



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102818949 B

(45) 授权公告日 2015.03.04

(21) 申请号 201210245943.1

CN 102121957 A, 2011.07.13,

(22) 申请日 2012.07.17

CN 102262193 A, 2011.11.30,

(73) 专利权人 杭州银湖电气设备有限公司

审查员 梁裕

地址 311400 浙江省杭州市富阳东洲工业园
区7号路28号

(72) 发明人 孙新年 李支海 杨圣利 喻德来

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101639505 A, 2010.02.03,

CN 202676834 U, 2013.01.16,

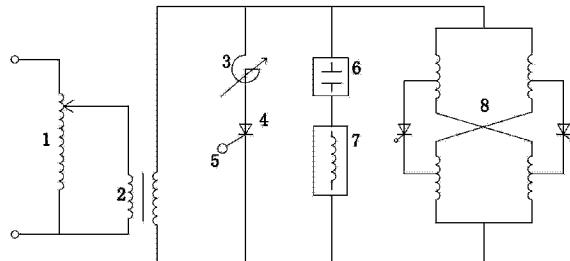
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

磁控电抗器全载试验用装置

(57) 摘要

本发明涉及一种磁控电抗器全载试验用装置。解决了现有的试验装置只能对磁控电抗器进行部分试验而不能进行全载试验的缺陷，包括连接磁控电抗器的电抗器试验支路、晶闸管控制电抗器型支路、FC滤波补偿支路，FC滤波补偿支路与电抗器试验支路相并联，晶闸管控制电抗器型支路连接有变压设备；晶闸管控制电抗器型支路包括相控电抗器、控制装置；FC滤波补偿支路包括电容器安装框架、设置在安装框架内的电容器组及电抗器，电容器组是若干电容器通过软连接线串联和/或并联而成。采用TCR支路+FC滤波补偿支路相结合的方式，实现了磁控电抗器厂内的全载试验，且其输出的感性无功及容性无功容量可连续、无级可调。



1. 一种磁控电抗器全载试验用装置,包括连接磁控电抗器的电抗器试验支路,其特征在于还包括晶闸管控制电抗器型支路、与晶闸管控制电抗器型支路相并联的FC滤波补偿支路,FC滤波补偿支路与电抗器试验支路相并联,晶闸管控制电抗器型支路连接有变压设备;晶闸管控制电抗器型支路包括相控电抗器、与相控电抗器串联的晶闸管阀组和与晶闸管阀组相连的控制装置;FC滤波补偿支路包括电容器安装框架、设置在安装框架内的电容器组及与电容器组串联的电抗器,电容器组是若干电容器通过软连接线串联和/或并联而成。

2. 根据权利要求1所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于变压器设备包括低压调压器和调压变压器,低压调压器的输出端直接与调压变压器的输入端连接。

3. 根据权利要求1所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于相控电抗器由两台干式空心电抗器串联而成,两干式空心电抗器的容量相同,晶闸管阀组串联在两干式空心电抗器之间,控制装置控制晶闸管阀组并改变晶闸管阀组的触发角度。

4. 根据权利要求1所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于FC滤波补偿支路中的电抗器为单相干式铁芯串联电抗器,单相干式铁芯串联电抗器采用DMD绝缘纸作为层间绝缘。

5. 根据权利要求1或2或3或4所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于电容器的安装框架为由角钢或者槽钢拼接而成的分层结构,每一层的电容器组构成一个独立的电容器单元,安装框架的层与层之间采用高压绝缘子支撑,层与层之间的电容器组通过软连接线连接,一个多层次安装框架组成一相。

6. 根据权利要求5所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于每一相的安装框架为三层,每一层由三组不同容量的电容器组组合而成。

7. 根据权利要求5所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于软连接线分为短软连接线和长软连接线,其中短软连接线用于同层电容器连接,其中长软连接线用于层间电容器组连接。

8. 根据权利要求7所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于软连接线采用合股铜线或者铜排或者铜编织带,软连接线与电容器之间连接由电容器固定线夹固定。

9. 根据权利要求1或2或3或4所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于电容器组内部的电容器之间和电容器组与电容器组之间采用固定连接或隔离开关连接或者断路器连接。

10. 根据权利要求1或2或3或4所述的磁控电抗器全载试验用装置,其特征在于磁控电抗器的试验支路包括一磁控电抗器控制器,磁控电抗器控制器与待试验磁控电抗器相连并调节待试验磁控电抗器的输出容量。

