



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114220638 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 22

(21) 申请号 202111392971.1

(22) 申请日 2021.11.23

(71) 申请人 国网山西省电力公司电力科学研究院

地址 030001 山西省太原市青年路6号

(72) 发明人 穆广祺 陈青松 俞华 解涛
张海 刘宏 吴思远 李劲松
李国栋 李帅 董理科

(74) 专利代理机构 太原景誉专利代理事务所
(普通合伙) 14113

代理人 王博飞

(51) Int. Cl.

H01F 27/29 (2006.01)

H01F 27/14 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

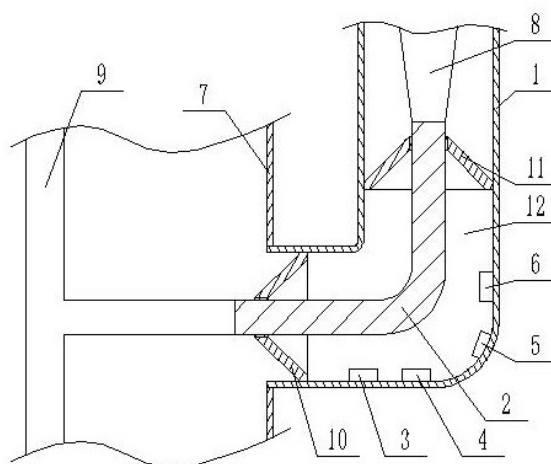
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置
及其故障诊断方法

(57) 摘要

本发明属于电力设备在线监测技术领域,具体涉及用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置及其故障诊断方法,高压出线装置包括:出线装置本体、高压导体、盆式支撑绝缘子、微水探测器、气体密度继电器、硫化物气体检测模块和局放在线检测模块,所述出线装置本体为L型管状结构,所述高压导体通过盆式支撑绝缘子架设于所述出线装置本体中;高压出线装置的故障诊断方法,通过密度继电器监测六氟化硫气体密度,微水探测监测六氟化硫气体内部的水分含量,通过硫化物气体检测模块检测除六氟化硫之外的硫化物气体浓度,通过局放检测模块检测出线装置本体内部是否存在放电产生的超声信号和特高频信号,进而根据监测结果进行故障诊断评估。



1. 用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,其特征在于,包括:出线装置本体(1)、高压导体(2)、盆式支撑绝缘子、微水探测器(3)、气体密度继电器(4)、硫化物气体检测模块(5)和局放在线检测模块(6),所述出线装置本体(1)为L型管状结构,所述出线装置本体(1)的一端与油箱(7)相连接,所述出线装置本体(1)的另一端与高压套管相连接,所述高压套管的引线接头(8)伸入所述出线装置本体(1)中,所述高压导体(2)通过盆式支撑绝缘子架设于所述出线装置本体(1)中,所述高压导体(2)的一端与高压绕组(9)相连,所述高压导体(2)的另一端与高压套管的引线接头(8)相连,所述盆式支撑绝缘子设置有两个,分别为盆式支撑绝缘子A(10)和盆式支撑绝缘子B(11),所述盆式支撑绝缘子A(10)靠近高压绕组(9)设置,所述盆式支撑绝缘子B(11)靠近引线接头(8)设置,所述出线装置本体(1)、盆式支撑绝缘子A(10)和盆式支撑绝缘子B(11)之间形成空腔(12),所述空腔(12)内填充有六氟化硫,所述微水探测器(3)、气体密度继电器(4)、硫化物气体检测模块(5)、局放在线检测模块(6)均设置于出线装置本体(1)的内壁上且位于所述空腔(12)中。

2. 根据权利要求1所述的用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,其特征在于,还包括:采集发送单元和监控后台,所述微水探测器(3)、气体密度继电器(4)、硫化物气体检测模块(5)、局放在线检测模块(6)均与所述采集发送单元相连接,所述采集发送单元对检测信号进行处理并发送至监控后台。

3. 根据权利要求1所述的用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,其特征在于,所述盆式支撑绝缘子与高压导体(2)的连接处设置有密封垫(13)。

4. 根据权利要求1所述的用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,其特征在于,所述盆式支撑绝缘子的表面采用伞裙结构。

