

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60K 6/20 (2007.10)

B60K 6/48 (2007.10)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510019887. X

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100436184C

[22] 申请日 2005.11.25

[21] 申请号 200510019887. X

[73] 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市武昌珞狮路
122 号

[72] 发明人 过学迅 杜传进 郑伟 卢德琼
胡朝峰

[56] 参考文献

US2001016165A1 2001.8.23

US2005164827A1 2005.7.28

JP2005291330 A 2005.10.20

JP2003018708A 2003.1.17

CN1389358A 2003.1.8

JP9289706A 1997.11.4

审查员 刘启东

[74] 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司

代理人 钟锋

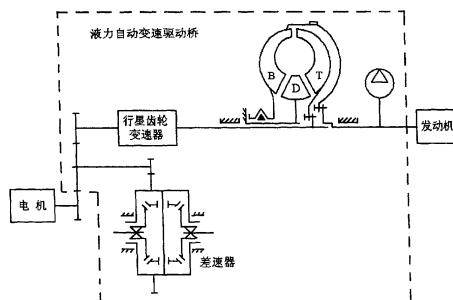
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 7 页

[54] 发明名称

一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统

[57] 摘要

本发明为一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统，它包括内燃发动机（汽油机或柴油机）、液力自动变速驱动桥、控制器、电机；发动机通过液力自动变速驱动桥驱动车轮；电机的驱动轴与液力自动变速驱动桥的主减速器耦合；发动机、液力自动变速驱动桥的液力自动变速器、电机、电机的电池由控制器控制。该动力传动系统可通过控制器对液力自动变速驱动桥和电机转速的控制，实现发动机和电机两种动力单独工作或同时工作时的平稳切换。该动力传动系统能根据不同工况需求，实现发动机单独工作、电机作为电动机单独工作、电机作为发电机单独工作、发动机与电机同时工作、制动能量发电工作等工作状态。



1、一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统，它包括内燃发动机、液力自动变速驱动桥、控制器；发动机通过液力自动变速驱动桥驱动车轮；其特征在于：它还包括电机，电机的驱动轴与液力自动变速驱动桥的主减速器耦合；发动机、液力自动变速驱动桥的液力自动变速器、电机、电机的电池由控制器控制。

2、如权利要求1所述的系统，其特征在于：电机的驱动轴上的齿轮与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮啮合。

3、如权利要求1所述的系统，其特征在于：电机的驱动轴与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮轴对接。

一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统

技术领域

本发明涉及汽车的动力传动系统，具体涉及混合动力电动汽车的动力传动系统，特别是并联式混合动力电动汽车的动力传动系统。

背景技术

电动汽车在未来世界汽车工业中的地位不言而喻，目前汽车每年消耗世界 46% 的石油，欧美城市空气污染的 60% 来自汽车尾气排放。混合动力汽车具有低排气污染、低噪声及节约石油资源等优点，它是先进的、现代化的交通运输工具。一般认为：混合动力电动汽车，是指在同一辆汽车中同时采用了电动机和发动机作为其动力装置，通过先进的控制系统使两种动力装置有机协调配合，实现最佳能量分配，达到低能耗、低污染和高度自动化的新型汽车。

根据动力系统的连接方式，当前开发研制的混合动力电动汽车可以分为 3 类：串联式混合动力电动汽车、并联式混合动力电动汽车、混联式混合动力电动汽车。

如图 11 所示，现有的并联式混合动力系统是由内燃发动机和电动机并联组成，发动机和电动机可以利用转矩耦合装置、传动变速机构驱动车轮。转矩耦合装置可实现发动机经传动变速机构与驱动轮之间直接机械相连、电动机经传动变速机构与驱动轮之间直接机械相连、发动机和电动机机械连接后再经传动变速机构与驱动轮之间机械相连等多种机械连接模式。

现有的并联式混合动力系统中，发动机和电动机可以同时匹配协调地驱动车轮，这是靠动力分配装置—转矩耦合器实现的。因此，并联式混合动力系统运行效率的高低和工作质量，除控制系统软硬件外，主要取决于转矩耦合器的结构型式，即发动机与电机的并联连接方式。在正常运行工况下，当发动机以较高效率工作驱动车辆运行时，电动机不工作，发动机也不带动电动机发电；当驱动车辆运行的功率小于发动机以高效方式工作输出的功率时，发动机同时带动发电机发电，向电池充电。当车辆急加速时，发动机输出转矩不够，电池向电动机提供电能，电机工作，为传动轴提供额外的动力来帮助车辆加速。当车辆以较低的速度行驶或以较小的坡度下坡行驶而又不需发电时，发动机处在低效率区域工作，控制系统可以使发动机关闭，以便节省能源，此时依靠电动机驱动传动轴工作。

并联式混合动力汽车具有以下特点：

- 1、省去了独立的发电机，两套动力装置可单独或同时驱动，输出总功率可以为两个动力系统的叠加，因而单个动力系统功率可以减小，有利于机构布置；
- 2、两套动力装置可以机械方式直接驱动车轮，因此能量转化效率提高，损失降低；
- 3、两套动力装置要根据车辆状态进行切换，动力控制系统及机械切换系统相对复杂；
- 4、发动机输出转矩均是通过离合器与电动机输出转矩在变速器前进行功率与转矩合成，

