



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103092149 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201210437709. 9

(22) 申请日 2012. 10. 31

(30) 优先权数据

13/285, 072 2011. 10. 31 US

(71) 申请人 爱默生过程管理电力和水解决方案公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 R·A·贝韦里德格

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256

代理人 郑立柱

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

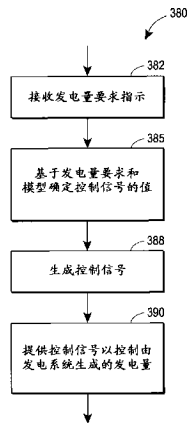
权利要求书5页 说明书18页 附图7页

(54) 发明名称

基于模型的发电量需求控制

(57) 摘要

本发明涉及基于模型的发电量需求控制。用于控制由发电系统生成的发电量的方法和系统的实施例可包括使用基于模型的控制技术来控制该系统的至少一部分。该基于模型的控制技术可包括动态矩阵控制器(DMC),其接收作为输入的发电量需求和过程变量并基于这些输入和存储的模型来生成控制信号。该模型可被基于参数测试配置,并且是可被修正的。其他输入也可被用来确定该控制信号。在一个实施例中,涡轮机被第一 DMC 控制而锅炉被第二 DMC 控制,并且由该第一和第二 DMC 生成的这些控制信号一起被用来控制该生成的发电量。还公开了用于将该发电系统从基于比例积分微分的控制转移到基于模型的控制的技术。



1. 一种控制由发电系统生成的发电量的方法,包括:  
在动态矩阵控制器的输入处接收指示发电量需求的信号;  
由所述动态矩阵控制器基于所述指示所述发电量需求的信号和存储在所述动态矩阵控制器的存储器内的模型确定控制信号的值;  
由所述动态矩阵控制器生成所述控制信号;以及,  
基于所述控制信号控制由所述发电系统生成的所述发电量。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在所述动态矩阵控制器的附加输入处接收指示用在所述发电系统中的过程变量的设定点的信号和指示所述过程变量的当前值的信号;以及  
其中确定所述控制信号的所述值是进一步基于所述指示所述过程变量的所述设定点的信号和所述指示所述过程变量的所述当前值的信号的。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中:  
所述过程变量为相应于所述发电系统的第一部分的第一过程变量,所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制器,所述模型为第一模型,并且所述控制信号为第一控制信号;以及  
所述方法进一步包括:  
在第二动态矩阵控制器的输入处接收所述指示所述发电量需求的信号、指示相应于所述发电系统的第二部分的第二过程变量的设定点的信号和指示所述第二过程变量的当前值的信号;  
由所述第二动态矩阵控制器基于所述指示所述发电量需求的信号、所述指示所述第二过程变量的所述设定点的信号、所述指示所述第二过程变量的所述当前值的信号和存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器内的第二模型确定第二控制信号的值;以及  
由所述第二动态矩阵控制器生成所述第二控制信号;以及  
基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制由所述发电系统生成的所述发电量。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述发电系统的所述第一部分相应于涡轮机或锅炉中的一个,并且其中所述发电系统的所述第二部分相应于涡轮机或锅炉中的另外一个。
5. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述第一过程变量或所述第二过程变量中的一个相应于所述发电系统内的节流阀压强,所述第一过程变量或所述第二过程变量中的另外一个相应于运送到所述发电系统内的燃料的量。
6. 根据权利要求 2 所述的方法,其中确定所述控制信号的所述值是进一步基于附加信号,所述附加信号指示干扰变量的当前值并且是在所述动态矩阵控制器的相应的输入处接收的。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中基于所述指示所述干扰变量的所述当前值的附加信号确定所述控制信号的所述值包括基于指示下述值中的至少一个确定所述控制信号的所述值:煤烟的量、蒸汽温度、或燃烧器倾斜的量。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:  
基于对所述发电系统的至少一部分的参数测试来确定所述模型的配置的至少一部分;以及  
将所述模型存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器中。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:修正所述模型,将所述修正的模型存储在所述

动态矩阵控制器的所述存储器中,基于所述修正的模型生成后续的控制信号,并且基于所述后续的控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中基于存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型确定所述控制信号的所述值包括基于存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器中的模型确定所述控制信号的所述值,并且所述模型定义过程变量、受控变量和所述发电量需求之间的关系。

11. 一种控制由发电系统生成的发电量的方法,包括:

由第一动态矩阵控制器基于发电量需求和存储在所述第一动态矩阵控制器的存储器中的第一模型生成第一控制信号;

由第二动态矩阵控制器基于所述发电量需求和存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器中的第二模型生成第二控制信号;以及

基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量包括:

基于所述第一控制信号控制所述发电系统内的节流阀压强或运送到所述发电系统内的燃料的量中的一个,以及

基于所述第二控制信号控制所述发电系统内的所述节流阀压强或运送到所述发电系统内的燃料的所述量中的另外一个。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中:

生成所述第一控制信号是进一步基于相应于所述发电系统的第一部分的第一变量的;以及

生成所述第二控制信号是进一步基于相应于所述发电系统的第二部分的第二变量的。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中:

基于相应于所述发电系统的所述第一部分的所述第一变量生成所述第一控制信号包括基于相应于所述发电系统的涡轮机或锅炉中的一个的所述第一变量生成所述第一控制信号;以及

基于相应于所述发电系统的所述第二部分的所述第二变量生成所述第二控制信号包括基于相应于所述发电系统的所述涡轮机或所述锅炉中的另外一个的所述第二变量生成所述第二控制信号。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,

还包括启动所述发电系统内的 PID(比例积分微分)控制例程的中止,其中所述 PID 控制例程基于所述第一变量;以及

其中由所述第一动态矩阵控制器基于所述第一变量生成所述第一控制信号是在基于所述第一变量的所述 PID 控制例程的中止已被启动之后发生的。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括:

在所述第一动态矩阵控制器处接收指示所述第一变量的当前值的信号和指示所述第一变量的期望值的信号;以及

在所述第二动态矩阵控制器处接收指示所述第二变量的当前值的信号和指示所述第二变量的期望值的信号;以及

其中：

进一步基于所述第一变量生成所述第一控制信号包括基于所述指示所述第一变量的所述当前值的信号和所述指示所述第一变量的所述期望值的信号、连同所述发电量需求和所述第一模型一起生成所述第一控制信号，以及

进一步基于所述第二变量生成所述第二控制信号包括基于所述指示所述第二变量的所述当前值的信号和所述指示所述第二变量的所述期望值的信号、连同所述发电量需求和所述第二模型一起生成所述第二控制信号。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述第一变量为第一过程变量，所述第二变量为第二过程变量，并且以下至少一个：

生成所述第一控制信号是进一步基于指示在所述第一动态矩阵控制器处接收的第一干扰变量的当前值的信号的；

生成所述第一控制信号是进一步基于指示在所述第一动态矩阵控制器处接收的第一受控变量的当前值的信号的；

生成所述第二控制信号是进一步基于指示在所述第二动态矩阵控制器处接收的第二干扰变量的当前值的信号的；或

生成所述第二控制信号是进一步基于指示在所述第二动态矩阵控制器处接收的第二受控变量的当前值的信号的。

18. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括以下至少一个：

修正所述第一模型，将所述修正的第一模型存储在所述第一动态矩阵控制器的所述存储器中，基于所述修正的第一模型生成更新的第一控制信号，并且基于所述更新的第一控制信号控制所述发电系统的所述发电量；或

修正所述第二模型，将所述修正的第二模型存储在所述第二动态矩阵控制器的所述存储器中，基于所述修正的第二模型生成更新的第二控制信号，并且基于所述更新的第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

19. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括以下至少一个：

获取相应于所述发电系统的第一参数数据并基于所述第一参数数据生成所述第一模型；或

获取相应于所述发电系统的第二参数数据并基于所述第一参数数据和所述第二参数数据中的至少一个生成所述第二模型。

20. 一种发电系统，包括：

动态矩阵控制器，其包括：

输入，用以接收指示所述发电系统的发电量需求的信号，

存储器，用以存储模型，

动态矩阵控制例程，被配置为基于所述模型和所述发电量需求的值确定控制信号的值，

输出，用以提供所述控制信号来控制由所述发电系统生成的发电量。

21. 根据权利要求 20 所述的发电系统，其中，

所述输入为第一输入；

所述动态矩阵控制器还包括第二输入和第三输入，所述第二输入用以接收指示用在所

述发电系统中的过程变量的当前值的信号,所述第三输入用以接收指示所述过程变量的期望值的信号;以及

所述动态矩阵控制例程被配置为基于所述模型、所述发电量需求的所述值、所述过程变量的所述当前值和所述过程变量的所述期望值确定所述控制信号的所述值。

22. 根据权利要求 21 所述的发电系统,其中所述动态矩阵控制例程被配置为基于所述模型、所述发电量需求的所述值、所述过程变量的所述当前值、所述过程变量的所述期望值和用在所述发电系统中的干扰变量的当前值确定所述控制信号的所述值。

23. 根据权利要求 22 所述的发电系统,其中所述干扰变量的所述当前值相应于以下至少一个:煤烟吹除的量、蒸汽温度或燃烧器倾斜的量。

24. 根据权利要求 21 所述的发电系统,其中所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制器,所述过程变量为第一过程变量,所述动态矩阵控制例程为第一动态矩阵控制例程,并且所述控制信号为第一控制信号;以及

其中所述发电系统还包括第二动态矩阵控制器,所述第二动态矩阵控制器包括:

第一输入,用以接收指示用在所述发电系统中的第二过程变量的当前值的信号,

第二输入,用以接收指示所述第二过程变量的期望值的信号,

第三输入,用以接收指示所述发电量需求的所述信号,

存储器,用以存储第二模型,

第二动态矩阵控制例程,被配置为基于所述第二模型、所述发电量需求的所述值、所述第二过程变量的所述当前值和所述第二过程变量的所述期望值确定第二控制信号的值,以及

输出,用以提供所述第二控制信号来和所述第一控制信号一起控制由所述发电系统生成的所述发电量。

25. 根据权利要求 24 所述的发电系统,其中所述第一动态矩阵控制器和所述第二动态矩阵控制器被顺序地激活。

26. 根据权利要求 25 所述的发电系统,其中所述第一动态矩阵控制器和所述第二动态矩阵控制器的顺序激活是基于用户输入的。

27. 根据权利要求 20 所述的发电系统,

还包括涡轮机以及与所述涡轮机流体连接的锅炉;以及

其中所述控制信号由所述动态矩阵控制器的输出来提供,以控制所述涡轮机的节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的量中的一个。

28. 根据权利要求 27 所述的发电系统,其中所述控制信号由所述动态矩阵控制器的所述输出来提供,以控制相应于所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那一个的阀门、风扇、研磨机、或泵中的至少一个。

29. 根据权利要求 27 所述的发电系统,还包括开关,其用于指示:

所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那一个将被由所述动态矩阵控制器的所述输出提供的所述控制信号所控制,或

所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那一个将被由比例积分微分(PID)控制实体提供的控制信号所控制。

30. 根据权利要求 27 所述的发电系统,其中所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制

器,所述模型为第一模型,并且所述控制信号为第一控制信号;以及

所述发电系统还包括具有提供第二控制信号的输出的第二动态矩阵控制器,所述第二控制信号控制所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的另外一个,所述第二控制信号是基于存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器内的第二模型的。

31. 根据权利要求 20 所述的发电系统,其中存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型被基于参数测试配置。

32. 根据权利要求 20 所述的发电系统,其中存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型是可实时修正的。

## 基于模型的发电量需求控制

### 技术领域

[0001] 本专利一般地涉及过程的控制和发电设备,并且更具体地,涉及被用来减少发电设备/过程或其他具有类似响应特性的工厂设备的控制响应时间的基于模型的发电量需求控制的实现。

### 背景技术

[0002] 多种工业的和非工业的应用使用燃烧燃料的锅炉,其通常运行以通过燃烧各种类型的燃料的一种,诸如煤、天然气、石油、废弃物等来将化学能转换为热能。燃烧燃料的锅炉的一个示例使用可以在热发电机中,其中燃烧燃料的熔炉由通过锅炉内的一些管道的水生成蒸汽,并且生成的蒸汽然后可被用来运行一个或多个蒸汽涡轮机以生成电力。热发电机的电力或功率输出可以是锅炉中生成的热量的函数,其中该热量可以通过例如每小时耗费的(例如,燃烧的)燃料的量直接确定。

