

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101513870 B

(45) 授权公告日 2013.01.02

(21) 申请号 200810179927.0

B60W 50/04 (2006.01)

(22) 申请日 2008.10.10

H05K 7/20 (2006.01)

(30) 优先权数据

H02K 9/00 (2006.01)

11/870,022 2007.10.10 US

H02M 1/00 (2007.01)

审查员 燕捷

(73) 专利权人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 A·M·策特尔 C·J·范霍恩

P·E·吴 R·D·马蒂尼 W·D·王

S·T·韦斯特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 彭武 曹若

(51) Int. Cl.

B60W 10/10 (2012.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/24 (2006.01)

B60W 10/30 (2006.01)

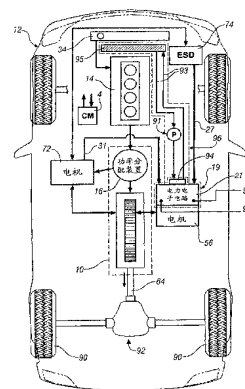
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于监测机电式变速器的热管理系统的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及用于监测机电式变速器的热管理系统的方法和设备。混合动力变速器的电力装置的温度基于装置的温度和功率流、环境温度和冷却回路流率进行管理。一种用于电力装置的热管理的方法,该方法包括下列步骤:监测所述电力装置的温度和环境温度;确定通过所述电力装置的电功率流;基于所监测的电力装置的温度确定所述电力装置中分布的温度梯度;和基于所述温度梯度、环境温度和电功率流估算通过热交换回路的流率并将该流率与阈值流率进行比较。该设备用于执行这样的方法。



1. 一种用于车辆动力系中的电力装置的热管理的方法,该方法包括下列步骤:
监测所述电力装置的温度和环境温度;
确定通过所述电力装置的电功率流;
基于所监测的电力装置的温度确定所述电力装置中分布的温度梯度;和
基于所述温度梯度、环境温度和电功率流估算通过热交换回路的流率并将该流率与阈值流率进行比较。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括基于所述电力装置中分布的温度梯度估算所述流率的步骤。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,通过所述热交换回路的阈值流率基于通过所述电力装置的电功率、环境温度和电负载被确定。
4. 如权利要求 1 所述的方法,还包括当所估算的通过所述热交换回路的流率与所述阈值流率的变化量大于可允许的测量误差时,识别所述热交换回路中的错误。
5. 如权利要求 4 所述的方法,还包括当在 Y 次观测中所估算的通过所述热交换回路的流率与所述阈值流率的变化量大于可允许的测量误差 X 次时,识别所述热交换回路中的错误。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,估算通过所述热交换回路的流率的步骤包括下列步骤:
基于所述环境温度和电功率流使所述电力装置中分布的温度梯度归一化;和
基于归一化的温度梯度根据预标定阵列确定流率。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其中,所述温度梯度包括基于所述电力装置的监测温度确定的温度梯度的大小和方向。
8. 如权利要求 7 所述的方法,还包括当所估算的通过所述热交换回路的流率小于所述阈值流率时识别所述热交换回路中的错误。
9. 如权利要求 8 所述的方法,还包括当在 Y 次观测中所估算的通过所述热交换回路的流率 X 次小于所述阈值流率时,识别所述热交换回路中的错误。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述电力装置包括可操作以控制所述电功率流的电力电子电路。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其中,所述电力电子电路还包括与所述电力装置热连接并相对于其流体密封的热接口装置。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其中,所述热接口装置包括外罩,该外罩包括被结合到所述热交换回路中的热交换元件。
13. 一种用于对机电式变速器系统的电力装置进行热管理的制造物品,包括存储介质,在该存储介质中编码有机器可执行程序,以监测用于该机电式变速器系统的电力装置的闭合流体热交换回路,该程序包括:
用于监测所述电力装置的温度和环境温度的代码;
用于确定通过所述机电式变速器系统的电功率流的代码;
用于基于所监测的电力装置的温度确定所述电力装置的温度梯度的代码;和
用于基于所述温度梯度、环境温度和通过所述机电式变速器系统的电功率流估算通过所述热交换回路的流率并将该流率与阈值流率进行比较的代码。

