



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108879745 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 22

(21) 申请号 201811064334.X

CN 107516905 A, 2017.12.26

(22) 申请日 2018.09.12

CN 208767800 U, 2019.04.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 206471833 U, 2017.09.05

申请公布号 CN 108879745 A

CN 206816442 U, 2017.12.29

(43) 申请公布日 2018.11.23

CN 106786693 A, 2017.05.31

(73) 专利权人 党祺云

CN 206992707 U, 2018.02.09

地址 710000 陕西省西安市西影路32号热

CN 108390418 A, 2018.08.10

工院南院1号楼2004号

CN 103311942 A, 2013.09.18

CN 101877487 A, 2010.11.03

CN 106786685 A, 2017.05.31

(72) 发明人 党祺云

US 2010270864 A1, 2010.10.28

(74) 专利代理机构 西安众和至成知识产权代理

WO 2017107246 A1, 2017.06.29

事务所(普通合伙) 61249

官广正.超临界火电机组运行灵活性提升控制策略研究及应用.《中国电力》.2017,第50卷(第8期),22-26.

专利代理师 强宏超

审查员 赵冰

(51) Int. Cl.

H02J 3/28 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107069834 A, 2017.08.18

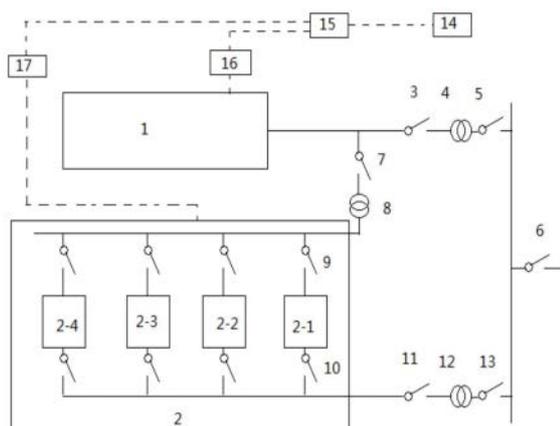
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高机组调峰经济性的综合发电系统及方法

(57) 摘要

本发明的提高机组调峰经济性的综合发电系统及方法,综合发电系统的火力发电机组通过火电机组控制器与综合发电系统控制器相连,储能发电系统通过储能系统控制器与综合发电系统控制器相连,综合发电系统控制器接收电网发送的电网调度指令源控制火力发电机组和储能发电系统的运行状况,通过火力发电机组和储能发电系统同时为电网供电或者火力发电机组发电单独为电网供电,并将火力发电机组多余负荷存储在储能发电系统以备后用,储能发电系统存储的负荷用于在火力发电机组需要升负荷运行时为电网供电,实现对火力发电机组的机组峰谷负荷转移,避免资源浪费,提高机组的经济性,减少单位发电量的碳排放。



1. 一种提高机组调峰经济性的综合发电系统的综合发电方法,其特征在于:

综合发电系统包括火力发电机组(1)、储能发电系统(2)、综合发电系统控制器(15)、火电机组控制器(16)和储能系统控制器(17);

火力发电机组(1)通过火电机组控制器(16)与综合发电系统控制器(15)相连,储能发电系统(2)通过储能系统控制器(17)与综合发电系统控制器(15)相连,综合发电系统控制器(15)用于接收电网发送的电网调度指令源(14),并根据电网调度指令源(14)给火电机组控制器(16)和储能系统控制器(17)发送控制指令,火电机组控制器(16)和储能系统控制器(17)用于执行综合发电系统控制器(15)发送的控制指令,控制火力发电机组(1)和储能发电系统(2)的运行状况;

火力发电机组(1)出线经开关和变压器与出线母线(6)相连,储能发电系统(2)出线经另一开关及变压器与出线母线(6)相连,出线母线(6)接入电网,火力发电机组(1)出线经第三开关(7)和第二变压器(8)与储能发电系统(2)进线相连;

所述储能发电系统(2)由可充放电的电池组件(2-1)、制氢及燃料电池组(2-2)、压缩空气储能机组(2-3)、电动汽车停车场充放电系统(2-4)及使用压缩空气的燃气发电系统组成;

