

文章编号: 1004—289X (2004)01- 0005- 03

# UP908型数字式SF<sub>6</sub>密度继电器原理及应用

周 骁 威, 陈振生

(常州市太平洋自动化技术有限公司, 常州 213022; 西安高压电器研究所 710077)

**摘要:** 六氟化硫气体作为一种当今最优异的绝缘和灭弧介质, 越来越多地应用于各种高压、超高压开关设备中。目前仍大量使用指针式SF<sub>6</sub>密度继电器监测六氟化硫气体密度, 至今还无法解决SF<sub>6</sub>气体密度值的远传遥测问题, 在无人值守变电所无法实时获得SF<sub>6</sub>高压设备的SF<sub>6</sub>气体密度在线监测数据。本文介绍的新型的SF<sub>6</sub>数字式密度继电器, 以其优异的性能, 可满足对SF<sub>6</sub>高压设备的SF<sub>6</sub>气体密度值在线测量及数据远传。

**关键词:** 数字式SF<sub>6</sub>密度继电器; GIS设备密度测量; 通讯; 远传

中图分类号: TM 58

文献标识码: B

## Principle and Application of Type UP 908 Digital SF<sub>6</sub> Density Relay

ZHOU XIAO- WEI<sup>1</sup>, CHEN ZHEN- SHENG<sup>2</sup>

(1. Changzhou Pacific Automation Technology Co., LTD., Changzhou 213022, China; 2. Xi'an HV Apparatus Research Institute, Xi'an 710077, China)

**Abstract:** SF<sub>6</sub> gas, which is the finest insulation and arc-extinguishing medium at present, is more and more used in various high voltage and ultra-high voltage switchgear equipment. Now pointer SF<sub>6</sub> density relays are a lot used to monitor SF<sub>6</sub> gas density, but so far we are unable to solve remote transmitting control problem of SF<sub>6</sub> gas density value. When non-attended substation, we are unable to get real-time on-line monitor data of SF<sub>6</sub> gas density of SF<sub>6</sub> high voltage electric equipment. The paper presents a new kind of SF<sub>6</sub> digital density relay. The relay can meet on-line measure and data remote transmitting of SF<sub>6</sub> gas density value to SF<sub>6</sub> high voltage electric equipment with its advantage performance.

**Key words:** digital SF<sub>6</sub> density relay; density measure of GIS equipment; communication; remote transmitting

## 1 概述

由于六氟化硫气体的高绝缘强度和优良灭弧特性, 已成为当今高电压设备发展的首选绝缘、灭弧介质。采用SF<sub>6</sub>的绝缘和灭弧介质, 可以使原有高压开关设备的体积减小, 断路器的开断能力大大增加。为保障SF<sub>6</sub>高压设备安全运行, 必须对SF<sub>6</sub>气体的密度、含水量等参数进行严格监测, 如果这些设备发生泄漏, SF<sub>6</sub>气体密度降低, 则将会产生极其严重的后果: (1)开关设备耐压强度降低; (2)断路器开断容量下降。因此, 高压设备的SF<sub>6</sub>密度值是一个必须受到严格监视的重要

参数。现代全封闭组合电器(GIS)中, 使用数字式密度继电器对每个SF<sub>6</sub>气室进行在线检测, 及时发现是否泄漏, 对保障高压设备的安全运行就显得十分重要。

## 2 SF<sub>6</sub>密度继电器的工作原理

当高压设备的气室中充有SF<sub>6</sub>气体后, 判定其是否已满足绝缘或灭弧的要求时, 常常用SF<sub>6</sub>气体密度这个概念来衡量, 因为SF<sub>6</sub>气室内的绝缘强度取决于SF<sub>6</sub>气体密度值的大小, 即单位体积内SF<sub>6</sub>气体的分子数, 与温度无关。而密度值的大小是通过20℃时的充气压力来体现的。为了保证SF<sub>6</sub>气体绝缘设备安全

可靠运行, 必须监视  $SF_6$  气体密度值, 而不是气体压力, 见图 1。该图显示: (1) 气体密度恒定时,  $SF_6$  气体的击穿强度与温度无关; (2) 压力恒定时,  $SF_6$  气体的击穿强度会随温度上升而降低(因温度上升,  $SF_6$  气体密度逐渐下降)。