磁控电抗器全载试验用装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁控电抗器的试验装置,尤其是一种能对磁控电抗器进行全载试验,并能根据磁控电抗器的容量调节试验输出的磁控电抗器全载试验用装置。

背景技术

[0002] 随着电力工业的飞速发展,高压、超高压电网的相继投入运行,对供电质量及可靠性提出了越来越高的要求。但随之也带来了很多新的问题,超高压大电网的形成及负荷变化加剧,要求系统提供大量的无功电源以调整电压,维持系统无功潮流平衡,提高供电可靠性。磁控电抗器(Magnetically Controlled Reactor)作为一种静止性动态无功补偿装置于上世纪 90 年代引入国内,并于近几年得到大力推广和应用,与晶闸管控制电抗器型(TCR)动态无功补偿装置相比,其输出谐波小、结构简单、可靠性高、占地面积小、噪音低、损耗小等独有的特点使其逐渐成为高压动态无功补偿产品的一种重要类型,尤其是在超高压、特高压输电网中用于限制过电压、实时补偿系统无功功率、提高线路输电能力、调整线路电压、显著减少线路空载损耗、提高电网可靠性、优化电网运行状况等将得到更为广泛的推广和应用。

[0003] 在国内,能够设计并制造磁控电抗器产品的厂商也在逐渐增多,但大部分厂家进行产品设计时均是基于变压器产品进行设计和制造,由于其功能和变压器的根本不同,导致很多厂家虽然能够进行设计产品,却很难进行相关的产品试验,尤其是磁控电抗器的厂内全载试验。大部分中小型磁控电抗器生产厂家只是进行部分试验,如直阻试验、耐压试验、空载试验等,而很少进行负载试验,即使个别厂家能够进行负载试验,也只能进行 20% 左右产品容量的负载试验,进而产生了一些磁控电抗器产品在现场运行时无法达到额定设计容量、磁控电抗器产品不合格等问题,因此磁控电抗器产品的全载试验成为困扰众多磁控电抗器生产厂家的一大难题,也成为了制约磁控电抗器是否真正合格的最后一道屏障。

发明内容

[0004] 本发明解决了现有的试验装置只能对磁控电抗器进行部分试验而不能进行全载试验的缺陷,提供一种磁控电抗器全载试验用装置,通过晶闸管控制电抗器型支路调节试验输出感性无功容量,结合 FC 滤波补偿支路扩展试验电容的容量,实现对磁控电抗器的全载试验。

[0005] 本发明还解决了现有的试验装置只能进行 20% 产品容量的负载试验,不能进行全载试验的缺陷,提供一种磁控电抗器全载试验用装置,通过晶闸管控制电抗器型支路调节试验输出感性无功容量,结合 FC 滤波补偿支路扩展试验电容的容量,实现对磁控电抗器的全载试验。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种磁控电抗器全载试验用装置,包括连接磁控电抗器的电抗器试验支路,其特征在于还包括晶闸管控制电抗器型支路、与晶闸管控制电抗器型支路相并联的 FC 滤波补偿支路,FC 滤波补偿支路与电抗器试验支路

相并联,晶闸管控制电抗器型支路连接有变压设备;晶闸管控制电抗器型支路包括相控电抗器、与相控电抗器串联的晶闸管阀组和与晶闸管阀组相连的控制装置;FC 滤波补偿支路包括电容器安装框架、设置在安装框架内的电容器组及与电容器组串联的电抗器,电容器组是若干电容器通过软连接线串联和/或并联而成。磁控电抗器在使用中都有各自对应的电压等级,而且不同容量的磁控电抗器的电压等级也不相同,因此为了实现全载试验,先要将实验的电压等级调到合适的位置,通过变压器设备能实现将工厂内的 380V 电压调到对应磁控电抗器的电压等级;晶闸管控制电抗器型支路简称 TCR 支路,TCR 支路用于产生与待试验磁控电抗器的容量与电压等级相匹配的感性无功,并能实现输出感性无功的连续性和无级可调功能;TCR 支路通过控制装置改变晶闸管阀组的触发角度,并调节相控电抗器的输出感性无功容量,感性无功能够平衡 FC 滤波补偿支路产生的容性无功,从而实现磁控电抗器的试验;晶闸管阀组的触发角度可以根据需要自动、连续调节,其输出的感性无功容量可以连续调节,FC 滤波补偿支路的另一部分容性无功用于对被试验的磁控电抗器进行补偿;电容器组通过电容器之间的串联和/或并联产生不同的容性无功,从而补偿不同电压等级的磁控电抗器,实现在 10KV、35KV、66KV 及 66KV 以上的电压等级的磁控电抗器试验,也能实现 110KV 及以上电压等级的磁控电抗器的全载试验。

