



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109256602 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201810756781.5

H01M 10/633(2014.01)

(22)申请日 2018.07.11

(30)优先权数据

15/647,551 2017.07.12 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 王旭 何川 胡长健

肯尼斯·乔恩·坎宁安

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 张红 王秀君

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

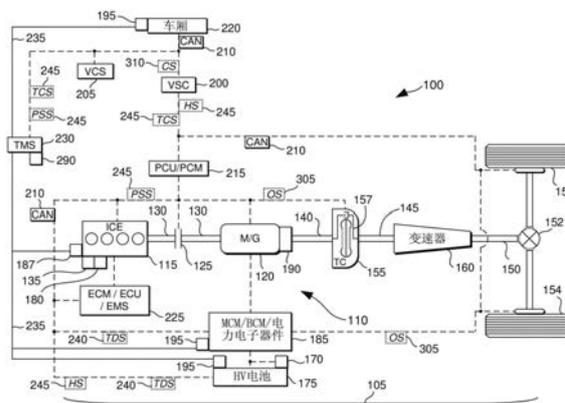
权利要求书4页 说明书17页 附图4页

(54)发明名称

用于电动车辆的电池热调节泵的控制

(57)摘要

本公开涉及用于电动车辆的电池热调节泵的控制。混合动力电动车辆(HEV)和操作方法包括用于保持最佳电池温度操作范围的热管理系统(TMS)。TMS包括用于控制电池和其它组件附近的对流流体流量的控制器、加热器、泵和阀。TMS响应于电池温度和差分信号,利用模糊逻辑多维隶属函数(MF)将信号转换为泵速和加热器信号,从而提高性能,同时通过生成实时的、平滑的脉宽调制(PWM)的泵速和加热器信号而降低能耗。MF性能比先前系统需要更少的处理功率,进而能够在HEV运行期间提高对电池热变化率和电池温度变化率的响应时间。在不需要校准查找表的情况下,MF利用内嵌的温度和差分MF产生对应的、实时的、经调谐的信号转换因子,从而生成PWM泵和加热器控制信号。



1. 一种车辆,包括:

控制器,连接到用于控制靠近电池的对流流体的流量的泵和阀,所述控制器被配置为:响应于电池温度和差分信号,通过利用温度控制信号(TCS)控制泵和阀来调节流量以保持电池温度范围,其中,所述TCS根据电池温度和差分信号由温度隶属函数和差分隶属函数生成。

2. 根据权利要求1所述的车辆,包括:

热管理系统(TMS),包括泵和对流流体,并且还包括靠近电池的加热器和热交换器以及与所述泵连通的所述阀中的一个或多个,以控制热交换器和冷却器之中的至少一个与散热器之间的对流流体流量,

所述控制器还被配置为:响应于电池温度和差分信号(TDS),利用TCS调节加热器和泵以及一个或多个阀,以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量,从而保持电池温度范围。

3. 根据权利要求2所述的车辆,包括:

所述控制器还被配置为:

利用隶属函数转换TDS,以生成所述TCS,所述TCS为校准的、平滑的脉宽调制的(PWM)速度信号(PSS)和PWM加热信号(HS)中的一个或多个;

根据PSS和HS调节流量和加热器中的至少一个,以保持电池温度范围。

4. 根据权利要求1所述的车辆,包括:

所述控制器还被配置有:

温度隶属函数(TMf),响应为并且被配置为将电池温度信号转换为TCS的温度因子;

TMf,包括温度类别(MF-TC),其中,每个温度类别重叠地跨越预定的温度设定点(T-SP),并生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMf-MD),

所述控制器还被配置为:

生成TCS校准因子(TCF);

根据TMf-MD和生成的TCF的组合由TMf生成温度因子。

5. 根据权利要求1所述的车辆,包括:

所述控制器还被配置有:

差分隶属函数(DMf),响应为并且被配置为将电池差分信号转换为TCS的差分因子;

DMf,包括速率类别(MF-RC),其中,每个类别重叠地跨越变化率设定点(CR-SP),并生成与电池差分信号相对应的隶属度(DMf-MD),

所述控制器还被配置为:

生成TCS校准因子(TCF);

根据DMf-MD和生成的TCF的组合由DMf生成差分因子。

6. 根据权利要求1所述的车辆,包括:

所述控制器还被配置为:

将温度和差分信号(TDS)转换为TCS,TCS是平滑的、校准的,并且包括温度因子和差分因子,并且所述控制器包括:

温度隶属函数(TMf),响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子,并且包括温度类别(TC),每个温度类别(TC)生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMf-MD);以及

差分隶属函数 (DMF), 响应为并且被配置为将电池差分信号转换为差分因子, 并且包括速率类别 (RC), 每个速率类别 (RC) 生成与电池差分信号相对应的隶属度 (DMF-MD);

所述控制器还被配置为: 生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子 (TCF);

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由TMF和DMF生成转换的TCS。

7. 根据权利要求6所述的车辆, 包括:

热管理系统 (TMS), 包括泵和对流流体, 并且还包括靠近电池的加热器和热交换器以及与泵连通的一个或更多个阀, 以控制流向制冷剂冷却器和散热器的流量;

所述控制器还被配置为:

利用隶属函数将TDS转换为平滑的脉宽调制 (PWM) 加热信号 (HS),

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由TMF和DMF生成转换的PWM加热信号;

调节加热器以及一个或更多个阀, 以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量, 从而保持电池温度范围,

根据PWMHS来保持电池温度范围。

8. 根据权利要求1所述的车辆, 包括:

所述控制器还被配置为:

将电池温度和差分信号转换为TCS, TCS是平滑的、校准的并且包括温度因子和差分因子, 并且所述控制器包括:

温度隶属函数 (TMF), 响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子, 并且包括温度类别 (MF-TC), 每个温度类别 (MF-TC) 重叠地跨越温度设定点 (T-SP), 并生成与电池温度信号相对应的隶属度 (TMF-MD);

差分隶属函数 (DMF), 响应为并且被配置为将电池差分信号转换为差分因子, 并且包括速率类别 (MF-RC), 每个速率类别 (MF-RC) 重叠地跨越变化率设定点 (CR-SP), 并生成与电池差分信号相对应的隶属度 (DMF-MD);

所述控制器还被配置为: 生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子 (TCF);

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由DMF和TMF生成转换的TCS。

9. 根据权利要求8所述的车辆, 包括:

热管理系统 (TMS), 包括泵和对流流体, 并且还包括靠近电池的加热器和热交换器以及与泵连通的一个或更多个阀, 以控制流向制冷剂冷却器和散热器的流量;

所述控制器还被配置为:

利用隶属函数将温度和差分信号 (TDS) 转换为平滑的、校准的脉宽调制 (PWM) 加热信号 (HS),

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由TMF和DMF生成转换的PWM HS;

调节加热器和一个或更多个阀, 以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量, 从而保持电池温度范围,

根据PWM HS来保持电池温度范围。

10. 一种控制车辆的方法,包括:

响应于电池温度和差分信号,命令被配置为控制靠近电池的对流流体的流量的泵和阀;

通过利用温度控制信号控制泵和阀来调节流量以保持电池温度范围,其中,所述温度控制信号根据电池温度和差分信号利用温度隶属函数和差分隶属函数生成。

11. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

由包括泵、阀和对流流体并且还包含冷却器和散热器以及靠近电池的加热器和热交换器的热管理系统(TMS)通过控制器执行以下操作中的至少一个以保持电池温度范围:

利用温度控制信号(TCS)命令泵控制流过冷却器、热交换器和散热器的流量;

利用TCS命令加热器。

12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

通过控制器执行以下操作以保持电池温度范围:

将温度和差分信号(TDS)转换为TCS,所述TCS为校准的、平滑的脉宽调制(PWM)泵速(PSS)和加热信号(HS);

利用平滑的PWM HS调节加热器;

利用PWM PSS通过泵和阀来调节流量,以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

通过控制器执行以下操作:

将TDS转换为包含温度因子和差分因子的校准的、平滑的PWM PSS和PWM HS,并且控制器包括:

温度隶属函数(TMF),响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子,并且包括温度类别(TC),每个温度类别(TC)生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMF-MD);

差分隶属函数(DMF),响应为并且被配置为将所述电池差分信号转换为差分因子,并且包括速率类别(RC),每个速率类别(RC)生成与电池差分信号相对应的隶属度(DMF-MD);

生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子(TCF);

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合分别由TMF和DMF生成转换的PWM PSS和PWM HS。

14. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

通过控制器执行以下操作:

将TDS转换为校准的、平滑的PWM PSS和PWM HS,所述PWM PSS和PWM HS各自具有温度因子和差分因子,并且所述控制器包括:

温度隶属函数(TMF),响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子,并且包括温度类别(MF-TC),每个温度类别(MF-TC)重叠地跨越温度设定点(T-SP),并生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMF-MD);

差分隶属函数(DMF),响应为并且被配置为将电池差分信号转换为差分因子,并且包括速率类别(MF-RC),每个速率类别(MF-RC)重叠地跨越变化率设定点(CR-SP),并生成与电池差分信号相对应的隶属度(DMF-MD);

生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子(TCF);

根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由DMF和TMF生成转换

的TCS。

用于电动车辆的电池热调节泵的控制

技术领域

[0001] 本公开涉及用于电动车辆的电池热调节泵控制器。

背景技术

[0002] 混合动力、插电式和电池电动车辆 (HEV、PHEV和BEV) 包括高电压电力牵引电池, 所述牵引电池可能受到不受控制的或不良控制的极端温度的影响。在操作期间, 电池温度可被管理为使电池性能和使用期限最优化。如果能在不增加用于加热和冷却电池的能量成本的情况下管理电池操作温度的变化, 则先前的HEV和其它车辆热管理系统可获得提高效率和改进的电池。HEV和电池性能可能受到周围环境的影响, 这可能会给电池、组件和相关系统带来非预期的极端温度。先前管理电池温度的尝试包括预测电池热产生, 并通过控制泵速度或阀来调节冷却剂流量。但仍然需要通过提高响应时间、降低能耗和减少实施控制系统所需的资源来改进电池温度管理。

