



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102575565 A

(43) 申请公布日 2012.07.11

(21) 申请号 201080044269. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.07.27

F01P 7/04(2006.01)

(30) 优先权数据

B60W 10/30(2006.01)

61/228966 2009.07.27 US

F01P 5/04(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.03.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/043303 2010.07.27

(87) PCT申请的公布数据

W02011/014473 EN 2011.02.03

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B·巴斯蒂恩 A·K·库马 H·T·杨

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 肖日松 傅永霄

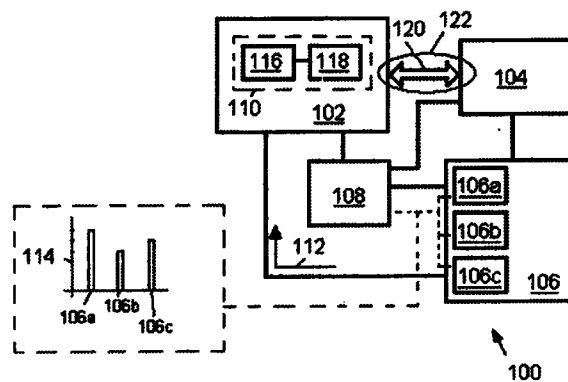
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

热管理系统、运输工具和相关的方法

## (57) 摘要

一种系统包括：冷却系统，其具有用于冷却发动机和散热器风扇马达的冷却流体；动态制动系统，其构造成在制动事件期间供应电能到风扇马达；和控制器，其能够操作以引导来自动态制动系统的电能到风扇马达以将冷却剂冷却到预定最小阈值温度。一种方法包括：将运输工具热管理系统从在其中冷却剂维持在稳定操作温度的第一操作模式切换到在其中冷却剂冷却到最小阈值温度的第二操作模式。



1. 一种热管理系统,包括:

用于冷却发动机的冷却系统,所述冷却系统具有第一电气装置,其能够独立于发动机操作速度控制;

多个能量源,各能够控制以供应电功率到所述冷却系统;和

控制器,其能够操作以从所述多个能量源之中选定第一能量源并且引导来自所述第一能量源的电功率到所述冷却系统用于所述第一电气装置的操作,其中,所述第一能量源基于所述第一能量源的可用性和/或与供应所述电功率的所述第一能量源相关的能量成本因数中的至少一个选定。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:

所述控制器能够操作以引导来自所述第一能量源的电功率到所述冷却系统用于所述冷却系统在过冷却模式中的操作,其中,在过冷却模式中,为所述第一电气装置提供功率以将冷却元件从低于指定最大阈值温度持续冷却到更低的第二阈值温度,其中,所述冷却元件与所述发动机相关。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于:

所述冷却系统的第一电气装置包括散热器风扇和联接到所述散热器风扇用于驱动所述散热器风扇的散热器风扇马达,并且所述冷却元件是在与所述发动机和冷却系统相关的流体管路中的冷却流体;

所述第一能量源是构造成在制动事件期间供应所述电功率到所述散热器风扇马达的动态制动系统;并且

所述控制器能够操作以引导来自所述动态制动系统的电功率到所述散热器风扇马达以将所述冷却流体冷却到所述第二阈值温度。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述第二阈值温度是所述冷却流体的预定最小阈值温度。

5. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,还包括电联接到所述动态制动系统的能量存储装置,其中,所述能量存储装置能够操作以响应于来自所述控制器的信号将来自所述动态制动系统的电功率供应到所述散热器风扇马达。

6. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于:

所述控制器构造成基于所述发动机的已知工作周期识别在所述发动机的负荷超过指定负荷阈值之前的时间段;并且

所述过冷却模式在所述时间段期间启动。

7. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于:

所述控制器构造成基于所述冷却系统的一个或多个特性和外部环境的一个或多个条件来确定在所述冷却系统与所述外部环境之间的放热率;并且

所述控制器构造成当冷却所述发动机的冷却成本超过指定冷却成本阈值时中止所述过冷却模式,所述冷却成本至少部分基于所述放热率确定。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述冷却元件是在与所述发动机和冷却系统相关的流体管路中的冷却流体,并且所述冷却系统的特性包括所述冷却流体的类型、所述冷却流体的体积、所述冷却流体的流动速率、所述冷却流体的使用期限和/或历史和/或所述冷却系统的散热器部分的一个或多个特性。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在於:

所述控制器构造成基于所述冷却系统的一个或多个特性和外部环境的一个或多个条件来确定在所述冷却系统与所述外部环境之间的放热率;并且

所述控制器构造成基于所述放热率控制所述冷却系统。

10. 一种方法,包括:

将运输工具的冷却系统从第一操作模式切换到第二过冷却操作模式;

在所述第一操作模式中,在所述运输工具的发动机的操作期间将冷却元件维持在指定最大阈值温度,其中,所述冷却元件与所述发动机相关;并且

在过冷却操作模式中,为所述冷却系统提供功率以将所述冷却元件从低于所述指定最大阈值温度冷却到更低的第二阈值温度。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,所述冷却元件是在与所述发动机和冷却系统相关的流体管路中的冷却流体,并且其中,所述第二阈值温度是所述冷却流体的预定最小阈值温度。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,在所述过冷却模式中为所述冷却系统提供功率的步骤包括,引导来自所述运输工具的动态制动系统的电功率到所述冷却系统。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在於,还包括:

确定来自所述动态制动系统的所述电功率何时可用;并且

当来自所述动态制动系统的所述电功率可用时启动所述过冷却模式。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,还包括:

选定所述运输工具的第一能量源用于在所述过冷却模式中为所述冷却系统提供功率,所述第一能量源从所述运输工具中的多个能量源之中选定,并且所述第一能量源基于所述第一能量源的可用性和/或与为所述冷却系统提供功率的所述第一能量源相关的能量成本因数中的至少一个选定。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,还包括:

基于所述发动机的已知工作周期识别在所述发动机的负荷超过指定负荷阈值之前的时间段;和

在所述时间段期间启动所述过冷却操作模式。

16. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,还包括:

对于可用于为所述冷却系统提供功率的所述运输工具的一个或多个能量源,估算与所述一个或多个能量源各自相关的一个或多个能量成本因数;并且

如果一个或多个估算的能量成本因数中没有一个是低于指定成本阈值,那么排除切换到所述过冷却操作模式。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在於,还包括:

识别所述一个或多个能量成本因数中在所述指定成本阈值以下最低的第一估算能量成本因数;并且

利用所述一个或多个能量源中的与所述第一估算能量成本因数相关的第一能量源在所述过冷却操作模式中为所述冷却系统提供功率。

18. 一种运输工具,包括:

发动机;

用于冷却所述发动机的冷却系统,所述冷却系统具有能够独立于发动机操作速度控制的电气装置;

构造成供应电功率到所述冷却系统的第一能量源;和

控制器,其能够操作以引导来自所述第一能量源的电功率到所述冷却系统用于在过冷却模式中的所述冷却系统的操作,其中,在所述过冷却模式中,为所述电气装置提供功率以将冷却元件从低于指定最大阈值温度持续冷却到更低的第二阈值温度,其中,所述冷却元件与所述发动机相关。

19. 根据权利要求 18 所述的运输工具,其特征在于:

所述冷却系统的电气装置包括散热器风扇和联接到所述散热器风扇用于驱动所述散热器风扇的散热器风扇马达,并且所述冷却元件是在与所述发动机和冷却系统相关的流体管路中的冷却流体;