[0003] 使用在电力工厂中的常见蒸汽生成系统可包括具有过热器部分(具有一个或多个子部分)的锅炉,蒸汽可在其中被生成并且可以然后被提供到第一,通常为高压的,蒸汽涡轮机并被在该第一蒸气涡轮机中使用。为了增加系统的效率,由该第一蒸汽涡轮机排出的蒸汽可以然后在锅炉的再加热器部分被再加热,其可以包括一个或多个子部分,然后该再加热后的蒸汽被提供到通常为较低压的第二蒸汽涡轮机。但是,正如可能已知的,电力系统的熔炉/锅炉部分和电力系统的涡轮机部分都必须以协作的方式被控制以生成所要求量的功率。

[0004] 此外,正如可能已知的,电力工厂的蒸汽涡轮机通常在不同的时间运行在不同的运行等级以基于提供给电力工厂的可变的能量或发电量需求生产不同量的电力或功率。例如,在很多情况下,电力工厂可被连接到电力功率分配网络,有时被称为电网,并提供规定量的功率到电网。在这种情况下,电网管理者或控制机构通常管理电网以将电网上的电压等级保持处于不变或近似不变的等级(那可以是,在额定等级内),并基于由功率消费者对处于电网上的电力(功率)的当前需求提供持续的功率供应。当然,电网管理者通常在一些天的某些时间比其他时间,和在一周和一年的某些天中比其他天计划以更重的使用,并且从而计划更高的功率需求,并且可运行一个或多个优化例程以确定在任何特定时间由连接到电网的各种电力工厂需要生成的功率的最优量和类型,以满足电网上的当前或期望的总体功率需求。

[0005] 作为这个过程的部分,电网管理者通常发送功率或发电量需求要求(也被称为发电量需求设定点)到每一个供应功率到电网的电力工厂,其中功率要求需求或发电量需求设定点规定在任何特定时间每个特定电力工厂可提供到电网的功率的量。当然,为了实现电网的适当控制,电网管理者可在任何时间对于连接到电网的不同电力工厂发送新的发电量需求设定点,以说明正在被提供给电网的或由电网所消耗的功率的期望的和/或非期望的变化。例如,电网管理者可以响应要求中的期望的或非期望的改变(其通常可以是在正常工作时间和工作日比在晚上和在周末更高)来对特定电力工厂改变发电量需求设定点。

类似地,电网管理者可以响应电网上的功率供应中的非期望的或期望的减少来对特定电力工厂改变发电量需求设定点,该减少诸如由非期望地失效或者出于正常或计划维护而被致使离线的特定电力工厂处的一个或多个功率单元所引起的。

[0006] 在任何情况下,尽管电网管理者可在任何时间提供或改变对于特定电力工厂的发电量需求设定点,但是电力工厂自身一般不能及时地增加或减少提供到电网的功率的量,这是因为由于这些系统的物理特性导致发电设备通常在响应时间上表现出显著的滞后。例如,为了增加基于蒸汽涡轮机的发电系统的功率输出,可能需要改变系统内消耗的燃料的量,以由此增加该系统的锅炉内的蒸汽压强或水的温度,所有这些将花费有限和相当的时间。因此,一般而言,电力工厂仅仅能以特定速率升高或降低被提供到电网的功率的量,其可以基于工厂内发电设备的特性。因此,当电网管理者改变任意特定电力工厂的发电量需求设定点时,电网管理者一般同时提供新的目标发电量需求(在将来的某个特定时间达到)和变化速率,该变化速率规定了发电量需求设定点在从当前时间到将来的特定时间之间变化的方式。一般而言,变化速率指示了电力工厂的发电量需求设定点随时间在当前发电量需求设定点和目标要求设定点之间升高或降低(改变)的方式。

[0007] 在使用锅炉来生产电力的电力工厂中,电力工厂控制器通常使用前馈控制器响应于发电量需求中改变来增加或减少输出功率,其可以本地地或通过远程调度(例如,由电网管理者)做出。为了改变工厂的输出功率,发电量需求设定点(其可被表现为功率要求,例如兆瓦特,或作为容量比)可以通常被转换为单元发电量索引,其作为用于每个发电单元的锅炉和涡轮机的主前馈要求信号。该锅炉主要求信号然后变为用于产生被用来控制提供到锅炉的熔炉的燃料(如煤)和 airflow 的主燃料控制信号和主空气控制信号的基础。

[0008] 然而由于锅炉响应的延迟特性,锅炉主控(或燃料主控)要求通常可以使用微分组件(即,从频域转换函数来看,一个引导组件)计算,或被称为“踢者(kicker)”,其增加锅炉的响应速率,以替代使用发电量需求索引的简单线性函数(直线)作为前馈控制信号。当计算前馈控制信号时使用微分操作作为用于添加引导组件或“踢者”的基础的直接缺点可能是,当发电量需求设定点中的改变可能很大和/或发电量需求设定点在很长一段时间变化或振荡时,该微分组件承受在单元发电量和锅炉的蒸汽温度上生成大量的超调和摇摆的风险。这个问题对于相对快速响应的锅炉(例如,旋流锅炉)可能特别突出。

[0009] 为解决超调和摇摆的问题,可能知道的是基于当前发电量需求设定点和最后目标发电量需求设定点之间的差来获得单元发电量索引的前馈控制信号以包括微分的“踢者”操作,以使得在发电量需求变化开始时(当前发电量需求设定点和目标发电量需求设定点之间的差超过预设的阈值时)该微分的踢出操作可以更强或更突出,并且在接近变化结束处(即,当前发电量需求设定点和目标发电量需求设定点之间的差可能小于预设的阈值时),该微分操作显著地削弱(或可能同时停止)。但是,这个策略具有显著的缺点在于(1)当发电量需求变化范围相对小时(即当前发电量需求设定点和最后目标发电量需求设定点之间的差可能起初很小来开始),该技术损失微分“踢”操作以及(2)该技术不得不依赖最后目标发电量需求设定点的知识以确定何时移除或减弱前馈控制信号中的微分“踢出”操作。

[0010] 不幸的是,当电网管理者初始做出发电量需求的改变时(其可能是微分“踢出”操作最有益的时间),由例如电网管理者对发电量需求设定点做出的很多改变理由实质上相



对很小,并且在很多时候,可能不是足够大以启动任何微分“踢出”操作。附加地,在很多情况下,实际的最后或目标发电量需求设定点的值可能对于产生电力的过程工厂的控制系统是未知的,这是因为远程调度中心或电网管理者仅仅发送递增的脉冲信号到本地工厂以增加发电量需求设定点,而不通知工厂其可能推移到的最后目标发电量需求。在这种情况下,微分“踢出”操作的添加可能变得困难或不可能具有任何确定性或有效地应用,因为工厂必须估计目标或最后发电量需求设定点(其可能导致超过-快速的控制)或必须假定目标发电量需求设定点可能只不过是调度者发送的下个值(其通常导致低于-快速的控制)。

### 发明内容

[0011] 用于控制由发电系统生成的发电量的方法的实施例可包括在动态矩阵控制器的输入处接收指示发电量需求的信号。该方法可附加地包括由所述动态矩阵控制器基于指示所述发电量需求的所述信号和存储在所述动态矩阵控制器的存储器内的模型确定控制信号的值,并生成所述控制信号。该方法还包括基于所述控制信号控制由所述发电系统生成的所述发电量。在一个实施例中,控制信号可进一步基于过程变量的当前值和过程变量的期望值被确定。在一个实施例中,超过一个基于模型的受控实体可以各自生成相应的控制信号,并且所得到的一个或多个生成的控制信号可以被组合,以控制由所述发电系统生成的所述发电量。

[0012] 用于控制发电系统的发电量的方法的实施例可包括由第一动态矩阵控制器基于发电量需求和存储在所述第一动态矩阵控制器的存储器中的第一模型生成第一控制信号,和由第二动态矩阵控制器基于所述发电量需求和存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器中的第二模型生成第二控制信号。该方法进一步包括基于所述第一控制信号和第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量。第一动态矩阵控制器可相应于涡轮机而第二动态矩阵控制器可相应于锅炉,在一个实施例中。在一些实施例中,该方法可包括在动态矩阵控制器生成控制信号之前启动比例积分微分(PID)控制技术的中止。

[0013] 发电系统的实施例可包括动态矩阵控制器。该动态矩阵控制器包括用以接收指示用于所述发电系统的发电量需求的信号的输入,用以存储模型的存储器,被配置为基于所述发电量需求的值和所述模型确定控制信号的值动态矩阵控制例程,和用以提供所述控制信号来控制由所述发电系统生成的发电量的输出。所述模型基于对发电系统的至少一部分的参数测试被确定或配置,并且该模型是可修正的。在一些实施例中,动态矩阵控制器可包括一个或多个附加输入,并且该动态矩阵控制例程可进一步基于该一个或多个附加输入确定控制信号的值。

### 附图说明

[0014] 图 1 表示具有连接到其的多个发电工厂的电网的框图,其中的至少一个包括基于模型的发电量需求控制;

[0015] 图 2 表示用来在发电工厂或系统中提供基于模型的发电量控制的动态矩阵控制器(DMC)的框图;

[0016] 图 3 表示发电工厂或系统的用户界面的示例屏幕截图,该截图显示可以被包括在图 2 的动态矩阵控制器中的模型;

[0017] 图 4 表示具有连接到其的多个发电工厂的电网的框图,其中的至少一个可在基于模型的发电量需求控制和比例积分微分 (PID) 控制之间转换;

[0018] 图 5 表示一种布置的示例框图,其可被用于作为用来控制发电单元的比例积分微分 (PID) 控制的一部分;

[0019] 图 6 表示控制发电系统的发电量的示例方法;

[0020] 图 7 表示控制由发电系统的生成的发电量的示例方法;

[0021] 图 8 表示用于生成用在发电系统的基于模型的控制中的模型的方法的实施例。

## 具体实施方式

[0022] 现在参考图 1,电网 10 可以电气地和通信地连接到一定量的电力工厂 12、14 和 16 的每一个,以及图 1 中未示出的附加的电力工厂,其中电力工厂 12、14、16 可以运行以提供电力到电网 10。如这里所使用的,术语“电力工厂”,“发电工厂”,“发电系统”,“发电量生成工厂”和“发电量生成系统”可被替换使用。

[0023] 可以被理解的是,电网 10 上的电力可被使用或可被连接到电网 10 的消费者或其他电力消费者(未在图 1 中示出)消费。一般而言,电网管理者,如图 1 所示为系统操作者 (SO) 20,可被连接到电网 10 并且可以通过确定然后发送不同发电量需求设定信号到工厂 12、14、16 的每一个来管理电网上的电力。这些发电量需求设定信号可由系统操作者 20 以任何已知的或要求的方式生成,并且可以,例如,使用优化技术生成。一般而言,这些发电量需求设定信号可指示被每个工厂 12、14、16 在任何特定时间提供到电网 10 的电力的量(一般的以“兆瓦特”术语)。更具体地,系统操作者 20 可以将电网 10 上的电压等级维持在额定等级上,并且通过生成并发送发电量需求设定信号到工厂 12、14、16 的每一个来确保足够的功率(活动的和再活动的)可被提供到电网 10 以在任何特定时间满足电网 10 上的当前和/或计划的将来要求。

[0024] 不幸的是,如通常所知的,工厂 12、14、16 不能及时地改变将被提供到电网 10 的电力的量,尤其如果电力工厂 12、14、16 使用慢-反应类型的发电设备,诸如燃烧粉煤的发电单元。因此,当向每个电力工厂 12、14、16 提供发电量需求设定信号时,系统操作者 20 一般这样做,通过提供在将来某个点将达到的新目标发电量需求设定点和电力工厂可升高到目标发电量需求设定点的速率(因而规定将被在当前时间和目标发电量需求设定信号可以将达到的时间之间使用的一组发电量需求设定信号)。因此,系统操作者 20 可提供给电力工厂,例如,电力工厂 14,将来某个点将达到的新目标发电量需求设定点和变化速率,在该速率上,电力工厂 14 的功率输出将在当前时间和目标发电量需求设定信号将要达到的时间之间变化。一般而言,由系统操作者 20 提供到任何特定电力工厂 12、14、16 的变化速率可基于(即可等于或小于)允许的或规定的速率的最大值,在该速率上,这些工厂可以改变它们的功率输出,当工厂 12、14、16 上线或被许可或注册以调节控制时,其可被工厂 12、14、16 提供到系统操作者 20。但是,在其他情形下,系统操作者 20 可在多个定期的时间(诸如每分钟一次,每 10 分钟一次等)提供给每个工厂 12、14、16 以新发电量需求设定点,新的发电量需求在每个时间被计算以处于每个电力工厂的规定的或允许的变化速率内。