[0007] 作为优选,变压器设备包括低压调压器和调压变压器,低压调压器的输出端直接与调压变压器的输入端连接。低压调压器用于将将低压电逐步升高至满足试验要求,调压变压器将低压调压器输出的电压进行变压,尤其是当被试验磁控电抗器电压等级在 35KV 以上时,单个低压调压器不能满足调压需要,而增加调压变压器便可进一步将电压等级提高,直至与被试验磁控电抗器电压等级一致。

[0008] 作为优选,相控电抗器由两台干式空心电抗器串联而成,两干式空心电抗器的容量相同,晶闸管阀组串联在两干式空心电抗器之间,控制装置控制晶闸管阀组并改变晶闸管阀组的触发角度。两容量相同的干式空心电抗器串联使得相控电抗器的感性无功处于同步的增大,不会出现局部或者间段时间发生突变,晶闸管阀组串联在中间用于控制第二台干式空心电抗器,调节第二台干式空心电抗器就能调节整个相控电抗器的感性无功输出。

[0009] 作为优选,FC 滤波补偿支路中的电抗器为单相干式铁芯串联电抗器,单相干式铁芯串联电抗器采用 DMD 绝缘纸作为层间绝缘。DMD 绝缘纸作为层间绝缘,因 DMD 绝缘纸具有良好的机械强度、介电性能和较高的耐热性能,从而提高了单相干式铁芯串联电抗器的可靠性。

[0010] 作为优选,电容器的安装框架为由角钢或者槽钢拼接而成的分层结构,每一层的电容器组构成一个独立的电容器单元,安装框架的层与层之间采用高压绝缘子支撑,层与层之间的电容器组通过软连接线连接,一个多层次安装框架组成一相。安装框架采用分层结构,便于容量扩展,能适应不同容量的磁控电抗器进行全载试验;每一层设置一个独立的电容器单元,对容量的设定比较方便;每一层上的电容器组的容量可以相同,也可以不相同,主要按照待试验磁控电抗器所需的容量来确定定,并进行电容器组的组合。

[0011] 常用的方案是:每一相的安装框架为三层,每一层由三组不同容量的电容器组组合而成。电容器组的容量是由同一组内的多个电容器容量通过串联和/或并联而成,因此每一层的电容器组的容量根据需要有所差别,对不同的待试验磁控电抗器的容量不同,采用不同的方案。

[0012] 作为优选，软连接线分为短软连接线和长软连接线，其中短软连接线用于同层电容器连接，其中长软连接线用于层间电容器组连接。主要是考虑连接距离的长远来设定，短距离采用短软连接线，长距离采用长软连接线，能减少软连接线连接凌乱，能减少连接出错，也能减少在软连接线中的传输损耗。

[0013] 作为优选，软连接线采用合股铜线或者铜排或者铜编织带，软连接线与电容器之间连接由电容器固定线夹固定。

[0014] 作为优选，电容器组内部的电容器之间和电容器组与电容器组之间采用固定连接或隔离开关连接或者断路器连接。固定连接是根据待试验磁控电抗器的全载试验需要将试验装置的容量固定化；隔离开关连接或断路器连接可以在现场实时扩容；断路器连接时可以对电容器补偿进行带电调节。

[0015] 作为优选，磁控电抗器的试验支路包括一磁控电抗器控制器，磁控电抗器控制器与待试验磁控电抗器相连并调节待试验磁控电抗器的输出容量。

[0016] 本发明的有益效果是：采用 TCR 支路 +FC 支路相结合的补偿方式，实现了磁控电抗器厂内的全载试验，且其输出即可为感性无功，亦可为容性无功，输出的感性无功及容性无功容量可连续、无级可调，较好的解决了厂内磁控电抗器的负载试验问题；FC 支路采用多台电容器进行串并联组合，可满足多种电压等级、多种补偿容量的产品需求，实现了功能的扩展与集成，进而打造成复合型磁控试验台；电容器安装框架采用分层式结构，层与层之间采用绝缘支撑结构，保证了产品试验时的电气绝缘要求。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明一种试验原理图；