所述第一能量源是构造成在制动事件期间供应所述电功率到所述散热器风扇马达的动态制动系统;并且

所述控制器能够操作以引导来自所述动态制动系统的所述电功率到所述散热器风扇马达以将所述冷却流体冷却到所述第二阈值温度。

20. 根据权利要求 19 所述的运输工具,其特征在于,所述第二阈值温度是所述冷却流体的预定最小阈值温度。

21. 根据权利要求 19 所述的运输工具,其特征在于,所述第二阈值温度是在所述运输工具的所有操作模式中所述冷却流体在所述运输工具中冷却到的最低温度。

## 热管理系统、运输工具和相关的方法

### 技术领域

[0001] 本发明包括涉及用于运输工具的热管理系统、具有系统的运输工具和相关的方法的实施例。

### 背景技术

[0002] 运输卡车或翻斗车的发动机冷却剂温度传统上通过机械联结到发动机的输出轴的散热器风扇控制。尤其地,散热器风扇可经由带和离合器机构联结到发动机。离合器能够使风扇如控制器命令地以发动机速度的期望分数旋转。在全发动机功率处,散热器风扇能够以它的全速度运行以提供冷却到发动机。

[0003] 运行冷却系统得到燃料成本和功率成本。相应地,冷却系统当前通过采取尽可能高的操作温度并且然后利用必需的最小冷却维持该高温,来最小化燃料消耗。

[0004] 因此,期望具有带有不同于当前可用的运输工具和系统的那些性质的性质和特性的运输工具和 / 或系统。可期望具有不同于当前可用的那些方法的方法。

### 发明内容

[0005] 在实施例中,热管理系统(例如,用于运输工具)包括用于冷却发动机的冷却系统、多个能量源和控制器。冷却系统具有第一电气装置,其能够独立于发动机操作速度控制。(意味着冷却系统的第一电气装置不通过发动机机械驱动并且意味着第一电气装置的速度不依赖于发动机的速度)。多个能量源中的每一个能够控制以供应电功率到冷却系统。控制器能够操作以从多个能量源之中选定第一能量源并且引导来自第一能量源的电功率到冷却系统用于第一电气装置的操作。第一能量源基于第一能量源的可用性和 / 或与供应电功率的第一能量源相关的能量成本因数中的至少一个选定。(“第一”只是将一组元件的一个成员与该组中的其它成员区分的名称,并且不意图表示顺序或位置。)

[0006] 在另一实施例中,方法(例如,用于热管理)包括:将运输工具的冷却系统从第一操作模式切换到第二过冷却操作模式。在第一操作模式中,冷却元件(与运输工具的发动机相关)在发动机的操作期间维持在指定最大阈值温度。在过冷却操作模式中,为冷却系统提供功率以将冷却元件从低于 (past below) 指定最大阈值温度冷却到更低的第二阈值温度。

[0007] 另一实施例涉及运输工具。运输工具包括发动机、用于冷却发动机的冷却系统、构造成供应电功率到冷却系统的第一能量源和控制器。冷却系统具有能够独立于发动机操作速度控制的电气装置。控制器能够操作以引导来自第一能量源的电功率到冷却系统用于在过冷却模式中的冷却系统的操作。在过冷却模式中,为电气装置提供功率以将冷却元件(与发动机相关)从低于 (below past) 指定最大阈值温度持续冷却到更低的第二阈值温度。

### 附图说明

[0008] 本发明将从阅读非限制的实施例的、参考附图的以下描述更好地理解，在附图中相同的元件附图标记指示相同的元件，并且其中如下：

[0009] 图 1 是根据本发明的实施例的热管理系统的示意图。

[0010] 图 2 是根据本发明的另一实施例示出过冷却操作模式的热管理系统的示意图。

[0011] 图 3 是示出在另一实施例中过冷却操作模式的图。

[0012] 图 4 是根据本发明的另一实施例示出预冷却操作模式的热管理系统的示意图。

[0013] 图 5 是根据本发明的另一实施例示出基于预定放热率控制冷却系统的热管理系统的示意图。

[0014] 图 6 是根据实施例的运输工具的示意图。

[0015] 图 7 是示出工作周期的对比的图。

### 具体实施方式

[0016] 本发明包括涉及用于运输工具的热管理系统、具有系统的运输工具和一种或多种相关方法的实施例。

[0017] 在一个实施例中，系统设备包括运输工具（例如运输卡车或翻斗车），其中运输工具的一个或多个辅助系统，诸如发动机冷却系统，能独立于发动机速度控制。如上文所述，这意味着辅助系统不通过发动机机械驱动并且辅助系统的速度或其它可控制方面不依赖于发动机的速度。辅助系统能由不同能量源提供功率。适当的能量源可包括：发动机（例如，由发动机驱动的交流发电机和诸如整流器、变换器等随后的功率转换器提供的电功率）；再生制动系统或其它动态（dynamic）制动系统；和/或能量存储系统。适当能量存储系统可包括一个或多个能量存储装置，诸如电池和其它电化学装置、飞轮、电容器、液压蓄能器等。如本文中所述的，动态制动指的是通过将运输工具的机械能转换成电能（例如，通过运输工具的牵引马达）使运输工具减速，并且再生制动指的是一种类型的动态制动，其中制动生成的电选择性地存储在能量存储系统中（与耗散电或立即利用电相反）。

[0018] 在实施例中，参考图 1，热管理系统 100（例如，用于运输工具）包括用于冷却发动机 104 的冷却系统 102、多个能量源 106（例如，第一能量源 106a、第二能量源 106b、第三能量源 106c 等）和控制器 108。冷却系统 102 具有第一电气装置 110，其能够独立于发动机操作速度控制。（意味着第一电气装置不通过发动机机械驱动并且第一电气装置的速度或其它可控制方面不依赖于发动机的速度）。多个能量源 106 中的每一个能够控制以供应电功率 112 到冷却系统 102。控制器 108 能够操作以从多个能量源 106 之中选定第一能量源 106a 并且能够操作以引导来自第一能量源 106a 的电功率到冷却系统 102 用于第一电气装置 110 的操作。第一能量源 106a 基于 (i) 第一能量源的可用性和/或 (ii) 与供应电功率 112 的第一能量源相关的能量成本因数 114 中的至少一个选定。

[0019] 关于可用性，在实施例中，如果能量源当前能够供应电功率则它是可用的。因而，如果能量源当前不能供应电功率则不选定它。在该实施例中，如果能量源当前能够供应电功率但不能供应足够的功率以满足指定模式，则能量源仍然被认为是可用的，但利用其它电功率增大。在另一实施例中，仅仅如果能量源当前能够供应充分的电功率以满足指定负荷时它才是可用的。因而，在该实施例中，如果能量源当前不能供应充分的电功率以满足指定负荷则不选定它。关于能量成本因数 114，控制器 108 包含使各能量源与各自的能量成本

因数相互关联的数据 / 信息。能量成本因数是在一个或多个系统资源或操作参数方面来自特定资源的电能花费（导致或要求）了什么的估计。例如，各能量源的能量成本因数可指示实际上将消耗多少燃料（或燃料等价因数）用于通过能量源供应指定量的电功率。如果能量源是发动机交流发电机系统，那么能量成本因数可较高。另一方面，如果能量源是动态制动系统，那么能量成本因数可较低。如果能量源是能量存储装置，那么能量成本因数可较适中（在较高值与较低值之间）。其它能量成本因数可涉及运输工具排放和运输工具性能（例如，可用速度和功率）。能量成本因数数据 / 信息可以是历史的（通过测量相同运输工具和 / 或相同类的其它运输工具在许多操作周期内的系统 / 运输工具性能而生成）和 / 或通过测量当前系统 / 运输工具性能而同时获得。可选地或额外地，能量成本因数可总体上基于运输工具系统性能的事实证据或估计而分级地配置或加权。例如，就每单位电能消耗的燃料（或燃料等价因数）而论，基于运输工具 / 系统操作的常识，来自动态制动系统的电能可认为比来自能量存储系统的电能成本较低，来自能量存储系统的电能比来自交流发电机系统的电能成本较低。控制器可包括关于用于各能量源的多个能量成本因数的信息，在该情形下，能量源可基于估算各种能量源的多个能量成本因数而选定。

