



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105905101 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610099271.6

F02D 41/02(2006.01)

(22)申请日 2016.02.23

F02D 41/14(2006.01)

(30)优先权数据

F01N 3/023(2006.01)

14/630534 2015.02.24 US

(71)申请人 易安迪机车公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 D·M·比亚吉尼 W·C·霍金斯

J·F·克拉尔

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 刘敏 吴鹏

(51)Int.Cl.

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

B60W 20/00(2016.01)

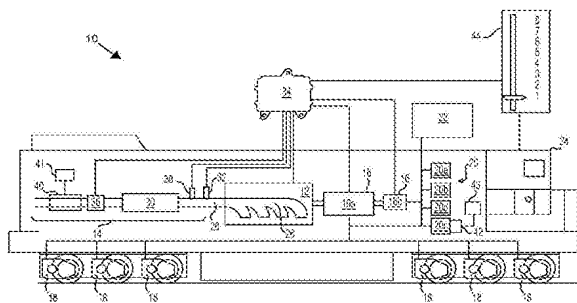
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

具有热管理的机车控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于机车的控制系统,该机器具有发动机、第一交流发电机、第二交流发电机和后处理系统。控制系统可包括传感器和控制器,传感器与后处理系统相关联并且配置成确定从后处理系统通过的排气的温度,控制器与传感器通信并且能与第一和第二交流发电机连接。控制器可配置成确定第一交流发电机的有效功率输出,确定使排气的温度上升至后处理系统的操作温度所需的发动机的负荷增量,并且在第一交流发电机的有效功率输出大于负荷增量时将第一交流发电机选择性地连接到动力消耗装置以实现负荷增量。控制器还可配置成在第一交流发电机的有效功率输出小于负荷增量时将第二交流发电机选择性地连接到动力消耗装置。



1. 一种用于机器的控制系统,所述机器具有发动机、第一交流发电机、第二交流发电机和后处理系统,所述控制系统包括:

传感器,所述传感器与所述后处理系统相关联并且配置成确定通过所述后处理系统的排气的温度;和

控制器,所述控制器与所述传感器通信并且能与所述第一交流发电机和所述第二交流发电机连接,所述控制器配置成:

确定所述第一交流发电机的有效功率输出;

确定使排气的温度上升至所述后处理系统的工作温度所需的发动机的负荷增量;

当所述第一交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时,将所述第一交流发电机选择性地连接到动力消耗装置以实现所述负荷增量;并且

当所述第一交流发电机的有效功率输出小于所述负荷增量时,将所述第二交流发电机选择性地连接到所述动力消耗装置以实现所述负荷增量。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其中,所述控制器还配置成:

确定所述第二交流发电机的有效功率输出;并且

当所述第二交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时,将所述第二交流发电机选择性地连接到所述动力消耗装置以实现所述负荷增量。

3. 根据权利要求1所述的控制系统,其中,所述控制器还配置成:

确定所述机器的速度;并且

当所述机器的速度高于临界速度时,将所述第一交流发电机和第二交流发电机中的至少一者选择性地连接到所述动力消耗装置。

4. 根据权利要求3所述的控制系统,其中:

所述控制系统还包括能从怠速位置经一范围移动到最大位置以改变所述发动机的转速的油门选择器;并且

所述控制器配置成仅在所述油门选择器移动到比所述临界位置低的位置时将所述第一交流发电机和第二交流发电机中的所述至少一者选择性地连接到所述动力消耗装置。

5. 根据权利要求4所述的控制系统,其中:

所述控制系统还包括具有比所述发动机小的输出能力的辅助动力源;并且

所述控制器还配置成:

跟踪在所述油门选择器移动到所述怠速位置之后经过的时间;并且

当所述经过时间超过经过时间极限时,选择性地关闭所述发动机并启用所述辅助动力源。

6. 根据权利要求4所述的控制系统,其中,所述控制器还配置成:

确定由一个或多个动力消耗装置产生的负荷;并且

仅在由所述一个或多个动力消耗装置产生的负荷小于所述辅助动力源的输出能力时选择性地关闭所述发动机。

7. 一种操作机器的方法,所述机器具有发动机、第一交流发电机、第二交流发电机和后处理系统,所述方法包括:

引导排气经所述后处理系统离开所述发动机;

确定排气的温度;

确定所述第一交流发电机的有效功率输出；

确定使排气的温度上升至所述后处理系统的工作温度所需的发动机负荷增量；

当所述第一交流发电机的有效功率输出大于所述发动机负荷增量时，将所述第一交流发电机选择性地连接到动力消耗装置以实现所述发动机负荷增量；并且

当所述第一交流发电机的有效功率输出小于所述发动机负荷增量时，将所述第二交流发电机选择性地连接到所述动力消耗装置以实现所述发动机负荷增量。

8. 根据权利要求7所述的方法，还包括：

确定所述第二交流发电机的有效功率输出；并且

仅在所述第二交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时将所述第二交流发电机选择性地连接到所述动力消耗装置以实现所述负荷增量。

9. 根据权利要求7所述的方法，还包括：

从操作员接收油门选择；

确定所述机器的速度；和

当所述油门选择高于临界选择并且所述机器的速度高于临界速度时，将所述第一交流发电机和第二交流发电机中的至少一者选择性地连接到所述动力消耗装置。

10. 根据权利要求7所述的方法，还包括：

确定由一个或多个动力消耗装置产生的负荷；并且

仅在由所述一个或多个动力消耗装置产生的负荷小于所述辅助动力源的输出能力时选择性地关闭所述发动机。

具有热管理的机车控制系统

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及控制系统,更具体地涉及具有热管理的机车控制系统。

背景技术

[0002] 许多机车采用燃烧燃料以产生用于推进机车并为其各种支承和控制系统提供动力的机械动力和/或电力的发动机。此类消耗燃料的发动机排出污染物的复杂混合物,所述污染物包含颗粒物、氮氧化物和其它成分。为了满足日益严格的排气排放标准并满足燃料效率目标,机车制造商已实施多种后处理系统和控制策略。典型的后处理系统结合了一个或多个过滤器、催化剂、和/或利用由相关的发动机产生的热来还原、转化、燃烧或以其它方式处理排气中的污染物的其它装置。一些控制策略包含对相关的发动机施加负荷以加热后处理系统。

[0003] 大部分后处理装置必须实现最低温度以便充分减少污染物(例如,起燃温度、活化温度、再生温度等),并且在发动机未产生足量的热时会难以实现这种最低温度。发动机未产生足量的热时的情形包括例如在发动机已在停止一定时间后重新启动之后和发动机正在怠速运行时。然而,机车操作员常常使发动机长时间怠速运行而不是将它关闭,以避免将会难以重新启动发动机的可能性和/或避免切断通向由发动机在怠速运转期间提供动力的各种系统和装置(例如,驾驶室加热/冷却、用于制动器的压缩空气、电气系统等)的动力。在发动机上的负荷低的这些时段期间,发动机可能不会产生足够用于后处理系统有效地减少排放物的热并且可能在机车速度为零的状态下继续消耗燃料,由此降低了机车的平均燃料效率。

[0004] 在2002年7月23日授予Sherman等人的美国专利US6,422,001('001专利)中记载了一种提高后处理装置的温度的尝试。'001专利记载了一种再生混合动力车辆的特定过滤器的方法。当排气系统的背压超过阈值时,控制器提高发动机的转速并向发动机施加其它负荷以提高特定过滤器的温度。通过增加借助于将由发动机驱动的发电机与诸如电阻器的动力消耗装置连接而增加发电机的电力输出来将负荷施加至发动机。控制器根据将过滤器再生温度与发动机和转矩输出关联的脉谱图来控制发动机转速和负荷以实现该温度。

