(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 106887854 A
(43)申请公布日 2017.06.23

(21)申请号 201710240396.0

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 国家电网公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
申请人 许继集团有限公司
许继电气股份有限公司

(72)发明人 魏剑啸 柳大海 杨勇 粟忠来
王振岳 薛廷超 孙虎云 王纪斌
宋晓楠 郭维雅 魏中伟 成静红

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
代理人 吴敏

(51)Int.Cl.
H02J 3/18(2006.01)
H02J 3/01(2006.01)

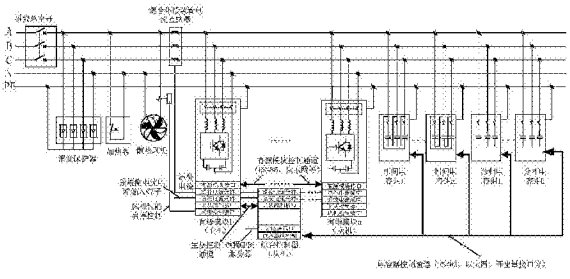
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法，系统包括用于连接三相交流母线的有源补偿装置和无源补偿装置；所述有源补偿装置中设有至少两个用于提供有源无功补偿的有源补偿模块；所述无源补偿装置包括综合控制器和用于提供无源无功补偿的无源补偿设备；综合控制器与各有源模块之间通过总线通讯连接，各有源模块之间通讯连接。本发明提供的技术方案，将其中一个有源模块作为主机，其他有源模块和综合控制器作为从机，主机对从机提供的无功补偿量进行控制。当主机出现故障时，再选取其他的有源模块作为主机，对所有有源补偿装置和无源补偿装置进行控制，不会影响装置的正常运行，从而提高了装置的可靠性。



CN 106887854 A

1.一种主从控制的配电台区混合补偿系统，包括用于连接三相交流母线的有源补偿装置和无源补偿装置；其特征在于，所述有源补偿装置中设有至少两个用于提供有源无功补偿的有源补偿模块；所述无源补偿装置包括综合控制器，综合控制器控制连接有用于提供无源无功补偿的无源补偿设备；综合控制器与各有源模块之间通过总线通讯连接，各有源模块之间通讯连接；

其中一个有源补偿模块作为主机，其他有源模块和综合控制器作为从机；

所述主机用于根据采集到的系统状态信息，计算出系统需求的无功补偿量，然后计算出有源补偿装置和无源补偿装置分别需要提供的无功补偿量，并将无源补偿装置需要提供的无功补偿量发送给综合控制器，各有源模块需要提供的无功补偿量发送给对应的有源补偿模块；综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无源无功补偿量，各有源提供相应的有源无功补偿量。

2.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，当各有源模块的通讯出现异常时，各有源模块和综合控制器采集系统的状态信息，并根据采集到的信息计算出自身所需提供的无功补偿量，然后有源模块提供相应的有源补偿量，综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无功补偿量。

3.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，当各有源模块的控制出现异常时，综合控制器采集系统的状态信息，并根据采集到的信息计算出系统所需的无功补偿量，控制无功补偿装置提供相应的无功补偿量。

4.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，所述有源补偿模块包括静止同步无功补偿器和/或有源电力滤波器。

5.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，所述无源补偿设备包括相间电容器组和/或分相电容器组。

6.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，还包括用于连接三相交流母线的加热器，用于为系统加热。

7.根据权利要求1所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统，其特征在于，还包括用于连接三相交流母线的浪涌保护器，浪涌保护器用于防止三相交流母线中出现浪涌电流。

8.一种主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1)选取其中一个没有故障的有源补偿模块作为主机，其他有源模块和综合控制器作为从机；

(2)主机根据采集到的系统状态信息，计算出系统需求的无功补偿量；

(3)主机根据系统所需的无功补偿量，计算出有源补偿装置和无源补偿装置分别需要提供的无功补偿量；

(4)将无源补偿装置需要提供的无功补偿量发送给综合控制器，各有源模块需要提供的无功补偿量发送给对应的有源补偿模块；

(5)综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无源无功补偿量，各有源提供相应的有源无功补偿量。

