



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104218575 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410468750. 1

H02J 3/26 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 09. 15

(71) 申请人 任磊

地址 100084 北京市海淀区清华大学西主楼  
2 区 103

(72) 发明人 任磊 白玉楼

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所 (普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

H02J 3/00 (2006. 01)

H02J 3/28 (2006. 01)

H02J 3/01 (2006. 01)

H02J 3/18 (2006. 01)

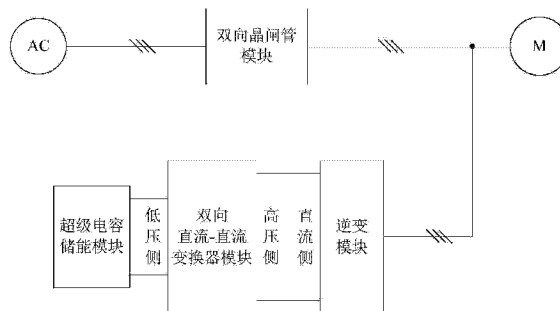
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器

(57) 摘要

本发明涉及基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器,属于电力设备技术领域。该调节器包括:超级电容储能模块,双向直流-直流变换器模块,逆变器模块,双向晶闸管模块,;其中,超级电容储能模块与双向直流-直流变换器模块的低压侧并联,双向直流-直流变换器的高压侧与逆变器模块直流侧并联,逆变器模块交流输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷之间,双向晶闸管输入端连接系统电源。本发明增强了解决电能质量问题的范围,同时进一步集成化,有效降低了成本,该基于晶闸管和储能的新型 UPQC 不但具有极快的响应速度、待机效率高、工作稳定,而且结构简单,有效地节约了产品成本,便于维护,易于操作,性价比较高。



1. 一种基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器,其特征在于,该调节器包括超级电容储能模块,双向直流-直流变换器模块,逆变器模块,双向晶闸管模块;其中,超级电容储能模块与双向直流-直流变换器模块的低压侧并联,双向直流-直流变换器的高压侧与逆变器模块直流侧并联,逆变器模块交流输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷 M 之间,双向晶闸管输入端连接系统电源 AC,双向晶闸管模块输出端还同时直接与负荷相连。

2. 如权利要求 1 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,所述逆变器模块由常规三相逆变器和 LC 滤波器所组成。

3. 如权利要求 1 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,所述双向晶闸管模块由常规的双向晶闸管及其驱动和控制电路组成。

4. 如权利要求 3 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,所述驱动电路采用磁隔离或光隔离驱动方案的器件,控制电路采用开入开出模式的电路,实现晶闸管导通与关断控制。

5. 如权利要求 1 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,所述双向直流-直流变换器模块采用常规升压降压电路或基于高频变压器的直流-直流变换器。

6. 如权利要求 1 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,所述超级电容模块由超级电容单体串并联组合而成。

7. 如权利要求 1-5 任一项所述的统一电能质量调节器,其特征在于,还包括隔离变压器模块,该隔离变压器的交流侧并联在所述逆变器模块的输入端,输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷 M 之间。

8. 如权利要求 7 所述的统一电能质量调节器,其特征在于,该隔离变压器采用三相四线隔离变压器,或三相四线逆变器。

## 基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力设备技术领域,特别涉及一种新型的基于晶闸管和储能的 UPQC(统一电能质量调节器),其具有系统电源暂态电压故障时负荷侧电压补偿功能,有源滤波功能,无功补偿功能,三相不平衡补偿功能,软启动功能。

### 背景技术

[0002] 随着我国现代工业技术及人民生活水平的提高,电能质量问题日益凸显,电能质量治理技术已经成为解决电能质量问题的关键。目前电能质量问题主要有系统电源电压暂态故障,谐波污染,功率因数低,三相不平衡等问题,相应的解决方案主要有动态电压恢复器(DVR),有源滤波器(APF),静止无功补偿发生器(SVG)等,但由于这些电能质量治理设备功能单一,为了进一步降低成本和实现功能集成化,统一电能质量调节器(UPQC)作为综合型电能质量治理装置得到了发展和应用,目前的统一电能质量调节器(UPQC)组成,串联变压器一次侧串联在系统电源 AC 和负荷 M 之间,串联变压器二次侧连接到串联逆变器交流侧,串联逆变器直流侧与并联逆变器直流侧连接,并联逆变器交流侧并联到串联变压器与负荷 M 之间,其并联逆变器可以实现 APF 与 SVG 等功能,串联逆变器可以实现串联 DVR 功能。

