

一种继电保护专用开关电源常见问题分析

左群业¹, 李国杰¹, 李澄², 吕学平¹, 张晓波¹

(1. 许继电气股份有限公司中试部, 河南 许昌 461000; 2. 山东省济宁运河发电有限公司, 山东 济宁 272157)

摘要: 通过改进测试方法, 在对 XI604—1335 型电源测试过程中发现了该产品的三个性能缺陷, 通过分析实验现象, 找出产生缺陷的原因, 并采取相应措施, 使产品性能得到改进。给类似产品的可靠性设计提供了借鉴。

关键词: 开关电源; 继电保护; 拉合直流; 测试

中图分类号: TM46 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2002)12-0061-02

1 引言

随着电力系统稳定性、可靠性的不断发展, 继电保护技术也取得了迅速发展, 而开关电源犹如人体的心脏, 是微机型继电保护装置的“动力”, 是继电保护装置能够正常工作的基本保证。从现场继电保护装置发生故障的统计资料可以看出与开关电源性能不良有关的占了较大一部分。

2 XI604-1335 型开关电源概述

开关电源技术属于电力电子技术, 它运用功率变换器进行电能变换, 经过变换电能, 可以满足各种用电要求。由于其高效节能可带来巨大经济效益, 因而引起社会各方面的重视而得到迅速推广。

以 AC-DC 的变换为例, 采用大功率开关管的高频整流电源, 不但可以方便地得到不同的电压等级, 更重要的是甩掉了体大笨重的工频变压器及滤波电感电容。由于采用高频功率变换, 使电源装置显著减小了体积和重量, 而有可能和设备的主机体积相协调, 并且使电性能得到进一步提高。开关电源的使用为国家节省了大量铜材、钢材和占地面积。由于变换效率提高, 能耗减少, 降低了电源周围环境的室温, 改善了工作人员的环境。

2.1 XI604-1335 型开关电源设计特点与技术指标

(1) 采用一片 TOP224P 型三端单片开关电源, 配 PC817A 型光耦合器, 构成带稳压管的光耦反馈电路, 能将 85~265V 交流输入电源 U_c 变换成 24V、5V、±15V 的直流稳压输出。

(2) 电路简单, 稳压性能好, 成本低。外围电路所需元器件少。其电压调整率和负载调整率约为 ±1%, 电源效率可达 78%。在 25 的环境温度下, 可连续输出 20W 的功率。峰值输出功率为 30W。

(3) 体积小, 重量轻。TOP224P 利用印刷板上的敷铜箔散热, 不需外接散热片。设计印制板时需专门留出一块敷铜区, 作为 TOP224P 的散热板。当 $P_o = 20\text{ W}$ 时, 敷铜面积 $S = 8\text{ cm}^2$; $P_o = 15\text{ W}$, $S = 3.6\text{ cm}^2$ 。

(4) 便于对电路进行改进。只需重新设计高频变压器, 改变匝数比和增加少量元件, 即可实现多路稳压输出或恒流输出。

该模块的主要技术指标如下:

交流输入电压范围: $U_c = 85 \sim 265\text{ V}$

输入电压频率: $f = 47 \sim 440\text{ Hz}$

输出直流电压: $U_{O1} = 5\text{ V} \pm 5\%$, $U_{O2} = 24\text{ V} \pm 5\%$

最大输出电流: $I_{OM} = 1.67\text{ A}$

连续输出功率: $P_o = 20\text{ W}$ ($TA = 25$), 或 15W ($TA = 50$)

电压调整率 ($U_c = 85 \sim 265\text{ V}$): $S_V = \pm 1\%$

负载调整率 ($I_o = 0.167 \sim 1.67\text{ A}$): $S_I = \pm 1\%$

效率: $\eta = 78\%$

输出纹波电压的最大值: $\pm 60\text{ mV}$

工作温度范围: $TA = 0 \sim 50$

2.2 微机型继电保护装置对开关电源的特殊要求

继电保护装置的特殊性要求其专用开关电源开机电压启动时间 5 V 先于 24 V 40~140 ms, 保持时间 24 V 先于 5V 20 ms 以上, 启动时间为电源供应器从输入接上电源起到其输出电压上升到稳压范围内为止的时间, 以一输出为 5 V 的电源供应器为例, 启动时间为从电源开机起到输出电压达到 4.75 V 为止的时间。保持时间为电源供应器从输入切断电源起到其输出电压下降到稳压范围外为止的时间, 以一输出为 5 V 的电源供应器为例, 保持时

