(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 107465201 A
(43)申请公布日 2017.12.12

(21)申请号 201710944887.3

(22)申请日 2017.10.12

(71)申请人 济南爱迪电气设备有限公司
地址 250000 山东省济南市槐荫区西客站绿地中央广场B栋1610室

(72)发明人 吕立立 吕云洁

(51)Int.Cl.
H02J 3/18(2006.01)
H02J 3/16(2006.01)
H02J 3/12(2006.01)
H02H 7/22(2006.01)

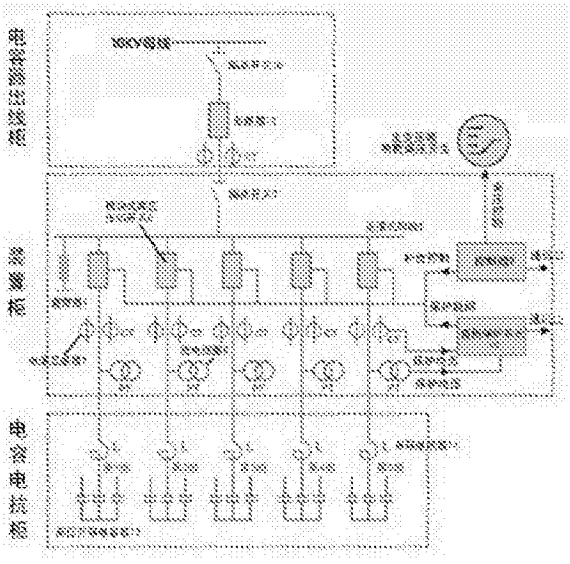
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置

(57)摘要

本发明公开一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，包括装置柜、电容电抗柜；所述装置柜包括隔离开关、避雷器、模块式高压电容器投切开关、连接式母线、放电线圈、电流互感器、控制器、微机保护单元、高压绝缘防护套、高压绝缘连接线；所述电容电抗柜包括高压并联电容器、串联电抗器、高压绝缘连接线、高压绝缘防护套；装置采用连接式母线将多组模块式电容器专用投切开关连接在一起，且装置内各组成部分均通过高压绝缘连接线连接，连接处及裸露带电部分均采用高压绝缘防护套进行固封。采用固体全绝缘方式，大大减小了装置的体积，实现了装置的多分组电容器设置，使装置可以根据负荷大小自动进行无功平衡，补偿效果大大提升，功率因数可达0.95以上，同时装置采用分级保护方式，分四级保护，大大提高了装置运行的可靠性及安全性。



CN 107465201 A

1.一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，包括装置柜、电容电抗柜；所述装置柜包括隔离开关、避雷器、模块式高压电容器投切开关、连接式母线、放电线圈、电流互感器、控制器、微机保护单元、高压绝缘防护套、高压绝缘连接线；所述电容电抗柜包括高压并联电容器、串联电抗器、高压绝缘连接线、高压绝缘防护套；

所述装置柜通过高压线缆与电容器出线柜中的断路器连接；高压线缆与所述装置柜中的所述隔离开关连接，所述隔离开关、所述避雷器均与所述连接式母线连接，所述连接式母线将多组所述模块式高压电容器投切开关连接在一起，每组所述模块式高压电容器投切开关均串联一组所述电流互感器，与所述串联电抗器连接，所述高压并联电容器与所述串联电抗器连接，所述放电线圈并联于所述高压并联电容器与所述串联电抗器上；

所述控制器安装在所述装置柜的门内侧，所述控制器与多组所述模块式高压电容器投切开关连接，与主变压器的有载调压开关连接，与主变压器高压侧或低压侧的电流互感器以及其出线连接；

所述微机保护单元与多组所述模块式高压电容器投切开关、所述电流互感器、所述放电线圈均连接；

所述控制器根据输入的主变压器的高压侧或低压侧的电压、电流信号进行分析处理，输出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关，控制所述高压并联电容器的自动投切，平衡无功；输出调压控制信号至主变压器的有载调压开关进行电压的调整。

2.根据权利要求1所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，装置中各组成部件的所有电气连接线均采用所述高压绝缘连接线。

3.根据权利要求1所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，除所述隔离开关，装置内所有组成部件的电气连接处及裸露的带电部分均采用所述高压绝缘防护套固封。

4.根据权利要求1所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述模块式电容器投切开关通过所述连接式母线进行连接，所述连接式母线是一种固体绝缘母线，其绝缘是通过所述高压绝缘防护套进行绝缘固封。