发明内容

[0003] 本公开涉及电动车辆或HEV, 所述电动车辆或HEV除了具有用于利用冷却剂泵和加热器来保持正在操作的电池的温度范围的泵模糊逻辑控制系统之外, 还具有其它组件。所述系统的控制器使用电池温度以及电池温度的变化率或温度对时间的差分, 来提高系统的响应能力并将电池操作温度控制为更接近预定的限制或最佳操作温度范围之内。所述控制系统通过采用隶属函数来实现模糊逻辑控制, 以增强用于管理电池温度和温度变化率二者的控制能力和系统性能特征, 这使设计能够灵活地建立电池热管理系统的期望操作性能。

[0004] 与在电池热泵控制中使用的比例-积分-微分 (PID) 控制器相比, 本公开的新型电池温度管理系统还能够通过降低控制系统的复杂度, 而使电池温度变化以及电池冷却或加热期间的能量消耗最小化。所述控制系统还通过以下方式改善性能并提高效率: 在操作期间将电池温度控制在优选范围内同时节省能量, 并且同时在泵速控制命令中避免出现大步长变化而实现更平滑的泵速控制。这还消除了校准查找表对于增加的系统内存和处理器资源的耗费的需要。

[0005] 本公开涉及具有热管理系统 (TMS) 的混合动力电动车辆 (HEV) 和操作方法, 所述TMS被配置为保持最佳的高电压牵引电池温度操作范围。TMS除了包括一个或多个控制器、加热器、泵、阀、制冷剂冷却器、散热器和热交换器之外, 还包括其它组件, 其协作地控制电池和其它组件周围的对流流体的流量。TMS还可包括发动机驱动的和/或电操作的压缩机和/或冷却器。TMS响应于电池温度和差分信号, 利用模糊逻辑多维隶属函数 (MF) 将它们转换为泵速和加热器信号, 所述转换的执行需要较少的处理器功率、时间和内存, 因而提高了响应性能并降低了控制器和受控组件的能耗。

[0006] 控制器利用MF生成实时的、平滑的、校准的温度控制信号 (TCS), 所述TCS可包括例如脉宽调制 (PWM) 泵速和加热器信号, 所述信号使得能够提高对电池热变化率和温度变化率的响应时间。MF除了包括其它功能之外, 还包括并采用内嵌的温度和差分MF, 每个MF被配

置为生成对应的、实时的、经调谐的信号转换因子和其它参数,其被用于生成TCS的温度和差分因子或分量和/或平滑的泵速和加热器信号。这在不需要TMS和电池性能校准查找表的情况下完成,所述校准查找表在过去试图包含具有增加的存储要求的大数据集,并且所述数据在先前需要用于生成TCS和/或PWM泵和加热器控制信号。

[0007] 更具体地,在进一步的布置中,HEV或车辆包括连接到用于控制靠近电池的对流流体流量的泵。所述控制器被配置为对电池温度和差分信号作出响应,并且利用温度隶属函数和差分隶属函数将TDS转换为与TDS相对应的TCS和/或平滑的PWM速度和加热器信号。由所述控制器通过利用TCS来控制泵和阀,从而调节对流流体的流量,进而保持电池温度范围。

[0008] 在其它变型中,根据本公开的HEV或车辆包括一个或更多个控制器,所述控制器可与热管理系统(TMS)通信和/或作为热管理系统(TMS)的一部分,所述TMS被配置为在HEV的操作期间保持最佳的电池热操作情况和/或操作温度范围。TMS除了包括其它组件之外,还包括加热器、用于管理靠近电池的热交换器周围的对流流体的流量的泵和阀、以及制冷剂冷却器和散热器。所考虑的控制器被配置为对来自HEV的电池温度和差分(TD)信号作出响应。所述差分信号通常是温度信号相对于时间的差分,其确定了温度信号的变化率。

[0009] 此外,所述控制器利用MF实时地转换TDS,其中,所述MF包括一个或更多个或者至少一个温度和差分隶属函数。所述MF被采用以生成平滑的脉宽调制的(PWM)泵速信号和加热信号中的至少一个。所述控制器利用泵速信号来调节泵速和对流流体流量,这实现了最佳电池温度范围的保持。此外,由所述控制器利用加热信号以类似地方式调节电池加热器,以也保持最佳电池温度范围。

[0010] 在操作期间,控制器配置有温度隶属函数(TMf),其响应为并被配置为将电池温度信号转换为平滑的PWM速度和加热信号的温度因子。TMf被配置为包括温度类别(MF-TC),其中,每个温度类别:(a)重叠地跨越预定的温度设定点(T-SP), (b)生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMf-MD),以及(c)生成至少一个TCS校准因子(TCF)。然后,所述控制器根据TMf-MD以及生成的TCF和HS TCF(如本文其它地方所描述的)中的至少一个的组合利用TMf生成温度因子。

[0011] 类似地,所述控制器还可被配置具有差分隶属函数(DMF),其响应为并且被配置为将电池差分信号转换为平滑的PWM速度和加热信号的差分因子。此外,DMF以类似方式进一步被配置为包括速率类别(MF-RC),其中,每个速率类别:(a)重叠地跨越变化率设定点(CR-SP), (b)生成与电池差分信号相对应的隶属度(DMF-MD),以及(c)生成TCS校准因子(TCF)。如本公开进一步解释的,与TMf一样,所述控制器根据DMF-MD以及生成的TCF中的至少一个的组合利用DMF生成差分因子。

[0012] 本公开还考虑了控制HEV或车辆的方法,出于示例目的而非限制,所述方法包括:响应于电池温度和差分(TD)信号,通过控制器命令被配置为控制靠近电池的对流流体的流量的泵。所述方法还能够利用温度和差分隶属函数通过控制器将TDS转换为转速信号或泵速信号。所述方法的控制器还能够通过利用PWM转速信号来控制泵和/或流量以调节泵速和/或流量,从而保持电池温度范围。以类似方式,可利用PWM加热器信号来调节控制电池加热器,以保持电池温度范围。

[0013] 在额外的变型中,针对额外的热交换功能,本公开的方法还被配置为通过控制器

命令热管理系统 (TMS) 以进一步控制流向制冷剂冷却器和散热器的流量, 所述热管理系统 (TMS) 包含泵和对流流体, 并且还包括靠近电池的加热器和热交换器以及与泵通信的一个或更多个阀。所述控制器被类似地配置为调节加热器以及一个或更多个阀, 以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量, 从而保持电池温度范围。

[0014] HEV还预期所述方法包括: 通过控制器将TDS转换为平滑的脉宽调制 (PWM) 的泵速和加热信号。所述控制器还被配置为利用平滑的PWM加热信号来调节加热器, 并且利用PWM泵速信号通过泵和阀来调节流量, 以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量, 进而保持电池温度范围。与本公开的其它变型一样, 所述控制器还能够将TDS转换为平滑的PWM转速和加热信号, 以包括温度因子和差分因子, 并且包括如前所述的温度MF和差分MF。所述方法还可包括生成与温度类别和速率类别相对应的至少一个TCF。这些方法还考虑根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合分别由TMF和DMF生成转换的PWM转速和加热信号。

[0015] 根据本发明, 提供一种车辆, 包括热管理系统, 所述热管理系统包括加热器、用于控制电池周围对流流体的流量的泵和阀、制冷剂冷却器和散热器; 并且还包括控制器, 所述控制器被配置为响应于电池温度和差分信号, 根据控制信号来调节流量以保持电池温度范围, 其中, 所述控制信号根据电池温度和差分信号利用温度隶属函数和差分隶属函数生成。

[0016] 根据本发明的一个实施例, 所述车辆包括: 所述热管理系统 (TMS) 包括靠近电池的热交换器; 并且所述控制器还被配置为: 将温度和差分信号 (TDS) 转换为作为校准的、平滑的、脉宽调制 (PWM) 的泵速信号 (PSS) 和PWM加热信号 (HS) 的温度控制信号 (TCS), 利用平滑的PWM HS来调节加热器, 以及利用PWM PSS通过泵和阀调节流量, 以控制流过热交换器、冷却器和散热器的流量, 从而保持电池温度范围。

[0017] 根据本发明的一个实施例, 所述车辆包括: 所述控制器还被配置有: 温度隶属函数 (TMF), 响应为并且被配置为将电池温度信号转换为平滑的PWM PSS和HS的温度因子; TMF包括温度类别 (MF-TC), 其中, 每个温度类别重叠地跨越预定的温度设定点 (T-SP), 生成与电池温度信号相对应的隶属度 (TMF-MD), 所述控制器还被配置为: 生成TCS校准因子 (TCF); 以及根据TMF-MD和生成的TCF的组合由TMF生成温度因子。

[0018] 根据本发明的一个实施例, 所述车辆包括: 所述控制器还被配置有: 差分隶属函数 (DMF), 响应为并且被配置为将电池差分信号转换为平滑的PWM PSS和HS的差分因子; DMF包括速率类别 (MF-RC), 其中, 每个速率类别重叠地跨越变化率设定点 (CR-SP), 生成与电池差分信号相对应的隶属度 (DMF-MD), 所述控制器还被配置为: 生成TCS校准因子 (TCF); 以及根据DMF-MD和生成的TCF的组合由DMF生成差分因子。

[0019] 根据本发明的一个实施例, 所述车辆包括: 所述控制器还被配置为: 将温度和差分信号 (TDS) 转换为平滑的PWM PSS和HS, 以包括温度因子和差分因子, 并且所述控制器包括: 温度隶属函数 (TMF), 响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子, 并且包括温度类别 (TC), 每个温度类别 (TC) 生成与电池温度信号相对应的隶属度 (TMF-MD); 以及差分隶属函数 (DMF), 响应为并且被配置为将电池差分信号转换为差分因子, 并且包括速率类别 (RC), 每个速率类别 (RC) 生成与电池差分信号相对应的隶属度 (DMF-MD); 所述控制器还被配置为: 生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子 (TCF); 以及根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合分别由TMF和DMF生成转换的PWM PSS和PWM