9.根据权利要求8所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法，其特征在于，当各有源模块的通讯出现异常时，各有源模块和综合控制器采集系统的状态信息，并

根据采集到的信息计算出自身所需提供的无功补偿量，然后有源模块提供相应的有源补偿量，综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无功补偿量。

10.根据权利要求8所述的一种主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法，其特征在于，当各有源模块的控制出现异常时，综合控制器采集系统的状态信息，并根据采集到的信息计算出系统所需的无功补偿量，控制无功补偿装置提供相应的无功补偿量。

一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统无功补偿技术领域，具体涉及一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着生活水平的不断提高，工业以及居民的用电设备的数量和种类都不断增加，这造成了配电台区的电能出现功率因数低、低电压、过电压、谐波含量高、三相不平衡等问题，严重影响工业和居民用电的质量。

[0003] 解决上述问题的方法，是对配电台区的电力系统进行无功补偿。目前，配电台区主要采用的无功补偿装置包括有源补偿装置和电容器组补偿装置，其中有源补偿装置用于为电力系统提供有源的无功补偿(也叫动态补偿装置)，包括静止同步无功补偿器和有源电力滤波器；电容器组补偿装置用于为电力系统提供无源的无功补偿(也叫静态补偿装置)，包括相间补偿电容器组和分相补偿电容器组，相间电容器组是指在任意两相之间的电容器组成的电容器组，用于为电力系统提供相间补偿；分相补偿电容器组是指在各相与零线之间设置的电容器组成的电容器组，用于为三相交流电提供分补，即各相单独进行补偿。

[0004] 有源补偿装置和电容器组补偿装置的优缺点有：

[0005] (1)电容器组补偿装置价格便宜、结构简单、损耗极小，但是缺点明显，主要体现在投切周期长，容易存在较长时间的欠补偿和过补偿；对三相不平衡治理能力有限，尤其是不平衡度＞35％时，治理效果不明显，同时无法治理谐波电流、过电压等问题；

[0006] (2)有源补偿装置优点明显，主要有响应速度快、补偿精度高、可同时治理无功功率、低电压、过电压、谐波电流、三相不平衡等多种电能质量问题，但是整机运行要求较高(散热量大、防潮、防尘灯)，噪声大、成本较高，尤其是整机运行损耗大，通常为整机容量的2％～3％，不利于配电台区经济高效运行。

[0007] 授权公告号为CN205565735U的专利文件公开了一种配变无功补偿装置，在交流母线上同时连接有源补偿装置和电容器组补偿装置，既能够进行有源无功补偿，也能够进行无源无功补偿。

[0008] 但是上述专利所公开的内容中，在三相交流母线中仅设有一个有源补偿模块，能够提供的无功补偿量有限，可调性和适用性都比较差。并且有源补偿模块只有一个控制器，如果该控制器出现故障，则整个补偿装置都无法正常工作，因此这种补偿装置的可靠性较差。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法，用于解决在对电力系统进行电能质量问题补偿治理时可靠性较差的问题。

[0010] 为实现上述目的，本发明提供的技术方案是：

[0011] 一种主从控制的配电台区混合补偿系统，包括用于连接三相交流母线的有源补偿

装置和无源补偿装置;所述有源补偿装置中设有至少两个用于提供有源无功补偿的有源补偿模块;所述无源补偿装置包括综合控制器,综合控制器控制连接有用于提供无源无功补偿的无源补偿设备;综合控制器与各有源模块之间通过总线通讯连接,各有源模块之间通讯连接;

[0012] 其中一个有源补偿模块作为主机,其他有源模块和综合控制器作为从机;

[0013] 所述主机用于根据采集到的系统状态信息,计算出系统需求的补偿量,然后计算出有源补偿装置和无源补偿装置分别需要提供的补偿量,并将无源补偿装置需要提供的无功补偿量发送给综合控制器,各有源模块需要提供的补偿量发送给对应的有源补偿模块;综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无源无功补偿量,各有源提供相应的有源补偿量。

