



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102820668 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210155055. 0

(22) 申请日 2012. 05. 18

(71) 申请人 北京睿能世纪科技有限公司

地址 100026 北京市海淀区清华大学学研综合楼 B400 室

(72) 发明人 薛飞 王澍 牟鏐峰

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

代理人 马敬 项京

(51) Int. Cl.

H02J 3/28(2006. 01)

H02J 3/46(2006. 01)

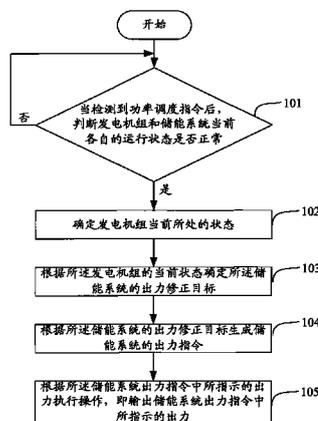
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种控制储能系统出力的方法、装置及一种发电系统

(57) 摘要

本申请公开了一种控制储能系统出力的方法、装置及发电系统,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;所述方法包括:在储能系统侧,当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则确定发电机组当前所处的状态;根据发电机组的当前状态确定发电系统总体出力修正目标;根据发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令;根据储能系统出力指令中所指示出力执行操作。应用本申请,避免了由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,并且使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求。



1. 一种控制储能系统出力的方法,其特征在于,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;所述方法包括:在储能系统侧,

当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则

确定发电机组当前所处的状态;

根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统的出力指令;

根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令的步骤包括:

应用所述发电系统总体出力修正目标发减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在确定所述发电系统总体出力修正目标后,所述方法还包括:根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;

则根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令的步骤包括:

将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

4. 根据权利要求1或3所述的方法,其特征在于,在判断出发发电机组和储能系统均为正常状态后,确定发电机组当前所处的状态之前,所述方法还包括:

判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再执行确定发电机组当前所处的状态的步骤。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定发电机组当前所处的状态的步骤包括:

如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发发电机组调节死区,则发电机组当前处于调节响应状态;

如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于出力调节状态;

如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于稳态出力状态。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标的步骤包括:

如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

7. 一种控制储能系统出力的装置,其特征在于,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;在储能系统侧,所述装置包括:

运行状态判断单元,用于检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自

的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则通知发电机组状态确定单元,

发电机组状态确定单元,用于确定发电机组当前所处的状态;

发电系统出力修正单元,用于根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

储能系统出力指令生成单元,用于根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

储能系统执行单元,用于根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

调节方法判断单元,用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再通知发电机组状态确定单元。

9. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述储能系统出力指令生成单元包括:

第一计算子单元,用于应用所述发电系统总体出力修正目标减去发电机组的当前的出力,

指令生成子单元,用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

10. 根据权利要求7或8所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

储能系统充电状态修正量计算单元,用于根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;

则所述储能系统出力指令生成单元包括:

第二计算子单元,用于将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;

指令生成子单元,用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

11. 一种发电系统,其特征在于,包括:用于产生出力的发电机组、用于测量发电机组出力的第一出力测量装置,用于配合发电机组运行的储能系统,用于测量储能系统出力的第二出力测量装置,以及用于将发电机组出力和储能系统出力之后进行上报的合并处理设备;其中,

所述发电机组包括:

发电机组处理单元,在检测到功率调度指令更新后,计算功率调度指令更新时刻的发电机组出力与发电机组当前出力的差值,根据所述差值构造出发电机组出力指令,将所述发电机组出力指令进行机炉协调控制后传送给炉机执行机构;

炉机执行机构,根据所述发电机组出力指令中所指示的出力执行操作;

所述储能系统包括:

储能系统处理单元,用于当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则确定发电机组当前所处的状态;根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

储能执行机构,根据所述储能系统当前的出力指令中所指示的出力执行操作;

所述第一出力测量装置,用于测量所述发电机组的炉机执行机构产生的出力,将测量

结果上报给合并处理设备；

所述第二出力测量装置,用于测量所述储能系统的储能执行机构产生的出力,将测量结果上报给合并处理设备；

合并处理设备,分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至电网。

12. 根据权利要求 11 所述的发电系统,其特征在于,

所述储能系统处理单元,还用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再确定发电机组当前所处的状态。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的发电系统,其特征在于,

所述储能系统处理单元,还用于在确定所述发电系统总体出力修正目标后,根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;则根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令具体为:将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

14. 根据权利要求 11 所述的发电系统,其特征在于,所述储能系统处理单元确定发电机组当前所处的状态的方式包括:

如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发电机组调节死区,则确定发电机组当前处于调节响应状态;

如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于出力调节状态;

如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于稳态出力状态。

15. 根据权利要求 14 所述的发电系统,其特征在于,所述储能系统处理单元根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标的方式包括:

如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

16. 根据权利要求 11 所述的发电系统,其特征在于,

所述合并处理设备为远动终端,或者,

所述合并处理设备包括:

合并设备,用于分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至远动终端;

远动终端,用于将所述总体出力信号上传至电网。

## 一种控制储能系统出力的方法、装置及一种发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力技术领域,特别涉及一种控制储能系统出力的方法、装置及一种发电系统。

### 背景技术

[0002] 电力系统包括电网、提供电能的发电机组以及各种用电设备。希望的是,发电机组所提供的电能与用电设备所消耗的电能实时平衡。为此,在发电机组的机端接入了储能系统,以平衡发电机组所提供的电能与用电设备所消耗电能,提高整个电力系统的稳定性。