HS。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述车辆包括:所述控制器还被配置为:将TDS转换为平滑的和校准的并且具有温度因子和差分因子的PWM PSS和HS,并且所述控制器包括:温度隶属函数(TMF),响应为并且被配置为将电池温度信号转换为温度因子,并且包括温度类别(MF-TC),每个温度类别(MF-TC)重叠地跨越温度设定点(T-SP),生成与电池温度信号相对应的隶属度(TMF-MD);差分隶属函数(DMF),响应为并且被配置为将电池差分信号转换为差分因子,并且包括速率类别(MF-RC),每个速率类别(MF-RC)重叠地跨越变化率设定点(CR-SP),生成与电池差分信号相对应的隶属度(DMF-MD);所述控制器还被配置为:生成与温度类别和速率类别相对应的TCS校准因子(TCF);以及根据生成的TCF、TMF-MD、DMF-MD以及温度因子和差分因子的组合由DMF和TMF生成转换的TCS。

[0021] HEV以及描述的组件和系统的实施方式和配置的发明内容以简洁且较少技术细节布置的方式介绍了示例性实施方式、配置和布置的选择,并且在下面的具体实施方式中结合附图说明和附图以及权利要求进一步更详细地描述所述示例性实施方式、配置和布置。

[0022] 本发明内容并非旨在确定要求保护的技術的关键特征或必要特征,也并非旨在用于帮助确定要求保护的技術的范围。在此讨论的特征、功能、能力和优点可在各种示例性实施方式中独立地实现,或者如本文其它地方进一步描述的,可在其它示例性实施方式中进行组合,并且还可由相关技术领域的技术人员和知识人员参照以下描述和附图来理解。

附图说明

[0023] 通过考虑以下附图参照具体实施方式和权利要求,可以获得本公开的示例性实施方式的更完整的理解,其中,在整个附图中相同的附图标号指示相似或相同的元件。提供附图以及附图上的注解以便于理解本公开,而不是限制本公开的广度、范围、规模或可应用性。附图不必按比例绘制。

[0024] 图1是混合动力电动车辆及其系统、组件、传感器、致动器和操作方法的图示;

[0025] 图2出于说明目的以组件被移除和重新排列的修改细节的方式示出了图1中描绘的本公开的特定方面;

[0026] 图3出于进一步说明目的以特定组件被移除和重新排列的方式示出了图1和图2的车辆、系统和方法的附加方面和功能;

[0027] 图4描绘了之前附图中的车辆系统和方法的其它方面,并且描述了考虑的车辆的各种附加功能以及本公开的其它操作功能。

具体实施方式

[0028] 根据需要,在此公开本发明的具体实施例;然而,应理解的是,所公开的实施例仅为本发明的示例,可以以各种可替代形式实现本发明。附图不必按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以示出特定组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制,而仅仅作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。

[0029] 如本领域普通技术人员应理解的,参照任一附图示出并描述的各个特征、组件和处理可与一个或更多个其它附图中示出的特征、组件和处理相组合,以实现对于本领域技术人员而言应该是明显的但可能未被明确地示出或描述的实施例。示出的特征的组合是用

于典型应用的代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可被期望用于特定的应用或实施方式,并且应该轻而易举地处于在相关技术领域工作的人员的知识、技能和能力范围之内。

[0030] 现参照各个附图和图示,并且参照图1、图2、图3和图4的(特别参照图1),示出了混合动力电动车辆(HEV)100的示意图。示出了HEV 100的组件之间的代表性关系,所述HEV 100还可以是电动车辆(EV)、电池电动车辆(BEV)、插电式混合动力电动车辆(PHEV)及其组合和变型(在此统称为“HEV”)。组件在车辆100中的物理布局和方位可以改变。车辆100包括具有动力总成110的动力传动系105,所述动力总成110包括内燃发动机(ICE)115以及电机或电动马达/发电机/起动机(M/G)120,所述ICE 115以及M/G 120产生功率和扭矩来推进车辆100。发动机或ICE 115是由汽油、柴油、生物燃料、天然气或替代燃料驱动的发动机或燃料电池,其除产生输出扭矩之外,还通过本文其它地方描述的前端发动机附件装置(FEAD)产生其它形式的电功率、冷却功率、加热功率、真空功率、压力功率和液压功率。ICE 115利用分离离合器125结合到电机或M/G120。当分离离合器125至少部分地接合时,ICE 115产生用于传输到M/G 120的功率和关联的发动机输出扭矩。

[0031] M/G 120可以是多种类型的电机中的任何一种,例如可以是永磁同步马达、电力发电机和发动机起动机120。例如,当分离离合器125至少部分地接合时,功率和扭矩可从发动机115传递到M/G 120以实现作为发电机运转,并传递到车辆100的其它组件。类似地,在包括或不包括独立的发动机起动机135的车辆中,在分离离合器125部分地或完全地接合的情况下,M/G 120可作为发动机115的起动机运转,以经由分离离合器驱动轴130将功率和扭矩传递到发动机115来启动发动机115。

[0032] 此外,在“混合动力电动模式”或“电动辅助模式”下,M/G或电机120可通过传递额外的功率和扭矩来转动驱动轴130和140而辅助发动机115。此外,M/G 120可在纯电动模式下运转,在纯电动模式下,发动机115通过分离离合器125断开连接并且可被关闭,从而使M/G 120能够将正机械扭矩或负(反向)机械扭矩沿前进方向和后退方向传递到M/G驱动轴140。当处于发电机模式时,M/G 120还可被命令产生负的电扭矩(当由ICE 115或动力传动系其它元件驱动时),并由此产生电力用于对电池充电以及对车辆电气系统供电,而ICE 115产生用于车辆100的推进功率。如以下更详细描述,当处于发电机模式时,M/G 120还能够通过将减速期间来自动力总成110和/或车轮154的旋转动能转换为负的电扭矩,以及转换为用于储存在一个或更多个电池175、180中的再生的电能而实现再生制动。

[0033] 分离离合器125可被分离以使发动机115能够停止或者独立地运行以驱动发动机附件,同时M/G 120产生驱动功率和扭矩,以经由M/G驱动轴140、变矩器驱动轴145和变速器输出驱动轴150推进车辆100。在其它布置中,发动机115和M/G 120二者可在分离离合器125完全地或部分地接合的情况下运转,以通过驱动轴130、140、150、差速器152和车轮154共同地推进车辆100。每个或任意所述组件可被部分地和/或完全地组合在可比较的驱动桥配置(未示出)中。动力传动系105还可变型为通过利用可选择和/或可控制的差速器扭矩容量而实现来自一个或任意车轮154的再生制动。尽管图1示意性地描绘了两个车轮154,但本公开预期动力传动系105包括额外的车轮154。

[0034] 图1的示意图还考虑具有可相对于驱动轴130、140偏移的多于一个的发动机115和/或M/G 120的替代构造,其中,发动机115和M/G 120中的一个或更多个以串联和/或并联

的方式被设置在动力传动系105中的其它地方(诸如,在变矩器与变速器和/或驱动桥之间或作为变矩器和变速器和/或驱动桥的一部分、轴向偏离驱动轴和/或在其它装置内的其它地方)。在不脱离本公开的范围的情况下,还可考虑其它变型。动力传动系105和动力总成110还包括变速器(所述变速器包括变矩器(TC)155),变矩器(TC)155将动力总成110的发动机115和M/G 120与变速器160连接,和/或者将动力总成110的发动机115和M/G 120连接到变速器160。TC 155还可包括还可作为起步离合器操作的旁通离合器和离合器锁止装置(clutch lock)157,以能够进一步控制并调节从动力总成110传递到车辆100的其它组件的功率和扭矩。

[0035] 在其它变型中,还包括车辆组件加热装置(诸如,电池加热器170),当加热时,能够提高电池的充电和放电效率(包括具有优选温度操作范围的化学性)。可由电池175、180、ICE驱动的装置(也称为前端附件装置(FEAD)交流发电机或发电机)、M/G 120或其它组件中的一个或多个对加热器170进行电驱动。如本文其它地方所描述的,加热器170还能够被加热和冷却并且具有被与热控制系统和容量一起和/或与热控制系统和容量相组合的对流体流动控制的温度。动力总成110和/或动力传动系105还包括一个或多个电池175、180以及用于储存和释电能、热能和/或动能的其它类型的储能装置。

[0036] 一个或多个这样的电池可以是在大约48伏特到600伏特之间(有时在大约140伏特到300伏特之间,或者更大或更小)的范围内操作的较高电压直流电池175,所述较高电压直流电池175被用于储存电能并向M/G 120供应电能,在再生制动期间捕获并储存电能,以向其它车辆组件和附件供电并储存来自其它车辆组件和附件的电能。其它电池可以是在大约6伏特到24伏特之间(或者更大或更小)的范围内操作的低电压直流电池180,所述低电压直流电池180被用于储存电力并向起动机135供电以起动发动机115,以及向其它车辆组件和附件供应电力。

[0037] 如本文其它地方所描述的,电池175、180通过各种机械接口和电气接口以及车辆控制器分别连接到发动机115、M/G 120和车辆100(如图1所示)。高电压M/G电池175还通过马达控制模块(MCM)、电池控制模块(BCM)和/或电力电子器件185中的一个或多个连接到M/G 120,马达控制模块(MCM)、电池控制模块(BCM)和/或电力电子器件185被配置为转换并调节由高电压(HV)电池175提供给M/G 120的直流(DC)电。MCM/BCM/电力电子器件185还被配置为将DC电池电力调节、逆变并变换为驱动电机或M/G 120通常所需的三相交流(AC)电。MCM/BCM/电力电子器件185还被配置为:利用M/G 120和/或前端附件驱动组件产生的能量对一个或多个电池175、180充电,并且根据需要接收、储存和提供来自其它车辆组件的电能,以及向其它车辆组件供电。

[0038] 车辆100还可包括一个或多个制冷剂压缩机187,其可以是ICE驱动的前端附件装置,和/或安装在ICE 115上或附近的或HEV 100的其它位置(例如,M/G 120附近并由其驱动)的电驱动和/或操作的装置。还可包括协作地连接到压缩机187的至少一个冷却器190,以实现来自压缩机187的制冷剂与其它组件之间的热交换。与压缩机187一样,冷却器190可以是ICE带驱动或直接驱动的前端附件,安装在M/G 120附近(由此总体的泵由M/G 120驱动)或安装在HEV100的其它位置。热交换器(诸如,散热器或散热片或蒸发器195)可与压缩机187和冷却器190中的一个或多个连接,以实现与HEV 100的乘客厢220、电池175、180、MCM/BCM/电力电子器件185以及可能需要加热和/或冷却的其它车辆组件的热交换。