[0018] 图 2 是本发明一种电容器安装框架的连接示意图；

[0019] 图 3 是本发明一种电容器安装框架的实施例示意图；

[0020] 图 4 是本发明图 3 所示电容器安装框架的层间布局图；

[0021] 图 5 是本发明图 3 所示电容器安装框架单层布局图；

[0022] 图中：1、低压调压器，2、调压变压器，3、相控电抗器，4、晶闸管阀组，5、控制装置，6、电容器组，7、电抗器，8、磁控电抗器控制器，9、断路器，10、绝缘子，11、软连接线，12、顶层铜排，13、电容器出线排，14、电容器进线排，15、电容器固定线夹，16、电容器，17、安装框架，18、A 相电容器连接排，19、B 相电容器连接排，20、C 相电容器连接排，21、喷逐式熔断器。

具体实施方式

[0023] 下面通过具体实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0024] 磁控电抗器全载试验用装置的原理（参见附图 1）：先通过低压调压器 1 对厂内的 380V 低压进行调压，调压到试验所需要的电压，比如 10KV、35KV、66KV、110KV 及以上。低压调压器的输出与调压变压器的输入直接连接，如果需要的电压等级较高，比如 35KV 及以上的时候，低压调压器输出的电压经过调压变压器进行变压，将电压等级提高，直至与被试验磁控电抗器的电压等级一致。调压变压器与 TCR 支路并联，TCR 支路与 FC 滤波补偿支路并联，FC 滤波补偿支路与电抗器试验支路相并联。TCR 支路包括相控电抗器 3、与相控电抗器串联的晶闸管阀组 4 和与晶闸管阀组相连的控制装置 5。FC 滤波补偿支路包括电容器安装

框架、设置在安装框架内的电容器组及与电容器组串联的电抗器 7，电容器组是若干电容器 6 通过软连接线 11 串联和 / 或并联而成。软连接线分为短软连接线和长软连接线。磁控电抗器的试验支路包括一磁控电抗器控制器 8，磁控电抗器控制器与待试验磁控电抗器相连并调节待试验磁控电抗器的输出容量。

[0025] 相控电抗器由两台干式空心电抗器串联而成，两干式空心电抗器的容量相同，晶闸管阀组串联在两干式空心电抗器之间，控制装置控制晶闸管阀组并改变晶闸管阀组的触发角度。

[0026] 实施例 1：一种磁控电抗器全载试验用装置，FC 滤波补偿支路中的电容器安装框架 17（参见附图 2）由槽钢焊接而成，一个安装框架为一相，三相需要三个安装框架，每一个安装框架分为三层，每一层由三组不同容量的电容器组组合而成。安装框架的层与层之间通过绝缘子 10 支撑连接。同一层的一组电容器组内部由两个电容器通过短软连接线并联，同一层的三组电容器组之间通过短软连接线并联而成，不同层之间的电容器组之间通过长软连接线串联而成。电容器组前端串联有断路器 9，电容器组后端串联有电抗器 7。因此一个框架组成了 QC1 第一组电容器组、QC2 第二组电容器组和 QC3 第三组电容器组。其余结构按照上述的原理进行连接。将待试验磁控电抗器连接到磁控电抗器控制器上，先根据待试验磁控电抗器的电压等级进行调压变压处理，接着改变电容器的连接方式，重新进行串联或并联，调节感性无功输出和容性无功输出使得待试验磁控电抗器处于全载状态，如此试验磁控电抗器的输出。

[0027] 实施例 2：一种磁控电抗器全载试验用装置，FC 滤波补偿支路中的电容器安装框架 17 分为三层（参见附图 3 附图 4 附图 5），层与层之间通过绝缘子 10 支撑，顶层连接有顶层铜排 12。每一层设置有四个并联的电容器组，每一电容器组由四个电容器 16 并联。同一电容器组内的电容器之间连接有电容器进线排 14 和电容器出线排 13，电容器进线排与电容器连接后通过电容器固定线夹 15 固定，电容器出线排与电容器连接后通过电容器固定线夹 15 固定。层与层之间的电容器组之间通过长软连接线连接。每一个电容器通过断路器进行投切，断路器采用喷逐式熔断器 21。A 相电容器连接排 18 连接上层的电容器组，B 相电容器连接排 19 连接中层的电容器组，C 相电容器连接排连接下层的电容器组。其余结构按照所述的原理进行连接。将待试验磁控电抗器连接到磁控电抗器控制器上，先根据待试验磁控电抗器的电压等级进行调压变压处理，接着改变电容器的连接方式，通过断路器投切选择进入试验的电容器并重新进行串联或并联，调节感性无功输出和容性无功输出使得待试验磁控电抗器处于全载状态，如此试验磁控电抗器的输出。

[0028] 以上所述的实施例只是本发明的几种较佳方案，并非对本发明作任何形式上的限制，在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。

