



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103236686 A

(43) 申请公布日 2013.08.07

(21) 申请号 201310124998.1

(22) 申请日 2013.04.11

(71) 申请人 安徽电科技股份有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区合欢路
26号

(72) 发明人 王川 张国勇 彭道平

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 34115
代理人 奚华保

(51) Int. Cl.

H02H 9/06 (2006.01)

H02J 3/18 (2006.01)

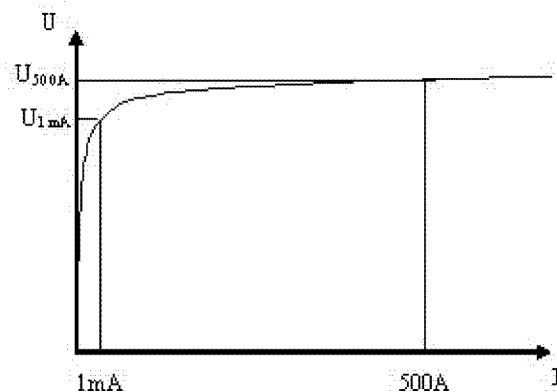
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,包括以下步骤:首先实测每一片氧化锌阀片的1mA参考电压,并在0-500A范围内每隔50A设置一个测试电流点测试此测试电流点下的参考电压,然后根据测试得到的参考电压值以电流作为横坐标,参考电压作为纵坐标建立数学模型,最后以氧化锌组件流过带有非周期分量的短路电流时,每片氧化锌阀片吸收的能量差最小为约束条件,通过计算机仿真计算找出阀片间串并联的最优组合。本发明按照动态均能方法进行优化配置后,每一片氧化锌阀片吸收过电压的能力都能得到充分发挥,使得高能氧化锌组件的结构更加紧凑、参数更加合理,为高、中压电网的串联补偿装置低成本、小型化创造了条件。



1. 用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,所述的氧化锌阀片通过串并联组成氧化锌组件,其特征在于:所述的动态均能方法即采用均能配片使得出现过压冲击时各氧化锌阀片之间能量分配均衡,具体包括以下步骤:

(1)、首先实测每一片氧化锌阀片的 1mA 参考电压,并在 0-500A 范围内每隔 50A 设置一个测试电流点测试此测试电流点下的参考电压,根据测试得到的参考电压值以电流作为横坐标,参考电压作为纵坐标建立数学模型;

(2)、以氧化锌组件流过带有非周期分量的短路电流时,每片氧化锌阀片吸收的能量差最小为约束条件,通过计算机仿真计算找出阀片间串并联的最优组合。

2. 根据权利要求 1 所述的用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,其特征在于:所述的计算机仿真计算采用发电机转子灭磁装置中的氧化锌组件均能配片的计算方式。

3. 根据权利要求 1 所述的用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,其特征在于:所述的氧化锌组件并联支路中的氧化锌阀片选用高能片和高压片,高能片和高压片进行串联,且高能片和高压片的配比符合高压片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 90-95%,高能片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 5-10%。

用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及电力系统运行与过电压保护领域,具体是一种用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法。

背景技术

[0003] 串联电容器装置是用于高、中压电网中的串联补偿装置的主要部件。由于串联电容器装置的体积、造价都与额定电压的平方成正比,电容器绝缘耐受电压的选择直接取决于过电压限制水平。因此可以说,研究探讨降低过电压限制水平的方法是解决串联电容器装置低成本、小型化问题的技术关键之一。

[0004] 通常的串联电容器装置过电压保护由氧化锌避雷器、保护间隙和旁路开关等构成。作为第一道保护措施的氧化锌避雷器 500A 下的残压比(500A 下的残压与 1mA 下的参考电压之比)不低于 1.5,5kA 下的残压比(5kA 下的残压与 1mA 下的参考电压之比)不低于 1.7。而电容器的绝缘水平只有 2.15 倍额定电压 10s 钟。若按照电容器的绝缘水平与氧化锌避雷器 5kA 下的残压配合,则在正常运行时氧化锌避雷器由于荷电率(工作电压与 1mA 下的参考电压之比)太高将难以保证安全运行。例如,在 110kV 电网中选择额定电压为 9.032kV 的串联电容器装置,5s 钟峰值耐受电压为 $\sqrt{2} \times 2.3 \times 9.032 = 29.378\text{kV}$,考虑预留 10% 的绝缘余度则氧化锌组件 5kA 下的残压应设计为 26.440V。按照 5kA 下的残压比为 1.7 则选择 1mA 下的参考电压应不高于 15.553kV,正常工作电压下的荷电率为 $\sqrt{2} \times 9.032 / 15.553 = 0.821$,远远大于允许的荷电率 0.6。这样设计的氧化锌组件在正常运行工况下短时间之内氧化锌组件就将被烧毁。