[0005] 尽管'001专利的系统对于提高后处理装置的温度可能在一定程度上有效,但它可能不会是最优的。特别地,'001专利的系统针对于特定过滤器的定期再生并且可能不适用于提高和维持包括应当恒定地高于它们的活化温度的其它装置的后处理系统的温度。'001专利的系统还可能未考虑后处理系统的当前温度来确定将发动机上的负荷增量多少,这可能导致后处理系统的不必要的加热。此外,'001专利的系统可能未解决后处理装置在怠速状态期间的温度需求,这可能导致排气系统的不充分或不必要的加热。

[0006] 本发明的系统解决了上述问题中的一个或多个问题和/或现有技术的其它问题。

发明内容

[0007] 在一方面,本发明涉及一种用于机器的控制系统,所述机器具有发动机、第一交流

发电机、第二交流发电机和后处理系统。所述控制系统可包括传感器和控制器，所述传感器与所述后处理系统相关联并且配置成确定从所述后处理系统通过的排气的温度，所述控制器与所述传感器通信并且能与所述第一交流发电机和第二交流发电机连接。所述控制器可配置成确定所述第一交流发电机的有效功率输出，确定使排气的温度上升至所述后处理系统的操作温度所需的所述发动机的负荷增量，并且在所述第一交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时选择性地所述第一交流发电机与动力消耗装置连接以实现所述负荷增量。所述控制器还可配置成在所述第一交流发电机的有效功率输出小于所述负荷增量时选择性地所述第二交流发电机与所述动力消耗装置连接以实现所述负荷增量。

[0008] 在另一方面，本发明涉及一种用于操作机器的方法，所述机器具有发动机、第一交流发电机、第二交流发电机和后处理系统。所述方法可包括引导排气经所述后处理系统离开所述发动机，确定排气的温度，确定所述第一交流发电机的有效功率输出，以及确定使排气的温度上升至所述后处理系统的操作温度所需的发动机负荷增量。所述方法还可包括在所述第一交流发电机的有效功率输出大于所述发动机负荷增量时选择性地所述第一交流发电机与动力消耗装置连接以实现所述发动机负荷增量，并且在所述第一交流发电机的有效功率输出小于所述发动机负荷增量时选择性地所述第二交流发电机与所述动力消耗装置连接以实现所述发动机负荷增量。

[0009] 在又一方面，本发明涉及一种机车。所述机车可包括发动机、由所述发动机驱动的第一交流发电机、由所述发动机驱动的第二交流发电机、连接成接收来自所述发动机的排气的后处理系统、和与所述后处理系统相关联并且配置成确定从所述后处理系统通过的排气的温度的传感器。所述机车还可包括可从怠速位置经一范围移动到最大位置以改变所述发动机的一定转速的油门选择器、能与所述第一交流发电机和第二交流发电机中的至少一者连接的一个或多个动力消耗装置、和能与一个或多个动力消耗装置连接的辅助动力源。所述机车还可包括与所述传感器通信并且能与所述第一和第二交流发电机连接的控制器。所述控制器可配置成确定所述第一交流发电机的有效功率输出，确定所述第二交流发电机的有效功率输出，并且确定使排气的温度上升至所述后处理系统的活化温度所需的所述发动机的负荷增量。所述控制器还可配置成在所述第一交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时选择性地所述第一交流发电机与所述一个或多个动力消耗装置中的至少一个动力消耗装置连接，并且在所述第一交流发电机的有效功率输出小于所述负荷增量并且所述第二交流发电机的有效功率输出大于所述负荷增量时选择性地所述第二交流发电机与所述一个或多个动力消耗装置中的至少一个动力消耗装置连接以实现所述负荷增量。所述控制器还可配置成跟踪在所述油门选择器移动到所述怠速位置时经过的时间，确定由一个或多个动力消耗装置产生的负荷，并且仅在由所述一个或多个动力消耗装置产生的负荷小于所述辅助动力源的输出容量并且从所述后处理系统通过的排气的温度低于临界温度时选择性地关闭所述发动机并启用所述辅助动力源以限制所述后处理系统的温度。

附图说明

[0010] 图1是结合了示例性公开的动力系统的机器的概略图示；

[0011] 图2是可由图1的动力系统执行的示例性公开的热管理方法的流程图；和

[0012] 图3是可由图1的动力系统执行的示例性公开的怠速减排方法的流程图。

具体实施方式

[0013] 图1示出示例性动力系统10。出于本发明的目的,将动力系统10示出和描述为移动式机器,例如机车。动力系统10可尤其包括至少一个内燃发动机12和构造成接收来自发动机12的燃烧产物(例如,排气)的后处理系统14。发动机12可构造成燃烧空气和燃料的混合物以产生驱动一个或多个交流发电机16的机械输出。交流发电机16可由发动机12驱动以向牵引装置18和/或一个或多个动力消耗装置20a-d提供动力。动力系统10还可包括用于向动力消耗装置20供给动力的辅助动力源22和用于动力系统10的手动控制的驾驶室24。

[0014] 发动机12可以是多气缸式内燃发动机。例如,发动机12可燃烧燃料如汽油、柴油、气态燃料等而产生机械输出并排出污染物如氮氧化物(NO_x)、颗粒物(PM)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、碳氢化合物(HC)等的复杂混合物。这些污染物和由发动机12产生的其它燃烧产物可通称为“排气”。燃烧后的空气和燃料可经由与发动机12的排气口连接的排气歧管26和/或其它通路作为热排气离开发动机12并在到达大气之前从后处理系统14通过。

[0015] 后处理系统14可包括与发动机12的气缸流体连接的一个或多个排气通路28,和用于减少排气中的污染物的一个或多个后处理装置30。后处理装置30可包括例如用于减少从发动机12排出的污染物如 NO_x 、HC、CO、PM和/或其它排气成分的氧化催化剂、选择性催化还原装置、颗粒过滤器(例如,DPF或催化颗粒过滤器)等。后处理装置30在最低温度如活化温度、起燃温度、再生温度或优选操作温度之上可最有效地减少污染物。后处理装置30可通过吸收来自从发动机12流经后处理系统14的排气的热而达到活化温度或其它这样的温度。当进入后处理系统14的排气的温度(T_{AT})低于最低温度(T_1)时,后处理装置30可能无法达到或维持活化温度。 T_1 可对应于操作温度如活化温度、再生温度、起燃温度等。 T_1 可根据后处理系统14中所包括的后处理装置30的类型而变化,并且例如可为约60–300°C(例如,265°C)。

[0016] 当 T_{AT} 低于 T_1 时,例如当发动机12在冷起动条件下(例如,在停止一定时间之后或在寒冷气候条件期间)或在低负荷下起动时,人为地升高 T_{AT} 以使后处理装置30的温度上升超过 T_1 可能是有益的。为了确定 T_{AT} ,后处理系统14可包括配置成确定从发动机12进入后处理系统14的排气的温度的传感器32。传感器32可包括多个传感器并且在后处理装置30的上游配置在排气通路28内。如果需要的话,传感器32还可或替代地定位在后处理系统14内的其它位置处,例如后处理装置30的下游或其内。传感器32可与控制器34通信,并且控制器34可从传感器32接收指示 T_{AT} 的信号。传感器32可替代地配置成确定后处理系统14的某些构件(例如,后处理装置30)的温度,所述控制器34可用于判定 T_{AT} 是高于还是低于 T_1 。