[0003] 储能系统接入电厂内发电机组的机端后,电厂内远动终端(RTU)向外提供的总体出力由原有的发电机组出力,变为发电机组与储能系统的出力总和。也即,发电系统向外提供的总体出力由原有的发电机组出力,变为发电机组与储能系统的出力总和。

[0004] 储能系统接入后,如何对储能系统的出力进行控制,避免由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,以及如何使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求成为亟需解决的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种控制储能系统出力的方法、装置及一种发电系统,通过对储能系统出力的控制避免由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求。

[0006] 一种控制储能系统出力的方法,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;所述方法包括:在储能系统侧,

[0007] 当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则

[0008] 确定发电机组当前所处的状态;

[0009] 根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

[0010] 根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统的出力指令;

[0011] 根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作。

[0012] 其中,根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令的步骤包括:应用所述发电系统总体出力修正目标减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0013] 其中,在确定所述发电系统总体出力修正目标后,所述方法还包括:根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;

[0014] 则根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令的步骤包括:将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0015] 其中,在判断出发发电机组和储能系统均为正常状态后,确定发电机组当前所处的

状态之前,所述方法还包括:

[0016] 判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再执行确定发电机组当前所处的状态的步骤。

[0017] 其中,所述确定发电机组当前所处的状态的步骤包括:

[0018] 如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发电机组调节死区,则发电机组当前处于调节响应状态;

[0019] 如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于出力调节状态;

[0020] 如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于稳态出力状态。

[0021] 其中,根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标的步骤包括:

[0022] 如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

[0023] 如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

[0024] 一种控制储能系统出力的装置,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;在储能系统侧,所述装置包括:

[0025] 运行状态判断单元,用于检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则通知发电机组状态确定单元,

[0026] 发电机组状态确定单元,用于确定发电机组当前所处的状态;

[0027] 发电系统出力修正单元,用于根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

[0028] 储能系统出力指令生成单元,用于根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

[0029] 储能系统执行单元,用于根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作。

[0030] 其中,所述装置还包括:

[0031] 调节方法判断单元,用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再通知发电机组状态确定单元。

[0032] 其中,所述储能系统出力指令生成单元包括:

[0033] 第一计算子单元,用于应用所述发电系统总体出力修正目标减去发电机组的当前的出力,

[0034] 指令生成子单元,用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0035] 其中,所述装置还包括:

[0036] 储能系统充电状态修正量计算单元,用于根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;

[0037] 则所述储能系统出力指令生成单元包括:

[0038] 第二计算子单元,用于将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;

[0039] 指令生成子单元,用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0040] 一种发电系统,包括:用于产生出力的发电机组、用于测量发电机组出力的第一出力测量装置,用于配合发电机组运行的储能系统,用于测量储能系统出力的第二出力测量装置,以及用于将发电机组出力和储能系统出力之后进行上报的合并处理设备;其中,

[0041] 所述发电机组包括:

[0042] 发电机组处理单元,在检测到功率调度指令更新后,计算功率调度指令更新时刻的发电机组出力与发电机组当前出力的差值,根据所述差值构造出发电机组出力指令,将所述发电机组出力指令进行机炉协调控制后发送给炉机执行机构;

[0043] 炉机执行机构,根据所述发电机组出力指令中所指示的出力执行操作;

[0044] 所述储能系统包括:

[0045] 储能系统处理单元,用于当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则确定发电机组当前所处的状态;根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

[0046] 储能执行机构,根据所述储能系统当前的出力指令中所指示的出力执行操作;

[0047] 所述第一出力测量装置,用于测量所述发电机组的炉机执行机构产生的出力,将测量结果上报给合并处理设备;

[0048] 所述第二出力测量装置,用于测量所述储能系统的储能执行机构产生的出力,将测量结果上报给合并处理设备;

[0049] 合并处理设备,分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至电网。

[0050] 其中,所述储能系统处理单元,还用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再确定发电机组当前所处的状态。

[0051] 其中,所述储能系统处理单元,还用于在确定所述发电系统总体出力修正目标后,根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;则根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令具体为:将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0052] 其中,所述储能系统处理单元确定发电机组当前所处的状态的方式包括:

[0053] 如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发电机组调节死区,则确定发电机组当前处于调节响应状态;

[0054] 如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于出力调节状态;

[0055] 如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于稳态出力状态。

[0056] 其中,所述储能系统处理单元根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标的方式包括:

[0057] 如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

[0058] 如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

[0059] 其中,所述合并处理设备为远动终端,或者,

[0060] 所述合并处理设备包括:

[0061] 合并设备,用于分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至远动终端;

[0062] 远动终端,用于将所述总体出力信号上传至电网。

[0063] 应用本发明实施例提供的控制储能系统出力的方法、装置及发电系统,通过对储能系统出力的控制,使其同时监控发电机组和储能系统自身的出力,不需要对发电机组原有控制系统软硬件进行改造,避免了由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求。并且,降低了实际工程费用和对机组控制系统改造带来的额外风险。再有,降低了发电机组频繁响应功率调度指令时带来的发电机组设备磨损,能量消耗和温室气体排放等问题,提高了传统发电机组运行的经济性和环保性。

[0064] 应用本发明实施例所提供的方法、装置及发电系统,由于储能系统的接入和退出均不影响发电机组原有控制逻辑,因此不会对发电机组出力控制造成扰动。

[0065] 应用本发明实施例所提供的方法、装置及发电系统,不增加额外的集中控制和协调单元,减少不必要的单一故障点,提高了系统运行可靠性。

[0066] 应用本发明实施例所提供的方法、装置及发电系统,通过储能系统充放电状态修正量可以有效控制储能系统的充电状态运行在设定的目标值,提高了储能系统的可利用效率。同时,有效避免了储能系统的过充和过放,提高储能系统使用寿命。