5.根据权利要求1所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，装置的保护采取分级保护方式，共四级保护；包括装置内所述高压并联电容器内熔丝的一级保护，所述高压并联电容器中三相电容器电压不平衡的二级保护，每组所述高压并联电容器过流的三级保护，装置外所述电容器出线柜的所述断路器过流或速断保护的四级保护。

6.根据权利要求5所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述高压并联电容器是由多个小电容器串并联而成，在每个所述小电容器的串段上均连接一个内熔丝，当所述小电容器损坏，与其连接的内熔丝熔断保护该组所述高压并联电容器的正常运行。

7.根据权利要求5所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述高压并联电容器中所述小电容器损坏，与其连接的所述内熔丝熔断，该串段容量减小电压升高，当多个小电容器损坏使得该相电容器容量减小、电压升高；所述放电线圈有一二次绕组，其二次绕组接线方式采用开口三角形式，所述高压并联电容器中的三相电容器出现电压不平衡时，所述放电线圈二次绕组开口处电压从零开始升高；所述放电线圈开

口处的电压输入所述微机保护单元，所述微机保护单元分析处理，若电压升高至设定的电压保护值时，发出控制信号至所述高压并联电容器对应的所述模块式高压电容器投切开关，断开该组所述高压并联电容器。

8.根据权利要求5所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述电流互感器将检测到与其连接的所述高压并联电容器的电流信号输入所述微机保护单元，所述微机保护单元分析处理，若电流信号异常，发出控制信号至所述高压并联电容器对应的所述模块式高压电容器投切开关，切断该组所述高压并联电容器。

9.根据权利要求5所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述电容器出线柜中的电流互感器将检测到电流传输至装置外控制器，若电流异常，控制器进行分析处理，发出控制信号限时或快速切断所述断路器。

10.根据权利要求1所述的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，所述控制器集合了调压和无功补偿的控制，所述控制器根据检测到的主变压器高压侧或低压侧的电压、电流信号进行分析处理，若电压高、无功不足时，所述控制器先发出调压控制信号进行电压调整降低电压，再发出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关进行所述高压并联电容器的投入，平衡无功；若电压低、无功不足时，所述控制器先发出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关进行所述高压并联电容器的投入，平衡无功、提升电压，投入所述高压并联电容器后电压仍然低，所述控制器再发出调压控制信号进行电压调整升高电压。

一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统无功补偿技术领域，具体而言，涉及一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置。

背景技术

[0002] 随着社会经济的快速发展，电力需求也在持续快速增长。在电网改造及智能电网的建设中，损耗问题一直是不容忽视，特别是损耗较大的无功损耗。现役220kV及以下变电站的高压无功补偿装置大多数都是采用单组或双组电容器组进行补偿，补偿效果不佳，若要增加为多组电容器组进行补偿，将会大大增加装置的体积，增大占地面积，占用本已紧张的变电站的面积，且将导致不能满足人口密集区对诸如噪声、火灾、电磁辐射等安全要求。因此，紧凑型、智能化、多分组的高压并联电容器装置是市场迫切需求的。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，采用模块式高压电容器投切开关、全绝缘型的连接式母线、固体绝缘技术等解决以上问题，实现该装置的小型化、低辐射、低噪音，同时实现装置的多分组自动投切电容器，实现无功的自动平衡，使其无功功率因数可达0.95以上。

[0004] 为达上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，其特征在于，包括装置柜、电容电抗柜；所述装置柜包括隔离开关、避雷器、模块式高压电容器投切开关、连接式母线、放电线圈、电流互感器、控制器、微机保护单元、高压绝缘防护套、高压绝缘连接线；所述电容电抗柜包括高压并联电容器、串联电抗器、高压绝缘连接线、高压绝缘防护套；

所述装置柜通过高压线缆与电容器出线柜中的断路器连接；高压线缆与所述装置柜中的所述隔离开关连接，所述隔离开关、所述避雷器均与所述连接式母线连接，所述连接式母线将多组所述模块式高压电容器投切开关连接在一起，每组所述模块式高压电容器投切开关均串联一组所述电流互感器，与所述串联电抗器连接，所述高压并联电容器与所述串联电抗器连接，所述放电线圈并联于所述高压并联电容器与所述串联电抗器上；

所述控制器安装在所述装置柜的门内侧，所述控制器与多组所述模块式高压电容器投切开关连接，与主变压器的有载调压开关连接，与主变压器高压侧或低压侧的电流互感器以及其出线连接；

