

## SZH-2 型数字低周继电器拒动可能性探讨

穆文联<sup>1</sup>, 史志鸿<sup>2</sup>

(1. 河北邯郸供电公司, 河北 邯郸 056035; 2. 许继电气保护及自动化事业部, 河南 许昌 461000)

**摘要:** SZH-2 型数字低周继电器采用 CMOS 集成电路, 外加抗干扰电容, 其特点是频率和时间测量精度高、试验方法简单、动作可靠、抗干扰性强。但由于内部设计电路不合理使之在一定的条件下会发生拒动现象。针对该继电器的内部原理图结合具体试验对改进前的继电器进行了动作行为分析和实际试验结果对比, 同时对改进后的动作行为进行了细致的分析论证, 结果表明改进前该继电器在动作过程中会因所取电压短时降低(到闭锁电压定值以下)而被永久闭锁使继电器拒动, 直到系统频率和电压均恢复正常之后才能够解除闭锁。改进后所有功能不变, 并消除了拒动现象。

**关键词:** 频率; 继电器; 拒动; 减载

中图分类号: TM582

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2004)14-0064-03

### 0 前言

电力系统的频率是反映其有功功率是否平衡的质量指标, 是衡量电能质量的重要指标。当系统频率发生变化时, 电力系统和电力用户将受到极大的影响。

对于电力系统来说, 当系统出现严重的功率缺额事故时, 系统频率急剧下降, 如果由于低周继电器的拒动使系统频率下降得不到有效的遏止, 频率就会继续下降, 严重时可能会使局部电网瓦解, 造成大面积停电事故。

对于用户来说, 电力系统频率长时间低频运行时, 不但会引起各行各业生产率下降, 而且会影响产品的质量, 特别是对精密仪表的使用带来很大的误差。

### 1 SZH-2 型低周减载继电器的特点

SZH-2 型数字低频减载继电器, 采用 CMOS 集成电路, 用高频脉冲计数的方法测量交流电压信号的周期或频率, 该继电器采用频率为 200 kHz 的高频振荡器, 使之测量精度大大提高, 最大误差不大于  $\pm 0.015$  Hz。另外, 该继电器还增设了监视级、闭锁级、低电压(电流)闭锁回路和时间电路, 有效地防止了由于继电器内部元件损坏、负荷反馈等造成的继电器误动作, 同时该继电器还设有内部故障、交流失压等报警接点。

由于其测量精度高, 为缩小频率定值整定级差, 更精确地自动减负荷防止“过切”、“欠切”打下了坚实的基础, 级差的减小可以增加切除负荷的轮数, 使

所切负荷进一步量化、细化, 这样将能有效地防止“过切、欠切”事故的发生, 对保护电网安全具有深远意义。

该型号低周减载继电器美中不足的是, 当频率降低继电器在动作过程中, 如果测量电压短时降低再恢复时继电器将全面闭锁, 即使电压恢复到正常值闭锁也不能解除。下面我们将详细讨论该型号继电器拒动的原因及其动作过程。

1) 以定值单:  $f = 49$  Hz、 $t = 20$  s、 $d_f/d_t = 5$  Hz/s、 $U_{dl} = 65$  V、 $K_F = 0.9$  为例作如下实验:

a. 加入 100 V、50 Hz 交流信号。正常监视灯亮。

b. 降低频率至 49.455 Hz, 解除闭锁灯亮, 继续降低频率至 48.985 Hz 经 20.005 s, 欠频动作灯亮, 低周继电器出口。

c. 再降低电压至 58.5 V, 解除闭锁灯灭, 出口接点返回, 低电压闭锁回路起作用将装置闭锁。

d. 再将电压升高到 65 V, 监视灯灭, 整个装置被闭锁, 直至升到 100 V 装置仍不能解除闭锁, 即在该情况下虽然  $U = 100$  V、 $f = 48$  Hz 装置仍不能动作出口, 这显然是不正确的, 应属于拒动行为。

2) SZH-2 型低周继电器的设计缺陷分析, 如图 1 所示。

图 1 是 SZH-2 型低周继电器内部电气原理图中的滑差闭锁部分电路, 该电路的简要工作原理是:

a. 当 B 点比 A 点先变成高电位“1”时则: A 点为“0” HF<sub>11</sub> 为“1” Y<sub>4-1</sub> 为“1” Y<sub>4-2</sub> 为“1” HF<sub>12</sub> 为“0” HF<sub>13</sub> 为“1” Y 为“1” HF<sub>14</sub> 为“0”, 将监视级、闭锁级、动作级全部闭锁, 同时 Y<sub>4-4</sub> 输出的