## 附图说明

[0067] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0068] 图 1 是根据本发明一实施例的控制储能系统出力的方法流程图;

[0069] 图 2 是生成储能系统充电状态修正量的逻辑示意图;

[0070] 图 3 是根据本发明一实施例的发电机组和储能系统协调响应 AGC 指令的控制逻辑示意图;

[0071] 图 4a 是储能系统接入发电机组的一种可能的结构示意图;

[0072] 图 4b 是储能系统接入发电机组的另一种可能的结构示意图;

[0073] 图 5 是根据本发明一实施例的一种控制储能系统出力的装置的逻辑结构示意图;

[0074] 图 6 是根据本发明一实施例的一种发电系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0075] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0076] 储能系统接入后,需要对发电机组与储能系统总体出力进行控制,以更好地满足功率调度指令要求。同时,储能系统的接入应避免对机组原有发电机组出力控制系统稳定性的影响,尽量减少对原有发电机组出力控制系统软硬件的变更,储能系统在接入和退出情况下均应不影响原有发电机组对功率调度指令的响应。

[0077] 下面以自动发电量控制 (AGC, Automatic Generation Control) 为例,对本发明再做进一步详细说明。

[0078] 参见图 1,其是根据本发明一实施例的控制储能系统出力的方法流程图,本实施例用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;所述方法包括:

[0079] 在储能系统侧,

[0080] 步骤 101,当检测到功率调度指令如 AGC 指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则执行步骤 102;

[0081] 其中,若未检测到功率调度指令更新,则可以定时或实时循环检测;

[0082] 其中,上述步骤 101 中的两个判断并没有严格的先后顺序,即可以先判断发电机组当前的运行状态是否正常,也可以先判断储能系统当前的运行状态是否正常,只要两者的判断结果均为是,即可执行步骤 102,若有其中之一的判断结果为否,则重复执行步骤 101,以循环等待。

[0083] 其中,上述发电机组和储能系统的运行状态可以包括分别包括各自的运行温度、压力、并网连接状态、功率变换装置状态、系统故障状态等;判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常的步骤可以具体为:

[0084] 分别获取发电机组和储能系统各自的运行温度、压力、并网连接状态、系统故障状态;

[0085] 当发电机组和储能系统的运行温度和压力分别处于各自自己设定的运行范围内,且各自都处于并网连接状态,无系统故障,则判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态正常;

[0086] 步骤 102,确定发电机组当前所处的状态;

[0087] 本步骤具体为:

[0088] 如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发电机组调节死区,则发电机组当前处于调节响应状态;

[0089] 如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于出力调节状态;

[0090] 如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则发电机组当前处于稳态出力状态。

[0091] 步骤 103,根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

[0092] 如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻的发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

[0093] 如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

[0094] 步骤 104,根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统的出力指令;

[0095] 具体的,可以应用所述发电系统总体出力修正目标减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0096] 步骤 105,根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作,即输出储能系统出力指令中所指示的出力。

[0097] 在发电机组侧,

[0098] 保持现有的控制方式不变,具体的,接收功率调度指令如 AGC 指令,监测发电机组出力信号,控制发电机组跟随 AGC 指令。

[0099] 至此,通过对储能系统出力的控制,使其同时监控发电机组和储能系统自身的出力,不需要对原有发电机组进行任何改动,避免了由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,并且,能够有效协调发电机组出力与储能系统的出力,使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求。

[0100] 需要说明的是,在步骤 101 之后,步骤 102 之前,所述方法还可以包括:判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再执行步骤 102。

[0101] 其中,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致是根据所述功率调度指令更新时刻的发电机组的出力、发电机组当前的出力,以及功率调度指令中所指示的出力来确定的,具体为:

[0102] 获取功率调度指令更新时刻的发电机组的出力;

[0103] 获取发电机组当前的出力;

[0104] 如果发电机组当前出力与功率调度指令更新时刻的发电机组出力的差值所指的方向,与所述功率调度指令中所指示出力与功率调度指令更新时刻的发电机组出力的差值的正负方向一致,则确定调节方向一致,否则调节方向不一致。

[0105] 例如,功率调度指令更新时刻的发电机组的出力为 100kw,发电机组当前出力为 102kw,功率调度指令中所指示的出力为 110kw,则  $102-100 = +2$ ,而  $110-100 = +10$ ,其中,+2 与 +10 的正负方向一致,则确定调节方向一致。

[0106] 通过在步骤 102 之前,确认发电机组调节方向与所述功率调度指令中指示的调节方向一致,减轻了储能系统修正系统出力的压力,可以利用较小容量的储能系统满足长时间的运行要求。

[0107] 需要说明的是,在步骤 103 之后,即确定所述发电系统总体出力修正目标后,所述方法还可以包括:根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量。所谓储能系统充电状态,是指储能系统内电池内存存储能量占电池内存总存储能量的百分比。由

于储能系统可提供的能量存储容量有限,当储能系统满充状态下无法提供进一步的充电能力,反之储能系统处于满放状态下无法提供进一步的放电能力。当储能系统充电状态高于设定目标运行状态,则修正方向为正;反之,当储能系统充电状态低于设定目标,则修正方向为负。储能系统充电状态的目标区间根据不同储能系统,可以选择不同的目标区间,例如(30%~70%)或(0%~30%)等。

[0108] 参见图 2,其是生成储能系统充电状态修正量的逻辑示意图。具体为,将储能系统目标运行充电状态信号与储能系统实际充电状态反馈信号进行合并做差处理,将差值信号经比例积分(PI)控制器输出,该输出值即为储能系统充电状态修正量。