[0014] 进一步的,当各有源模块的通讯出现异常时,各有源模块和综合控制器采集系统的状态信息,并根据采集到的信息计算出自身所需提供的无功补偿量,然后有源模块提供相应的有源补偿量,综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无功补偿量。

[0015] 进一步的,当各有源模块的控制出现异常时,综合控制器采集系统的状态信息,并根据采集到的信息计算出系统所需的无功补偿量,控制无功补偿装置提供相应的无功补偿量。

[0016] 进一步的,所述有源补偿模块包括静止同步无功补偿器和/或有源电力滤波器。

[0017] 进一步的,所述无源补偿设备包括相间电容器组和/或分相电容器组。

[0018] 进一步的,还包括用于连接三相交流母线的加热器,用于为系统加热。

[0019] 进一步的,还包括用于连接三相交流母线的浪涌保护器,浪涌保护器用于防止三相交流母线中出现浪涌电流。

[0020] 一种主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法,包括如下步骤:

[0021] (1)选取其中一个没有故障的有源补偿模块作为主机,其他有源模块和综合控制器作为从机;

[0022] (2)主机根据采集到的系统状态信息,计算出系统需求的补偿量;

[0023] (3)主机根据系统所需的补偿量,计算出有源补偿装置和无源补偿装置分别需要提供的补偿量;

[0024] (4)将无源补偿装置需要提供的无功补偿量发送给综合控制器,各有源模块需要提供的补偿量发送给对应的有源补偿模块;

[0025] (5)综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无源无功补偿量,各有源提供相应的有源补偿量。

[0026] 进一步的,当各有源模块的通讯出现异常时,各有源模块和综合控制器采集系统的状态信息,并根据采集到的信息计算出自身所需提供的补偿量,然后有源模块提供相应的有源补偿量,综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无功补偿量。

[0027] 进一步的,当各有源模块的控制出现异常时,综合控制器采集系统的状态信息,并根据采集到的信息计算出系统所需的无功补偿量,控制无功补偿装置提供相应的无功补偿量。

[0028] 本发明的有益效果是:本发明提供的一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法,将各有源模块之间设置为通讯连接,选择其中一个有源模块作为主机,对其他有

源模块和综合控制器进行控制;由于各有源模块之间通讯连接,所以任意一个有源模块都能作为主机,如果当前作为主机的有源模块出现故障,可以采用其他的有源模块作为主机进行控制,不会影响装置的正常运行,从而提高了装置的可靠性。

附图说明

[0029] 图1为实施例中的主从控制的配电台区混合补偿装置的结构原理图;

[0030] 图2为实施例中的有源控制器的原理图;

[0031] 图3为实施例中的集中控制器的原理图。

具体实施方式

[0032] 本发明的目的在于提供一种主从控制的配电台区混合补偿系统及其控制方法,用于解决在对电力系统进行电能质量问题补偿治理时可靠性较差的问题。

[0033] 为实现上述目的,本发明提供的技术方案是:

[0034] 一种主从控制的配电台区混合补偿系统,包括用于连接三相交流母线的有源补偿装置和无源补偿装置;所述有源补偿装置中设有至少两个用于提供有源无功补偿的有源补偿模块;所述无源补偿装置包括综合控制器,综合控制器控制连接有用于提供无源无功补偿的无源补偿设备;综合控制器与各有源模块之间通过总线通讯连接,各有源模块之间通讯连接;

[0035] 其中一个有源补偿模块作为主机,其他有源模块和综合控制器作为从机;

[0036] 所述主机用于根据采集到的系统状态信息,计算出系统需求的补偿量,然后计算出有源补偿装置和无源补偿装置分别需要提供的补偿量,并将无源补偿装置需要提供的无功补偿量发送给综合控制器,各有源模块需要提供的补偿量发送给对应的有源补偿模块;综合控制器控制无源补偿设备提供相应的无源无功补偿量,各有源提供相应的有源补偿量。

[0037] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0038] 系统实施例:

[0039] 本实施例提供一种主从控制的配电台区混合补偿系统,其结构原理图如图1所示,该装置内设有三相交流母线,每相交流母线分别通过进线断路器与配电台区的三相电源连接,断路器的额定电流根据装置的额定电流进行选择,在本实施例中,采用1.3倍的裕量。