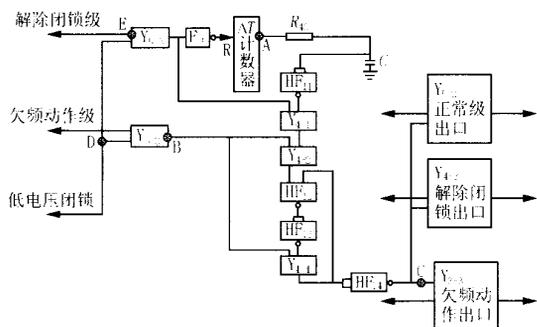


图1 SZH2型数字低周继电器滑差闭锁部分电路

Fig. 1 Partial circuit diagram about  $d_f/d_t$  lock of SZH2 digital low-frequency relay

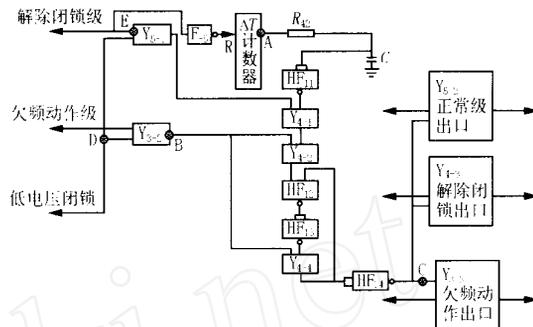


图2 改进后的SZH2型数字低周继电器滑差闭锁部分电路

Fig. 2 Partial circuit diagram about  $d_f/d_t$  lock of improved SZH2 digital low-frequency relay

“1”反馈到 $HF_{12}$ 使闭锁的更加可靠。

b. 当A点先于B点变为“1”时则: $HF_{11}$ 为“0”  
 $Y_{4-1}$ 为“0” $Y_{4-2}$ 为“0” $HF_{12}$ 为“1” $HF_{13}$ 为“0”  
 $Y_{4-4}$ 为“0” $HF_{14}$ 为“1”开放闭锁回路。

c. 再来看低电压闭锁电路的工作原理:当电压低于闭锁电压时,D点输出“0”使 $Y_{5-3}$ 、 $Y_{3-2}$ 输出均为“0”,将“解除闭锁级”和“欠频动作级”闭锁,使继电器不能动作。

d. 低压闭锁电路与滑差闭锁回路配合不当造成低周继电器拒动。对照图1来分析前面的试验结果可以看出:

电压为100V缓慢降低频率至定值49Hz以下时继电器各级处于动作状态,此时继电器可以动作。因为A点比B点先变为“1”。

将电压由100V迅速降至闭锁电压以下如55V,则 $Y_{5-3}$ 、 $Y_{3-2}$ 被闭锁,A点B点同时变成“0”,整个继电器除“监视级”正常工作以外全部被闭锁。

再将电压升高至低电压闭锁值以上时, $Y_{5-3}$ 、 $Y_{3-2}$ 同时导通,输出高电位“1”即B点必然比A点先变成“1”(因为A点需要经计数器的延时 $T$ 才能变为“1”),整个装置被闭锁,继电器出现拒动。

通过以上分析不难看出设计的不合理是继电器拒动的根本原因。

## 2 改进方案

避免继电器拒动的关键在于克服当电压由低变高时B点是直接变为“1”的,而A点却需要 $T$ 延时。具体改进方案为,将 $F_{15}$ 的输入端断开,改在 $Y_{5-3}$ 的输入端“E”点,其他电路不变,如图2所示,即可满足所有要求,而不会影响原来的功能,改线后的

动作行为分析如下:

1) 低压闭锁功能:当输入电压降低到低电压闭锁值以下时 $Y_{5-3}$ 、 $Y_{3-2}$ 输出均为“0”,将解除闭锁级和欠频动作级闭锁,满足低压闭锁功能。

2) 滑差闭锁功能:当输入的交流电压信号频率变化率 $d_f/d_t$ 小于整定值时,由于A点先于B点变为“1”所以滑差闭锁回路开放,当 $d_f/d_t$ 大于整定值时,由于B点先于A点变为高电位“1”, $HF_{14}$ 输出为低电位“0”,将正常工作级、解除闭锁级和欠频动作级全部闭锁,满足滑差闭锁功能要求。

