



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108357333 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810077116.3

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2018.01.26

H01M 10/63(2014.01)

(30)优先权数据

15/417,260 2017.01.27 US

(71)申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72)发明人 安吉尔·弗南德·珀拉斯

蒂莫西·诺亚·布兰兹勒

肯尼斯·J·杰克逊

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 宋天丹 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

B60H 1/32(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

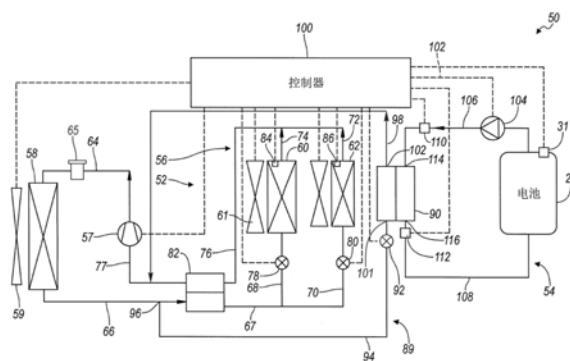
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

电气化车辆中使用电池冷却剂泵控制电池冷却的方法

(57)摘要

本公开涉及电气化车辆中使用电池冷却剂泵控制电池冷却的方法。一种用于车辆的气候控制系统,包括控制器,所述控制器与被构造为冷却车辆电池的冷却器和被构造为冷却车辆车厢的蒸发器通信。控制器被配置为基于电池冷却剂温度和目标电池冷却剂温度之间的差而输出目标冷却器泵转速,以减轻进入车厢的温度的波动,并响应于可用的冷却器容量而限制所述目标冷却器泵转速。



1. 一种用于车辆的气候控制系统,包括:

控制器,与被构造为冷却车辆电池的冷却器和被构造为冷却车辆车厢的蒸发器通信,控制器被配置为基于电池冷却剂温度和目标电池冷却剂温度之间的差而输出目标冷却器泵转速,以减轻进入车厢的的空气的温度波动,并响应于可用的冷却器容量而限制所述目标冷却器泵转速。

2. 如权利要求1所述的气候控制系统,其中,响应于所述冷却器容量调节泵转速。

3. 如权利要求2所述的气候控制系统,其中,利用将车辆的车厢热负荷与蒸发器温度和目标蒸发器温度之间的差相映射的查找表来限定所述冷却器容量。

4. 如权利要求2所述的气候控制系统,其中,所述泵转速被确定为使得:随着冷却器容量的增加,循环中至冷却器出口的冷却剂增加。

5. 如权利要求4所述的气候控制系统,其中,所述泵转速包括第一转速,所述第一转速被配置为响应于所述冷却器容量是满的而以第一速度输出冷却剂。

6. 如权利要求4所述的气候控制系统,其中,所述泵转速包括第二转速,所述第二转速被配置为响应于所述冷却器容量未滿而以低于第一速度的第二速度输出冷却剂。

7. 如权利要求1所述的气候控制系统,其中,所述控制器进一步被配置为确定车辆电池中的电池单元的温度变化。

8. 如权利要求7所述的气候控制系统,其中,所述控制器进一步被配置为响应于车辆电池中的电池单元的温度变化低于限定车辆电池中的温度梯度的温度梯度阈值而限定目标泵转速。

9. 如权利要求7所述的气候控制系统,其中,所述控制器进一步被配置为响应于车辆电池中的电池单元的温度变化高于限定车辆电池中的温度梯度的温度梯度值而输出最大的目标转速。

10. 一种用于车辆的气候控制系统,包括:

冷却器,用于冷却车辆中的电池;

蒸发器,用于冷却车辆中的车厢;

车辆控制器,与冷却器和蒸发器通信,并被配置为生成冷却器的目标冷却器泵转速的输出,以减轻进入车厢的的空气的温度波动,所述目标冷却器泵转速与电池的温度和电池的目标温度之间的差对应。

11. 如权利要求10所述的气候控制系统,其中,控制器被配置为利用将所述目标冷却器泵转速映射到所述差的查找表来限定所述目标冷却器泵转速。

12. 如权利要求10所述的车辆,其中,控制器进一步被配置为响应于冷却器容量而生成所述目标冷却器泵转速的输出。

13. 如权利要求12所述的气候控制系统,其中,通过将车厢热负荷与蒸发器的温度和蒸发器的目标温度之间的差相映射的查找表来限定所述冷却器容量。

14. 如权利要求10所述的气候控制系统,其中,车辆控制器进一步被配置为利用将冷却器容量与时间映射的查找表而使目标冷却器泵转速斜坡变化,以达到目标冷却器泵转速。

15. 如权利要求10所述的气候控制系统,其中,控制器进一步被配置为响应于电池的电池单元与电池单元的温度分布超过电池单元与电池单元的温度阈值而限定目标冷却器泵转速。

16. 如权利要求10所述的气候控制系统,其中,控制器进一步被配置为响应于冷却器容量低于冷却器容量阈值而限定目标冷却器泵转速的限制,以达到目标泵转速。

17. 如权利要求16所述的气候控制系统,其中,响应于所述冷却器容量处在第一水平,所述限制将目标冷却器泵转速减小到第一阈值百分比。

18. 如权利要求16所述的气候控制系统,其中,响应于所述冷却器容量处在大于第一水平的第二水平,所述限制将目标冷却器泵转速减小到大于第一阈值百分比的第二阈值百分比。

19. 如权利要求16所述的气候控制系统,其中,响应于所述冷却器容量大于第一水平和第二水平,所述限制不使目标冷却器泵转速减小。

20. 一种车辆中气候控制的方法,包括:

以冷却器的目标冷却器泵转速冷却车辆的电池和车厢,目标转速与电池的温度和电池的目标温度之间的差对应,其中,目标泵转速不超过由查找表限定的限制,所述查找表通过映射负荷和所述差来识别冷却器容量。

电气化车辆中使用电池冷却剂泵控制电池冷却的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于操作与车辆的空调系统相关联的蒸发器的控制策略和方法。

背景技术

[0002] 需要减少机动车辆和其它车辆中的燃料消耗和排放是众所周知的。正在研发减少或完全消除对内燃发动机的依赖的车辆。电动车辆和混合动力车辆是当前出于此目的正在研发的一种车辆类型。电动车辆和混合动力车辆包括由牵引电池供电的牵引马达。牵引电池需要热管理系统对电池单元的温度进行热调节。这样的热管理系统还可用于冷却车辆的车厢。