[0017] 后处理系统14还可包括配置在排气通路28中以选择性地限制排气流通过后处理系统14的限制阀36。限制阀36可以是与控制器34通信并由其致动以实现发动机12上的背压(P)和进而负荷的控制阀。发动机12的背压P可由与控制器34通信的一个或多个传感器38确定。传感器38可以是绝对压力传感器或压力差传感器。例如,传感器38可在后处理系统14的入口附近配置在排气通路28中。在另一些实施例中,传感器38可配置成确定跨限制阀36的压力。应理解,可使用传感器38的其它位置。

[0018] 随着排气从发动机12流动通过后处理系统14,后处理系统14的构件可变热并辐射热能。在后处理系统14内可配置有能量回收单元40以回收一部分由后处理系统14的热构件

发出的热能。能量回收单元40可构造成转化来自后处理系统14的一个或多个构件的热能并且将该热能转化为可由动力系统10使用(例如,供给到动力消耗装置20a-d)的另一有用形式的能量,例如电能。能量回收单元40可将回收的能量储存在蓄能装置如电池、电容器或其它储存装置中。在所公开的实施例中,能量回收单元40包括将热能作为电力储存在电池41中的热电发电机。储存在电池41中的电力可用于按需为动力系统10的其它元件提供动力。在另一些实施例中,能量回收单元40可包括热交换器、热泵、复热器和/或其它类型的能量回收装置。

[0019] 交流发电机16可由发动机12的机械输出驱动。交流发电机16可包括由发动机12并联或串联驱动的多个单独的交流发电机。在一些实施例中,每个交流发电机16都可用于为动力系统10的不同部分产生动力。例如,图1的实施例示出由发动机12驱动并与控制器34和牵引装置18连接的称为牵引交流发电机16a的第一交流发电机。牵引交流发电机16a可具有向牵引装置18提供电力的主要功能,不过牵引交流发电机16a也可用于根据需要为动力系统10的其它部分供电。例如,牵引交流发电机16a也可在需要时与消耗装置20连接并可操作成向其提供动力。每个牵引装置18和/或由牵引交流发电机16a驱动的其它装置可在交流发电机16a上产生负荷,并且这些负荷之和可称为牵引交流发电机负荷(L_{TA})。随着 L_{TA} 增大或减小,发动机12上的负荷也可成比例地增大或减小。

[0020] 图1的实施例还示出称为配套交流发电机16b的第二交流发电机16,其可由牵引交流发电机16a驱动并与控制器34通信。配套交流发电机16b可与一个或多个动力消耗装置20a-d连接且主要用于向消耗装置20提供动力。然而应理解,如果需要的话,配套交流发电机16b可向动力系统10的其它部分提供动力。每个动力消耗装置20和/或由配套交流发电机16b提供动力的其它装置可在配套交流发电机16b上产生负荷,并且这些负荷之和可称为配套交流发电机负荷(L_{CA})。随着 L_{CA} 增大或减小,发动机12上的负荷也可成比例地增大或减小。

[0021] 牵引装置18可包括构造成提供机械动力以推进动力系统10的一个或多个装置。例如,牵引装置18可包括由牵引交流发电机16a提供动力的一个或多个交流(AC)牵引电机。应理解,如果需要的话,牵引装置18可替代地包括直流(DC)电机。当由牵引交流发电机16a提供动力时,牵引装置18可沿轨道(例如,附着轨道、导轨等)驱动车轮以推进动力系统10。在另一些实施例中,牵引装置可沿地面、轨道系统、履带系统等驱动车轮。

[0022] 动力消耗装置20a-d可由配套交流电机16b提供动力并且包括与动力系统10相关联的各种电力消耗装置。动力消耗装置20a-d可包括支持发动机12的运转、提供牵引装置18的制动、向驾驶室24提供便利的装置。这些装置可在配套交流发电机16b上产生负荷,由此在发动机12上产生负荷。动力消耗装置20a-d内包括的每个装置都可与具有可由操作员和/或控制器34控制的断路器的单独电路相关联。

[0023] 例如,动力消耗装置20a可包括可由配套交流发电机16b以交流电直接提供动力的压缩空气系统(例如,包括空气压缩机、干燥器、管道、阀、储器等)、鼓风机、散热风扇等。动力消耗装置20b-d可从配套交流发电机16b接收已变换为直流电并调整为期望电压的电力。

[0024] 动力消耗装置20b可包括对配套交流发电机16b施加对动力系统10的有效操作而言关键的负荷并且在来自配套交流发电机16b的动力有限时享受优先的装置。关键负荷可由诸如内部和/或外部灯、制动系统(例如,行车制动器、紧急制动器等)、电控系统(例如,控

制器、控制模块、ECU、计算机等)、通信系统(例如,与编组中的机车通信、与调度通信、与列车中的车厢通信等)、动力控制装置(例如,反向器、油门等)、仪表(例如,压力表、燃料表、电表等)、AC/DC变换器、电压调节器等装置产生。应理解,与上述装置不同的装置可产生关键负荷。

[0025] 对交流发电机16施加负荷的其它装置可包括动态制动系统的构件,例如一个或多个动态制动栅20c。动态制动栅20c可包括可与牵引装置18和交流发电机16连接的电阻元件。当操作员施加行车制动时,牵引装置18的磁场部分与牵引交流发电机16a连接并且牵引装置18的电枢部分由动力系统10的车轮驱动。动态制动栅20c在制动期间可与牵引装置18连接,由此对充当发电机的牵引装置18施加大的负荷以使动力系统10减速。交流发电机16上的负荷(例如, L_{AT} 和 L_{CA})也可通过将动态制动栅20c跨交流发电机16连接来增加,由此也增加了发动机12上的负荷。动态制动栅20c可从交流发电机接收电流形式的电能并耗散热能。

[0026] 牵引装置18在制动期间产生或由交流发电机16产生的动力可作为由从动态制动栅20c通过的电流形成的热耗散。在图1的示例中,能量回收单元42可与动态制动栅20c连接以回收在制动期间和/或在动态制动栅20c用于增加发动机10上的负荷时产生的热能。例如,能量回收单元42可以是热电发电机。回收的热能可转化为有用形式的能量(例如,电力)并储存在电池43中或供给至动力系统10的其它构件。风扇、冷却翅片、热交换器和/或其它冷却装置可同样或替代地与动态制动栅20c连接以保护电阻元件以免过热。

[0027] 动力消耗装置20d可包括在特定情况下(例如,在低功率模式期间)对配套交流发电机16b施加对动力系统10的有效操作不关键的负荷并且在优先关键负荷时接收减少的动力的装置。动力消耗装置20d可包括向驾驶室24提供便利的装置,例如空调系统、加热系统、带加热的窗户、带加热的卫生间等。动力消耗装置20d还可包括其它产生非关键负荷的装置,例如用于压缩空气系统的空气干燥器和用于后处理系统14的计量泵。应理解,其它装置可产生非关键负荷,并且比所列装置少或与所列装置不同的装置可产生非关键负荷。

[0028] 辅助动力源22可按需或在发动机12关闭且未驱动交流发电机16时向消耗装置20a-d而不是交流发电机16提供动力。例如,在一些实施例中,辅助动力源22可构造成在发动机12运行时始终运行,并且驾驶室24可包括开关(或其它控制装置),操作员可使用该开关以针对向消耗装置20a-d提供动力而在配套交流发电机16b与辅助动力源22之间进行选择。在另一些实施例中,当发动机12关闭时,辅助动力源22在特定情况下可由控制器34自动启用。当控制器34自动关闭发动机12时,控制器34也可启用辅助动力源22以继续向消耗装置20a-d提供动力。当操作员关闭发动机12时,辅助动力源22可保持关闭,直至由操作员启用。