[0020] 因而，在实施例 108 中，确定哪个能量源（从多个能量源 106 中）最适合于供应电功率用于为冷却系统 102 提供功率（例如，运行电气装置 110 的电功率）以冷却发动机，用于降低平均燃料燃烧并且增加运输工具生产率。例如，如果第一能量源和第二能量源可用，并且第一能量源具有比第二能量源更低的燃料燃烧相关能量成本因数，那么选定第一能量源用于为冷却系统提供功率将导致下降的燃料使用。而且燃料使用和运输工具生产率收益可通过在过冷却操作模式中额外地或可选地控制冷却系统而获得，如本文中它处详细解释地。

[0021] 冷却系统电气装置 110 的实例是散热器风扇 116 和散热器风扇马达 118。散热器风扇 116 能够操作地联接到散热器风扇马达 118（例如，散热器风扇附连到散热器风扇马达的输出轴），使得当为散热器风扇马达提供电功率时，散热器风扇旋转。典型地，散热器风扇将与冷却系统的散热器部分相关。散热器风扇能够独立于发动机速度控制，因为散热器风扇不通过发动机机械驱动而是相反通过散热器风扇马达驱动。冷却系统电气装置的其它实例包括吹风机、其它类型的风扇和泵。

[0022] 在实施例 110 中，为冷却系统电气装置 110 提供功率（或者可以以别的方式为冷却系统提供功率）以冷却与发动机 104 相关的冷却元件 120。“冷却元件”指的是冷却的发动机的一部分，或者被冷却以继而冷却发动机的一部分的元件。关于前者，冷却元件的一个实例可以是发动机歧管（例如，排气或进气歧管）或发动机或其部分。关于后者，冷却元件 120 的一个实例是在与发动机 104 和冷却系统 102 相关的流体管路 122 中的冷却流体（诸如与防冻剂混合的水的冷却剂）。冷却元件 120 的另一实例是冷却空气，其吹到或吹进发动机用于冷却目的。在流体管路 122 中的冷却流体的情形中，流体管路可包括冷却流体容器、围绕发动机组的冷却套、水泵、阀或其它控制元件、散热器或用于流体相互联系的管道 / 软管。因而，可为散热器风扇马达 118 提供电功率以驱动散热器风扇 116 用于将空气吹过或吹经散热器，用于从冷却液体到空气的换热并且由此冷却该冷却液体。

[0023] 根据本发明的一个方面，冷却系统 102 可以以过冷却操作模式操作。在过冷却操作模式中，不将冷却元件（例如，冷却流体或发动机或运输工具构件）的温度维持在指定最

大阈值温度,而是冷却元件利用较“低成本”的电功率冷却到可接受温度范围内的低温。低成本电功率可从可用能量源 106 中的具有最低能量成本因数 114 的第一能量源 106a 提供。在一个实施例中,这种第一能量源 106a 是动态制动系统。对冷却元件进行过冷却将延迟在低成本电功率不再可用时,诸如当汽车运输 (motoring) 有效地导致在该时段期间可用的额外牵引功率和更低的总体负荷因数时,对冷却的需要。

[0024] 因此,在实施例中,参考图 2,在热管理系统 200 中,控制器 108 能够操作以引导来自第一能量源 106a 的电功率 112 到冷却系统 102 用于在过冷却模式 124 中的冷却系统 102 的操作。(虽然示出多个能量源,但是可以是系统仅仅具有一个能量源的情形)。在过冷却模式 124 中,为冷却系统 102 的第一电气装置 110 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定最大阈值温度  $T_3$  (参见点或区域 126) 持续冷却到更低的第二阈值温度  $T_5$ 。(如上文解释的,冷却元件 120 与发动机 104 相关)。

[0025] 为进一步解释,图 2 示出假设图,其示出用于冷却元件 120 的温度  $T$  (y 轴) 对时间  $t$  (x 轴) 的实例图。即,图示出在热管理系统中的冷却系统的若干可能操作模式中,冷却元件 120 的温度  $T$  如何随时间  $t$  变化。在图中, $T_1$  表示冷却元件的最小允许温度并且  $T_4$  表示冷却元件的最大允许温度,在它们之间是冷却元件的允许温度范围。 $T_1$  和  $T_4$  可为指定水平,和 / 或它们可表示冷却元件的物理限制 (分别诸如凝固点或损害可发生的点)。在  $t_1$  之前的时间段内,例如由于发动机操作,冷却元件的温度上升。温度  $T_3$  表示指定最大阈值温度。指定最大阈值温度  $T_3$  是如下指定温度,即在该指定温度冷却系统的操作启动以便防止冷却元件过热 (例如,达到或紧密接近最大允许温度  $T_4$ )。因而,在时间  $t_1$  之前,冷却系统不起作用 (或至少不提供充分的功率以防止温度增长),并且在时间  $t_1$ ,对应于温度  $T_3$ ,冷却系统起用于冷却冷却元件 120。

[0026] 在时间  $t_1$  与时间  $t_2$  之间,冷却元件的温度可由于从当冷却系统启动时到当冷却元件的温度降低时的滞后时间而持续上升。然而,冷却元件的温度最终降低,反映出冷却系统起作用以冷却冷却元件 (例如,即使冷却元件可持续从发动机或其它接收热能,但冷却系统起作用以降低冷却元件的净能量水平)。在时间  $t_2$  处,温度降低到指定最大阈值温度  $T_3$ 。在第一“通常”操作模式 128 中,在时间  $t_2$  之后,冷却元件 120 在运输工具的发动机的操作期间维持在指定最大阈值温度  $T_3$ 。“维持在”包括将冷却元件温度保持在指定最大阈值温度  $T_3$  和 / 或使冷却元件温度围绕指定最大阈值温度  $T_3$  循环,使得指定最大阈值温度  $T_3$  充当触发器,用于启动冷却系统,并且在一些实施例中,使冷却系统不起作用。尤其地,当冷却元件温度上升到超过  $T_3$  时,冷却系统启动 (被提供功率),并且在一些实施例中,如果冷却元件温度降低到低于  $T_3$ ,则冷却系统不起作用 (未提供功率)。

[0027] 在过冷却操作模式 124 中,在时间  $t_2$  处,不是不使冷却系统 102 起作用,而是为冷却系统 102 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定最大阈值温度  $T_3$  持续冷却到更低的第二阈值温度  $T_5$ 。(低于指定最大阈值温度  $T_3$  的点在 126 处大体示出)。 $T_5$  在图 2 中示出为具有在  $T_3$  与温度  $T_2$  之间的范围。温度  $T_2$  是预定最小阈值温度,意思是指定最低温度限制,低于该最低温度限制,决不为冷却系统提供功率用于进一步主动冷却冷却元件。换言之,预定最小阈值温度  $T_2$  是指定温度点,其处于不同于并且低于指定最大阈值温度  $T_3$  的温度,对最大阈值温度  $T_3$  冷却元件可被冷却但不主动超过。因而,第二阈值温度  $T_5$  位于指定最大阈值温度  $T_3$  以下,并且处于或者超过预定最小阈值温度  $T_2$ 。在实施例中,在过冷却操



作模式 124 中,为冷却系统 102 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定最大阈值温度 T3 持续冷却到预定最小阈值温度 T2。在实施例中,第二阈值温度 T5 反映出处于或超过预定最小阈值温度 T2 的最低温度,系统在基于能量源可用性、能量成本因数、运输工具操作参数、可用于过冷却模式中的操作的时间等的给定过冷却操作期间能够获得该最低温度。

