



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110203056 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201910480905.6

B60K 6/54 (2007.01)

(22) 申请日 2019.06.04

B60W 20/15 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B60W 20/20 (2016.01)

申请公布号 CN 110203056 A

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.09.06

(56) 对比文件

(73) 专利权人 吉林大学

JP 2017099139 A, 2017.06.01

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

CN 1699091 A, 2005.11.23

CN 104828073 A, 2015.08.12

CN 107599823 A, 2018.01.19

(72) 发明人 曾小华 吴梓乔 宋大凤 王新明
李量宇 宋美洁 梁伟智

李红超 刘彻. 电动四驱混合动力汽车扭矩分配控制.《汽车工程师》.2018,

审查员 张永明

(74) 专利代理机构 长春市恒誉专利代理事务所
(普通合伙) 22212

代理人 李荣武

(51) Int. Cl.

B60K 6/365 (2007.10)

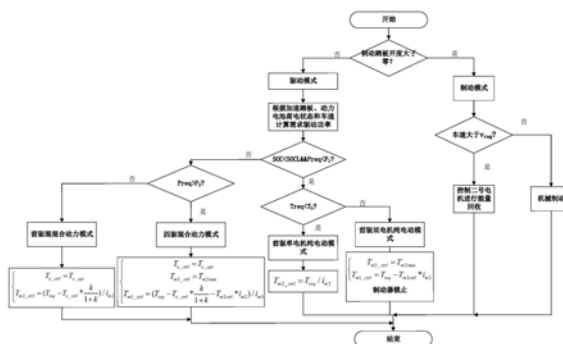
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法。该方法包括各工作模式的划分以及各个模式下的能量分配,通过对发动机和电机等多动力源的控制使四驱混合动力汽车拥有良好的经济性,发挥混合动力汽车的节能优势。



1. 一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法,其特征在于:

所述多模式四驱混合动力汽车包括发动机(1)、扭转减震器(2)、制动器(3)、前轴差速器(4)、二号电机及其控制器(5)、整车控制单元(6)、行星排(7)、一号电机及其控制器(8)、后轴差速器(9)、三号电机及其控制器(10)、动力电池及其管理系统(11);

所述发动机(1)通过扭转减震器(2)和制动器(3)与行星排(7)的行星架相连接,所述一号电机(8)与行星排(7)的太阳轮相连接,所述二号电机(5)通过齿轮副与行星排(7)相连接,所述三号电机(10)通过齿轮副与后轴差速器(9)连接,所述前轴差速器(4)通过齿轮副与行星排(7)连接;

所述制动器(3)设置在与扭转减震器(2)连接的轴上,可以锁止行星排(7)的行星架;

所述整车控制单元(6)采集车辆运行状态信号、制动信号和加速踏板信号、制动踏板信号等,所述车辆运行状态信号至少包括车速信号、一号电机及其控制器(8)、二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)、发动机(1)等信号;所述的整车控制单元与发动机(1)、一号电机及其控制器(8),二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)之间通过CAN进行通讯;

所述的多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法具体包括如下步骤:

(1) 根据加速踏板信号、制动踏板信号和车速判断车辆处于驱动模式或制动模式;

(2) 若处于制动模式,当车速大于阈值 v_{reg} 时,控制二号电机(5)进行制动能量回收,车速小于阈值 v_{reg} ,采用机械制动;

(3) 若处于驱动模式,根据车速、加速踏板和动力电池荷电状态计算整车需求功率 P_{req} 和需求转矩 T_{req} ,根据需求功率 P_{req} 、动力电池荷电状态SOC判断车辆的工作模式,包括前驱单电机纯电动模式、前驱双电机纯电动模式、前驱混合动力模式、四驱混合动力模式;

(4) 在各驱动模式下协调控制发动机(1)、一号电机(8)、二号电机(5)和三号电机(10)等进行工作;

所述步骤(1)中,踩下制动踏板车辆即进入制动模式,踩下加速踏板而未踩制动踏板时车辆进入驱动模式;

所述步骤(3)中,当SOC大于设定阈值 $SOCL$ 、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 小于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱单电机纯电动模式;