5. 用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置的故障诊断方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、通过密度继电器监测六氟化硫气体密度,微水探测监测六氟化硫气体内部的水分含量,若气体密度低于额定值0.5Mpa或者气体内部的水分含量超过额定值300ppm,则向监控后台发出警报;

S2、通过硫化物气体检测模块检测除六氟化硫之外的硫化物气体浓度,并根据浓度检测结果生成第一特征值A;

S3、通过局放检测模块检测出线装置本体内部是否存在放电产生的超声信号和特高频信号,根据超声信号检测结果生成第二特征值B,根据特高频信号检测结果生成第三特征值C;

S4、令第一特征值A、第二特征值B、第三特征值C为底数,进行幂运算后相乘,获得变压器出线装置缺陷诊断评估系数P,并以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级;

S5、采集发送单元将判断为缺陷的故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台,进行预警。

6. 根据权利要求5所述的用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置的故障诊断方法,其特征在于,所述步骤S2中,若浓度检测结果小于2ppm,则A=0,若浓度检测结果大于等于2ppm且小于15ppm,则A=1,若浓度检测结果大于等于15ppm,则A=2;

所述步骤S3中,若超声信号检测结果与背景值的差值小于10mV,则B=0,若超声信号检测结果与背景值的差值大于等于10mV且小于20mV,则B=1,若超声信号检测结果与背景值

的差值大于等于20mV,则B=2;

若特高频信号检测结果为不存在,则C=0,若特高频信号检测结果不存在,则C=1;

所述步骤S4中,故障诊断评估系数P的公式为:

$$P = A^{\frac{2}{3}} \times B^2 \times C^{\frac{3}{2}}$$

以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级,判断方式如下:

$$\text{缺陷等级} = \begin{cases} \text{没有缺陷,} & \text{若 } P < 1 \\ \text{一般缺陷,} & \text{若 } 1 \leq P < 3 \\ \text{严重缺陷,} & \text{若 } 3 \leq P < 6 \\ \text{危机缺陷,} & \text{若 } 6 \leq P \end{cases}。$$

7. 根据权利要求6所述的用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置的故障诊断方法,其特征在于,所述步骤S5中,若所述步骤S4中,缺陷等级判断为一般缺陷、严重缺陷或危机缺陷,采集发送单元将故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台。

用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置及其故障诊断方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力设备在线监测技术领域,具体涉及用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置及其故障诊断方法。

背景技术

[0002] 高压出线装置是交流特高压变压器或电抗器的关键部件之一,是变压器、电抗器高压的绕组与套管连接的引线的屏蔽和绝缘装置,是特高压变压器、电抗器主绝缘的重要组成部分,其结构直接影响特高压变压器、电抗器整体绝缘的电气性能。高压出线装置用于支撑引线并起绝缘作用,其在高场强区域运行,且需满足电、磁、热及机械等各方面的考验,出线装置的原材料选择、结构设计及制造工艺等均对其安全稳定运行至关重要。

[0003] 随着国内特高压变压器、电抗器的数量不断增多、运行年限逐渐增长,其运行过程中逐渐暴露一些缺陷,由于高压中部出线装置一般采用90°直角结构,运行过程中极易由于场强分布不均匀而产生局部放电,进而油中溶解气体含量升高,严重时甚至有发生套管爆炸、主变着火等事故,给设备的安全运行带来严重隐患。目前充油式出线装置一般通过定期油色谱分析来判断内部运行状况,存在一定的滞后性,无法对内部进行实时监测。