[0028] 预定最小阈值温度 T2 可与冷却元件 120 的最小允许温度 T1 重合。可选地,主动地将冷却元件(为冷却系统提供功率以冷却冷却元件)冷却到最小允许温度 T1 可导致冷却元件的温度降低到低于最小允许温度 T1。相应地,预定最小阈值温度 T2 可超过最小允许温度 T1,但在最小允许温度 T1 的一定范围内。例如,取决于冷却系统特性,预定最小阈值温度 T2 可处于或在最小允许温度 T1 的允许温度范围的 5%到 20%的范围内。即,如果允许温度范围标记为  $R = T4 - T1$ ,那么  $(T1 + 0.05R) \leq T2 \leq (T1 + 0.20R)$ 。在其它实施例中,再次取决于冷却系统特性,预定最小阈值温度 T2 处于或在最小允许温度 T1 的允许温度范围的 5%到 15%,或者 10%到 15%,或者 15%到 20%内。

[0029] 在图 2 中,第二阈值温度 T5 示出为与预定最小阈值温度 T2 重合,该预定最小阈值温度 T2 超过最小允许温度 T1。因此,在过冷却模式 124 中,在时间 t2 之后,为冷却系统 102 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定最大阈值温度 T3 持续冷却到更低的第二阈值温度 T5,其在该实例中是预定最小阈值温度 T2。一旦冷却元件的温度在时间 t3 处达到第二阈值温度 T5(预定最小阈值温度 T2),冷却系统不起作用/不被提供功率,从而允许冷却元件温度由于发动机的持续操作而上升(可能在延迟之后)。

[0030] 在另一实施例中,参考图 3,在过冷却模式 124 中,为冷却系统 102 的第一电气装置 110 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定中间周期阈值温度 T6(参见点或区域 126)持续冷却到更低的第二阈值温度 T5。(指定中间周期阈值温度 T6 超过第二阈值温度 T5 并且低于指定最大阈值温度 T3;从而,将冷却元件 120 从低于指定中间周期阈值温度 T6 持续冷却是将冷却元件从低于指定最大阈值温度 T3 持续冷却的同类或变型)。为进一步解释,在该实施例中,在第一操作模式 128 中,冷却元件 120 在运输工具的发动机的操作期间维持在指定最大阈值温度 T3。此处,“维持在”更具体地指的是使冷却元件温度围绕指定最大阈值温度 T3 并且围绕指定中间周期阈值温度 T6 循环。因而,指定最大阈值温度 T3 充当用于起动冷却系统的触发器,并且指定中间周期阈值温度 T6 充当用于使冷却系统不起作用的触发器。尤其地,当冷却元件温度降低到低于 T6(时间 t3)时,冷却系统不起作用(不被提供功率),并且当冷却元件温度上升到超过 T3(时间 t1)时,冷却系统起动(被提供功率)。在过冷却操作模式中,不是当冷却元件温度降低到低于 T6(时间 t3)时使冷却系统不起作用或者不为冷却系统提供功率,而是为冷却系统 102 的第一电气装置 110 提供功率以将冷却元件 120 从低于 T6 持续冷却到更低的第二阈值温度 T5。

[0031] 图 3 的实施例示出,第一“通常”(或其它)操作模式 128 可比只是断断续续地围绕单一温度点 T3 来循环冷却系统 102 更复杂。因此,不管冷却系统如何在第一操作模式中循环,过冷却模式提供操作模式用于将冷却元件持续地主动冷却(例如,通过为冷却系统的电气装置提供电功率)到低于其中维持主动冷却的第一模式的最低点。

[0032] 进一步关于图 3 的实施例,热管理系统可包括用于冷却发动机的冷却系统、各构造供应电功率到冷却系统的一个或多个能量源和控制器。冷却系统具有电气装置,其能够独立于发动机操作速度控制。控制器能够操作以引导来自一个或多个能量源中的至少一

个的电功率到冷却系统用于冷却系统在第一操作模式和在第二过冷却操作模式中的操作。在第一操作模式中,不为电气装置提供功率以将冷却元件(与发动机相关)冷却到低于第一阈值温度。在过冷却操作模式中,为电气装置提供功率以将低于第一阈值温度的冷却元件持续冷却到更低的第二阈值温度。

[0033] 在过冷却的特定实例中,热管理系统包括用于发动机 104 的冷却系统 102、动态制动系统 106a 和控制器 108。冷却系统 102 包括散热器风扇马达 116 和散热器风扇 118。散热器风扇马达 116 联接到散热器风扇 118 用于驱动散热器风扇 118。当驱动散热器风扇时,它冷却在与发动机 104 和冷却系统 102(例如与散热器结合)相关的流体管路 122 中的冷却流体 120。控制器 108 监控动态制动系统 106a,并且当电功率 112 从动态制动系统 106a 可用时,控制器 108 引导来自动态制动系统 106a 的电功率 112 到散热器风扇马达 116,用于过冷却冷却流体 120。即,为散热器风扇马达 116 提供功率以将冷却流体 120 从低于指定最大阈值温度  $T_3$ (图 2),或从低于指定中间周期阈值温度  $T_6$ (图 3),或另外从最低温度,冷却到更低的第二阈值温度  $T_5$ ,在该最低温度,冷却流体的主动冷却在一个操作模式 128 中持续。第二阈值温度  $T_5$  可为冷却流体的预定最小阈值温度  $T_2$ 。

[0034] 在实施例中,能量源 106 中的一个是具有一个或多个能量存储装置的能量存储系统。能量存储装置可预充电(即当运输工具停泊并且能够连接到充电站时充电),或者它可在运输工具的操作期间充电,诸如通过接收来自发动机交流发电机系统,或来自外部源(例如链线或“第三轨道”型装置),或来自动态制动系统或来自其它充电装置(例如从涡轮增压器抽取电)的电功率。如果运输工具具有动态制动系统,能量存储装置可电联接到动态制动系统,并且能量存储装置可操作以响应于来自控制器(再生制动)的信号将来自动态制动系统的电功率供应到冷却系统电气装置。因而,类似于上文之前描述的,当动态制动能量可用时(来自能量存储装置或直接),系统将使冷却元件(例如冷却流体或发动机部件或其它运输工具部件)冷却到可接受温度范围内的低温。这将延迟当动态制动能量不再可用时,诸如当汽车运输有效地导致在该时段期间可用的额外牵引功率和更低的总体负荷因数时,对冷却的需要。

[0035] 适当的存储系统可包括各种能量存储装置。适当的能量存储装置可包括,例如,钠金属卤化物电池、硫化钠、锂离子电池、镍金属氢化物、镍镉等,以及诸如电容、燃料电池、飞轮装置等的其它能量存储媒介。虽然此处所列的能量存储装置可能不能在所有环境中完全相互替换,但是它们可基于最终用途要求和约束而选定。

[0036] 在另一实施例中,参考图 4,过冷却操作模式启动用于预冷却目的。此处,热管理系统 300 包括冷却系统 102、发动机 104、一个或多个能量源 106 和控制器 108。总体配置和操作类似于上文关于图 1 到图 3 的一个或多个描述。然而,控制器 108 额外或可选地构造成基于发动机的已知工作周期 132 识别在发动机或运输工具的负荷“M”超过指定负荷阈值“M1”之前的时间段 130。而且,过冷却操作模式(诸如上文所述)在时间段 130 期间启动。

[0037] 为进一步解释,在热管理系统 300 中,系统预测在运输周期的重发动机负荷部分之前的期间,并且预冷却发动机以延迟在重发动机负荷部分期间对冷却的需要。为该目的,控制器 108 具有关于发动机的已知工作周期 132 的信息。在非常简单的实例中,已知工作周期只是在操作的周期期间作为时间的函数的发动机/运输工具负荷的测量,其中周期重复并且负荷的测量由此能够贯穿多个重复周期应用。(实例是运输卡车,其中对操作的每