当SOC大于设定阈值 $SOCL$ 、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 大于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱双电机纯电动模式;

当SOC小于设定阈值 $SOCL$ 或者需求功率 P_{req} 处于设定阈值 P_1 和 P_2 之间时,车辆处于前驱混合动力模式;

当需求功率 P_{req} 大于阈值 P_2 时,车辆处于四驱混合动力模式;

所述步骤(4)中,当车辆处于前驱单电机纯电动模式时,全部需求转矩 T_{req} 由二号电机(5)提供,即满足式(1), T_{m2_ctrl} 为二号电机(5)的转矩控制信号, i_{m2} 为二号电机(5)与前轴间的传动比;

$$T_{m2_ctrl} = T_{req} / i_{m2} \quad (1)$$

当车辆处于前驱双电机纯电动模式时,控制制动器(3)锁止,需求转矩 T_{req} 由一号电机(8)和二号电机(5)共同提供,满足式(2)关系, T_{m2max} 为二号电机(5)的最大转矩, T_{m1_ctrl} 为一号电机(8)的转矩控制信号;

$$\begin{cases} T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m1_ctrl} = T_{req} - T_{m2ctrl} * i_{m2} \end{cases} \quad (2)$$

当车辆处于前驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)和二号电机(5)共同提供,满足式(3), T_{e_ctrl} 为发动机(1)转矩控制信号, T_{e_opt} 为根据需求功率 P_{req} 在发动机最优工作曲线查得的发动机最优工作转矩, k 为行星排齿圈齿数与太阳轮齿数之比;

$$\begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k}) / i_{m2} \end{cases} \quad (3)$$

当车辆处于四驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)、二号电机(5)和三号电机(10)共同提供,满足式(4), T_{m3_ctrl} 为三号电机(10)的转矩控制信号, i_{m3} 三号电机(10)与后轴间的传动比;

$$\begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m3_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k} - T_{m2ctrl} * i_{m2}) / i_{m3} \end{cases} \quad (4)。$$

一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆技术领域,更确切的说,本发明特别涉及一种多模式四驱混合动力汽车的能量管理控制方法。

背景技术

[0002] 随着混合动力技术的发展,越来越多的汽车厂商开始推出四驱混合动力产品,为人们出行品质的提高做出了一定的贡献。四驱混合动力汽车相比两驱式的混合动力汽车拥有更多的工作模式,合理的对四驱混合动力汽车进行能量分配有利于更好的在保证动力性的条件下使汽车拥有良好的经济性。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种多模式四驱混合动力汽车的能量管理控制方法,发挥四驱混合动力的节能优势。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供的一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法实现的技术方案是:所述多模式四驱混合动力汽车包括发动机(1)、扭转减震器(2)、制动器(3)、前轴差速器(4)、二号电机及其控制器(5)、整车控制单元(6)、行星排(7)、一号电机及其控制器(8)、后轴差速器(9)、三号电机及其控制器(10)、动力电池及其管理系统(11);

[0005] 所述发动机(1)通过扭转减震器(2)和制动器(3)与行星排(7)的行星架相连接,所述一号电机(8)与行星排(7)的太阳轮相连接,所述二号电机(5)通过齿轮副与行星排(7)相连接,所述三号电机(10)通过齿轮副与后轴差速器(9)连接,所述前轴差速器(4)通过齿轮副与行星排(7)连接;

[0006] 所述制动器(3)设置在与扭转减震器(2)连接的轴上,可以锁止行星排(7)的行星架;

[0007] 所述整车控制单元(6)采集车辆运行状态信号、制动信号和加速踏板信号、制动踏板信号等,所述车辆运行状态信号至少包括车速信号、一号电机及其控制器(8)、二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)、发动机(1)等信号;所述的整车控制单元与发动机(1)、一号电机及其控制器(8),二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)之间通过CAN进行通讯;

[0008] 所述的多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法具体包括如下步骤:

[0009] (1) 根据加速踏板信号、制动踏板信号和车速判断车辆处于驱动模式或制动模式;

[0010] (2) 若处于制动模式,当车速大于阈值 v_{reg} 时,控制二号电机(5)进行制动能量回收,车速小于阈值 v_{reg} ,采用机械制动;