[0003] 但是随着现代工业生产对电质量要求的不断提高,尤其在系统电源电压暂态电能质量问题上提出了新的需求,该需求包括系统电源电压短时深度下降和短时中断,由于目前 UPQC 为基于串联电压补偿原理导致其无法满足电压短时深度下降和中断的电压补偿要求,同时目前 UPQC 不具备双向直流-直流变流功能导致很难适用于超级电容等相关储能设备,并且对于动力型负荷传统 UPQC 不具备软启动功能。

[0004] 随着储能技术的发展,超级电容作为典型的储能设备由于使用寿命增长,放电能力加强,成本降低而得到广泛的应用。而双向直流-直流变换器与三相桥逆变器已经是非常成熟的电力电子设备,可靠性高成本低。随着现代工业的发展,对供电质量的要求也越来越高,相应对具备带储能的并联型电压补偿功能的需求越来越急迫。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是弥补目前 UPQC 功能不足之处,提出一种基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器(UPQC),该基于晶闸管和储能的 UPQC 加入了双向晶闸管模块,超级电容储能模块和双向直流-直流变换器模块,去掉了目前 UPQC 中的串联逆变器,这样就在 UPQC 基础上增加了系统电源电压短时深度跌落和中断的电压补偿功能,软启动功能,同时具备有源滤波,无功补偿和三相不平衡补偿功能,本发明的新型 UPQC 增强了解决电能质量问题的范围,同时实现了进一步集成化,有效降低了成本。

[0006] 本发明提出的一种基于晶闸管和储能的统一电能质量调节器(UPQC),其特征在于,该调节器包括超级电容储能模块,双向直流-直流变换器模块,逆变器模块,双向晶闸管模块;其中,超级电容储能模块与双向直流-直流变换器模块的低压侧并联,双向直流-直流变换器的高压侧与逆变器模块直流侧并联,逆变器模块交流输出端并联到双向晶

闸管模块输出端与负荷之间,双向晶闸管输入端连接系统电源,双向晶闸管模块输出端还同时直接与负荷相连。

[0007] 逆变器模块可由常规三相逆变器和 LC 滤波器所组成。

[0008] 双向晶闸管模块可由常规的双向晶闸管及其驱动和控制电路所组成;该驱动电路通常可采用磁隔离或光隔离驱动方案的器件,控制电路可使用开入开出模式,实现晶闸管导通与关断控制。

[0009] 当系统电源为三相四线制时,本发明可在上述组成结构的基础上增加隔离变压器模块,该隔离变压器的输入端并联在所述逆变器模块的交流侧,输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷 M 之间。

[0010] 所述隔离变压器模块可采用三相四线隔离变压器,或使用三相四线逆变器。

[0011] 本发明优点是:

[0012] 本发明所提出的基于晶闸管和储能的新型 UPQC 增强了其解决电能质量问题的范围,同时进一步集成化,有效降低了成本。

[0013] 本发明的基于晶闸管和储能的新型 UPQC 不但具有极快的响应速度、待机效率高、工作稳定,而且结构简单,有效地节约了产品成本,便于维护,易于操作,性价比较高。

#### 附图说明

[0014] 图 1 为目前 UPQC 的组成电路图。

[0015] 图 2 为本发明提出的基于晶闸管和储能的新型 UPQC 的组成电路图。

[0016] 图 3 为本发明提出的基于晶闸管和储能的三相四线新型 UPQC 的组成电路图。

#### 具体实施方式

[0017] 以下结合附图,详细介绍本发明基于晶闸管和储能的 UPQC 组成、工作原理和工作过程:

[0018] 参照图 2 所示,本发明提出的基于晶闸管和储能的 UPQC 系统电路原理图。本发明提出的用于解决电能质量问题的基于晶闸管和储能的新型 UPQC,包括超级电容储能模块,双向直流-直流变换器模块,逆变器模块,双向晶闸管模块;其中,超级电容储能模块与双向直流-直流变换器模块的低压侧并联,双向直流-直流变换器的高压侧与逆变器模块直流侧并联,逆变器模块交流输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷 M 之间,双向晶闸管输入端连接系统电源 AC,双向晶闸管模块输出端还同时直接与负荷相连。

[0019] 本发明的各部件的具体实施方式说明如下:

[0020] 逆变器模块可由常规三相逆变器和 LC 滤波器组成。

[0021] 双向晶闸管模块可由常规的双向晶闸管及其驱动和控制电路组成,该驱动电路通常可采用磁隔离或光隔离驱动方案的器件,控制电路可使用开入开出模式,实现晶闸管导通与关断控制。

