

数字式 SF₆ 气体密度继电器

周晓威

(常州太平洋自动化技术有限公司, 江苏 常州 213022)

摘要:介绍了一种新型的数字式 SF₆ 气体密度继电器, 及其优异的性能, 解决了在无人值守变电所, 对 SF₆ 气体密度在线测量数值远传、遥测的急需。

关键词:数字型; 指针型; SF₆ 气体; 密度监测; 通信; 远传

中图分类号: TM586; TM585

SF₆ 气体绝缘强度高、灭弧特性好, 已成为当今高电压设备的首选绝缘、灭弧介质, 不但减小了高压断路器的体积, 而且还增加了开断能力。然而, 如果这些高压设备发生 SF₆ 气体泄漏, 不仅会造成高压设备故障, 还会危及人身安全, 后果极其严重, 因此, 必须对运行中高压设备的 SF₆ 密度、含水量参数进行在线监测。现代化的无人值班变电所及全封闭组合电器 (GIS), 使用数字式密度继电器对每个 SF₆ 气室进行在线检测, 对保证高压设备的安全运行显得十分重要。

1 SF₆ 密度继电器的工作原理

在高压设备的气室中充有 SF₆ 气体后, 判定其是否已满足绝缘要求, 常常用 SF₆ 气体密度这个参数来衡量, 因为 SF₆ 气室内的绝缘强度与 SF₆ 气体密度值的大小有关, 该密度值是通过 20℃ 时的充气压力来体现的。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 1 所示。固态 SF₆ 的升华压力和温度之间关系遵从下面方程

$$\lg p = A - B/T$$

式中 p 为固态 SF₆ 的升华压力, Pa; T 为绝对温度, K; A 为常数 (大小为 10.9149); B 为常数 (大小为 1236)。

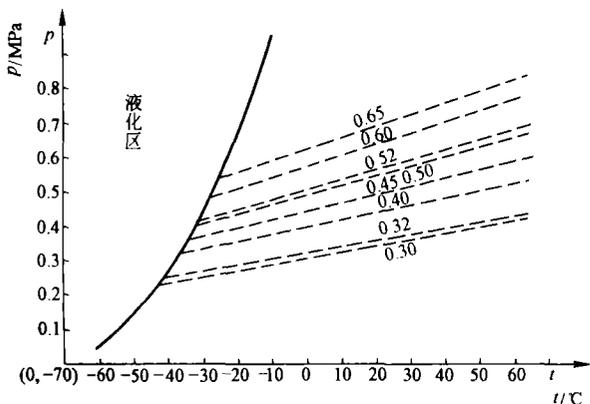


图 1 SF₆ 气体密度一定时压力与温度之间关系

高压设备气室内压力值的变化是由于漏气还是由温度变化所引起的, 还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外界环境中的温度如何变化, 指示结果始终只是 20℃ 时的标准压力值, 将这个值等效为气室内 SF₆ 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压力或密度变化情况, 当 SF₆ 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, 如泄漏不多时, 设备还能继续运行; 如果气体密度再降低时, 给出一对闭锁接点信号, 将开关操作闭锁, 表示这时已发生严重泄漏, 设备已不能正常运行, 万一操作, 则会发生事故。

UP908 型数字式 SF₆ 密度继电器的结构原理如图 2 所示。

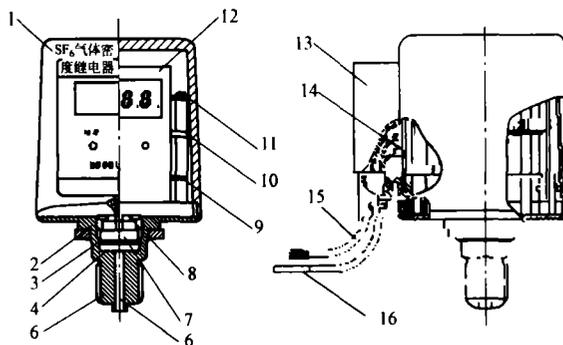


图 2 UP908 型数字式 SF₆ 密度继电器结构原理图

- 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 M20 × 1.5 或 1/20; 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

2 机械式和数字式密度继电器的特性对比

机械式 SF₆ 密度继电器的结构复杂, 密封要求高, 加工难度大, 无论是进口或国产的机械式 SF₆ 密度继电器, 用于在线自动检测时都存在以下几个缺点:

(1) 除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示值, 因此读数十分不方便, 更无法实现遥测、遥控。