[0011] (3) 若处于驱动模式,根据车速、加速踏板和动力电池荷电状态计算整车需求功率 P_{req} 和需求转矩 T_{req} ,根据需求功率 P_{req} 、动力电池荷电状态SOC判断车辆的工作模式,包括前驱单电机纯电动模式、前驱双电机纯电动模式、前驱混合动力模式、四驱混合动力模式;

[0012] (4) 在各驱动模式下协调控制发动机(1)、一号电机(8)、二号电机(5)和三号电机

(10) 等进行工作。

[0013] 进一步地,所述步骤(1)中,踩下制动踏板车辆即进入制动模式,踩下加速踏板而未踩制动踏板时车辆进入驱动模式。

[0014] 进一步地,所述步骤(3)中,当SOC大于设定阈值SOCL、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 小于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱单电机纯电动模式;

[0015] 当SOC大于设定阈值SOCL、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 大于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱双电机纯电动模式;

[0016] 当SOC小于设定阈值SOCL或者需求功率 P_{req} 处于设定阈值 P_1 和 P_2 之间时,车辆处于前驱混合动力模式;

[0017] 当需求功率 P_{req} 大于阈值 P_2 时,车辆处于四驱混合动力模式。

[0018] 进一步地,

[0019] 所述步骤(4)中,当车辆处于前驱单电机纯电动模式时,全部需求转矩 T_{req} 由二号电机(5)提供,即满足式(1), T_{m2_ctrl} 为二号电机(5)的转矩控制信号, i_{m2} 为二号电机(5)与前轴间的传动比;

$$[0020] \quad T_{m2_ctrl} = T_{req} / i_{m2} \quad (1)$$

[0021] 当车辆处于前驱双电机纯电动模式时,控制制动器(3)锁止,需求转矩 T_{req} 由一号电机(8)和二号电机(5)共同提供,满足式(2)关系, T_{m2max} 为二号电机(5)的最大转矩, T_{m1_ctrl} 为一号电机(8)的转矩控制信号;

$$[0022] \quad \begin{cases} T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m1_ctrl} = T_{req} - T_{m2ctrl} * i_{m2} \end{cases} \quad (2)$$

[0023] 当车辆处于前驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)和二号电机(5)共同提供,满足式(3), T_{e_ctrl} 为发动机(1)转矩控制信号, T_{e_opt} 为根据需求功率 P_{req} 在发动机最优工作曲线查得的发动机最优工作转矩, k 为行星排齿圈齿数与太阳轮齿数之比;

$$[0024] \quad \begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k}) / i_{m2} \end{cases} \quad (3)$$

[0025] 当车辆处于四驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)、二号电机(5)和三号电机(10)共同提供,满足式(4), T_{m3_ctrl} 为三号电机(10)的转矩控制信号, i_{m3} 为三号电机(10)与后轴间的传动比。

$$[0026] \quad \begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m3_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k} - T_{m2ctrl} * i_{m2}) / i_{m3} \end{cases} \quad (4)$$

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:针对行星混联形式的多模式四驱混合动力汽车,通过对发动机和电机的协调配合,提升整车节能效果。

附图说明

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步的说明：

[0029] 图1为一种多模式四驱混合动力汽车构型示意图；

[0030] 图2为一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法流程图；

[0031] 图中：1-发动机2-扭转减震器3-制动器4-前轴差速器5-二号电机及其控制器6-整车控制单元7-行星排8-一号电机及其控制器9-后轴差速器10-三号电机11-动力电池及其管理系统

具体实施方式

[0032] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。需要说明的是，下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0033] 图1展示了一种多模式四驱混合动力汽车的构型简图，所述多模式四驱混合动力汽车包括发动机(1)、扭转减震器(2)、制动器(3)、前轴差速器(4)、二号电机及其控制器(5)、整车控制单元(6)、行星排(7)、一号电机及其控制器(8)、后轴差速器(9)、三号电机及其控制器(10)、动力电池及其管理系统(11)；

