(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101814402 A
(43)申请公布日 2010.08.25

(21)申请号 200910208943.2

(22)申请日 2009.10.29

(71)申请人 国网电力科学研究院
地址 210003 江苏省南京市南瑞路 8 号
申请人 华中科技大学

(72)发明人 潘垣 何俊佳 陈轩恕 刘飞
杜砚 尹婷 袁召 李辉

(74)专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限公司 42220
代理人 朱必武 李南平

(51)Int.Cl.
H01H 73/18(2006.01)
H01H 9/44(2006.01)
H01F 17/02(2006.01)
H01F 27/28(2006.01)
H01F 27/32(2006.01)

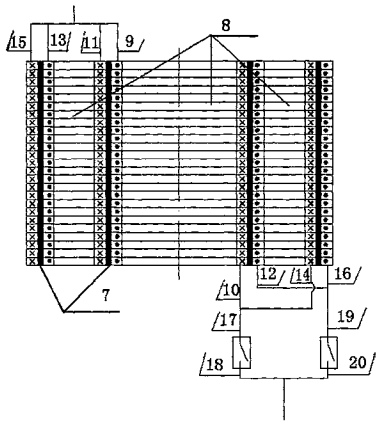
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)发明名称

基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器

(57)摘要

本发明涉及一种基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，属于高压大容量断路器装置领域，其目的在于自动均流、限流，通过紧耦合空心电抗器实现断路器的并联运行。紧耦合空心电抗器两臂的电流输入端在电抗器的同一侧，并短接，通过与接线板相焊接连入系统，两臂的电流输出端通过与接线板相焊后分别与两台断路器连接，断路器的另一端短接并与系统连接，从而整个基于紧耦合空心电抗器的并联断路器装置串联接入系统，紧耦合空心电抗器输出端接线板用支柱绝缘子支撑，固定在预制的平台上。本发明通过紧耦合空心电抗器使断路器并联从而可成倍开断短路电流，提高整体开断能力。



CN 101814402 A

1. 基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：由紧耦合空心电抗器和并联断路器组成，其连接方式是：紧耦合空心电抗器两臂的电流输入端在电抗器的同一侧，并短接，通过与接线板相焊接连入系统，两臂的电流输出端通过与接线板相焊后分别与两台断路器连接，断路器的另一端短接并与系统连接，从而整个基于紧耦合空心电抗器的并联断路器装置串联接入系统，紧耦合空心电抗器输出端接线板用支柱绝缘子支撑，固定在预制的平台上。

2. 根据权利要求 1 所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：并联断路器为高压大容量气体灭弧室断路器，共两台，并联。

3. 根据权利要求 1 所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：紧耦合空心电抗器呈圆筒型，分别由接线板、支柱绝缘子和若干单层电感线圈构成。

4. 根据权利要求 3 所述的紧耦合空心电抗器，其特征在于：所有单层电感线圈由单根导线绕制或分裂导线并绕而成，分层排列，层间匝间均有绝缘，这些电感线圈同轴安置，共有一个中心轴，且匝数相等。

5. 根据权利要求 3 所述的紧耦合空心电抗器，其特征在于：当电流流经所有电感线圈时，相邻电感线圈中感应的磁场方向相反，所有感应出同向磁场方向的电感线圈并联，相当于紧耦合空心电抗器的一臂，每一臂所有的单层电感线圈绕向相同，相互并联联接。

6. 根据权利要求 3 所述的紧耦合空心电抗器，其特征在于：紧耦合空心电抗器的每一层只有同一绕向的电感线圈，相邻电感线圈的绕向相反，以紧耦合空心电抗器的最内层为第一层，最外层为最后一层计，第一层与第二层间为层间绝缘耐压材料，第一层、绝缘材料和第二层共为一个包封，也即第一个包封，包封与包封间为散热空气气道，以此类推，直至最外的包封。

7. 根据权利要求 3 所述的紧耦合空心电抗器，其特征在于：紧耦合空心电抗器电感线圈为空心电感线圈。

基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，属于高压大容量断路器组合装置领域。

背景技术

[0002] 随着电力系统的高速发展，短路电流水平急剧增加，原有开关设备的遮断容量将不能满足要求；同时，基于厂用电可靠性以及快速切除故障等要求，越来越多的发电厂考虑装设发电机出口断路器 (GCB)，但大型发电机出口短路电流大，国内 GCB 产品遮断容量不满足要求，进口产品即使满足要求，但其价格极其昂贵，给发电机出口保护带来障碍。