[0029] 辅助动力源22可以是由发动机提供动力的发电机,例如辅助动力单元(APU),或其它电源,例如电池组。在一些实施例中,辅助动力源22可燃烧来自与发动机12相同的燃料源的燃料。辅助动力源22可小于发动机12并具有小于发动机12的输出能力,由此消耗更少的燃料并产生更少的排放物。辅助动力源22还可包括用于限制排放物并符合适用规则的单独的后处理系统。在辅助动力源22是电池组的另一些实施例中,所述电池组可包括可由交流发电机16再充电的一个或多个电池。应理解,辅助动力源22可包括用于产生辅助动力的其它装置。

[0030] 驾驶室24可用作操作站并且包括用于操作动力系统10的各种控制装置。例如,驾驶室24可包括配置成影响发动机12的转速的与控制器34通信的油门选择器44。油门选择器44可体现为开关、拨片、滑块、手柄、旋钮、杆、踏板或任意其它类型的控制装置。在所公开的实施例中,油门选择器44可从怠速位置经一定范围移动到最大位置。特别地,油门选择器44可移动通过与相应的原动力需求对应的油门槽位(TN)的范围(例如, TN_1-TN_8),所述原动力需求影响发动机12和/或其它动力源的动力输出水平。

[0031] 控制器34可存储用于确定和/或预测动力系统10的各种参数如后处理系统14的参数(例如,温度、压力、烟尘负荷、储存容量等)、发动机转速(θ)、跟踪速度(V_T)等的模型、算法、脉谱图和/或查找表。控制器34还可配置成跟踪各种指令或操作已开始之后经过的时间。例如,控制器34可配置成跟踪发动机12起动之后经过的时间 τ_E 和油门选择器44移动到怠速位置之后经过的时间(τ_{IDLE})。应了解,控制器34可包括存储器、辅助存储设备、处理器和用于运行应用的任意其它构件。控制器34可包括一定数量的模块,所述模块可包括处理器、存储器和用于运行应用的其它构件。各种其它电路可与控制器34相关联,例如供电电路、信号调节电路、致动器驱动电路和其它类型的电路。

[0032] 下面将参照图2-3说明可利用动力系统10执行的示例性热管理和怠速减排方法。

[0033] 工业适用性

[0034] 所公开的动力系统可用于向一个或多个动力消耗装置提供动力并具有排气后处理系统的任意机器中,其中在减少燃料消耗的同时实现后处理系统的最低温度是有益的。所公开的动力系统尤其适用于利用一个或多个发动机驱动的交流发电机向各种车载动力消耗装置供给动力的机器,例如机车。现在将参照图2-3详细描述动力系统10的示例性操作。

[0035] 在动力系统10的操作期间,发动机12可燃烧空气和燃料的混合物,由此产生排气流和用于驱动交流发电机16的机械输出。牵引交流发电机16a可被驱动以向牵引装置18供给用于推进动力系统10的动力。配套交流发电机16b可被驱动以向遍及动力系统10的消耗装置20a-d供给动力。来自发动机12的排气可经排气歧管26和/或排气通路28被引导到后处理系统14中。随着排气流经后处理系统14,后处理装置30可还原、燃烧、转化、捕集或以其它方式处理排气污染物。

[0036] 当动力系统10被启用时,控制器34可开始热管理方法(200)(步骤202)并跟踪自发动机12起动以来经过的时间 τ_E 。控制器34然后可在继续方法200的下一个步骤之前判定 τ_E 何时大于临界时间 τ_1 (步骤204)。 τ_1 可表示发动机12将保持活动足够长的时间以使得可执行适当条件下的正确关闭序列的可能性高之后的时间量。亦即, τ_1 可被选择成降低提高离开发动机12的排气的温度的努力开始并快速中止的可能性。例如, τ_1 可为约5-60秒(例如,30秒)。当 τ_E 大于 τ_1 时,控制器34可继续至下一个步骤。

[0037] 控制器34然后可经由传感器32确定进入后处理系统14的排气的温度(T_{AT})和经由传感器38确定发动机12上的背压(P)并基于 T_{AT} 和P来调节限制阀36(步骤206)。控制器34可基于存储在控制器34的存储器中的脉谱图来调节限制阀36,所述脉谱图将 T_{AT} 、P和限制阀36的位置关联。控制器34可配置成根据该脉谱图来调节限制阀36的位置以增加发动机12上的负荷,由此帮助使 T_{AT} 快速上升至后处理装置有效地还原排气成分的温度(T_1)。

[0038] 控制器34然后可判定 T_{AT} 是否大于或等于 T_1 (步骤208)。只要 T_{AT} 大于 T_1 ,就可以不需

要人为地进一步增大 T_{AT} ,这是因为后处理系统14正在接收处于足够用于减少污染物的温度的排气。为了确保后处理系统14仅在必要时被加热,由此避免后处理系统14的不必要加热,控制器34可在进行任意进一步的动作之前判定 T_{AT} 是否大于 T_1 。当在步骤208的判定为“是”时,控制器34可返回步骤202,因为不需要进一步加热排气。方法200可以以约1秒的采样速率重新开始以继续监视 T_{AT} 并确保排气中的污染物接受一致的处理。当在步骤208的判定为“否”时,控制器34可转入方法200的下一个步骤。

[0039] 为了帮助 T_{AT} 更快达到 T_1 ,控制器34可采取另外的措施以增加动力系统10的发动机12上的负荷。例如,控制器34可选择性地将配套交流发电机16b或牵引交流发电机16a与另外的动力消耗装置20a-d连接以增加发动机12上的负荷。在采取动作之前,控制器34首先可判定动力系统10对交流发电机16施加的负荷是否足以在没有进一步的辅助的情况下将 T_{AT} 提高至 T_1 。例如,控制器34可由动力消耗装置20a-d确定配套交流发电机16b上的负荷(L_{CA}) (步骤210)。 L_{CA} 可以是直接负荷(例如,由动力消耗装置20a形成的负荷)与对配套交流发电机施加的关键和非关键负荷(例如,由动力消耗装置20b-d形成的负荷)之和。可将由各动力消耗装置20a-d形成的负荷确定为各动力消耗装置20a-d需求的电压和安培数的乘积。

[0040] 利用存储在其存储器中的脉谱图,控制器34然后可判定 L_{CA} 是否小于与针对特定发动机转速 θ 的最大允许负荷对应的临界负荷(L_1) (步骤212)。当 L_{CA} 小于 L_1 时,配套交流发电机16b可低于针对当前发动机转速 θ 的最大输出水平,在超过当前发动机转速 θ 的情况下,对配套交流发电机16b施加另外的负荷可能引起它“欠压(brown out)”,或向动力消耗装置20a-d供给不足量的电流。当控制器34在步骤212判定为 L_{CA} 小于 L_1 时,控制器34可对配套交流发电机16b施加另外的负荷而不会使配套交流发电机16b欠压。

[0041] 控制器34还可在步骤212判定油门选择器44是否处于临界位置,在该临界位置处发动机12产生足够的动力以在不利用另外的负荷的情况下使 T_{AT} 增大至 T_1 。例如,控制器34可从操作员接收油门选择并将它与存储在其存储器内的临界选择进行比较,在所述临界选择之上不需要另外的负荷来使 T_{AT} 增大至 T_1 。油门选择可以是油门位置 T_N 的选择,且临界选择可以是临界油门位置(T_{NT}),在该临界油门位置之上不需要另外的负荷来使 T_{AT} 增大至 T_1 。在所公开的实施例中, T_{NT} 可以是 T_{N1} 。然而,应理解,如果需要的话, T_{NT} 可以是油门选择器44的另一位置。

