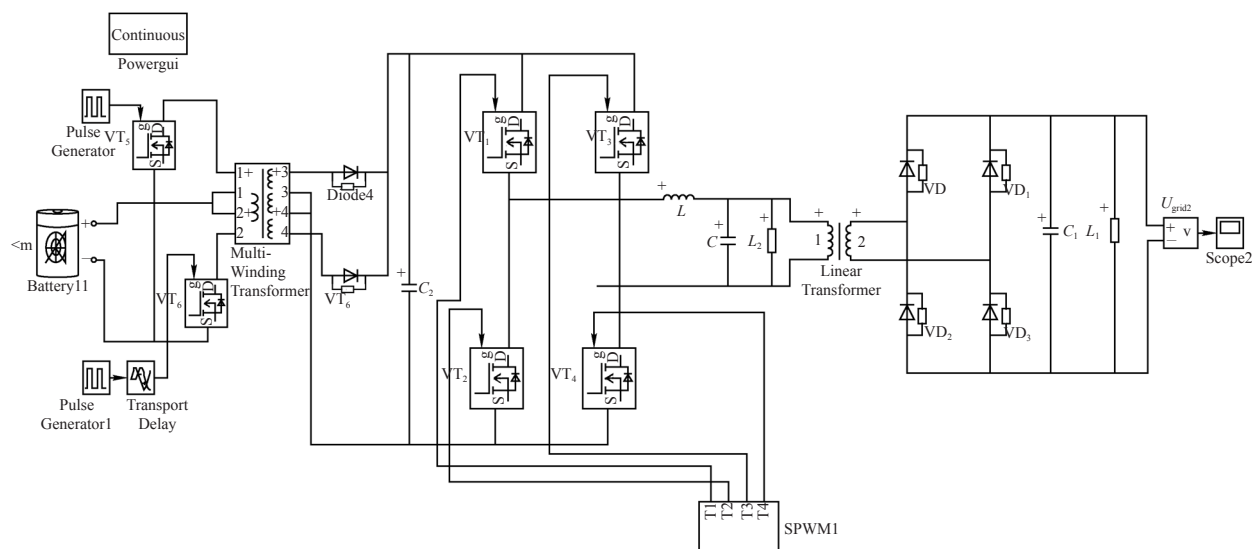


图8 逆变器2仿真模型

Fig. 8 Simulation model of inverter 2

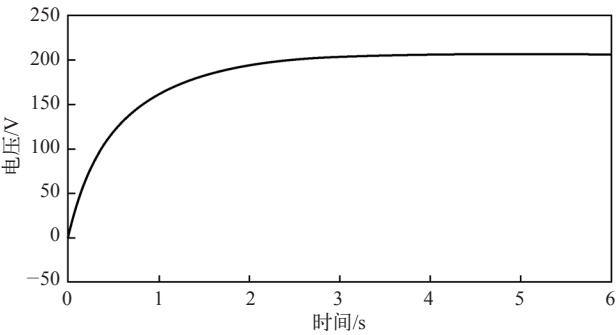


图9 逆变器2输出电压波形

Fig. 9 Output voltage waveform of inverter 2

站内的直流系统，导致当站内直流系统故障时全站直流系统将不能提供正常供电，此时录波装置也将失电不能正常录波，给设备跳闸、事故调查带来困难。本文设计了一种适用于直流供电的UPS，给故障录波器提供冗余供电。通过仿真实验分析，当直流电源失去时，能够立即切换到直流UPS电源上，保证了对站内录波装置的供电可靠性。

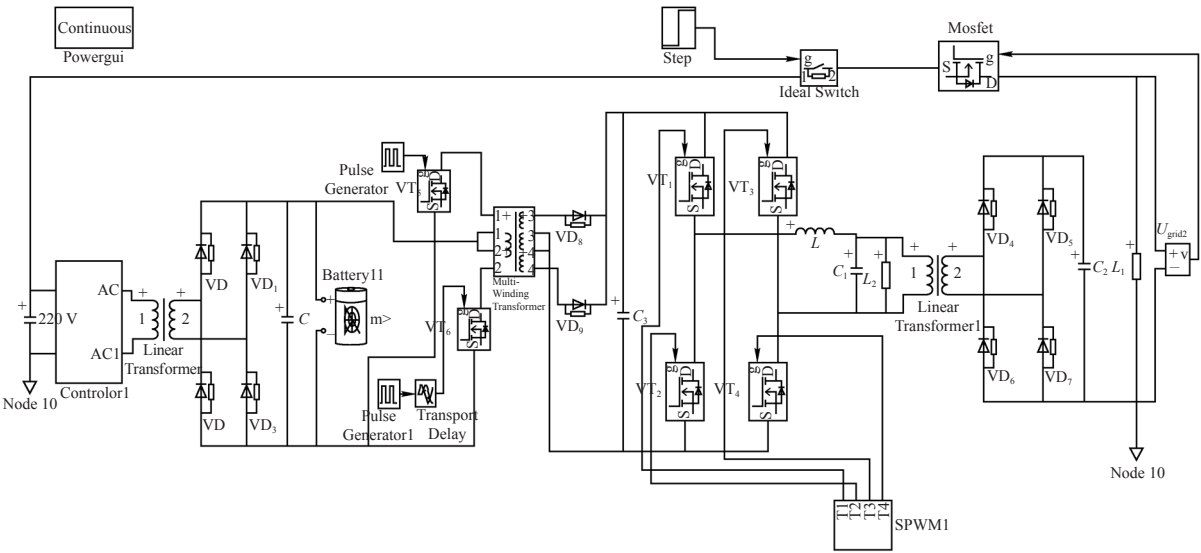


图10 直流UPS仿真模型

Fig. 10 Simulation model of DC UPS

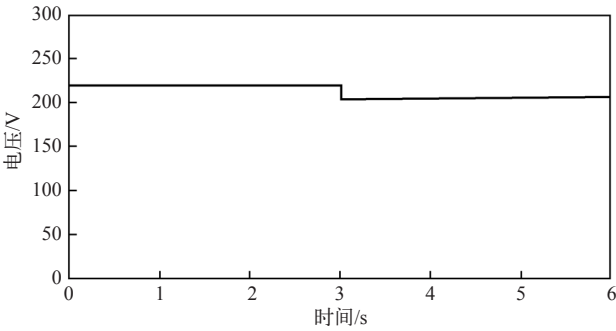


图11 直流UPS输出电压波形

Fig. 11 Output voltage waveform of DC UPS

参考文献

[1] 李明祥. 不间断电源可靠性和可维护性的探究[J]. 科技视界, 2016(27): 13-14.
[2] 王侃, 李威辰, 杨波, 等. 高压直流UPS电源的

研究[J]. 机电工程, 2016, 33(6): 760-764.

[3] 杨培和, 曹清. 直流不间断电源(DCUPS) 蓄电池管理系统[J]. 电源技术应用, 2011(9): 38-41.
[4] 邹彤. 不间断电源供电故障分析与解决措施[J]. 通信电源技术, 2018, 35(9): 194-195.

作者简介



李晓光

李晓光 (1983-), 男, 工程师, 主要研究方向为从事高压试验、设备状态检测以及防灾减灾技术研究工作。

(收稿日期: 2019-01-18)EA