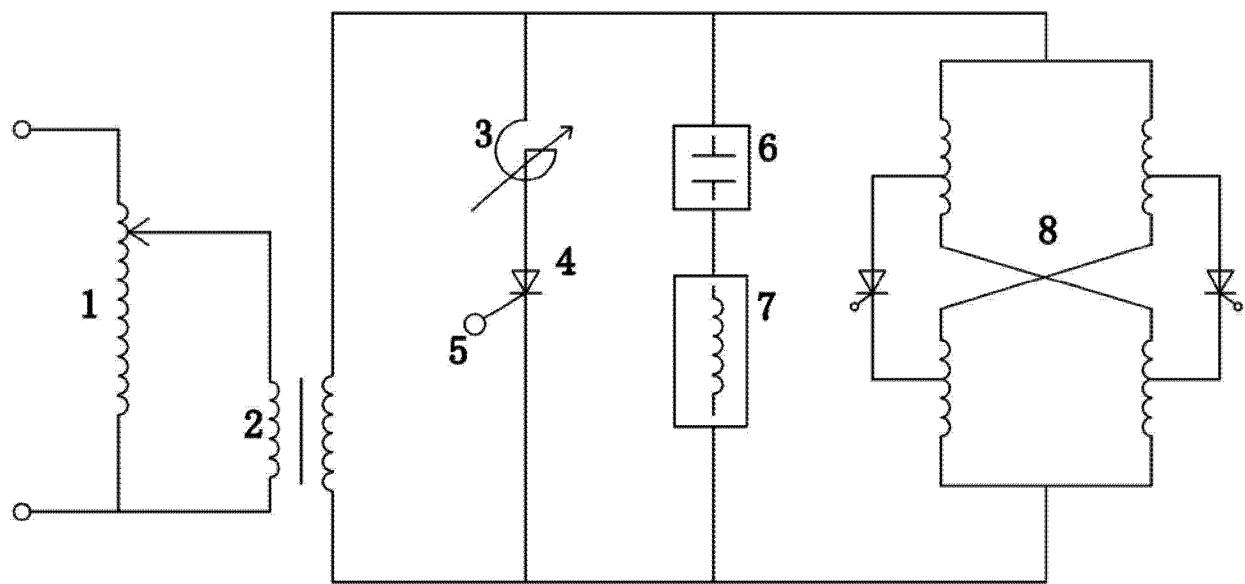


图 1

