



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102074952 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010572995. 0

H02J 3/01 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 03

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源
路 2 号

(72) 发明人 张先勇 舒杰 李伟 吴昌宏

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限
公司 44001

代理人 黄培智 莫瑶江

(51) Int. Cl.

H02J 3/00 (2006. 01)

H02J 3/28 (2006. 01)

H02J 3/38 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

H02J 7/35 (2006. 01)

H02J 9/00 (2006. 01)

H02J 13/00 (2006. 01)

H02J 3/18 (2006. 01)

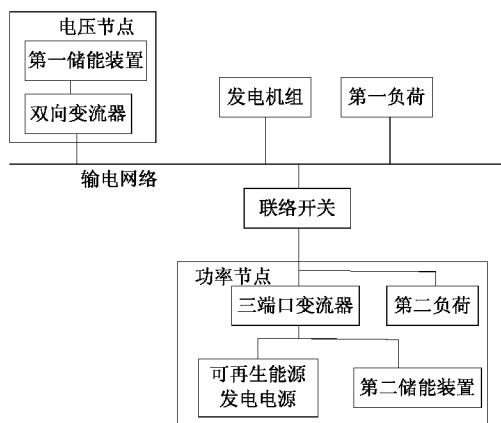
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种独立微电网系统

(57) 摘要

本发明公开了一种独立微电网系统,用于将多种类型的可再生能源发电电源、负荷、储能装置等通过电力电子装置和输电网络连接起来构成独立运行的微电网系统,以可再生能源的大规模发电利用为主,常规能源发电为辅,为负荷提供稳定可靠的电力供应。有利于微电网的设计、控制、维护与扩容,能够提高微电网的供电可靠性,经济性。



1. 一种独立微电网系统,其特征在于,包括电压节点、发电机组、第一负荷、输电网络以及多个区域和多个联络开关;每个区域包括一个功率节点;每个功率节点进一步包括可再生能源发电电源、第二储能装置、三端口变流器和第二负荷;所述电压节点进一步包括第一储能装置和双向变流器;所述第一储能装置通过双向变流器连接到输电网络,所述发电机组和第一负荷分别直接连接到输电网络,所述可再生能源发电电源和第二储能装置分别通过三端口变流器连接到联络开关上,所述第二负荷通过联络开关连接到输电网络。

2. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,还包括第二可再生能源发电电源和第二并网逆变器;所述第二可再生能源发电电源通过第二并网逆变器连接到输电网络。

3. 根据权利要求1或2所述的独立微电网系统,其特征在于,每个区域还包括电能质量治理单元、第三可再生能源发电电源和第三并网逆变器;所述电能质量治理单元通过相对应的联络开关连接到输电网络;所述第三可再生能源发电电源通过第三并网逆变器和相对应的联络开关连接到输电网络。

4. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,所述发电机组为柴油发电机组或者燃气发电机组。

5. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,所述的可再生能源发电电源包括风力发电,太阳能发电,海洋能发电,生物质发电。

6. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,所述第一储能装置和第二储能装置均是电化学储能装置。

7. 根据权利要求6所述的独立微电网系统,其特征在于,所述电化学储能装置是铅酸电池、镍系电池、锂系电池、液流电池或者钠硫电池。

8. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,所述输电网络是拓扑结构。

9. 根据权利要求7所述的独立微电网系统,其特征在于,所述拓扑结构是星形、环形或者树形。

10. 根据权利要求1所述的独立微电网系统,其特征在于,所述独立微电网系统还包括升压变压器和降压变压器,所述升压变压器和降压变压器分别连接在输电网络上。

一种独立微电网系统

技术领域

[0001] 本发明涉及微电网系统,特别涉及一种基于可再生能源发电的独立微电网系统。

背景技术

[0002] 开发新能源与可再生能源,是解决我国能源紧缺、能源利用与环境保护之间矛盾的必然选择。可再生能源发电具有随机性、不连续性、能流密度低等特点,仅仅依靠可再生能源发出的电力往往不能保证负荷的连续供能。比如,风能、太阳能、海洋能等。