发明内容

[0003] 第一个示例性实施例公开了一种用于车辆的气候控制系统,包括控制器,所述控制器与被构造为冷却车辆电池的冷却器和被构造为冷却车辆车厢的蒸发器通信。控制器被配置为基于电池冷却剂温度和目标电池冷却剂温度之间的差而输出目标冷却器泵转速,以减轻进入车厢的温度的波动,并响应于可用的冷却器容量而限制所述目标冷却器泵转速。

[0004] 第二个示例性实施例公开了一种用于车辆的气候控制系统,包括用于冷却车辆中的电池的冷却器、用于冷却车辆中的车厢的蒸发器和车辆控制器。车辆控制器与冷却器和蒸发器通信,车辆控制器被配置为生成冷却器的目标冷却器泵转速,以减轻进入车厢的温度的波动,所述目标冷却器泵转速与电池的温度和电池的目标温度之间的差对应。

[0005] 第三个示例性实施例公开了一种车辆中气候控制的方法,包括:以冷却器的目标冷却器泵转速冷却车辆的电池和车厢,所述目标转速与电池的温度和电池的目标温度之间的差对应,其中,所述目标泵转速不超过由查找表限定的限制,所述查找表通过映射负荷和所述差来识别冷却器容量。

附图说明

[0006] 图1是示例性电动车辆的示意图。

[0007] 图2是车辆的气候控制系统的示意图。

[0008] 图3是示出用于控制空调系统的逻辑的流程图。

[0009] 图4是示出用于控制空调系统中的泵转速的逻辑的流程图。

[0010] 图5A是根据鼓风机转速和环境空气温度绘制冷却器负荷的示例性图表。

[0011] 图5B是根据冷却器负荷和蒸发器误差绘制冷却器可用性的示例性图表。

具体实施方式

[0012] 在此描述本公开的实施例。然而,应理解,公开的实施例仅为示例,其它实施例可以采用各种可替代的形式。附图无需按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示特定部

件的细节。因此,在此所公开的具体结构和功能细节不应解释为限制,而仅为用于教导本领域技术人员以多种形式利用本发明的代表性基础。如本领域内的普通技术人员将理解的,参考任一附图示出和描述的各个特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征组合以产生未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可以期望用于特定应用或实施方式。

[0013] 图1描绘了示例性电池电动车辆(BEV)的示意图。然而,还可在混合动力电动车辆的环境下实施特定的实施例。车辆12包括机械地连接到传动装置16的一个或更多个电机14。电机14能够作为马达或发电机操作。如果车辆是混合动力电动车辆,则传动装置16机械地连接到发动机(未示出)。传动装置16经由驱动轴20机械地连接到车轮22。电机14可提供推进和减速能力。电机14还可用作发电机并且能够通过再生制动回收能量而提供燃料经济效益。

[0014] 牵引电池或电池组24储存可供电机14使用的能量。牵引电池24通常提供来自牵引电池24内的一个或更多个电池单元阵列(有时称为电池单元堆)的高电压直流(DC)输出。电池单元阵列可以包括一个或更多个电池单元。

[0015] 电池单元(诸如棱柱形电池单元、袋式电池单元、圆柱形电池单元或任何其它类型的电池单元)将储存的化学能转换成电能。电池单元可以包括壳体、正极(阴极)和负极(阳极)。电解质可允许离子在放电期间在阳极和阴极之间移动,然后在再充电期间返回。端子可允许电流从电池单元流出以供车辆使用。可使用传感器来确定各个电池单元的温度。

[0016] 不同的电池组构造可适用于指示各个车辆变量,包括封装约束和功率需求。可利用热管理系统来对电池单元进行热调节。热管理系统的示例包括空气冷却系统、液体冷却系统以及空气冷却系统和液体冷却系统的组合。

[0017] 牵引电池24可通过一个或更多个接触器(未示出)电连接到一个或更多个电力电子模块26。所述一个或更多个接触器在打开时将牵引电池24与其它部件断开并且在闭合时将牵引电池24连接到其它部件。电力电子模块26可电连接到电机14并且能够在牵引电池24和电机14之间提供双向传输电能的能力。例如,典型的牵引电池24会提供DC电压,而电机14可能需要三相交流(AC)电压以执行其功能。电力电子模块26可根据电机14的需要而将DC电压转换成三相AC电压。在再生模式下,电力电子模块26可将来自用作发电机的电机14的三相AC电压转换成牵引电池24所需的DC电压。

[0018] 除了提供推进能量之外,牵引电池24还可以为其它车辆电气系统提供能量。典型的系统可包括DC/DC转换器28,其将牵引电池24的高电压DC输出转换成与其它车辆部件兼容的低电压DC供应。诸如空调压缩机和电加热器的其它高电压负载可直接连接到高电压供应而不使用DC/DC转换器模块28。在典型的车辆中,低电压系统电连接到DC/DC转换器和辅助电池30(例如,12伏电池)。

[0019] 电池能量控制模块(BECM)33可与牵引电池24通信。BECM 33可用作牵引电池24的控制器,并且还可包括管理每个电池单元的温度和荷电状态的电子监测系统。牵引电池24可具有温度传感器31,诸如热敏电阻或其它温度计。温度传感器31可与BECM 33通信以提供与牵引电池24有关的温度数据。BECM 33可以是包括一个或更多个其它控制器的更大的车辆控制系统的一部分。

[0020] 还可通过外部电源36对车辆12进行再充电。外部电源36可连接至与电网连接的电

插座,或可以是本地电源(诸如,太阳能)。外部电源36电连接到车辆充电站38。充电器38可提供电路和控制以调节和管理电源36和车辆12之间的电能传输。外部电源36可向充电器38提供DC或AC电力。充电器38可具有插入到车辆12的充电端口34中的充电连接器40。充电端口34可以是被配置为将电力从充电器38传输到车辆12的任何类型的端口。充电端口34可电连接到充电器或车载电力转换模块32。电力转换模块32可调节从充电器38供应的电力以向牵引电池24提供合适的电压和电流水平。电力转换模块32可以与充电器38相接以协调输送至车辆12的电力。充电器连接器40可具有与充电端口34的相应的凹入配合的插脚。在其它实施例中,充电站可以是感应充电站。在此,车辆可包括与充电站的发射器通信以无线地接收电流的接收器。