所述微机保护单元与多组所述模块式高压电容器投切开关、所述电流互感器、所述放电线圈均连接；

所述控制器根据输入的主变压器的高压侧或低压侧的电压、电流信号进行分析处理，输出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关，控制所述高压并联电容器的自动投切，平衡无功；输出调压控制信号至主变压器的有载调压开关进行电压的调整。

[0005] 根据本发明的一种优选实施方式，装置中各组成部件的所有电气连接线均采用所

述高压绝缘连接线。

[0006] 根据本发明的一种优选实施方式，除所述隔离开关，装置内所有组成部件的电气连接处及裸露的带电部分均采用所述高压绝缘防护套固封。

[0007] 根据本发明的一种优选实施方式，所述模块式电容器投切开关通过所述连接式母线进行连接，所述连接式母线是一种固体绝缘母线，其绝缘是通过所述高压绝缘防护套进行绝缘固封。

[0008] 根据本发明的一种优选实施方式，装置的保护采取分级保护方式，共四级保护；包括装置内所述高压并联电容器内熔丝的一级保护，所述高压并联电容器中三相电容器电压不平衡的二级保护，每组所述高压并联电容器过流的三级保护，装置外所述电容器出线柜的所述断路器过流或速断保护的四级保护。

[0009] 根据本发明的一种优选实施方式，所述高压并联电容器是由多个小电容器串并联而成，在每个所述小电容器的串段上均连接一个内熔丝，当所述小电容器损坏，与其连接的内熔丝熔断保护该组所述高压并联电容器的正常运行。

[0010] 根据本发明的一种优选实施方式，所述高压并联电容器中所述小电容器损坏，与其连接的所述内熔丝熔断，该串段容量减小电压升高，当多个小电容器损坏使得该相电容器容量减小、电压升高；所述放电线圈有一二次绕组，其二次绕组接线方式采用开口三角形式，所述高压并联电容器中的三相电容器出现电压不平衡时，所述放电线圈二次绕组开口处电压从零开始升高；所述放电线圈开口处的电压输入所述微机保护单元，所述微机保护单元分析处理，若电压升高至设定的电压保护值时，发出控制信号至所述高压并联电容器对应的所述模块式高压电容器投切开关，断开该组所述高压并联电容器。

[0011] 根据本发明的一种优选实施方式，所述电流互感器将检测到与其连接的所述高压并联电容器的电流信号输入所述微机保护单元，所述微机保护单元分析处理，若电流信号异常，发出控制信号至所述高压并联电容器对应的所述模块式高压电容器投切开关，切断该组所述高压并联电容器。

[0012] 根据本发明的一种优选实施方式，所述电容器出线柜中的电流互感器将检测到电流传输至装置外控制器，若电流异常，控制器进行分析处理，发出控制信号限时或快速切断所述断路器。

[0013] 根据本发明的一种优选实施方式，所述控制器集合了调压和无功补偿的控制，所述控制器根据检测到的主变压器高压侧或低压侧的电压、电流信号进行分析处理，若电压高、无功不足时，所述控制器先发出调压控制信号进行电压调整降低电压，再发出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关进行所述高压并联电容器的投入，平衡无功；若电压低、无功不足时，所述控制器先发出补偿控制信号至所述模块式高压电容器投切开关进行所述高压并联电容器的投入，平衡无功、提升电压，投入所述高压并联电容器后电压仍然低，所述控制器再发出调压控制信号进行电压调整升高电压。

[0014] 本发明的有益效果是在不改变变电站高压无功补偿装置占地面积的情况下，实现高压并联电容器的多分组，平衡无功功率，降低损耗，同时设计了装置的四级分级保护，大大提高了无功补偿装置的安全性、可靠性及耐久性。

附图说明

[0015] 图1是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的原理示意图；

图2是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的整体外观结构示意图；

图3是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的内部结构示意图；

图4是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置中的多组模块式高压电容器投切开关通过连接式母线连接结构示意图；

图5是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置中的单个模块式高压电容器投切开关的结构示意图；

图6是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的四级保护原理示意图；

图7是传统电容器式(两组电容器)高压无功自动补偿装置的补偿效果示意图；

图8是本发明一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置五组高压并联电容器的补偿效果示意图。

具体实施方式

[0016] 参见图1、2、3，一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置，包括装置柜1、电容电抗柜2；装置柜1包括隔离开关3、避雷器4、连接式母线5、模块式高压电容器投切开关6、电流互感器7、放电线圈8、控制器9、微机保护单元10、高压绝缘防护套11、高压绝缘连接线12；电容电抗柜2包括高压并联电容器13、串联电抗器14、高压绝缘防护套11、高压绝缘连接线12；