一个周期运输卡车运行相同的路线并且执行相同的任务)。在更复杂的实例中,已知工作周期结合除了负荷和时间之外的额外因数(所有因数在图 4 的图中称作“f”),使得负荷水平不仅能够作为时间的函数,而且还能够作为当前运输工具操作条件/参数的函数而预测。用于生成已知工作周期的方法在本领域中已知。例如,参见授予 Decker 等的美国专利 No. 6601442。

[0038] 在热管理系统 300 中,控制器 108 具有已知工作周期 132 的数据/信息。数据/信息可在运输工具操作之前载入控制器 108(例如,载入控制器可存取的存储器)。可选地或额外地,控制器 108 可构造成根据用于生成已知工作周期 132 的指定方法通过监控或测量运输工具操作并且处理监控或测量的运输工具操作的数据而生成已知工作周期 132。在各情形中,在运输工具/发动机操作期间,控制器 108 识别在发动机或运输工具的负荷 M 超过指定负荷阈值 M1 之前的时间段 130。时间段 130 基于 (i) 已知工作周期 132 和 (ii) 运输工具/发动机的一个或者多个监控或测量的操作参数 134(例如,操作的时间、燃料使用、排放物输出、运输工具速度等)识别。再次在简单实例中,对基于负荷/时间的已知工作周期 132,控制器 108 交叉引用新的当前运输周期的开始时间 t6 与已知工作周期 132 的开始时间索引 t7。从已知工作周期,控制器 108 知道已知工作周期 132 的时间段 136 直接在时间段 138 之前,在时间段 138 中已知工作周期 132 的发动机负荷 M 超过阈值 M1。时间段 136 不仅通过时间数据限定,而且还通过在时间段 136 之前的一个或者多个负荷波形(例如,140)限定。为了识别时间段 130,控制器 108 追踪当前时间和当前负荷,它们对已知工作周期 132 相互关联。例如,在图 4 所示的图中,当前测量的负荷波形 142 对应于已知工作周期波形 140(其在重负荷时段之前的时间之前)。而且,当前测量的负荷波形 142 在时间上较接近已知工作周期波形 140。从这些,控制器 108 推断出在当前测量的负荷波形 142 之后的时间段 130 很可能对应于已知工作周期 132 的时间段 136,其被期望直接在超过阈值 M1 的负荷之前。对更多的背景,作为实例,负荷 M0 可对应于发动机空转,负荷 M2 对应于沿平坦表面的汽车运输,负荷 M3 对应于运输卡车翻斗操作,并且 M4 对应于运输工具经过陡坡。

[0039] 一旦控制器 108 识别出在发动机或运输工具的负荷超过指定负荷阈值之前的时间段 130,那么过冷却操作模式(诸如上文所述)在时间段 130 期间在预测的重负荷时段之前启动。(“重”定义为超过指定负荷阈值的负荷)。启动过冷却操作模式导致冷却元件(例如,发动机构件)在重负荷时段之前冷却。这延缓在重负荷时段期间对冷却的需要,这可导致降低的燃料使用和/或改进的运输工具功率。

[0040] 另一实施例利用工作周期匹配的冷却。此处,在冷却的成本很高的工作周期的部分期间(例如,当运输工具正进行汽车运输并且在重负荷下),冷却水平设置到最低程度地满足冷却要求所需的估计水平,使得构件温度利用系统的所有热容量同时保持在最大操作限制内而上升。该估计水平可基于已知工作周期、外界条件等确定。

[0041] 在另一实施例中,冷却系统操作(至少部分)基于确定的放热率控制。尤其地,控制器 108 构造成基于冷却系统 102 的一个或多个特性和外部环境的一个或多个条件来确定冷却系统 102 与外部环境之间的放热率。控制器还构造成基于放热率控制冷却系统。

[0042] 在确定放热率时,冷却系统 102 的特性可包括冷却流体的类型、冷却流体的体积、冷却流体的流动速率、冷却流体的使用期限和/或历史和/或冷却系统的散热器部分的一个或多个特性。外部环境的一个或多个条件可包括外部环境的温度、大气压力等。

[0043] 图 5 示出热管理系统 400 的更具体实例,其中冷却系统操作(至少部分)基于确定的放热率“HRR”控制。尤其地,控制器 108 构造成基于冷却系统 102 的一个或多个特性和外部环境的一个或多个条件来确定冷却系统 102 与外部环境之间的放热率 HRR。(在一个实例中,HRR 基于冷却系统(冷却元件)的温度与外部环境的温度之间的温度差确定)。控制器 108 额外构造成当冷却发动机 104(利用来自特定能量源或其它的电功率)的冷却成本“C”超过指定冷却成本阈值“C1”时中止过冷却操作模式。(图 5 中的图是冷却成本 C 对时间 t 曲线的示范图)。冷却成本 C 至少部分基于放热率确定,即冷却成本是放热率 HRR 的函数, $C = f(\text{HRR})$ 。

[0044] 在实施例中,冷却系统 102 基于冷却系统与外部环境之间的确定放热率而另外控制。例如,通过冷却系统(例如,通过为散热器风扇马达提供电功率而提供的空气流)提供的冷却水平可基于确定放热率调整,以便不提供比所要求的更多的冷却。例如,如果确定放热率指示用于到外部环境的传热的有利条件(诸如外部温度显著低于冷却元件或系统的温度),那么冷却系统可关闭(不被提供功率),或者比如果条件对对外界(外部环境)的传热更不利时提供功率的程度(依照功率水平和/或起作用/“接通”时间)更少的程度来提供功率。

[0045] 其它实施例涉及用于(例如,在运输工具中)热管理的方法。在一方面,方法包括将运输工具的冷却系统 102 从第一操作模式 128 切换到第二过冷却操作模式 124。在第一操作模式 128 中,冷却元件 120(与运输工具的发动机 104 相关)在发动机的操作期间维持在指定最大阈值温度 T3 处。在过冷却操作模式 124 中,为冷却系统 102 提供功率以将冷却元件 120 从低于指定最大阈值温度 T3 冷却到更低的第二阈值温度 T5。

[0046] 在方法的另一实施例中,冷却元件是在与发动机 104 和冷却系统 102 相关的流体管路 122 中的冷却流体。第二阈值温度是冷却流体的预定最小阈值温度 T2。

[0047] 在方法的另一实施例中,在过冷却模式 124 中为冷却系统 102 提供功率的步骤包括引导来自运输工具的动态制动系统 106a 的电功率 112 到冷却系统 102。

[0048] 在方法的另一实施例中,方法还包括如下步骤,即确定来自动态制动系统的电功率何时可用,并且当来自动态制动系统的电功率可用时启动过冷却模式。

[0049] 在方法的另一实施例中,方法还包括如下步骤,即选定运输工具的第一能量源用于在过冷却模式中为冷却系统提供功率。第一能量源从运输工具中的多个能量源之中选定。第一能量源基于第一能量源的可用性和/或与为冷却系统提供功率的第一能量源相关的能量成本因数中的至少一个选定。

[0050] 在方法的另一实施例中,方法还包括如下步骤,即基于发动机的已知工作周期来识别在发动机 104 的负荷 M 超过指定负荷阈值 M1 之前的时间段 130。额外地,过冷却操作模式在该时间段期间启动,用于在重负荷时段之前的预冷却。

[0051] 在方法的另一实施例中,方法还包括,对于可用于为冷却系统 102 提供功率的运输工具的一个或多个能量源 106a ~ 106c,估算与一个或者多个能量源各自相关的一个或多个能量成本因数(114, C)的步骤。而且,如果该一个或多个估算的能量成本因数中没有一个是低于指定成本阈值,那么切换到过冷却操作模式被排除。即,在实施例中,为了启动过冷却操作模式,至少一个可用能量源的成本因数低于指定阈值(指示可用能量足够低成本以保证过冷却模式中的操作)。