[0021] 所讨论的各个部件可具有一个或更多个控制器来控制 and 监视部件的操作。控制器可经由串行总线(例如,控制器局域网(CAN))或经由专用线缆通信。控制器通常包括彼此协作来执行一系列操作的任何数量的微处理器、ASIC、IC、存储器(例如,FLASH、ROM、RAM、EPROM和/或EEPROM)和软件代码。控制器还包括存储在存储器内且基于计算和测试数据的预定数据或“查找表”。控制器可通过一个或更多个有线或无线车辆连接使用通用总线协议(例如,CAN或LIN)与其它车辆系统和控制器通信。如在此使用的,所提及的“控制器”指一个或更多个控制器。

[0022] 利用一个或更多个热管理系统来热调节牵引电池24、乘员车厢和其它车辆部件。在附图中示出并在下文描述示例性热管理系统。参照图2,车辆12包括气候控制系统50,其至少具有制冷剂子系统52和电池冷却剂子系统54。例如,各个热管理系统的各个部分可位于车辆的各个区域(诸如发动机舱和车厢)内。

[0023] 制冷剂子系统52在一些操作模式期间提供车厢的空气调节,在一些操作模式中还可冷却电池24。制冷剂子系统52可以是使传递热能的制冷剂循环到气候控制系统50的各个部件的蒸汽压缩式热泵。制冷剂子系统52可包括车厢回路56,车厢回路56具有压缩机57、外部热交换器58(例如,冷凝器)、第一内部热交换器60(例如,前蒸发器)、第二内部热交换器62(例如,后蒸发器)、蓄液器、配件、阀门、膨胀装置和通常与制冷剂子系统相关的其它部件。蒸发器可分别具有相关联的鼓风机61。冷凝器58可位于靠近车辆前方的格栅的后面,蒸发器可设置在一个或更多个HVAC壳体内。应理解,如果制冷剂子系统52是热泵,则标记为“冷凝器”的热交换器还可用作蒸发器。风扇59可使空气在冷凝器58上循环。高压侧换能器65可在导管64中位于A/C压缩机和冷凝器之间。

[0024] 车厢回路56部件通过多个导管、管道、软管或线路连接成封闭回路。例如,第一导管64将流体连通的压缩机57和冷凝器58连接,第二导管66将冷凝器58连接到中间热交换器82,导管67将流体连通的蒸发器60和62与热交换器82连接。前蒸发器60经由导管68与导管67连接,后蒸发器62经由导管70与导管67连接。第一膨胀装置78设置在导管68上并控制至前蒸发器60的制冷剂流动。膨胀装置被构造为改变子系统52中的制冷剂的压力和温度。膨胀装置78可以是具有可电控关闭特征的热膨胀阀或者可以是电子膨胀阀。第二膨胀装置80设置在导管70上并控制至后蒸发器62的制冷剂流动。第二膨胀装置80可以与第一膨胀装置类似。前蒸发器60经由导管74连接到回流导管76,后蒸发器62经由导管72与回流导管76连接。回流导管76在热交换器82和蒸发器之间连接。导管77在热交换器82和压缩机57之间连接。中间热交换器82是可选的。

[0025] 气候控制系统50包括与各个气候控制部件进行电子通信的控制器100。图2中虚线示出了控制器100和部件之间的电连接。如上所述,控制器可经由数据总线或专用线缆与各个部件相接。蒸发器60和蒸发器62分别包括温度传感器84和温度传感器86,其被配置为向控制器100发送指示对应的蒸发器的温度的信号。利用这些温度信号和其它信号,控制器100可确定气候控制系统50的操作状况。

[0026] 制冷剂子系统52还包括具有冷却器90和第三膨胀装置92的冷却器制冷剂线路89。冷却器制冷剂线路89可包括在配件96处连接到导管66并连接到冷却器90的制冷剂入口侧101的供应导管94。第三膨胀装置92可以与如上所述的第一膨胀装置78类似。回流导管98可连接到电池冷却器90并连接到回流导管77。回流导管98在一端连接到冷却器的制冷剂出口侧102并在另一端与导管77连接。可选地,回流导管98可连接到电池冷却器90并经由导管76连接到车厢回路56,图2中未示出。

[0027] 车辆还包括以多个不同模式(诸如,电池加热模式或电池冷却模式)操作的电池热管理系统。电池热管理系统包括经由冷却器90将热散发至制冷剂子系统52的电池冷却剂子系统54(示出),和经由散热器将热散发至环境空气的散热器回路(未示出)。根据电池冷却要求、环境空气温度和其它因素,这两个回路可以串联操作或彼此独立地操作。

[0028] 电池冷却剂子系统54将流体连通的牵引电池24(或电池冷板)和冷却器90连接。子系统54包括设置在第一导管106上的冷却器泵104,第一导管106连接在电池24和冷却器90的冷却剂入口侧114之间。第二导管108连接在冷却剂出口侧116和电池24之间。冷却剂入口温度传感器110靠近入口侧114设置在导管106上。传感器110被配置为向控制器100输出指示循环到冷却器90中的冷却剂的温度的信号。冷却剂出口温度传感器112靠近出口侧116设置在导管108上。传感器112被配置为向控制器100输出指示从冷却器90流出并进入电池24的冷却剂的温度的信号。

[0029] 电池冷却器90可具有任何适合的构造。例如,冷却器90可具有在使冷却剂子系统54和制冷剂子系统52中的热交换流体不混合的情况下促进热能传递的板翅式构造、管翅式构造或管壳式构造。

[0030] 在电池冷却器与车厢AC系统(诸如制冷剂子系统52)流体连通的系统中,如果AC系统不具有足够的容量来冷却处于它们各自负荷下的车厢和电池两者,则可能对车厢空气的温度产生潜在的负面影响。例如,在热天,经由AC系统同时冷却电池和乘员车厢会使车厢蒸发器的出口温度升高到超过目标温度,这使吹送到车厢中的空气变得比驾驶员请求的更暖。当车厢温度不符合需求的温度时,车厢的乘员可能会觉得不满意。由此,在组合的负荷超过容量的情况下,车辆可能需要在满足车厢需求与满足电池需求之间作出选择。