14. 如权利要求 13 所述的物品,所述程序还包括:
用于基于所述电力装置的温度梯度估算所述流率的代码 ;和
用于基于通过所述电力装置的电功率流确定通过所述热交换回路的阈值流率的代码。
15. 如权利要求 14 所述的物品,其中所述用于估算通过所述热交换回路的流率的代码还包括:
用于基于所述环境温度和电功率流使所述电力装置中分布的温度梯度归一化的代码 ;
和
用于基于归一化的温度梯度根据预标定阵列确定流率的代码。
16. 如权利要求 15 所述的物品,还包括这样的代码,用于当所估算的通过所述热交换回路的流率与所述阈值流率的变化量大于可允许的测量误差时,识别所述热交换回路中的错误。
17. 如权利要求 13 所述的物品,其中所述电力装置包括机电式变速器的电机。
18. 一种机电式变速器系统,包括:
机电式变速器,其与内燃机和电机机械操作地连接,以将机械功率流传输到输出轴上 ;
电功率系统,其包括通过电力电子电路与所述电机电操作连接的能量存储装置,所述电功率系统包括热接口装置 ;
多个温度传感器,可操作以监测电力装置的温度和环境温度 ;
热交换回路,其与所述热接口装置流体连接并可操作以管理与所述热接口装置的热交换 ;和
控制模块,通过信号与所述温度传感器连接并具有编码于其中的机器可执行程序,该程序包括:
用于监测所述电力装置的温度和环境温度的代码 ;
用于确定通过所述机电式变速器系统的电功率流的代码 ;
用于基于所监测的电力装置的温度确定所述电力装置的温度梯度的代码 ;
用于基于所述温度梯度、环境温度和通过机电式变速器系统的电功率流估算通过所述热交换回路的流率并将该流率与阈值流率进行比较的代码 ;和
用于当所估算的通过热交换回路的流率与所述阈值流率的变化量大于可允许的测量误差时识别所述热交换回路中的错误的代码。
19. 如权利要求 18 所述的机电式变速器系统,其中所述程序还包括:
用于基于所述电力装置中的温度梯度估算所述流率的代码 ;和
用于基于通过所述电力装置的电功率流确定通过所述热交换回路的阈值流率的代码。
20. 如权利要求 18 所述的机电式变速器系统,其中所述热交换回路包括流体闭合的回路,其包括热接口装置、泵和热交换装置。

用于监测机电式变速器的热管理系统的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于机电式变速器且因此用于热量管理系统的控制系统。

背景技术

[0002] 这个部分中的陈述仅提供与本发明相关的背景信息，并且可以不构成现有技术。

[0003] 动力系机构包括扭矩产生装置，该扭矩产生装置包括通过变速器装置将扭矩传输到输出的内燃机和电机。一个示例性的变速器是双模式、复合-分配 (compound-split)、机电式变速器，其利用输入构件接收来自原动机动力源（例如内燃机）的驱动扭矩，和利用输出构件将驱动扭矩从变速器传送至车辆传动系。可作为电动机或发电机操作的电机独立于来自内燃机的扭矩输入而产生至变速器的扭矩输入。电机可以将被传送通过车辆传动系的车辆动能转化为可存储在电能存储装置中的电势能。控制系统监测来自车辆和操作者的各种输入，并提供动力系的操作控制，包括控制变速器操作状态和换档、控制扭矩产生装置和调节电能存储装置与电机之间的电功率交换。

[0004] 在电机的操作过程中，在各个电力装置中产生热，所述电力装置包括电机、功率变换器和电能存储装置，例如高压电池。可结合有传热装置（包括散热片、热交换器和冷却系统）以管理系统中的废热。该系统包括闭合回路冷却系统，其使液体冷却剂在散热片上流动并将冷却剂泵送通过热交换器以去除废热。其它的系统包括使空气经过散热片装置以由此去除热的风扇装置。

发明内容

[0005] 一种用于电力装置的热管理的方法，包括监测电力装置的温度和环境温度，和确定通过该电力装置的电功率流。基于所监测的电力装置的温度确定电力装置中分布的温度梯度。基于所述温度梯度、环境温度和电功率流估算通过热交换回路的流率并将其与流率阈值进行比较。

附图说明

[0006] 下面将参照附图，通过实例对一个或多个实施例进行描述，其中：

[0007] 图 1 是按照本发明的示例性动力系的示意图；和

[0008] 图 2 和图 3 是按照本发明的算法流程图。

具体实施方式

[0009] 下面参照附图，其中，所示出的内容仅是为了说明某些示例性的实施例，而不是为了限制，图 1 描述了按照本发明实施例构造的车辆系统 12。车辆系统 12 包括内燃机 14、机电式变速器 10 和适于向车辆车轮 90 传输牵引扭矩的传动系 92。电力系统包括电力部件或装置，该电力部件或装置包括相应的第一电机 56 和第二电机 72、电能存储装置（‘ESD’）74 和电力电子电路 19。电机 56 和 72 包括电动机 / 发电机，它们中的每一个均通过电力电子