发明内容

[0004] 本发明克服了现有技术存在的不足,提供了用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置及其故障诊断方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0006] 用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,其特征在于,包括:出线装置本体、高压导体、盆式支撑绝缘子、微水探测器、气体密度继电器、硫化物气体检测模块和局放在线检测模块,所述出线装置本体为L型管状结构,所述出线装置本体的一端与油箱相连接,所述出线装置本体的另一端与高压套管相连接,所述高压套管的引线接头伸入所述出线装置中,所述高压导体通过盆式支撑绝缘子架设于所述出线装置本体中,所述高压导体的一端与高压绕组相连,所述高压导体的另一端与高压套管的引线接头相连,所述盆式支撑绝缘子设置有两个,分别为盆式支撑绝缘子A和盆式支撑绝缘子B,所述盆式支撑绝缘子A靠近高压绕组设置,所述盆式支撑绝缘子B靠近引线接头设置,所述出线装置本体、盆式支撑绝缘子A和盆式支撑绝缘子B之间形成空腔,所述空腔内填充有六氟化硫,所述微水探测器、气体密度继电器、硫化物气体检测模块、局放在线检测模块均设置于出线装置本体的内壁上且位于所述空腔中,硫化物气体检测模块和局放在线检测模块均为现有电力监测行业内的成熟技术,故在此不对其具体结构进行详述。

[0007] 进一步的,还包括:采集发送单元和监控后台,所述微水探测器、气体密度继电器、硫化物气体检测模块、局放在线检测模块均与所述采集发送单元相连接,所述采集发送单元对检测信号进行处理并发送至监控后台。

[0008] 进一步的,所述盆式支撑绝缘子与高压导体的连接处设置有密封垫,可防止空腔内的六氟化硫气体漏出,也可防止油箱内的油进入出线装置本体中。

[0009] 进一步的,所述盆式支撑绝缘子的表面采用伞裙结构,可保证爬电距离。

[0010] 用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置的故障诊断方法,包括以下步骤:

[0011] S1、通过密度继电器监测六氟化硫气体密度,微水探测监测六氟化硫气体内部的水分含量,若气体密度低于额定值0.5Mpa或者气体内部的水分含量超过额定值300ppm,则向监控后台发出警报;

[0012] S2、通过硫化物气体检测模块检测除六氟化硫之外的硫化物气体浓度,并根据浓度检测结果生成第一特征值A;

[0013] S3、通过局放检测模块检测出线装置本体内部是否存在放电产生的超声信号和特高频信号,根据超声信号检测结果生成第二特征值B,根据特高频信号检测结果生成第三特征值C;

[0014] S4、令第一特征值A、第二特征值B、第三特征值C为底数,进行幂运算后相乘,获得变压器出线装置缺陷诊断评估系数P,并以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级;

[0015] S5、采集发送单元将判断为缺陷的故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台,进行预警。

[0016] 进一步的,所述步骤S2中,若浓度检测结果小于2ppm,则A=0,若浓度检测结果大于等于2ppm且小于15ppm,则A=1,若浓度检测结果大于等于15ppm,则A=2;

[0017] 所述步骤S3中,若超声信号检测结果与背景值的差值小于10mV,则B=0,若超声信号检测结果与背景值的差值大于等于10mV且小于20mV,则B=1,若超声信号检测结果与背景值的差值大于等于20mV,则B=2;

[0018] 若特高频信号检测结果为不存在,则C=0,若特高频信号检测结果不存在,则C=1;

[0019] 所述步骤S4中,故障诊断评估系数P的公式为:

$$[0020] \quad P = A^{\frac{2}{3}} \times B^2 \times C^{\frac{3}{2}}$$

[0021] 以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级,判断方式如下:

$$[0022] \quad \text{缺陷等级} = \begin{cases} \text{没有缺陷,} & \text{若 } P < 1 \\ \text{一般缺陷,} & \text{若 } 1 \leq P < 3 \\ \text{严重缺陷,} & \text{若 } 3 \leq P < 6 \\ \text{危机缺陷,} & \text{若 } 6 \leq P \end{cases}.$$

[0023] 进一步的,所述步骤S5中,若所述步骤S4中,缺陷等级判断为一般缺陷、严重缺陷或危机缺陷,采集发送单元将故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台。

[0024] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果。

[0025] 本发明利用了六氟化硫气体代替原有的油,避免了因油中溶解气体含量升高发生爆炸、着火等事故,同时本发明通过微水探测器、气体密度继电器、硫化物气体检测模块和

