



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108327701 B

(45)授权公告日 2019.11.15

(21)申请号 201810154459.5

B60W 10/02(2006.01)

(22)申请日 2018.02.22

B60W 20/10(2016.01)

B60W 20/40(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108327701 A

审查员 刘宝俊

(43)申请公布日 2018.07.27

(73)专利权人 安徽江淮汽车集团股份有限公司

地址 230601 安徽省合肥市桃花工业园始  
信路669号

(72)发明人 黄伟 李杰 王婷婷 胡福建

代永刚 肖海云 杜成磊 杨林强

(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司

11252

代理人 赵景平 张春雨

(51)Int.Cl.

B60W 10/06(2006.01)

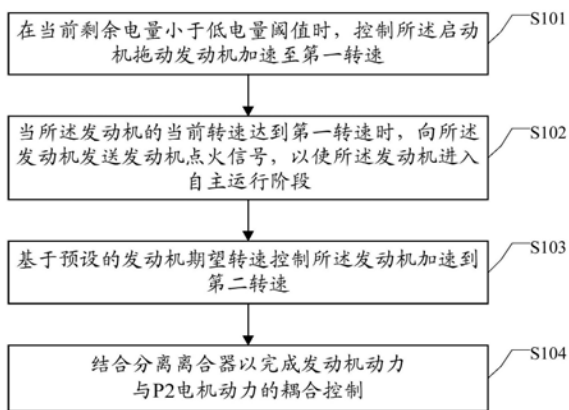
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种启动控制方法及系统

(57)摘要

本发明实施例提供一种启动控制方法及系统,涉及发动机控制技术领域,该启动控制方法包括:在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制启动机拖动发动机加速至第一转速;当发动机的当前转速达到第一转速时,向发动机发送发动机点火信号,以使发动机进入自主运行阶段;基于预设的发动机期望转速控制发动机加速到第二转速;当发动机达到第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制。应用本发明提供的方案启动处于关闭状态的发动机时,启动机先将发动机加速至第一转速,然后由发动机自主运行并向发动机期望转速趋近,从而使得即使车辆剩余电量不足时,仍然能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求。



1. 一种启动控制方法,其特征在于,所述启动控制方法包括:

在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制启动机拖动发动机加速至第一转速,其中,所述第一转速为所述发动机进入自主工作状态的转速;

当所述发动机的当前转速达到第一转速时,向所述发动机发送发动机点火信号,以使所述发动机进入自主运行阶段;

基于预设的发动机期望转速控制所述发动机加速到第二转速,其中,所述第二转速为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速;

当所述发动机达到所述第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制;

所述发动机加速到第二转速之后,所述启动控制方法还包括:

判断所述发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值,如果是,则进入第一控制流程,如果不是,则进入第二控制流程;其中,

所述第一控制流程为:

根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩;

接收整车控制器发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期;

根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量;

根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机进行速度控制;

所述第二控制流程为:

利用所述发动机的发动机怠速对所述发动机进行速度控制。

2. 根据权利要求1所述的启动控制方法,其特征在于,所述预设的发动机期望转速的获取方法包括:

根据目标车辆的车速和挡位速比信息获取电机期望转速;

将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。

3. 根据权利要求2所述的启动控制方法,其特征在于,按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ :

$$n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

其中, $v$ 为目标车辆的当前车速, $i_0$ 为主减速比, $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡处理后所在挡位的速比。

4. 根据权利要求1所述的启动控制方法,其特征在于,所述启动控制方法还包括:

预先对不同发动机水温下的进气量、喷油因子进行标定;

根据发动机水温、进气量、喷油因子控制发动机转速。

5. 根据权利要求1所述的启动控制方法,其特征在于,所述启动控制方法还包括:

在所述发动机与所述分离离合器结合后,基于所述发动机和所述电机之间的转速差对所述分离离合器的油压进行闭环控制。

6. 一种启动控制系统,其特征在于,所述启动控制系统包括:发动机控制器、整车控制器、启动机、发动机、电机和分离离合器;其中,

所述整车控制器,用于接收所述发动机控制器发送的启动信号,在接收到所述启动信

号后控制所述启动机对所述发动机加速至第一转速；

所述发动机控制器，用于在当前剩余电量小于低电量阈值时，控制所述启动机拖动发动机加速至第一转速；当所述发动机的当前转速达到第一转速时，向所述发动机发送发动机点火信号，以使所述发动机进入自主运行阶段；基于预设的发动机期望转速控制所述发动机加速到第二转速；