[0003] 由于可再生能源具有的输出能量随机变化的特点,因此,可再生能源的大规模直接并网会给微电网带来很大的冲击,影响微电网的稳定性和电能品质,当微电网不与大电网连接,处于独立运行模式时影响尤为明显。

[0004] 因此,如何利用多种输出电能随机变化的可再生能源电源构成稳定可靠的微电网就成为基于多种可再生能源发电的独立微电网要解决的核心关键技术问题。

发明内容

[0005] 鉴于上述现有技术的不足之处,本发明的目的在于提供一种独立微电网系统,充分利用可再生能源的时空互补性,提高供能系统的经济性,为用户提供可靠性高、稳定性好、性价比优的绿色电力,实现可再生能源的大规模高效利用。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采取了以下技术方案:

[0007] 一种独立微电网系统,其中,包括电压节点、发电机组、第一负荷、输电网络以及多个区域和多个联络开关;每个区域包括一个功率节点;每个功率节点进一步包括可再生能源发电电源、第二储能装置、三端口变流器和第二负荷;所述电压节点进一步包括第一储能装置和双向变流器;所述第一储能装置通过双向变流器连接到输电网络,所述发电机组和第一负荷分别直接连接到输电网络,所述可再生能源发电电源和第二储能装置分别通过三端口变流器连接到联络开关上,所述第二负荷通过联络开关连接到输电网络。

[0008] 所述的独立微电网系统,其中,还包括第二可再生能源发电电源和第二并网逆变器;所述第二可再生能源发电电源通过第二并网逆变器连接到输电网络。

[0009] 所述的独立微电网系统,其中,每个区域还包括电能质量治理单元、第三可再生能源发电电源和第三并网逆变器;所述电能质量治理单元通过相对应的联络开关连接到输电网络;所述第三可再生能源发电电源通过第三并网逆变器和相对应的联络开关连接到输电网络。

[0010] 所述的独立微电网系统,其中,所述发电机组为柴油发电机组或者燃气发电机组。

[0011] 所述的独立微电网系统,其中,所述的可再生能源发电电源包括风力发电,太阳能发电,海洋能发电,生物质发电。

[0012] 所述的独立微电网系统,其中,所述第一储能装置和第二储能装置均是电化学储能装置。

[0013] 所述的独立微电网系统,其中,所述电化学储能装置是铅酸电池、镍系电池、锂系

电池、液流电池或者钠硫电池。

[0014] 所述的独立微电网系统,其中,所述输电网络是拓扑结构。

[0015] 所述的独立微电网系统,其中,所述拓扑结构是星形、环形或者树形。

[0016] 所述的独立微电网系统,其中,所述独立微电网系统还包括升压变压器和降压变压器,所述升压变压器和降压变压器分别连接在输电网络上。

[0017] 本发明提供的一种独立微电网系统,用于将多种类型的可再生能源发电电源、负荷、储能装置等通过电力电子装置和输电网络连接起来构成独立运行的微电网系统,以可再生能源的大规模发电利用为主,常规能源发电为辅,为负荷提供稳定可靠的电力供应。该系统有利于微电网的设计、控制、维护与扩容,能够提高微电网的供电可靠性,经济性。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明实施例的独立微电网系统的概略结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明第一实施例的独立微电网系统的组成结构示意图;

[0020] 图 3 为本发明第二实施例的独立微电网系统的组成结构示意图。

具体实施方式

[0021] 本发明提供一种独立微电网系统,充分利用可再生能源的时空互补性,提高供能系统的经济性,为用户提供可靠性高、稳定性好、性价比优的绿色电力,实现可再生能源的大规模高效利用。