然后驱动车轮前进。汽车在行驶过程中，由于工况的不断变化，发动机转矩需要根据实际工况的不同，有时与电动机转矩分离，有时与电动机转矩耦合，在分离与耦合的瞬间，会产生较大的冲击，影响了车辆行驶的平顺性。

另一方面，在现有的单一动力自动挡汽车动力传动系统技术中，有一种以内燃发动机为动力的汽车动力传动系统，如图 12 所示，它包括发动机、液力自动变速驱动桥、控制器；液力自动变速驱动桥包括液力自动变速器、主减速器及差速器；发动机通过液力自动变速驱动桥驱动车轮；发动机、液力自动变速器由控制器控制。由于该系统采用的液力自动变速驱动桥是以液体作为传动介质，因此能有效减轻在分离与耦合的瞬间产生的冲击，又因为采用了闭锁装置，发动机输出的转矩经闭锁离合器实现机械传动，传动效率较高，具有良好的燃油经济性。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：提供一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统，该系统由内燃发动机（汽油机或柴油机）和电机（发电机/电动机）通过机械装置进行并联连接到汽车驱动轮，可根据不同工况需求，实现发动机单独工作、电机作为电动机单独工作、电机作为发电机单独工作、发动机与电机同时工作等多种工作状态，且可使车辆行驶的平顺性大大改善。

本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是：

一种并联式混合动力电动汽车动力传动系统，它包括内燃发动机、液力自动变速驱动桥、控制器；发动机通过液力自动变速驱动桥驱动车轮；它还包括电机，电机的驱动轴与液力自动变速驱动桥的主减速器耦合；发动机、液力自动变速驱动桥的液力自动变速器、电机、电机的电池由控制器控制。

上述方案中，电机的驱动轴上的齿轮与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮啮合。

上述方案中，电机的驱动轴与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮轴对接。

本发明动力传动系统，发动机使用液力自动变速驱动桥的液力自动变速器传递动力，电机使用驱动轴传递动力，两种动力通过液力自动变速驱动桥的主减速器进行偶合，分别或共同驱动车轮，即发动机与电机通过液力自动变速驱动桥的液力自动变速器实现并联。

本发明动力传动系统在控制器和控制策略的作用下，能实现发动机单独驱动车轮、电动机单独驱动车轮、发动机和电动机共同驱动车轮、发动机同时驱动电机发电和驱动车轮行驶、制动时车轮通过主减速器反拖电机发电进行制动能力回馈等工况。

本发明动力传动系统通过前置前驱液力自动变速器实现混合动力电动汽车的发动机与电机的机电耦合，减轻和消除发动机和电动机开始同时工作和退出同时工作时因发动机动力接合或分离瞬间驱动转矩的变化对车辆造成的冲击，实现发动机和电机两种动力单独工作或同时工作时的平稳切换，使车辆行驶的平顺性大大改善，同时又不明显影响传动效率和动力性。

当混合动力电动汽车驱动系统中的电机—蓄电池部分出现电气故障而不能正常工作时，控制器可控制发动机为动力的传动系统能继续单独工作，驱动汽车行驶。

由于采用了闭锁装置，当发动机与电动机输出的转矩耦合完成以后，发动机输出的转矩经闭锁离合器实现机械传动，液力自动变速器输入（泵轮）轴与输出（涡轮）轴成为刚性联接，传动效率较高，提高了汽车的行驶速度和燃油经济性。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 的结构示意图

图 2 为本发明系统的结构框图

图 3 为控制器的工作原理图

图 4-9 为控制器确定整车在不同模式下工作的计算机控制流程图。

图 10 为本发明实施例 2 的结构示意图

图 11 为现有的并联式混合动力电动汽车动力传动系统的结构框图

图 12 为现有的单一动力自动挡汽车动力传动系统的结构框图

具体实施方式

如图 1、2 所示的本发明实施例 1，它包括内燃发动机（汽油机或柴油机）、液力自动变速驱动桥、控制器、电机（发电机/电动机）；发动机通过液力自动变速驱动桥的液力自动变速器、行星齿轮变速器、主减速器各级主、从动齿轮、差速器驱动桥驱动车轮；电机的驱动轴与液力自动变速驱动桥的主减速器耦合，即电机的驱动轴上的齿轮与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮啮合。

发动机、液力自动变速驱动桥的液力自动变速器、电机、电机的电池由控制器控制。

本发明并联式混合动力电动汽车动力传动系统，可实现发动机单独驱动车轮、电机单独驱动车轮、发动机和电机同时驱动车轮、发动机同时驱动车轮和发电机、车轮制动能量回馈发电五种工作模式，其工作原理为：

1、发动机驱动车轮工作模式

发动机曲轴驱动液力自动变速器泵轮，同时驱动齿轮泵，动力经液力传动后，液力自动变速器涡轮驱动行星齿轮变速器输入轴。行星齿轮变速器内的多片式离合器、制动器、单向离合器在液压操纵系统的作用下进行不同的特定组合，变速器可得到一档、二档、三档、四档和倒档五种速比，通过行星排的行星架上的齿轮，驱动主减速器的主、从动齿轮，带动差速器内的齿轮和车轮。电机不励磁，自由旋转，不对第一级主减速器从动齿轮的转动产生干涉。该工作模式主要用于汽车的中等负荷、全负荷工况以及倒档行驶。