当所述发动机达到所述第二转速时，结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制，其中，所述第一转速为所述发动机进入自主工作状态的转速，所述第二转速为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速；

所述发动机控制器，还用于在所述发动机加速到第二转速之后，判断所述发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值，如果是，则进入第一控制流程，如果不是，则进入第二控制流程；其中，

所述第一控制流程为：

根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩；

接收所述整车控制器发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期；

根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量，根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机进行速度控制；

所述第二控制流程为：

利用所述发动机的发动机怠速对所述发动机进行速度控制。

7. 根据权利要求6所述的启动控制系统，其特征在于，

所述整车控制器，用于根据目标车辆的车速和挡位速比信息计算得到电机期望转速，并将计算得到的所述电机期望转速发送给所述发动机控制器；

所述发动机控制器，用于接收所述整车控制器发送的所述电机期望转速，并将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。

8. 根据权利要求7所述的启动控制系统，其特征在于，

所述整车控制器按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ ：

$$n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

其中， $v$ 为目标车辆的当前车速， $i_0$ 为主减速比， $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡处理后所在挡位的速比。

## 一种启动控制方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发动机控制技术领域,特别涉及一种启动控制方法及系统。

### 背景技术

[0002] 目前,基于混合动力技术的混动系统对传统传动系统的改动较小,而且具有节油效果明显的优点因而较为流行。如图1所示,以混动系统中的P2混动系统为例进行介绍,P2模块是P2混动系统的核心技术,该P2模块包括电机和分离离合器。出于节油能力最大化的考虑,当车辆车速超过设定值时,控制发动机进入关闭状态。因此,在实际车辆行驶过程中,当发动机处于关闭状态而驾驶员需要改变驾驶意图(如希望车辆进入加速状态)时,通常需要电机拖动发动机到达一定转速后,发动机控制器控制发动机点火,从而由电机和发动机共同提供扭矩(即耦合控制),以满足车辆加速的扭矩需求。但是,对于混动汽车而言,当车辆的剩余电量不足以支持电机拖动发动机时,仅靠P2模块中电机驱动无法满足对车辆加速的扭矩需求的。

### 发明内容

[0003] 本发明实施例的目的在于提供一种启动控制方法及系统,以启动处于关闭状态的发动机,以使得即使是在车辆剩余电量不足的情况下,仍然能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求。

[0004] 为达到上述目的,本发明实施例公开了一种启动控制方法,所述启动控制方法包括:

[0005] 在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制启动机拖动发动机加速至第一转速,其中,所述第一转速为所述发动机进入自主工作状态的转速;

[0006] 当所述发动机的当前转速达到第一转速时,向所述发动机发送发动机点火信号,以使所述发动机进入自主运行阶段;

[0007] 基于预设的发动机期望转速控制所述发动机加速到第二转速,其中,所述第二转速为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速;

[0008] 当所述发动机达到所述第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制。

[0009] 优选的,所述预设的发动机期望转速的获取方法包括:

[0010] 根据目标车辆的车速和挡位速比信息获取电机期望转速;

[0011] 将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。

[0012] 优选的,按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ :

$$[0013] \quad n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

[0014] 其中, $v$ 为目标车辆的当前车速, $i_0$ 为主减速比, $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡

处理后所在挡位的速比。

[0015] 优选的,所述发动机加速到第二转速之后,所述启动控制方法还包括:

[0016] 判断所述发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值,如果是,则进入第一控制流程,如果不是,则进入第二控制流程;其中,

[0017] 所述第一控制流程为:

[0018] 根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩;

[0019] 接收整车控制器发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期;

[0020] 根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量;

[0021] 根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机进行速度控制;

[0022] 所述第二控制流程为:

[0023] 利用所述发动机的发动机怠速对所述发动机进行速度控制。

[0024] 优选的,所述启动控制方法还包括:

[0025] 预先对不同发动机水温下的进气量、喷油因子进行标定,根据发动机水温、进气量、喷油因子控制发动机转速。

[0026] 优选的,所述启动控制方法还包括:

[0027] 在所述发动机与所述分离离合器结合后,基于所述发动机和所述电机之间的转速差对所述分离离合器的油压进行闭环控制。

[0028] 为达到上述目的,本发明实施例公开了一种启动控制系统,所述启动控制系统包括:发动机控制器、整车控制器、启动机、发动机、电机和分离离合器;其中,

[0029] 所述整车控制器,用于接收所述发动机控制器发送的启动信号,在接收到所述启动信号后控制所述启动机对所述发动机加速至第一转速;

[0030] 所述发动机控制器,用于在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制所述启动机拖动发动机加速至第一转速;当所述发动机的当前转速达到第一转速时,向所述发动机发送发动机点火信号,以使所述发动机进入自主运行阶段;基于预设的发动机期望转速控制所述发动机加速到第二转速;

[0031] 当所述发动机达到所述第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制,其中,所述第一转速为所述发动机进入自主工作状态的转速,所述第二转速为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速。

[0032] 优选的,所述整车控制器,用于根据目标车辆的车速和挡位速比信息计算得到所述电机期望转速,并将计算得到的所述电机期望转速发送给所述发动机控制器;

[0033] 所述发动机控制器,用于接收所述整车控制器发送的所述电机期望转速,并将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。

[0034] 优选的,所述整车控制器按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ :

$$[0035] \quad n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

[0036] 其中, $v$ 为目标车辆的当前车速, $i_0$ 为主减速比, $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡处理后所在挡位的速比。

[0037] 优选的,所述发动机控制器,还用于在所述发动机加速到第二转速之后,判断所述

发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值,如果是,则进入第一控制流程,如果不是,则进入第二控制流程;其中,

[0038] 所述第一控制流程为:

[0039] 根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩;

[0040] 接收所述整车控制器发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期;

[0041] 根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量,根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机进行速度控制;

[0042] 所述第二控制流程为:

[0043] 利用所述发动机的发动机怠速对所述发动机进行速度控制。

[0044] 本发明实施例提供一种启动控制方法及系统,当启动处于关闭状态的发动机时,启动机先将发动机加速至第一转速,然后由发动机自主运行并向发动机期望转速趋近,从而使得即使车辆剩余电量不足时,仍然能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求。

## 附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0046] 图1为一种混动系统的结构示意图;

[0047] 图2为本发明实施例提供的一种启动控制方法的流程示意图;

[0048] 图3为本发明实施例提供的另一种启动控制方法的流程示意图;

[0049] 图4(a)和(b)分别为基于第一控制流程和第二控制流程所提供的启动控制下的发动机实际转速曲线图;

[0050] 图5为现有技术提供的一种启动阶段理想的发动机转速变化趋势;

[0051] 图6为现有技术提供的一种启动阶段理想的空燃比变化趋势;

[0052] 图7为本发明实施例提供的一种启动控制系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0053] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0054] 首先对混动系统进行下简单介绍。目前,P2混动系统是一种较为流行的混动系统,对传统传动系统的改动较小。从如图1所示的混动系统中可以看出,仅在发动机和变速器之间加入一个P2模块,其中该P2模块包括一个电机和一个分离离合器,发动机和变速箱无需进行大改变即可实现混动效果,主要用于插电式混动和强混。还需要说明的是,P2中的“P”代表电机在混动系统中的位置,具体的,“2”这个位置是发动机之后,变速器之前。相应的,根据电机所在位置的不同,还可以包括P0、P1、P3和P4混动系统,此处不再一一介绍。需要说

明的是,为了便于理解,本发明仅以P2混动系统为例进行说明,这并不应该构成对本发明技术方案的限定,也就是说,本发明实施例提供的技术方案并不仅仅适用于混动系统中的P2混动系统,还可以适用于其他混动系统。

[0055] 接着对本发明实施例的应用场景进行下介绍,对于混动系统而言,出于节油最大化的设计需要,在混动系统的设计阶段,当车辆车速超过设定值时可以设定发动机控制器控制发动机进入关闭状态。这样,实际应用中,当发动机处于关闭状态时,如果驾驶员恰巧改变了驾驶意图,如决定对车辆加速的情况下,一般是由P2模块中的电机拖动发动机达到一定转速(即后续步骤中提及的“第一转速”),然后再由发动机控制器控制发动机喷油点火,发动机进入自主运行阶段,发动机自身加速到并稳定于发动机期望转速附近(即后续步骤中提及的“第二转速”),继而由电机和发动机共同提供扭矩(即耦合控制),然而,当车辆的剩余电量不足时电机是不足以拖动发动机的,而且仅靠P2模块中电机驱动无法满足对车辆加速的扭矩需求的。