[0042] 当油门选择器44移动到高于“怠速”且小于或等于 T_{NT} 的位置时,控制器34可启动计时器以判定当前油门位置被维持的可能性是否高。因此,在步骤212,控制器34还可判定计时器是否已超过临界时间(τ_2),在该临界时间之后油门选择器44的位置被选择的可能性高。在计时器达到 τ_2 之前,控制器可在油门选择器位于从“怠速”至大于 T_{N1} 的第二阈值(T_{NX})的范围内时继续方法200。这样,可允许操作员进行特定油门位置调节而不过早影响由控制器34作出的热管理决定。当控制器34在步骤212判定为计时器已超过 τ_2 时,油门选择器44将保持处于其当前位置的可能性高。

[0043] 控制器34还可在步骤212判定动力系统10的跟踪速度(V_T)是否超过最低临界速度(V_1)。然而,应理解,在另一些实施例中, V_T 可指示动力系统的地面速度或另一类型的相对速度。当 V_T 大于 V_1 (例如,约1MPH)时,动力系统可在适当条件下操作以向配套交流发电机16b施加另外的负荷,以便实现 $T_{AT} > T_1$ 。当 V_T 小于 V_1 时,动力系统10可能未移动或可缓慢地移动,并且控制器34可避免使用配套交流发电机16b为制动栅20c提供动力。

[0044] 当在步骤212的判定为“是”时,亦即,当 $L_{CA} < L_1$ 、“怠速” $\leq T_N \leq T_{NX}$ 、 $V_T > V_1$ 且 $\tau_T < \tau_2$ 时,控制器34然后可从来自车载压缩空气系统(例如,与动力消耗装置20a相关联)释放压缩空气一定量的时间,所述时间被确定成致使与空气系统相关联的空气压缩机开始抽吸以置换压缩空气(步骤214)。启用空气压缩机可增加配套交流发电机16b上的负荷,由此增加发动机12上的负荷并提高排气的温度。压缩空气可由任意合适的阀或释放点例如从主储罐或经系统中的阀如雷达磁阀(radar mag-valve)释放。控制器34然后可确定发动机12上需要多大的附加负荷(如果有的话)以使 T_{AT} 上升至 T_1 (步骤216)。

[0045] 在步骤216,控制器34可利用存储在其存储器中的脉谱图来确定使 T_{AT} 上升至 T_1 所需的发动机负荷增量。存储在控制器34中的脉谱图可将 T_{AT} 和发动机转速 θ 与使 T_{AT} 上升而达到 T_1 所需的发动机负荷增量关联。在步骤216确定的发动机负荷增量可对应于对牵引交流发电机16a和/或配套交流发电机16b施加以引起发动机12上足以使 T_{AT} 上升而达到 T_1 所需的附加负荷。

[0046] 返回步骤212,当判定为“否”时,控制器34然后可判定油门选择器44是否处于“怠速”位置和时间是否已超过 τ_2 (步骤218)。在怠速运转期间,发动机12可消耗足够的燃料以满足 L_{CA} 、 L_{TA} ,和与怠速运转相关的任意其它负荷。结果,动力系统10关于行驶距离的平均燃料效率(例如,英里/加仑,或MPG)可能降低和/或与怠速运转期间的燃料消耗相关的燃料损失可能增加。

[0047] 为了避免增加配套交流发电机16b和/或牵引交流发电机16a上的负荷,由此避免燃料消耗的增加,当在步骤218的判定为“是”时,亦即,当油门选择器44在 τ_2 被超过之后处于怠速位置时,控制器34可转入怠速减排方法300(参照图3)。当在步骤218的判定为“否”时,亦即,当油门选择器44在 τ_2 被超过之后未处于怠速位置时,控制器34可判定制动栅20c是否与牵引装置18连接(步骤220)。

[0048] 控制器34可在步骤220判定制动栅20c是否与牵引装置18接合,以避免在任意牵引装置已经出于制动目的而被连接时将牵引交流发电机16a与制动栅20c连接。此外,还可避免牵引交流发电机16a或配套交流发电机16b在另一者已经与制动栅20c连接之后将与制动栅20c连接的可能性。当在步骤220的判定为“是”时,亦即,当制动栅20c与牵引装置18接合时,控制器可返回步骤210,重新确定 L_{CA} ,并重复步骤210-220。当在步骤220的判定为“否”时,亦即,当制动栅20c未与牵引装置18接合时,控制器然后可判定牵引交流发电机16a上的负荷(L_{TA})是否大于针对当前发动机转速 θ 的临界负荷(L_2)(步骤222)。

[0049] 控制器34可在步骤222利用将 θ 和 L_{TA} 关联的存储在其存储器中的脉谱图来判定 L_{TA} 是否大于 L_2 。然而,应理解,可使用模型、算法和其它判定 L_{TA} 是否大于 L_2 的方式。当 L_{TA} 大于 L_2 时,亦即,当在步骤222的判定为“是”时,牵引交流发电机16a的功率输出可高于临界功率输出,在该临界功率输出下牵引交流电机无法在不“欠压”的情况下进一步加载。为了避免牵引交流发电机16a欠压,控制器34可在 L_{TA} 大于 L_2 时返回步骤202并重新开始方法200(步骤218)。当在步骤222的判定为“否”时,亦即,当 L_{TA} 不大于 L_2 时,控制器34可在步骤216确定使 T_{AT} 上升至 T_1 所需的发动机负荷增量。

[0050] 一旦确定步骤216中的所需负荷,控制器34便可基于在步骤212和222中确定的 L_{CA} 和 L_{TA} 来判定配套交流发电机16b和牵引交流发电机是否具有可用的功率输出能力以承受附加负荷。当配套交流发电机16b的有效功率输出大于在步骤216中确定的发动机负荷增量

时,控制器34可选择性地将配套交流发电机16b与另外的动力消耗装置(例如,动态制动栅20c)连接以实现使 T_{AT} 上升至 T_1 所需的负荷增量(步骤226)。控制器34可替代地基于在步骤222中确定的 L_{TA} 来确定牵引交流发电机16a的有效功率输出。当配套交流发电机16b的有效功率输出小于使 T_{AT} 上升至 T_1 所需的发动机负荷增量并且牵引交流发电机16a的有效功率输出大于使 T_{AT} 上升至 T_1 所需的发动机负荷增量时,控制器34可在步骤226选择性地将牵引交流发电机16a与附加动力消耗装置连接以实现负荷增量。控制器34在接合牵引交流发电机16a之前可试图将配套交流发电机16b与附加负荷连接以便储备牵引交流发电机16a的负荷能力用于在可能时为牵引装置18提供动力。

[0051] 在步骤226期间连接的附加动力消耗装置可包括动力消耗装置20a-d中的一个动力消耗装置。例如,附加动力消耗装置可以是制动栅20c。由于制动栅20c包括可由控制器34跨牵引交流发电机16a或配套交流发电机16b选择性地连接的电阻元件,所以可经由牵引交流发电机16a或配套交流发电机16b对发动机12施加所需的附加负荷而不干扰其它动力消耗装置20a、20b和20d的操作。此外,制动栅20c可接收电流并输出热,该热可经由能量回收单元40、42回收。例如,能量回收单元40、42可包括用于将来自排气通路28和/或制动栅20c的热能变换为电力并且将该电力储存在电池41、43中的热电发电机或其它装置。当牵引交流发电机16a或配套交流发电机16b与附加动力消耗装置连接时,控制器34可返回步骤210并重复步骤210-224,直至在步骤224的判定为“是”,亦即,直至不需要另外的发动机负荷来使 T_{AT} 上升至 T_1 。