[0040] 在三相交流母线上,进线断路器的下口,连接有浪涌保护器、加热器和散热风机。

[0041] 浪涌保护器位于进线断路器的下口三相A、B、C和零线N连接,另外一端与外壳接和地线PE连接,主要起到防雷作用,保护混合补偿装置内部设备,其电压根据装置额定电压选择。

[0042] 在本实施例中,加热器采用的是可设置启动温度的加热器,由加热部分和温控部分组成。在温度控制部分设置设定值,当混合补偿室内温度低于该设定值时,温度控制部分启动加热器,从而保持装置室内温度,防止由于出现凝露现象,或者环境温度过低而导致电子设备无法正常运行的问题。

[0043] 在三相交流母线上连接有有源补偿装置和无源补偿装置。

[0044] 有源补偿装置由n个有源模块组成,其中n大于1,各有源模块为静止同步无功补偿

器或有源电力滤波器，选择其中一个有源模块作为主机。为了维护方便，将各有源模块的尺寸、结构和功能设置为完全一样，通过简单的设置之后，就能够相互替换使用。

[0045] 无源补偿装置包括综合控制器和无源补偿设备，综合控制器控制连接无源补偿设备，并通过485总线通讯连接各有源无功补偿设备。无源补偿设备包括m个相间补偿电容器组和k个分相补偿电容器组，其中m和k均大于1。

[0046] 本实施例所提供的有源模块如图2所示，包括内部电力电子器件和控制器，控制器控制连接内部电力电子器件，内部电力电子器件用于提供有源补偿。控制器还设有有源模块接口、第一主从控制接口、第一风机智能控制接口、整机保护接口、第一人机界面交互接口、第一外部GPRS通讯接口、第一装置启停控制接口、第一温度检测采集接口、第一装置电流采集接口、第一系统电流采集接口和第一系统电压采集接口。其中有源模块接口用于通讯连接其他有源模块，第一主从控制接口用于通讯连接综合控制器，第一风机智能控制接口用于控制连接散热风机，第一整机保护接口用于控制连接进线断路器，第一人机界面交互接口用于连接显示屏，第一外部GPRS通讯接口用于通讯连接远程监控系统，第一装置启停控制接口用于连接启停旋钮或按钮，第一系统电压采集接口用于采集连接台区的系统电压，第一系统电流采集接口用于采集台区的系统电流，第一装置电流采集接口用于采集混合补偿装置的电流，第一温度检测采集接口用于连接外部温度传感器。

[0047] 本实施例所提供的综合控制器如图3所示，包括第二主从控制接口、电容器控制接口、电容器保护装置、第二人机界面交互接口、第二外部GPRS通讯接口、装置启动控制接口、第二系统电压采集接口、第二系统电流采集接口和第二装置电流采集接口。其中第二主从控制接口用于通讯连接作为主机的有源模块，电容器控制接口用于控制连接无源补偿设备，第二人机界面交互接口用于连接显示屏，第二外部GPRS通讯接口用于通讯连接远程监控系统，第二装置启动控制接口用于连接启停旋钮或按钮，第二系统电压采集接口用于采集连接台区的系统电压，第二系统电流采集接口用于采集台区的系统电流，第二装置电流采集接口用于采集混合补偿装置的电流。

[0048] 在本实施例中，无源补偿设备包括相间补偿电容器和分相补偿电容器，相间补偿电容器为连接在三相交流母线中其中两相之间的电容器，通过投切控制实现这两相交流母线有功功率和无功功率的转移，达到补偿无功功率、平衡三相电流的效果。为了便于安装维护，将每三路相间补偿电容器，即每AB、BC、CA三路相间补偿电容器划分为一个相间补偿电容器组，相间补偿电容器组中的每个电容器都可以独立控制投切，当每个相间补偿电容器组中的电容器同时投切时，相当于共补电容器的无功补偿效果。分相补偿电容器为三相交流母线中其中每相与N相之间单独设置的电容器，通过投切控制，达到无功补偿的效果。为了便于安装维护，将每三路分相补偿电容器，即每三个AN、BN、CN之间的分相电容器划分为一个分相补偿电容器组，每个分相补偿电容器都能够独立进行投切控制，相当于分补电容器的补偿效果。