2、电动机驱动车轮工作模式

发动机不工作，液力自动变速器和行星齿轮变速器均处于自由状态。电机（电动机）驱动第一级主减速器从动齿轮轴，带动差速器内的齿轮和车轮。电动机驱动车轮工作模式可用

于汽车起步，以减少发动机在汽车起步时产生的废气排放。

3、发动机与电机共同驱动车轮工作模式

发动机曲轴驱动液力自动变速器泵轮，同时驱动齿轮泵，动力经液力传动后，液力自动变速器涡轮驱动行星齿轮变速器输入轴。行星齿轮变速器驱动第一级主减速器从动齿轮。与此同时，电机（电动机）通过其轴齿轮驱动第一级主减速器从动齿轮轴，与发动机共同驱动车轮。因电动机在主要的中低转速范围内均为恒转矩，故当发动机在常用转速范围、变速器挂一档、二档、三档、四档时，均对发动机有增加转矩的作用。发动机与电动机共同驱动车轮的工作模式主要用于汽车加速，电动机的工作转矩补偿发动机转矩的不足，使整车获得更好的加速性。

倒档时无此工作模式。

4、发动机同时驱动电机（发电机）和车轮工作模式

发动机曲轴驱动液力自动变速器泵轮，同时驱动齿轮泵，动力经液力传动后，液力自动变速器涡轮驱动行星齿轮变速器输入轴。行星齿轮变速器内的多片式离合器、制动器、单向离合器在液压操纵系统的作用下进行不同的特定组合，变速器可得到一档、二档、三档、四档四种前进档速比，通过行星排的行星架上的齿轮，驱动主减速器从动齿轮，带动差速器内的齿轮和车轮。与此同时，发动机通过第一级主减速器从动齿轮，驱动发电机进行发电。发动机同时驱动发电机和车轮的工作模式主要用于两种工况：电池 SOC 值过低，必须补充电能；电池 SOC 值较低而汽车处于轻载时，为提高发动机工作效率，提高其负荷率。

倒档时无此工作模式。

5、车轮制动能量回馈发电工作模式

当汽车制动时，使电机处于发电机工作状态，车轮通过差速器、主减速器从动齿轮拖动发电机进行发电，电能储存于蓄电池中。因发电阻力，车轮受到制动而减速。

本发明实施例 1 中的控制器由 Motorola Power PC 和外围电路组成，如图 3 所示，控制器从起动机、发动机、电机、电池、液力自动变速器、加速踏板和制动踏板输入转速、车速、电压、电流、工作状态等信号；向起动机、内燃机、电机、液力自动变速器输出启动、节气门开度、电机油门开度、工况控制、档位等信号。

由于该并联式混合动力传动系统具有的特点，整车工作时根据变速操纵杆的位置和油门踏板、制动踏板状态，控制器确定整车在不同的模式下工作，其计算机控制流程图如图 4-9 所示，其中图 4 为主程序，当汽车的点火开关开启后，控制器开始工作，根据变速操纵杆位置、加速踏板和制动踏板位置、车速决定工作模式。图 5 为汽车起步模式的控制流程，一般均采用电动机起步，除非电机或电池有故障。图 6 为加速模式，当加速踏板踩下的加速度达某一值时，电机并入传动系并发出动力，辅助发动机驱动汽车。图 7 为巡航模式，主要是汽车以中等以上的负荷稳定行驶时，结合电池 SOC 状态，保证发动机在高效工作区运行。图 8

为减速模式，即汽车有制动需求时，车轮通过驱动轴拖动电机发电，利用发电阻力减速并回收制动能量。图9为发动机独立工作模式，主要用于倒档和强制低速档，电机不参与工作。

如图10所示的本发明实施例2，它包括发动机（汽油机或柴油机）、液力自动变速驱动桥、控制器、电机（发电机/电动机）；发动机通过液力自动变速器、行星齿轮变速器、主减速器各级主、从动齿轮、差速器驱动桥驱动车轮；电机的驱动轴与液力自动变速驱动桥的主减速器耦合，即电机的驱动轴与主减速器内的第一级主减速器从动齿轮轴对接。