[0052] 在于步骤226对任一交流发电机16施加附加负荷之后,控制器34可基于步骤216的结果来判定是否需要非零的附加负荷(步骤228)。步骤228可通过确保需要非零的附加负荷来达到 T_1 而提供对 T_{AT} 的附加检查以避免不必要的燃料消耗。这样,控制器34可避免增加发动机12上的负荷,除非 T_{AT} 仍低于 T_1 。例如,当在步骤228的判定为“是”时,亦即,当不需要另外的发动机负荷来使 T_{AT} 上升至 T_1 时(即,当 T_{AT} 大于或等于 T_1 时),控制器34可返回步骤202并重复方法200。然而,当步骤228的判定为“否”时,亦即,当需要大于零的附加负荷来使 T_{AT} 上升至 T_1 时,控制器可返回步骤210并重复步骤210-228以实现 $T_{AT} > T_1$ 。

[0053] 返回步骤218,当该判定为“是”时,亦即,当油门选择器44处于怠速位置且 $\tau_T > \tau_2$ 时,控制器34可转入图3所示的方法300以判定是否适合关闭发动机12并启用辅助动力源22以给消耗装置20a-d提供动力。当油门选择器44处于怠速位置时,可通过关闭发动机12并经由可比发动机12小得多的辅助动力源22为消耗装置20a-d提供动力来保存燃料。然而,当动力系统10的至关重要的操作需要发动机12继续运行时,发动机12不应当被关闭。在关闭发动机12之前,控制器34可开始怠速减排检查(步骤302)以判定是否适合关闭发动机12并保存燃料。尽管步骤304-320以特定次序描述了动力系统10的特定方面,但应理解,可以任意次序考虑更少或其它的方面。

[0054] 在于步骤302开始怠速减排检查之后,控制器34可判定发动机转速 θ 是否大于零(即,发动机12是否正在运行),油门选择器44是否已从临界位置以下移动到怠速位置,和发动机12是否已怠速运转至少经过的时间极限 τ_2 。例如,控制器34可从操作员接收油门选择(指示油门选择器44的位置)并判定该选择是否低于阈值如 T_{N1} 并处于怠速位置。控制器34然后可跟踪该油门选择低于临界选择(例如,处于怠速位置)时经过的时间(τ_{IDLE}),其指示发动机12的怠速运转时间。控制器34然后可在油门选择器44移动到怠速位置之后在经过时间

τ_{IDLE} 超过经过时间极限 τ_2 时选择性地关闭发动机12并启用辅助动力源22(步骤304)。通过跟踪 τ_{IDLE} 并将它与 τ_2 进行比较,控制器34可降低操作员仅意在将油门选择器44短时间置于怠速下的可能性。 τ_2 可被存储在控制器34的存储器中并且可代表一定量的怠速时间,预期发动机12在该怠速时间之后怠速运转延长的时间并且可关闭以保存燃料。特别地, τ_2 可为约1-2分钟。然而,应理解,可使用任意量的时间来限定用于防范过早关闭发动机12的 τ_2 。当步骤304的任意条件不成立时,亦即,当在步骤304的判定为“否”时,控制器34可返回步骤302。当在步骤304的判定为“是”时,控制器可继续方法300的下一个步骤。

[0055] 控制器34还可判定动力系统10是否处于功率限制模式(步骤306)。例如,当发动机12的冷却剂温度下降到临界温度(例如,140°F)之下时,动力系统10可处于功率限制模式下。当冷却剂温度低于临界温度时,可限制发动机12的功率输出以防止发动机的温度快速升高,这种升温可能会导致发动机12损坏。另一方面,当冷却剂温度高于临界温度(且功率限制模式关闭)时,关闭发动机12可停止冷却剂流到发动机12,这可能会允许发动机升高至可损坏发动机12的温度。相应地,当冷却剂温度高于临界温度且功率限制模式关闭时,发动机12可继续运行以便逐渐冷却至临界温度。当达到临界温度并且功率限制模式开启时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0056] 控制器34还可确定在怠速运转期间使用的一个或多个动力消耗装置20a如压缩空气系统的状态,并基于该状态而关闭发动机12。例如,控制器34可仅在压缩空气系统的压力高于临界压力如最低启动压力或进气水平时确定压缩空气系统的压力并选择性地关闭发动机12(步骤308)。例如,动力系统10的空气系统可包括主储器和用于向动力系统10的制动系统提供压缩空气的起动储器。当在步骤308主储器或起动储器低于最低启动压力或进气水平时,控制器34可返回步骤302以避免关闭发动机12。发动机12的动力可用于在它关闭之前再充装起动储器和主储器以避免发动机12在可获得足量的压缩空气之前重新起动的可能性。应理解,动力系统10的空气系统可包括具有可在步骤308考虑的特定参数的更多或不同的构件。

[0057] 控制器34还可判定由交流发电机16上的动力消耗装置20a-d产生的总怠速负荷(L_{IDLE})并判定 L_{IDLE} 是否小于临界负荷(L_3)(步骤310)。控制器34然后可仅在 L_{IDLE} 小于 L_3 时选择性地关闭发动机12。例如, L_3 可以是辅助动力源22的输出能力,例如在其之上辅助动力源22可能欠压的负荷。 L_{IDLE} 可以是动力消耗装置20a对配套交流发电机16b施加的直接负荷、动力消耗装置20b施加的关键负荷与由动力消耗装置20d施加的非关键负荷之和。当任意相应负荷或它们之和高于存储在控制器34的存储器中的临界负荷时,亦即,当在步骤310的判定为“否”时,控制器34可返回步骤302以避免关闭发动机12并使辅助动力源22欠压。当在步骤310的判定为“是”时, L_{IDLE} 不会使辅助动力源22欠压并且控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0058] 控制器34也可确定后处理系统14的状态并基于该状态而关闭发动机12(步骤312)。例如,控制器34可仅在 T_{AT} 低于临界温度(T_{MIN})时确定 T_{AT} 并选择性地关闭发动机12以限制后处理系统的温度。当发动机12怠速运转时,通过后处理系统14的排气流可帮助逐渐冷却后处理系统14和/或防止后处理系统的温度在不存在排气流的情况下达到更高的温度。当 T_{AT} 高于 T_{MIN} 时关闭发动机12可消除由排气流提供的逐渐冷却,这可引起快速的温度上升并且可能会损坏后处理装置30。此外,如果后处理装置包括选择性催化还原装置(SCR)并