[0049] 三相交流母线上还供电连接有散热风机，用于为有源补偿模块进行散热，其容量和数量由有源补偿装置所需的散热量和单个散热风机的散热量决定。为了延长散热风机的使用寿命，可根据周围环境的变化控制散热风机的启停。

[0050] 在装置内还设有电流互感器，安装在浪涌保护器和加热器等辅助设备之后，采集连接有源补偿装置和无源补偿装置，用于检测有源补偿装置和无源补偿装置的电流，其安

装的方向由进线断路器指向有源补偿装置和无源补偿装置的方向。

[0051] 有源补偿装置采用主从式控制，即选择一个有源补偿模块作为主机，其他有源无功补偿器和综合控制器作为从机。有源补偿装置和无源补偿装置同时工作时，主机根据采集的系统电压、系统侧电流、混合补偿装置输出电流数据等系统状态信息，通过无功功率、过电压、低电压、三相不平衡、谐波电流等电能质量问题的快速补偿算法，获得总的有源补偿量和电容器补偿量，并分别发送到所有作为从机的有源模块和综合控制器中；作为从机的有源模块控制相应的有源无功补偿器进行有源无功补偿，综合控制器根据电容器补偿量，控制无源补偿装置中的电容器投切，进行无源无功补偿。

[0052] 当所有有源模块的通讯都出现异常时，各有源模块和综合控制器都采集系统的状态信息，并根据系统的状态信息，分别计算出自身应提供的补偿量，然后各有源模块提供相应的有源补偿量，综合控制器控制无功补偿设备提供相应的无源无功补偿量。

[0053] 当所有有源模块的控制都出现异常时，综合控制器采集系统的状态信息，并根据系统的状态信息计算出系统所需的补偿量，然后控制无源补偿设备提供相应的无功补偿量。

[0054] 当作为主机的有源补偿装置出现故障时，从没有出现故障的有源模块中再选取一个作为主机，其他没有出现故障的有源模块和综合控制器作为从机，对三相交流母线进行无功补偿。

[0055] 在本实施例中，有源补偿设备包括静止同步补偿器和有源电力滤波器；作为其他实施方式，可以只采用静止同步补偿器或者只采用有源电力滤波器。

[0056] 在本实施例中，无源补偿装置包括相间电容器组和分相电容器组；作为其他实施方式，无源补偿装置可以仅采用相间电容器组或者分相电容器组。

[0057] 在本实施例中，在三相交流母线上连接有加热器；作为其他实施方式，如果装置工作的环境温度比较高，可以不设置加热器。

[0058] 在本实施例中，综合控制器控制连接有散热风机；作为其他实施方式，在装置工作的环境温度比较低，不需要散热时，可以不设置散热风机。

[0059] 方法实施例：

[0060] 本实施例提供一种主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法，与上述系统实施例中主从控制的配电台区混合补偿系统的控制方法相同，前面已经做了详细介绍，这里不多做说明。