[0031] 在一个实施例中,可对系统进行设计以平衡车厢需求和电池需求。基于AC系统52的状况,可控制泵104的转速以及通过冷却器的冷却剂流动,以首先满足车厢的需求,同时管理留给电池冷却器的AC容量。此外,控制器可被配置为确定制冷剂系统的容量(例如,“冷却器容量”)以接受额外的热,并基于冷却器容量将适量的冷却剂输送至冷却器,并由此增加通过冷却器90的制冷剂,以提供该容量。在示出的实施例中,冷却器泵104的转速被解读为通过冷却器的冷却剂流,并且可用于控制流到冷却器90的制冷剂的百分比与(versus)经由导管68或70绕过冷却器的制冷剂的百分比。根据车厢AC系统52的状况,可控制泵转速以将百分之0和百分之100之间的冷却剂输送至冷却器。此外在另一实施例中,如果没有冷却

器容量可用,则电池冷却剂系统可试图利用散热器结合风扇一起来冷却电池。在一些情况下,对于给定的电池负荷,散热器和风扇可能无法实现足够低的电池冷却剂温度。为了防止过热,控制器可对电池进行功率限制,以防止过热。

[0032] 由控制器100执行的控制逻辑或功能可由一个或多个附图中的流程图或类似图表来表示。这些图提供可使用一个或多个处理策略(诸如,事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等)实现的代表性的控制策略和/或逻辑。如此,示出的各种步骤或功能可以以示出的顺序执行、并行执行或在一些情况下被省略。尽管并不总是明确地示出,但是本领域普通技术人员将认识到,根据所使用的特定处理策略,所示出的一个或多个步骤或功能可以重复执行。类似地,所述的处理顺序对于实现本文所述的特征和特点而言并不是一定需要的,而是为了便于说明和描述而提供的。控制逻辑可以主要在由基于微处理器的车辆、发动机和/或动力传动系统控制器(诸如,控制器100)执行的软件中实现。当然,根据具体应用,控制逻辑可以在一个或多个控制器中的软件、硬件或软件与硬件的组合中实现。当在软件中实现时,控制逻辑可设置在一个或多个计算机可读存储装置或介质中,该计算机可读存储装置或介质存储有代表由计算机执行以控制车辆或其子系统的代码或指令的数据。计算机可读存储装置或介质可包括多个已知物理装置中的一个或多个,所述物理装置使用电、磁和/或光学存储器来保存可执行指令和相关联的校准信息、操作变量等。

[0033] 图3是示出用于控制空调系统的逻辑的流程图300。首先,控制器可在301处通过确定是否已经接收到将要到来的用于冷却器的请求而开始。如果冷却器没有被请求,则可能不存在确定冷却器容量的需要,并基于电池需求和电池冷却回路来确定泵转速。然而,如果冷却器已经被请求,则可在303处需要确定车厢是否也正在被冷却。

[0034] 在305处,在车厢没有被冷却的情况下,电池会是是需要被冷却的部件。可利用电池冷却剂系统的冷却器来冷却电池。由此,在步骤307处泵可以全速运行通过冷却器。由此,在309处,可响应于电池冷却剂温度误差来限定压缩机转速。电池冷却剂温度误差可以是目标电池入口冷却剂温度和实际的电池入口冷却剂温度之间的差。当冷却器在使用中时,可使用这个差来确定电池冷却需求是否被满足以及车厢是否没有被冷却(例如,通过蒸发器)。可利用使用目标电池入口冷却剂温度和实际的电池入口冷却剂温度之间的差的比例积分(PI)控制器来确定压缩机转速。

[0035] 在车厢被冷却的情况下,在步骤311处控制器可通过计算目标蒸发器温度和实际的蒸发器温度之间的差来确定蒸发器误差。控制器可通过利用各个输入(诸如,车厢设置点(例如,由用户设置的温度设置点)、车厢温度、环境温度、太阳能负荷和其它工况)来计算目标蒸发器温度。

[0036] 在步骤313处,控制器可(例如,利用图5A中的映射表)确定车厢热负荷。如下所述,车厢热负荷是鼓风机转速和环境空气温度的函数。控制器可被配置为确定AC系统的总容量、总容量中由车厢蒸发器使用的量(也称为蒸发器容量)以及可用于冷却器的冷却器容量(如果需要的话)。冷却器容量是制冷剂系统的用于从冷却器接收额外的热的储备容量。冷却器容量可以等于总系统容量减去蒸发器容量。控制器可被配置为根据车厢热负荷以及目标蒸发器温度和测量的蒸发器温度之间的温度差来确定冷却器容量。蒸发器的目标温度是基于驾驶员请求的车厢温度、环境空气温度、太阳负荷和气候控制模式的。例如,如果驾驶员请求21摄氏度的车厢温度,则控制器可包括指示2-9摄氏度范围内的目标蒸发器温度与6

摄氏度的典型的目标蒸发器值之间的映射。车厢热负荷是环境空气温度和使空气在蒸发器上循环的车厢鼓风机的转速的函数。示例性高负荷发生在鼓风机为高档(HIGH)且环境空气高于30摄氏度时,示例性低负荷发生在鼓风机为低挡(LOW)且环境空气低于20摄氏度时。热负荷还可考虑环境空气温度、车厢温度设置点、太阳负荷和车辆乘员的数量。环境空气温度可参考进入HVAC系统的进气温度。此外,该进气可直接来自车辆的外部或环境空气,或者在完全再循环设置(full recirculation setting)、部分再循环设置(partial recirculation setting)或这两者的组合下来自于车厢。在可替代的实施例中,热负荷可考虑来自进气温度传感器的温度。

[0037] 在步骤315处,可确定可用于冷却器的空调(A/C)容量。可利用将冷却器容量映射为车厢热负荷和蒸发器误差的函数的查找表来确定冷却器空调可用性。冷却器空调容量可以是在步骤313处计算的车厢热负荷和在311处计算的蒸发器误差之间的函数。控制器还可确定冷却器容量是否大于零。如果冷却器容量为零,则不能使用冷却器冷却电池。由此,控制循环回到开始。如果冷却器容量大于零,则控制行进到操作317,并且控制器将冷却器容量转换成最大泵转速。在步骤317处,控制器可开始冷却车厢和电池。在步骤319处,控制器可开始计算泵转速,并输出目标泵转速。可利用诸如电池冷却剂温度和目标电池冷却剂温度的因素来计算泵转速。另外,可基于冷却剂的容量将限制设置成最大泵转速。如参照图4更加详细地描述的,可利用多个因素来确定目标泵转速。