且还原剂被计量供给到后处理系统14中,则控制器34可避免关闭发动机12。来自发动机12的排气流可帮助运送还原剂通过后处理系统14,并且控制器34可避免在还原剂正被计量供给时关闭发动机12以避免在排气流动停止时形成还原剂沉积。此外,如果任意后处理装置30正被再生,则控制器34可避免关闭发动机12以避免使后处理装置30过热。再生过程通常利用来自发动机12的热和/或燃料燃烧或释放并减少储存在后处理装置30内的污染物。在再生过程期间关闭发动机12可消除排气流,排气流具有限制后处理装置30的加热的冷却效果,由此产生后处理系统14中的温度的突然上升(如上所述)和/或使后处理装置30仅部分地再生。因此,当在步骤312的判定为“否”时,控制器34可在不关闭发动机12的情况下返回步骤302。当在步骤312的判定为“是”时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0059] 在一些实施例中,发动机12可接收由控制器34或操作员产生的其它关闭指令,并且控制器34可检查以确保在下一步之前没有其它关闭指令是活动的(步骤314)。例如,驾驶室24可包括关闭按钮(或其它类型的输入装置)以允许操作员手动关闭发动机12。控制器34在手动关闭按钮不活动时可以不改变关闭过程以便允许操作员维持动力系统10的手动控制。此外,在一些实施例中,动力系统10可包括用于在某些条件下关闭发动机12直至检测出操作员的手动动作的自动发动机起动/停止(AESS)系统。如果AESS关机过程是活动的,则控制器34可避免对发动机12采取控制以确保动力系统10根据操作员预期的AESS关闭的控制方案对操作员的下一个手动命令作出响应因此,当判定关闭指令活动时,也就是当在步骤314的判定为“是”时,控制器34可返回步骤302。当在步骤314的判定为“否”时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0060] 控制器34还可在关闭发动机12之前判定辅助动力源22或控制器34是否存在故障(步骤316)。例如,如果辅助动力源未正常工作,则控制器34可避免关闭发动机12以避免辅助动力源可能无法恒定地向消耗装置20a-d提供动力的风险。此外,如果控制器34存在故障(例如,与发动机12或动力系统的任意其它构件有关的故障),则控制器34可避免关闭发动机12以避免使机组人员工作以解决该故障时的诊断和/或修理过程复杂。因此,当在步骤316的判定为“是”时,亦即,当存在活动故障时,控制器34可返回步骤302。当在步骤316的判定为“否”时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0061] 在一些实施例中,动力系统10可包括节电模式,其中操作员可手动允许动力系统10的由电池提供动力的部分保持启动,直至电池耗尽。因此,控制器34可在关闭发动机12之前检查以确保节电模式是否开启(步骤318)。由于需要手动操作来启用节电模式,所以控制器34可以不对发动机12进行控制,直至操作员已完成手动操作。当在步骤318的判定为“是”时,亦即,当节电模式开启时,控制器34可返回步骤302以避免对发动机12的关闭程序进行控制。当在步骤318的判定为“否”时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0062] 控制器还可检查动力系统的跟踪速度 V_T 并判定 V_T 是否大于临界速度(V_2)(步骤320)。控制器34可仅在机器的速度低于 V_2 (例如,小于约1MPH)时选择性地关闭发动机12。当 V_T 大于临界速度时,控制器34可以不关闭发动机12以确保可获得充足的动力并将其提供给与动力系统10的控制相关联的各动力消耗装置20a-d(例如,控制器34、制动系统、油门选择器44、反向器、空气系统等)。当在步骤320的判定为“是”时,亦即,当 V_T 大于 V_2 时,动力系统10可移动且控制器34可以不关闭发动机12。当在步骤320的判定为“否”时,控制器34可转入方法300的下一个步骤。

[0063] 当控制器34已通过方法300的怠速减排检查的各步骤时,控制器34可关闭发动机12并启用辅助动力源22(步骤322)。当辅助动力源22被启用且发动机12关闭时,来自发动机12的排气排放物减少,同时动力系统10处于低于 V_2 的跟踪速度。这样,动力系统10关于 V_r 的平均燃料效率提高并且怠速排放物减少。在辅助动力源22是由发动机提供动力的APU的实施例中,APU的排放可显著低于发动机12的排放并且也可使用排气后处理系统处理以符合适用规则。

[0064] 如上所述,所公开的动力系统10可通过维持后处理系统14内的后处理装置30的活化温度来减少排气排放物并且是相比于已知的动力系统的改进。此外,动力系统10可减少发动机12的怠速运转并利用辅助动力源22向消耗装置20a-d供给动力,由此在向消耗装置20a-d传送恒定功率的同时提高动力系统10的燃料效率。特别地,动力系统10可包括控制器34,该控制器34可经由交流发电机16增加发动机12上的负荷以便使进入后处理系统14的排气的温度上升至用于处理排气而不限制传送到动力消耗装置20a-d的动力的最低温度。在确认动力系统10的各种构件(例如,后处理系统14和动力消耗装置20a-d)在发动机12关闭时不会破坏或损坏之后,控制器34在怠速运转期间也可关闭发动机12并启用辅助动力源22以便保存燃料并进一步减少排放物。

[0065] 对本领域的技术人员来说显而易见的是,能够对所公开的动力系统作出各种改型和变型。根据说明书和对所公开的动力系统的实践,其它实施例对本领域的技术人员来说将显而易见。应该认为说明书和示例仅为示范性的,真实范围通过以下权利要求和它们的等效方案来指示。