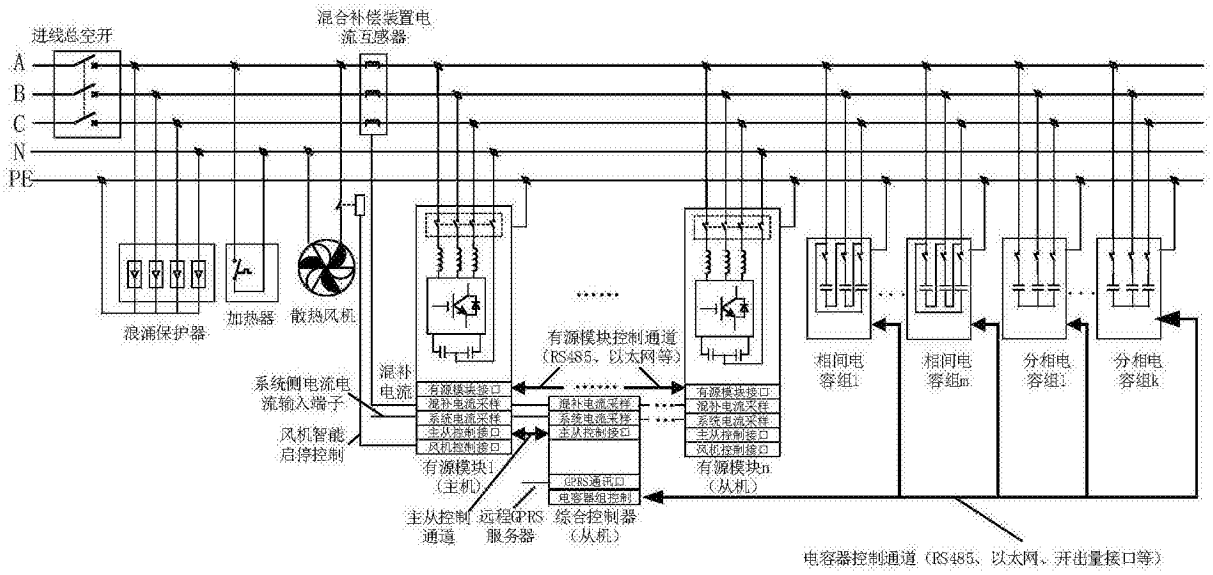

进线总空开
混合补偿装置电流互感器
A
B
C
N
PE
浪涌保护器
加热器
散热风机
混补电流
有源模块控制通道（RS485、以太网等）
系统侧电流电流输入端子
风机智能启停控制
有源模块1（主机）
有源模块n（从机）
相间电容组1
相间电容组m
分相电容组1
分相电容组k
主从控制通道
远程GPRS服务器
综合控制器（从机）
电容器控制通道（RS485、以太网、开出量接口等）