(2) 移至便于观察的位置安装时, 需用管路接入, 增加

了漏气的概率。

(3) 安装位置有时离气室较远(如将 SF₆ 密度继电器装在汇控柜中),温度补偿易产生偏差,而使密度读数不准。

(4) 由于 SF₆ 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按不同的额定气压值分级分档,造成备品增多。

机械式 SF₆ 密度继电器的优点是:

- (1) 无需工作电源。
- (2) 不受电磁干扰影响。

与机械指针式密度继电器相比,新型数字式密度继电器有如下优异性能:

(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 4~20 mA 模拟信号向上位微机系统传输,同时也给出闭锁、报警的开关接点信号。

(2) 20℃ 时的等效气体压力从 0.1~0.7 MPa 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,显示清晰且外形美观,与指针表相比具有更高的测量精度。

(6) UP908 型数字式密度继电器的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,可替代进口产品,节省大量外汇。

(7) UP908 型数字式密度继电器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。与机械指针式密度继电器相比,数字式密度继电器有如下不足:

- (1) 需要提供 AC 或 DC 工作电源。
- (2) 当失电时将失去显示和数据传输功能。

3 数字式 SF₆ 密度继电器应用实例

图 3 是采用 UP908 型数字式 SF₆ 密度继电器在典型应用。

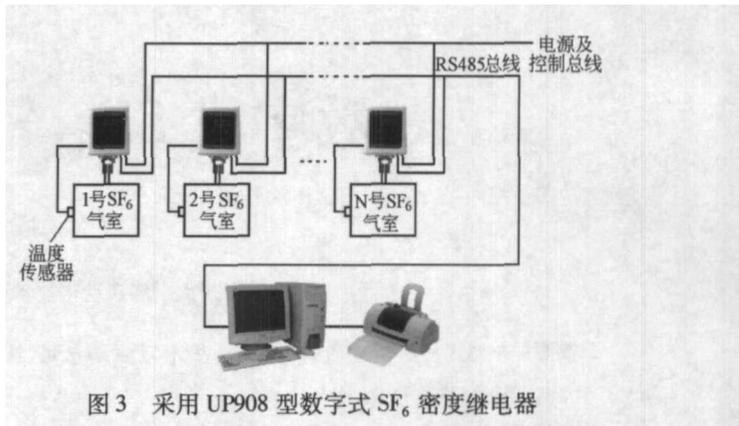


图 3 采用 UP908 型数字式 SF₆ 密度继电器组成的远程监控系统

UP908 型数字式 SF₆ 密度继电器先后安装于盐城供电局 110 kV GIS 悦达变电所,苏州供电局城西变电所、珠江变电所以及其他省市的多个变电所投入实际应用,运行 2 年来的数据表明:UP908 型数字式 SF₆ 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 系统进行通信传输,实现了现场在线数据的遥测、遥信,效果良好。

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 SF₆ 密度继电器各自的优点都能得到发挥,经常把二种密度继电器同时安装,同时并列运行。

通过对几十台 UP908 型密度继电器进行了长期运行考核、观察,运行结果表明,其读数始终与进口 WIKA 密度继电器的读数保持一致,在远方的监测屏幕上直接可读出每一气室 20℃ 时的标准压力值、现场温度值、未经补偿的实际压力参数等,且无漏气现象发生。因此 UP908 型数字式密度继电器十分适用于高压设备状态检修系统,实现了微机在线监控和遥测、遥信功能,且可替代进口产品,节省外汇,降低设备成本。

现代高压电气设备越来越多地采用 SF₆ 气体作为绝缘介质,可以相信,数字式 SF₆ 密度继电器将会在无人值守变电所的高压设备状态检修、微机在线监控系统得到越来越广泛的应用。

收稿日期:2003-03-04

作者简介:

周晓威(1954-),男,高级工程师,现从事电力设备在线监测智能化产品的研究、开发工作。

• 科技新书架 •

电力设备预防性试验技术丛书

中国电力出版社即将出版的《电力设备预防性试验技术丛书》共 8 册,包括旋转电机、电力变压器与电抗器、互感器与电容器、开关设备、套管与绝缘子、电线电缆、避雷器与接地装置、绝缘油。目的是为进一步提高高压电气设备绝缘状况诊断的有效性和准确性,反映每一设备的具体试验过程。其特点是:①对每一设备的每一试验,均从试验目的、试验周期及判断

标准、试验方法、试验注意事项及异常情况处理、结果分析判断等方面予以介绍;②精简试验原理及有关结构的讲解,细化试验步骤;③给出一些具体的试验范例,方便读者参照进行试验;④引入了实际工作中行之有效的新工艺和新方法;⑤附录中给出了预规中的相关条文,可便于查阅。