参见图1，装置柜1通过高压线缆与电容器出线柜中的断路器15连接，高压线缆与装置柜1中的隔离开关3连接，隔离开关3、避雷器4连接均与连接式母线5连接，连接式母线5将多组(图示5组)模块式高压电容器投切开关6连接在一起，每组模块式高压电容器投切开关6串联一组电流互感器7，与串联电抗器14连接，高压并联电容器13与串联电抗器14连接，放电线圈8并联于高压并联电容器13与串联电抗器14上；

控制器9安装在装置柜的柜门的内侧，与多组(图示5组)模块式高压电容器投切开关6连接，与主变压器的有载调压开关连接，与主变压器的电流互感器和高低压侧的出线连接；

如图2所示，微机保护单元10安装在装置内，打开带控制器9的柜门，就是微机保护单元10，且其下面分布着端子排，如图1所示，微机保护单元10与多组(图示5组)模块式高压电容器投切开关6、电流互感器7、放电线圈8均连接。

[0017] 除隔离开关3，装置内所有一次器件的电气连接处及裸露的带电部分均采用高压绝缘防护套11固封，如图3所示，模块式高压电容器投切开关6与其他部件的每个连接节点均采用高压绝缘防护套11.1绝缘固封，放电线圈8的每个连接节点均采用高压绝缘防护套11.2绝缘固封，高压并联电容器13的每个连接节点均采用高压绝缘防护套11.3绝缘固封，串联电抗器14的每个连接节点采用高压绝缘防护套11.4绝缘固封，且装置内所有的一次器件的电气连接线均采用高压绝缘连接线12连接。

[0018] 参见图4，多组(图示5组)模块式电容器投切开关6通过连接式母线5进行连接，连接式母线5是一种固体绝缘母线，其采用高压绝缘防护套11.5进行的绝缘固封；每组模块式电容器投切开关6带电部分均采用高压绝缘防护套11.6进行固封，其多组模块式电容器投

切开关6连接在一起的两端采用高压绝缘防护套11.7、11.8进行固封。

[0019] 参见图5，单组模块式电容器投切开关6的示意图，图示中是除去高压绝缘防护套11.5的连接式母线5的内部结构。

[0020] 参见图1，控制器9集合了调压和无功补偿的控制，控制器9根据时时检测到的主变高压侧或低压侧的电压、电流信号进行分析处理，若电压高、无功不足时，控制器9先发出调压控制信号至主变压器有载调压开关进行电压调整降低电压，再发出补偿控制信号至模块式高压电容器投切开关6进行相应高压并联电容器13的投入，平衡无功；若电压低、无功不足时，控制器9先发出补偿控制信号至模块式高压电容器投切开关6进行相应的高压并联电容器13的投入，平衡无功、提升电压，投入高压并联电容器13后电压仍然低，控制器9再发出调压控制信号至主变压器有载调压开关进行电压调整升高电压。

[0021] 如图6所示，只给出了单组高压并联电容器的四级保护，实际运行中每组高压并联电容器均有图6所示的四级保护。一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的保护采取分级保护方式，即事故保护和故障保护，事故保护通过装置外的电容器出现柜中的断路器15进行保护，故障保护通过装置内的高压并联电容器13自身和微机保护单元10进行保护。保护共分四级，包括装置内高压并联电容器13内熔丝17的一级保护，高压并联电容器13中的三相电容器电压不平衡的二级保护，装置中每组高压并联电容器13过流的三级保护，装置外电容器出线柜的断路器15速断保护的四级保护。

[0022] 一级保护：装置内每组高压并联电容器13是由多个小电容器16串并联而成，在每个小电容器16的串段上均连接一个内熔丝17，当所述小电容器16损坏，与其连接的内熔丝17熔断保护该组高压并联电容器13的正常运行。

[0023] 二级保护：高压并联电容器13中某一串段的一个小电容器16损坏，与其连接的内熔丝17熔断后，该串段的容量减小电压升高，当该串段的小电容器16又有损坏，该串段的容量又减小电压又升高，继续运行重复上述过程。当所述小电容器16损坏数量增加时，该组高压并联电容器13中的三相电容器电压的不平衡度就会增加；

放电线圈8有一二次绕组，其一次绕组并联于高压并联电容器13和串联电抗器14两端，二次绕组采用开口三角形式连接，其开口三角处在该组三相电容器的电压平衡时输出为零，当高压并联电容器13的三相电容器的电压出现不平衡时，其开口处的输出电压逐渐升高。