3) 在频率和电压都低于整定值时,继电器处于低压闭锁状态,当保持频率不变升高电压高于整定值时由于E点始终为“1” $F_{15}$ 输出“0”,计数器清零端R为“0”,电位计数器不会被清零,A点始终为“1”,已不再受低压闭锁回路的控制,而B点随着电压升高才变为“1”,落后于A点,故整个装置不会被闭锁,欠频级在电压恢复正常时能重新计时出口。

## 3 结论

改线后SZH2型低周继电器除具备原来功能外,当继电器在动作过程中,测量电压短时间降低到整定值以下时,继电器不会拒动,在电压恢复正常后仍能继续出口。

## 参考文献:

- [1] DL 558-94,电业生产事故调查规程(Regulations of Electricity Production Accident Investigation) [S].
- [2] DL 497-92,电力系统自动低频减载减负荷工作管理规程(Management Regulations of Electric System Automar

- [3] 湖南省电力中心调度所(Electric Power Dispatch Center of Hunan Province). 电力系统频率特性与按频率自动减载装置(Character of Electricity Frequency and Devices of Automatic Load Shedding according to Frequency) [Z].

收稿日期: 2003-10-31; 修回日期: 2004-04-09

作者简介:

穆文联(1968 - ),男,大专,继电保护技师,从事继电保护工作; E-mail: wenlong@sina.com

史志鸿(1967 - ),男,本科,主要从事电力系统自动化产品的研究与设计工作。

### Analysis of the trip-rejection possibility of SZH2 digital low-frequency relay

MU Wen-lian<sup>1</sup>, SHI Zhi-hong<sup>2</sup>

(1. Handan Power Supply Company, Handan 056035, China;

2. XI Business Department of Electric Protection and Automation, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** SZH2 digital low-frequency relay, which employs with CMOS circuit and anti-interference capacitor, has many special characteristics, such as high measuring accuracy of frequency and time, simple test method, good trip reliability and strong anti-interference. Because of the unreasonable design of inside circuit, the original relay would reject to trip at some special circumstances. In according to its inside principal diagram and the test, a comparison of the trips analysis and the real test result is made. The result shows that the original relay could be locked when the voltage reduced shortly below the setting value until the system frequency and voltage restored to standard status. The advanced relay trip actions are also precisely analyzed and proved that there is not trip-rejection or the change of the function.

**Key words:** frequency; relay; trip-rejection; load shedding

(上接第 63 页 continued from page 63)

- [3] 单亚娟,郑建勇,曹晓华(SHAN Ya-juan, ZHENG Jiayong, CAO Xiao-hua). TMS320F240DSP 处理器在电动机微机保护装置设计中的应用(Application of TMS320F240DSP in the Hardware Design of Motor Protection Device) [J]. 电力系统及其自动化学报(Proceedings of the EPSA), 2003, 15(1): 67-69.
- [4] 吴翠娟,王致杰,李冬,等(WU Cui-juan, WANG Zhi-jie, LI Dong, et al). 基于 80C196KB 设计的变电所综合保护与测控装置(The Measurement and Controlling Device of Electric Power Station Computer Synthesize Protection Based on 80C196 Design) [J]. 煤矿机械(Mine Machinery), 2003, (3): 41-43.

- [5] 邓正才,黄松筠(DENG Zheng-cai, HUANG Song-jun). 工控单片机系统的电磁兼容性设计(EMC Design of MCU Systems for Industrial Control) [J]. 国防科技大学学报(Journal of National University of Defense Technology), 2001, 23(4): 63-66.

收稿日期: 2003-11-05; 修回日期: 2003-11-19

作者简介:

李响(1981 - ),男,硕士研究生,研究方向为电力电子; E-mail: lixiang@sohu.com

郑建勇(1966 - ),男,教授,研究方向为电力电子;

黄慧春(1979 - ),女,硕士研究生,研究方向为电力电子。

### Design and application of M-CORE-based micro-computer protection device

LI Xiang, ZHENG Jiayong, HUANG Hui-chun

(Department of Electric Power Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

**Abstract:** The application of MMC2107 in the design of Micro-computer protection device is introduced in this paper. On analyzing the general design of the system, it mainly introduces the constitution of hardware, the characteristic of structure and the function of every module. Especially on adopting the 32-bit MMC2107 chip, it has improved the efficiency of the processing data and the speed of control greatly. It employs double CPUs system, which has enhanced the function and reliability of the synthetical protection.

**Key words:** micro-computer protection; M-CORE; double CPUs