当综合发电系统接到综合发电系统控制器(15)根据电网调度指令源(14)要求发送的火力发电机组(1)降负荷及深度调峰运行指令后,综合发电系统根据储能发电系统(2)可存储负荷能力,将火力发电机组(1)的多余负荷送至储能发电系统(2),使储能发电系统(2)充电,火力发电机组(1)保持高负荷运行,使综合发电系统输出的系统负荷与电网AGC指令保持一致;

当综合发电系统接到综合发电系统控制器(15)根据电网调度指令源(14)要求火力发电机组(1)升负荷运行指令后,根据火力发电机组(1)升负荷特性,使火力发电机组(1)按照其自身运行特性升带负荷,同时,将电网AGC指令与火力发电机组(1)自身升负荷运行特性之间的差值作为储能发电系统(2)的发电指令,令储能发电系统(2)运行向电网发电;并且,在电网高峰负荷及火力发电机组(1)已经处于经济运行负荷时,令储能发电系统(2)继续向电网发电,为系统储备储能空间;

所述电池组件(2-1)、制氢及燃料电池组(2-2)、压缩空气储能机组(2-3)及电动汽车停车场充放电系统(2-4)分别通过一个第四开关(9)与储能发电系统(2)进线相连,同时电池组件(2-1)、制氢及燃料电池组(2-2)、压缩空气储能机组(2-3)及电动汽车停车场充放电系统(2-4)分别通过一个第五开关(10)与储能发电系统(2)出线相连;

火力发电机组(1)出线依次经第一开关(3)、第一变压器(4)和第二开关(5)与出线母线(6)相连,储能发电系统(2)出线依次经第六开关(11)、第三变压器(12)和第七开关(13)与出线母线(6)相连,出线母线(6)接入电网,火力发电机组(1)出线经第三开关(7)和第二变压器(8)与储能发电系统(2)进线相连;

所述出线母线(6)经开关接入电网。

一种提高机组调峰经济性的综合发电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源电网系统,尤其涉及一种提高机组调峰经济性的综合发电系统及方法。

背景技术

[0002] 可再生能源大量接入电网后,由于风电、光伏电源等可再生能源的间歇性和不确定性与用电侧负荷稳定性的要求出现了矛盾,电网需要通过火电、水电等机组发电进行调峰运行,以维护电网安全和电力系统稳定性。

[0003] 目前,作为电网中主要调峰机组的火电机组多开展深度调峰运行。而机组深度调峰运行造成机组经济性降低,供电煤耗升高。一些开展深度调峰机组的性能试验结果显示,深度调峰时,机组供电煤耗比机组经济运行负荷下的供电煤耗增加70-100g/kWh,供电煤耗的增加增加了单位发电量的碳排放。由于火电机组在深度调峰运行时,涉及到主要辅机的投入切换等,在深度调峰时,机组变负荷运行性能与电网AGC要求也存在差距,因AGC调节性能不能满足要求,被考核的费用高,机组变负荷运行的经济性降低。

发明内容

[0004] 为克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种提高机组调峰经济性的综合发电系统及方法,以提高机组调峰运行的经济性。

[0005] 为实现上述目的本发明采用如下方案:

[0006] 一种提高机组调峰经济性的综合发电系统,包括火力发电机组、储能发电系统、综合发电系统控制器、火电机组控制器和储能系统控制器;

[0007] 火力发电机组通过火电机组控制器与综合发电系统控制器相连,储能发电系统通过储能系统控制器与综合发电系统控制器相连,综合发电系统控制器用于接收电网发送的电网调度指令源,并根据电网调度指令源给火电机组控制器和储能系统控制器发送控制指令,火电机组控制器和储能系统控制器用于执行综合发电系统控制器发送的控制指令,控制火力发电机组和储能发电系统的运行状况;

[0008] 火力发电机组出线经开关和变压器与出线母线相连,储能发电系统出线经另一开关及变压器与出线母线相连,出线母线接入电网,火力发电机组出线经第三开关和第二变压器与储能发电系统进线相连。