[0024] 放电线圈8二次线圈开口处输入的电压信号是输入至微机保护单元10.1，进行分析处理，当其输入的电压信号超出设定的电压保护值时，微机保护单元10.1输出控制信号至该组高压并联电容器13对应的模块式高压电容器投切开关6，断开该组高压并联电容器13的投入。

[0025] 三级保护：电流互感器7将检测到与其连接的高压并联电容器13的电流信号输入至微机保护单元10.2，微机保护单元10.2分析处理，若电流信号异常，发出控制信号至该组高压并联电容器13对应的模块式高压电容器投切开关6，断开该组高压并联电容器13的投入。微机保护单元10.1和微机保护单元10.2，可以合成一个微机保护单元，也可以是两个单独的微机保护单元。

[0026] 四级保护：装置外的电流互感器将检测到的电流信号输入至装置外的控制器，其进行分析处理，根据测算结果，进行限时或快速断开断路器，保护装置不被损坏。

[0027] 通过图7与图8，可以看出传统电容器式高压无功自动补偿装置与本发明的一种紧凑型多分组电容器式高压无功自动补偿装置的补偿效果对比，由于传统的补偿装置由于空间、可靠性等原因不能实现多分组，实际运行的基本都是单组或双组的高压并联电容器，补偿效果不佳，如图8，是本发明的补偿装置分成五组的高压并联电容器，其补偿效果就较好，功率因数可达0.95以上，且其紧凑不增加占地面积，实用效果好，装置的四级保护大大增加了安全性及可靠性。

[0028] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干变化和改进，这些变化和改进也应视为本发明的保护范围。