[0022] 超级电容储能模块可由超级电容单体串并联组合而成。

[0023] 双向直流-直流变换器模块可采用常规升压降压电路(Boost+Buck)或基于高频变压器的直流-直流变换器。。

[0024] 本发明当用于系统电源为三相四线制时,可在上述组成结构的基础上增加隔离变

压器模块,其结构如图 3 所示,该隔离变压器的输入端并联在所述逆变器模块的交流侧,输出端并联到双向晶闸管模块输出端与负荷 M 之间。

[0025] 该隔离变压器可采用三相四线隔离变压器,或三相四线逆变器。

[0026] 本发明的工作原理为:当系统电源正常时,系统电源通过双向晶闸管向负荷 M 供电,通过控制晶闸管的触发角度可以实现电动机软启动,逆变模块可以实现有源滤波功能、无功补偿功能和三相不平衡补偿功能,超级电容储能模块通过双向直流-直流变换器模块充电以实现能量存储,当系统电源 AC 发生暂态电压故障时,逆变模块工作在电压源模式,通过反压脉冲方法或负荷电流转移方法实现双向晶闸管有效关断,超级电容储能模块通过双向直流-直流变换器模块向逆变模块放电,逆变模块作为电压源以维持负荷 M 的正常工作,当系统电源 AC 恢复正常后,逆变器模块则退出电压源逆变工作模式,双向晶闸管被导通以维持负荷的正常工作。