[0025] 无论如何,参考图 1,系统操作者 20 可以周期地或以非固定时间提供新发电量需求设定信号到工厂 12、14、16 的每一个,并且这些发电量需求设定信号可包括发电量

需求设定点,其可被提供到处于工厂 12、14、16 的每个内的发电量需求计算机 (LDC) 22。工厂 12、14、16 内的 LDC 可使用发电量需求设定点作为被用于控制工厂内的每个发电单元的主要控制信号。如对工厂 14 所图示的,在这种情况下,其可以是运行锅炉的蒸汽轮机电力工厂,LDC22 使用所接收的发电量需求设定点来生成发电量需求索引,其然后可被提供到工厂 14 内的轮机主控控制单元 24 和锅炉主控控制单元 26。如图 1 所示,轮机主控控制单元 24 可使用 LDC 索引和基于模型的控制来控制轮机阀 28 和旁路阀 30,还有附加的或其他被使用来基于由工厂的锅炉系统生成的蒸汽来生成电力的轮机设备。以类似的方式,锅炉主控控制单元 26 可使用由 LDC22 提供的 LDC 索引和基于模型的控制来计算使用在锅炉系统内的燃料流,空气流和 / 或水流要求信号 32 以控制风扇 34、研磨机 36、泵 38、阀 40 以及锅炉系统内的其他设备的运行,从而运行锅炉以产生在特定发电容量下驱动轮机所需的蒸汽压强的量。

[0026] 使用在发电系统中的用来控制生成的发电量的基于模型的控制技术(诸如那些与轮机主控 24 和锅炉主控 26 协同使用的)可提供显著的优点,相比于传统使用的控制技术诸如比例积分微分 (PID) 控制。发电系统的锅炉和其他组件具有内在的滞后响应时间。由于 PID 控制技术一般是被动的,所以慢组件响应被恶化。因此,只有在设定点和过程变量(例如节流阀压强,单元发电量,兆瓦特等)间的差异的存在时,修正的操作才开始发生。即使具有附加的对 PID 控制的增强,诸如前馈和“踢者”组件,升高到要求的发电量需求的响应时间仍旧还不够精确或有效,因此增加了发电系统的操作成本并削减了发电系统的收益。

[0027] 另一方面,各种发电工厂部分(例如,轮机和 / 或锅炉)的基于模型的控制可以增加生成要求的发电量的效率和精确度,并减少上升时间。在一个实施例中,轮机主控控制单元 24 和 / 或锅炉主控控制单元 26 的基于模型的控制每个可分别包括一个相应的动态矩阵控制器,其具有一个或多个存储在其上的用于生成控制信号的分别的模型。给定要求的发电量需求,动态矩阵控制器可直接地基于一个或多个分别的模型来控制轮机主控 24 和 / 或锅炉主控 26 达到要求的配置,而不用通过执行 PID 控制技术所要求的耗时的差异线性计算和被动的寻找受控变量来控制轮机主控 24 和 / 或锅炉主控 26。就其本身而言,修正操作可以是瞬时的而不是被动的。进一步地,这里公开的基于模型的控制技术的阶梯形 (step-like) 的响应可允许发电量生成系统以较低的上冲或下冲来提高和降低所生成的发电量。更进一步地,在基于模型控制技术中所使用的一个或多个模型可在它们被装载后被准备立即使用,而 PID 控制技术要求在它们被使用前进行相当多的调节。因为至少这些原因,生成的发电量可更有效和更及时的调度,因而导致显著的成本节约。

[0028] 图 2 表示用来在发电系统或工厂,诸如图 1 的工厂 12、14、16 中提供基于模型的发电量控制的动态矩阵控制器 (DMC) 100 的总体框图的实施例。例如,图 2 所示的 DMC 100 的特定实例可被包括在轮机主控控制单元 24 内,或与轮机主控控制单元 24 一起运行,并且 DMC 100 的相同或不同实例可被包括在锅炉主控控制单元 26 内或与锅炉主控控制单元 26 一起运行。在一个实施例中,轮机主控 24 可包括动态矩阵控制器 100 的第一实例,而锅炉主控 26 可包括动态矩阵控制器 100 的不同实例。

[0029] 动态矩阵控制器 100 可包括一个或多个输入 102a-102f 以接收来自发电系统的各种信号。在一个实施例中,DMC 100 包括输入 102a,在 102a 处,指示发电量需求的信号可被

接收。例如,输入 102a 可接收相应于来自 LDC22 的 LDC 索引的信号。

[0030] 在一些实施例中,DMC 100 可接收一个或多个附加输入 102b-102f。在一个实施例中,DMC 100 可包括输入 102b,通过输入 102b,指示用于发电量生成系统的过程变量的当前值的信号可被接收,并且可包括输入 102c,通过输入 102c 处,指示过程变量的期望值(例如过程变量的设定点)的信号可被接收。例如,输入 102b 可接收相应于节流阀压强;到系统的燃料流、空气流和 / 或到系统的水流;单元发电量;生成的功率的量(例如,以兆瓦特或其他合适的度量单位);或其他合适的过程变量的当前值的信号。

[0031] 在一个实施例中,DMC 100 包括输入 102d,在输入 102d 处,指示用于发电量生成系统的受控变量的当前值的信号可被接收。例如,输入 102d 可接收相应于代表阀位置、节气阀位置或者某个其他的可以影响由发电系统生成的发电量控制的受控变量的当前值的信号。在一个实施例中,其值被在输入 102d 接收的受控变量可相应于发电量生成系统的阀 28、30、40、风扇 34、研磨机 36、泵 38 或其他实体中的一个或多个。在一个实施例中,相应于超过一个受控变量的超过一个信号可在 DMC100 处被接收。

[0032] 在某些实施例中,DMC100 的输入 102e 可接收指示干扰变量的信号。干扰变量可相应于,例如,煤烟的量、蒸汽的温度、燃烧炉倾斜的量或者任何其他的可影响由发电系统生成的发电量控制的干扰。在一个实施例中,DMC 100 的一个或多个输入 102f 可接收一个或多个其他信号。

[0033] 在 DMC 100 处,基于在输入 102a-102f 处接收的一个或多个信号的值,动态矩阵控制例程 105 可确定控制信号 108 的值。具体的,动态矩阵控制例程 105 可基于模型 110 确定控制信号 108 的值,模型 110 可由以下函数表示:

$$[0034] \quad D(i_1, i_2, \dots, i_n) = c,$$

[0035] 其中  $i_x$  相应于 DMC 100 的第 x 个输入处接收的信号的,而 c 相应于由 DMC 100 生成的控制信号 108 的值。在一个实施例中,当 DMC 模型 100 的实例被包括在图 1 的涡轮机主控 24 内时,控制信号 108 可被提供来控制一个或多个涡轮机阀 28,一个或多个旁路阀 30,和 / 或影响涡轮机控制的发电工厂中的其他实体。在另一个实施例中,当 DMC 模型 100 的不同实例被包括在图 1 的锅炉主控 26 内时,控制信号 108 可被提供为控制燃料流,空气流和 / 或水流 32,一个或多个风扇 34,管道 38,阀 30 或发电工厂中的影响锅炉控制的其他实体。

[0036] 在最小值处,动态矩阵控制例程 105 可基于在输入 102a 处接收的发电量需求的值(例如,由 LDC22 生成的 LDC 索引)确定控制信号值 c。在一些实施例中,除了 LDC 索引,控制信号值 c 可以由基于在输入 102b 处接收的用于发电系统的过程变量的当前值和和输入 102c 处接收的过程变量的设定点的值或期望值来确定。就其本身而言,模型 110 可定义具体发电量需求、过程变量的具体当前值和过程变量设定点之间的关系。在一些实施例中,模型 110 可定义多个发电量需求值、过程变量的多个可能的当前值和过程变量设定点之间的关系。

[0037] 在一些实施例中,除了 LDC 索引,控制信号值 c 可以由基于在输入 102d 处接收的用于发电系统的受控变量的当前值,在输入 102e 处接收的干扰变量的值和 / 或某个其他信号 102f 的值来确定。一般的,模型 110 可定义发电量需求的多个值和可通过动态矩阵控制器 100 的输入 102b-102c 接收的信号的多个值(或单独或组合)之间的一个或多个关系。

[0038] 在一个实施例中,由动态矩阵控制例程 105 执行的函数  $D(i_1, i_2, \dots, i_n) = c$  可相应于存储在 DMC 100 上的一个或多个模型 110。模型 110 的一个例子如图 3 所示。图 3 表示发电工厂或系统的用户界面上显示的示例屏幕截图 200。屏幕截图 200 包括可被包括在图 2 的动态矩阵控制器内的示例模型 202。模型 202 可以是图 2 的模型 110 的实施例的一个例子,例如,并且模型 202 可被包括在与涡轮机主控 24 一起使用的动态矩阵控制器 100 的实例中。

[0039] 模型 202 可基于发电量或发电系统的参数测试而被配置或生成。在如图 3 所示的例子中,模型 202 被表示为过程响应 205 相对于时间 208 的两维坐标图,其表示在参数测试过程中当锅炉输出改变时在给定的初始系统发电量下在涡轮机处的节流阀压强的响应。为确定模型 202,参数测试在给定的初始系统发电量下被执行。在测试过程中,当发电量生成系统在给定的初始系统发电量下处于稳态运行时,在时间 210,发电量生成系统要求锅炉输出中定义的增加。曲线 205 相应于在测试过程中获取的参数数据。具体的,曲线 205 相应于相对于由于在初始时间 210 处锅炉输出中所需的要求而发生的在时间 208 期间涡轮机的节流阀压强的响应。就其本身而言,曲线图 205 描述在已知初始稳态发电量下的对于定义系统改变的涡轮机的过程响应。

[0040] 参数测试可被重复以获取数据从而确定、生成或配置一个或多个更精确和完整的模型 110。一般的,参数测试可以针对初始稳态发电量的各种值以及系统改变的类型各种值的组合来执行,以确定各种过程响应。例如,参数测试可针对不同的初始稳态要求和/或针对在锅炉输出要求中的不同改变被执行。附加的或替换的,参数测试可被执行以收集除了节流阀压强以外的过程响应的参数数据。进一步附加的或替换的,参数测试可以针对除了锅炉输出要求以外的系统改变来执行。

[0041] 参考图 3 所示的例子,从多个参数测试中获取的数据可被用于确定、配置或生成一个或多个相应于涡轮机的模型 110,包括模型 202。该一个或多个的模型 110 可描述在不同发电量和不同系统改变下涡轮机的不同过程响应的行为。该一个或多个的模型 110 然后可被装载到 DMC 100 中的动态矩阵控制例程 105 的实例中或以其他方式为该实例可用,该 DMC 100 被协同涡轮机主控 24 一起使用。

[0042] 以类似的方式,一个或多个参数测试可被执行以获取相应于锅炉的各种过程响应的参数数据。该获取的数据可被用于确定、配置或生成一个或多个相应于锅炉的模型 110。该一个或多个的模型 110 然后可被装载到 DMC 100 中的动态矩阵控制例程 105 的实例中或以其他方式为该实例可用,该 DMC 100 被协同锅炉主控 26 一起使用。

[0043] 在图 3 中,模型 202 的实施例描述模型 110 为二维线图 205。但是,可被理解的是,模型 110 可被描述为以任何需要的形式,诸如除了二维坐标图外的图,数学模型或公式,数据的安排,图画呈现,或其他适合的形式。在一些实施例中,模型的至少一部分可被选择并可呈现以用于在用户界面浏览。在一些实施例中,单个模型 110 可在多个显示浏览上被呈现。

[0044] 进一步的,尽管图 3 所示的实施例显示单个模型 110,其代表包括在 DMC 100 中的节流阀压强的响应,但是在其他实施例中,超过一个的模型 110 可被包括在 DMC 100 内。该超过一个的模型 110 的每一个可被显示,或者是自己单独的显示,或者是与其他模型一起显示。例如,每个模型可相应于由发电系统或工厂生成的发电量的不同范围。在另一个实