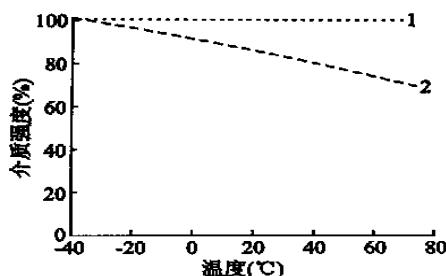


图 1  $SF_6$  气体的击穿强度与温度的关系

1- 密度恒定; 2- 压力恒定

由于在密度一定的情况下, 温度发生变化时压力也随之改变, 不同的密度对应的变化曲线也各不相同, 其变化规律如图 2 所示。因此为了能正确反映出压力值的变化是由于漏气还是由温度变化所引起的, 必须通过温度补偿或修正的方法, 使压力指示仪表的读数无论自然环境中的温度如何变化, 指示结果始终是 20 时的标准压力值, 将这个值等效为气室内  $SF_6$  气体的密度示值。当发生泄漏时, 密度继电器能立即指示出漏气引起的密度变化, 当  $SF_6$  气体的密度示值低于事先设定报警值时, 密度继电器会给出报警补气的接点信号, 即泄漏不多应予补气, 设备还能继续运行, 以防绝缘性能降低。如严重泄漏, 给出一对闭锁接点信号, 将开关操作闭锁, 表示这时设备已不能正常运行, 万一操作, 则会发生事故。

机械式  $SF_6$  气体的密度继电器和数字式  $SF_6$  密度继电器由于其构造原理不同, 在实际应用中也呈现出不同的特性。机械式  $SF_6$  密度继电器的结构原理如图 3 所示。

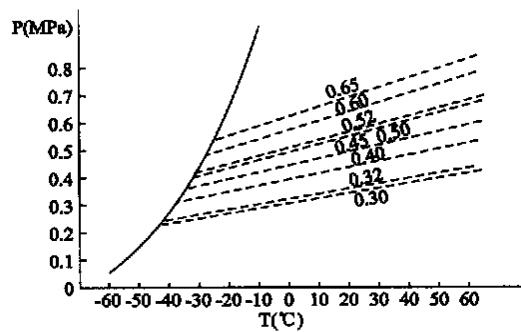


图 2  $SF_6$  气体的三态图

图中预充气室内充有  $SF_6$  气体, 气体压力与被监测的 G IS 气室工作压力相同, 金属波纹管则与 G IS 气室相通。当 G IS 气室发生气体泄漏时, 金属波纹管中的气体压力就会下降。这样, 在内外压力差的作用下金属波纹管即被压缩, 并通过带有双金属片的传动机构带动微动开关, 使其触点接通, 信号继电器即被启动, 发出补气或闭锁信号。密度继电器在结构设计上使整个预充气室置于被监测的  $SF_6$  气体之中, 因而温度对预充气室和被监测气室中  $SF_6$  气体压力的影响是一样的, 从而温度的变化不会在金属波纹管内外侧产生压力差, 这就是具有温度自动补偿的机械式密度继电器的工作原理。

数字式  $SF_6$  密度继电器的结构原理如图 4 所示。

### 3 数字式密度继电器的优异性能

机械式  $SF_6$  密度继电器的结构复杂, 密封要求高, 加工难度大, 当应用于在线自动检测时, 无论是进口或国产的机械式  $SF_6$  密度继电器都存在以下几个缺点:

(1) 除了输出报警与闭锁信号外, 无法将测量值输出, 必须到现场才能观察到密度指针值, 装置于 G IS 设备时, 有时读数十分不方便。自动监控系统无法遥测。

(2) 接温包或仪表有时必须增加管路, 增加了漏气的机率。

(3) 安装位置有时离气室较远(如将  $SF_6$  密度继电器装在汇控柜中), 温度补偿易产生偏差, 致使读数不准。

(4) 由于  $SF_6$  密度继电器气压的温度补偿曲线随着气室的密度值不同而改变, 指针式密度继电器必须随着不同的额定气压值分级分档, 造成备品增多。

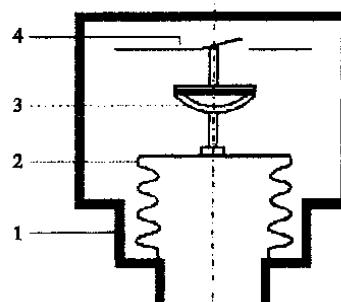
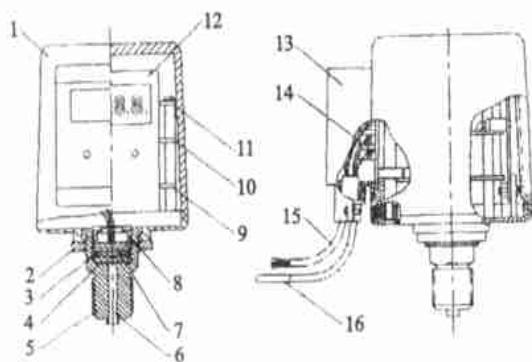


图 3 机械式  $SF_6$  密度继电器的结构原理图

1- 预充气室; 2- 金属波纹管; 3- 双金属片; 4- 微动开关  
与机械指针式密度继电器相比, 新型 U P908 数字式密度继电器有如下几项优异性能:

图 4 UP908 型数字式  $SF_6$  密度继电器的结构原理图

1. 铝合金机壳; 2. 固定环; 3. 密封 O 型圈; 4. 压力感应膜片; 5. 接口螺钉 M 20 × 1.5 或 1/2G; 6. 通气孔; 7. 压力传感器; 8. 压环; 9, 10, 11, 14. 电路板; 12. 显示板; 13. 引出电缆罩; 15. 电源和控制电缆; 16. 温度传感器

(1) 测量的密度值可以转换成数字信号通过 RS485 总线或转换成 4~20mA 模拟信号向上位微机系统传输、变送, 同时也给出闭锁、报警的开关接点信号。

(2) 20 小时的等效气体压力从 0.1M Pa~0.7M Pa 的宽范围内无需分级分档, 报警值、闭锁值可由用户任意设定。

(3) 气室的机械接口与指针表完全一致, 可以互换, 温度传感器可以任意安装在认为最接近气室温度的地方, 最大限度地减少温度补偿偏差。

(4) 气体取样接口的结构十分简单可靠不会产生泄漏。

(5) 数字化显示, 无读数误差、显示清晰、外形美观, 且有比指针表更精确的测量精度。

(6) 关键元件采用国际或国内名牌产品, 可靠性高、功能强, 而价格却大大低于进口的指针式密度继电器, 可替代进口, 节省大量外汇。

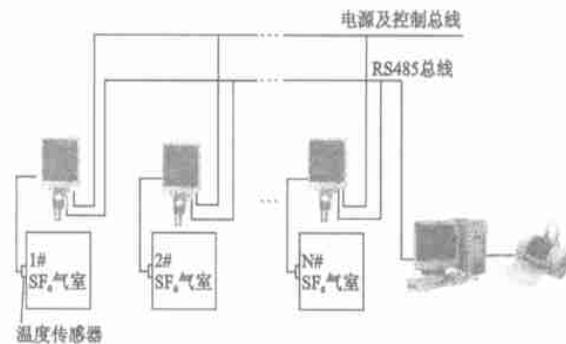
(7) 采用了不锈钢介质隔离、宽温度补偿范围的进口品牌压力传感器, 用微处理器的数据处理方式, 经压力、温度逐一对应关系的精确计算, 在 -30~50 范围内的温度、压力、等效密度可以得到精确的补偿。

#### 4 数字式 $SF_6$ 密度继电器应用实例

图 5 是采用 UP908 数字式  $SF_6$  密度继电器典型的应用连接方式。

图 5 是 UP908 数字式  $SF_6$  密度继电器先后安装

于盐城供电局 110kV GIS 悅达变, 苏州供电局城西变、珠江变以及其他省市的多个变电所投入实际应用, 运行三年来的数据表明: UP908 型数字式  $SF_6$  密度继电器工作稳定可靠、数据传输与运行记录曲线准确, 能直接与 SCADA 系统进行通讯传输, 实现了现场在线数据的遥测、遥信, 取得了良好的效果。

图 5 UP908 数字式  $SF_6$  密度继电器在几个变电所的连结方式例

在一些变电所的实际使用中, 为使机械式密度继电器和数字式  $SF_6$  密度继电器各自的优点都能得到发挥, 经常把两种密度继电器同时安装, 并列运行。

经过对几十台 UP908 型密度继电器的长期运行考核、观察, 从运行结果可以看出, UP908 的读数始终与指针式 W IKA 密度继电器的读数保持一致, 由于数字, UP908 型密度继电器的精度要高于指针式密度继电器, 而且在远方的监测屏幕上直接可读出每一气室 20 小时的标准压力值、现场温度值及未经补偿的实际压力参数等; 且优异的结构, 确保了 UP908 及接口的高度密封性, 这说明 UP908 型数字式密度继电器不但可替代机械式  $SF_6$  密度继电器及进口产品, 可节省外汇, 实现高压设备状态的微机在线监控和遥测、遥信。

在高压电气设备越来越多地采用  $SF_6$  气体作为主要绝缘介质的今天, 在无人值守变电所的高压设备状态监测及微机在线监控系统中, 数字式  $SF_6$  密度继电器将得到越来越广泛的应用, 发挥其作用。

#### 参考文献

- [1] 邱毓昌.  $SF_6$  气体的基本特性与充气柜的基本原理 [M]. 西安: 西安交通大学, 710049.
- [2] 黎明, 黄维枢.  $SF_6$  气体及  $SF_6$  气体绝缘变电站的运行 [M].
- [3] 常州太平洋自动化技术有限公司. UP908 型数字式  $SF_6$  密度继电器使用说明书.