[0005] 为保证氧化锌组件在正常运行工况下的长期安全运行,荷电率不应大于 0.6,由此推算出氧化锌组件 1mA 下的参考电压不应小于 21.288kV。而为能有效保护串联电容器组的绝缘不受损坏,5kA 残压不应大于 26.440kV,要求氧化锌组件的残压比应不大于 1.242,这只有增加氧化锌组件的并联支路数才能做到。用作过电压限制的氧化锌非线性电阻(简称为“高压片”)单位高度的 1mA 参考电压平均值为 0.2143kV/mm。综合考虑氧化锌阀片的切割、打磨以及配片工艺的方便,一般每片高度取 20mm 左右。由此确定 1mA 参考电压为 21.288kV、残压不高于 26.440kV 的氧化锌组件采用 5 串 15 并的结构方式。由此带来的问题是,如果在串联支路中个别阀片因分压过大而烧毁,这条支路由于等效参考电压的降低将出现电流过大的甚至其他阀片随之烧毁的事故;如果在 15 路并联支路中不能保证电流的均匀分配,就有可能造成电流最大支路中的氧化锌阀片首先烧毁,其他支路依次跟着烧毁的事故。因此,根据每片的实测参数通过对这 75 片氧化锌阀片的最优组合,使得出现过电压冲击时设法保持阀片之间能量分配的均衡,是在实现高、中压电网串联补偿装置低成本、小型化前提下整个氧化锌组件能否安全运行的关键。

[0006] 然而,氧化锌阀片组合方式的越少均能目标的实现就越困难。尤其单片串联时,只有大大增加可选阀片的数量这以以一种办法才能实现预期的均能目标,这就必将大幅度地增加成本。

[0007] 例如,对于 10kV 线路的串联电容器组来说,额定运行电压为 1.372kV,氧化锌组件的 1mA 参考电压只有 3.234kV,按照高压片单位高度的参考电压平均值为 0.2143kV/mm 计算,仅需要 15.090mm。如果为了方便配片采用 2 片串联,则单片高度只有 7.545mm。实际上,高度低于 10mm 的氧化锌阀片的在切割、打磨等加工工艺方面已经相当困难,高度为 7.545mm 的氧化锌阀片根本没有办法加工。

[0008] 除了过电压保护中常用的高压片之外,还有一种单位高度参考电压只有 0.04kV/mm 的高能片,可用高度为 20mm 的氧化锌阀片 4 片串联。虽然解决了阀片切割、打磨等加工工艺的难题,但这种高压片在大电流下的残压比太高。要求整个氧化锌组件的残压比不提高,就必须大幅度增加并联支路数,这有使得体积过大、造价过高的问题突出出来。

[0009] 综上所述,为在满足小型化、低成本的前提下制作出大能容量、低残压比的氧化锌组件必须解决的问题是:(1)、多路串并联的氧化锌阀片之间的动态均能问题;(2)、考电压低于 4kV 氧化锌组件动态均能配片技术的难题。

[0010] 见图 1,氧化锌阀片的参考电压与电流关系的 V - A 特性曲线图,是一条具有“压敏”特性的曲线。V - A 特性曲线的转折点就是当氧化锌阀片通入 1mA 电流时施加在其两端的电压,通常称作“1mA 参考电压”,记为 U_{1mA} 。同一批烧制的氧化锌阀片,即使 V - A 特性曲线的大致形状基本一致,但 1mA 参考电压的大小以及参考点前后 V - A 特性曲线的变化率都存在差异。正是这些 V - A 特性曲线的差异,使得串并联的氧化锌阀片之间在吸收过电压能量方面存在不均。如果参数配置不合理,个别吸收能量过大的氧化锌阀片就可能首先被烧毁。在由多片氧化锌阀片串并联组成的氧化锌组件中,如果有一片氧化锌阀片首先烧毁,能量自然就需要由其他的氧化锌阀片承担,其他氧化锌阀片就可能由于负担过重而依次烧毁。因此,合理解决氧化锌阀片的合理配片技术,不仅关系到氧化锌组件能否达到预期的设计指标,更关系到能否保证安全运行的大问题。

[0011] 单一串联支路中的氧化锌配片技术比较简单,在串联支路中只需考虑各氧化锌阀片之间的电压分配合理性即可,即所谓“均压”配片原理。只存在并联关系时的氧化锌配片技术也比较简单,主要考虑各氧化锌阀片之间的电流分配合理性,即所谓“均流”配片原理。

[0012] 对于由多片氧化锌阀片串并联构成的氧化锌组件,单一的“均压”原理或单一的“均流”原理都是不合理的。上个世纪八十年代初期,用于发电机转子灭磁装置中的氧化锌组件,为了弥补阀片之间能量不均对运行安全性的影响,常常是至少增加 30% 的备用容量,这就意味着造价和体积都要至少增加 30%。