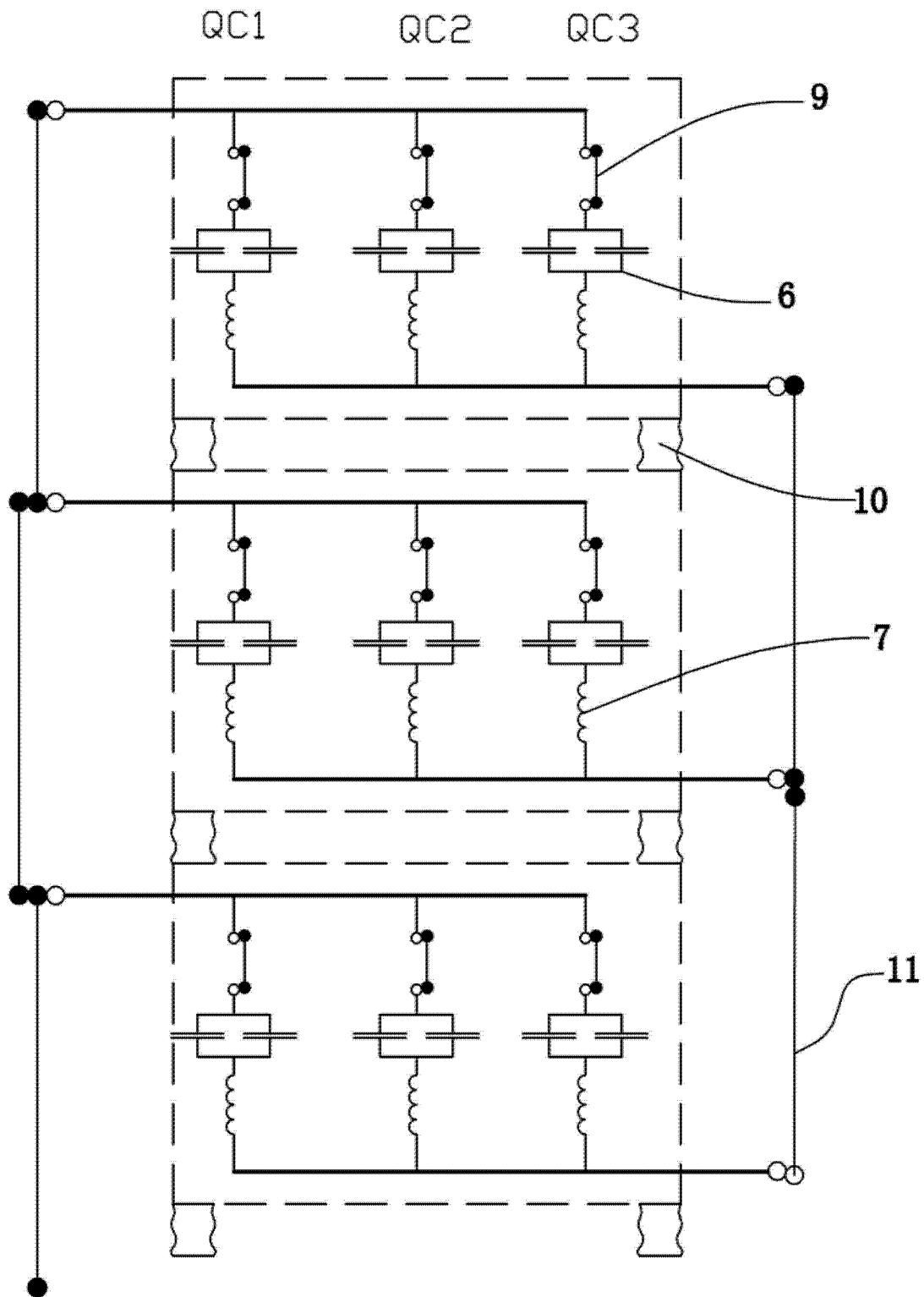


图 2

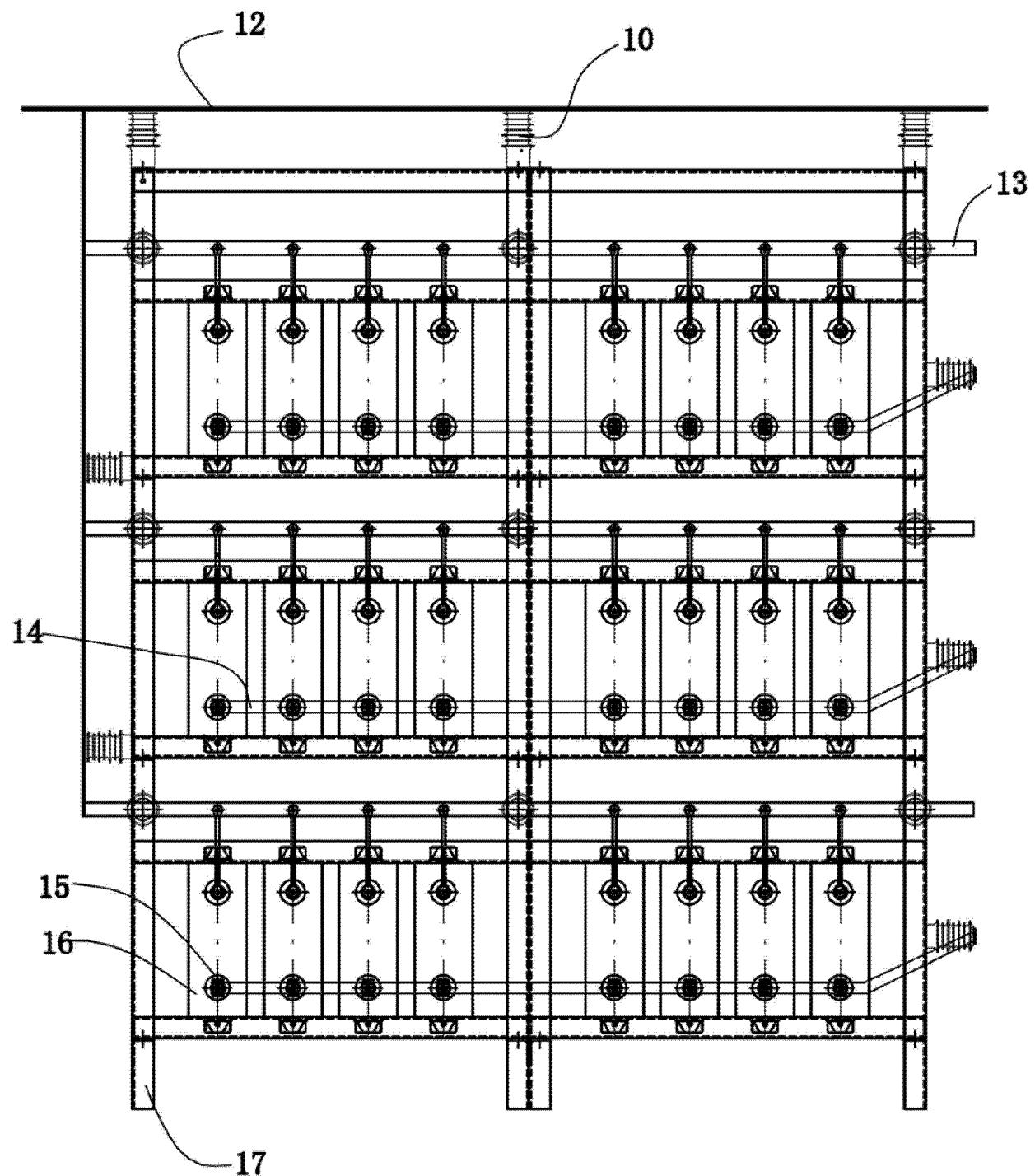