电路 19 将电功率转化为机械扭矩。ESD74 包括适于存储电能和通过电力电子电路 19 将电功率传输到电机 56 和 72 的高压电池系统。ESD74 与电动机 56 和 72 电操作地连接以便于电功率在其间流动。发动机 14、电机 56、72 和机电式变速器 10 机械操作地连接以便于在其间传输机械功率,从而通过输出轴 64 将驱动扭矩传输到传动系 92 和车辆车轮 90,并通过功率分配装置 16 将机械功率传输给电机 56 和 72 中的一个以用于产生电功率。分布式控制模块(‘CM’)4 适于监测来自多个检测装置(未示出)的输入和执行存储在其中的预定算法,以控制不同装置的致动器,从而实现操作者的扭矩请求并满足其它尤其是与性能、燃料经济性和排放物相关的参数。示例性的混合动力动力系被构造为执行下面参照图 2 和图 3 描述的控制方法,该控制方法为车辆系统 12 操作所需的各种控制方法中之一。

[0010] 示例性的发动机 14 包括选择性地地在几种状态下操作以向变速器 10 传输扭矩的多缸内燃机,并且该发动机可以是火花点火式或压燃式发动机。变速器 10 包括机电式扭矩传输装置。示例性的机电式变速器 10 以几种操作范围状态中的一种进行操作,所述状态包括固定传动比操作和无级变速操作。

[0011] 第一和第二电机 56 和 72 包括三相交流电机并包括定子、转子和解析器组件,全部都未示出。每个电机的电机定子被接地至变速器壳体的外部,并包括定子铁芯,该定子铁芯带有从其处延伸的卷绕电绕组。每个解析器组件均包括可变磁阻装置,该磁阻装置包括可操作地连接到上述每个电机 56 和 72 的定子上的解析器定子,和可操作地连接到每个电机 56 和 72 的转子上的解析器转子。每个解析器均包括适于检测解析器定子相对于解析器转子的旋转位置并识别该旋转位置的检测装置。

[0012] 作为源自燃料或存储在 ESD74 中的电势的能量转化的结果,变速器 10 接收来自扭矩产生装置的发动机输入扭矩,该扭矩产生装置包括发动机 14 以及第一电机 56 和第二电机 72。ESD74 经由直流输送线路 27 与电力电子电路 19 高压直流耦合。在电流和电压中可测量的电功率根据 ESD74 是被充电还是被放电而被传输到 ESD74 或从 ESD74 被传输。

[0013] 电力电子电路 19 是车辆系统 12 的一个元件,并包括一对互补型三相功率变换器模块(未示出),适于通过输送线路 31 将电功率传输到电机 56 和 72 以及从电机 56 和 72 传出,其中的一个模块在图 1 中示出。电力电子电路 19 的功率变换器模块均优选地包括多个半导体功率开关器件,例如形成开关电源的绝缘栅双极型晶体管(‘IGBT’),且所述功率变换器模块均还包括各自的电动机控制模块,该电动机控制模块构造成用于接收电动机控制命令并由此控制变换器状态,以提供电动机驱动或电功率再生功能。功率变换器模块接收直流电功率并将其转化为三相交流电功率,该三相交流电功率被传导到电机 56 和 72 以使它们操作。

[0014] 热交换回路 96 优选地包括闭合的流体回路,该回路包括优选地与用于冷却发动机 14 的车辆主散热器 34 分离的热交换装置或流体/空气散热器装置 95。但是,本领域熟练技术人员将认识到,流体/空气散热器装置 95 也可以被结合到车辆主散热器 34 中,而这也属于所要求保护的范围内。流体/空气散热器装置 95 通过冷却剂管线 93 与电力电子电路 19 的热接口装置 94 流体连接并与该热接口装置形成流体回路。泵装置 91(例如电启动泵)在热交换回路 96 内泵送例如乙二醇基冷却剂的流体或使其循环。泵装置 91 优选地包括变流装置,通过脉宽调制电路来控制该变流装置的流率。泵装置 91 的操作且因此泵流率优选地通过来自控制模块 4 的脉宽调制(PWM)信号输出来控制,该信号输出为例如在变换