施例中,每个模型可相应于不同过程响应。在一个实施例中,一个或多个合适的模型 110 可被选择以用于生成控制信号 108。

[0045] 转到图 2,确定控制信号 108 的值的动态矩阵控制例程 105 可包括一组存储在 DMC 100 的存储器 112 上的计算机可执行指令。存储器 112 可包括一个或多个非易失的,有形的,计算机可读介质。例如,存储器 112 可包括一个或多个程序存储器,其用于永久的存储与计算机可执行指令相关的数据,和一个或多个随机存取存储器,其用于暂时的存储与计算机可执行指令相关的数据。存储器 112 可如一个或多个半导体存储器,磁可读存储器,光可读存储器,和 / 或其他有形,非易失性计算机可读存储介质,例如。存储器 112 对处理器 115 是可存取的,以使处理器 115 可以执行相应于动态矩阵控制例程 105 的存储器上的该组指令。

[0046] 模型 110 可被存储在与动态矩阵控制例程 105 相同的存储器 112 上,或被存储在本地的或移动的可由动态矩阵控制例程 105 访问的不同的存储器上(未示出)。与动态矩阵控制例程 105 的执行一起,模型 110 可由动态矩阵控制例程 105 访问。

[0047] 在一个实施例中,模型 110 可被更新以反映更新的或需要的参数数据。例如,模型 110 可随着工厂数据(例如,过程控制数据,测量值等)实时的改变而自动修正,当阈值到达时,模型 110 可自动修正,模型 110 可以预先确定的时间间隔自动修正,和 / 或模型 110 可以基于用户命令或指令修正。更新的修正的模型可被存储在存储器 112 内以使后续的更新的控制信号 108 可基于该修正的模型而确定。

[0048] 图 4 表示图 1 的电网的实施例的框图,在其中至少一个工厂 12、14、16 可在基于模型的发电量需求控制和 PID 控制之间转换。在图 4 中,仅有工厂 14 被表示为具有在基于模型的发电量需求控制和 PID 控制之间转换的能力,但对于工厂 14 所阐述的和讨论的技术可被应用在工厂 12 和 / 或工厂 16 中。进一步,尽管图 4 阐述轮机主控 24 和锅炉主控 26 都具有在基于模型的发电量需求控制和 PID 控制之间转换的能力,在一些实施例中,轮机主控 24 和锅炉主控 26 中只有一个可具有在基于模型的发电量需求控制和 PID 控制之间转换的能力。

[0049] 更进一步地,参考图 4 所阐述的和讨论的技术的至少一部分可与图 2 的动态矩阵控制器 100 一起使用,或与其他基于模型的控制器一起使用,或与其他类型的基于模型的控制一起使用。为便于讨论而非限制的目的,下面图 4 的描述包括对图 2 的 DMC 100 的引用。

[0050] 图 4 表示基于模型的轮机主控 24 和基于模型的锅炉主控 26 的实施例,其中每个都分别在其中支持在基于模型的发电量需求控制和 PID 控制之间转换。考虑到图 4 的轮机主控 24,轮机主控 24 可包括基于模型的控制实体,装置或系统 300t, PID 控制实体,装置或系统 302t,和开关 305t,其被配置为激活基于模型的控制实体 300t 或 PID 控制实体 302t 中一个。类似的,图 4 的锅炉主控 26 可包括基于模型的控制实体,装置或系统 300b, PID 控制实体,装置或系统 302b,和开关 305b,其被配置为激活基于模型的控制实体 300b 或 PID 控制实体 302b 中一个。可被理解的是,开关 305t 和 305b 每个都必须是机械开关,而是每个可以是可编程开关,电激活开关或以任何适合方式激活的开关。

[0051] 在一个实施例中,基于模型的控制实体 300t,300b 可都被激活而 PID 控制实体 302t,302b 都不被激活。在一个实施例中,基于模型的控制实体 300t,300b 中只有一个被激

活而另一个不被激活。在一个实施例中,为可控制地将运行在PID控制技术302t,302b下的发电系统转到基于模型的控制技术300t,300b,第一开关(例如,开关305t和开关305b中的一个)可将其连接从PID控制转移到基于模型的控制,然后顺序的,另一开关可将其连接从PID控制转移到基于模型的控制。在一些实施例中,开关的激活和去激活是基于用户输入的。在一些实施例中,开关的激活和去激活是自动执行的。

[0052] 关于图4所示的基于模型的控制实体,装置或系统300t和300b,每个基于模型的控制实体300t和300b可分别包括DMC100的实例,其分别利用一组一个或多个模型110。例如,相应于轮机主控24的基于模型的控制实体300t可包括DMC100的第一实例,其接收第一组信号(例如,通过输入102a和一个或多个输入102b-102f),并且其还包括相应于轮机的参数测试的第一组一个或多个分别的模型110。在一个实施例中,相应于锅炉主控26的基于模型的控制实体300b可包括DMC100的第二实例,其接收第二组信号(例如,通过输入102a和一个或多个输入102b-102f),并且其还包括相应于锅炉的参数测试的第二组一个或多个分别的模型110。通常的,DMC100的第一和第二实例可以不同,并且第一和第二组模型和信号也可不同,但是这些不同并非需要的。还有,基于模型的控制实体300t和基于模型的控制实体300b并不仅限于DMC100的实施例。一般的,任何已知的基于模型的控制策略或实体可被包括在基于模型的控制实体300t和/或基于模型的控制实体300b内。在一个实施例中,使用在基于模型的控制实体300t内的基于模型的控制策略可不同于在基于模型的控制实体300b内所使用的控制策略。

[0053] 关于图4中的PID控制实体或路径302t和302b,相应于其的示例PID控制布置310在图5中表示。在一个实施例中,图5所示的PID控制装置、实体、路径或例程302t和302b都可在PID控制布置310中被激活。在一个实施例中,PID控制装置、实体、路径或例程302t和302b中只有一个可在PID控制布置310中被激活。当然,图5中所示的PID控制布置310并非可被与图4的轮机主控24和锅炉主控26一起使用的唯一的PID控制装置。一般的,任何合适的PID控制策略或实体都可被用于轮机主控24,锅炉主控26或轮机主控24和锅炉主控26这两者的控制,并且相应的可由开关305t和305b激活。

[0054] 图5所示的实施例中,工厂14可以激活对于轮机主控24,锅炉主控26或轮机主控24和锅炉主控26这两者的控制(例如,相应的通过配置开关305t和305b)。在PID控制激活之后,由LDC22生成的LDC索引可被使用在两个分离的控制路径302t和302b,其中第一控制路径302t负责生成相应于图4的轮机主控控制单元24的控制信号,第二控制路径302b负责产生相应于图4的锅炉主控控制单元26的控制信号。在一些实施例中,PID控制可在轮机主控24和锅炉主控26两者中都被激活。在一些实施例中,PID控制仅在轮机主控24和锅炉主控26中的一个中被激活。

[0055] 如图5所示,在一个实施例中,LDC索引可同时被提供到轮机控制路径302t上的前馈控制器50和反馈控制器52,在该情况下,其被连接为处于锅炉跟随模式,尽管众所周知的控制的轮机跟随模式可被替换地使用。在该情况下,反馈控制器52可被指示为PID控制器,尽管其他类型的控制器可被替换使用。一般而言,在一个实施例中,反馈控制器52比较当前正在生成的实际发电量(例如,以兆瓦特或以容量百分比)和LDC索引(其也可以以兆瓦特或容量百分比)以生成误差信号(未示出)。PID控制器52可使用误差信号来产生第一轮机控制信号,其被提供到表示为加法器54的信号组合器。前馈控制器50可运

行 LDC 索引并可产生前馈控制信号,其也被提供到加法器 54。在一个实施例中,该反馈控制信号(来自 PID 控制器 52)和前馈控制信号(来自控制器 50)可在加法器 54 中被组合以生成涡轮机控制信号 56。在一个例子中,加法器 54 可运行以加和该前馈和反馈控制信号,并且衡量所加和的信号,如果必须产生对于涡轮机系统合适的主控控制信号。该主控控制信号可被提供到涡轮机阀 28,到旁路阀 30,和 / 或工厂 12 内的附加的实体。

[0056] 在 PID 控制路径 302t 的一些实施例中(未示出),前馈信号控制器 50 可被忽略以使得 PID52 的输出相当于涡轮机主控控制信号 56。

[0057] 以类似的方式,在一个实施例中,LDC 索引可被提供到锅炉控制路径 302b 上的前馈控制器 60,同时路径 302b 上的反馈控制器 62(被表示为 PID 控制器)接收压力设定点和锅炉内的实际测量压力的指示。PID 控制器 62 可比较例如锅炉中的实际测量压力与压力设定点,并可使用任何已知的 PID 控制技术来生成反馈控制信号。反馈控制信号可被提供到图 5 中所示的作为加法器 64 的信号组合器。类似的,在一个实施例中,前馈控制器 60 可使用 LDC 索引来产生前馈控制信号,其也可被提供到该加法器 64。加法器 64 可运行以组合由 PID 控制器 62 产生的反馈控制信号和由控制器 60 产生的前馈控制信号并形成锅炉主控控制信号 66。当然,在一些实施例中,加法器 64 可运行对两个接收的控制信号的平均,或加权平均,并可运行衡量或一些其他组合方式,以生成主控锅炉控制信号 66。主控控制信号可被提供以调整提供到工厂 12 的例如燃料,空气,和 / 或水流 32。

[0058] PID 控制路径 302b 的一些实施例中(未示出),前馈信号控制器 60 可被忽略以使 PID62 的输出相当于锅炉主控控制信号 66。

[0059] 图 6 表示用于控制发电系统的生成的发电量的方法 350 的实施例。方法 350 可在例如,图 1 和 4 中所示的电网中应用,诸如在一个或多个工厂 12、14、16 中,并且方法 350 可与图 2 的动态矩阵控制器 100,图 5 的 PID 控制装置 302t,和 / 或图 5 的 PID 控制装置 302b 一起使用。为了解释而非限制的目的,方法 350 参考图 1-5 被描述。

[0060] 在一个实施例中,用于控制发电系统的发电量的方法 350 可包括启动目标实体或装置的 PID 控制 352 的中止或停止。例如,目标装置可以是发电系统中的涡轮机。就其本身而言,由涡轮机主控 24 使用的 PID 控制的中止可以被启动 352(例如,通过从 PID 控制装置或例程 302t 断开开关 305t)。在另一例子中,目标装置可以是发电系统中的锅炉,因此由锅炉主控 26 使用的 PID 控制的中止可以被启动 352(例如,通过从 PID 控制装置或例程 302b 断开开关 305b)。当然,包括在发电量生成系统中的除了涡轮机或锅炉外的其他目标装置可被运行(块 352)。PID 控制的中止可以例如作为人工命令的结果而被启动 352,或者 PID 控制的中止可以被自动地启动 352。

[0061] 在块 355 处,目标实体或装置的基于模型的控制可被启动。例如,如果目标实体是涡轮机,涡轮机主控 24 可使用基于模型控制 355 开始(例如,通过连接开关 305t 到基于模型控制的装置或例程 300t),而如果目标实体是锅炉,锅炉主控 26 可使用基于模型控制 355 开始(例如,通过连接开关 305b 到基于模型控制的装置或例程 300b)。当然,包括在发电量生成系统中的除了涡轮机或锅炉外的其他目标装置可被运行(块 355)。在一个实施例中,基于模型的控制 355 可包括动态矩阵控制,以使诸如 DMC100 的 DMC 实例被用于执行基于模型的控制,其针对目标实体或装置而被启动。

[0062] 在一个实施例中,用于控制发电系统的发电量的方法 350 可包括启动第二目标实



体或装置的 PID 控制 358 的中止或停止。例如,如果第一目标装置是涡轮机,针对其的 PID 控制被启动以在块 352 处被终止,那么第二目标装置可以是锅炉并且在锅炉主控 26 处的 PID 控制可被启动以被终止 358。如果第一目标装置是锅炉,针对其的 PID 控制被启动以在块 352 处被终止,那么第二目标装置可以是涡轮机并且在涡轮机主控 24 处的 PID 控制可被启动以被终止 358。当然,包括在发电量生成系统中的除了涡轮机或锅炉外的其他第二目标装置可被运行(块 358)。PID 控制的中止可以例如作为人工命令的结果而被启动 358,或者 PID 控制的中止可以自动地启动 358。