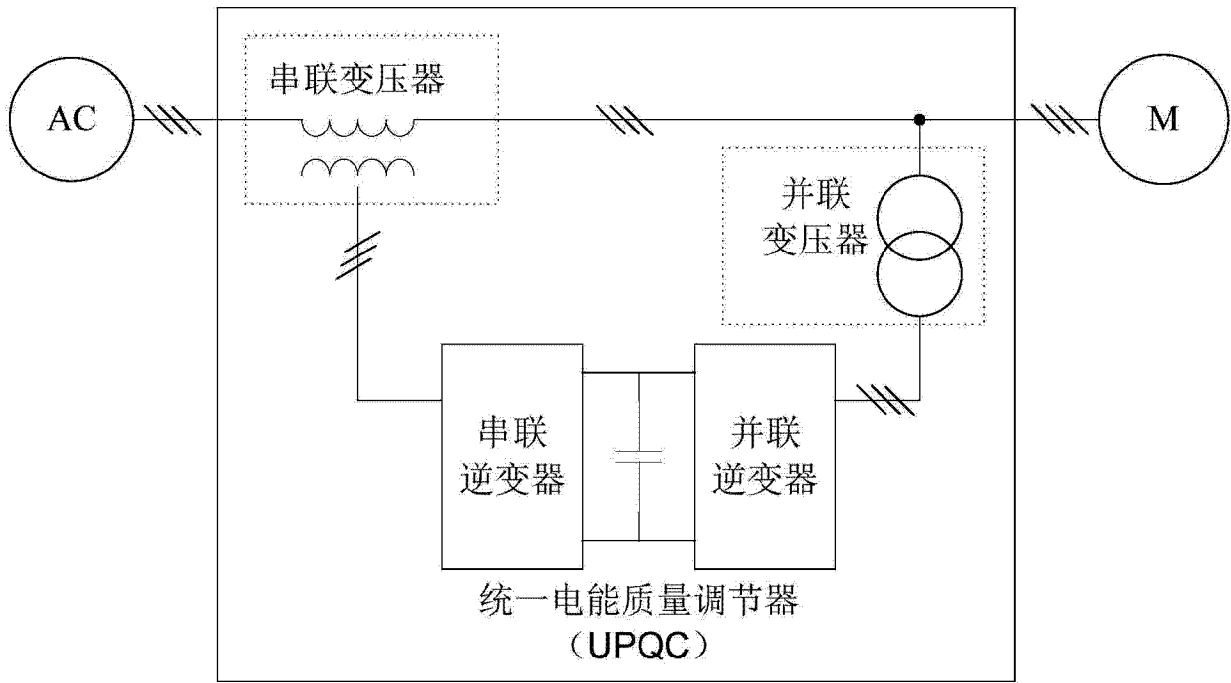


图 1

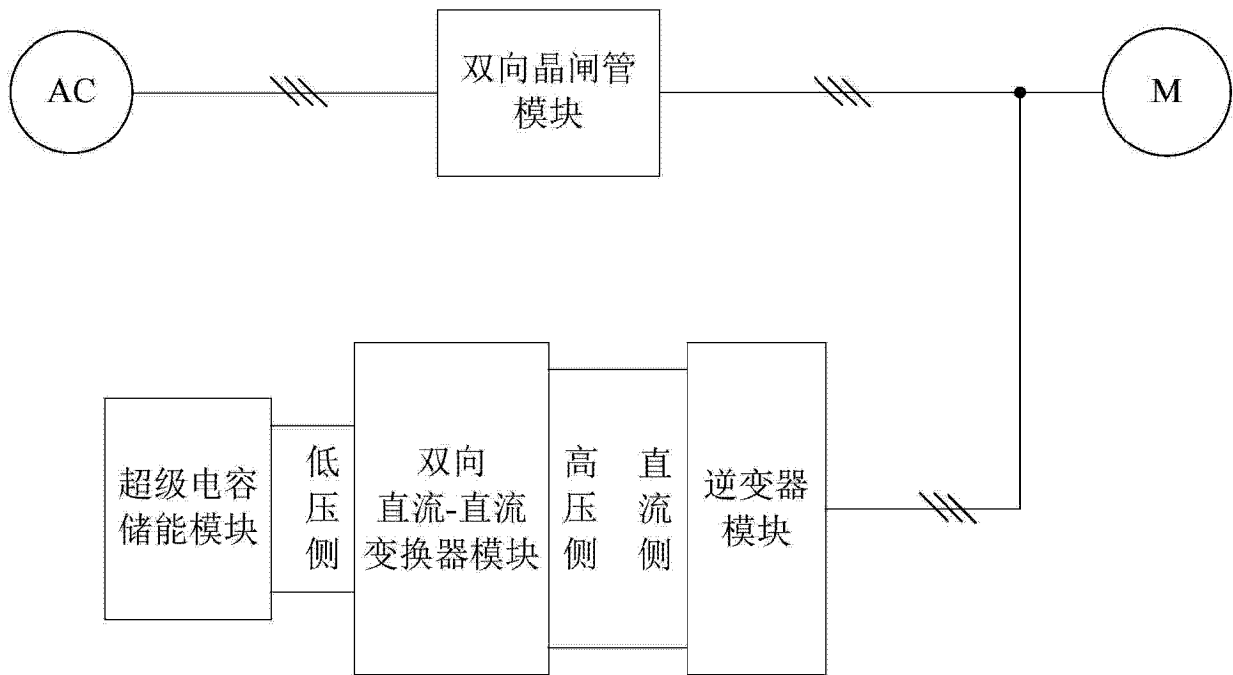


图 2

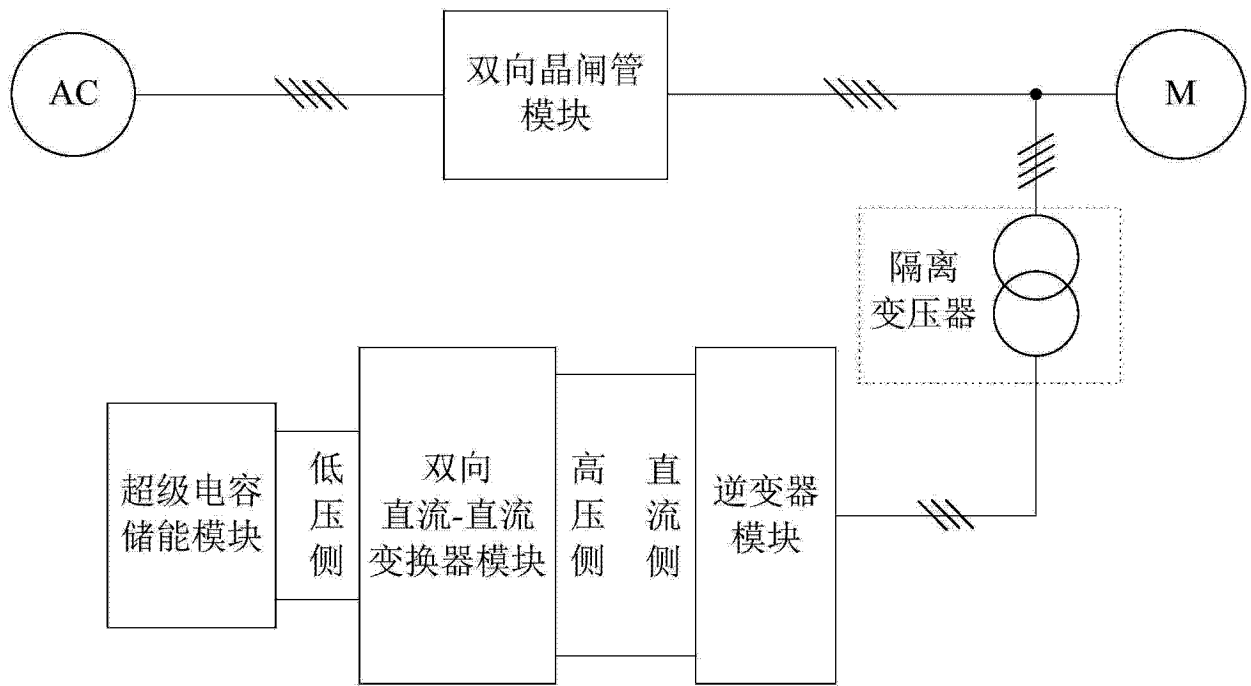


图 3