[0003] 电力系统的短路电流也越来越大，尤其是 500kV 变电站短路电流急剧增加后，造成变电站已装设备遮断容量不够。广东、福建两省电网远景的 500kV 短路电流将达到 70kA，220kV 系统短路电流将可能超过 80kA，这超出了国产最大遮断容量的断路器最大 63kA 的开断能力。虽然国外已有开断能力超过 100kA 的断路器，但国际上生产此型号设备数量少，售价必然高。

[0004] 目前高电压等级的断路器多为气体断路器，解决短路电流过大的最直接方法莫过于提高现有气体断路器的开断能力。但是，短时间内将气体断路器开断能力由现有常规的 63kA 等级提高至数百千安，技术上存在很大困难。

[0005] 断路器并联技术可以成倍提高断路器遮断容量。通过多个灭弧室并联方式提高断路器分断能力，可以在现有条件下，成倍提高断路器的载流能力和短路电流分断能力，因此是一种可行的方案。但是，直接将断路器并联存在操作的不同期问题，仍然不能解决短路电流过大的问题；用同步保持装置实现断路器并联不仅同步可靠性低，且造价很高，因此到目前为止没有得到推广；采用直接串联电感的并联方式虽可以保证较好的均流效果，但电感会增大正常运行阻抗，大大降低线路输送能力，且会提高使用成本。因此上述并联方案可靠性差，不能满足并联开断的要求。

[0006] 中国专利 200710052947.7“并联型断路器”虽然提及了断路器的并联技术，但仅局限于一种概念性的设计，且其电抗器部件局限于铁心式电抗器，工作时存在饱和、发热等铁心电抗器的固有缺点。

[0007] 中国专利 200810197118.2“空心耦合电抗器”虽然具有并联断路器部件——耦合电抗器的设计思想，但在具体结构中未考虑散热，在实际运行中必然导致严重的后果，因而不具有可行性。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，该断路器利用具有高耦合度、正常工作状态下能耗小的紧耦合空心电抗器，结合断路器使用，能有效实现电抗器的自动均流和限流功能，从而实现断路器真正意义上的并联，成倍增大断路器承受额定电流以及短路电流的能力。

[0009] 本发明的技术方案是：基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：由紧耦合空心电抗器和并联断路器组成，其连接方式是：紧耦合空心电抗器两臂的电流输入端在电抗器的同一侧，并短接，通过与接线板相焊接连入系统，两臂的电流输出端通过与接线板相焊后分别与两台断路器连接，断路器的另一端短接并与系统连接，从而整个基于紧耦合空心电抗器的并联断路器装置串联接入系统，紧耦合空心电抗器输出端接线板用支柱绝缘子支撑，固定在预制的平台上。

[0010] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：并联断路器为高压大容量气体灭弧室断路器，共两台，并联。

[0011] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：紧耦合空心电抗器呈圆筒型，分别由接线板、支柱绝缘子和若干单层电感线圈构成。

[0012] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联断型路器，其特征在于：所有单层电感线圈由单根导线绕制或分裂导线并绕而成，分层排列，层间匝间均有绝缘，这些电感线圈同轴安置，共有一个中心轴，且匝数相等，从而达到紧耦合的目的。

[0013] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：当电流流经所有电感线圈时，相邻电感线圈中感应的磁场方向相反，所有感应出同向磁场方向的电感线圈并联，相当于紧耦合空心电抗器的一臂，每一臂所有的单层电感线圈绕向相同，相互并联联接。

[0014] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：紧耦合空心电抗器的每一层只有同一绕向的电感线圈，相邻电感线圈的绕向相反，以紧耦合空心电抗器的最内层为第一层，最外层为最后一层计，第一层与第二层间为层间绝缘耐压材料，第一层、绝缘材料和第二层共为一个包封，也即第一个包封，包封与包封间为散热空气气道，以此类推，直至最外的包封。