[0038] 在操作321处,控制器可确定电池中各个电池单元的温度。可使用电池内的传感器确定每个电池单元的温度,并且这些传感器可以与一个或更多个控制器通信。每个电池单元各自的温度可用于确定电池中的电池单元之间的温度变化。控制器可被配置为包括用于确定温度变化的限定阈值。控制器可用于确定电池单元温度之间的变化是否增大到高于阈值。电池单元之间的温度变化可逐渐增大(grow apart),并且电池的温度梯度可变得过大。电池单元之间的温度变化的这种增加可能需要满流量(full)的冷却剂流来冷却电池从而避免温度波动。这可能需要车辆的热管理系统优先冷却电池,而不是使电池冷却稳定地斜坡增加,以防止排放至车厢的温度的温度波动。如果电池温度是均匀的或者电池单元与电池单元之间的温度变化低于阈值,则车辆的热管理系统可使电池的冷却效果斜坡增加。这可有益于避免车厢温度大幅波动。如果电池单元的温度变化高于阈值,则在操作323处泵可以以最大转速运行或者以冷却器的容量所限定的最大转速运行。这个逻辑可防止电池温度的梯度较大,以提高电池的耐用性。

[0039] 在操作327处,控制器可利用查找表以使目标泵转速根据冷却器容量而随时间斜坡增加。可以以减轻车厢中的冷却作用的温度波动的方式来限定查找表。可根据由冷却器入口传感器110中的传感器测量的冷却剂温度而随时间分配斜坡增加的转速。在另一实施例中,如果冷却器入口传感器110是不可用的,则斜坡增加的转速可在有所偏移的情况下基于传感器112测量的冷却剂温度而随时间分配。这可有助于在设置的泵转速变化速率下减轻对车厢空气温度波动的影响。例如,可限定泵流量以管理冷却器的容量,以允许制冷剂系统对电池和车厢之间的温度需求作出响应。换句话说,泵转速变化速率或泵将从零增加至目标转速的速度是冷却剂温度有多热的函数。例如,如果冷却剂为50摄氏度,则泵可能用十秒达到目标转速。但如果冷却剂为30摄氏度,则泵可能用五秒达到目标转速。

[0040] 在操作329处,可响应于计算目标蒸发器温度和实际的蒸发器温度之间的差来限

定压缩机转速。当首先请求冷却车厢时,蒸发器误差或蒸发器目标温度和实际的蒸发器温度之间的差处于其最大值,并且如果冷却器也在运行,则整个车厢冷却可能被延长。当在“仅车厢”的情况下或在车厢和冷却器同时运行时请求冷却车厢时,可利用使用目标蒸发器温度和实际的蒸发器温度之间的差的比例积分(PI)控制器来确定压缩机转速。基于电池冷却剂误差(该误差是目标电池冷却器温度和由传感器112测量的实际的电池冷却剂温度之间的差)来确定压缩机转速PI控制器处于仅冷却器的模式。此外,可根据模式而致动制冷剂阀78、80和92打开或关闭。例如,控制器可在前车厢或后车厢运行时打开阀78或80,并且若没有请求冷却器则关闭阀92。在冷却器运行时,控制器可打开阀92。另外,在仅冷却器模式期间,可关闭阀78和阀80,同时可打开膨胀阀92以允许制冷剂流到冷却器。仅冷却器控制可使冷却器泵104以全速运行,并基于电池冷却剂误差确定压缩机转速。当车厢也在运行时,可利用冷却器泵104控制电池或冷却器容量。

[0041] 图4示出了用于控制空调系统中的冷却器泵104的转速的逻辑的流程图。在操作401处,电池温度控制器可接收来自传感器的信息,以在操作403处确定电池冷却剂的温度。此外,控制器还可在操作404处基于限定将要处在的电池冷却剂理想温度的查找表来限定目标电池冷却剂温度,以便空调系统冷却车厢和电池两者。在操作405处,控制器可通过确定电池冷却剂温度的实际温度和目标温度之间的差来限定误差。

[0042] 在操作407处,PI控制器可接收用于电池冷却剂温度的误差。在操作409处,PI控制器可利用该误差产生理想的泵转速的输出或者调节泵转速。可利用查找表等将泵转速调节量映射到电池冷却剂温度的误差。虽然泵转速可以是期望的,但利用基于冷却器容量的泵转速可能并不总是可行的或有利的。在操作411处,可基于冷却器容量调节或减小最大泵转速,控制器可基于冷却器容量来限定用于设置泵转速的限幅(clip)或限制,并在操作413处产生目标泵转速命令。

[0043] 虽然可通过冷却器的各种容量水平来确定设置值,但在一个实施例中容量可具有多个不同的设置值。设置值可用于将冷却器容量转换成泵转速。例如,被分类为“1”的冷却器容量可对应于将25%的冷却剂输送至冷却器的泵转速。在另一示例中,如果冷却器容量被限定在最小水平(例如,水平“1”),则冷却剂泵可以以理想转速的大约25%运行。在另一示例中,如果冷却器容量被限定在减小的水平(例如,水平“2”)(该水平可大于最小水平但小于满的水平),则冷却剂泵可以以理想转速的大约50%运行。在另一实施例中,如果冷却器容量是满的(full)或处于比所述减小的水平高的水平,则冷却器容量用来冷却电池是绰绰有余的,并且输送过多的冷却剂通过冷却器可能使电池过冷却。因此,温度控制器将接管并且将不使用盒411上的最大限幅,但温度控制器将限定理想泵转速以与电池需求匹配。可基于目标电池入口冷却剂温度和测量的电池入口冷却剂温度之间的差来控制冷却剂泵转速。这种泵转速和设置值仅为示例而不是限制。

[0044] 图5A是根据鼓风机转速和环境空气温度绘制车厢负荷的示例性图表。虽然图表是示例性的,但图表指示了随着鼓风机转速百分比相比于环境空气温度的变化,车厢负荷可以改变。例如,随着鼓风机转速增加和环境空气温度升高,车厢负荷可增加。可将负荷表存储在控制器的存储器中。控制器可包括在不同的工况期间选择性地使用的一个或更多个负荷表。在该表中,负荷随着空气温度的升高和鼓风机转速的增加而增加。鼓风机转速可由百分比来表示。