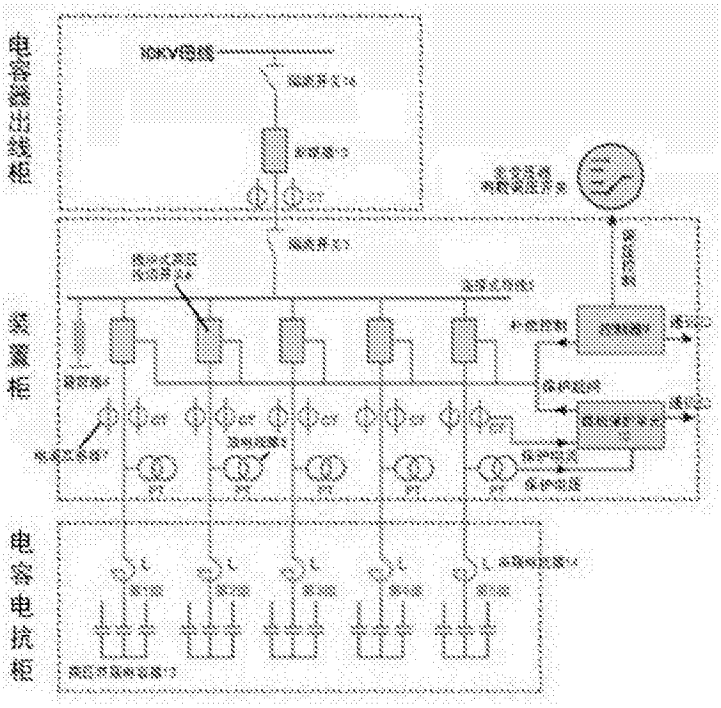


图1

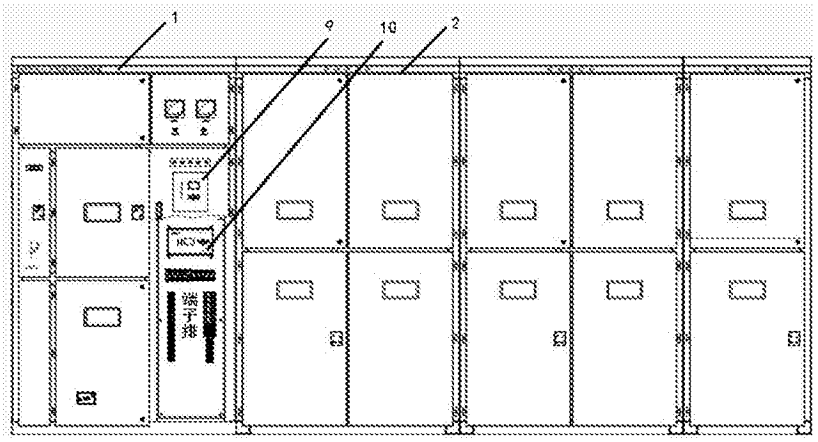


图2

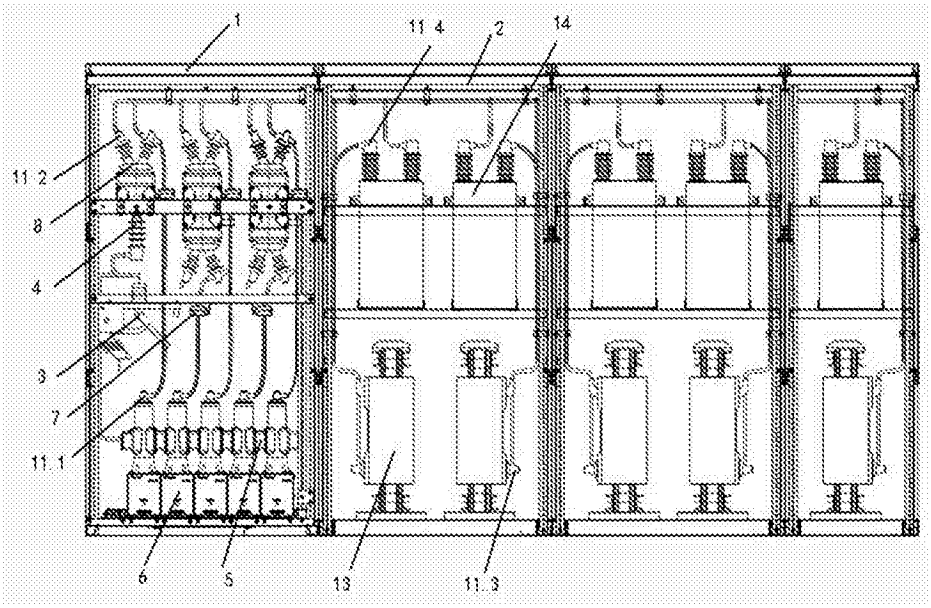


图3

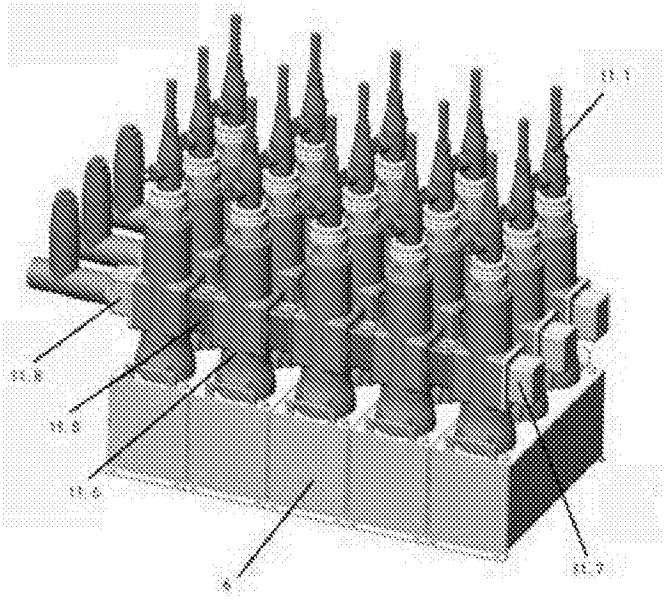


图4

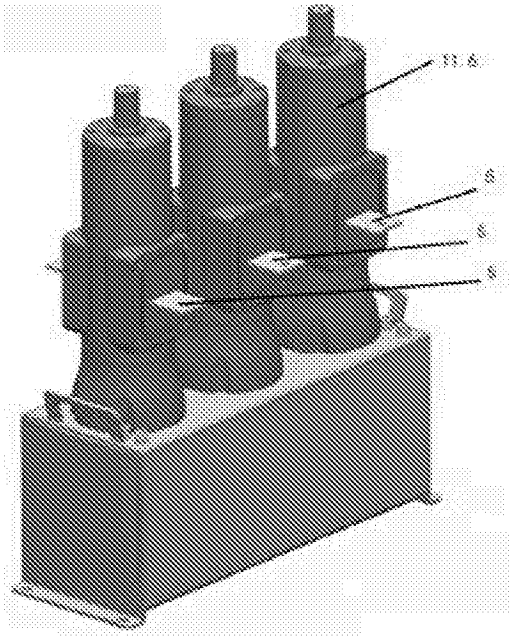