图1

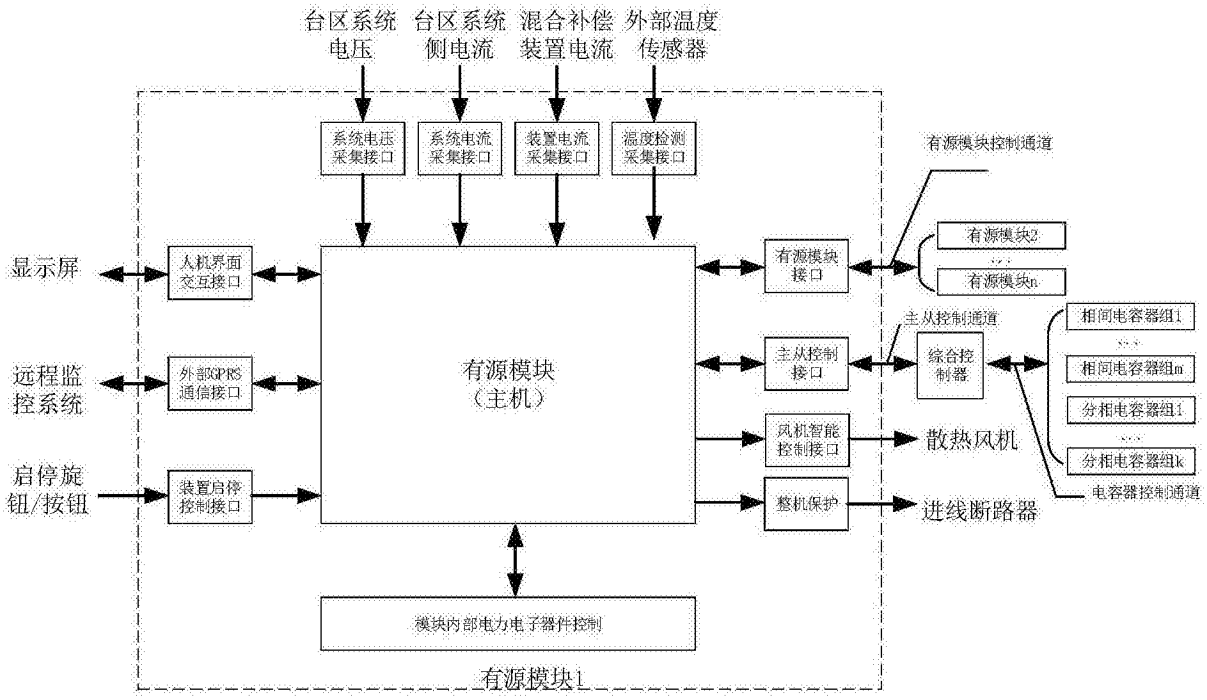

台区系统电压
台区系统侧电流
混合补偿装置电流
外部温度传感器
系统电压采集接口
系统电流采集接口
装置电流采集接口
温度检测采集接口
有源模块控制通道
显示屏
人机界面交互接口
远程监控系统
外部GPRS通信接口
启停旋钮/按钮
装置启停控制接口
有源模块（主机）
有源模块接口
主从控制接口
风机智能控制接口
整机保护
有源模块2
有源模块n
主从控制通道
综合控制器
相间电容器组1
相间电容器组m
分相电容器组1
分相电容器组k
电容器控制通道
散热风机
进线断路器
模块内部电力电子器件控制
有源模块1

图2

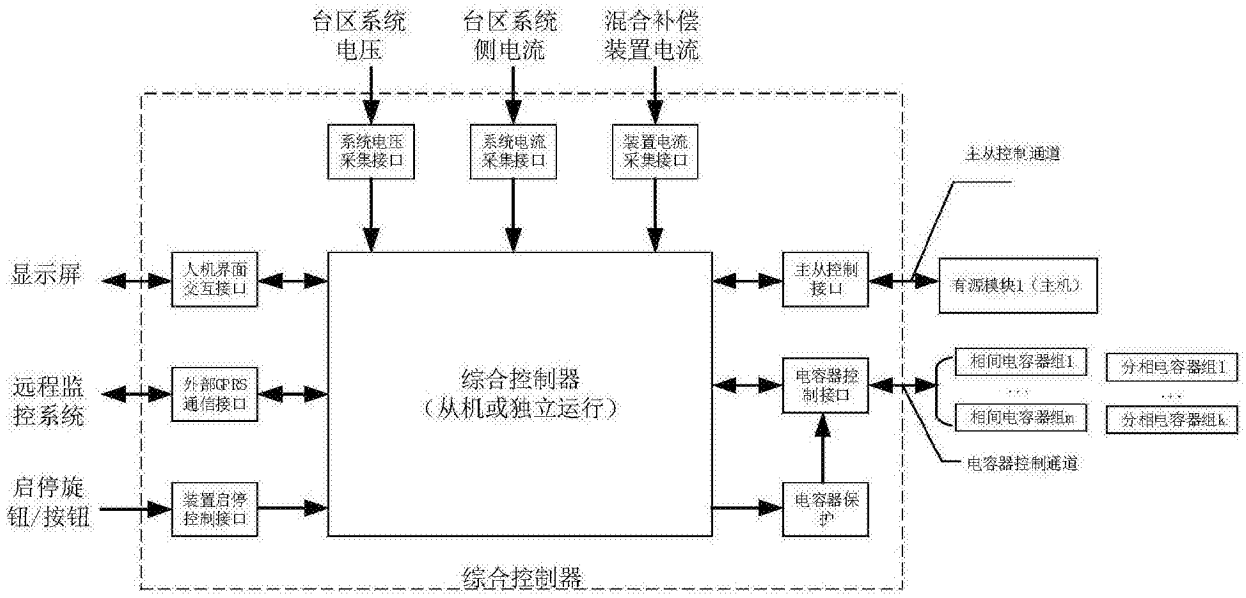

台区系统电压
台区系统侧电流
混合补偿装置电流
系统电压采集接口
系统电流采集接口
装置电流采集接口
主从控制通道
显示屏
人机界面交互接口
综合控制器（从机或独立运行）
主从控制接口
有源模块1（主机）
远程监控系统
外部GPRS通信接口
电容器控制接口
相间电容器组1
相间电容器组m
分相电容器组1
分相电容器组k
电容器控制通道
启停旋钮/按钮
装置启停控制接口
电容器保护
综合控制器

图3