间为从关机起到输出电压低於4.75 V 为止的时间。时序逻辑如下,24 V 主要用于开出回路驱动跳闸出口继电器,5V 用于 CPU 单元运行程序判定是否需要出口,开机建立时间 5 V 先于 24 V 即先使程序进入正常运行状态,所保护电力线路正常时,可有效闭锁出口回路,防止继电保护装置误动,如果 24 V 先于 5 V 建立,此时开出回路状态不能确定,可能造成误动。消失时间 24 V 先于 5 V 的情况可做类似分析。

本次测试过程中,主要采用了拉合直流输入电压 220V 的方法,在装置实际运行当中,也会遇到同样运行状态,如安装、更换装置的保险丝时,人为的旋紧螺帽时,会产生频繁的抖动,且此方法易于暴露正常开关输入电压时不易发现的隐患。该开关电源与 WXH—25A 保护装置配套实验情况如下。

3 实验现象及原因分析

3.1 现象

第一次实验过程中,频繁拉合直流电源 220 V 时: 在 24 V 建立过程中有抖动现象经录波如图 1; 偶有 5 V 先于 24 V 建立的时间少于 40 ms 现象如图 2,尖峰电压18.4 V,上电 5 V 先于 24 V 建立时间为26.60 ms。第二次实验过程中,在电源不带任何负载的情况下,频繁拉合直流电源 220 V 时,偶有 24 V 比 5 V 先建立的现象如图 3,左边尖峰电压 24.3 V,上电 24 V 先于 5 V 建立时间为337.50 ms。

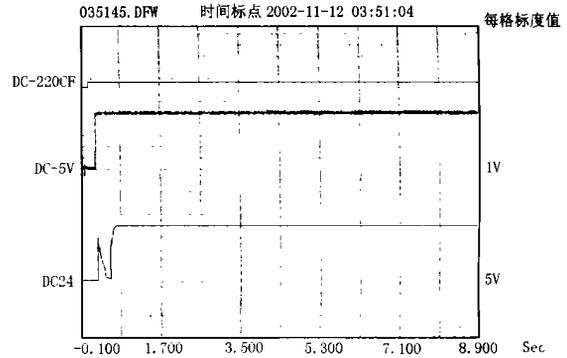


图 2 5 V 先于 24 V 建立的时间少于 40 ms
Fig. 2 The moment of emerging 5v minus that of emerging 24V is less than 40ms

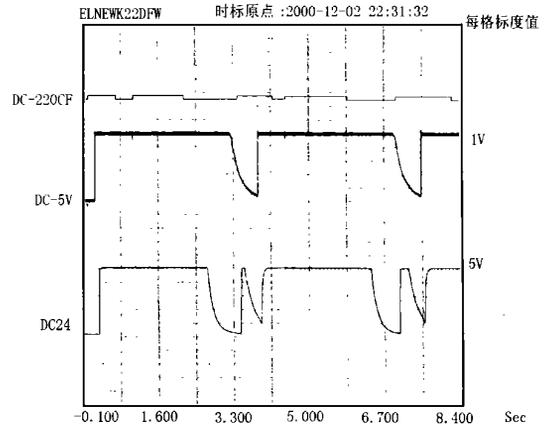


图 3 24 V 比 5 V 先建立的现象

Fig. 3 Emerging 24V is faster than that of 5V

有现象 出现。该电源在与 WXH 25A 继电保护装置配套实验时,该装置相当于一个容性负载,容性负载在上电的瞬间相当于输出短路,当输出电容容量小时,24 V 输出电压难以维持,故输出有瞬间跌落现象,即出现抖动现象,把输出电容容量增大,现象消失;现象 是个电容充放电问题,容量小,充放电时间短,表现出 24 V 建立时间早,所以有 24 V 滞后 5 V 的时间少于 40 ms 现象,电容容量加大,滞后时间延长。

第二次实验产生的现象,是由于在 220 V 断电后,24 V 先跌到 0 V 时,5 V 跌至 2.5 V 左右,5 V 控制 24 V 的光耦此刻处于微导通状态,在这一点时,上 220 V 电压,5 V 继续跌落,但 24 V 瞬间建立,马上又跌下来,随后等待 5 V 建立后 24 V 再建立。如果设计成在 24 V 还没有跌至 0 V 之前,5 V 控制 24 V 的光耦已经完全关闭,在这种状态下上 220 V,24 V、5 V 同时下降到一定 (下转第 68 页)