[0063] 在块 360 处,第二目标实体或装置的基于模型的控制可被启动。例如,如果第二目标实体是涡轮机,涡轮机主控 24 可使用基于模型控制开始,而如果第二目标实体是锅炉,锅炉主控 26 可使用基于模型控制开始。当然,包括在发电量生成系统中的除了涡轮机或锅炉外的其他目标装置可被运行(块 360)。在一个实施例中,基于模型的控制 352 可包括动态矩阵控制,以使诸如 DMC 100 的 DMC 实例被用于执行基于模型的控制。

[0064] 在一个实施例中,第一和第二目标实体可以顺序地被激活以使用基于模型的控制(例如,块 355 在块 360 前发生)。该顺序的激活可基于用户输入,该顺序的激活可自动执行,或该顺序的激活可基于人工和自动指令的组合而被执行。

[0065] 在一个实施例中,发电系统可被切换回 PID 控制,诸如出于测试目的或在其他情况下。目标实体可使用相应的开关来从基于模型的控制切换到 PID 控制。例如,开关 305t 可从激活基于模型的控制 300t 切换到激活 PID 控制 302t,或开关 305b 可从激活基于模型的控制 300b 切换到激活 PID 控制 302b。在一些实施例中,第一目标实体(例如,涡轮机或锅炉)可在第二目标实体从基于模型的控制切换到 PID 控制之前从基于模型的控制切换到 PID 控制。该切换可基于用户输入,该切换可自动执行,或该切换可基于人工和自动指令的组合而被执行。

[0066] 同时参考图 4,在一个阐述性而非限制性的实施例中,发电系统可包括由涡轮机主控 24 控制的涡轮机和由锅炉主控 26 控制的锅炉,两个都可单独在 PID 控制 302t、302b 和基于模型的控制 300t、300b 之间切换。在初始状态下,涡轮机主控 24 和锅炉主控 26 都可利用 PID 控制 302t、302b 来控制由发电系统生成的发电量。例如,图 4 的开关 305t 和 305b 可被配置为激活 PID 控制 302t、302b,以使得涡轮机主控 24 和锅炉主控 26 可使用诸如图 5 中所示的布置 310 的 PID 控制布置来控制。

[0067] 第一目标装置(例如,在该示例性例子中,涡轮机或锅炉)的 PID 控制的中止可被启动(块 352),并且基于模型的控制可以开始或激活(块 358),例如,通过配置相应的开关 305t 或 305b 以激活各自的基于模型的控制 300t 或 300b。相应的,一旦第一目标装置的基于模型的控制 300t 或 300b 被激活,发电系统内的压强可以改变。但是,为了按由 LDC22 生成的发电量需求索引的指示来获取或维持所需要的发电量,第二目标装置可基于第一目标装置的基于模型的控制 300t 或 300b 而被以基于模型的方式控制(块 358,360)。

[0068] 例如,当第一目标装置或实体是涡轮机,相应的涡轮机和/或旁路阀 28,30 可基于发电量需求索引 102a 以基于模型方式 300t 被控制为更开放的或更封闭的。因此,系统中的节流阀压强可以改变。例如,如果涡轮机阀被控制为更封闭的,锅炉处或相应于锅炉的压强可以增加,而如果涡轮机阀被控制为更开放的,锅炉处或相应于锅炉的压强可以减少。但是,如果锅炉还运行在 PID 控制 302b 下,相比于涡轮机基于模型的控制 300t 的更快的反

应,对改变的压强的响应将显著滞后。相应的,锅炉的 PID 控制 302t 可被终止或启动以被终止(块 358),而针对锅炉的基于模型的控制 300b 可被启动(块 360)。响应于该改变的压强,在块 360 处启动的锅炉主控 26 的基于模型的控制 300b 可更有效的和快速的控制锅炉,通过控制风扇 34,研磨机 36,管道 38,阀 40 和 / 或运送到锅炉的以生成所需的发电量的燃料,空气或水的量。

[0069] 在第二个例子中,当第一目标装置或实体是锅炉时,运送到锅炉的一定量的燃料 32 可以基于模型的方式 300b 被控制以基于发电量需求索引 102a 改变。因此,系统中的压强将改变。例如,如果附加燃料被运送到锅炉,涡轮机处或相应于涡轮机的压力可增加,而如果运送到锅炉的燃料量减少,涡轮机处或相应于涡轮机的压力可减少。但是,如果锅炉还处于 PID 控制 302t 下,相比于锅炉基于模型的控制 300b 的更快的反应,对改变的压强的响应将显著滞后。就其本身而言,涡轮机的 PID 控制 302t 可被终止或被启动以被终止(块 358),而涡轮机的基于模型的控制 300t 可被启动(块 360)。响应于该改变的压强,在块 360 处启动的涡轮机的基于模型的控制 300t 可更有效的和快速的控制锅炉,通过控制一个或多个涡轮机阀 28 和 / 或一个或多个旁路阀 30 以生成所需的发电量。

[0070] 在方法 350 的一些实施例中,块 358 和 360 可以是可选的。例如,方法 350 可包括切换仅仅发电量或发电系统的第一部分从 PID 控制到基于模型的控制(例如,块 352,355),而并不切换第二部分(例如块 358,360)。通常的,但不是必需的,忽略块 358 和 360 的方法 350 的实施例可在当第二目标装置或实体不能在 PID 控制和基于模型的控制间切换(例如,根本不支持 PID 控制的目标装置)时发生,或在测试情况过程中。

[0071] 在方法 350 的一些实施例中,块 352 和 360 可以是可选的。例如,一些发电量或发电系统,诸如非法系统,可能不会针对各种实体、装置或部分利用 PID 控制,而是替代地仅仅针对各种实体、装置或部分利用基于模型的控制。在这些系统中,第一实体、装置或部分可使用第一基于模型的控制被控制(块 355),而第二实体、装置或部分可使用第二基于模型的控制被控制(块 360),该第二基于模型的控制是基于第一基于模型的控制的。例如,涡轮机主控 24 可包括第一基于模型的控制 300t,而锅炉主控 26 可包括第二基于模型的控制 300b,其对应的模型 110 至少部分地基于第一基于模型的控制 300t。在另一个例子中,锅炉主控 26 可包括第一基于模型的控制 300b,而涡轮机主控 24 可包括第二基于模型的控制 300t,其对应的模型 110 至少部分的基于第一基于模型的控制 300b。在一个实施例中,被第二基于模型的控制使用的一个或多个模型 110 可在第一基于模型的控制处于运行中时基于系统的参数测试而生成。

[0072] 图 7 表示用于控制发电系统的发电量的方法 380 的实施例。方法 380 可被在例如,图 1 和 4 中所示的电网中实施,诸如在一个或多个工厂 12、14、16 中。方法 380 可与图 5 的动态矩阵控制器 100 和 / 或图 5 的 PID 控制装置 302t 一起使用。方法 380 可与图 6 的方法一起使用。例如,方法 380 可与方法 350 的块 355 和 / 或块 360 一起使用。在一些实施例中,方法 380 可与除了方法 350 外的控制由系统生成的发电量的方法一起使用,或方法 380 可以是单独的方法。出于解释而非限制的目的,方法 380 参考图 1-5 被描述。

[0073] 方法 380 可包括在动态矩阵控制器的输入处接收(块 382)指示发电量需求的信号。例如,由发电量需求控制器 22 生成的信号可在 DMC 100 的输入 102a 处被接收。在一些实施例中,一个或多个信号可在动态矩阵控制器的一个或多个其他输入处被接收,诸如

指示过程变量的当前值的信号 102b, 指示过程变量的设定点的信号 102c, 指示受控变量的当前值的信号 102d, 指示干扰变量的当前值的信号 102e, 和 / 或某个其他信号 102f。

[0074] 动态矩阵控制器可基于发电量需求信号的值确定 ( 块 385 ) 控制信号的值。在一个实施例中, 动态矩阵控制器可以以如前面讨论的方式使用动态矩阵控制例程 105 和 / 或使用一个或多个适合的模型 110 确定控制信号的值。在方法 380 的实施例中, 其中除了发电量需求信号还接收了一个或多个附加信号, 动态矩阵控制器可进一步基于该一个或多个信号确定控制信号的值。

[0075] 在块 388 处, 动态矩阵控制器可生成控制信号。例如, 动态矩阵控制器 100 可生成控制信号 108。

[0076] 在块 390 处, 动态矩阵控制器可基于控制信号来控制由功率或发电量生成系统生成的发电量。例如, 控制信号 108 可被提供以控制一个或多个阀 28, 30 或 40, 一定量的运送到锅炉 32 的燃料, 空气和 / 或水, 一个或多个风扇 34, 一个或多个研磨机 36, 一个或多个管子 38, 和 / 或一个或多个包括在功率或发电量生成系统中影响所生成的发电量的其他受控的实体或装置。

[0077] 方法 380 的一个实施例可由包括至少两个动态矩阵控制器的功率或发电量生成系统使用, 其中该至少两个动态矩阵控制器的一个被配置为控制该功率或发电量生成系统的第一实体、装置或部分, 而该至少两个动态矩阵控制器的另一个被配置为控制该功率或发电量生成系统的第二实体。例如, 第一动态矩阵控制器可控制涡轮机, 而第二动态矩阵控制器可控制锅炉。

[0078] 在该实施例中, 方法 380 的第一实例可参考第一动态矩阵控制器被执行, 而方法 380 的第二实例可参考第二动态矩阵控制器被执行。具体的, 第一动态矩阵控制器可接收指示相应于该功率或发电量生成系统的第一部分的第一过程变量的信号 ( 块 382 )。第一动态矩阵控制器可基于指示发电量需求的信号, 指示第一过程变量的信号, 和其他任何附加的接收的信号 ( 例如, 过程变量的设定点, 当前受控变量值, 当前干扰变量值, 等 ) 确定 ( 块 385 ) 第一控制信号的值, 并且该第一动态矩阵控制器可生成该第一控制信号 ( 块 388 )。

[0079] 第二动态矩阵控制器可接收指示发电量需求的信号和指示第一个过程变量和相应于该功率或发电量生成系统的第二部分的第二过程变量的信号 ( 块 382 )。该第二动态矩阵控制器可基于指示发电量需求的信号, 指示第一过程变量或第二过程变量的信号, 和其他任何附加的接收的信号 ( 例如, 过程变量的设定点, 当前受控变量值, 当前干扰变量值, 等 ) 确定 ( 块 385 ) 第二控制信号的值。该第二动态矩阵控制器可生成该第二控制信号 ( 块 388 )。该第二控制信号可被提供到该功率或发电量生成系统 ( 块 390 ) 以与由第一动态矩阵控制器生成的第一控制信号一起来控制由系统生成的发电量 ( 块 385 )。

[0080] 图 8 表示用于生成用在发电系统的基于模型的控制中的模型的方法 400 的一个实施例。方法 400 可被例如与图 1 和 4 中所示的电网, 诸如在一个或多个工厂 12、14、16 中, 一起执行。方法 400 可与图 2 的动态矩阵控制器 100 一起被执行。在一个实施例中, 方法 400 可被用于生成图 2 的一个或多个模型 110 或图 3 中所示的示例性模型 202。

[0081] 在一些实施例中, 方法 400 可与方法 350 和 / 或图 7 的方法 380 一起被使用。例如, 方法 400 可前置于和 / 或附加于方法 350, 以及方法 400 可前置于和 / 或附加于方法 380。在一些实施例中, 方法 380 可与除了方法 350 和 380 外的控制由系统生成的发电量的

方法一起使用,或方法 380 可以是单独的方法。出于解释而非限制的目的,方法 380 参考图 1-5 被描述。

[0082] 在块 402 处,参数测试数据可被获取或接收。该参数测试数据可使用参考图 3 前面描述的技术生成或获取,并且该参数测试数据可被存储在数据存储设备,诸如存储器 112 内,在不同的本地数据存储区域中,或在远程存储器设备中(未示出)。在一个实施例中,该参数测试数据可从该数据存储设备取回或接收。

[0083] 在块 405,一个或多个模型可基于该参数测试数据被确定、配置和/或生成。在一个实施例中,对于不同范围的初始稳态发电量,对于不同等级或类型的系统改变,或对于不同的过程响应,不同的模型可被确定。

[0084] 在块 408 处,该一个或多个确定的或生成的模型可被存储以使所述模型可由动态矩阵控制器 100 和/或动态矩阵控制例程 105 本地的或远程的存取。在一个实施例中,该一个或多个模型可被存储在存储器 112 内。在一个实施例中,该一个或多个模型的第一部分可被本地存储(例如,如模型 110),该一个或多个模型的第二部分可被远程存储在网络数据存储设备(未示出)。