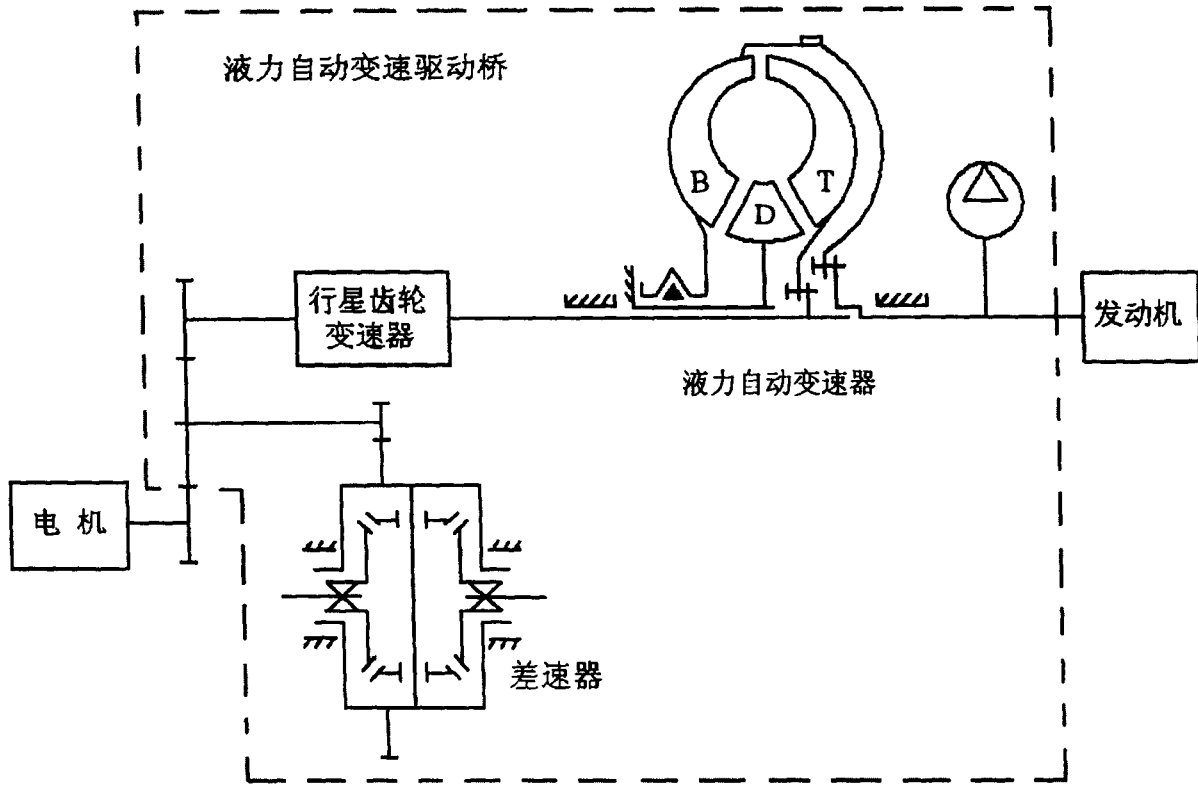


图 1

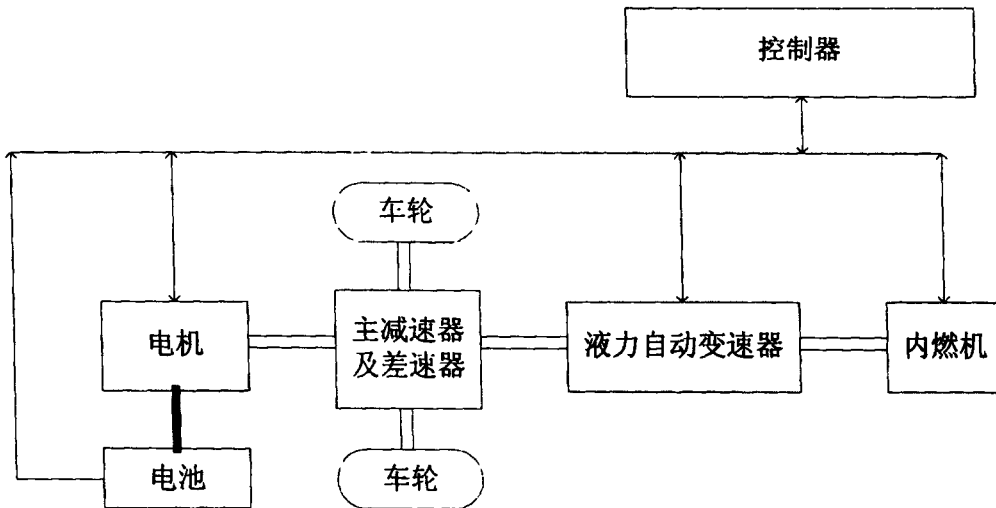


图 2