局放在线检测模块对高压出线装置中的各项数据进行在线监测,实现了对高压出线装置内部的实时监测,有利于电力设备的安全运行。

附图说明

[0026] 下面结合附图对本发明做进一步的说明。

[0027] 图1为本发明的结构示意图。

[0028] 图2为本发明盆式支撑绝缘子A的示意图。

[0029] 图中:1为出线装置本体,2为高压导体,3为微水探测器,4为气体密度继电器,5为硫化物气体检测模块,6为局放在线检测模块,7为油箱,8为引线接头,9为高压绕组,10为盆式支撑绝缘子A,11为盆式支撑绝缘子B,12为空腔,13为密封垫。

具体实施方式

[0030] 以下结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0031] 如图1,用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置,包括:出线装置本体1、高压导体2、盆式支撑绝缘子、微水探测器3、气体密度继电器4、硫化物气体检测模块5和局放在线检测模块6,所述出线装置本体1为L型管状结构,所述出线装置本体1的一端与油箱7相连接,所述出线装置本体1的另一端与高压套管相连接,所述高压套管的引线接头8伸入所述出线装置本体1中,所述高压导体2通过盆式支撑绝缘子架设于所述出线装置本体1中,如图2,所述盆式支撑绝缘子与高压导体2的连接处设置有密封垫13,所述盆式支撑绝缘子的表面采用伞裙结构,所述高压导体2的一端与高压绕组9相连,所述高压导体2的另一端与高压套管的引线接头8相连,所述盆式支撑绝缘子设置有两个,分别为盆式支撑绝缘子A10和盆式支撑绝缘子B11,所述盆式支撑绝缘子A10靠近高压绕组9设置,所述盆式支撑绝缘子B11靠近引线接头8设置,所述出线装置本体1、盆式支撑绝缘子A10和盆式支撑绝缘子B11之间形成空腔12,所述空腔12内填充有六氟化硫,所述微水探测器3、气体密度继电器4、硫化物气体检测模块5、局放在线检测模块6均设置于出线装置本体1的内壁上且位于所述空腔12中。

[0032] 还包括:采集发送单元和监控后台,所述微水探测器3、气体密度继电器4、硫化物气体检测模块5、局放在线检测模块6均与所述采集发送单元相连接,所述采集发送单元对检测信号进行处理并发送至监控后台。

[0033] 用于特高压变压器、电抗器的高压出线装置的故障诊断方法,包括以下步骤:

[0034] S1、通过密度继电器监测六氟化硫气体密度,微水探测监测六氟化硫气体内部的水分含量,若气体密度低于额定值0.5Mpa或者气体内部的水分含量超过额定值300ppm,则向监控后台发出警报;

[0035] S2、通过硫化物气体检测模块检测除六氟化硫之外的硫化物气体浓度,并根据浓度检测结果生成第一特征值A;

[0036] 若浓度检测结果小于2ppm,则 $A=0$,若浓度检测结果大于等于2ppm且小于15ppm,则 $A=1$,若浓度检测结果大于等于15ppm,则 $A=2$;

[0037] S3、通过局放检测模块检测出线装置本体内部是否存在放电产生的超声信号和特高频信号,根据超声信号检测结果生成第二特征值B,根据特高频信号检测结果生成第三特

征值C;

[0038] 若超声信号检测结果与背景值的差值小于10mV,则B=0,若超声信号检测结果与背景值的差值大于等于10mV且小于20mV,则B=1,若超声信号检测结果与背景值的差值大于等于20mV,则B=2;

[0039] 若特高频信号检测结果为不存在,则C=0,若特高频信号检测结果不存在,则C=1;

[0040] S4、令第一特征值A、第二特征值B、第三特征值C为底数,进行幂运算后相乘,获得变压器出线装置缺陷诊断评估系数P,并以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级;

[0041] 故障诊断评估系数P的公式为:

$$[0042] \quad P = A^{\frac{2}{3}} \times B^2 \times C^{\frac{3}{2}}$$

[0043] 以故障诊断评估系数P判断高压出线装置的缺陷等级,判断方式如下:

$$[0044] \quad \text{缺陷等级} = \begin{cases} \text{没有缺陷,} & \text{若 } P < 1 \\ \text{一般缺陷,} & \text{若 } 1 \leq P < 3 \\ \text{严重缺陷,} & \text{若 } 3 \leq P < 6 \\ \text{危机缺陷,} & \text{若 } 6 \leq P \end{cases};$$