[0009] 进一步,所述储能发电系统由可充放电的电池组件、制氢及燃料电池组、压缩空气储能机组、电动汽车停车场充放电系统及发电系统组成。

[0010] 进一步,所述储能发电系统由可充放电的电池组件、制氢及燃料电池组、压缩空气储能机组、电动汽车停车场充放电系统及使用压缩空气的燃气发电系统组成。

[0011] 进一步,所述电池组件-、制氢及燃料电池组-、压缩空气储能机组-及电动汽车停车场充放电系统-分别通过一个第四开关与储能发电系统进线相连,同时电池组件-、制氢及燃料电池组-、压缩空气储能机组-及电动汽车停车场充放电系统-分别通过一个第五开

关与储能发电系统出线相连。

[0012] 进一步,火力发电机组出线依次经第一开关、第一变压器和第二开关与出线母线相连,储能发电系统出线依次经第六开关、第三变压器和第七开关与出线母线相连,出线母线接入电网,火力发电机组出线经第三开关和第二变压器与储能发电系统进线相连。

[0013] 进一步,所述出线母线经开关接入电网。

[0014] 一种综合发电方法,当综合发电系统接到综合发电系统控制器发送的火力发电机组降负荷及深度调峰运行指令后,综合发电系统根据储能发电系统可存储负荷能力,将火力发电机组的多余负荷送至储能发电系统,使储能发电系统充电,火力发电机组保持高负荷运行,使综合发电系统输出的系统负荷与电网AGC指令保持一致;

[0015] 当综合发电系统接到火力发电机组升负荷运行指令后,根据火力发电机组升负荷特性,使火力发电机组按照其自身运行特性升带负荷,同时,将电网AGC指令与火力发电机组自身升负荷运行特性之间的差值作为储能发电系统的发电指令,令储能发电系统运行向电网发电;并且,在电网高峰负荷及火力发电机组已经处于经济运行负荷时,令储能发电系统继续向电网发电,为系统储备储能空间。

[0016] 本发明具有以下有益效果:

[0017] 本发明的综合发电系统,火力发电机组通过火电机组控制器与综合发电系统控制器相连,储能发电系统通过储能系统控制器与综合发电系统控制器相连,综合发电系统控制器接收电网发送的电网调度指令源控制火力发电机组和储能发电系统的运行状况,通过火力发电机组和储能发电系统同时为电网供电或者火力发电机组发电单独为电网供电,并将火力发电机组多余负荷存储在储能发电系统以备后用,储能发电系统存储的负荷用于在火力发电机组需要升负荷运行时为电网供电,实现对火力发电机组的机组峰谷负荷转移,避免资源浪费,提高机组的经济性,减少单位发电量的碳排放。

[0018] 本发明的综合发电方法,在综合发电系统火力发电机组降负荷运行时,将火力发电机组的多余负荷送至储能发电系统,使储能发电系统充电,保持火力发电机组较高运行负荷,提高火力发电机组运行的实际负荷,避免火力发电机组因负荷突降而排放多余蒸汽,提高机组经济性的同时,使综合发电系统输出的系统负荷与电网AGC指令保持一致,满足深度调峰运行要求。

[0019] 当综合发电系统接到火力发电机组升负荷时,火力发电机组及储能发电系统同时向电网发电,在电网高峰负荷及火力发电机组已经处于经济运行负荷时,储能发电系统继续向电网发电,为系统储备储能空间,满足电网对机组AGC要求的同时,增加深度调峰时火力发电机组出力,在电网高峰负荷需求时,储能发电系统向电网供电,实现火力发电机组负荷的时空转移,提高经济性,从而降低单位发电量的碳排放。

附图说明

[0020] 图1为本发明综合发电系统结构示意图

[0021] 图中:1-火力发电机组;2-储能发电系统;2-1-电池组件;2-2-制氢及燃料电池组;2-3-压缩空气储能机组;2-4-电动汽车停车场充放电系统;3-第一开关;4-第一变压器;5-第二开关;6-出线母线;7-第三开关;8-第二变压器;9-第四开关;10-第五开关;11-第六开关;12-第三变压器;13-第七开关;14-电网调度指令源;15-综合发电系统控制器;16-火电