器处测得的温度、环境温度和电负载的操作条件的函数。高压 ESD74 以及电机 56 和 72 的定子包括连接到热交换回路 96 上的热接口装置 94 或可替换地位于单独的冷却回路上。热接口装置 94 优选地包括通过热连接到冷却剂歧管（未示出）上的热交换装置。电力电子电路 19 包括多部分外罩（未详细地示出），该外罩在第一部分 21 中具有用于功率馈通、控制和数据线缆的电连接，以及在第二部分中具有至热接口装置 94 的冷却剂歧管的液体冷却剂馈通的流体连接。外罩的第一部分 21 包含多个未示出的半导体功率开关器件（例如，IGBT）。每个半导体功率开关器件被热连接到热接口装置 94 上。热接口装置 94 优选地包括翅片型辐射热交换器，该热交换器以使翅片暴露在第二部分的冷却剂歧管中的方式位于外罩中，同时功率开关器件相对于该热接口装置流体密封，从而防止功率开关器件相对于冷却剂流体暴露。在外罩中还有其它的电子装置，包括多个温度检测装置 97 和 97' 以及电流检测装置。温度传感器 97 和 97' 中的每一个监测多个半导体功率开关器件中的一个，以确定其温度状态，在下面被称为 TN_IGBT，N 表示具体的半导体功率开关器件。温度传感器 97 和 97' 的信号输出被输入到控制模块 4 以进行分析。外罩的第二部分包括热接口装置 94，其由在外罩第二部分中流体密封的翅片型辐射热交换器和冷却剂歧管组成。外罩的第二部分包括流体入口和出口，冷却剂歧管包括使翅片型辐射热交换器相对于冷却剂流体暴露的流体通道。

[0015] 基于通过热接口装置 94 从电力电子电路 19 排出的热量，确定流体 / 空气散热器装置 95 的体积和正面面积以及泵装置 91 的流量能力。流体 / 空气散热器装置 95 的大小定尺寸为，使得在低电效率点操作的电力电子电路 19 的热产生少于在最大环境温度（例如 35-40℃）下通过流体 / 空气散热器装置 95 排出的系统热。

[0016] 控制模块 4 包括提供这里描述的动力系的协调系统控制的分布式控制模块机构，并且是总的车辆控制机构的子系统。控制模块 4 合成相关的信息和输入，并执行算法以控制不同的致动器来实现控制目标，所述目标包括例如燃料经济性、排放物、性能、驾驶性能和硬件保护的参数，所述硬件包括包含在 ESD74 以及第一和第二电机 56 和 72 内的电池。分布式机构优选地包括发动机控制模块、变速器控制模块、电池组控制模块、电力电子电路 19 和混合控制模块，该混合控制模块为前述的控制模块提供监督控制和调节。未示出的用户接口被操作性地连接到多个装置上，车辆操作者由此对包括变速器 10 的动力系的操作进行一般的控制和引导。这样的操作者驱动控制信号可以包括操作者扭矩请求和操作者制动。用户接口的示例性输入装置包括加速器踏板、制动踏板、变速器档位选择器和车辆速度巡航控制，这些全部都未示出。前面提到的每个控制模块通过局域网与其它控制模块、传感器和致动器通信，从而允许在不同的控制模块之间实现控制参数和命令的结构化通信。

[0017] 每个控制模块优选是通用数字计算机，其通常包括微处理器或中央处理单元、存储介质、高速时钟、模数转换 (A/D) 和数模转换 (D/A) 电路、输入 / 输出电路和装置 (I/O) 以及适当的信号调节和缓冲电路，其中存储介质包括只读存储器 (ROM)、随机存储器 (RAM)、可电程序只读存储器 (EPROM)。每个控制模块均具有一套控制算法，包括存储在 ROM 中并被执行以实现每个计算机的相应功能的驻留程序指令和标定值。在不同计算机之间的信息传递优选地采用局域网通信总线来完成。每个控制模块中用于控制和状态估算的算法通常在预定的循环周期中被执行，以使每个算法在每个循环周期中被执行至少一次。存储在非易失性存储器装置中的算法被其中一个中央处理单元执行，从而可用于监测来自检测装置

的输入并利用预定的标定值执行控制和诊断程序,以控制相应装置的操作。循环周期在正在进行的发动机和车辆操作中以规则的时间间隔执行,如每 3.125、6.25、12.5、25 和 100 毫秒。可替换地,所述算法可以响应于事件的发生而被执行。

[0018] 计算机程序在控制模块 4 中被执行,以监测温度检测装置 97 和 97'、环境温度和通过一个或多个电力部件或装置的电功率流。电力装置包括电力电子电路 19(具有用于 N 个温度传感器的温度 T_{IGBT_N})、电机 56 和 72 中一个的电机定子以及 ESD74 中的一个。基于来自被监测的温度检测装置的输入,确定电力部件中分布的温度梯度。基于温度梯度、环境温度和电功率流,估算通过热交换回路 96 的流率。所估算的通过热交换回路 96 的流率与流率阈值进行比较。下面参照图 2 和图 3 并继续参照图 1 对本发明的实施例进行详细地描述。