[0039] 继续参照图1,车辆100除包括MCM/BCM/电力电子器件185之外,还包括能够实现各种车辆功能的一个或更多个控制器和计算模块及系统。例如,车辆100可包括车辆系统控制器(VSC)200和车辆计算系统(VCS)及控制器205,所述车辆系统控制器(VSC)200和车辆计算系统(VCS)及控制器205与MCM/BCM 185、其它控制器和车辆网络(诸如,控制器局域网(CAN)210)以及包括本文其它地方所描述的其它基于微处理器的控制器的更大的车辆控制系统和其它车辆网络进行通信。CAN 210除包括在控制器、传感器、致动器和车辆系统及组件之间的通信链路之外,还可包括网络控制器。VCS205还配置有一个或更多个通信、导航和其它传感器,并且可响应于由这些车辆系统和组件识别的、建立的传感器和通信信号、传送给这些车辆系统和组件的传感器和通信信号以及从这些车辆系统和组件接收的传感器和通信信号,而与VSC 200及其它控制器并行、串行和分配地协作,以管理和控制车辆100。

[0040] 虽然在此出于示例的目的将MCM/BCM 185、VSC 200和VCS 205示出为分立的、单独的控制器,但是MCM/BCM 185、VSC 200和VCS 205可控制作为更大的车辆和控制系统、外部控制系统以及内部和外部网络的一部分的其它控制器以及其它传感器、致动器、信号器和组件,被所述其它控制器以及其它传感器、致动器、信号器和组件控制,与所述其它控制器以及其它传感器、致动器、信号器和组件来回传送信号,并且与所述其它控制器以及其它传感器、致动器、信号器和组件交换数据。结合此处考虑的任何特定的基于微处理器的控制器所描述的功能和配置还可在一个或更多个其它控制器中实施,并被分布在多于一个的控制器中,使得多个控制器可以单独地、协作地、组合地以及合作地实现任何这样的功能和配置。因此,“控制器”或“所述控制器”的叙述旨在以单数及复数含义并且单独地、共同地以及以各种合适的合作及分布式组合的方式来指代这样的控制器。

[0041] 此外,通过网络和CAN 210的通信旨在包括在控制器与传感器、致动器、控制件以及车辆系统和组件之间对命令、信号、数据、信号中的嵌入数据、控制逻辑和信息进行响应、共享、发送和接收。控制器与一个或更多个基于控制器的输入/输出(I/O)接口进行通信,所述I/O接口可被实施为用于实现原始数据和信号的通信、和/或信号调节、处理和/或转换、短路保护、电路隔离和类似功能的单个集成接口。可替代地,在通信期间以及在进行通信之前和之后,可使用一个或更多个专用硬件或固件装置、控制器以及片上系统来对特定信号进行预调节和预处理。

[0042] 在进一步的说明中,MCM/BCM 185、VSC 200、VCS 205、CAN 210和其它控制器可包括与各种类型的计算机可读存储装置或介质通信的一个或更多个微处理器或中央处理器(CPU)。计算机可读存储装置或介质可包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和非易失性或保活存储器(NVRAM或KAM)中的易失性存储器和非易失性存储器。NVRAM或KAM是可被用于在车辆和系统以及控制器和CPU未通电或断电时存储操作车辆和系统所需的各种命令、可执行控制逻辑和指令以及代码、数据、常量、参数和变量的持久性存储器或非易失性存储器。计算机可读存储装置或介质可使用多种已知的存储装置(诸如,PROM(可编程只读存储器)、EPROM(电可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、闪存或能存储并传送数据的任何其它电存储装置、磁存储装置、光学存储装置或组合的存储装置)中的任何一种来实现。

[0043] 再次参照图1,车辆100还可包括作为福特汽车公司制造的SYNC车载计算系统(参见例如第9080668号美国专利)的VCS 205。车辆100还可包括动力传动系控制单元/模块

(PCU/PCM) 215,所述PCU/PCM 215连接到VSC 200或另一控制器,并连接到CAN 210、发动机115、M/G 120和TC 155,以控制动力传动系的每个组件。变速器控制单元还可经由CAN 210连接到VSC 200和其它控制器,以及连接到变速器160,并且还可选地连接到TC 155,以实现操作控制。还可包括发动机控制模块(ECM)或发动机控制单元(ECU)或能量管理系统(EMS) 225,发动机控制模块(ECM)或发动机控制单元(ECU)或能量管理系统(EMS) 225具有各自的集成控制器并与CAN 210进行通信,并且连接到发动机115以及与PCU 215和其它控制器协作的VSC200。

[0044] 在这种布置中,VSC 200和VCS 205合作地管理和控制车辆组件以及其它控制器、传感器和致动器。例如,控制器可向发动机115、分离离合器125、M/G 120、TC 155、变速器160、电池175、180、MCM/BCM/电力电子器件185以及其它组件和系统传送控制命令、逻辑、指令和代码、数据、信息以及信号,并且/或者传送来自发动机115、分离离合器125、M/G 120、TC 155、变速器160、电池175、180、MCM/BCM/电力电子器件185以及其它组件和系统的控制命令、逻辑、指令和代码、数据、信息以及信号。即使未在附图中示出,控制器也可控制本领域技术人员已知的其它车辆组件并与所述其它车辆组件进行通信。图1中的车辆100的实施例还描绘了与车辆网络和CAN210进行通信的示例性的传感器和致动器,所述传感器和致动器可向VSC200、VCS 205和其它控制器发送信号并且从VSC 200、VCS 205和其它控制器接收信号。

[0045] 再例如,各种其它车辆功能、致动器和组件可控制车辆系统和组件内的控制器,和/或由车辆系统和组件内的控制器控制,并且可生成信号并由其它控制器、传感器和致动器接收信号,出于说明目的而非限制,所述各种其它车辆功能、致动器和组件可包括前端附件驱动(FEAD)组件以及用于电池充电或放电、电池和电力电子器件温度及其变化率、外部周围环境空气温度和车厢及组件温度、电压、电流和电池放电功率和速率限制及变化的各种传感器(其中,用于电池充电或放电的传感器包括用于检测和/或确定最大电量、电量状态或荷电状态(SoC)、放电功率限制的传感器)以及其它组件。

[0046] 继续参照各个附图,现特别参照图1和图2,本公开考虑了包括与电机或M/G 120连接的ICE 115、高电压(HV)蓄电池175和MCM/BCM/电力电子器件185。除了包括加热器170之外,还包括发动机驱动的和/或电操作的制冷剂压缩机187和/或冷却器190(每个具有对流流体)中的至少一个。加热器170、压缩机187和冷却器190中的每个被构造有对应的热交换容量,并且构成制冷剂和冷却剂分配及热管理系统(TMS) 230的一部分并与其连接。TMS 230包括数据、信号和电力通信线路(在各个附图和示意图中被示出为虚线)以及对流流体制冷剂线路235和冷却剂线路237,其在加热器170、压缩机187和冷却器190以及热交换器、散热片、散热器和/或位于乘客厢220、HV电池175和电力电子器件185附近的蒸发器195之间传送电力、数据、对流流体(诸如,制冷剂和冷却剂)。

[0047] HEV 100和TMS 230还包括连接到这些HEV组件和其它HEV组件的一个或更多个控制器。这些控制器(例如,包括TMS 230所包含的那些控制器、电力电子器件185和/或其它控制器)被配置为在电池175充电和放电期间对电池175进行冷却和加热,并调节和控制冷却速率和加热速率。这些控制器(例如,包括TMS 230所包含的那些控制器)管理热交换容量的分配,以控制组件(诸如,HV电池175和连接的电力电子器件185)的温度。

[0048] 继续参照各个附图,并且现在特别参照图2,TMS 230的额外的细节示意性地描绘

了预期的HEV 100热管理系统,其被配置为管理操作HEV 100所需的加热和冷却。出于说明目的,尽管本公开主要描述了各种与冷却有关的热交换容量,但在相关技术领域的专业人员应当理解,TMS 230被配置为实现HEV 100的各种组件(例如,包括电池175、180和其它车辆组件)的冷却和加热二者。可以理解的是,图2描绘了TMS 230的冷却组件的多个方面。然而,技术领域的技术人员参照图1还应当理解:还可实现并预期流体加热容量和电加热容量,并且包括例如但不限于,可与TMS 230和其它控制器协作以使各种组件增温和加热各种组件(诸如,与电池175、电力电子器件185和其它组件连接的热交换器195)的示例性加热器170以及其它加热组件。

[0049] TMS 230的控制器、电力电子器件185、VSC 200、VCS 205等被配置为利用温度和压力传感器280和温度传感器282检测温度、差分温度或温度的变化率,并产生识别、建立并传送该温度和差分温度的温度信号(TS) 240和差分温度信号(DS) 240(也可统称为温度和差分温度信号(TDS) 240)。响应于TDS 240,控制器启动电池175和其它组件的热交换和温度控制,以在充电和放电操作期间实现最佳的电池性能。

[0050] 继续参照图1和图2,并且现在还参照图3,本技术领域的专业人员可以理解的是,HEV 100和各种控制器可被配置为启动和控制电池175和其它组件热交换和温度控制,以在操作期间实现效率和性能的改进。控制器还包括模糊逻辑、隶属函数(MF) 300(诸如,温度MF 315和差分MF 350),其被配置为将TDS 240转换为平滑的脉宽调制(PWM)的温度控制信号(TCS) 245,所述TCS 245用于控制电池175与TMS 230之间的热交换。转换的TCS245可包括、表示和/或传送由模糊逻辑隶属函数(MF) 300生成的泵速信号(PSS) 245和/或加热信号(HS) 245。TCS 245可被用于调节泵和阀以及加热功率配置,以控制对流流体的流动并且控制电动性能和/或对流流体控制性能的加热器170,从而调节、保持和控制电池175和HEV 100的其它组件的温度和/或温度范围。