图5

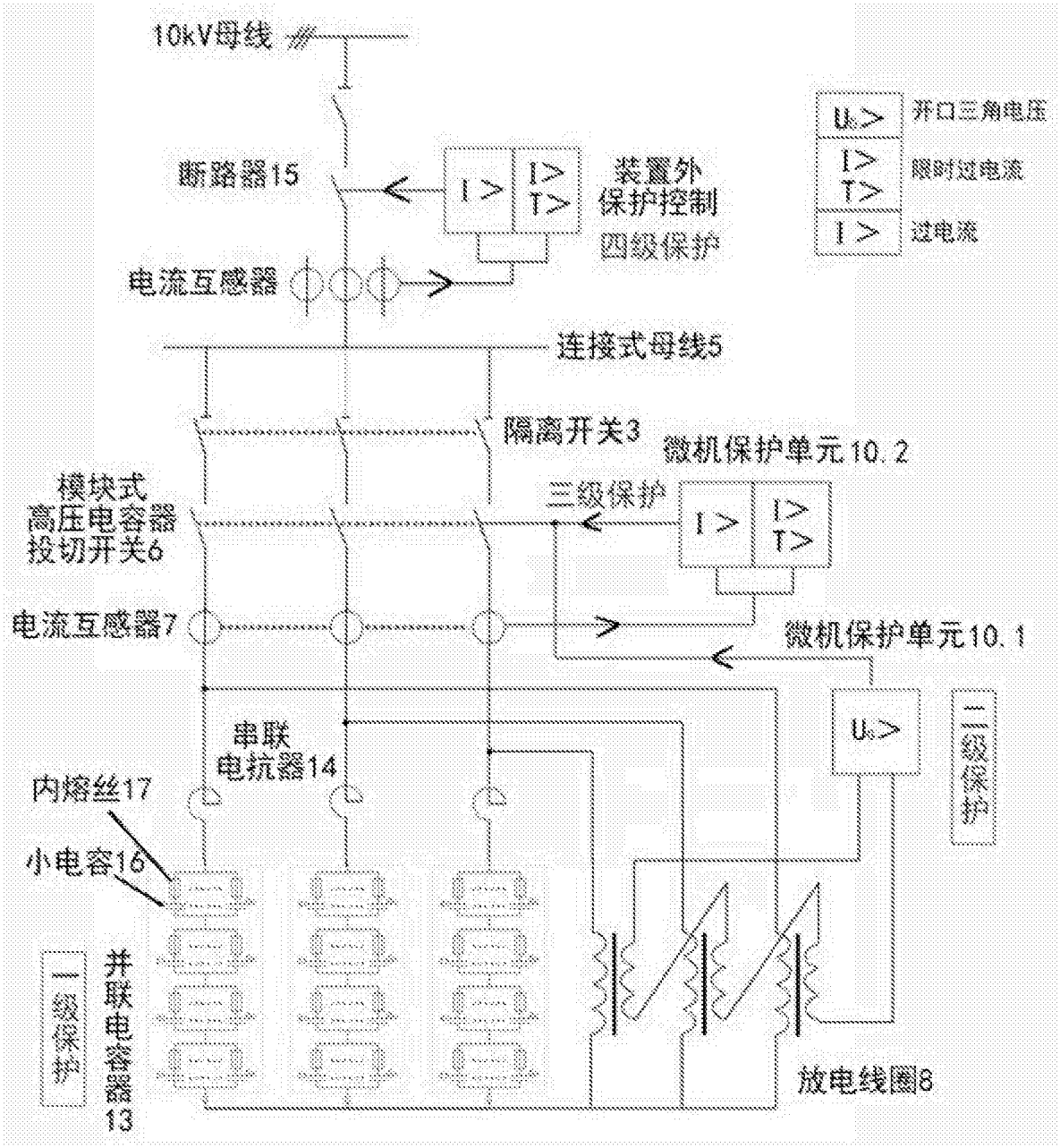

10kV母线
断路器15
I>
I>
T>
装置外
保护控制
四级保护
电流互感器
连接式母线5
隔离开关3
微机保护单元10.2
模块式
高压电容器
投切开关6
三级保护
电流互感器7
微机保护单元10.1
串联
电抗器14
内熔丝17
小电容16
并联电容器
13
放电线圈8
U0>
开口三角电压
I>
T>
限时过电流
I>
过电流
二级保护
一级保护