[0022] 为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 请参阅图 1,图 1 为本发明实施例的独立微电网系统的概略结构示意图。如图所示,独立微电网系统包括电压节点、发电机组、第一负荷、输电网络以及多个区域(包括区域 1、区域 2..... 区域 N)和多个联络开关(包括联络开关 1、联络开关 2..... 联络开关 N);所述电压节点、发电机组、第一负荷分别连接到输电网络上,每个区域通过一个联络开关连接到输电网络。

[0024] 所述微电网系统的扩容以区域为单元进行,区域具有相同(或相似)的模块化结构,每个区域均包括功率节点,实现能量的就地产生和就地消耗。

[0025] 每个区域通过相对应的联络开关与输电网络连接,当两者连通时,区域整体上表现为微电网系统上的一个受控节点,正是该受控节点的特性,使得微电网系统的稳定控制,优化调节实现起来更容易。联络开关处的潮流可根据不同的目标进行控制,当输电网络上的电能充裕,完全满足第一负荷的用电需求时,可以控制联络开关处的潮流为零,实现本地供电的自给自足;当区域内具有较多储能时,可以控制相应联络开关处的潮流为设定值向微电网输出能量,此时区域相对于外界为一个功率输出源;当外界能量富余时而区域内还未处于充满状态时,也可将外界多余能量储存到区域内,此时区域相对于外界而言为一个负载。当由于微电网系统发生故障,区域还可以为第一负荷提供独立的电压支撑,实现局部独立供电。

[0026] 所述第一负荷包括常规的商用用电负荷,也可包括调峰负荷,例如集中供热装置,

集中供冷装置,蓄冰装置等,当第一负荷用电处于低谷,而可再生能源发电电源发电富余时开启调峰负荷有效利用可再生能源发电。

[0027] 请进一步参阅图 2,图 2 为本发明第一实施例的独立微电网系统的组成结构示意图。如图所示,所述电压节点包括第一储能装置、双向变流器;所述功率节点包括可再生能源发电电源、第二储能装置、三端口变流器和第二负荷;所述第一储能装置通过双向变流器连接到输网络上,所述发电机组和第一负荷直接连接到输电网络,所述可再生能源发电电源和第二储能装置分别通过三端口变流器连接到联络开关上,第二负荷通过联络开关连接到输网络上。

[0028] 所述的独立微电网系统的组成结构,用于将多种类型的可再生能源发电电源、负荷、储能装置等和输电网络连接起来构成独立运行的微电网系统,以可再生能源的大规模发电利用为主,常规能源发电为辅,为负荷提供稳定可靠的电力供应。该方法包括:储能装置与双向变流器构成微电网的电压节点,为微电网系统提供幅值和频率稳定的三相电压支撑;可再生能源发电电源、储能装置和三端口变流器构成微电网的功率节点,既能将输入波动的可再生能源转化为稳定可控的功率流输出到微电网系统,又可以将微电网系统中的功率存储到储能装置中,实现能量的双向可控流动。

[0029] 具体来说,第一储能装置包括铅酸电池、镍系电池、锂系电池以及液流电池、钠硫电池等电化学储能装置,也可包括各种电容。第一储能装置实现电能的大规模快速存储,能耐受快速充电或放电。双向变流器为电压型三相变流器,由两部分组成,左边部分为直流变换环节,与第一储能装置直接连接,实现向第一储能装置的充电/放电。根据实际应用的需要,可包括升压,降压,升降压等各种功能的直流变换电路,可为 Boost, Buck, Buck-boost 等各种形式的电路拓扑。右边部分为直流-交流逆变环节,在任意不平衡负荷下均能维持三相平衡的输出电压,可为实现三相平衡电压输出的任意拓扑结构。第一储能装置和双向变流器一起,为微电网系统提供幅值和频率稳定的三相电压支撑,能量经由双向变流器可在微电网与第一储能装置之间实现双向自由流动。

[0030] 发电机组连接在输网络上,通过对第一储能装置剩余储能评估,第一负荷的用电预测基础上,判断微电网系统的功率缺额。当能量不足时即可提前启动发电机组,并使发电机组以额定功率输出运行一段时间,发电机组运行在最高效率状态,如果有多余的能量将储存到第一储能装置内。