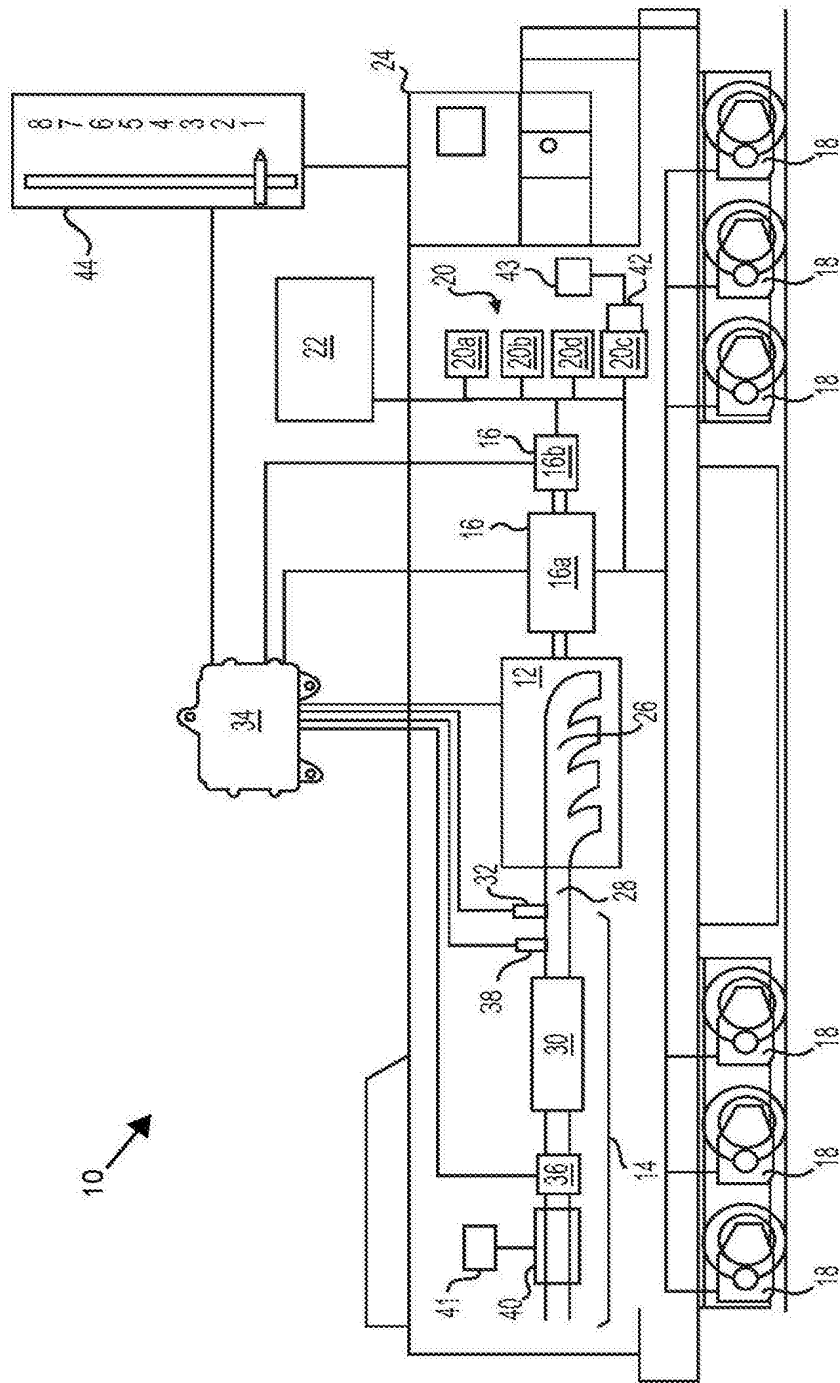


图1

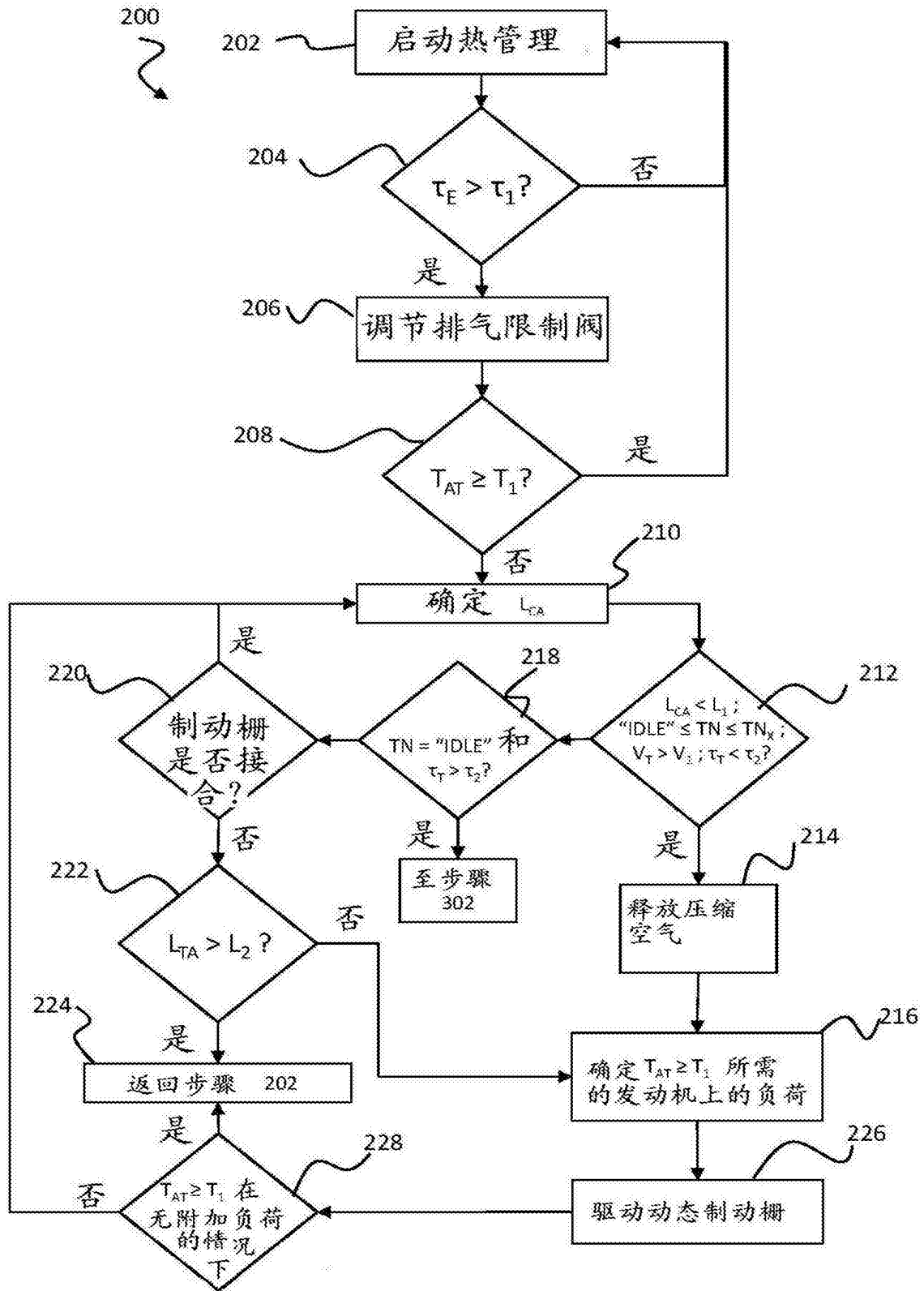


图2

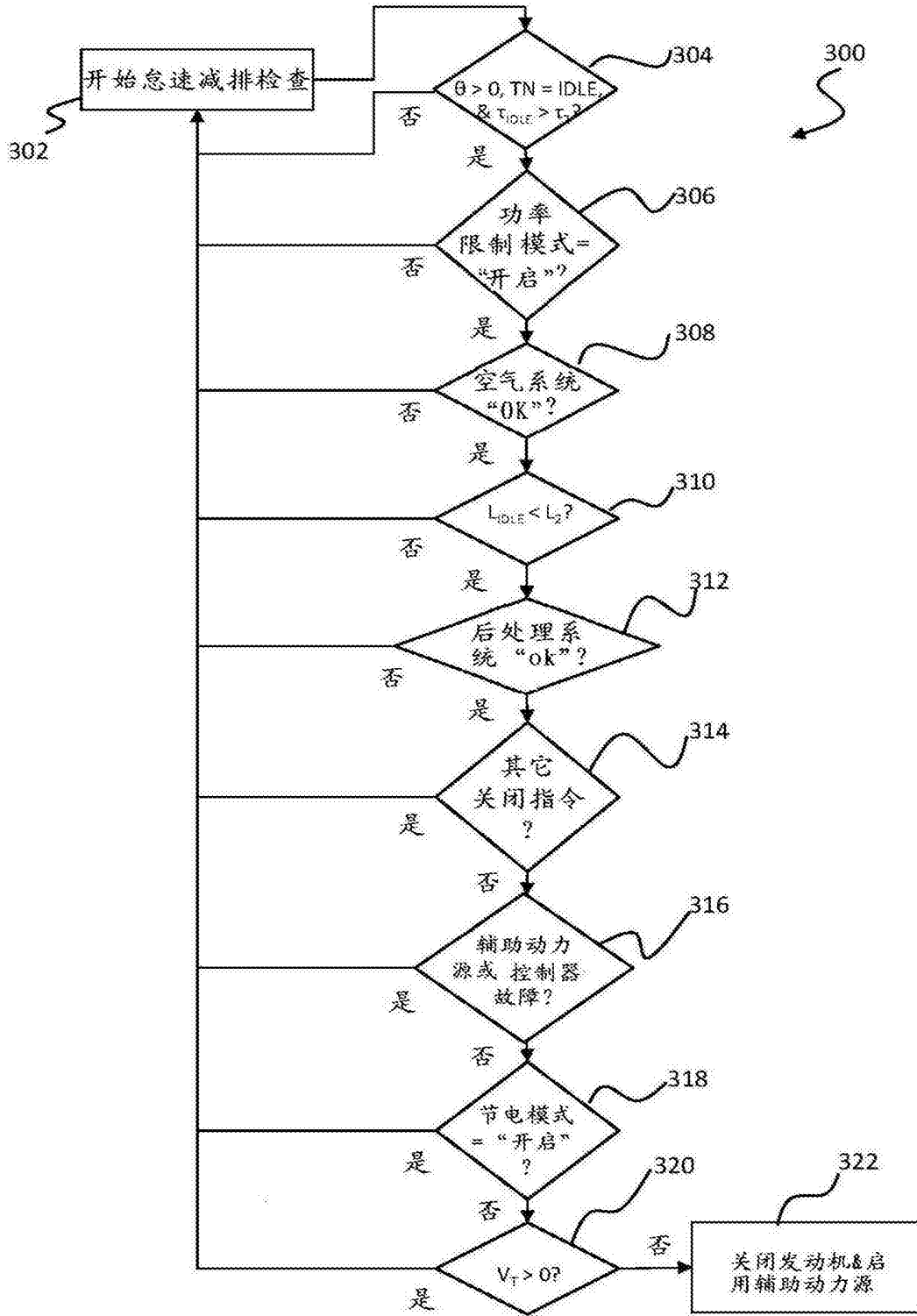


图3