[0085] 方法 300 可包括可选块 410-415。在块 410 处,存储的模型可被修正、更新或替换。例如,该一个或多个存储的模型的至少一部分可基于获取的数据实时被修正或更新,或一个或多个模型可基于获取的数据实时自动修正。在另一实施例中,一个或多个存储的模型可以确定的时间间隔被替换或至少部分的更新。在其他实施例中,当达到阈值时,或当接收到替换或更新模型的用户请求时,一个或多个存储的模型可基于附加数据被替换或至少部分的更新。修正的模型可被存储以使所述模型可由动态矩阵控制器 100 和/或动态矩阵控制例程 105 本地的或远程的存取。

[0086] 在块 415 处,后续的更新的控制信号可基于该一个或多个修正的模型被生成。例如,动态矩阵控制器 100 可基于修正的模型和发电量需求索引 102a 生成后续的更新的控制信号 108 以控制由发电系统生成的发电量。

[0087] 尽管发电量的动态矩阵控制的前面描述已经在控制发电工厂,具体的,锅炉和涡轮机运行的发电工厂的背景中描述,这些基于模型的控制技术可被使用在其他过程控制系统,诸如在使用来控制工业或制造过程的工业过程控制系统。更具体地,该控制方法可被使用在任何接收多个设定点改变并控制慢速反应设备的过程工厂或控制系统。例如,基于模型的控制技术可被应用到用于减少  $\text{NO}_x$  (氧化一氮和二氧化氮) 的氮控制,鼓(drum)等级控制,燃炉压强控制,和/或燃气脱硫,举例来说。

[0088] 进一步的,尽管前述文字给出了本发明的多个不同实施例的详细描述,应该理解的是,本发明的范围由本专利的结尾处提出的权利要求的词语和它们的同义词所定义。该详细的描述被解释为仅仅示例性的而不描述本发明的每个可能的实施例,因为描述每个可能的实施例将是不现实的,如果不是不可能的话。多种替换实施例可被应用,使用当前技术或本专利申请日之后研发的技术,其还将落入定义本发明的权利要求的范围。通过例子,而非限制,本公开这里考虑至少以下方面:

[0089] 一种控制由发电系统生成的发电量的方法,包括在动态矩阵控制器的输入处接收指示发电量需求的信号;由所述动态矩阵控制器基于所述指示所述发电量需求的信号和存储在所述动态矩阵控制器的存储器内的模型确定控制信号的值;由所述动态矩阵控制器生

成所述控制信号；以及基于所述控制信号控制由所述发电系统生成的所述发电量。

[0090] 根据前述方面的方法，还包括在所述动态矩阵控制器的附加输入处接收指示用在所述发电系统中的过程变量的设定点的信号和指示所述过程变量的当前值的信号；以及

[0091] 其中确定所述控制信号的所述值是进一步基于所述指示所述过程变量的所述设定点的信号和所述指示所述过程变量的所述当前值的信号的。

[0092] 根据前述方面中任意的的方法，其中，所述过程变量为相应于所述发电系统的第一部分的第一过程变量，所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制器，所述模型为第一模型，并且所述控制信号为第一控制信号；以及

[0093] 所述方法进一步包括在第二动态矩阵控制器的输入处接收所述指示所述发电量需求的信号、指示相应于所述发电系统的第二部分的第二过程变量的设定点的信号和指示所述第二过程变量的当前值的信号；

[0094] 由所述第二动态矩阵控制器基于所述指示所述发电量需求的信号、所述指示所述第二过程变量的所述设定点的信号、所述指示所述第二过程变量的所述当前值的信号和存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器内的第二模型确定第二控制信号的值；以及

[0095] 由所述第二动态矩阵控制器生成所述第二控制信号；以及基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制由所述发电系统生成的所述发电量。

[0096] 根据前述方面中任意的的方法，其中所述发电系统的所述第一部分相应于涡轮机或锅炉中的一个，并且其中所述发电系统的所述第二部分相应于涡轮机或锅炉中的另外一个。

[0097] 根据前述方面中任意的的方法，其中所述第一过程变量或所述第二过程变量中的一个相应于所述发电系统内的节流阀压强，所述第一过程变量或所述第二过程变量中的另外一个相应于运送到所述发电系统内的燃料的量。

[0098] 根据前述方面中任意的的方法，其中确定所述控制信号的所述值是进一步基于附加信号，所述附加信号指示干扰变量的当前值并且是在所述动态矩阵控制器的相应的输入处接收的。

[0099] 根据前述方面中任意的的方法，其中基于所述指示所述干扰变量的所述当前值的附加信号确定所述控制信号的所述值包括基于指示下述值中的至少一个确定所述控制信号的所述值：煤烟的量、蒸汽温度、或燃烧器倾斜的量。

[0100] 根据前述方面中任意的的方法，还包括基于对所述发电系统的至少一部分的参数测试来确定所述模型的配置的至少一部分；以及将所述模型存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器中。

[0101] 根据前述方面中任意的的方法，还包括修正所述模型，将所述修正的模型存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器中，基于所述修正的模型生成后续的控制信号，并且基于所述后续的控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

[0102] 根据前述方面中任意的的方法，其中基于存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型确定所述控制信号的所述值包括基于存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器中的模型确定所述控制信号的所述值，并且所述模型定义过程变量、受控变量和所述发电量需求之间的关系。

[0103] 一种控制由发电系统生成的发电量的方法，包括：

[0104] 由第一动态矩阵控制器基于发电量需求和存储在所述第一动态矩阵控制器的存储器中的第一模型生成第一控制信号；

[0105] 由第二动态矩阵控制器基于所述发电量需求和存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器中的第二模型生成第二控制信号；以及，

[0106] 基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

[0107] 根据前述方面中任意的的方法，基于所述第一控制信号和所述第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量包括基于所述第一控制信号控制所述发电系统内的节流阀压强或运送到所述发电系统内的燃料的量中的一个，以及

[0108] 基于所述第二控制信号控制所述发电系统内的所述节流阀压强或运送到所述发电系统内的燃料的所述量中的另外一个。

[0109] 根据前述方面中任意的的方法，其中生成所述第一控制信号是进一步基于相应于所述发电系统的第一部分的第一变量的；以及生成所述第二控制信号是进一步基于相应于所述发电系统的第二部分的第二变量的。

[0110] 根据前述方面中任意的的方法，其中基于相应于所述发电系统的所述第一部分的所述第一变量生成所述第一控制信号包括基于相应于所述发电系统的涡轮机或锅炉中的一个的所述第一变量生成所述第一控制信号；以及

[0111] 基于相应于所述发电系统的所述第二部分的所述第二变量生成所述第二控制信号包括基于相应于所述发电系统的所述涡轮机或所述锅炉中的另外一个的所述第二变量生成所述第二控制信号。

[0112] 根据前述方面中任意的的方法，还包括还包括启动所述发电系统内的PID（比例积分微分）控制例程的中止，其中所述PID控制例程基于所述第一变量；以及其中由所述第一动态矩阵控制器基于所述第一变量生成所述第一控制信号是在基于所述第一变量的所述PID控制例程的中止已被启动之后发生的。

[0113] 根据前述方面中任意的的方法，还包括在所述第一动态矩阵控制器处接收指示所述第一变量的当前值的信号和指示所述第一变量的期望值的信号；以及在所述第二动态矩阵控制器处接收指示所述第二变量的当前值的信号和指示所述第二变量的期望值的信号；以及

[0114] 其中进一步基于所述第一变量生成所述第一控制信号包括基于所述指示所述第一变量的所述当前值的信号和所述指示所述第一变量的所述期望值的信号、连同所述发电量需求和所述第一模型一起生成所述第一控制信号，以及

[0115] 进一步基于所述第二变量生成所述第二控制信号包括基于所述指示所述第二变量的所述当前值的信号和所述指示所述第二变量的所述期望值的信号、连同所述发电量需求和所述第二模型一起生成所述第二控制信号。

[0116] 根据前述方面中任意的的方法，其中所述第一变量为第一过程变量，所述第二变量为第二过程变量，并且以下至少一个：

[0117] 生成所述第一控制信号是进一步基于指示在所述第一动态矩阵控制器处接收的第一干扰变量的当前值的信号的；

[0118] 生成所述第一控制信号是进一步基于指示在所述第一动态矩阵控制器处接收的第一受控变量的当前值的信号的；

[0119] 生成所述第二控制信号是进一步基于指示在所述第二动态矩阵控制器处接收的第二干扰变量的当前值的信号的 ;或

[0120] 生成所述第二控制信号是进一步基于指示在所述第二动态矩阵控制器处接收的第二受控变量的当前值的信号的。

[0121] 根据前述方面中任意的的方法,还包括以下至少一个 :

[0122] 修正所述第一模型,将所述修正的第一模型存储在所述第一动态矩阵控制器的所述存储器中,基于所述修正的第一模型生成更新的第一控制信号,并且基于所述更新的第一控制信号控制所述发电系统的所述发电量 ;或

[0123] 修正所述第二模型,将所述修正的第二模型存储在所述第二动态矩阵控制器的所述存储器中,基于所述修正的第二模型生成更新的第二控制信号,并且基于所述更新的第二控制信号控制所述发电系统的所述发电量。

[0124] 根据前述方面中任意的的方法,还包括以下至少一个 :

[0125] 获取相应于所述发电系统的第一参数数据并基于所述第一参数数据生成所述第一模型 ;或

[0126] 获取相应于所述发电系统的第二参数数据并基于所述第一参数数据和所述第二参数数据中的至少一个生成所述第二模型。

[0127] 一种发电系统,包括动态矩阵控制器,其包括输入,用以接收指示用于所述发电系统的发电量需求的信号,存储器,用以存储模型,动态矩阵控制例程,被配置为基于所述模型和所述发电量需求的值确定控制信号的值,输出,用以提供所述控制信号来控制由所述发电系统生成的发电量。

[0128] 根据前述方面中任意的发电系统,其中,所述输入为第一输入 ;所述动态矩阵控制器还包括第二输入和第三输入,所述第二输入用以接收指示使用在所述发电系统中的过程变量的当前值的信号,所述第三输入用以接收指示所述过程变量的期望值的信号 ;以及所述动态矩阵控制例程被配置为基于所述模型、所述发电量需求的所述值、所述过程变量的所述当前值和所述过程变量的所述期望值确定所述控制信号的所述值。

[0129] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述动态矩阵控制例程被配置为基于所述模型、所述发电量需求的所述值、所述过程变量的所述当前值、所述过程变量的所述期望值和使用在所述发电系统中的干扰变量的当前值确定所述控制信号的所述值。

[0130] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述干扰变量的所述当前值相应于以下至少一个 :煤烟吹除的量、蒸汽温度或燃烧器倾斜的量。

[0131] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制器,所述过程变量为第一过程变量,所述动态矩阵控制例程为第一动态矩阵控制例程,并且所述控制信号为第一控制信号 ;以及

[0132] 其中所述发电系统还包括第二动态矩阵控制器,所述第二动态矩阵控制器包括 :第一输入,用以接收指示用在所述发电系统中的第二过程变量的当前值的信号,第二输入,用以接收指示所述第二过程变量的期望值的信号,第三输入,用以接收指示所述发电量需求的所述信号,存储器,用以存储第二模型,第二动态矩阵控制例程,被配置为基于所述第二模型、所述发电量需求的所述值、所述第二过程变量的所述当前值和所述第二过程变量的所述期望值确定第二控制信号的值,以及输出,用以提供所述第二控制信号来和所述第

一控制信号一起控制由所述发电系统生成的所述发电量。

[0133] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述第一动态矩阵控制器和所述第二动态矩阵控制器被顺序地激活。

[0134] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述第一动态矩阵控制器和所述第二动态矩阵控制器的顺序激活是基于用户输入的。

[0135] 根据前述方面中任意的发电系统,还包括涡轮机以及与所述涡轮机流体连接的锅炉;以及其中所述控制信号由所述动态矩阵控制器的输出来提供,以控制所述涡轮机的节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的量中的一个。

[0136] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述控制信号由所述动态矩阵控制器的所述输出来提供,以控制相应于所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那个的阀门、风扇、研磨机、或泵中的至少一个。