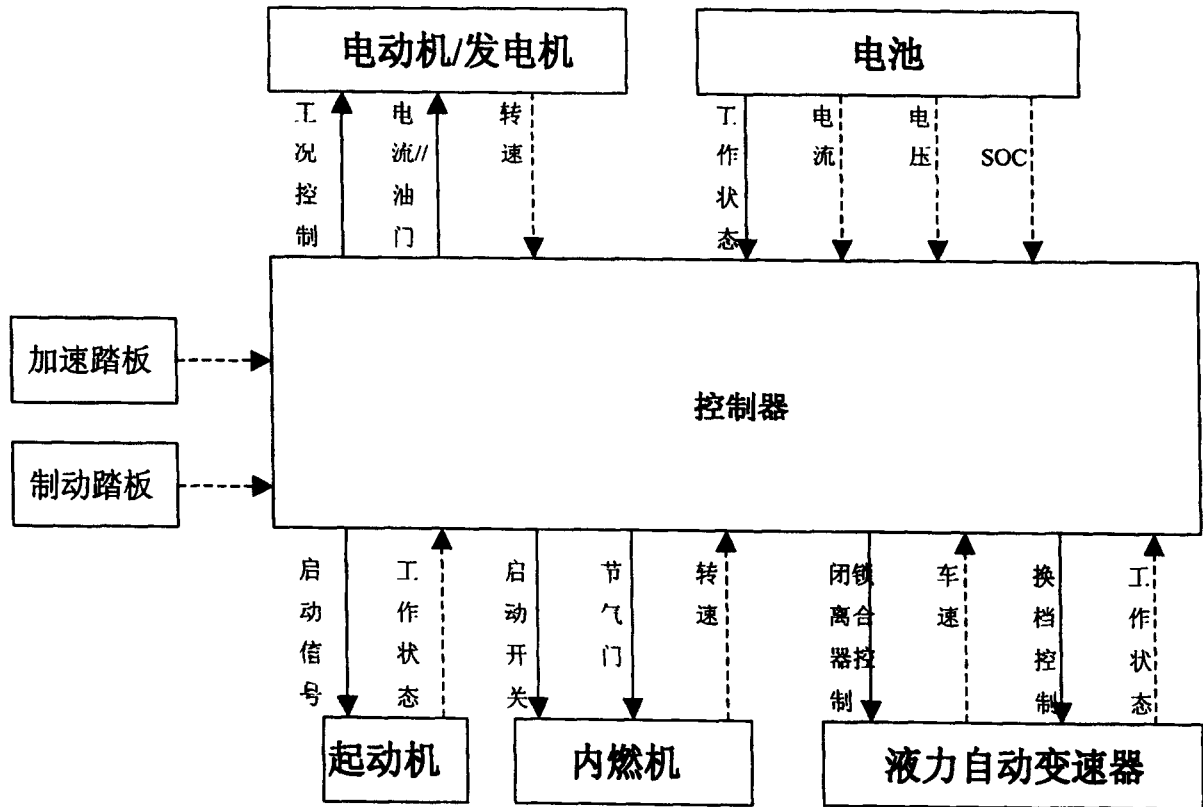


图 3

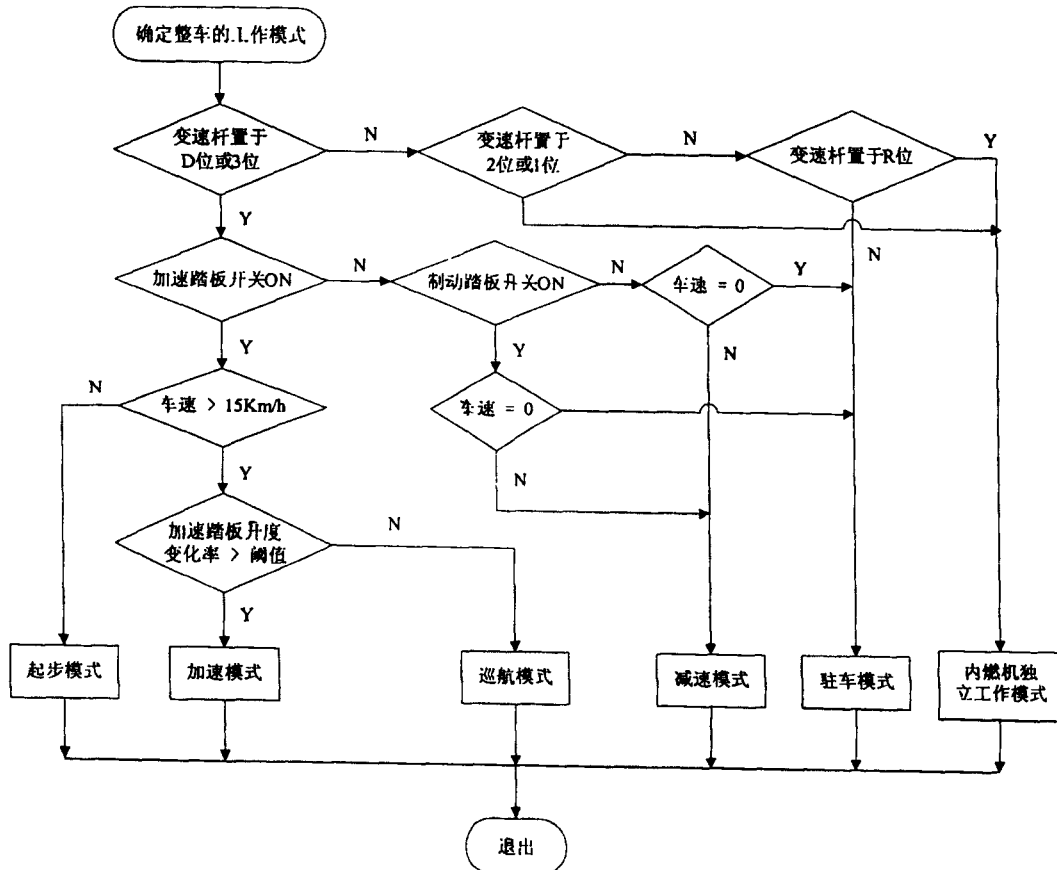


图 4

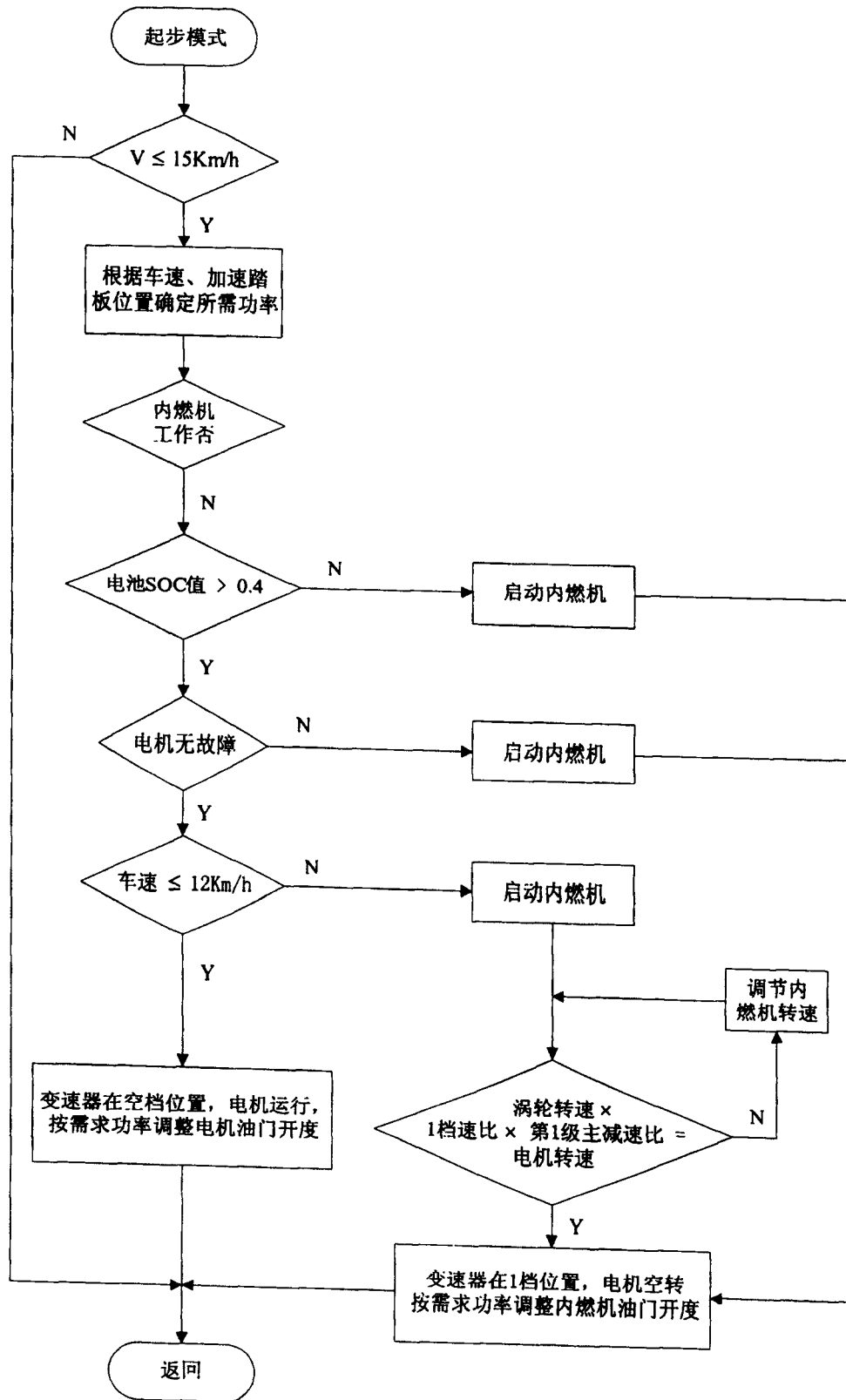