[0052] 在方法的另一实施例中,方法还包括识别一个或多个能量成本因数中在指定成本阈值以下最低的第一估算能量成本因数的步骤。在过冷却操作模式中利用与第一估算能量成本因数相关的一个或多个能量源中的第一个为冷却系统提供功率。例如,参考图 1,如果能量源 106a、106b、106c 的所有成本因数 114 低于指定成本阈值,那么所识别的第一估算能量成本因数将是与能量源 106b 相关的一个,并且将在过冷却操作模式中利用通过能量源 106b 提供的电功率为冷却系统提供功率。

[0053] 参考图 6,另一实施例涉及运输工具 500。运输工具 500 包括发动机 104、用于冷却发动机的冷却系统 102、构造成供应电功率 112 到冷却系统的第一能量源 106a 和控制器 108。(多个能量源在图 6 中示出,但可以为运输工具仅具有一个能量源的情形)。冷却系统 102 具有能够独立于发动机操作速度控制的电气装置 110。控制器 108 能够操作以引导来自第一能量源 106a 的电功率 112 到冷却系统 102 用于在过冷却操作模式 124 中的冷却系统的操作。在过冷却模式中,为电气装置 110 提供功率以将冷却元件 120(与发动机相关)从低于指定最大阈值温度 T3 持续冷却到更低的第二阈值温度 T5(参见图 1 和图 3)。

[0054] 在运输工具的另一实施例中,运输工具具有多个能量源 106,各能够控制以供应电功率到冷却系统。对于具有用于完成过冷却操作模式的功能性来说额外地或可选地,控制器可操作以从多个能量源之中选定第一能量源并且引导来自第一能量源的电功率到冷却系统用于电气装置的操作。第一能量源基于第一能量源的可用性和/或与供应电功率的第一能量源相关的能量成本因数中的至少一个选定。

[0055] 在运输工具的另一实施例中,冷却系统的电气装置包括散热器风扇和联接到散热器风扇用于驱动散热器风扇的散热器风扇马达。冷却元件是在与发动机和冷却系统相关的流体管路中的冷却流体。第一能量源是动态制动系统,其构造成在制动事件期间供应电功率到散热器风扇马达。控制器能够操作以引导来自动态制动系统的电功率到散热器风扇马达以将冷却流体冷却到第二阈值温度。第二阈值温度可以是冷却流体的预定最小阈值温度。

[0056] 本文中的系统、方法或运输工具的实施例可包括控制器以确定多个能量源中的哪一个最适合用于提供冷却到发动机并且基于多个外部参数和内部逻辑来确定所需要的冷却的量。例如,适当控制器可管理能量使用以最小化平均燃料燃烧并且最大化卡车的生产率。该因数和逻辑可至少部分基于运输型上的已知发动机工作周期、发动机冷却要求、诸如充电状态或健康状态的能量源的可用性、能量源对燃料消耗的影响和预冷却或其它过冷却对生产率和速度在等级方面的收益,其中发动机自身具有对燃料消耗的最消极的影响并且动态制动能量具有对燃料消耗的最小的影响。

[0057] 关于利用从动态制动获得的能量的过冷却,存在控制器可从其中选定的若干操作模式。在一个操作模式中,当动态制动能量可用时,系统控制器将试图将发动机和运输工具构件冷却到在可接受温度范围内可用的最低温度。这将延迟对冷却的需要,直到后来在当动态制动能量不再可用的工作中,诸如当汽车运输时。过冷却可有效地导致在该时段期间可用的额外牵引功率和更低的总体负荷因数。

[0058] 另一操作模式可包括外界匹配的冷却。系统控制器将基于若干因数估计在冷却系统与环境之间的放热率。因数可包括如下中的一个或多个:冷却系统的特性、放热率、外界条件和其它因数。

[0059] 冷却系统的适当特性可包括冷却剂的类型、冷却剂的体积、冷却剂流动速率、冷却剂的使用期限 (age) 或历史 (例如, 冷却剂何时添加 / 更换) 和涉及散热器设计的规定, 诸如匝的数目、散热器散热片的清洁度、泵的使用期限等。关于发动机到冷却系统的放热率, 系统可计算该速率、测量该速率或将该值基于预定数据上。对外界条件, 适当条件可包括时刻、湿度、温度、大气压力、天气类型和操作的尘土 / 灰尘水平。其它因数可包括历史数据计算, 其针对正被讨论的运输工具或针对在运输工具的车队中的另一运输工具或车队中的运输工具的全部或子集的平均。

[0060] 在使用期间, 控制器可调整通过冷却系统提供的空气流以便避免提供比所要求的更多的冷却并且当冷却成本函数处于或接近峰值成本时避免过冷却构件。峰值成本可例如当马达功率从发动机中抽取而不是从能量存储系统中抽取时出现。系统控制器可限制冷却对燃料消耗的影响。

[0061] 在一个实施例中, 控制器可开始预冷却操作模式或工作周期匹配的冷却操作模式。响应于运输工具的工作周期, 系统控制器预测在运输周期的重发动机负荷部分之前的时段。响应于该时段, 控制器预冷却发动机以延迟在重发动机负荷部分期间对冷却的需要。而且, 在冷却的成本高的周期的部分期间, 冷却水平可设置到基于上述公开的因数所要求的估计水平, 使得构件温度利用系统所有的热容量同时保持在最大操作限制内而上升。

[0062] 在一个实施例中, 独立于发动机速度的风扇驱动器布局和动态制动能量可通过预测发动机的冷却需求和它的工作周期的控制器利用, 用来以最小化冷却对燃料消耗、发动机排放、运输工具功率和 / 或生产率的影响的方式来提供冷却。

[0063] 参考图 7, 两个工作周期通过示意图对比并且示出, 示意图示出过冷却的效果。例如, 在驱动全运输卡车负荷的矿石向上到斜坡、倾卸该负荷并且返回到铲挖场地以收集另一矿石负荷的过程期间, 发动机需要输出功率以满足工作的需求。两条线 144、146 指示带有和不带有散热器系统中的冷却剂的过冷却的越过高地的功率使用。x 轴是时间, 并且 y 轴是运行散热器风扇 (其实际上也对应燃料消耗) 所消耗的能量 (以马力)。线 144 示出发动机在大约 160 秒 (在无过冷却的情形中) 处的截点 (engagement), 并且在大约 180 秒处, 对线 146, 带有过冷却。即, 具有更低温度的冷却剂花费更长的时间以到达将启动冷却风扇马达的阈值温度。因而, 原本将被风扇马达消耗的大约 90 马力将在这二十秒内可用于推动运输工具。所有其它变量相同时, 运输工具将在具有更少热负荷的情况下到达高地的顶端, 并且将以比它原本将具有的温度更冷的温度开始工作周期的非爬升部分。在下降时, 控制器可使从牵引马达流入电阻器格栅的电能中的至少一些转移到 (多个) 散热器风扇马达。不是在发动机中燃烧燃料以在下降时冷却系统, 而是动态制动系统提供功率以将冷却剂冷却到最小阈值温度  $T_2$  (或另一下降温度  $T_5$ )。因此, 在运输工具下降行程中也将消耗更少的燃料。

[0064] 在可选实施例中, 与冷却冷却流体相反或者除了冷却冷却流体之外, 控制器还能启动一个或多个冷却吹风机以提供冷却空气到成组的电子装置、机械 / 结构装置等中的一个或多个。适当的电子装置可包括控制电子设备组、功率电子设备、牵引马达等中的一个或多个。适当的机械 / 结构装置可包括驾驶室环境、润滑流体、热力散热器和 / 或传动装置中的一个或多个。冷却, 并且尤其是过冷却到最小阈值温度, 可由于更低的初始温度开始点而允许在次最大操作温度下的更长的操作时段。