图6

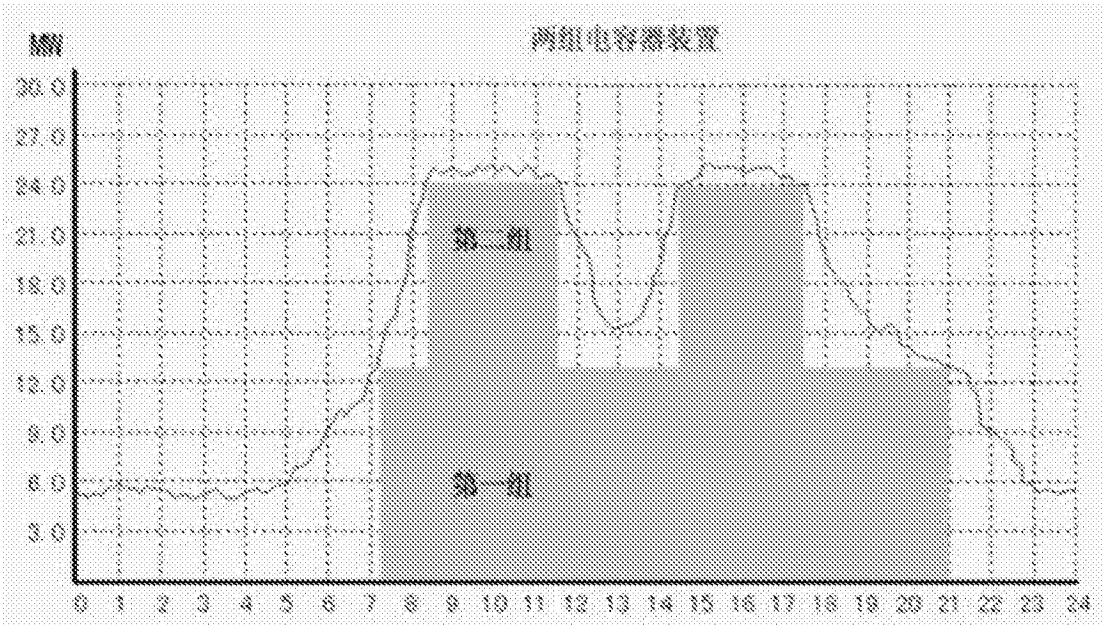

MW
两组电容器装置
30.0
27.0
24.0
21.0
18.0
15.0
12.0
9.0
6.0
3.0
第二组
第一组
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

图7

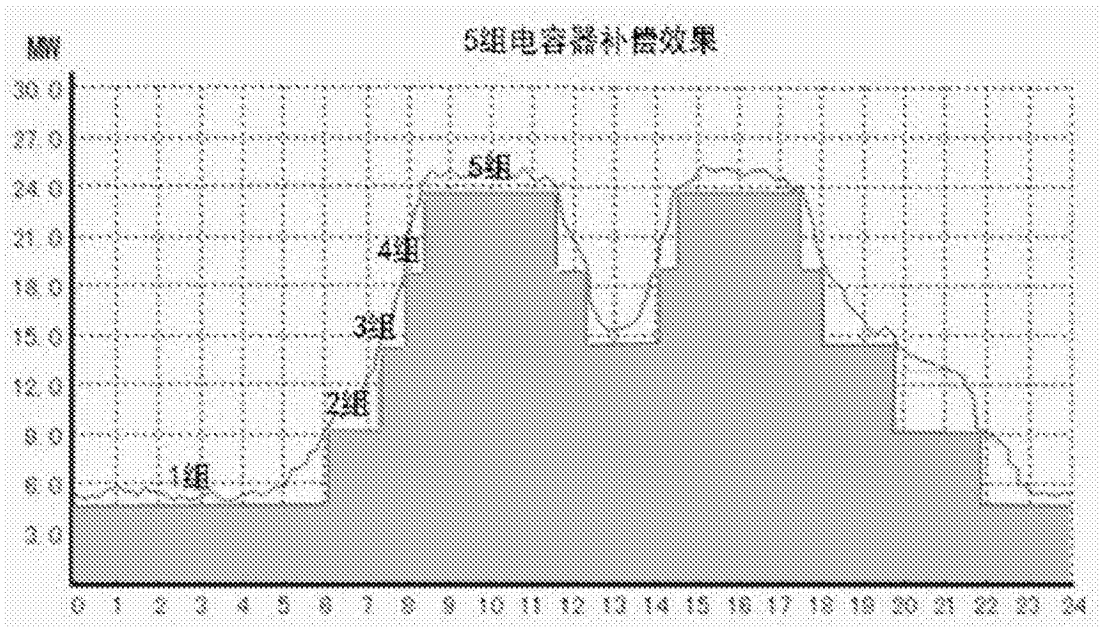

MW
5组电容器补偿效果
30.0
27.0
24.0
21.0
18.0
15.0
12.0
9.0
6.0
3.0
5组
4组
3组
2组
1组
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

图8