机组控制器;17-储能系统控制器。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述,但不作为对本发明的限定。

[0023] 如图1所示,本发明的综合发电系统由火力发电机组1和储能发电系统2组成。

[0024] 火力发电机组1通过火电机组控制器16与综合发电系统控制器15相连,储能发电系统2通过储能系统控制器17与综合发电系统控制器15相连,综合发电系统控制器15用于接收电网发送的电网调度指令源14,并根据电网调度指令源14给火电机组控制器16和储能系统控制器17发送控制指令,火电机组控制器16和储能系统控制器17用于执行综合发电系统控制器15发送的控制指令,控制火力发电机组1和储能发电系统2的运行状况。

[0025] 火力发电机组1出线经第一开关3、第一变压器4和第二开关5与出线母线6相连,储能发电系统2出线经第六开关11、第三变压器12和第七开关13与出线母线6相连,出线母线6经开关接入电网,火力发电机组1出线和储能发电系统2进线通过第三开关7和第二变压器8相连。

[0026] 所述储能发电系统2可以是由可充放电的电池组件2-1、制氢及燃料电池组2-2、压缩空气储能机组2-3及发电系统组成,或者是可使用压缩空气的燃气发电系统,也可以是机组直供的电动汽车停车场充放电系统2-4。

[0027] 电池组件2-1、制氢及燃料电池组2-2、压缩空气储能机组2-3及电动汽车停车场充放电系统2-4分别通过一个第四开关9与储能发电系统2进线相连,同时电池组件2-1、制氢及燃料电池组2-2、压缩空气储能机组2-3及电动汽车停车场充放电系统2-4分别通过一个第五开关10与储能发电系统2出线相连。

[0028] 本发明的综合发电系统工作原理如下:

[0029] 当综合发电系统接到综合发电系统控制器15发送的火力发电机组1降负荷及深度调峰运行指令后,综合发电系统根据储能发电系统2可存储负荷能力,将火力发电机组1的多余负荷送至储能发电系统2,使储能发电系统2充电,保持火力发电机组1较高运行负荷,提高机组经济性的同时,使综合发电系统输出的系统负荷与电网AGC指令保持一致,满足深度调峰运行要求。

[0030] 当综合发电系统接到火力发电机组1升负荷运行指令后,根据火力发电机组1升负荷特性,使火力发电机组1按照其自身运行特性升带负荷,同时,将电网AGC指令与火力发电机组1自身升负荷运行特性之间的差值作为储能发电系统2的发电指令,令储能发电系统2运行向电网发电。并且,在电网高峰负荷及火力发电机组1已经处于经济运行负荷时,令储能发电系统2继续向电网发电,为系统储备储能空间。通过这种方式,在满足电网对机组AGC要求的同时,增加深度调峰时火力发电机组出力,在电网高峰负荷需求时,储能发电系统2向电网供电,实现火力发电机组1负荷的时空转移,提高经济性,从而降低单位发电量的碳排放。

[0031] 本发明的综合发电系统主要包括以下几种运行方式:

[0032] 方式一:当综合发电系统控制器15接收的电网调度指令源14要求机组负荷处在机组经济运行的高负荷区间时,火力发电机组1运行,并通过第一开关3、第一变压器4、第二开

关5将所发电量送至出线母线6向电网供电。

[0033] 方式二:当电网调度指令源14要求综合发电系统机组负荷处在机组深度调峰负荷区间时,火力发电机组1运行,并通过第一开关3、第一变压器4、第二开关5将所发电量送至出线母线6向电网供电。

[0034] 方式三:当负荷需求走向谷底,电网调度指令源14要求综合发电系统机组负荷处在机组深度调峰负荷区间时,综合发电系统控制器15根据火力发电机组1运行特性和储能发电系统2实际可储能容量,将负荷控制指令进行分解,令火力发电机组1运行的实际负荷为:电网调度指令源14要求负荷+向储能发电系统2储能负荷。这时,火力发电机组1既通过第一开关3、第一变压器4、第二开关5将所发电量送至出线母线6向电网供应电网调度指令源14要求的电量,同时还通过第三开关7、第二变压器8向储能发电系统2供电,从而提高火力发电机组1运行的实际负荷,减少单位发电量的碳排放。