图 5

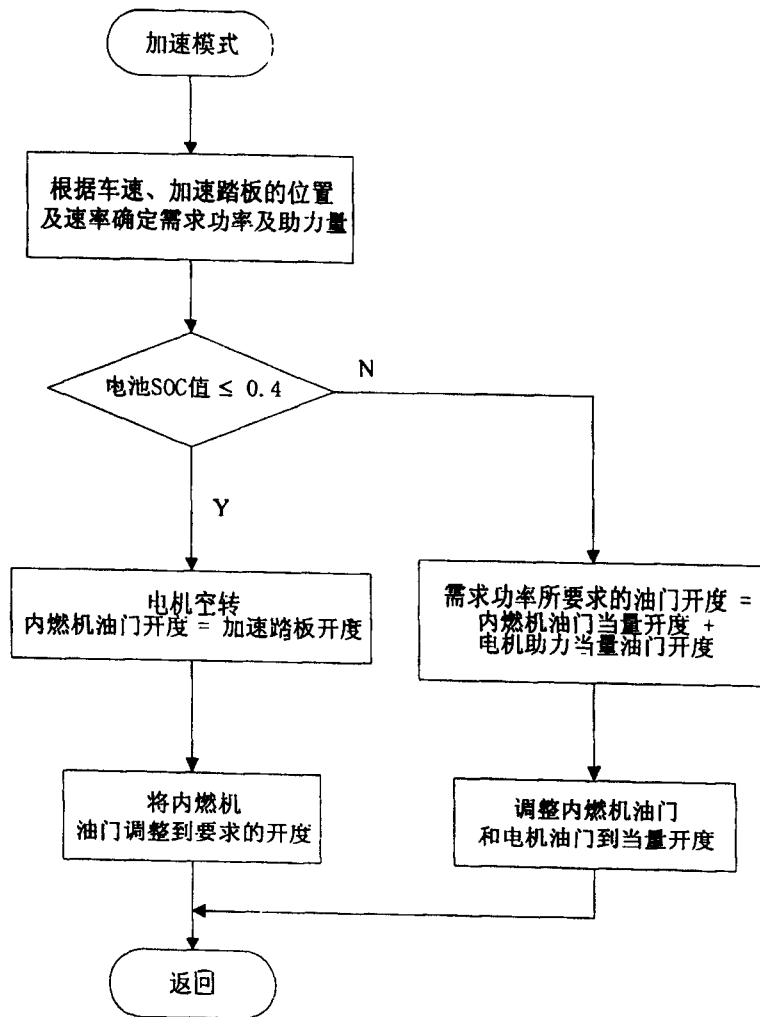


图 6

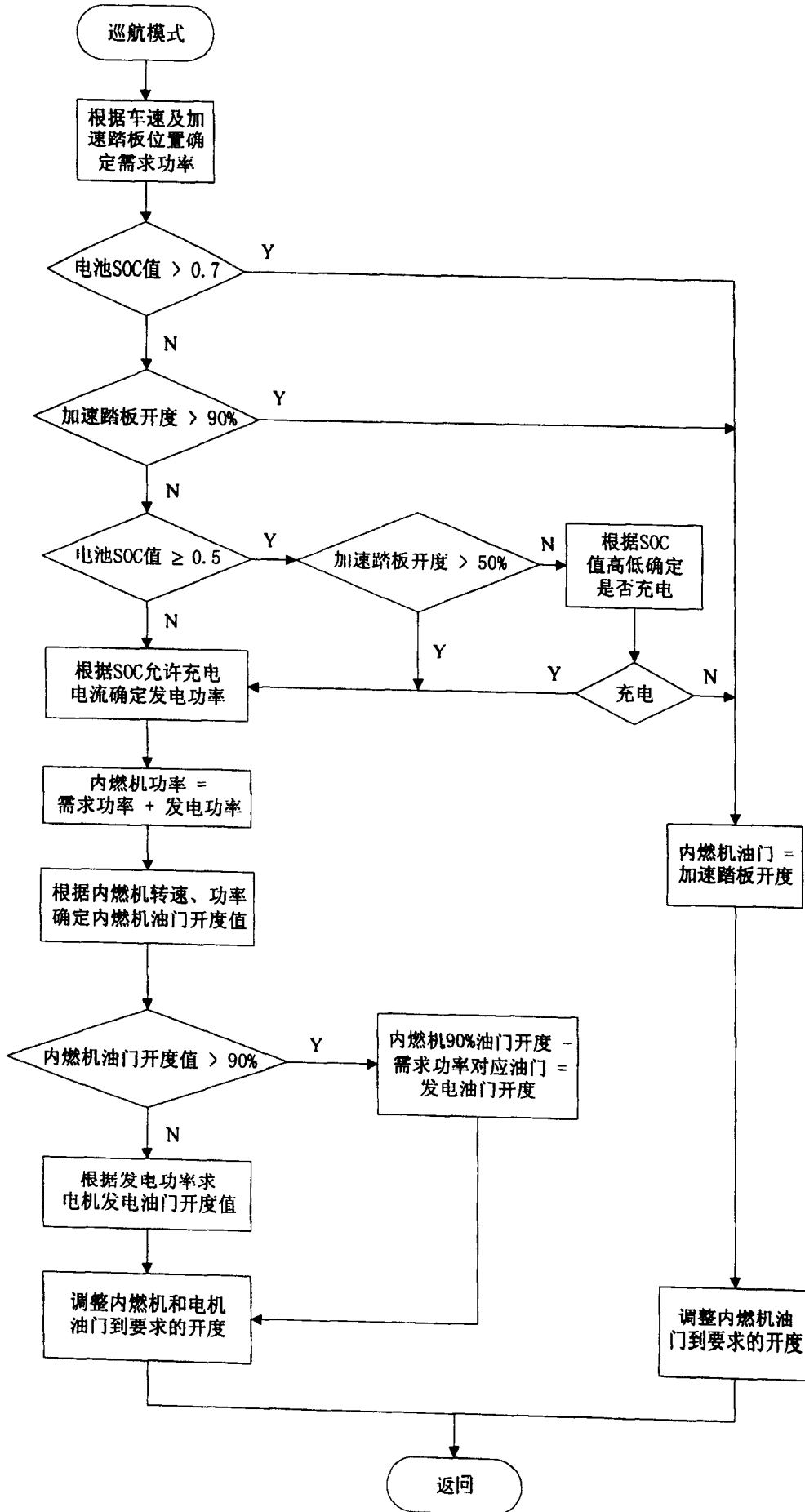


图 7