[0031] 进一步地,所述发电机组可以为燃油发电机组,也可以为燃气发电机组。

[0032] 所述可再生能源发电电源、第二储能装置和三端口变流器组成能量平滑单元,其中核心装置是三端口变流器。三端口变流器由三部分组成,左侧的 DC 部分直接与可再生能源发电电源连接,右侧的 AC 部分直接与微电网输电网络连接,中间的 DC 部分直接与第二储能装置连接。左侧与中间的 DC-DC 环节将可再生能源发电电源发出的随机即时最大电能转换为直流电储存在第二储能装置内。中间与右侧的 DC-AC 环节将第二储能装置内的直流电以可控交流功率源(可控的有功功率和/或无功功率输出)的形式输送到微电网系统中,或者以可控交流功率源(可控的有功功率和/或无功功率输出)的形式将微电网中的电能输送到第二储能装置中。能量平滑单元可实现能量的可控双向自由流动。当可再生能源发电电源充裕时,将随机输入的可再生能源经过储存平滑后,转换为稳定可控的交流功率输送到微电网中。当微电网中的能量富余,即别的地方的可再生能源发电富余时,可以将多余

的能量储存到第二储能装置中储存起来,因此多个能量平滑单元之间可以实现能量的相互支援,相互调节,提高了系统的可靠性和可控性。

[0033] 另外,所述的独立微电网系统还可以包括第二可再生能源发电电源和第二并网逆变器;所述第二可再生能源发电电源通过第二并网逆变器连接到输电网络。这种情况下,随机的可再生能源输入即时地转化为随机的输出电能,以电流源的形式注入到微电网系统中,对微电网系统的稳定性带来很大的影响,并且对电能质量带来很大的负面影响,例如风力发电引起的电压闪变等,因此这种利用形式在微电网中的比重不能太大,只适宜小规模采用。

[0034] 进一步地,所述区域内还可以根据实际应用需要,可包括电能质量治理单元所述电能质量治理单元包括无功补偿装置,动态电压补偿器,谐波治理装置等电能质量治理装置,来满足用户对用电质量的要求;也可采用部分第三可再生能源发电电源经第三并网逆变器直接并网。这种情况下随机的可再生能源输入即时地转化为随机的输出电能,以电流源的形式注入到微电网系统中,对微电网系统的稳定性带来很大的影响,并且对电能质量带来很大的负面影响,例如风力发电引起的电压闪变等,因此这种利用形式在本发明所述的独立微电网系统的构建中的比重不能太大,只适宜小规模采用。为了避免随机冲击过大,也可在本发明所述的独立微电网系统中取消这种直接并网输出的利用形式。

[0035] 另外,所述微电网系统的输电网络可为星形、环形、树形等任何合适的拓扑结构,输变电部分可根据需要增加升压变压器,降压变压器,所述升压变压器和降压变压器接在输电网络上。

[0036] 请继续参阅图 3,图 3 为本发明第二实施例的独立微电网系统的组成结构示意图。此为一海岛独立微电网系统的构建结构。所述微电网系统由 3 个区域、输电网络、蓄电池组、双向变流器、柴油发电机组等组成。蓄电池组和双向变流器构成微电网的电压节点(平衡节点),为微电网提供幅值和频率稳定的三相电压支撑。区域 1 和区域 2 的组成完全相同,每个区域均由能量平滑单元、本地负荷、电能质量治理单元、建筑光伏和并网逆变器组成,其中,在本实施例中,所述区域 1 和区域 2 的能量平滑单元包括光伏、蓄电池组和三端口变压器,能量平滑单元的输入为光伏。区域 3 由能量平滑单元、调峰负荷(冰蓄能)、海洋能发电、沼气发电机组、光伏、并网逆变器组成,为微电网系统提供强大的功率注入。其中,所述区域 3 的能量平滑单元包括风机(风力发电机)、蓄电池组和三端口变压器,其输入为风机。柴油发电机组在可再生能源电力供应不足时启动,运行在额定输出功率为微电网提供辅助的电力供应。海岛负荷具有局部聚集的特点,因此图 3 所示的输电网络采用 380V-10KV-380V 的中压输电网络。