[0045] 图5B是根据车厢负荷和车厢蒸发器误差(例如,实际的蒸发器温度和目标蒸发器温度之间的差)绘制冷却器可用性的示例性图表。如图5B所示,负荷和蒸发器误差可影响冷却器容量。在一个示例中,如果蒸发器误差高于3摄氏度,则冷却器是不可用的。在另一示例中,在不同的车厢负荷下根据蒸发器误差(2摄氏度),冷却器可能需要在最小的冷却器容量进而在最小的泵转速下操作。如图表的左手侧所示出的,冷却器还可以是满的,例如当蒸发器误差为0.5时。最后,在另一情况下,冷却器容量可减小。虽然图表考虑了冷却器的四种情况/设置值,但可存在根据负荷和蒸发器误差而限定的其他的或减小的情况/设置值。例如,如果蒸发器误差等于零,则可冷却车厢。如果蒸发器误差较大(例如,大于3摄氏度),则不能以期望的速率冷却车厢,或排放的温度的空气是高的。流入到车厢的空气排放温度可以与蒸发器的温度成正比。因此,任何的蒸发器温度波动会导致车厢排放空气温度的波动。因此,理想的是,当蒸发器误差接近零或低于零时,向冷却器提供容量可能是有益的。随着蒸发器误差变为正,可能需要减小冷却器容量,以使排放至车厢中的空气温度不会升高。