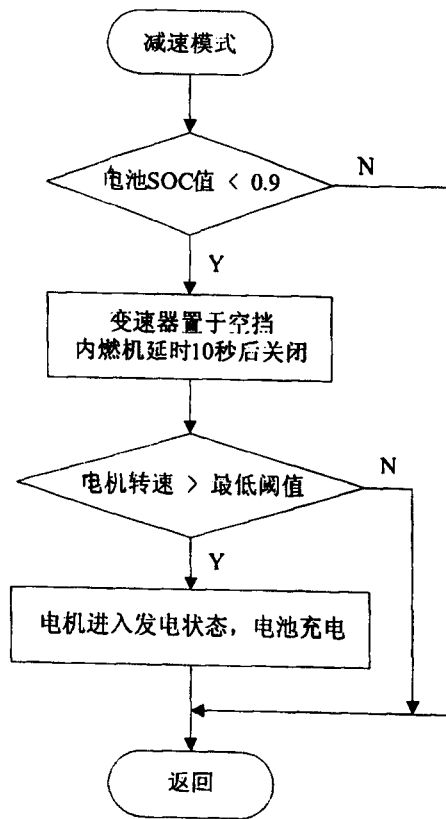


图 8

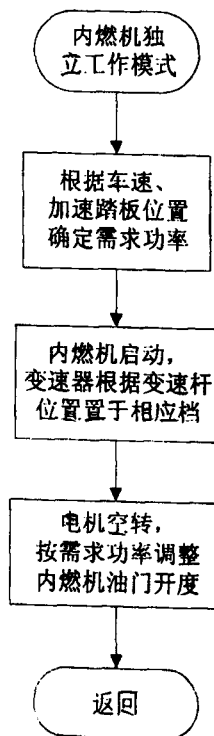


图 9

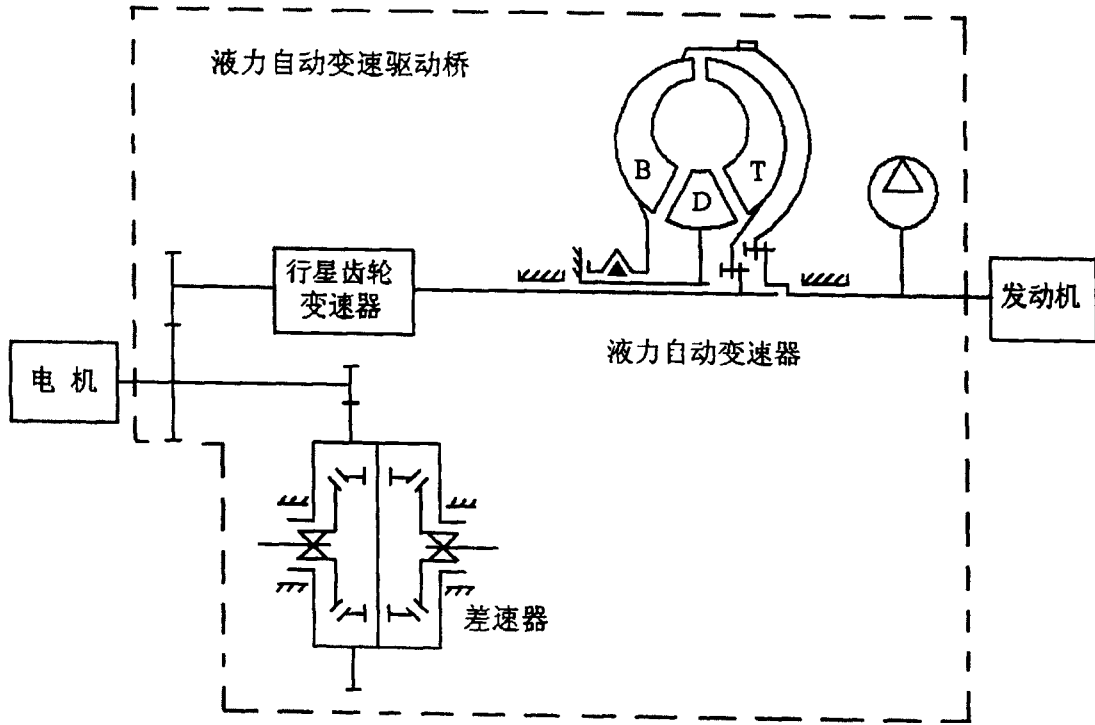