[0065] 在另一实施例中,选定材料用于具有相对更好的热循环特性的系统,以更好地处理被冷却的系统构件的更大的温度波动。

[0066] 如所述,热管理系统(或相关方法)可在运输工具中执行或作为运输工具执行。实例运输工具包括运输卡车或翻斗车,并且尤其是用于采矿操作的高容量运输卡车,例如,具有 100-400 吨的容量。

[0067] 控制器 108 可以是计算机、微型控制器或其它电子装置,其构造成用于基于存储的程序指令、电子设备的构型(硬布线控制)等执行如本文中所述的控制功能。

[0068] 在实施例中,热管理系统包括多个“第一”操作模式,和除了多个第一操作模式之外的过冷却操作模式。多个第一操作模式包括除了过冷却模式之外的热管理系统的所有操作模式,即除了第一操作模式和过冷却模式之外,没有其它操作模式。在所有第一操作模式中,当一起看时,冷却元件冷却到不低于第一温度。在过冷却操作模式中,冷却元件冷却到低于第一温度的第二温度。因此,在热管理系统的所有操作模式(包括第一模式和过冷却模式)中,过冷却模式将过冷却元件冷却到任何模式和所有模式中的真正最低温度。在实施例中,冷却元件是冷却流体,并且热管理系统在运输工具中。因此,在用于冷却运输工具中的冷却流体的所有操作模式中,过冷却模式将冷却流体冷却到任何模式和所有模式中的真正最低温度。

[0069] 应当理解上述描述意图是示范的而不是约束的。例如,上述实施例(和/或其方面)可彼此组合地利用。此外,可做出许多修改以使特别情形或材料适合于本公开主题的示教而不脱离它的范围。虽然本文中所述的材料的尺度和类型意图限定本公开主题的参数,但是它们决不是限制的并且是示范实施例。所述主题的范围因此应当参考所附权利要求连同这些权利要求给予权利的等价物的全部范围而确定。在所附权利要求中,词语“包括”和“在其中”用作各自的词语“包含”和“其中”的平常语言的等价物。而且,在以下权利要求中,词语“第一”“第二”和“第三”等仅用作标志,并且不意图在它们的对象上施加数字要求。

[0070] 本书面描述利用实例以公开所述主题的若干实施例,包括最佳模式,并且还使本领域技术人员能够实践主题的实施例,包括制备和利用任何装置或系统并且执行任何合并的方法。本主题的专利权范围由权利要求限定并且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果其它实例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构元件或者如果其它实例包括与权利要求的字面语言并无实质差别的等效结构元件,则这些其它实例预期在权利要求的范围内。