[0019] 图 2 描述了第一实施例,包括可在控制模块 4 中、优选地在其中一个循环周期过程中作为程序代码执行的控制方法 200。其中一个电力装置的温度被监测。在图 2 中的当前实施例中,被监测的电力装置是电力电子电路 19,其优选地采用温度传感器 97 和 97' 在多个位置处被监测。电机 56 和 72 中一个的电机定子以及 ESD74 可以类似的方式被监测。装置温度 (T_{DEV}) 被确定为多个监测温度的最大值,或者可替换地,为多个监测温度的某一计算平均值(步骤 202)。

[0020] 将装置温度 (T_{DEV}) 与预定的上阈值温度 (T_{THD}) 进行比较(步骤 204)。当装置温度小于预定的上阈值温度时,检测来自冷却剂回路的输入(步骤 206),该输入包括至泵 91 的电功率 (P_{PUMP})、通常所指示的 PWM 工作循环、温度 (T_{AMB}) 和电负载 (LOAD)。电力装置中分布的温度梯度在给定的时间点也被确定 (ΔT_{DEV}),包括来自所述装置上的其中一个温度传感器 97 或 97' 的最大输出与来自所述装置上的其中一个温度传感器 97 或 97' 的最小输出之间的温度差。估算第一冷却剂流量,包括基于所述装置中分布的温度梯度确定的预标定冷却剂流率,其被示为 CFR_{EST} 。用于第一预标定冷却剂流率 CFR_{EST} 的标定值阵列优选地在所述系统的测试过程中产生,并被存储为控制模块 4 的其中一个存储装置中的阵列。第二阈值冷却剂流率被确定,其被称为 CFR_{THR} ,并包括预标定流率,该预标定流率基于至泵 91 的电功率 (P_{PUMP})、环境温度 (T_{AMB}) 和电负载 (LOAD) 被确定(步骤 207)。第一流率 CFR_{EST} 和第二流率 CFR_{THR} 分别被比较(步骤 208)。当第一流率 CFR_{EST} 和第二流率 CFR_{THR} 基本上相同时,容许测量误差和其它变化源的存在,系统的操作继续(步骤 210)。当第一流率 CFR_{EST} 和第二流率 CFR_{THR} 的变化量大于可允许的测量误差(步骤 208),或者电力装置的温度 T_{DEV} 小于预定的上阈值温度 T_{THD} 时(根据步骤 204),错误计数器增加(步骤 212)。当在 Y 次观测(即,循环周期中算法的执行次数)中出现了 X 次错误时,设置错误代码(步骤 216)。根据状况和需要,通知车辆操作者热交换回路 96 中存在错误,并且控制模块 4 执行缓和动作以防止进一步伤害或损害硬件。缓和动作可以包括调节至冷却剂泵 91 的 PWM 控制信号,和限制来自电机 56 和 72 的功率输出。

[0021] 图 3 描述了第二实施例,包括可在控制模块 4 中、在其中一个循环周期中作为程序代码执行的控制方法 300。监测被冷却的电力部件的温度,该部件在这个实施例中包括电力电子电路 19。电力电子电路 19 通过位于电力电子电路 19 的 IGBT 处或附近的温度传感器 97、97' 在 N 个位置处被监测,以确定其温度。监测负载 (LOAD) 和环境温度 (T_{AMB}),所述负载包括被传导通过电力电子电路的功率,通常被测量为电流 (I)(步骤 302)。电力装置中分