[0015] 如上所述的基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器，其特征在于：紧耦合空心电抗器电感线圈为空心电感线圈，从而保证良好的线性度。

[0016] 本发明的有益效果是：基于紧耦合空心电抗器的并联型断路器装置，成倍增长了同等电压等级下断路器开断短路电流的水平，提高系统的整体开断能力，且本发明在正常工况下基本不会对系统回路带来额外的阻抗，对系统的影响微乎其微。而出现故障时，利用电磁反应，实现两支路的自动均流，从而实现断路器的自动并联，即使断路器动作时间不一致，紧耦合空心电抗器在耦合电感的作用下自动限流，也能保证单支路断路器的正常开断，达到了小参数断路器开断大短路电流的目的。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明紧耦合空心电抗器一个包封中两单层电感线圈绕制方式示意图。

[0018] 图 2 为本发明紧耦合空心电抗器一个包封中两单层电感线圈和绝缘耐压材料位置关系俯视图。

[0019] 图 3 为本发明紧耦合空心电抗器一个包封中两单层电感线圈和绝缘耐压材料位置关系和电流输入输出端导体连接方式中轴面剖视图。

[0020] 图 4 为本发明只含两个包封的基于紧耦合空心电抗器的并联断路器中轴面剖视图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0022] 图 1 中标记说明 :1、2、3、4 均为单层电感线圈。

[0023] 图 2 中标记说明 :5- 绝缘耐压材料,6- 绕向相反的两单层电感线圈。

[0024] 图 4 中标记说明 :7- 绝缘耐压材料,8- 空气,9、11、13、15- 电流输入端,10、12、14、16- 电流输出端,17、19- 断路器输入端,18、20- 断路器输出端。

[0025] 如图 1 所示,紧耦合空心电抗器的一个包封中两单层电感线圈 1-2、3-4,1-2、3-4 绕向相反,使得当单层电感线圈 1、单层电感线圈 3 端通以同向的电流时,两单层电感线圈中产生的磁通方向相反。每个单层电感线圈使用的导体或为单根导线,或为分裂绕组并绕而成。

[0026] 如图 2 所示,根据线圈所在系统的电压等级确定线圈的匝间绝缘以及层间绝缘的绝缘耐压等级,由绝缘耐压材料 5、绕向相反的两单层电感线圈 6 合称为一个包封。

[0027] 如图 3 所示,一个包封中,为降低对两单层电感线圈层间绝缘的要求,规定两线圈电流流向都为从输入端流向输出端,即从单层电感线圈 1 流向单层电感线圈 2,从单层电感线圈 3 流向单层电感线圈 4,或都从输出端流向输入端 ;这样保证在轴向处于同一位置或位置接近的线匝间,电压尽量小。由于两线圈绕向相反,在两线圈通过大小相等的电流时,两线圈产生的磁通相互抵消。

[0028] 如图 4 所示,电流输入端 9 与电流输出端 10 之间为绝缘耐压材料、电流输入端 11 与电流输出端 12 之间为一个包封,电流输入端 13 与电流输出端 14 之间为绝缘耐压材料、电流输入端 15 与电流输出端 16 之间为一个包封,两包封间为散热空气气道,气道的水平距离与紧耦合空心电抗器工作时的功耗有关。两包封的电流输入端 9、电流输入端 11、电流输入端 13、电流输入端 15 互相短接后与系统一端相连,两包封的电流输出端按绕向相同则短接,绕向相反则断开的原则连接,即电流输出端 10 与电流输出端 14 短接,为紧耦合空心电抗器一臂的输出端,与一台断路器输入端 17 相连,电流输出端 12 与电流输出端 16 短接,为紧耦合空心电抗器另一臂的输出端,与另一台断路器输入端 19 相连。两并联断路器的断路器输出端 18、断路器输出端 20 短接后连入系统另一端。

[0029] 包封中的电感线圈采用铝 (铜) 质导线绕制,经过一定的外绝缘处理后再由环氧树脂浸透,经过固化形成整体。

[0030] 本发明的三相结构独立,每相都包括一台双臂紧耦合空心电抗器和两台并联的气体断路器,这些设备参数相同,结构一致,故可以其一相说明其原理。所述装置使用的并联断路器没有类型限制,当电压等级较低时,可采用普遍使用的真空断路器 ;而当电压等级较高时,可采用广泛使用的 SF6 等气体断路器。