[0137] 根据前述方面中任意的发电系统,还包括开关,其用于指示:所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那个将被由所述动态矩阵控制器的所述输出提供的所述控制信号所控制,或所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的那个将被由比例积分微分(PID)控制实体提供的控制信号所控制。

[0138] 根据前述方面中任意的发电系统,其中所述动态矩阵控制器为第一动态矩阵控制器,所述模型为第一模型,并且所述控制信号为第一控制信号;以及

[0139] 所述发电系统还包括具有提供第二控制信号的输出的第二动态矩阵控制器,所述第二控制信号控制所述涡轮机的所述节流阀压强或运送到所述锅炉的燃料的所述量中的另外一个,所述第二控制信号是基于存储在所述第二动态矩阵控制器的存储器内的第二模型的。

[0140] 根据前述方面中任意的发电系统,其中存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型被基于参数测试配置。

[0141] 根据前述方面中任意的发电系统,其中存储在所述动态矩阵控制器的所述存储器内的所述模型是可实时修正的。

[0142] 因此,在这里描述的技术和结构中,很多修正和变形可被做出而不脱离本发明的精神和范围。相应的,应该理解的是这里描述的方法仅仅是示例性的而并非限制本发明的范围。



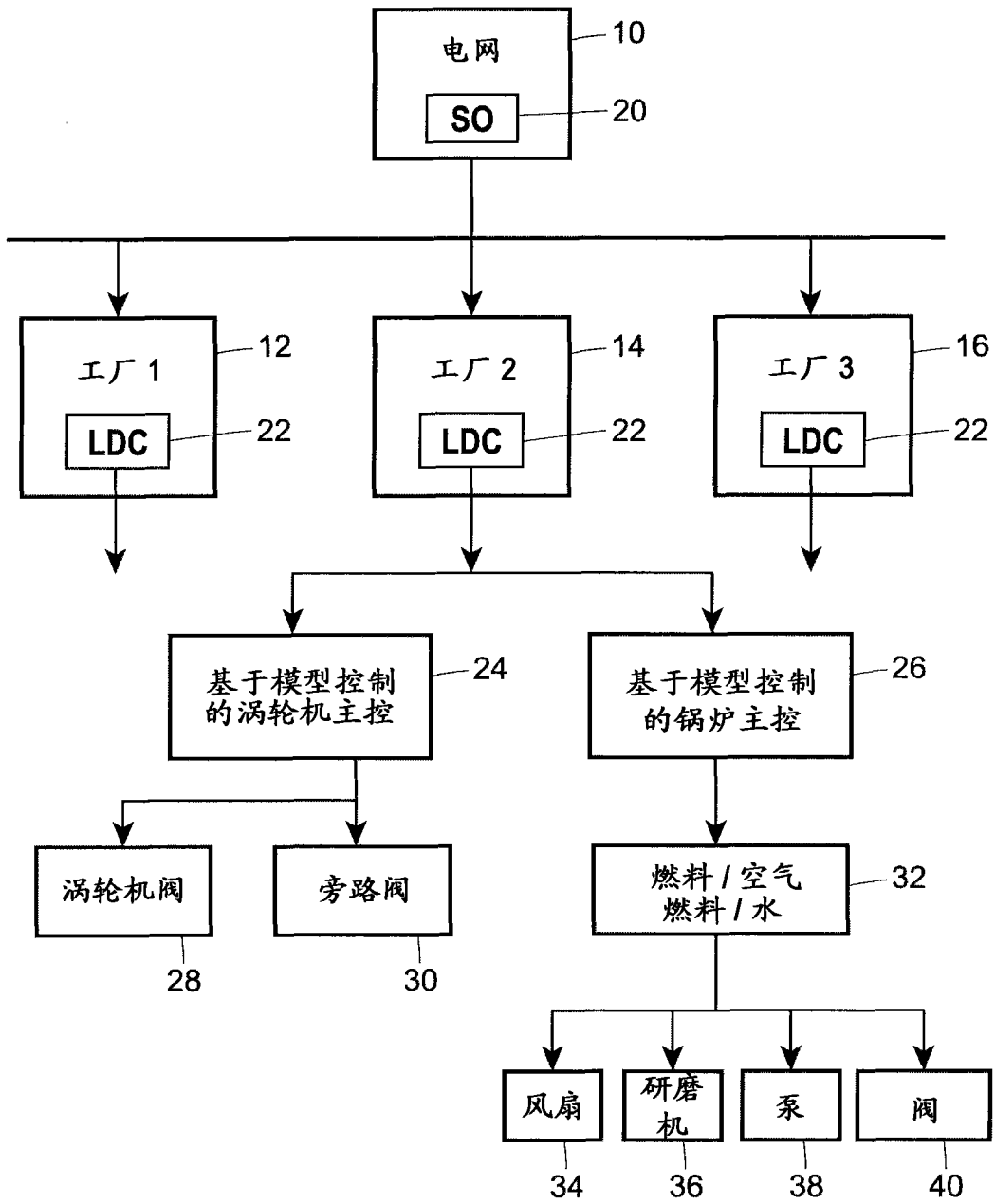


图 1

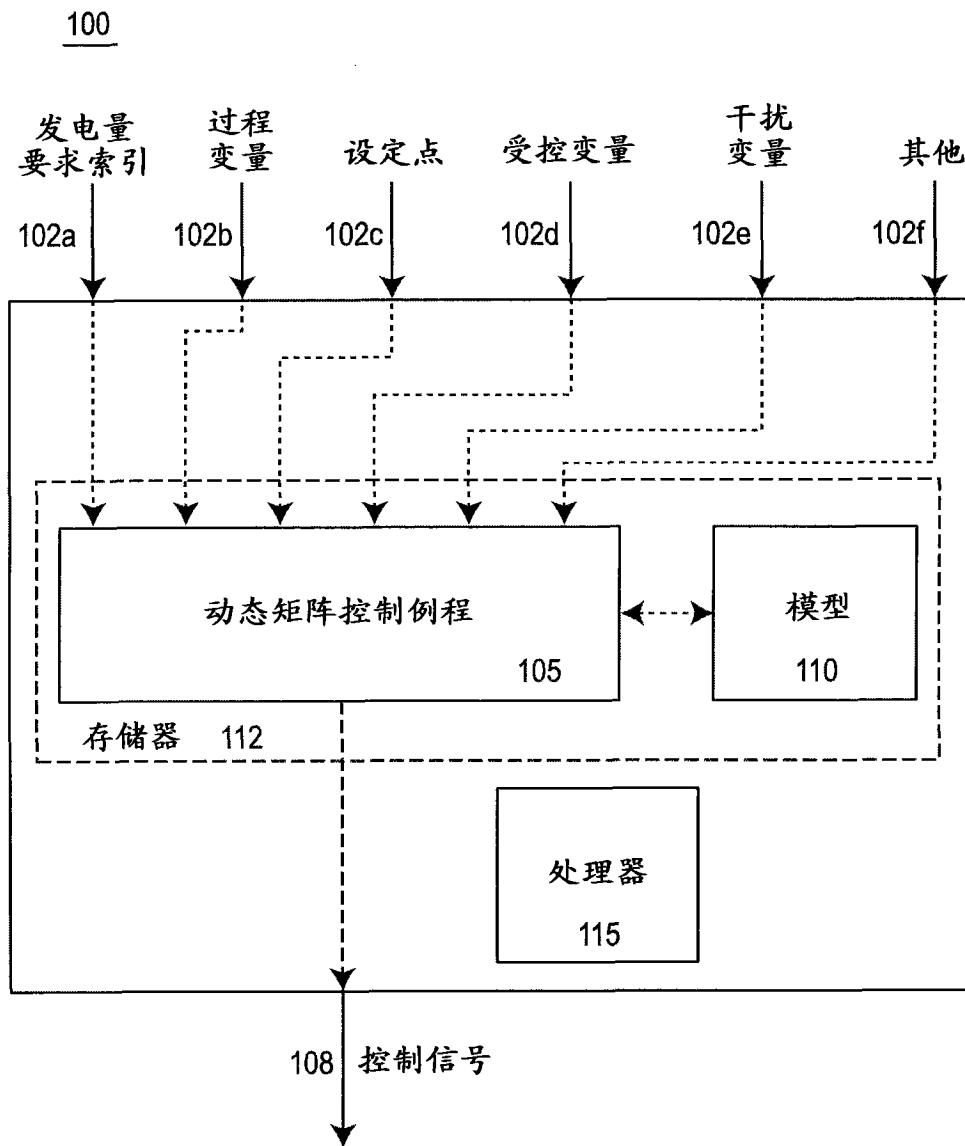


图 2

200

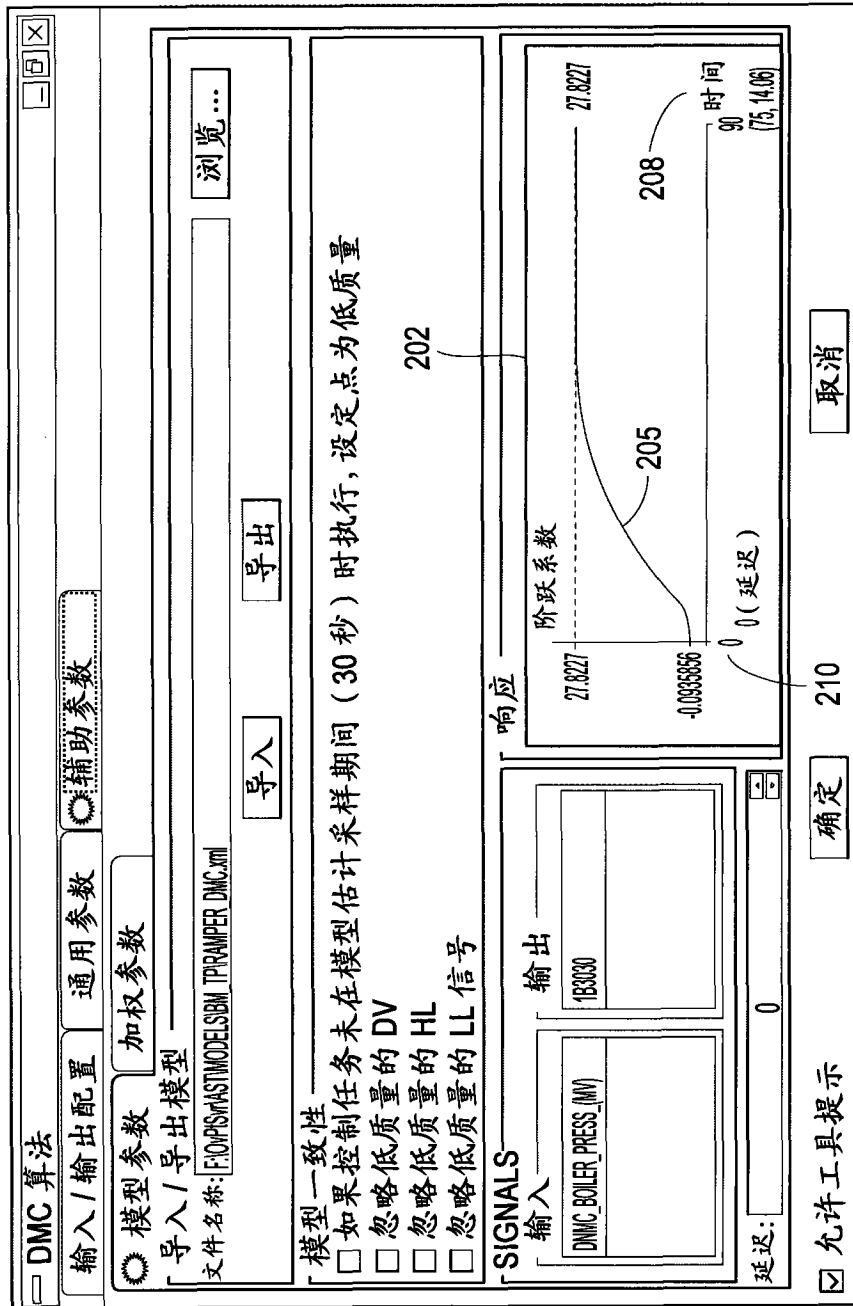


图 3

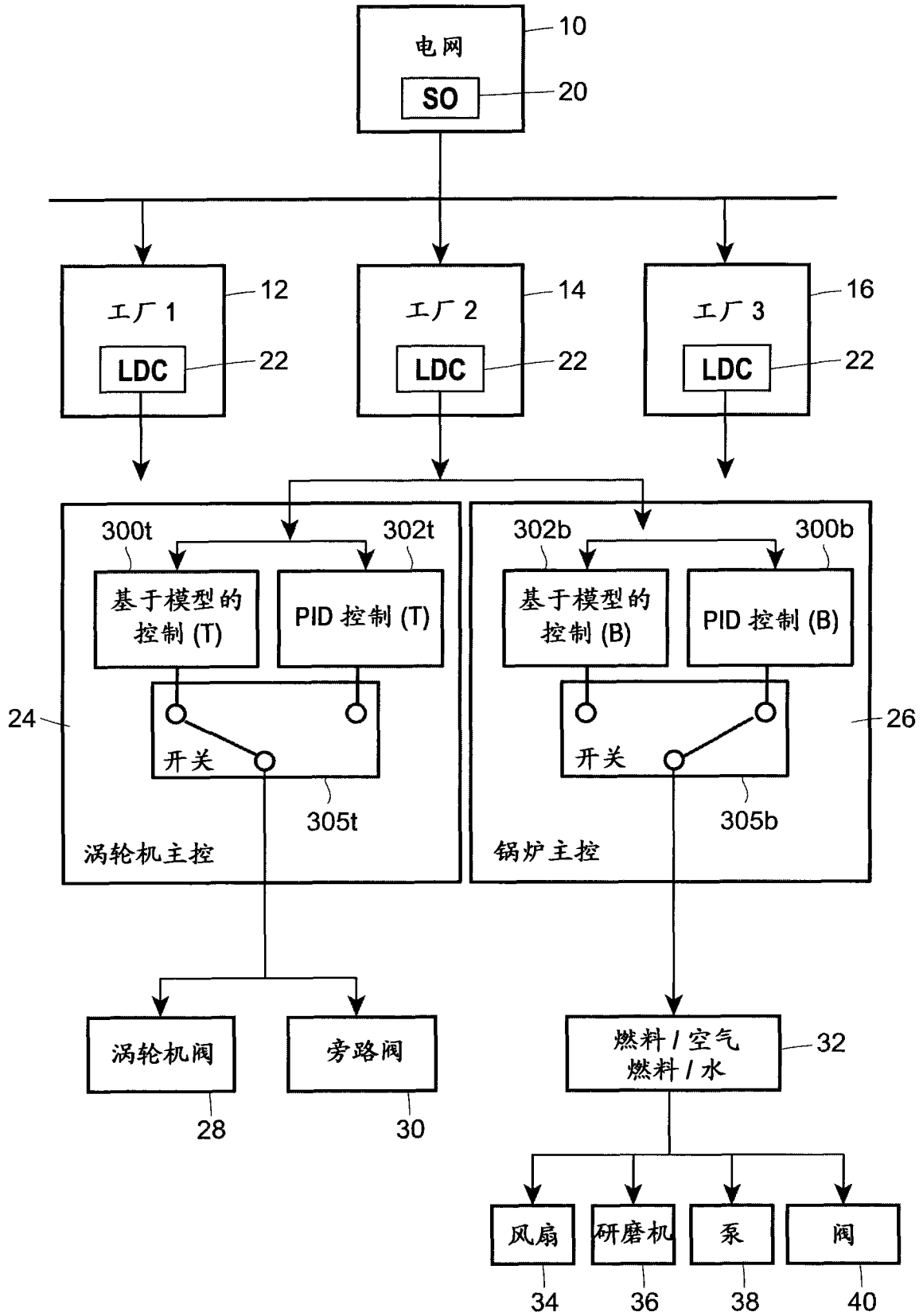


图 4

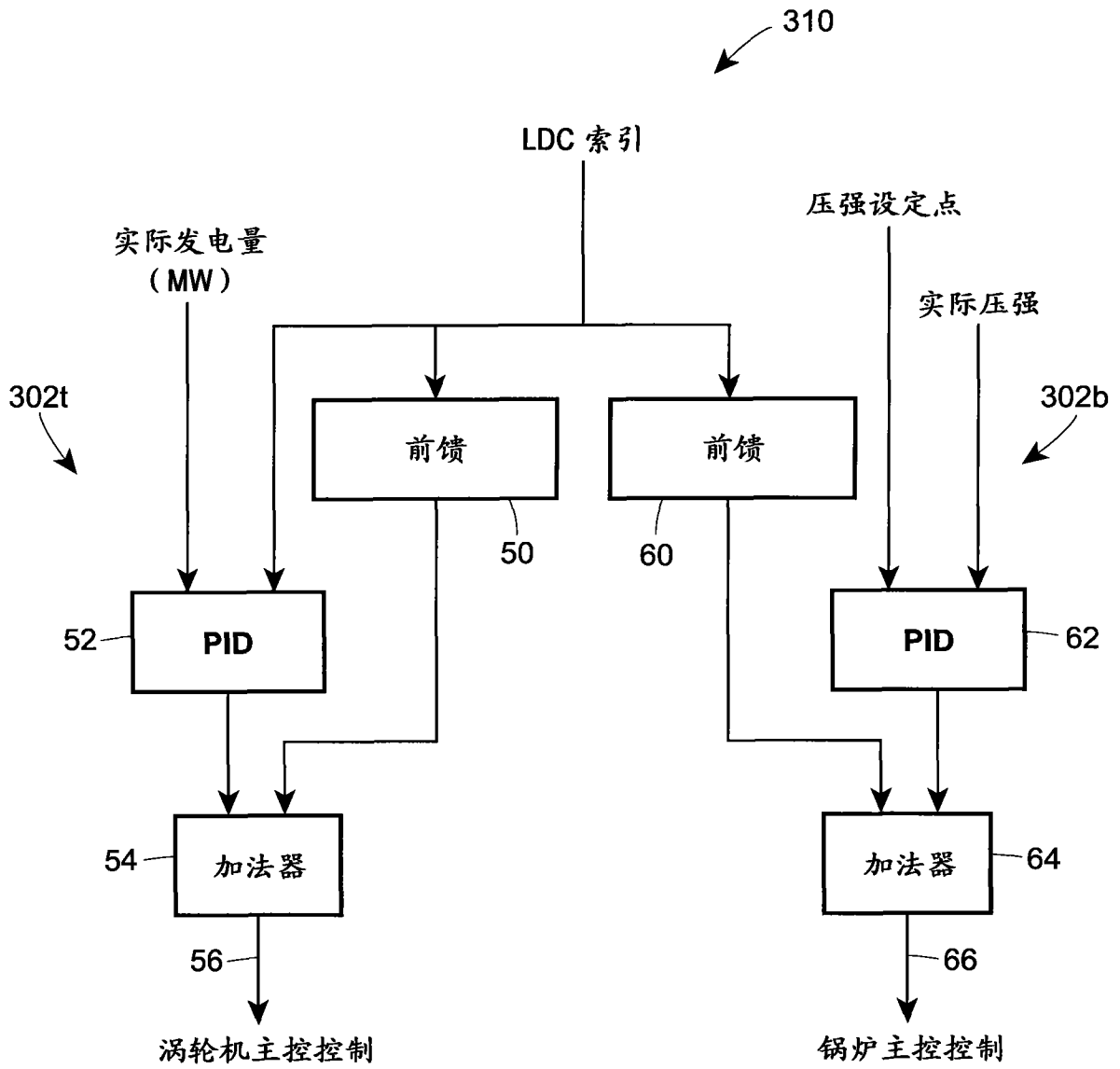


图 5

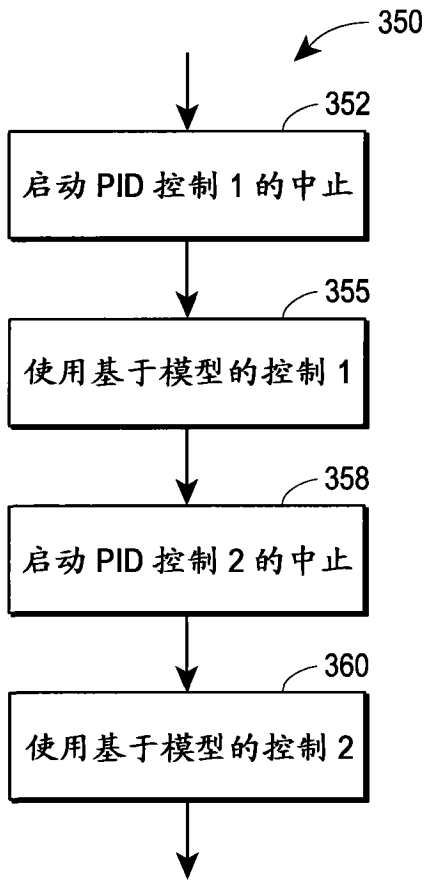


图 6

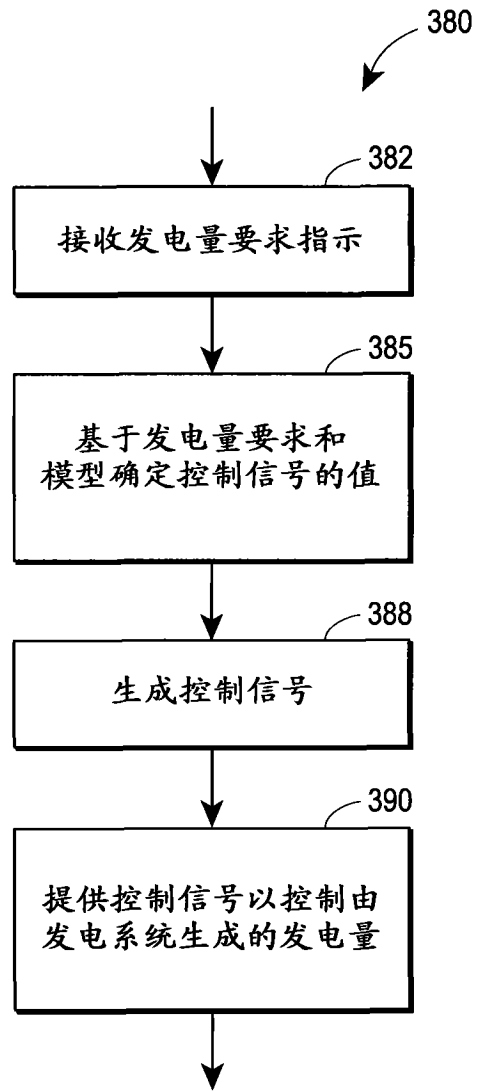


图 7

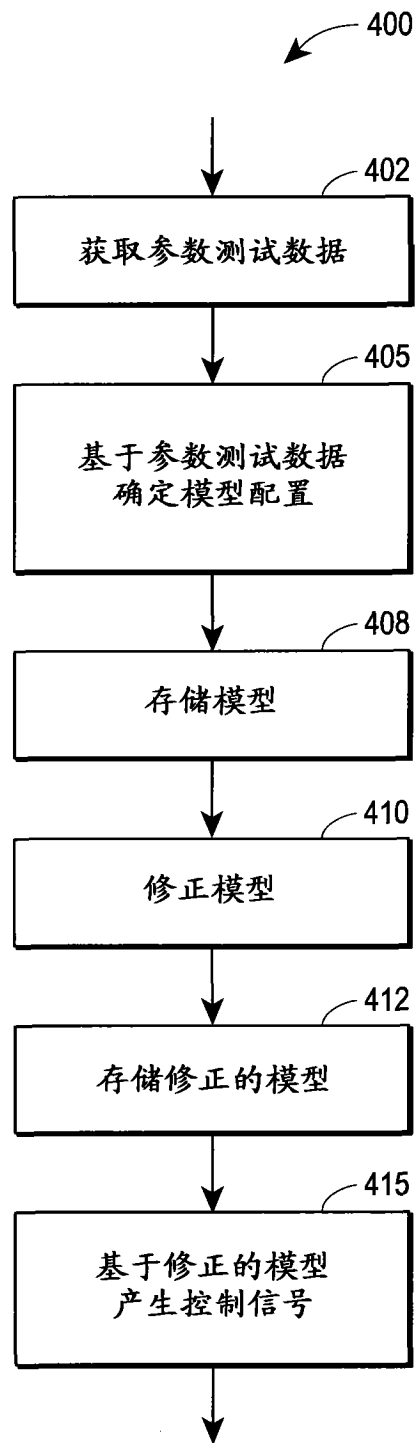


图 8