图 3

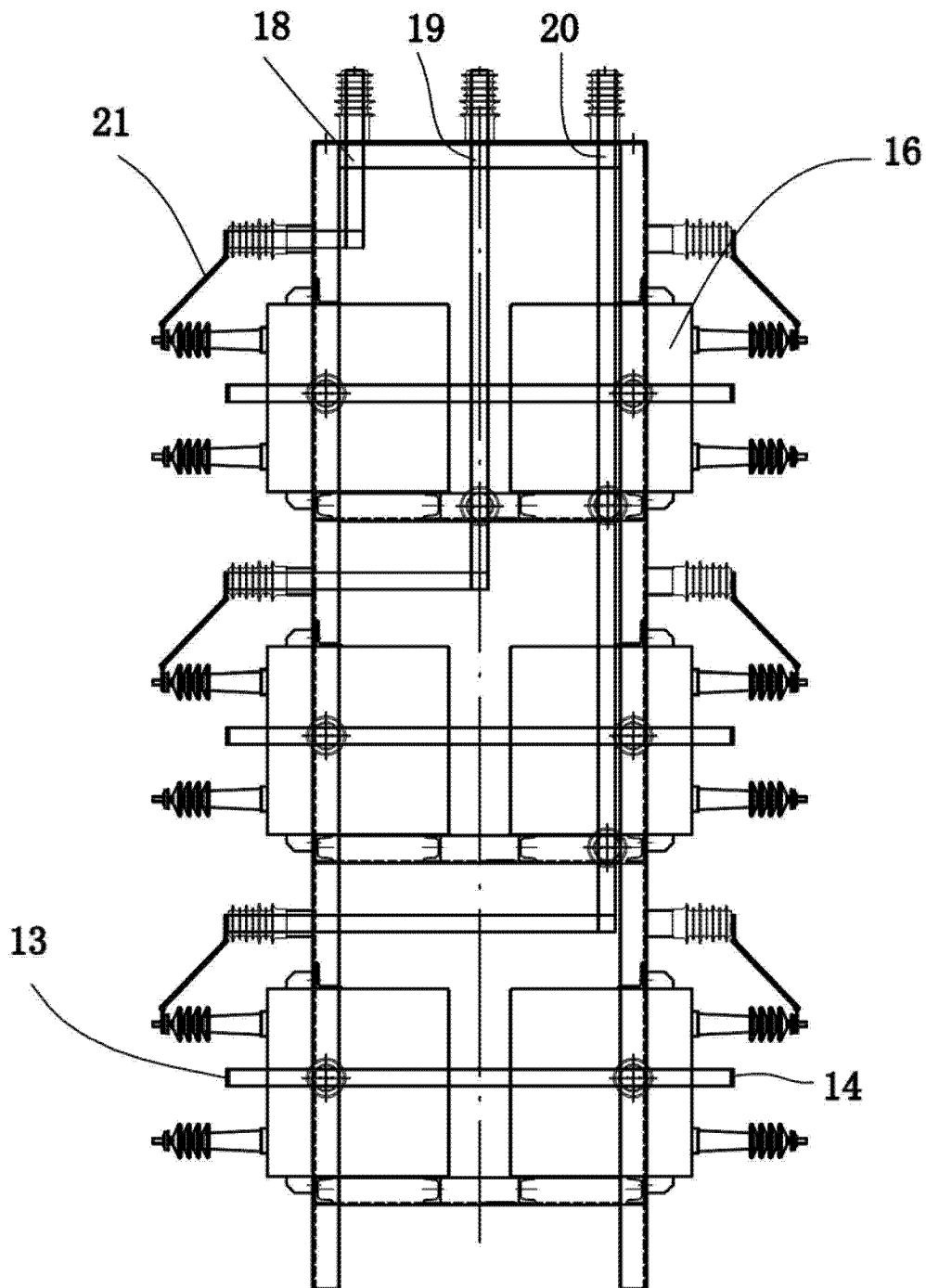