[0031] 为了保证所述装置的均流效果,所用紧耦合空心电抗器每臂的阻抗不对称率在 3% 以内。当电流流入基于双臂紧耦合空心电抗器的并联断路器装置时,两台断路器共同承担系统的正常电流和短路电流。由于采用的紧耦合结构,紧耦合空心电抗器每个包封中均会产生方向相反的磁通。当系统正常运行时,由于紧耦合空心电抗器结构对称,耦合电感以漏电抗的形式对外表现,其值很小,其损耗可以忽略,而与紧耦合空心电抗器相连的并联断路器参数亦一致,从而保证了系统电流均匀流过紧耦合空心电抗器的两臂和并联断路器。

[0032] 系统短路故障时，若流过两并联断路器的电流大小相等，两支路电流在紧耦合空心电抗器两臂中产生的磁通大小相等，方向相反，对外呈现漏磁通，紧耦合空心电抗器在系统中仅表现为漏电抗，不会增大系统的负担；若两之路中电流大小不等，则在紧耦合空心电抗器两臂中会感生出交变的电动势，由电磁感应定律可知，该电动势使两支路电流趋于相等，从而该紧耦合空心电抗器可以保证系统短路故障时，两支路的断路器均分系统电流，该并联断路器的型号应完全一致，可选定其额定容量、短路电流等参数为系统参数的二分之一。

[0033] 系统短路故障时，若并联断路器灭弧室动作不一致或单台断路器故障等原因造成只有一条支路导通时，紧耦合空心电抗器呈现单臂电抗，比紧耦合状态下的漏电抗高 2 ～ 3 个数量级，能有效限制流过紧耦合空心电抗器单臂和单台断路器灭弧室的电流。