[0051] TMS 230通常被构造成还包括可使用对流流体或制冷剂(诸如,R134a)并且可包括制冷剂线路235的至少一个制冷剂回路250,所述制冷剂线路235将空调(A/C)压缩机187与A/C冷凝器255、热交换器/蒸发器195和冷却器190及其它组件连接在一起。TMS 230通常还可包括可使用另一对流流体或冷却剂(其类似于许多常用的ICE防冻剂中的任何一种)并且被配置为对一个或更多个非ICE 115的组件进行加热和/或冷却的至少一个冷却剂回路260(除了ICE 115所包括的任何冷却剂回路之外和/或与ICE 115所包括的任何冷却剂回路结合)。冷却剂回路260还可包括冷却剂线路237,所述冷却剂线路237将加热器170和/或冷却器190与一个或更多个非ICE组件(例如,包括HV电池175、BCM/MCM/电力电子器件185中的至少一个)、电池/电力电子器件散热器265以及其它组件连接在一起。

[0052] TMS 230还可包括各种传感器、泵和阀,并且可包括例如一个或更多个热膨胀阀270和/或电磁操作阀275,所述热膨胀阀270和/或电磁操作阀275被包括在制冷剂回路250各处,并且连接到制冷剂线路235和热交换器/蒸发器195和冷却器190。制冷剂回路250和冷却剂回路260二者可包括位于组件(诸如,电池175、电力电子器件185和制冷剂线路235以及冷却剂线路237)附近的各个位置的温度和压力传感器280以及温度传感器282,其与用于控制和切换输出之间流动的电致动和电驱动多位置阀285、实现到多个输出的不同的流动的比例阀287和泵290一起被定位并被配置为控制冷却剂和制冷剂的流量和流量。

[0053] 还可包括各种阀和泵,所述各种阀和泵被用于这样的构造,其中,冷却器190可被

用于热交换器/蒸发器195、车厢220和冷却剂回路260的其它组件之间的热传递。在进一步的布置中,冷却剂回路260可包括冷却器旁通冷却剂线路262,所述冷却器旁通冷却剂线路262可利用比例阀287在旁通线路262和冷却器190之间实现成比例的流量,以在制冷剂回路250不可用或以其它方式不被需要时用于冷却剂回路260在加热/冷却期间的操作并且经由散热器265对冷却器进行冷却。TMS 230的这些组件中的每一个通过利用控制器(诸如,BCM/MCM/电力电子器件185所包括的那些控制器)中的一个或更多个协作实现HV电池175和/或其它电池和/或电力电子器件185的热控制。

[0054] 如各个附图(包括图1、图2和图3)中所描述和说明的,信号和数据(例如,包括TDS 240、TCS 245以及相关的控制逻辑和可执行指令以及其它信号和数据)还可包括在控制器、车辆组件和系统之间来回发送和接收的其它信号(OS) 305以及控制或命令信号(CS) 310。TDS 240、TCS 245、OS 305和CS 310可被生成、建立,并在车辆控制器、传感器、致动器、组件和系统中的任何之间来回传送。这些信号中的任何和/或全部可以是原始模拟或数字信号和数据,或者是响应于其它信号而生成的经过预调节、预处理、组合和/或衍生的数据和信号,所述这些信号中的任何和/或全部可表示电压、电流、电容、电感、阻抗、信号脉冲宽度、频率和调制及其数字数据表示以及嵌入这些信号的数字信息、数据、模拟信息、数字信息和多媒体信息,并且可用电压、电流、电容、电感、阻抗、信号脉冲宽度、频率和调制及其数字数据表示以及嵌入这些信号的数字信息、数据、模拟信息、数字信息和多媒体信息来表示。

[0055] 所描述的信号、命令、控制指令及逻辑、数据和信息通过各种预期的控制器、传感器、致动器和其它车辆组件的通信和操作可如图1、图2和图3以及其它附图、公式和等式所示被示意性地表示,并且可通过本文具体说明的本公开的方法中所例示的流程图或类似图表示。这样的流程图和图表示出了示例性的命令、控制过程、控制逻辑和指令以及操作策略,所述示例性的命令、控制过程、控制逻辑和指令以及操作策略可利用一个或更多个计算、通信和处理技术(可包括实时、事件驱动、中断驱动、多任务、多线程和其组合)来实现。示出的步骤和功能可以以所描绘的顺序、以并行的方式、以反复的方式、以修改的顺序来执行、传达和实施,并且在一些情况下可与其它处理组合以及被省略。所述命令、控制逻辑和指令可在所描述的基于微处理器的控制器、外部控制器和系统中的一个或更多个中被执行,并且可主要被实施为硬件、软件、虚拟化硬件、固件、虚拟化硬件/软件/固件及其组合。

[0056] 继续参照图1、图2和图3,HEV 100包括如下的变型:控制器对电池温度和差分温度信号(TDS) 240作出响应,并且被配置为控制并连接到泵290和阀270、275、285、287。控制器还被配置为控制靠近电池175的对流流体(诸如,制冷剂和/或冷却剂)的流量,可利用热交换器195和/或加热器170或其它组件来实现所述控制。控制器能够利用隶属函数(MF) 300(诸如,温度MF 315和差分MF 350)将TDS 240转换成与TDS 240相对应的平滑的、校准的温度控制信号(TCS) 245。该控制器还通过利用TCS 245用泵290和阀270、275、285、287控制对流流体流量来调节流量,以保持电池温度范围。

[0057] 温度MF (TMF) 315和差分MF (DMF) 350还被配置为以较高的分辨率和精度实时地生成转换的TCS 245,使得对TCS 245的改变与TDS 240中的改变更密切地对应。所述较高的精度使得转换的TCS 245被生成和被调节为平滑的且大体上连续的,并且在MF 300对变化的TDS 240进行转换时使得从一个变化到下一个变化具有更小的抖动。其它方法(诸如,具有离散步长、边界条件等的查找表和转换算法)可能妨碍且不能生成实时的、平滑的、无抖动

的TDS 240的转换,反而会导致转换的TCS 245呈现出从一个变化到下一个变化的大步长和不连续性,这可能耗费不必要的能量来控制泵、阀和加热器,进而导致劣于HEV 100的电池175和其它组件的最佳温度控制,并且可能对TMS 230的生命周期性能产生不利影响。

[0058] 如本文其它地方所解释的,TMF 315和DMF 350还被配置为对转换的TCS 245进行校准,以进一步提高TMS 230对电池175和其它组件的温度的控制的精度。控制器和MF 300通过将TCS 245生成为脉宽调制(PWM)的信号可进一步获得提高的精度和平滑度。

[0059] 所考虑的PWM信号可被校准为具有被调谐成提高的精度和分辨率的开关频率和占空比,并与选择的阀270、275、285、287和泵290兼容使用。此外,TCS 245可被生成为分别用于调节加热器170、阀270、275、285、287的操作、泵290的转速、对流流体流量以及加热器170的性能的PWM控制、速度信号245和加热信号245。

[0060] 继续参照图3,在变型中,本公开包括进一步结合有和/或配置有和/或用作温度隶属函数(TMf) 315(图3和式1)的控制器,所述TMf 315响应为并且被配置为将电池温度信号TDS 240转换成TCS 245。

[0061] 式1

$$[0062] \quad TCS = \frac{\sum_{i=1}^{MF-RCn} \sum_{j=1}^{MF-TCn} (TCF_{i,j} \times TMF_j(T) \times DMF_i(dT))}{\sum_{i=1}^{MF-RCn} \sum_{j=1}^{MF-TCn} (TMF_j(T) \times DMF_i(dT))}$$

[0063] 从TDS 240转换为TCS 245以进一步包括温度因子(TF)(式2)和差分因子(DF)(式3)。

[0064] 式2

$$[0065] \quad \text{温度因子} = \sum_{j=1}^{MF-TCn} (TMF_j(T))$$

[0066] 式3

$$[0067] \quad \text{差分因子} = \sum_{i=1}^{MF-RCn} (DMF_i(dT))$$

[0068] TMf 315还被配置为从TDS 240生成TF,并且包括MF温度类别(MF-TC) 320,其中,每个MF-TC 320重叠地跨越预定的和/或计算的MF温度设定点(T-SP) 325。

[0069] 出于说明目的,每个MF-TC 320通常可被重叠地校准为关于预定的和/或计算的T-SP 325中的一个居中。尽管针对各种优选应用可调节这些MF-TC320和T-SP的数量、配置和校准,但在图3的这个示例性描述中,预先确定、选择、计算和/或校准有五个MF-TC 320和五个T-SP 325,但MF-TC和T-SP一一对应不是必需的。

[0070] 在此,作为示例示出的TMf 315具有“j”从1迭代到“n”的MF-TC 320或MF-TC(j),在该示例中n=5,并且包括MF-TC1类别“很低”、MF-TC2类别“低”、MF-TC3类别“零”、MF-TC4类别“高”以及MF-TC5类别“很高”。

[0071] 这些MF-TC类别320各自相对于T-SP 325居中重叠,所述T-SP 325包括例如但不限于-40摄氏度(°C)的T-SP1、-20°C的T-SP2、0°C的T-SP3、20°C的T-SP4和40°C的T-SP5。

[0072] 在TDS 240的TMF 315转换期间,控制器生成和/或建立与TDS 240相对应的隶属度(TMf-MD) 330,所述TMf-MD 330取决于MF-TC 320和T-SP325并作为MF-TC 320和T-SP 325的函数。该TMf-MD 330建立了与TDS 240的连续对应关系,并且反映了TDS 240的连续关系以及TDS 240与每个类别MF-TC类别320的关系度。

[0073] 继续参照图3和式1,并且现在还参照表1,在一个示例中,TMF 315控制器可接收并转换TDS 240(诸如,TDS 335(图3)),出于示例目的而非限制,所述TDS 335表示在HEV 100的操作期间在一些示例性时间处检测到大约23摄氏度的检测的电池温度(还见表1,例如(EG), $T=23^{\circ}\text{C}$)。

[0074] 控制器经由TMF 315检测到23摄氏度的TDS 335处于MF-TC4(高)和MF-TC5(很高)二者重叠的类别320中。然后,TMF 315针对MF-TC4类别“高”生成对应的TMf-MD 340为0.85,并且针对MF-TC5类别“很高”生成重叠的TMf-MD 345为0.15。

[0075]