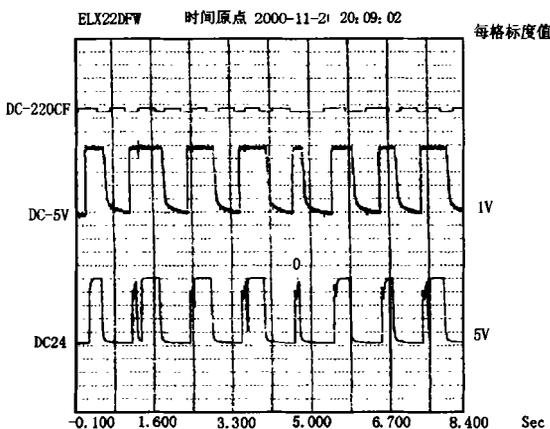


图 1 24 V 建立过程中的抖动现象
Fig. 1 The phenomena of wobble during the process of 24V coming into being

3.2 分析过程

电源用纯电阻做负载进行实验过程中,24 V 建立过程中没有抖动现象,用容性负载做同样试验,偶

为主,而以短路功率方向侧相邻保护点的电量信号为参考,又有相邻的逐级后备保护,使得保护系统保护功能的可靠性明显提高。又由于微机技术和通信手段的不断完善,使该保护的实现成为可能。

在选择性原理的应用(如软件设计)过程中,还要考虑一系列的问题:功率方向的判别、短路侧的判别、短路点的逐级配合等等,要在具体的软件设计中一一加以考虑,这里就不再赘述了。

参考文献:

- [1] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理(第三版)

A new theory of microprocessor-based protection —the principle of selectivity

LI Li, LUO De-chang

(College of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Aiming at the 10~35 kV distribution network with multiple supply sources, ring connections and multilevel short line branches, this paper presents a new kind of theory for microprocessor-based protection—the principle of selectivity. With high-speed data communication between one and the other neighboring devices, all sorts of electrical information are available to judge the type and location of the failure and then to start or block the protections selectively. The principle above greatly improves the reliability of protection equipments.

Key words: power system; protection equipment; selectivity

(上接第 62 页) 程度再建立,不可能出现 24 V 先于 5 V 建立的现象。

4 对有关问题的改进措施

针对第一次实验现象:把 24 V 输出电容由原来的 100 μ F、35 V (Rubycon105 电解)改为 220 μ F、35 V (Rubycon105 电解)。

针对第一次实验现象:把延时电容由原来的 10 μ F、35 V (Rubycon105 电解)改为 47 μ F、35 V (Rubycon105 电解)。

针对第二次实验现象:把 5 V 控制 24 V 的光耦限流电阻由原来 1 k、1/6 W 改为 3 k、1/6 W。

以上是针对实验过程中出现的问题所采取的解决办法。

5 结语

通过以上进一步的改进,在第三次试验中,没有出现任何不良现象,各项指标均已满足要求。开关

[M]. 北京:中国电力出版社,1994.

- [2] 陈树德. 计算机继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社,1998.

收稿日期: 2002-04-03

作者简介:

李莉(1977-),女,硕士研究生,研究方向为电力系统微机保护;

骆德昌(1951-),男,讲师,现从事电力系统自动化专业的教学与科研。

电源发展的方向之一是体积要减小,变压器、电感、电容都要减小体积,在选用元器件时也应考虑这一点。

参考文献:

- [1] 张占松,蔡宜三. 开关电源的原理与设计[M]. 北京:电子工业出版社,1998.
[2] 丁道宏. 电力电子技术(第一版)[M]. 北京:航空工业出版社,1992.

收稿日期: 2001-09-27; 改回日期: 2002-08-20

作者简介:

左群业(1975-),男,助理工程师,从事继电保护、电力系统自动化产品设计、测试工作;

李国杰(1967-),男,高级工程师,从事继电保护、电力系统自动化产品设计、测试工作;

李澄(1971-),男,工程师,从事发电厂电气运行及维护工作。

Common question analysis of a kind of switch power supply that used in microprocessor-based protection

ZUO Qun-ye¹, LI Guo-jie¹, LI Cheng², LV Xue-ping¹, ZHANG Xiao-bo¹

(1. Metaphase Test Lab of XI Electric Co. Ltd., Xuchang 461000, China;

2. Jining Yunhe Power Generation Co. Ltd., Jining 272156, China)

Abstract: Three main functional defects were found out during the process of testing XI604-1335 model switch power supply. Basing on analysis, the cause of the defects was found and the function of the product was improved by taking the corresponding measures. So it is helpful for other similar products about reliability design.

Key words: switch power supply; microprocessor-based protection; switchover direct current; test