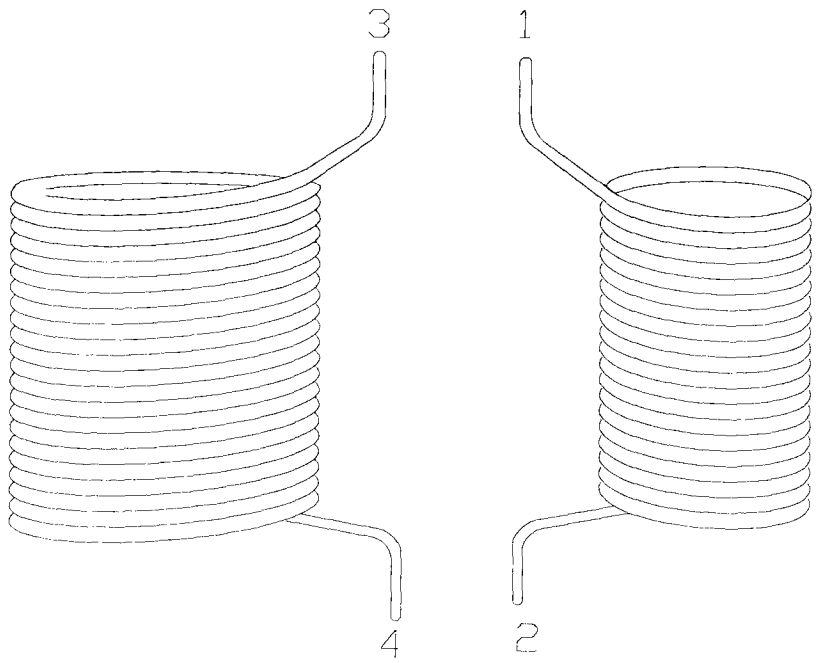


图 1

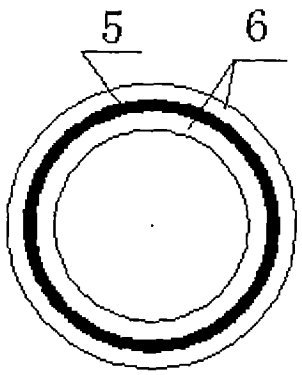


图 2

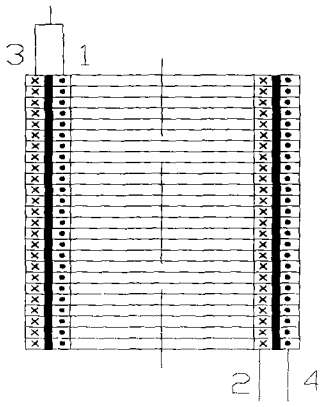


图 3

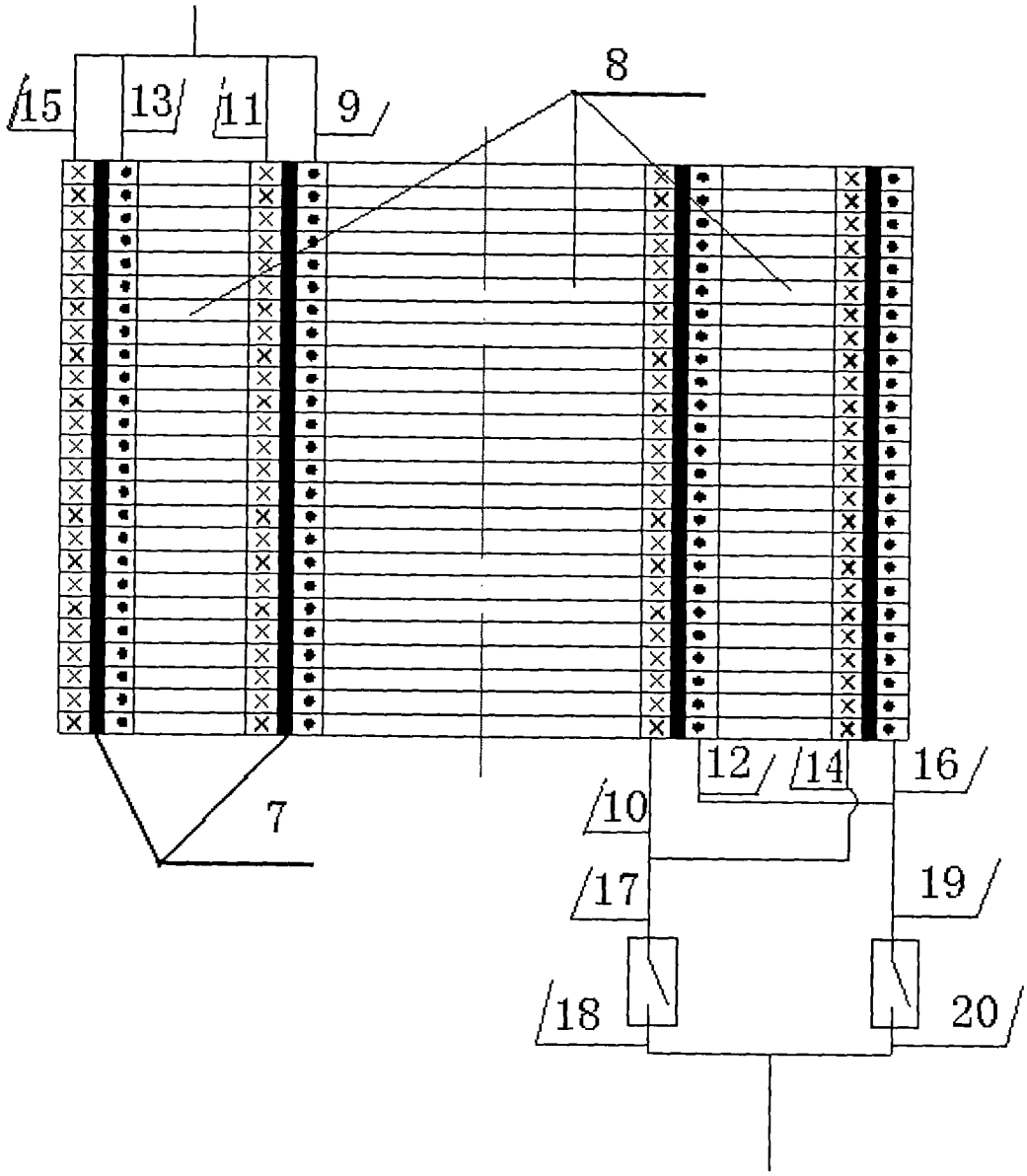


图 4