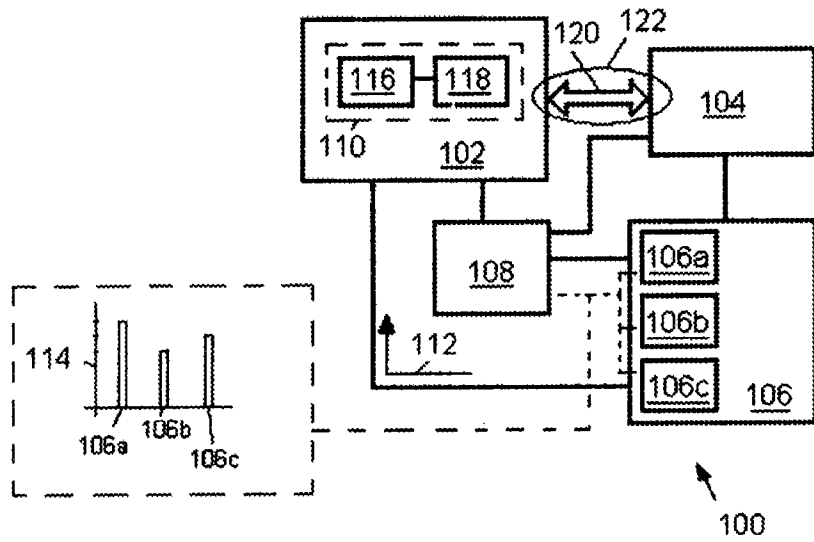


图 1

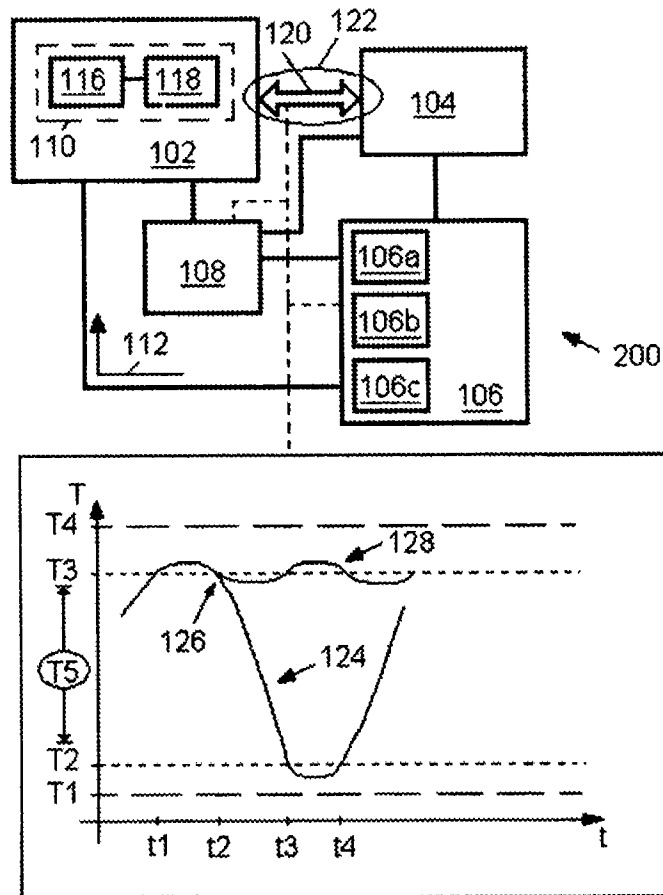


图 2



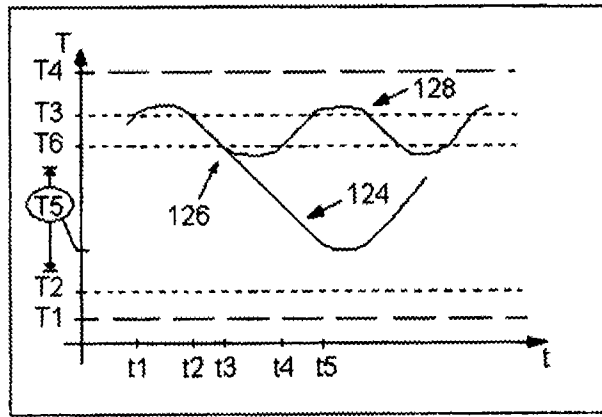


图 3

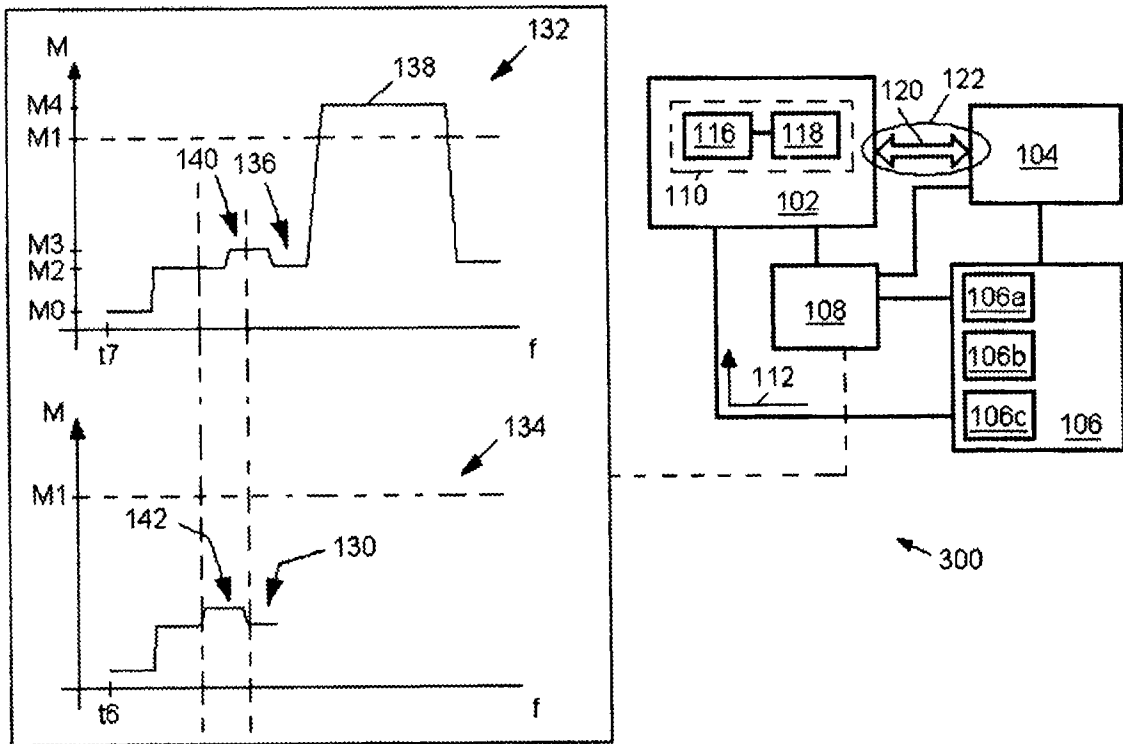


图 4

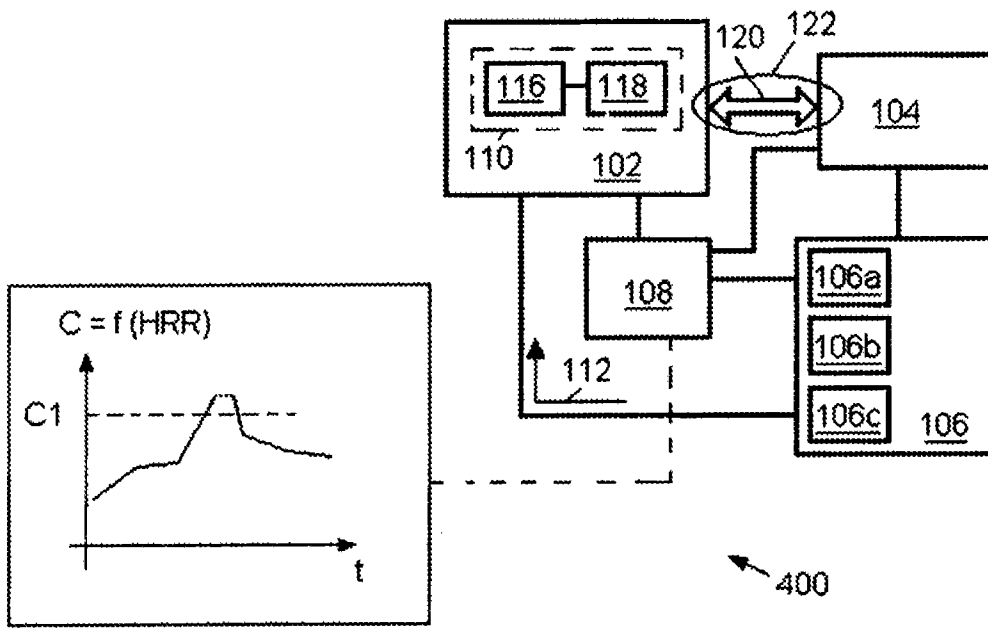


图 5

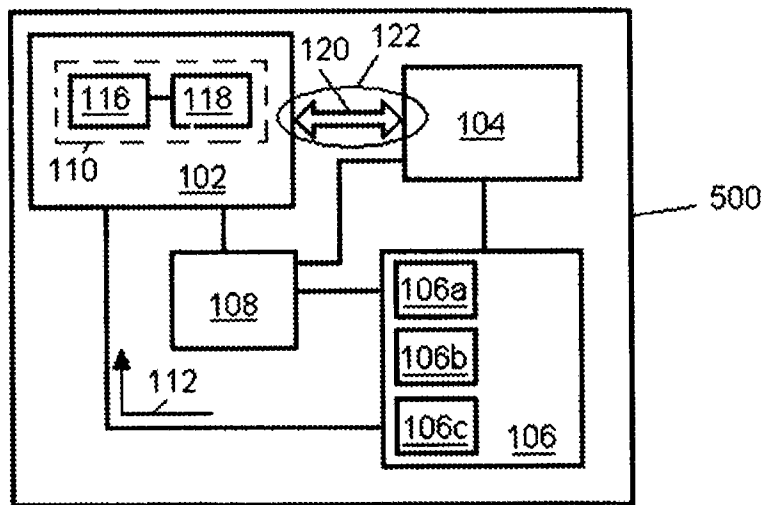


图 6

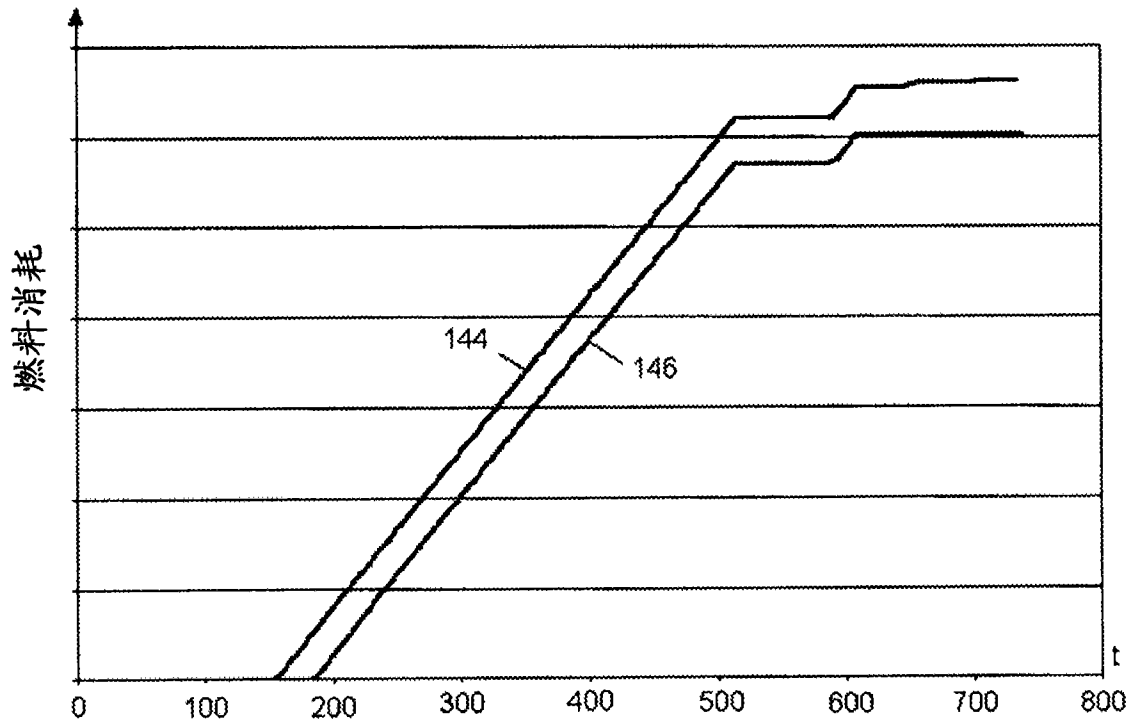


图 7