布的温度梯度 ($\pm \Delta T_{DEV}$) 被计算, 包括梯度的大小和方向 (步骤 S304)。电力装置中分布的温度梯度基于负载和环境温度被归一化 ($\pm \Delta T_{DEV}$ (负载、 T_{AMB})) (步骤 306)。该归一化去除了基于系统负载和环境温度对温度梯度产生的影响。冷却剂流率的估算值 (CFR_{EST}) 基于归一化的温度梯度被确定 (步骤 308)。估算的冷却剂流率优选地基于两个预定的标定值确定。预定的标定值包括当电力电子电路中分布的温度梯度为正值 ($+\Delta T_{DEV}$) 时的第一标定值, 和当电力电子电路中分布的温度梯度为负值 ($-\Delta T_{DEV}$) 时的第二标定值。每一个预定的标定值均包括与在系统开发和测试过程中确定的归一化温度梯度 ($\pm \Delta T_{DEV}$ (负载、 T_{AMB})) 相对应的流率 (CFR_{EST}) 阵列。估算的流率 CFR_{EST} 与归一化的阈值流率 CFR_{THR_NORMAL} 进行比较 (步骤 310)。归一化的阈值流率 CFR_{THR_NORMAL} 优选地包括在基于至冷却剂泵 91 的 PWM 控制信号的标定过程中确定的标量值。当所估算的流率 CFR_{EST} 超过归一化的阈值流率 CFR_{THR_NORMAL} 时, 控制方法 300 确定热交换回路 96 按预期进行操作。当所估算的流率 CFR_{EST} 没有超过归一化的阈值流率 CFR_{THR_NORMAL} 时, 控制方法 300 确定热交换回路 96 没有按预期进行操作。错误计数器增加, 并且当在 Y 次观测或循环中出现了 X 次错误 (步骤 312) 时, 错误代码被设置 (步骤 314)。根据状况和需要, 通知车辆操作者出现错误, 并且控制模块 4 执行缓和动作以防止进一步伤害或损害硬件。该缓和动作可以包括调节至冷却剂泵 91 的 PWM 控制信号, 和限制来自电机 56 和 72 的功率输出。在操作中, 控制系统监测热交换回路 96 的操作, 以识别其中的错误并缓和系统部件受到的损害。

[0022] 上面提出的系统描述了与电力电子电路 19 相关的热交换回路 96, 但是, 本领域的技术人员将容易地应用本发明的原理来监测电机 56 和 72 中的一个, 或高压 ESD74。

[0023] 所公开的内容描述了某些优选实施例及其修改。在阅读和理解说明书后, 可以进行其他修改和替换。因此, 本发明并不限于作为实现本发明的最佳模式而被公开的特定实施例, 而是本发明将包括落在所附的权利要求书范围中的全部实施例。