[0109] 通常,需要实时控制储能系统的充电状态处于合理的可用区间,例如,控制储能系统处于 50%充电状态附近。当储能系统充放电状态高于目标值,例如 50%,则输出正向修正指令,设定出力修正目标的正向偏差;反之,则输出负向修正指令,设定出力修正目标的负向偏差。通过上述对 AGC 指令响应误差的主动调节,实现对储能系统充电状态的有效控制。

[0110] 当计算储能系统充电状态修正量之后,根据所述发电系统总体出力修正目标、储能系统充电状态修正量以及发电机组当前的出力生成储能系统出力指令,具体的:根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统出力指令的步骤包括:

[0111] 将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力,根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0112] 通过计算储能系统充电状态修正量,可以使得储能系统可靠保持在正常运行区间内,有效避免储能系统的过充和过放,不但提高了储能系统的利用率,而且提高了储能系统的使用寿命。

[0113] 参见图 3,其是根据本发明一实施例的发电机组和储能系统协调响应 AGC 指令的控制逻辑示意图。

[0114] 在发电机组侧,

[0115] 发电机组原有的控制模式保持不变,具体的,由发电机组出力控制系统接收 AGC 指令以及发电机组当前出力的反馈信号,将 AGC 指令中所指示的出力与反馈信号中的出力合并处理后,构造发电机组当前的出力指令以控制发电机组出力跟随 AGC 指令,将所构造出的发电机组出力指令经机炉协调控制(CCS)后传送给炉机执行机构,由炉机执行机构根据所述发电机组出力指令中所指示的出力执行操作,即输出发电机组出力指令中所指示的出力。

[0116] 在储能系统侧,

[0117] 储能系统出力控制系统接收 AGC 指令、发电机组当前出力的反馈信号以及储能系统当前出力的反馈信号,当检测到功率调度指令更新后,判断发电机组和所述储能系统当前各自的运行状态正常的情况下,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致(本步骤可选),在调节方向一致时再确定发电机组当前所处的状态;根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;计算储能系统充电状态修正量(本步骤可选);根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;由储能执行机构根据所述储能系统当前的出力指令中所指示的出力执行操作,即输出储能系统出力指令中所指示的出力。

[0118] 由图 3 可知,发电机组出力控制系统不需要监控储能系统的出力,对发电机组出力控制系统而言,储能系统作为外挂的黑匣子运行,储能系统的接入与否均不影响原有发电机组的出力控制系统,从而避免了储能系统加入后对火电机组出力控制的干扰。也就是说,无论储能系统是否接入,发电机组原有出力控制系统均独立控制机组出力跟踪 AGC 指令,不对储能系统出力进行监控和管理;储能系统作为发电系统的能量调度系统,仅控制储能系统出力,当机组处于 AGC 自动状态时主动配合发电机组,修正机组出力曲线。

[0119] 具体而言,在储能系统接入情况下,储能系统按照储能系统出力指令提供出力,同时合并处理设备如 RTU 设备将发电机组与储能系统合并后的出力信号反馈给电网调度系统。储能系统的出力补偿和修正发电机组出力,提升了 AGC 指令响应效果;在储能系统退出运行情况下,发电机组原有出力控制不受影响,仍然自主跟随 AGC 指令。储能系统出力为零,RTU 设备合并后的信号等于机组出力,不影响发电机对 AGC 指令的响应效果。

[0120] 本发明实施例还提供了一种控制储能系统出力的装置,参见图 5,用于发电系统中,所述发电系统包括用于产生出力的发电机组、用于配合发电机组运行的储能系统;在储能系统侧,所述装置包括:

[0121] 运行状态判断单元 501,用于检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则通知发电机组状态确定单元,

[0122] 发电机组状态确定单元 502,用于确定发电机组当前所处的状态;

[0123] 发电系统出力修正单元 503,用于根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;

[0124] 储能系统出力指令生成单元 504,用于根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

[0125] 储能系统执行单元 505,用于根据所述储能系统出力指令中所指示的出力执行操作。

[0126] 上述储能系统出力指令生成单元 504 可以具体包括:

[0127] 第一计算子单元(图未示),用于应用所述发电系统总体出力修正目标减去发电机组的当前的出力,

[0128] 指令生成子单元(图未示),用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0129] 对于图 5 所述装置,还可以包括:

[0130] 调节方法判断单元(图未示),用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再通知发电机组状态确定单元。

[0131] 对于图 5 所述装置,还可以包括:

[0132] 储能系统充电状态修正量计算单元(图未示),用于根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;

[0133] 此时,所述储能系统出力指令生成单元 504 可以包括:

[0134] 第二计算子单元(图未示),用于将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;

[0135] 指令生成子单元(图未示),用于根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0136] 应用本发明实施例提供的装置,通过对储能系统出力的控制,使其同时监控发电机组和储能系统自身的出力,不需要对原有发电机组进行任何改动,避免了由于储能系统的接入对原有发电机组出力控制系统的扰动,并且,能够有效协调发电机组出力与储能系统的出力,使发电系统的总体出力更好地满足功率调度指令要求。

[0137] 本发明实施例还提供了一种发电系统,参见图6,包括:用于产生出力的发电机组610、用于测量发电机组出力的第一出力测量装置620,用于配合发电机组运行的储能系统630,用于测量储能系统出力的第二出力测量装置640,以及用于将发电机组出力和储能系统出力之后进行上报的合并处理设备650;其中,

[0138] 所述发电机组610包括:

[0139] 发电机组处理单元611,在检测到功率调度指令更新后,计算功率调度指令更新时刻的发电机组出力与发电机组当前出力的差值,根据所述差值构造出发电机组出力指令,将所述发电机组出力指令进行机炉协调控制后传送给炉机执行机构;

[0140] 炉机执行机构612,根据所述发电机组出力指令中所指示的出力执行操作;

[0141] 所述储能系统630包括:

[0142] 储能系统处理单元631,用于当检测到功率调度指令更新后,根据发电机组和储能系统各自的运行信息判断发电机组和储能系统当前各自的运行状态是否正常,若判断结果均为是,则确定发电机组当前所处的状态;根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标;根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令;

[0143] 储能执行机构632,根据所述储能系统当前的出力指令中所指示的出力执行操作;

[0144] 所述第一出力测量装置620,用于测量所述发电机组的炉机执行机构产生的出力,将测量结果上报给合并处理设备;

[0145] 所述第二出力测量装置640,用于测量所述储能系统的储能执行机构产生的出力,将测量结果上报给合并处理设备;

[0146] 合并处理设备650,分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至电网。

[0147] 其中,所述储能系统处理单元631,还用于在发电机组和储能系统运行均正常时,判断发电机组当前的出力调节方向与所述功率调度指令中所指示的调节方向是否一致,若一致再确定发电机组当前所处的状态。

[0148] 其中,所述储能系统处理单元631,还用于在确定所述发电系统总体出力修正目标后,根据所述储能系统的充电状态计算储能系统充电状态修正量;则根据所述发电系统总体出力修正目标生成储能系统当前的出力指令具体为:将所述发电系统总体出力修正目标与储能系统充电状态修正量之和,减去发电机组的当前的出力;根据所获得的出力值生成所述储能系统当前的出力指令。

[0149] 其中,所述储能系统处理单元631确定发电机组当前所处的状态的方式包括:

[0150] 如果功率调度指令更新时刻后,发电机组出力未出发电机组调节死区,则确定发电机组当前处于调节响应状态;

[0151] 如果发电机组已出调节死区,未进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于出力调节状态;

[0152] 如果发电机组出力进入功率调度指令稳态区域,则确定发电机组当前处于稳态出力状态。

[0153] 其中,所述储能系统处理单元 631 根据所述发电机组的当前状态确定所述发电系统总体出力修正目标的方式包括:

[0154] 如果所述发电机组处于调节响应状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令更新时刻的发电机组出力的功率与发电机组调节死区的功率之和;

[0155] 如果发电机组处于出力调节状态或稳态出力状态,则所述发电系统总体出力修正目标为功率调度指令中所指示的功率。

[0156] 其中,所述合并处理设备可以是远动终端 (RTU),则由远动终端 (RTU) 分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至电网;

[0157] 或者,

[0158] 所述合并处理设备包括:合并设备以及远动终端,此时,

[0159] 合并设备,用于分别接收来自第一出力测量装置和第二测量装置的测量结果,对所述测量结果进行合并处理,获得发电系统的总体出力信号,将所述总体出力信号上传至远动终端;例如,合并设备可以是变送器等硬件设备,这样通过变送器环节实现信号合并,即通过硬件方式实现机组出力与储能系统出力信号的叠加合并,但其计算原理与软件实现是完全一样的。

[0160] 远动终端,用于将所述总体出力信号上传至电网。

[0161] 应用本发明实施例提供的一种发电系统,通过对储能系统出力的控制,使其同时监控发电机组和储能系统自身的出力,协调发电机组与储能系统的出力,提供更好的功率调度指令响应效果,并且,不需要对发电机组原有控制系统软硬件进行改造,降低了实际工程费用和对机组控制系统改造带来的额外风险。

[0162] 应用本发明实施例所提供的发电系统,由于储能系统的接入和退出均不影响发电机组原有控制逻辑,因此不会对发电机组出力控制造成扰动。

[0163] 应用本发明实施例所提供的发电系统,不增加额外的集中控制和协调单元,减少不必要的单一故障点,提高了系统运行可靠性。

[0164] 应用本发明实施例所提供的发电系统,通过储能系统充放电状态修正量可以有效控制储能系统的充电状态运行在设定的目标值,提高了储能系统的可利用率。同时,有效避免了储能系统的过充和过放,提高储能系统使用寿命。

[0165] 需要说明的是,对于上述所有实施例,发电机组在实际应用中可以是火电机组、水电机组、风力发电机组、或燃气轮机组等。

[0166] 需要说明的是,对于上述所有实施例,功率调度指令的应用可以应用在 AGC 应用、调频应用、风力发电机组输出功率平滑应用、机组出力误差补偿应用、或旋转备份应用等各种有功功率和无功功率调度类应用中。

[0167] 需要说明的是,本申请并不对储能系统的接入位置做限定,任何可能的接入位置都可以应用于本申请中。对于上述所有实施例,储能系统在实际应用中的接入点可以是在发电机出线端封闭母线到升压变压器低压侧之间所有满足容量需求的可行接入点,包括发电机机端母线、高厂变高压侧、励磁变高压侧、主变压器低压侧等,还可以是升压变压器高压侧到电厂变电站内满足容量需求的可行接入点。此外,储能系统在实际应用中的接入点还可以是高厂变低压侧,该方案由于不需要打开发电机机端封闭母线,降低了储能系统测量单元的安装困难和施工成本,但同时储能系统容量会受到高厂变剩余容量的限制。如图 4a 所示连接方式,储能系统接入点为主变压器低压侧,且直接接于母线上;图 4b 所示连接方式中,储能系统接入点为高厂变低压侧,未直接连接到母线上。