图 4

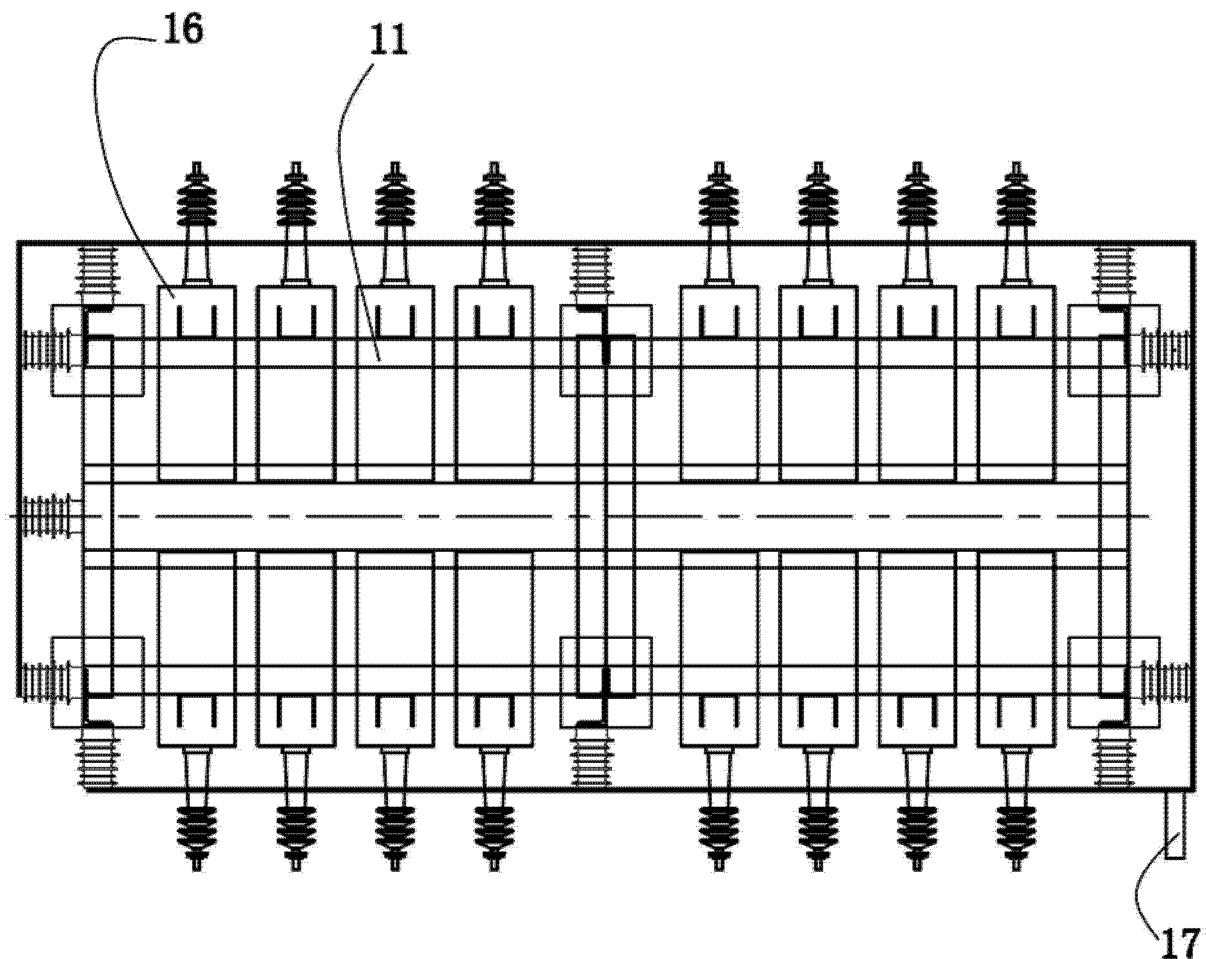


图 5