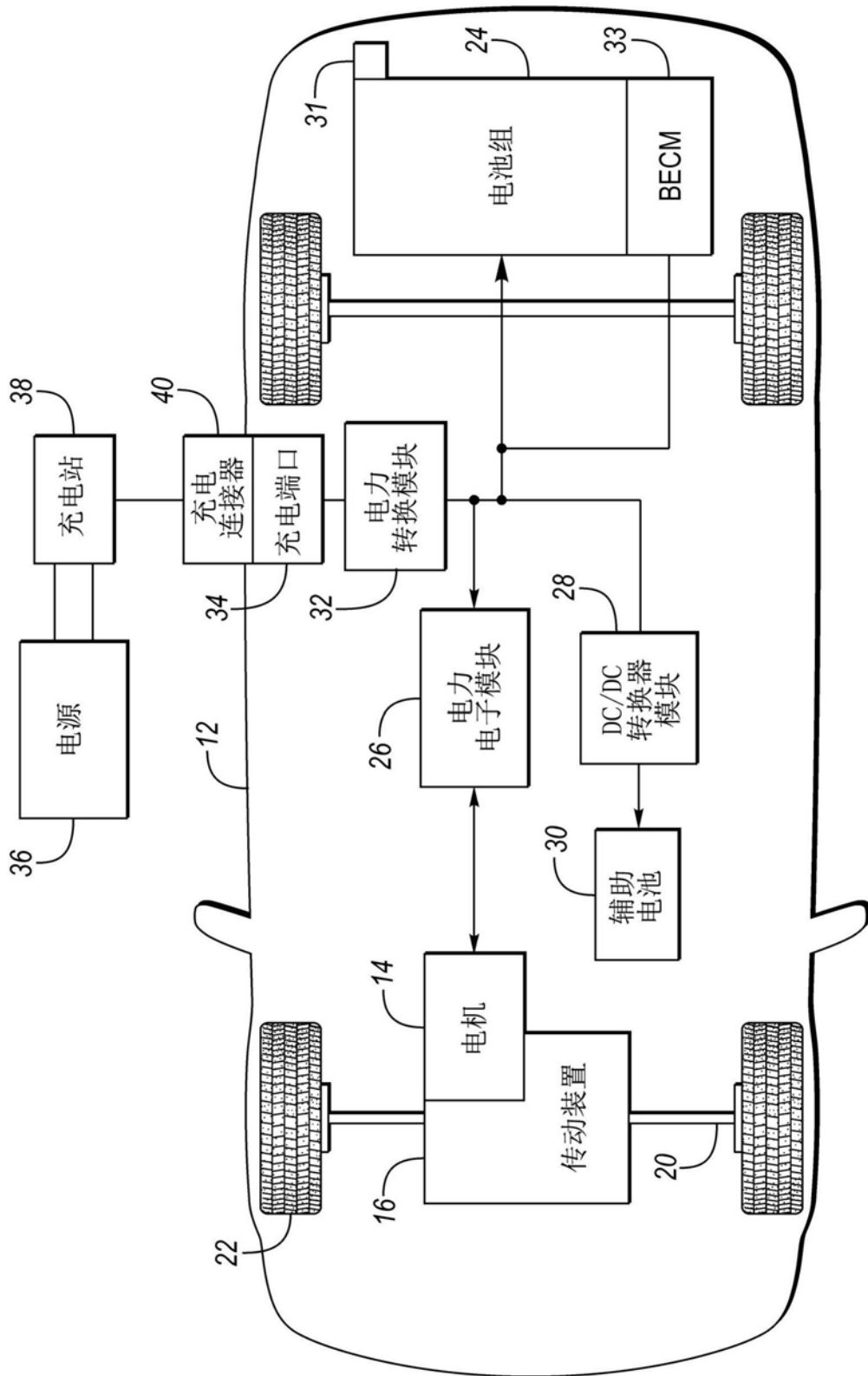


图1

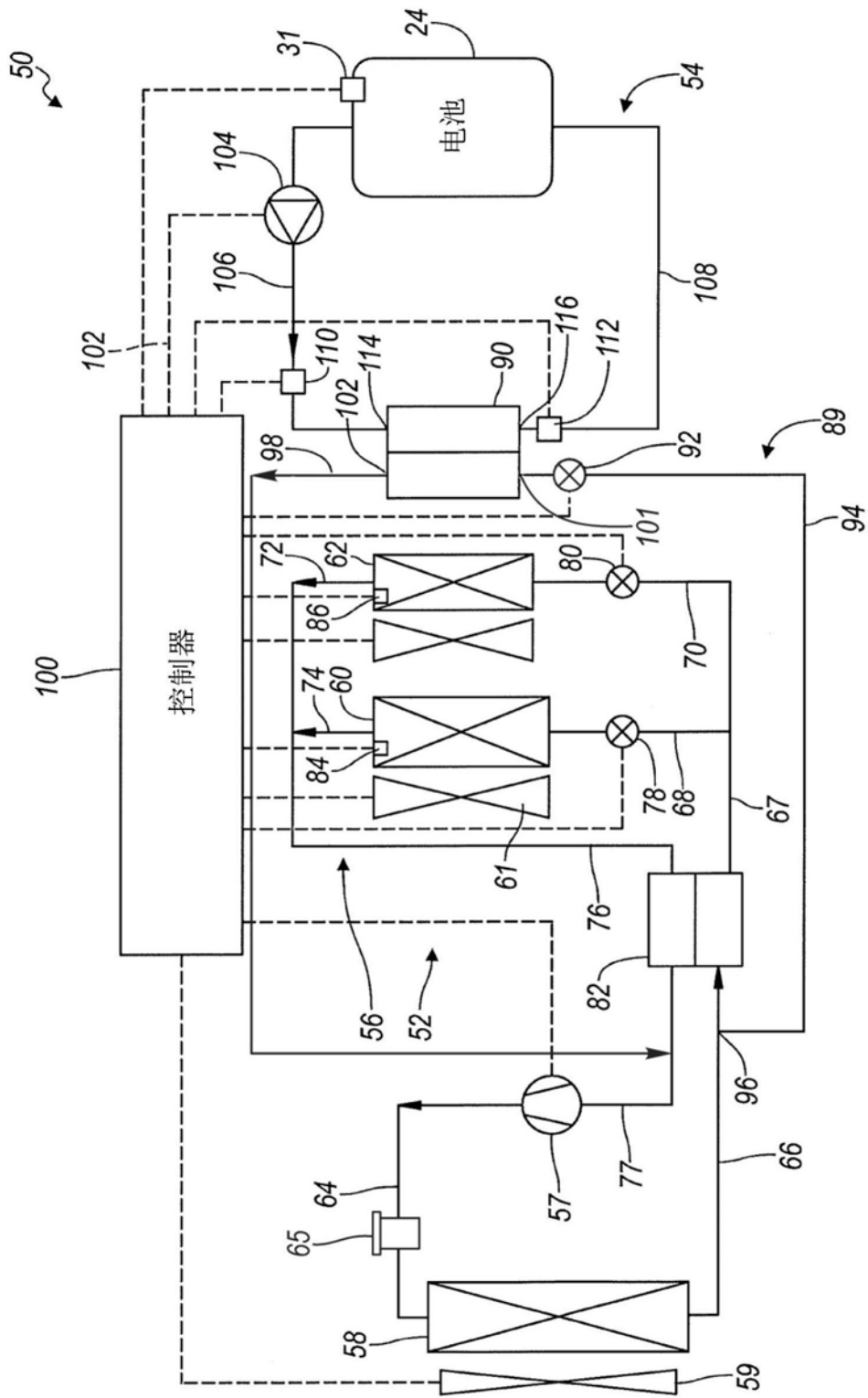


图2

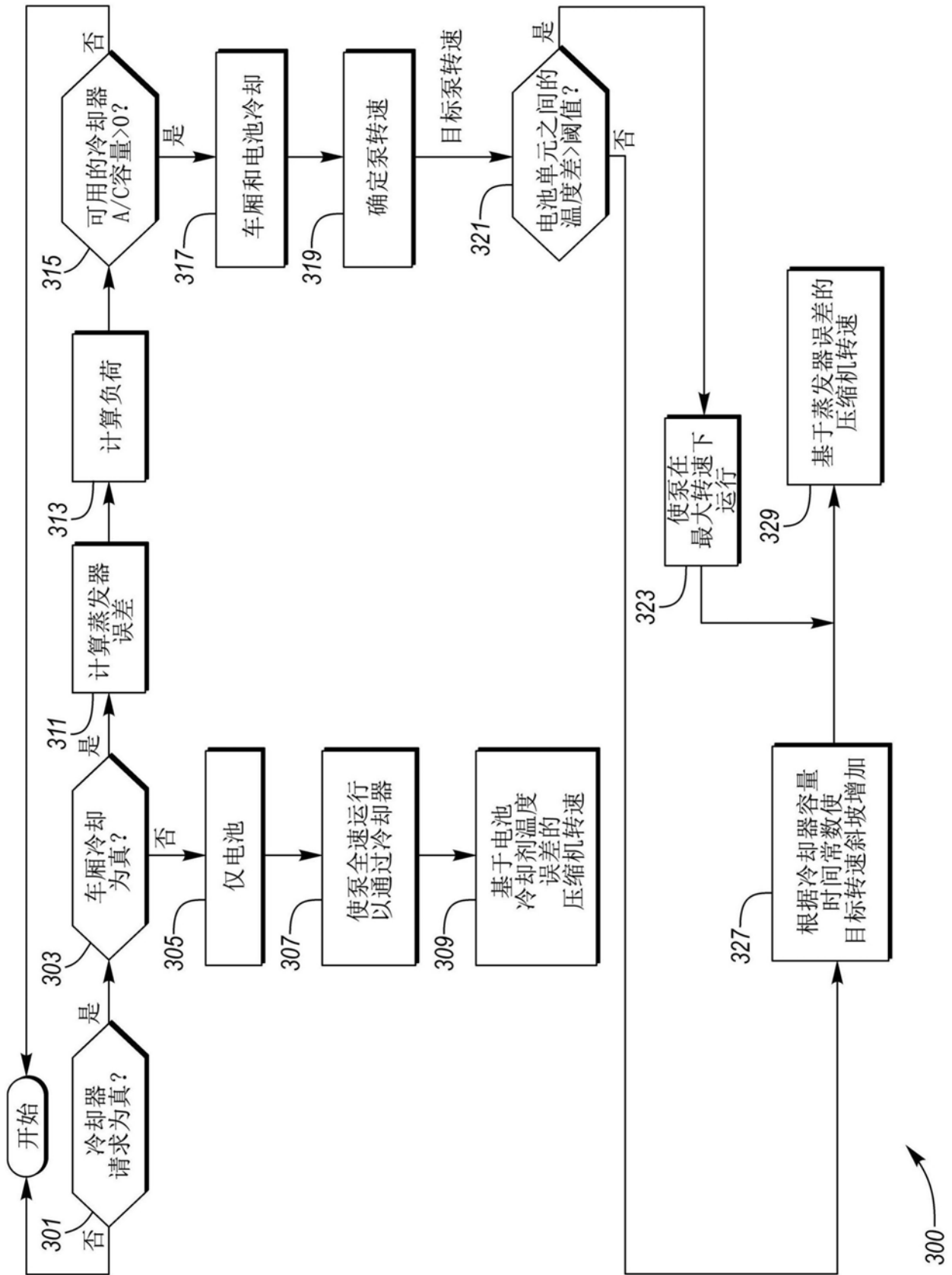


图3

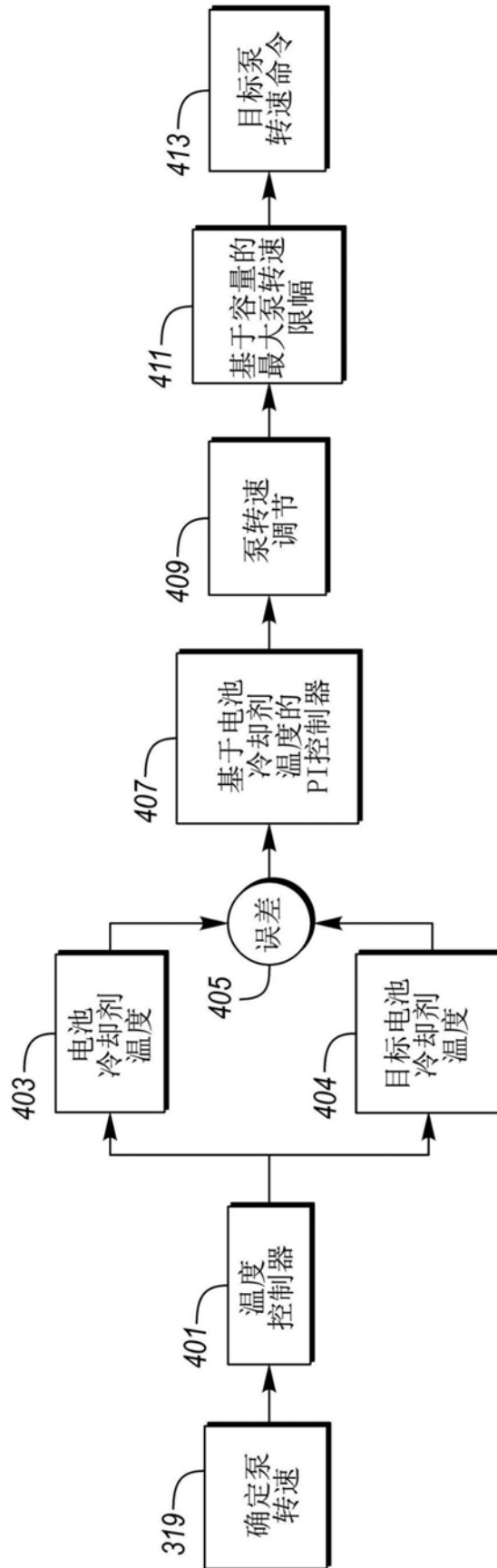


图4

负荷=函数(空气温度, 鼓风机转速)

鼓风机转速 (%)	环境空气温度 (摄氏度)							
	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0	0	10	20	25	30	40	45