[0056] 因此,为了在车辆剩余电量不足的情况下,能够启动处于关闭状态的发动机,并且能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求,本发明实施例提供了一种启动控制方法及系统,下面先对本发明实施例提供的一种启动控制方法进行详细介绍。

[0057] 如图2所示,为本发明实施例提供的一种启动控制方法的流程示意图,所述启动控制方法包括:

[0058] S101:在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制启动机拖动发动机加速至第一转速。

[0059] 其中,所述第一转速为所述发动机进入自主工作状态的转速。

[0060] 具体的,本发明实施例借助于启动机,将发动机拖动至第一转速,对于12V启动机而言,一般可以将发动机拖动至几百转每分钟。需要说明的是,受限于启动机的机械结构,当发动机转速超过400转每分钟左右时,启动机的齿轮会自动和发动机的齿盘脱离,由发动机自主运行。

[0061] 需要说明的是,对于不同的发动机而言,所能达到的第一转速的数值会不同,本发明实施例无需对第一转速的具体数值进行限定。

[0062] 还需要说明的是,这里提及的“低电量阈值”可以是根据试验测试得到的经验值,本领域内的技术人员需要根据实际应用中的具体情况进行合理的设置。另外,实际应用中,可以通过车辆的电池管理系统实时获得当前的剩余电量,当整车控制器检测到当前剩余电量小于低电量阈值时,控制启动机拖动发动机旋转。

[0063] S102:当所述发动机的当前转速达到第一转速时,向所述发动机发送发动机点火信号,以使所述发动机进入自主运行阶段。

[0064] 具体的,可以预先布置用于采集发动机转速的转速传感器,并将所采集的发动机转速上报给发动机控制器,这样,当发动机控制器检测到发动机的当前转速达到第一转速时,向发动机发送发动机点火信号,发动机在接收到该信号后喷油点火,进而发送机进入自主运行阶段,以便对发动机继续加速。

[0065] S103:基于预设的发动机期望转速控制所述发动机加速到第二转速。

[0066] 需要说明的而是,这里的“发动机期望转速”是预先设定的,一种实现方式中,所述预设的发动机期望转速的获取方法包括:根据目标车辆的车速和挡位速比信息获取电机期

望转速;将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。还需要说明的是,这里提及的“第二转速”为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速。

[0067] 具体的,按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ :

$$[0068] \quad n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

[0069] 其中, $v$ 为目标车辆的当前车速, $i_0$ 为主减速比, $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡处理后所在挡位的速比。

[0070] 需要说明的是,这里仅仅是计算电机期望转速的一种具体实现方式,本发明实施例并不需要对计算电机期望转速的具体方式进行限定,本领域内的技术人员需要根据实际应用中的具体情况进行合理的设置。

[0071] S104:当所述发动机达到所述第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制。

[0072] 具体的,除了可以预先布置用于采集发动机转速的转速传感器之外,还可以预先布置用于采集电机转速的转速传感器,这样,整车控制器可以分别获得发动机和电机的当前转速,进而可以计算出发动机和电机的当前转速差,进而判断当前转速差是否处于预设数值范围内,若处于该预设数值范围内,再触发发动机与P2模块中的分离离合器进行接合,从而可以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制。

[0073] 进一步的,所述启动控制方法还可以包括:在所述发动机与所述分离离合器结合后,基于所述发动机和所述电机之间的转速差对所述分离离合器的油压进行闭环控制,以便所述转速差处于预设的转速范围内。需要说明的是,此处将转速差作为反馈量进而形成闭环控制,根据闭环控制原理可知,能够将被控量稳定于一定范围内即预设的转速范围内,从而可以实现对发动机转速的精确控制。

[0074] 应用本发明提供的方案启动处于关闭状态的发动机时,启动机先将发动机加速至第一转速,然后由发动机自主运行并向发动机期望转速趋近,从而使得即使车辆剩余电量不足时,仍然能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求。