表 1 - 示例性的 MF 温度因子、TD 信号转换					
隶属函数类别 (MF-TC(j))					
电池温度 设定点 T-SP(j)	很低 MF-TC1	低 MF-TC2	零 MF-TC3	高 MF-TC4	很高 MF-TC5
T-SP0 -40 °C	TMF_{TC1}(T) = 1.00	TMF_{TC2}(T) = 0	TMF_{TC3}(T) = 0	TMF_{TC4}(T) = 0	TMF_{TC5}(T) = 0
EG, T = -35 °C	TMF _{TC1} (T) = 0.75	TMF _{TC2} (T) = 0.25	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = -30 °C	TMF _{TC1} (T) = 0.50	TMF _{TC2} (T) = 0.50	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = -25 °C	TMF _{TC1} (T) = 0.25	TMF _{TC2} (T) = 0.75	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
T-SP1 -20 °C	TMF_{TC1}(T) = 0	TMF_{TC2}(T) = 1.00	TMF_{TC3}(T) = 0	TMF_{TC4}(T) = 0	TMF_{TC5}(T) = 0
EG, T = -15 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0.75	TMF _{TC3} (T) = 0.25	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = -10 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0.50	TMF _{TC3} (T) = 0.50	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = -5 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0.25	TMF _{TC3} (T) = 0.75	TMF _{TC4} (T) = 0	TMF _{TC5} (T) = 0
T-SP3 0 °C	TMF_{TC1}(T) = 0	TMF_{TC2}(T) = 0	TMF_{TC3}(T) = 1.00	TMF_{TC4}(T) = 0	TMF_{TC5}(T) = 0
EG, T = +5 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0.75	TMF _{TC4} (T) = 0.25	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = +10 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0.50	TMF _{TC4} (T) = 0.50	TMF _{TC5} (T) = 0
EG, T = +15 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0.25	TMF _{TC4} (T) = 0.75	TMF _{TC5} (T) = 0
T-SP4 +20 °C	TMF_{TC1}(T) = 0	TMF_{TC2}(T) = 0	TMF_{TC3}(T) = 0	TMF_{TC4}(T) = 1.00	TMF_{TC5}(T) = 0
EG, T = +23 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0.85	TMF _{TC5} (T) = 0.15
EG, T = +25 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0.75	TMF _{TC5} (T) = 0.25
EG, T = +30 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0.50	TMF _{TC5} (T) = 0.50
EG, T = +35 °C	TMF _{TC1} (T) = 0	TMF _{TC2} (T) = 0	TMF _{TC3} (T) = 0	TMF _{TC4} (T) = 0.25	TMF _{TC5} (T) = 0.75
T-SP5 +40 °C	TMF_{TC1}(T) = 0	TMF_{TC2}(T) = 0	TMF_{TC3}(T) = 0	TMF_{TC4}(T) = 0	TMF_{TC5}(T) = 1.00

[0076] 表1还反映了当控制器接收并转换TDS 240时TMF 315的操作的进一步示例,其中,TDS 240表示电池175的多个温度。表1示出了TDS 240的转换以及由TMF 315生成的各个TF和DF以及最终生成的TCS 245的其它分量的附加方面。表1还描述了如图3的一部分示意性描绘的以及根据本文所述的各种附加示例的合成的TMF-MD 330。

[0077] 尽管未在图中反映,但是本技术领域的专业人员应该能够理解,TMF 315的“不是很低”的MF-TC (n) 类别可用于表示“低”、“零”、“高”和/或“很高”中的一个或多个组合的类别320。类似地,“非低”可用于以组合的方式表示“很低”、“零”、“高”和/或“很高”中的一个或多个。照此类推可明显得出,通过这种布尔否定方法“非零”、“非高”和/或“不是很高”可用于分别以组合的方式表示其它类别320中的每一个或全部。

[0078] 控制器还包括和/或被配置有和/或用作DMF 350,所述DMF 350被配置为根据TDS 240相对于时间的变化率和/或差分生成DF。DMF 350还包含速率类别 (MF-RC) 355,每个MF-

RC 355被校准为重叠地跨越预定的和/或计算的变化率设定点(CR-SP) 360中的一个。在此也一样,即使这个示例图示包括重叠地跨越三个对应CR-SP 360的三个MF-RC 355,但针对各种应用可调节该MF-RC 355和CR-SP 360的数量、配置和校准,并且MF-RC 355和CR-SP 360之间的一一对应不是必需的。

[0079] 出于示例目的而非限制,DMF 350被示出为具有“i”从1迭代到“n”的MF-RC 355或MF-RC (i),在这个示例中 $i=3$,以包括MF-RC1类别“低”、MF-RC2类别“中”以及MF-RC3类别“高”。

[0080] 尽管未在附图中反映,但是本技术领域的专业人员应当能够理解,可使用“非零”的MF-RC (n) 布尔否定类别355,并且将所述“非零”的MF-RC (n) 布尔否定类别355调节为重叠的布置为如本文其它地方所讨论的,从而以组合的方式表示“中”和/或“高”中的一个或更多个。类似地,“非中”可被用于以组合方式表示“零”和/或“高”中的一个或更多个,并且“非高”可被用于以组合方式表示“零”和/或“中”的一个或更多个。这些可选的优选类别布置在特定应用中可能是有用的,以进一步提高实时响应并降低对DMF 350的处理和存储资源的需求。

[0081] 针对另一示例性图示,这些MF-RC类别355各自相对于CR-SP 360居中重叠,所述CR-SP 360包括零摄氏度每秒($^{\circ}\text{C}/\text{s}$)的CR-SP1、 $0.15^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 的CR-SP2和 $0.30^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 的CR-SP3。还出于调节和/或提高实时响应、降低对处理和存储资源的需求、降低对函数385、390的需求以及将特定测试条件或行合并成单个测试条件/行的目的,可采用“非高”、“非中”和/或“非零”的类别。在这个进一步的示例中,“非高”可被用于以组合方式表示其它类别(诸如,“零”和/或“中”)。此外,“非中”可表示“高”和/或“零”、并且/或者“非零”可被用于表示“中”和/或“高”以及它们的组合。

[0082] 在通过DMF 350进行TDS 240的变化率的转换期间(与TMF 315的操作同时发生),控制器产生和/或建立与TDS 240的变化率和/或差分相对应的变化的速率或变化率隶属度(DMF-MD) 365,所述DMF-MD 365依据MF-RC355和CR-SP 360并且作为MF-RC 355和CR-SP 360的函数。现在还参照表2,在示例性布置中,DMF 350被配置为接收并转换变化率或差分信号TDS240(诸如,dT 370(图3))。

[0083] 在进一步的示例中,经由TDS 240,dT 370描绘了电池温度的检测的变化率约为 $0.20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。通过DMF 350,控制器检测到 $0.20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 的dT 370处于MF-RC2(中)和MF-RC3(高)二者的重叠的MF-RC类别355。因此,出于额外说明目的,DMF 350针对MF-RC2类别“中”生成对应的DMF-MD 375为0.60,并且针对MF-RC3类别“高”生成重叠的TMF-MD 380为0.40。

表 2 – 示例性的 MF 差分因子、TD 信号转换

隶属度函数类别(MF-RC(i))			
电池温度变化率设定点 CR-SP(i)	零 MF-RC1	中 MF-RC2	高 MF-RC3
CR-SP0 dT 0 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 1.00$	$DMF_{RC2}(T) = 0$	$DMF_{RC3}(T) = 0$
EG, dT = 0.04 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0.75$	$DMF_{RC2}(T) = 0.25$	$DMF_{RC3}(T) = 0$
EG, dT = 0.08 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0.50$	$DMF_{RC2}(T) = 0.50$	$DMF_{RC3}(T) = 0$
EG, dT = 0.12 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0.25$	$DMF_{RC2}(T) = 0.75$	$DMF_{RC3}(T) = 0$
CR-SP1 dT 0.15 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 1.00$	$DMF_{RC3}(T) = 0$
EG, dT = 0.18 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 0.75$	$DMF_{RC3}(T) = 0.25$
EG, dT = 0.20 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 0.60$	$DMF_{RC3}(T) = 0.40$
EG, dT = 0.22 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 0.50$	$DMF_{RC3}(T) = 0.50$
EG, dT = 0.26 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 0.25$	$DMF_{RC3}(T) = 0.75$
CR-SP2 dT 0.3 °C/s	$DMF_{RC1}(T) = 0$	$DMF_{RC2}(T) = 0$	$DMF_{RC3}(T) = 1.00$

[0084]

[0085] 表2还描绘了当控制器接收并转换TDS 240时的进一步示例性的DMF350的操作结果。如图3以及本文描述的各种示例所描绘的,表2还示出了各种变化率、差分“dT”和/或电池175的温度变化率,并示出了与合成的DMF-MD 365相对应的最终生成的TCS 245的各种分量。

[0086] TMF 315和DMF 350还根据MF-TC 320和MF-RC 355生成TCS校准因子(TCF) 385,出于进一步例示的目的,也在图3中示出所述TCF 385。然后,TMF 315和DMF 350生成TF和DF、TMF-MD 330、DMF-MD 365以及生成的TCF 385、390,其随后被用于生成TCS 245(如通过继续参照图3、表2并根据式1可以理解的)。此外在图3中,与本文其它地方讨论的其它函数和表示法一样,布尔否定测试条件或函数规则“非高”被用于表示“零”和/或“中”MF-RC(n),使得函数385、390中的额外测试条件或规则不被需要,并且如果适合并且需要用于各种应用,则函数385、390中的额外测试条件或规则被合并成单个测试条件或规则。然后,通过相应生成分别用于调节阀270、275、285、287的操作、泵290的转速、合成的对流流体流量以及加热器170的性能的预期的PWM控制和速度信号,可利用生成的TCS 245控制对流流体流量和电池温度。

[0087] 继续参照图3和式1,可以理解的是,控制器被配置有和/或用作TMF 315和DMF 350,并且还被配置为通过生成作为加热信号(HS) 245的TCS 245来控制加热器170的性能。在可能需要对电池175进行加热的布置中,加热器170的性能由作为HS 245的TCS 245进行控制,并且还预期根据MF-TC320和MF-RC 355生成不同的加热信号校准因子(HS TCF) 390(图3)。

[0088] 与先前的布置一样,结合本文描述的其它示例和配置应当可以理解,随后TMF 315和DMF 350还生成TF、DF、TMF-MD 330、DMF-MD 365和生成的HS TCF 390,其随后被用于生成