[0034] 所述发动机(1)通过扭转减震器(2)和制动器(3)与行星排(7)的行星架相连接，所述一号电机(8)与行星排(7)的太阳轮相连接，所述二号电机(5)通过齿轮副与行星排(7)相连接，所述三号电机(10)通过齿轮副与后轴差速器(9)连接，所述前轴差速器(4)通过齿轮副与行星排(7)连接；

[0035] 所述制动器(3)设置在与扭转减震器(2)连接的轴上，可以锁止行星排(7)的行星架；

[0036] 所述整车控制单元(6)采集车辆运行状态信号、制动信号和加速踏板信号、制动踏板信号等，所述车辆运行状态信号至少包括车速信号、一号电机及其控制器(8)、二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)、发动机(1)等信号。所述的整车控制单元与发动机(1)、一号电机及其控制器(8)，二号电机及其控制器(5)、动力电池及其管理系统(11)之间通过CAN进行通讯。

[0037] 图2描述了一种多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法流程，所述的多模式四驱混合动力汽车能量管理控制方法具体包括如下步骤：

[0038] (1) 根据加速踏板信号、制动踏板信号和车速判断车辆处于驱动模式或制动模式；

[0039] (2) 若处于制动模式，当车速大于阈值 v_{reg} 时，控制二号电机(5)进行制动能量回收，车速小于阈值 v_{reg} ，采用机械制动；

[0040] (3) 若处于驱动模式，根据车速、加速踏板和动力电池荷电状态计算整车需求功率 P_{req} 和需求转矩 T_{req} ，根据需求功率 P_{req} 、动力电池荷电状态SOC判断车辆的工作模式，包括前驱单电机纯电动模式、前驱双电机纯电动模式、前驱混合动力模式、四驱混合动力模式；

[0041] (4) 在各驱动模式下协调控制发动机(1)、一号电机(8)、二号电机(5)和三号电机(10)等进行工作。

[0042] 进一步地，所述步骤(1)中，踩下制动踏板车辆即进入制动模式，踩下加速踏板而未踩制动踏板时车辆进入驱动模式。

[0043] 进一步地,所述步骤(3)中,当SOC大于设定阈值SOCL、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 小于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱单电机纯电动模式;

[0044] 当SOC大于设定阈值SOCL、需求功率 P_{req} 小于设定阈值 P_1 并且需求转矩 T_{req} 大于设定阈值 T_h 时,车辆处于前驱双电机纯电动模式;

[0045] 当SOC小于设定阈值SOCL或者需求功率 P_{req} 处于设定阈值 P_1 和 P_2 之间时,车辆处于前驱混合动力模式;

[0046] 当需求功率 P_{req} 大于阈值时 P_2 ,车辆处于四驱混合动力模式。

[0047] 进一步地,

[0048] 所述步骤(4)中,当车辆处于前驱单电机纯电动模式时,全部需求转矩 T_{req} 由二号电机(5)提供,即满足式(1), T_{m2_ctrl} 为二号电机(5)的转矩控制信号, i_{m2} 为二号电机(5)与前轴间的传动比;

$$[0049] \quad T_{m2_ctrl} = T_{req} / i_{m2} \quad (1)$$

[0050] 当车辆处于前驱双电机纯电动模式时,控制制动器(3)锁止,需求转矩 T_{req} 由一号电机(8)和二号电机(5)共同提供,满足式(2)关系, T_{m2max} 为二号电机(5)的最大转矩, T_{m1_ctrl} 为一号电机(8)的转矩控制信号;

$$[0051] \quad \begin{cases} T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m1_ctrl} = T_{req} - T_{m2ctrl} * i_{m2} \end{cases} \quad (2)$$

[0052] 当车辆处于前驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)和二号电机(5)共同提供,满足式(3), T_{e_ctrl} 为发动机(1)转矩控制信号, T_{e_opt} 为根据需求功率 P_{req} 在发动机最优工作曲线查得的发动机最优工作转矩, k 为行星排齿圈齿数与太阳轮齿数之比;

$$[0053] \quad \begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k}) / i_{m2} \end{cases} \quad (3)$$