[0013] 随着计算机数值计算技术的开发与应用,上个世纪八十年代中期开发出了氧化锌阀片的均能配片技术。所谓均能配片就是将氧化锌阀片的非线性 V - A 特性曲线分段线性化,然后以能量均衡作为约束条件,按照给定的边界条件通过计算机数值计算,寻找氧化锌阀片的最佳串并联组合。这种“均能”配片技术从上个世纪八十年代中期开始,已经在发电机转子灭磁装置中获得大量的应用,安全型和经济性得到了验证。

发明内容

[0014] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,采用动态均能配片技术实现高、低参数氧化锌组件的优化配片,降低氧化锌组件的残压比,提高保护性能,从而为高、中压电网串联补偿装置实现低成本、小型化创造条件。

[0015] 本发明的技术方案为:

用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,所述的氧化锌阀片通过串并联组成氧化锌组件,所述的动态均能方法即采用均能配片使得出现过压冲击时各氧化锌阀片之间能量分配均衡,具体包括以下步骤:

(1)、首先实测每一片氧化锌阀片的 1mA 参考电压,并在 0-500A 范围内每隔 50A 设置一个测试电流点测试此测试电流点下的参考电压,根据测试得到的参考电压值以电流作为横坐标,参考电压作为纵坐标建立数学模型;

(2)、以氧化锌组件流过带有非周期分量的短路电流时,每片氧化锌阀片吸收的能量差最小为约束条件,通过计算机仿真计算找出阀片间串并联的最优组合。

[0016] 所述的计算机仿真计算采用发电机转子灭磁装置中的氧化锌组件均能配片的计算方式。

[0017] 所述的氧化锌组件并联支路中的氧化锌阀片选用高能片和高压片,高能片和高压片进行串联,且高能片和高压片的配比符合高压片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 90-95%,高能片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 5-10%。

[0018] 本发明的有益效果:

(1)、按照动态均能原理进行优化配置后,每一片氧化锌阀片吸收过电压的能力都能得到充分发挥,使得高能氧化锌组件的结构更加紧凑、参数更加合理;且氧化锌组件的残压比可以降低到 1.3 以下,保护性能大大提高,串联电容器装置的运行安全性得到保证;

(2)、采用高能片和高压片串联进行配片,高压片消除了高能片大电流下残压过高的负面影响,高能片解决了高能片配片和加工的难题。

[0019] 本发明为高、中压电网的串联补偿装置低成本、小型化创造了条件。

附图说明

[0020] 图 1 氧化锌阀片的参考电压与电流关系的 V - A 特性曲线图。

具体实施方式

[0021] 用于串联电容器装置中的氧化锌阀片的动态均能方法,氧化锌阀片通过串并联组成氧化锌组件,动态均能方法即采用均能配片使得出现过压冲击时各氧化锌阀片之间能量分配均衡,具体包括以下步骤:

(1)、首先实测每一片氧化锌阀片的 1mA 参考电压,并在 0-500A 范围内每隔 50A 设置一个测试电流点测试此测试电流点下的参考电压,根据测试得到的参考电压值以电流作为横坐标,参考电压作为纵坐标建立数学模型;

(2)、以氧化锌组件流过带有非周期分量的短路电流时,每片氧化锌阀片吸收的能量差最小为约束条件,通过计算机仿真计算找出阀片间串并联的最优组合,其中,计算机仿真计算采用发电机转子灭磁装置中的氧化锌组件均能配片的计算方式。

[0022] 氧化锌组件并联支路中的氧化锌阀片选用高能片和高压片,高能片和高压片进行串联,且高能片和高压片的配比符合高压片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 90-95%,高能片 1mA 参考电压占整个氧化锌组件的 5-10%。

[0023] 应用本专利动态均能方法,宁夏海原站 110kV 高压新型串联电压补偿装置开发的高能氧化锌组件,1mA 参考电压设计为 21.29kV,正常运行时的荷电率小于 0.6,高能氧化锌组件的安全性可以保证;2kA 下的残压比降低到 1.23,保护性能非常高;宁夏固原 10kV114 中河线新型中压串联补偿装置开发的高能氧化锌组件,1mA 参考电压设计为 3.234kV,正常运行时的荷电率小于 0.6,高能氧化锌组件的安全性可以保证;2kA 下的残压比降低到 1.23,保护性能非常高。

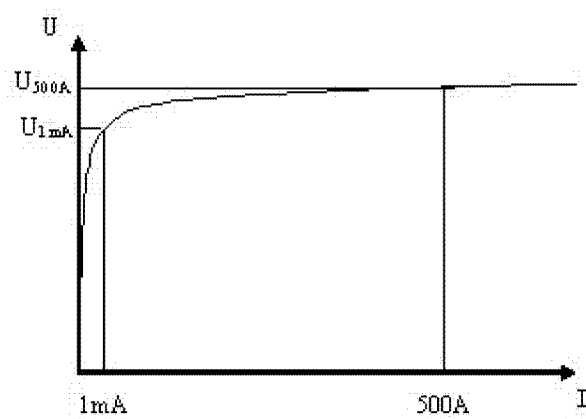


图 1