作为HS 245的TCS 245。此外,关于该HS 245配置和示例,HS还可以是可被校准为具有被调谐成提高的精度和分辨率的开关频率和占空比的预期的PWM信号,并且与加热器170和相关组件兼容使用。

[0089] 在这些示例性配置中的每一个中,TCS 245可被生成为平滑的校准的PWM泵速信号245。鉴于先前的示例,根据式1并且现在还考虑到式4将会由控制器的TMF 315和DMF 350生成PSS 245,式4包括的TDS 240的示例具有的检测温度为23°C,并且检测到的变化率、dT 370为0.20°C/s。

[0090] 式4

$$[0091] \quad PSS = \frac{\sum_{i=1}^{MF-RC3} \sum_{j=1}^{MF-TC5} (TCF_{i,j} \times TMF_j(23^\circ C) \times DMF_i(0.20))}{\sum_{i=1}^{MF-RC3} \sum_{j=1}^{MF-TC5} (TMF_j(23^\circ C) \times DMF_i(0.20))}$$

[0092] 如式5的一部分所描述的(示出了控制器的内部操作),控制器以及TMF315和DMF 350继续生成PSS 245。

[0093] 式5

[0094]

$$PSS = \frac{(TCF_{2,4} \times TMF_4 \times DMF_2) + (TCF_{2,5} \times TMF_5 \times DMF_2) + (TCF_{3,4} \times TMF_4 \times DMF_3) + (TCF_{3,5} \times TMF_5 \times DMF_3)}{(TMF_4 \times DMF_2) + (TMF_5 \times DMF_2) + (TMF_4 \times DMF_3) + (TMF_5 \times DMF_3)}$$

[0095] 式4和式5的算法在式6中被进一步示出,并且是根据表1和表2以及图3的TMF-MD 330和DMF-MD 365的。

[0096] 式6

$$[0097] \quad PSS \approx \frac{(0.40 * 0.85 * 0.60) + (0.60 * 0.15 * 0.60) + (0.80 * 0.85 * 0.40) + (1.00 * 0.15 * 0.40)}{(0.85 * 0.60) + (0.15 * 0.60) + (0.85 * 0.40) + (0.15 * 0.40)}$$

[0098] 式7描绘了式6的简化运算,以及式4、式5和式6的合成的、生成的、校准的、平滑的PWM PSS 245,其可被用于调节电池175的温度,并被用于控制泵290的转速、阀270、275、285、287的操作以及对流流体流量和/或加热器170的性能。

[0099] 式7

$$[0100] \quad \text{针对 } T=23^\circ C \text{ 且 } dT=0.20^\circ C/s, PSS \approx \frac{0.59}{1.00} = 0.59$$

[0101] 继续参照各个附图,并且现在还参照图4,本公开包括根据本文其它地方描述的每种配置、布置、变型和修改的HEV 100的操作方法。在另一示例性布置中,如图4中进一步示出的,本公开包括如下的方法400:在步骤405处开始并且利用控制器和TMS 230中的一个或更多个进行配置;响应于步骤410处的电池温度和差分信号(TDS) 240,控制和保持电池175和/或加热器170的温度和/或温度范围。

[0102] 在步骤415处,方法400包括:将TDS 240转换成如前所述的温度因子(TF)和差分因子(DF)。在步骤420处,TMF 315利用重叠地跨越对应T-SP (n) 325的MF-TC (n) 320转换TF,并且生成与温度信号245相对应的TMF-MD 330。类似地,在步骤425处,DMF 350利用重叠地跨

越CR-SP (n) 360的MF-RC (n) 355转换DF,并且生成与差分信号相对应的DMF-MD 365。所述方法在步骤430处还利用MF-TC (n) 320和MF-RC (n) 355生成TCF385和/或HS TCF 390。

[0103] 根据生成的TCF 385、HS TCF 390、TMF-MD 330、DMF-MD 365以及温度因子和差分因子的组合通过TMF 315和DMF 350由TMS 230的控制器和步骤435处的操作方法生成TCS 245。在步骤435处,方法400生成平滑的生成的TCS 245,所述TCS 245可被生成为脉宽调制(PWM)泵速(PSS) 245和/或加热信号(HS) 245中的至少一个。在步骤440和步骤445处,TCS、PSS和/或HS 245被用于控制功率和/或泵290和/或阀270、275、285、287,以相应调节靠近热交换器195的对流流体的流量,和/或调节至加热器170的功率和/或加热器170的性能。

[0104] 方法400的步骤450和455还利用TCS、PSS和/或HS 245来控制泵290和/或阀270、275、285、287,以相应调节靠近热交换器195、泵290、阀270、275、285、287和/或流向并流过其它组件(诸如,制冷剂冷却器190和散热器265)的对流流体的流量。在步骤460处,方法400的控制器由此控制、保持和/或调节HEV 100的电池170和/或热交换器195和/或其它组件的温度和/或温度范围。在步骤465处,方法结束并且使控制返回到开始步骤405处,在步骤405处,方法继续控制温度及其范围。

[0105] 虽然以上描述了示例性实施例,但是并不意在这些实施例描述了本发明的所有可能形式。更确切地,说明书中使用的词语为描述性词语而非限制性词语,并且应理解的是,可在不脱离本发明的精神和范围的情况下作出各种改变。此外,各个实现的实施例的特征可被组合,以形成本发明的进一步的实施例。