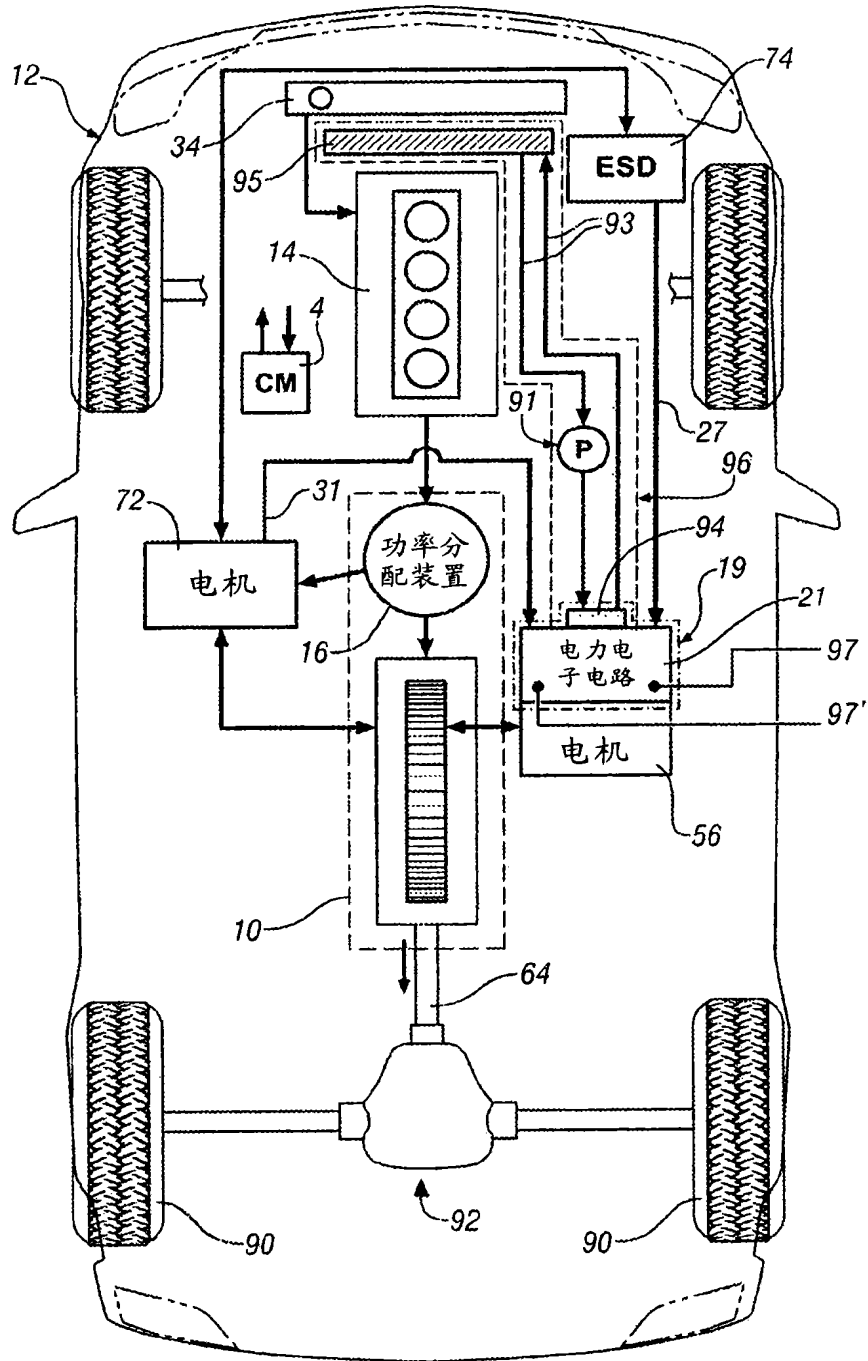


图 1

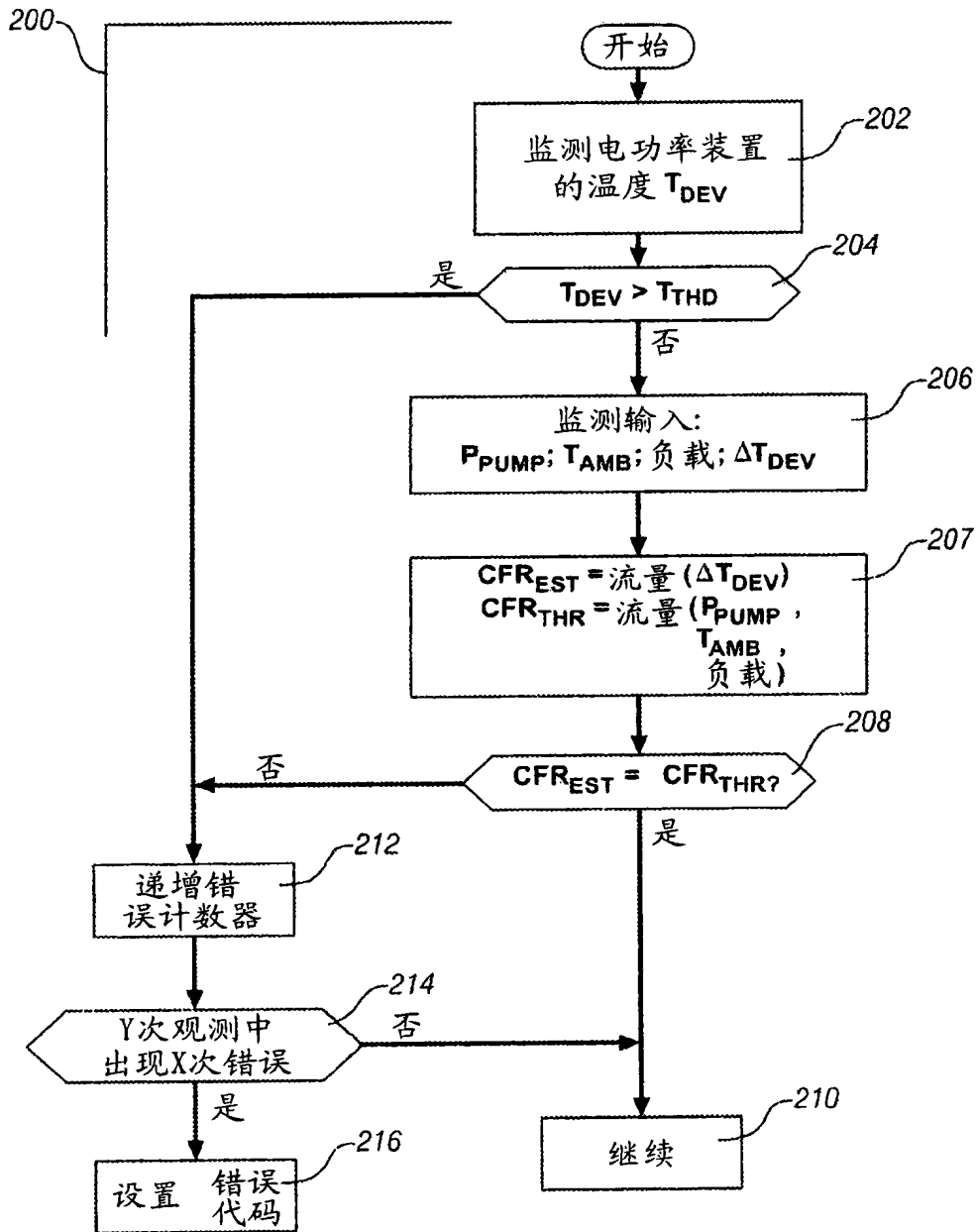