图 10

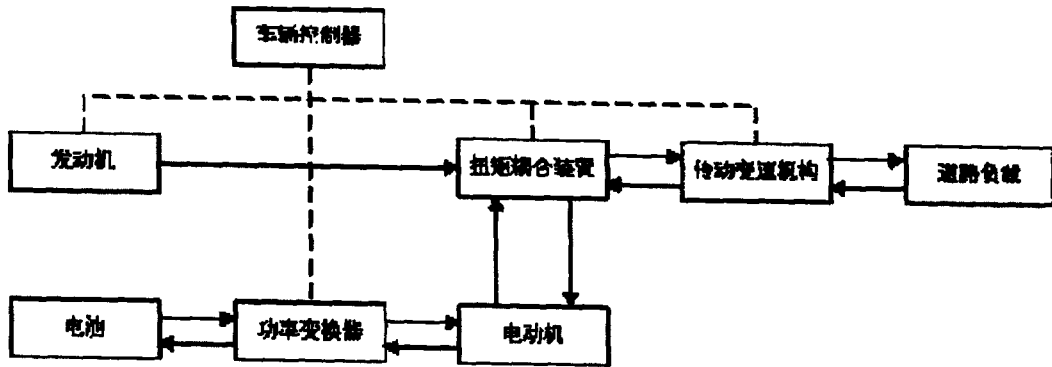


图 11

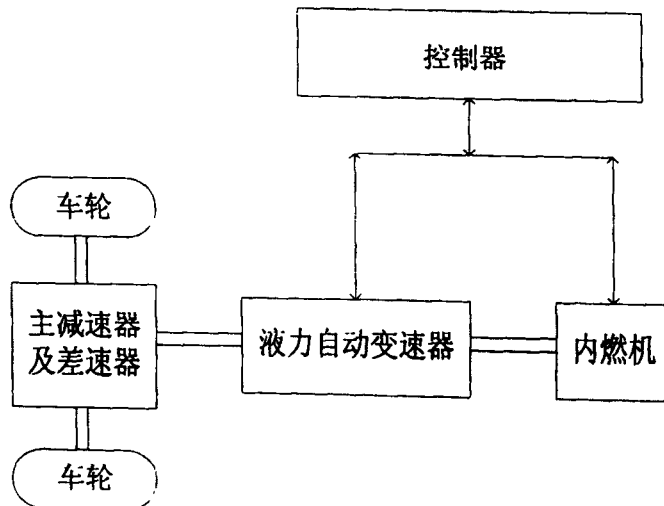


图 12