[0037] 图 3 所示的海岛独立微电网,充分利用海岛的太阳能,风能,海洋能等可再生能源发电,并且对海岛生活垃圾进行处理(用于沼气发电),利用微电网的用电低谷进行制冰蓄冷,为海岛商业和渔业供冷,因此这里的微电网系统为海岛能源提供了一个综合解决方案,极大的促进了海岛经济社会发展。图 3 所示的微电网结构清晰,易于扩展,具有较大的推广价值。

[0038] 本发明所述的独立微电网系统呈现分层分布式格局,各区域既保持相对的独立性,又可以互相联络支撑,进行功率交换。这种组网方式还有利于独立微电网系统的调度控制,其分层分布式结构使得既可以执行局部优化算法,还可以执行全局优化算法,各区域协

同作用使得储能装置的充放电维护工作变得更容易且不产生额外的消耗。

[0039] 本发明所提供的一种独立微电网系统,充分利用可再生能源的时空互补性,提高供能系统的经济性,为用户提供可靠性高、稳定性好、性价比优的绿色电力,实现可再生能源的大规模高效利用。

[0040] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

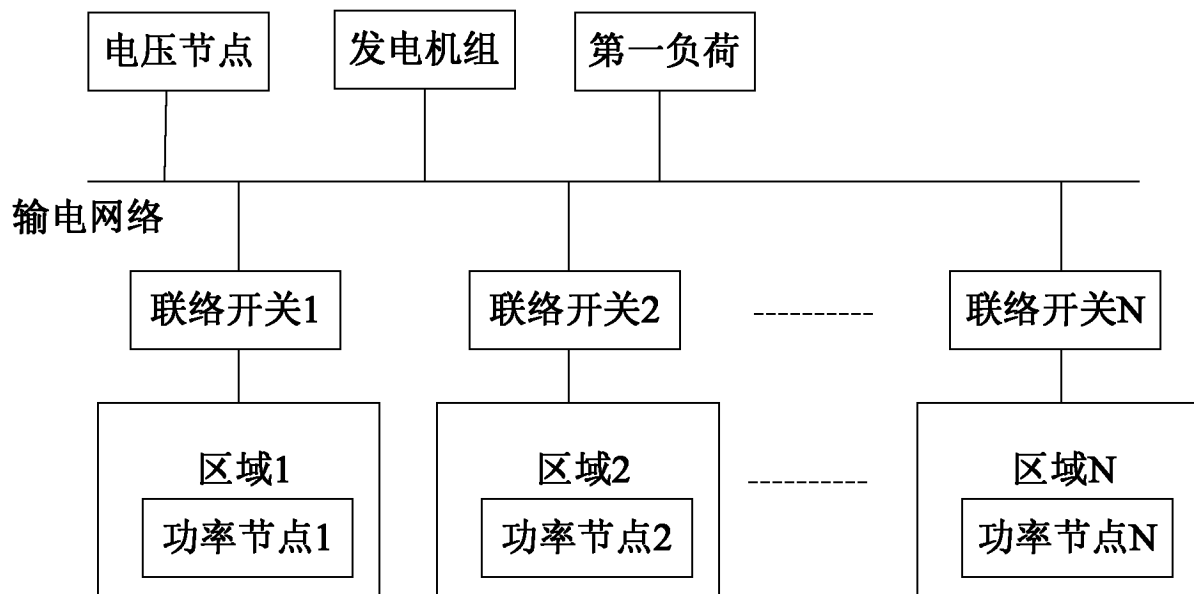


图 1

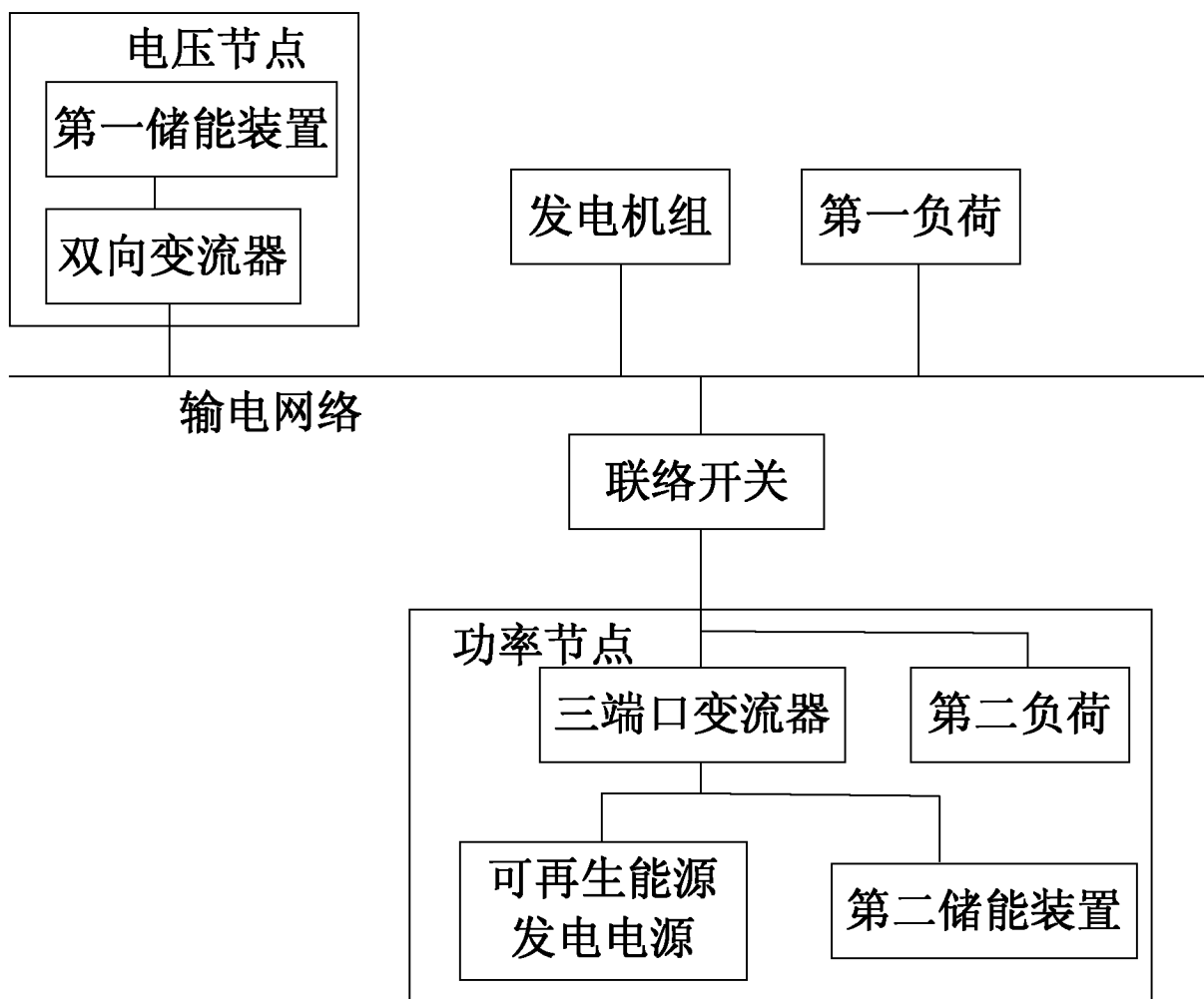


图 2

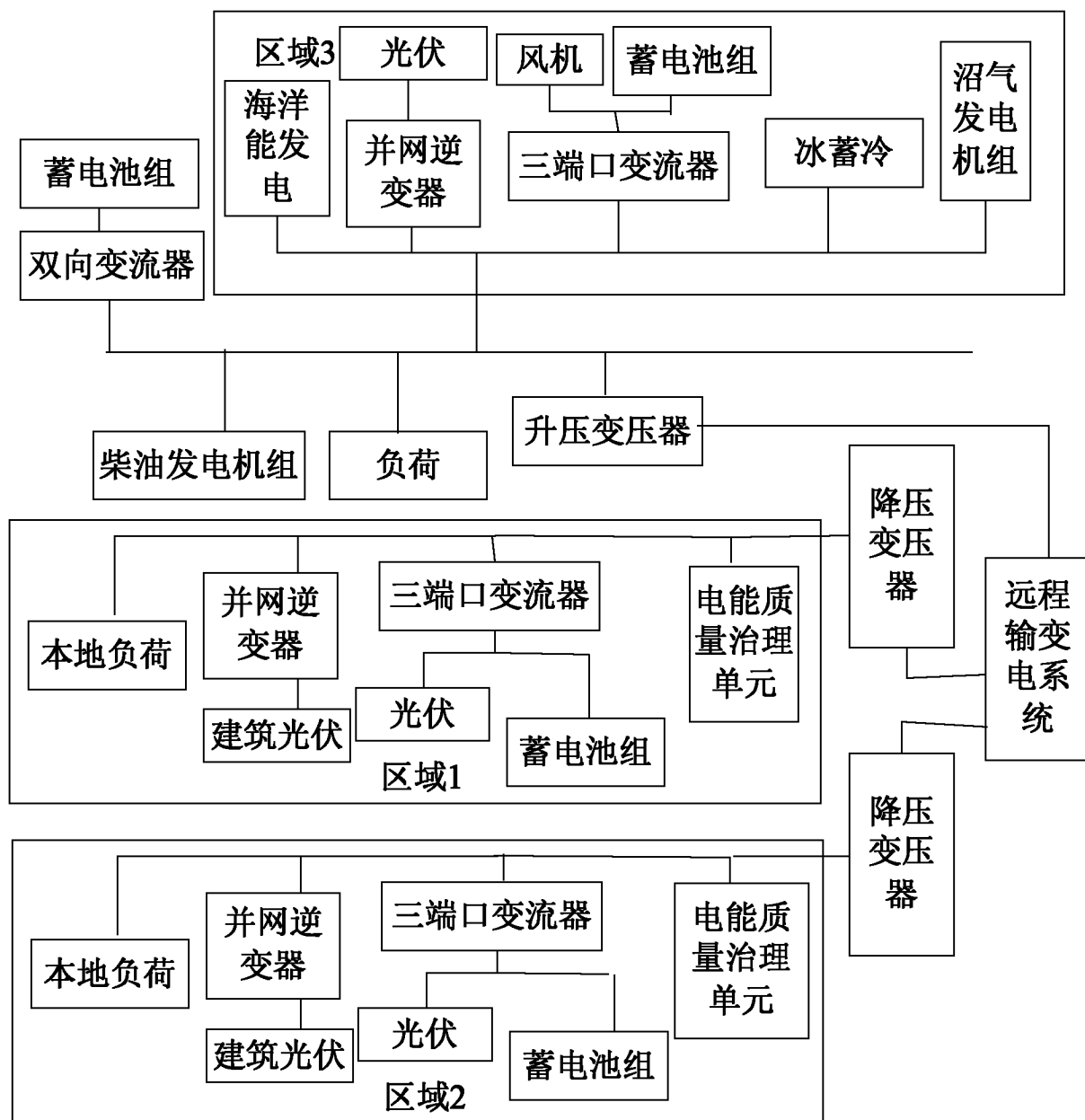


图 3