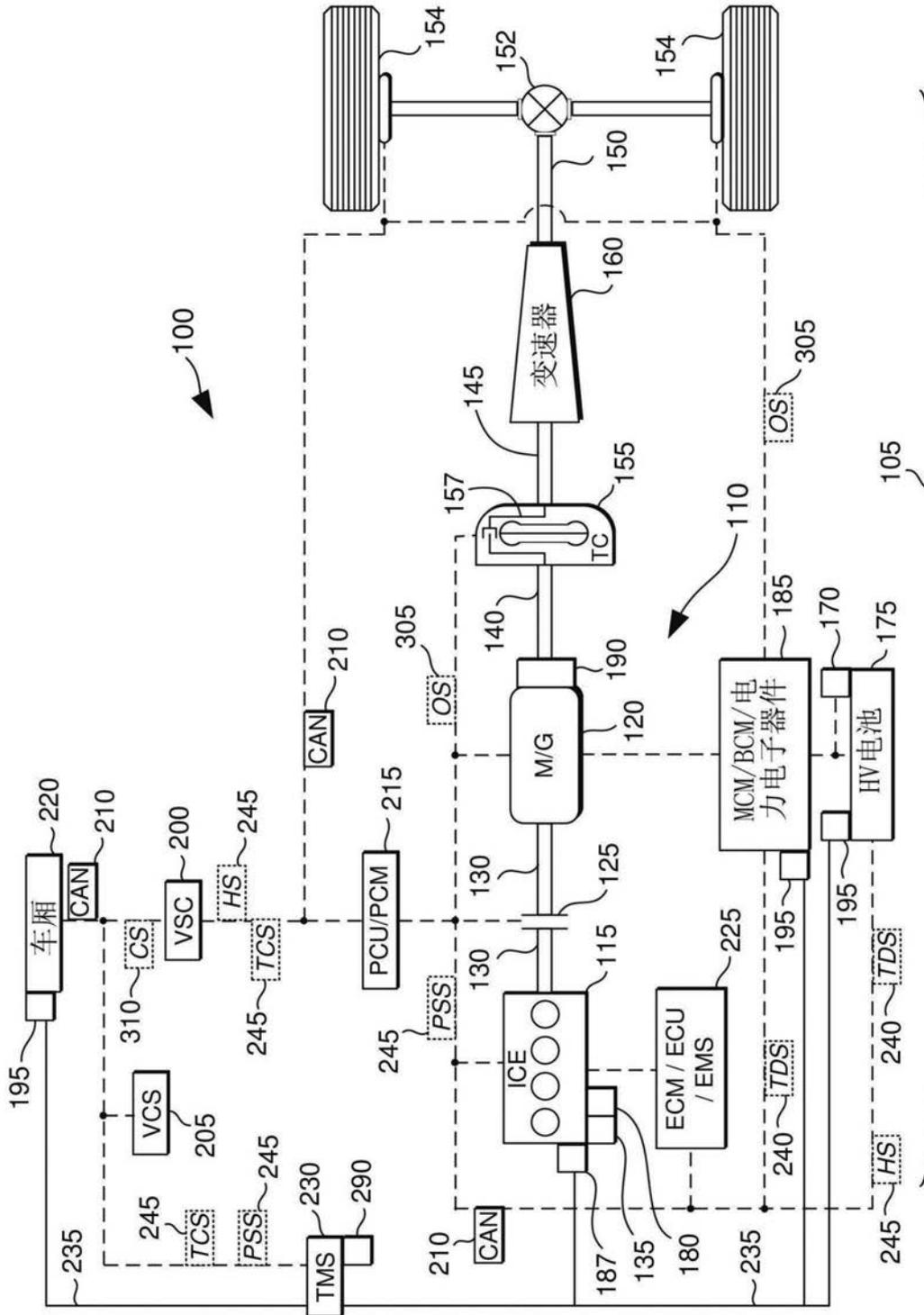


图1

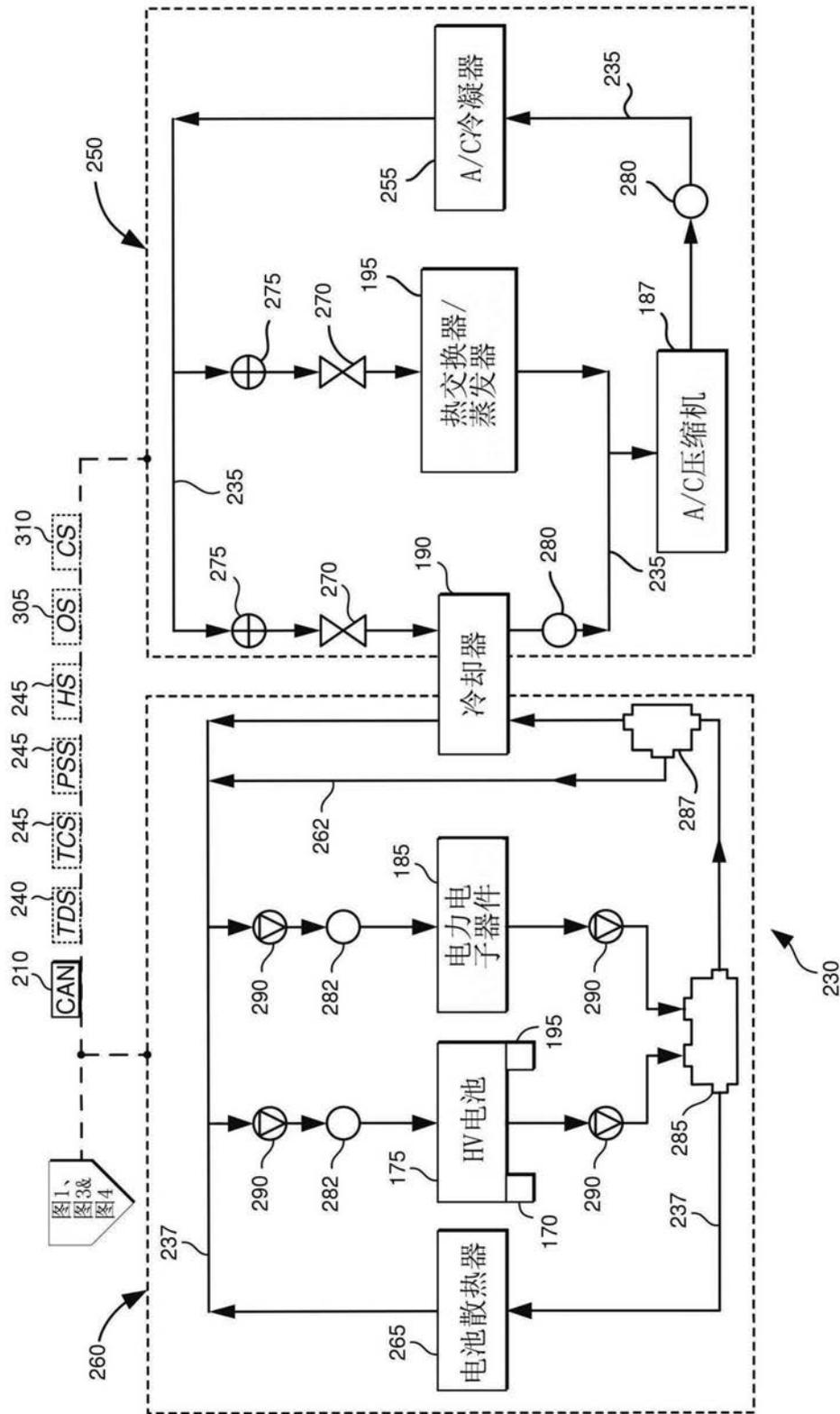


图2

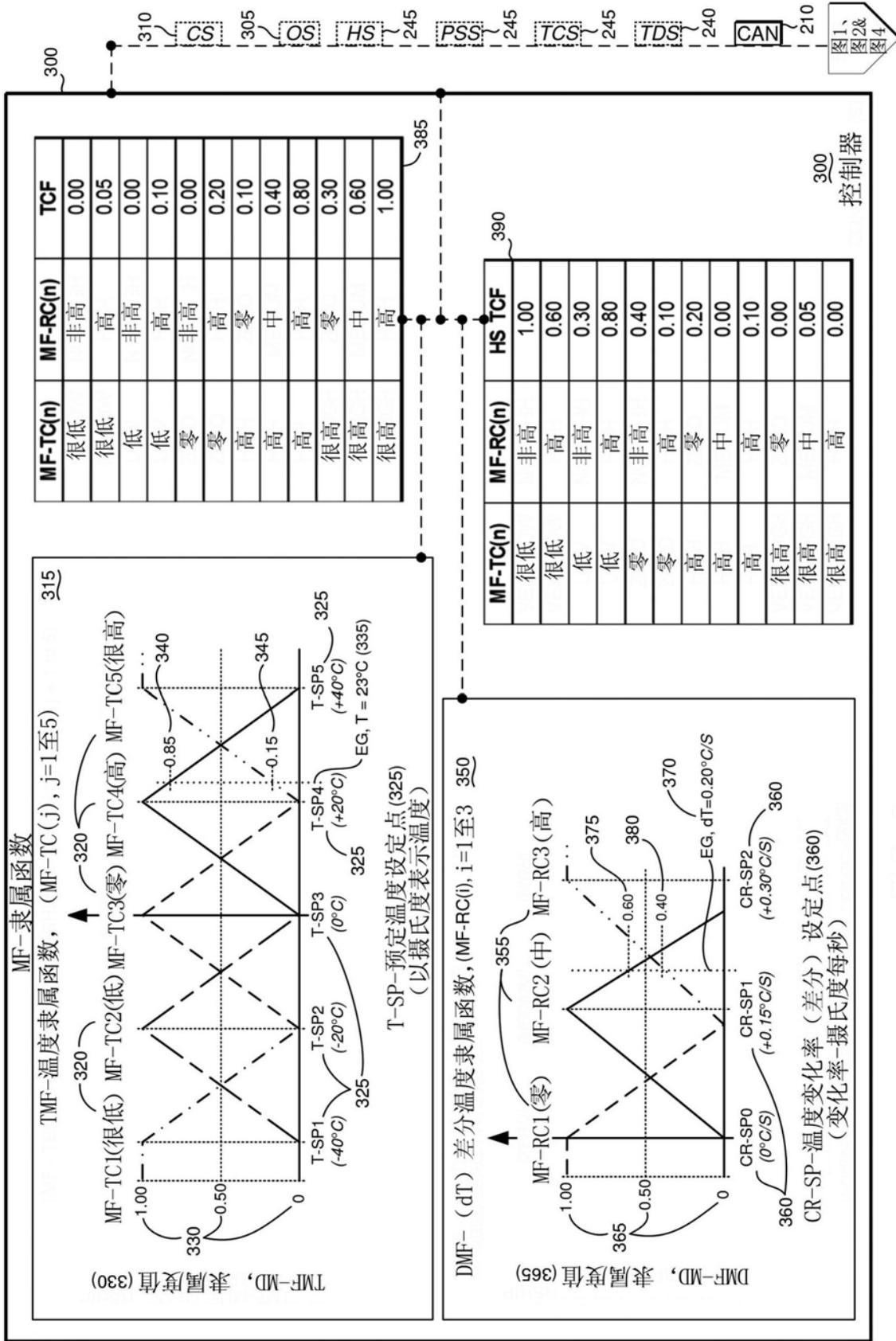


图3

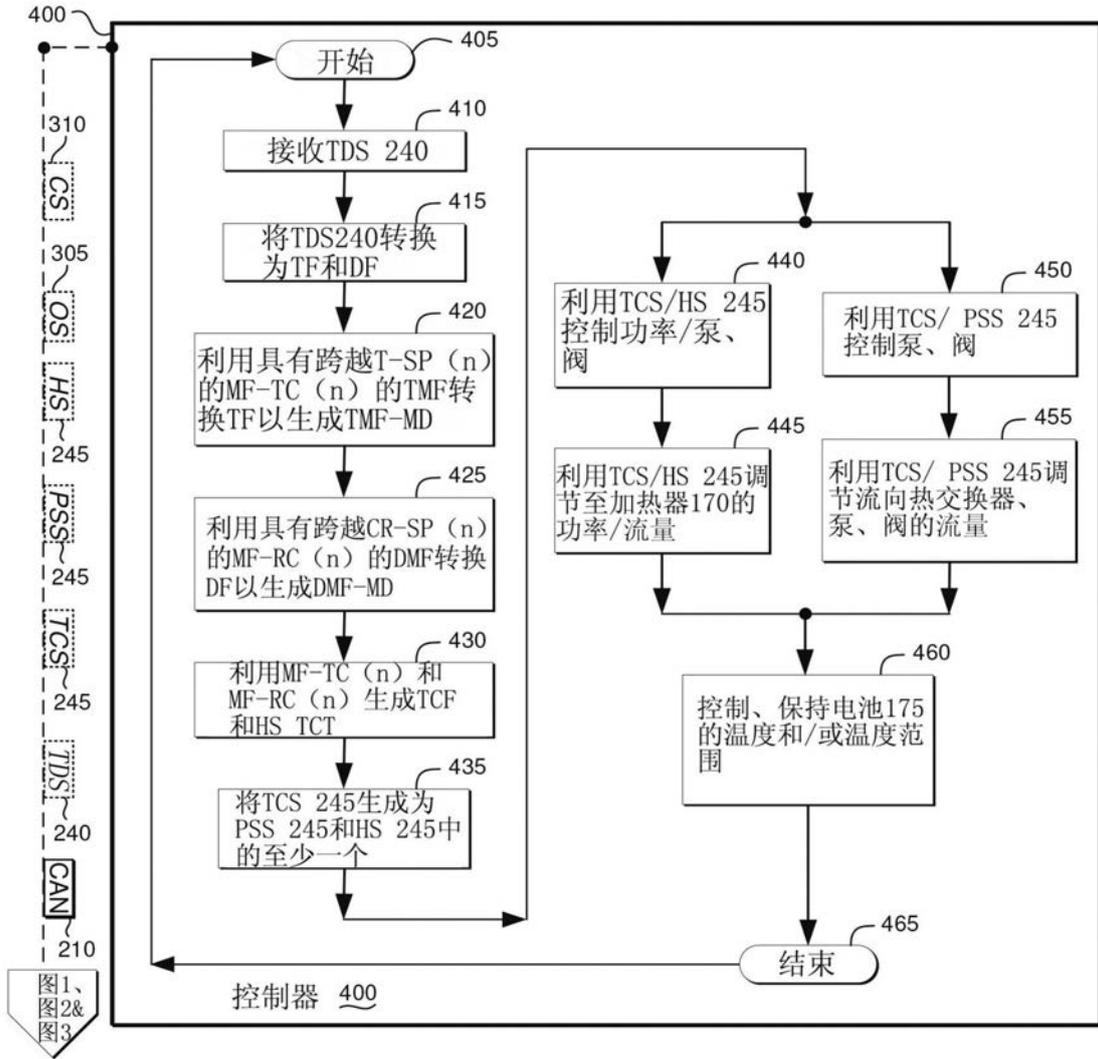


图4