[0168] 需要说明的是,所述储能系统可以为基于可编程逻辑控制器 (PLC, Programmable Logic Controller,)、个人电脑 (PC) 或其他可编程控制器平台;

[0169] 需要说明的是,所述储能系统与发电机组出力控制系统的通讯可以通过各种通讯光纤连接,也可通过输入输出控制电缆连接。

[0170] 需要说明的是,对于上述所有实施例,并不限定发电机组与储能系统的个数,例如单台发电机组与单一储能系统协调运行,多台发电机组与单一储能系统协调运行,单台发电机组与多套储能系统协调运行,或多台发电机组与多套储能系统协调运行。在不同的配置方案中,仅需将所有发电机组作为组合运行,储能系统作为统一组合运行,均可适用于本发明所述控制系统和方法。

[0171] 需要说明的是,所述储能系统充电状态修正指令的控制方法可以采用 PI 反馈控制,也可以采用其他可行的控制方法,例如带死区的 Bang-Bang 控制等,在此,并不限定具体的控制方法,任何可行的控制方法都可以应用于本申请中。

[0172] 对于装置和发电系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0173] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0174] 本领域普通技术人员可以理解实现上述方法实施方式中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中,这里所称得的存储介质,如:ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0175] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

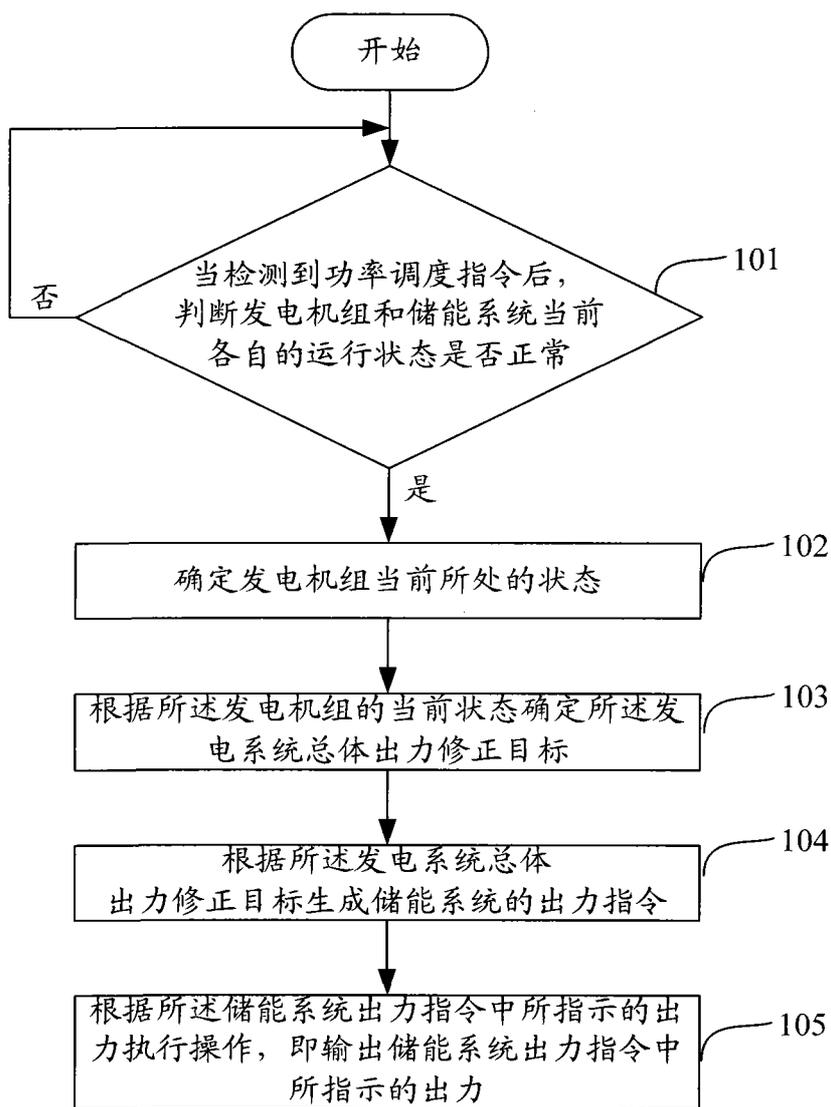


图 1

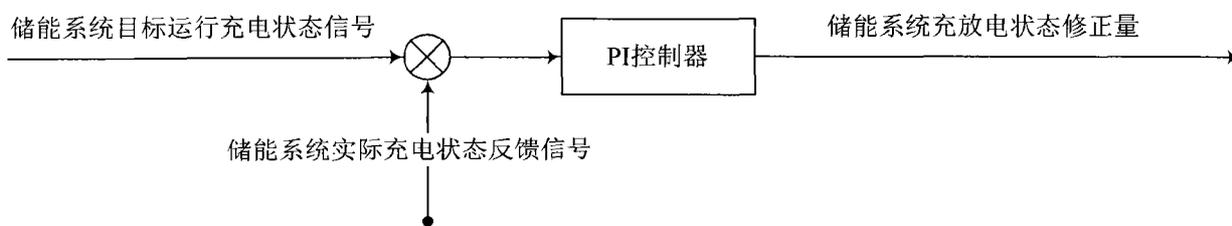


图 2

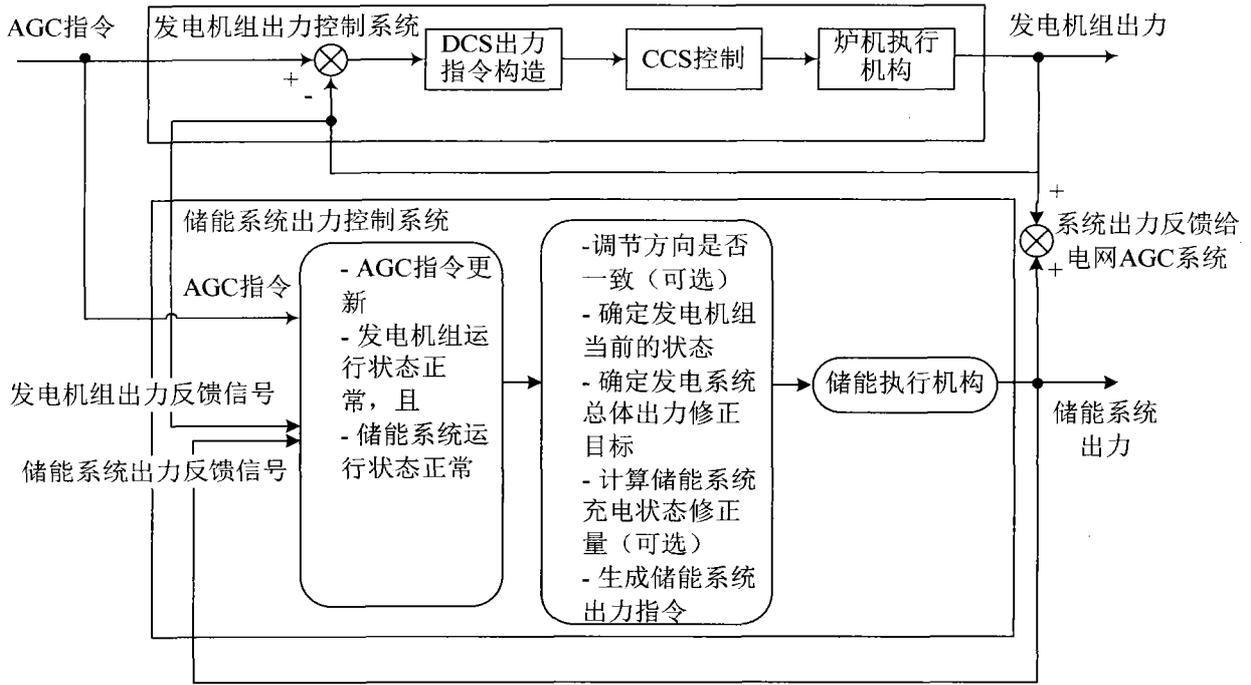


图 3

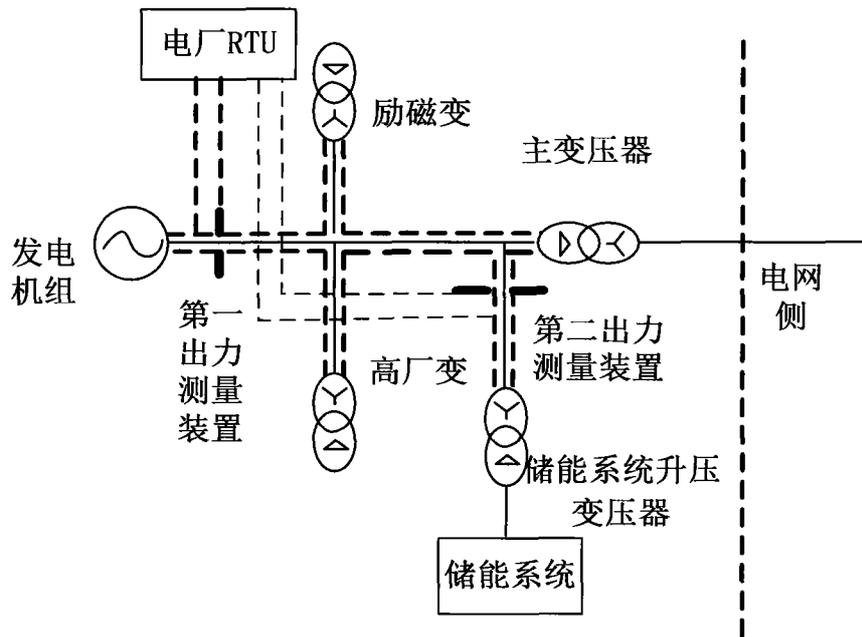


图 4a

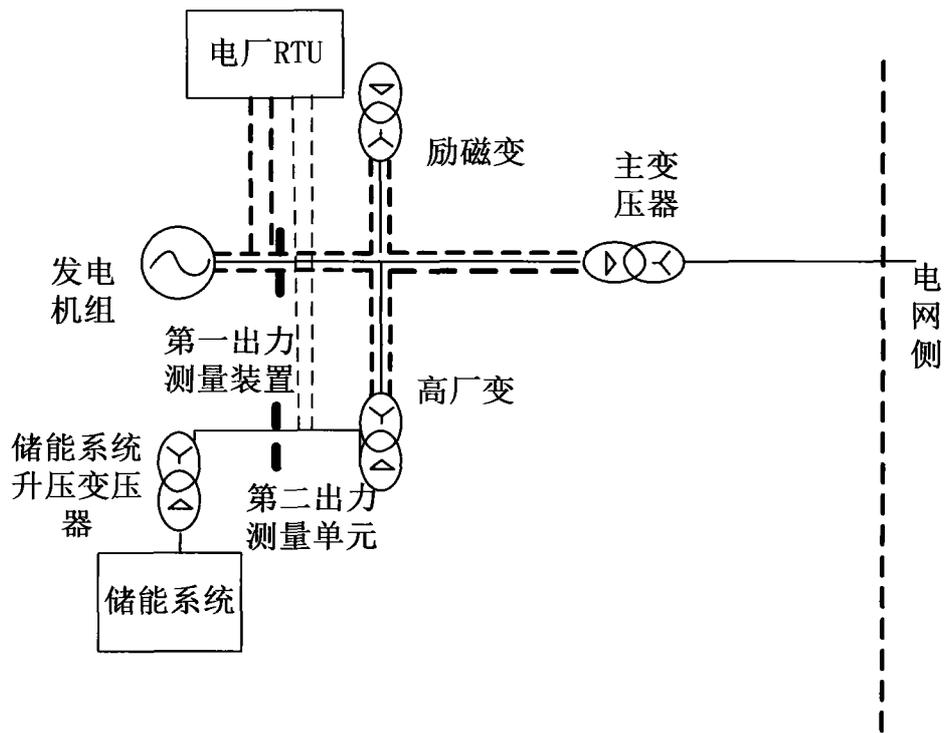


图 4b

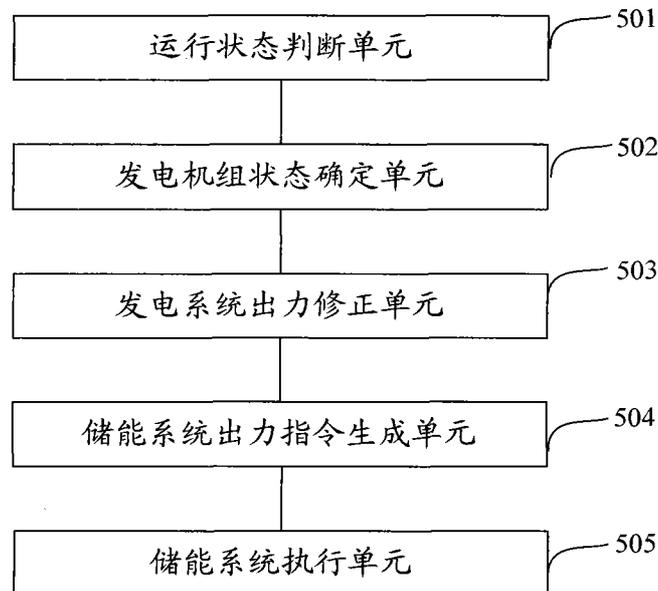


图 5

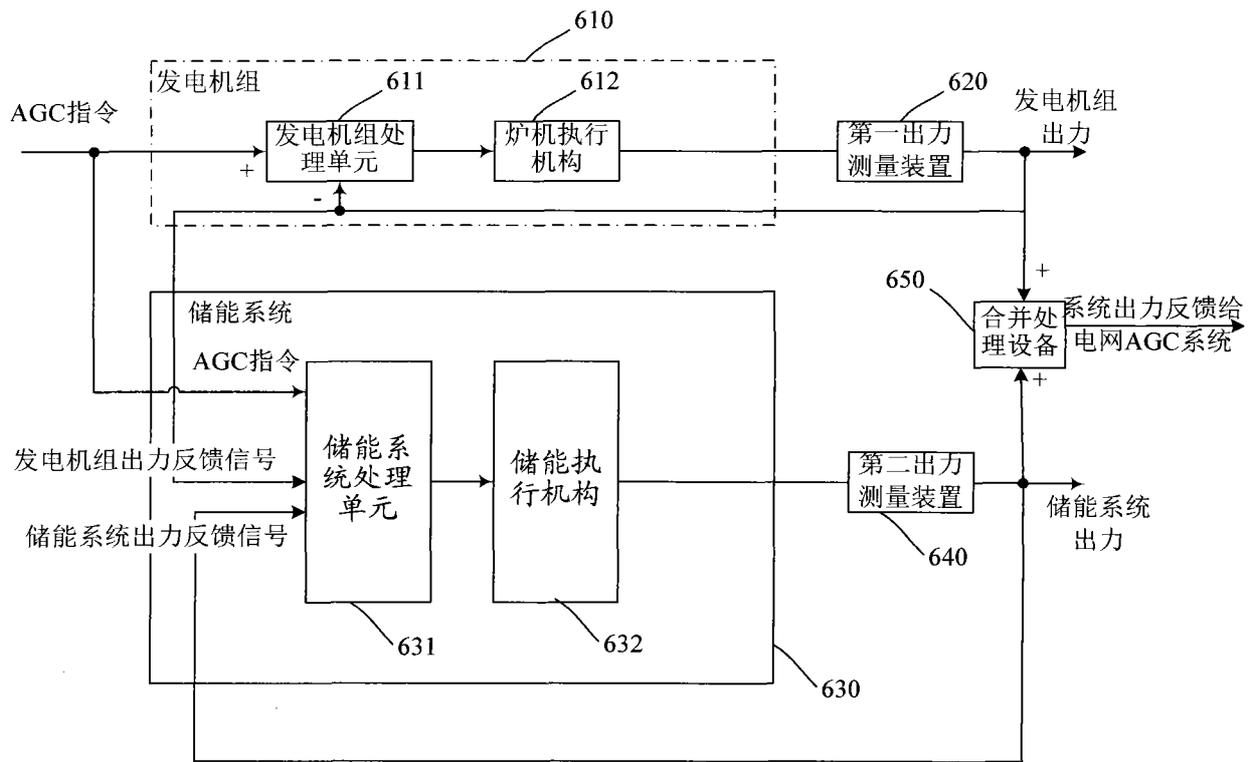


图 6