[0035] 方式四:当电网负荷走出谷底,电网负荷升高,开始走向峰负荷时,综合发电系统控制器15可适当分解机组负荷,通过储能系统控制器17,令储能发电系统2发电,并经第六开关11、第三变压器12、第七开关13向出线母线6供电,同时,通过火电机组控制器16,适当控制火力发电机组1负荷,使其与储能发电系统2发电一起,共同实现电网调度指令源14的要求,从而实现对火力发电机组1的机组峰谷负荷转移,提高机组的经济性,减少单位发电量的碳排放。

[0036] 方式五:当电网调度指令源14发出AGC减负荷要求时,综合发电系统控制器15将火力发电机组1运行特性与AGC减负荷指令曲线进行比对,根据火力发电机组1运行特性和储能发电系统2储能实际可储能容量,将负荷控制指令进行分解,令火力发电机组1按照机组降负荷特性曲线运行,并将超出AGC减负荷指令曲线的负荷部分通过第三开关7、第二变压器8向储能发电系统2供电,从而避免火力发电机组1因负荷突降而排放多余蒸汽,实现节能目的。

[0037] 方式六:当电网调度指令源14发出AGC升负荷要求时,综合发电系统控制器15将火力发电机组1运行特性与AGC减负荷指令曲线进行比对,根据火力发电机组1运行特性和储能发电系统2储能实际可储能容量,将负荷控制指令进行分解火电机组控制指令和储能系统控制指令,通过火电机组控制器16,令火力发电机组1按照机组升负荷特性曲线运行,并将与AGC升负荷指令曲线的差额负荷部分形成储能系统控制指令,通过储能系统控制器17,令储能发电系统2发电,并经第六开关11、第三变压器12、第七开关13向出线母线6供电,与火力发电机组1共同实现电网调度指令源14的AGC升负荷要求,避免出现因不满足AGC要求而被考核的损失。

[0038] 最后应该说明的是:以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本权利要求范围当中。

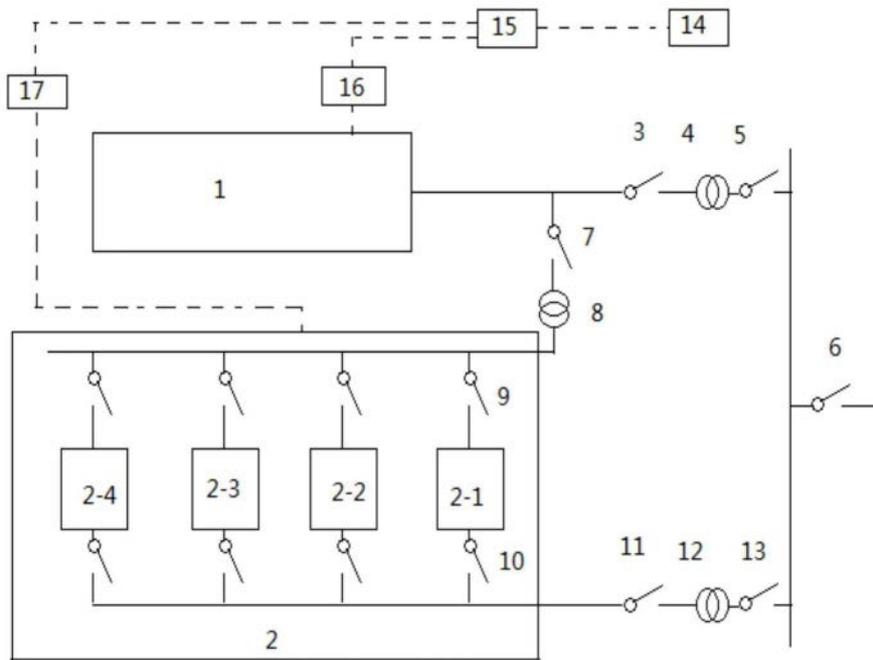


图1