10	0	10	10	20	25	30	40	45
20	10	10	15	20	30	35	40	50
30	15	20	25	30	35	40	50	55
40	25	20	30	45	50	55	60	65
50	20	30	40	50	50	55	60	65
60	30	30	40	50	60	65	70	75
70	30	40	50	60	65	75	80	80
80	35	40	50	60	70	80	90	90
90	40	50	60	70	80	90	95	100
100	45	50	60	70	80	90	100	100

图5A

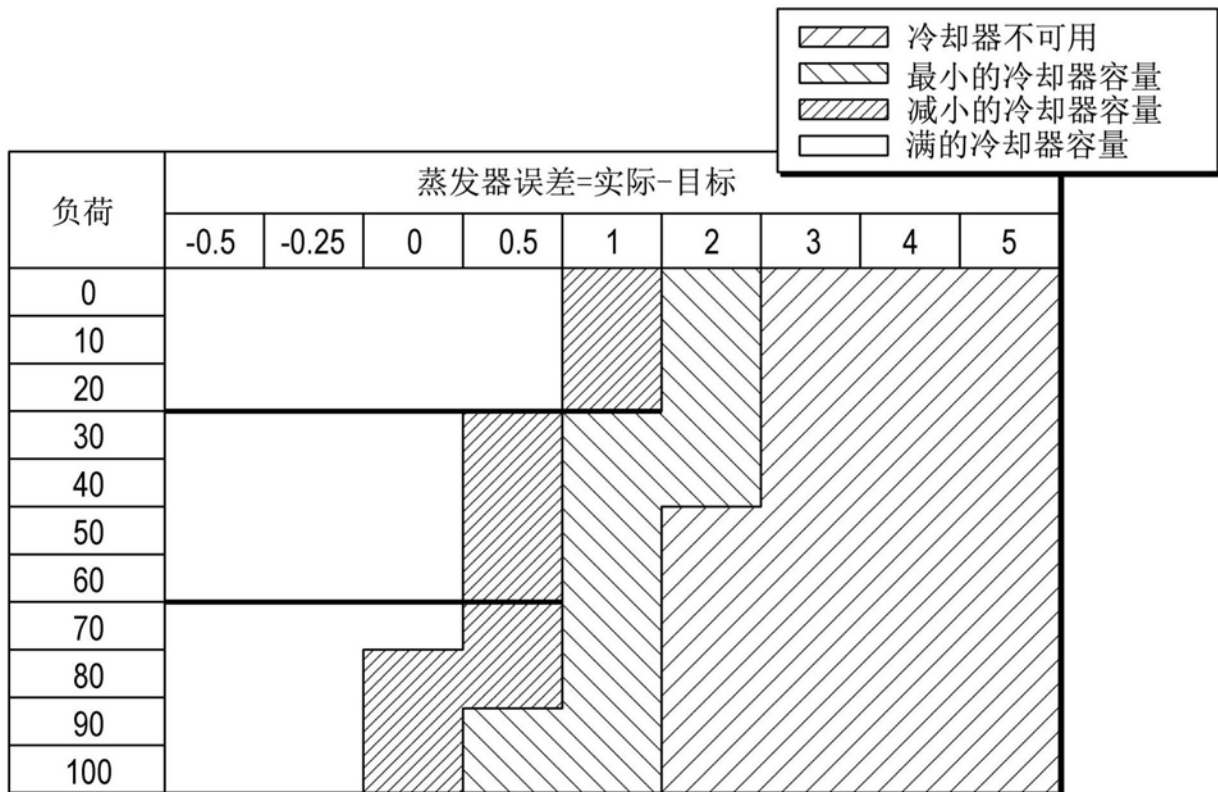


图5B