[0054] 当车辆处于四驱混合动力模式时,需求转矩由发动机(1)、二号电机(5)和三号电机(10)共同提供,满足式(4), T_{m3_ctrl} 为三号电机(10)的转矩控制信号, i_{m3} 为三号电机(10)与后轴间的传动比。

$$[0055] \quad \begin{cases} T_{e_ctrl} = T_{e_opt} \\ T_{m2_ctrl} = T_{m2max} \\ T_{m3_ctrl} = (T_{req} - T_{e_ctrl} * \frac{k}{1+k} - T_{m2ctrl} * i_{m2}) / i_{m3} \end{cases} \quad (4)$$

[0056] 本发明中未述及的部分采用或借鉴已有技术即可实现。

[0057] 以上所述仅为本发明的一个实施例,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

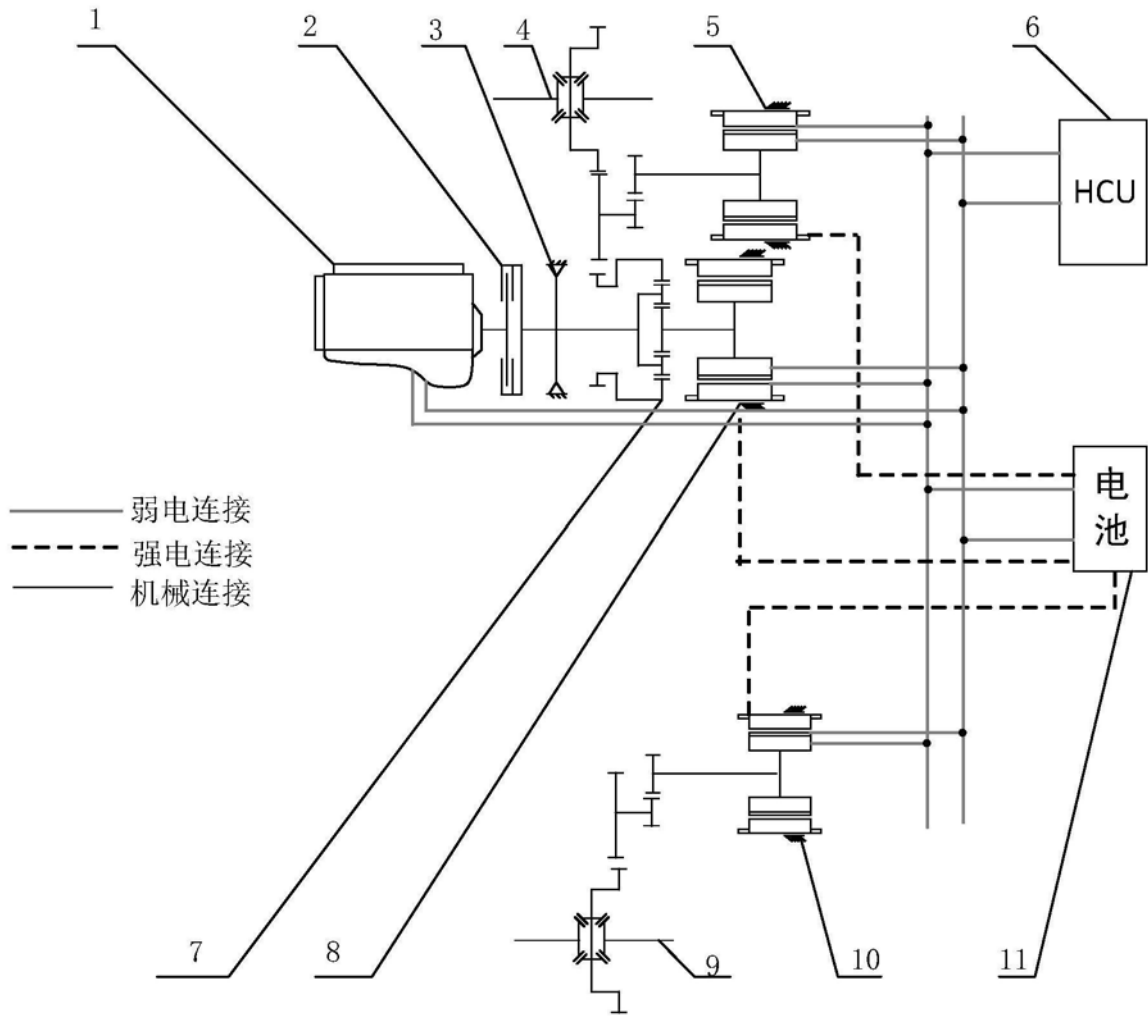


图1

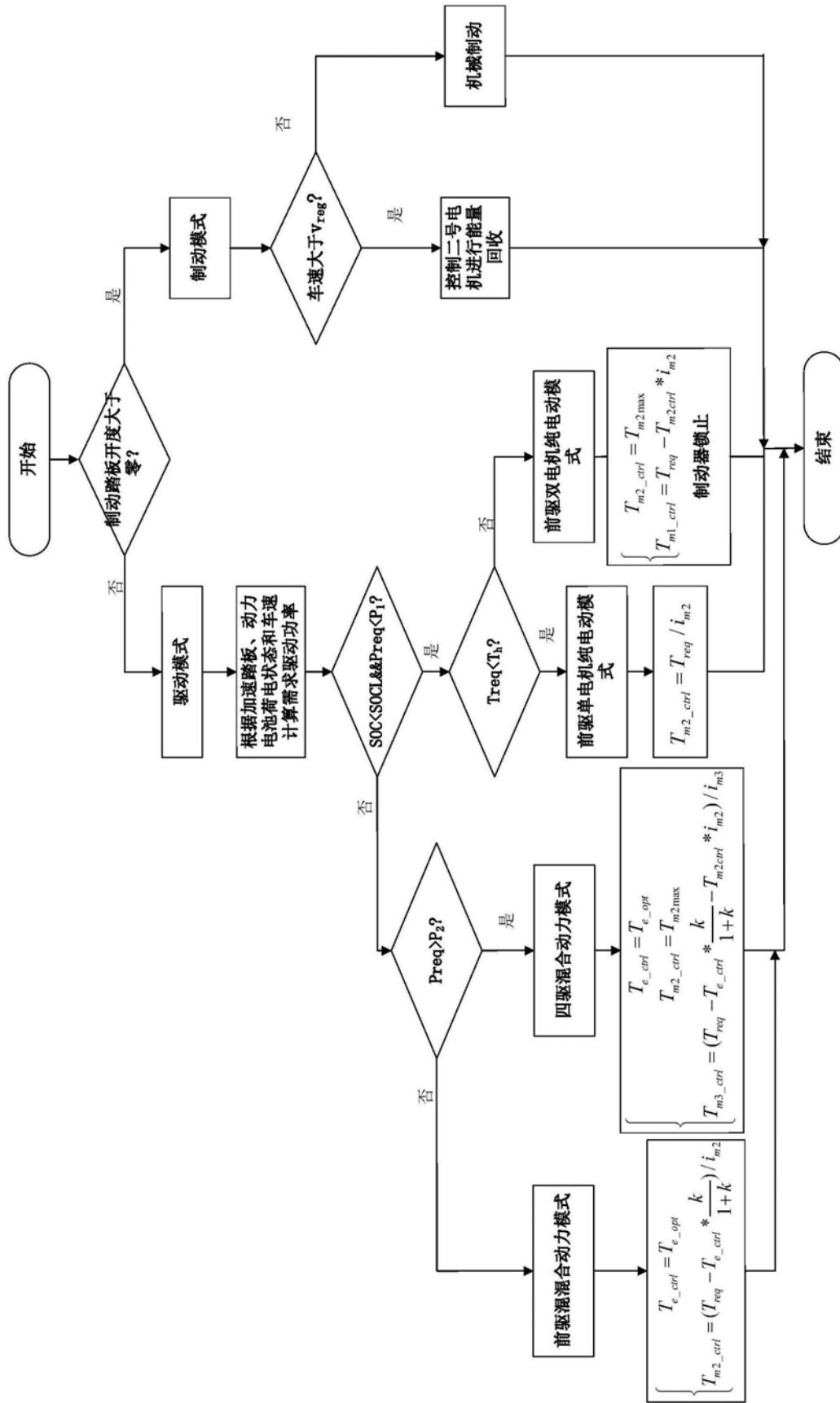


图2