图 2

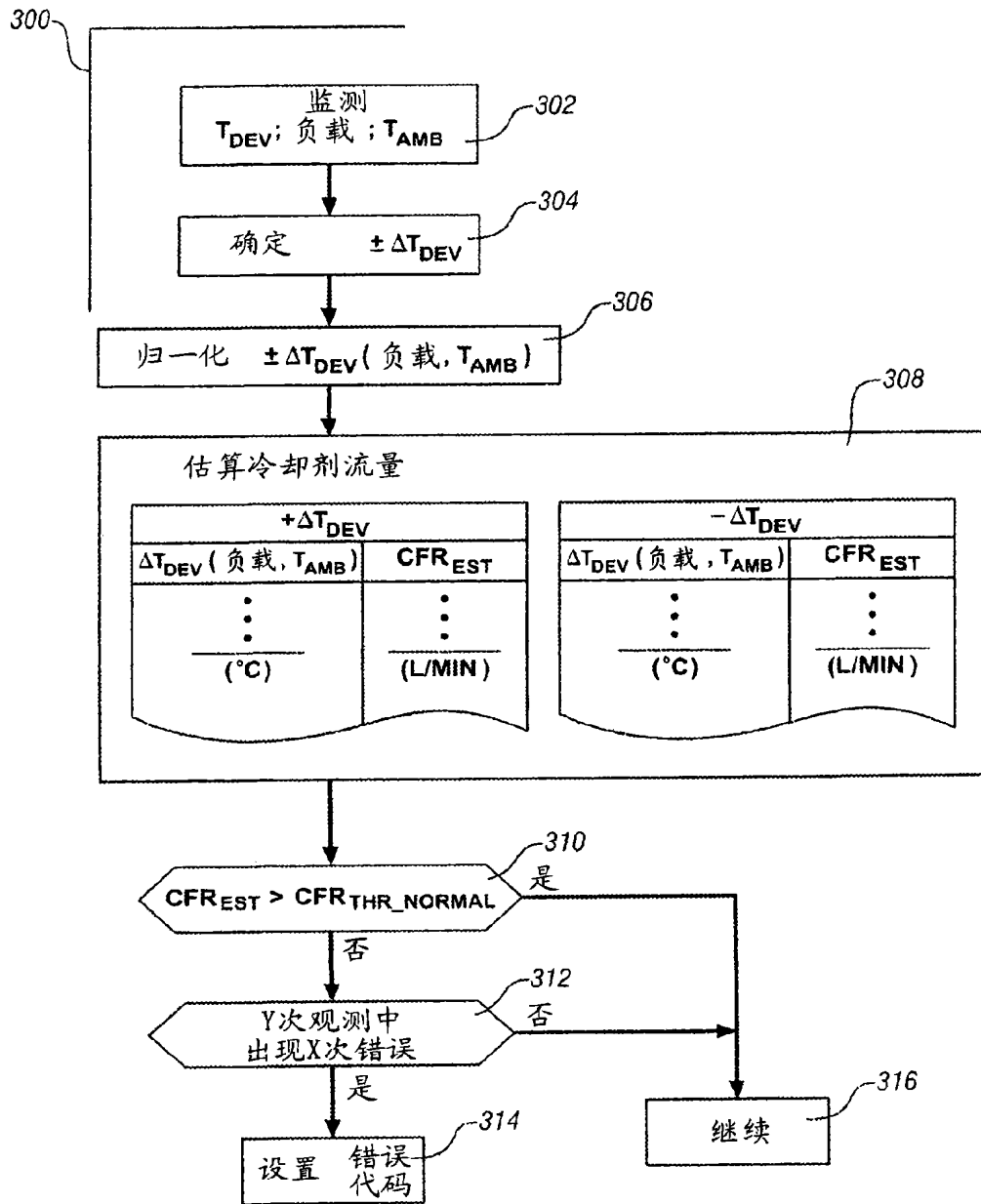


图 3