[0045] S5、采集发送单元将判断为缺陷的故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台,进行预警,缺陷等级判断为一般缺陷、严重缺陷或危机缺陷即为判断为缺陷,此时,采集发送单元将故障诊断评估系数、故障缺陷等级和相关数据发送至监控后台。

[0046] 上述实施方式仅示例性说明本发明的原理及其效果,而非用于限制本发明。对于熟悉此技术的人皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改进。因此,凡举所述技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

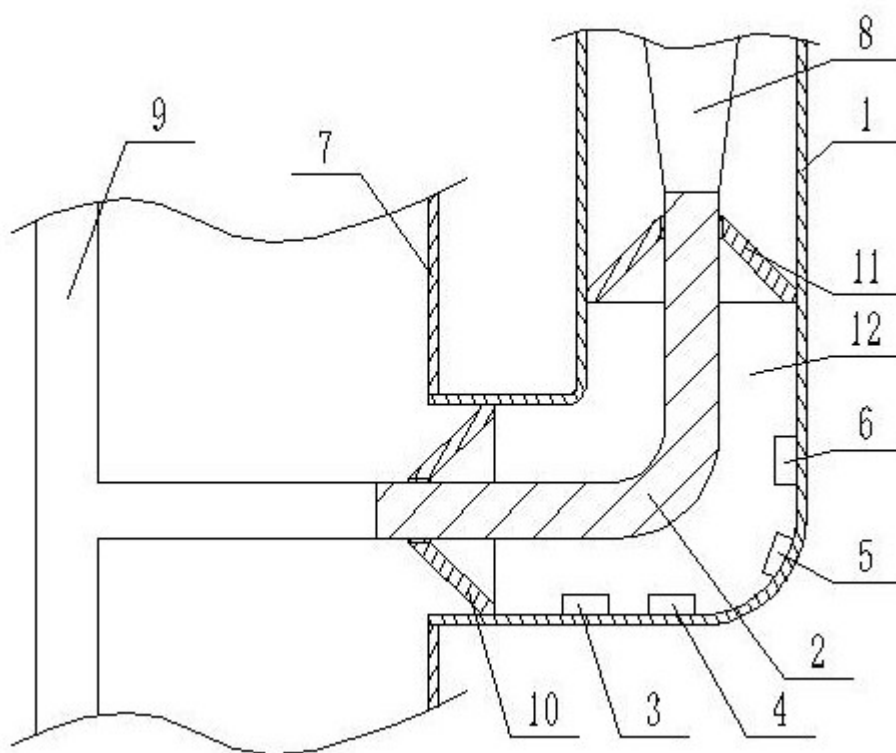


图 1

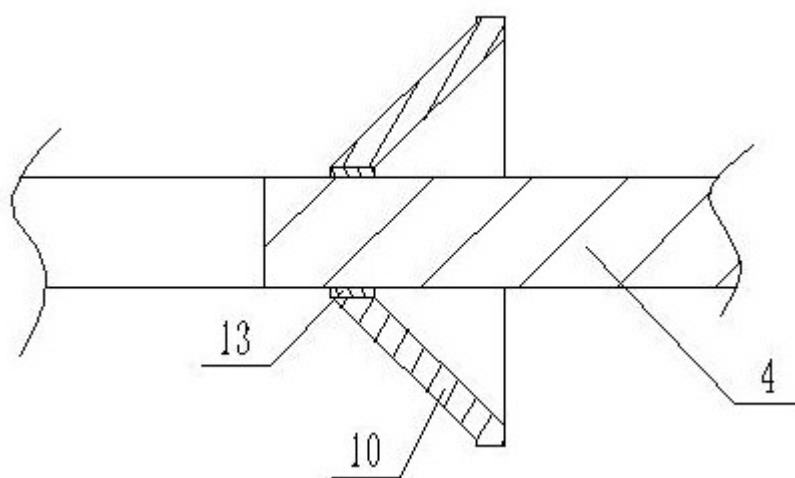


图 2