[0075] 进一步的,由于“第二转速”为所述发动机趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速。实际应用中,发动机控制器控制发动机向着所预设的发动机转速趋近,但是达到稳定状态后的实际转速即“第二转速”未必与所预设的“发动机期望转速”数值相同。

[0076] 如图3所示,在发动机加速到第二转速之后,所述启动控制方法还可以包括以下步骤:

[0077] S105:判断所述发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值,如果是,则进入第一控制流程S106,如果不是,则进入第二控制流程S107。

[0078] 其中,所述第一控制流程S106为:

[0079] (i) 根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩。

[0080] (ii) 接收所述整车控制器发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期。

[0081] (iii) 根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量。



[0082] (iv) 根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机进行速度控制。

[0083] 所述第二控制流程S107为：利用所述发动机的发动机怠速对所述发动机进行速度控制。

[0084] 参见图4(a)和图4(b)，分别为基于第一控制流程和第二控制流程所提供的启动控制下的发动机实际转速曲线图。可以看出，发动机的发动机怠速比发动机期望转速小100转每分钟。当然，本发明实施例无需对发动机怠速的具体数值进行限定，需要依据发动机的硬件情况而定。

[0085] 进一步的，所述启动控制方法还包括：预先对不同发动机水温下的进气量、喷油因子进行标定，根据发动机水温、进气量、喷油因子控制发动机转速，以保证处于不同发动机水温的所述发动机加速时均能上冲至所述发动机转速阈值。

[0086] 参见图5、图6，其中图5示出了启动阶段理想的发动机转速变化趋势，图6示出了启动阶段理想的空燃比变化趋势。具体的，根据线性氧传感器测量得到的空燃比信号，一般的，理论空燃比为14.7，表明此时空气和汽油的配比最优、能够实现完全燃烧，另外该空燃信号由空燃比测量仪采集得到并反馈到发动机控制器中。

[0087] 从图5和图6可以看出二者之间的关系：发动机转速是现象，而预设进气量和喷油修正因子的综合优化则是关键的保障机制，需要说明的是，虽然点火提前角也是一个影响因素，但实际应用中往往根据发动机水温这一关键影响因素进行开环控制，故此处忽略点火提前角的影响。对于发动机转速来说，本领域内的技术人员希望启动时有合理的上冲以保证启动安全，为了实现这个目标，在发动机设计阶段需要对启动时的预设空气量和图6中的阶段1的喷油修正因子进行优化；从上冲的最高点回落时不能有转速的下超调，即不能低于图5中虚线所示的发动机期望转速，为了实现这个目标，需要对图6中阶段2和3的喷油修正因子进行优化，以保证空燃比不要偏稀而导致转速抖动。

[0088] 具体的，表1至表4给出了预设进气量、喷油修正因子与发动机水温之间的实际标定数据的示例，如下：

[0089] 表1预设进气量与发动机水温的标定数据

[0090]

水温(°C)	-30	-20	-10	0	10	25	40	60	100
预设进气量(kg/h)	30	27	22	18	17	12	10	10	8

[0091] 表2图6所示的第一阶段喷油因子与发动机水温的标定数据

[0092]

水温(°C)	-30	-20	-10	0	10	25	40	60	100
喷油修正因子	3.5	3.0	2.7	2.1	1.7	1.4	1.0	0.9	0.8

[0093] 表3图6所示的第一阶段喷油因子与发动机水温的标定数据

[0094]

水温(°C)	-30	-20	-10	0	10	25	40	60	100
喷油修正因子	3.5	3.0	2.7	2.1	1.7	1.4	1.0	0.9	0.8

[0095] 表4图6所示的第一阶段喷油因子与发动机水温的标定数据

[0096]

水温(°C)	-30	-20	-10	0	10	25	40	60	100
喷油修正因子	1.2	0.9	0.85	0.8	0.8	0.6	0.6	0.45	0.4

[0097] 用本发明提供的方案启动处于关闭状态的发动机时,除了具备图1所示方法实施例的全部有益效果之外,还可以根据发动机期望转速与所设定的发动机转速阈值之间的大小关系,设计不同的发动机加速流程即第一控制流程和第二控制流程,能够针对发动机的具体工况进行有针对性的启动控制,另外,由于预先进行了不同发动机水温下的进气量、喷油因子进行标定,从而可以保证不同发动机水温的所述发动机加速时均能上冲至所述发动机转速阈值,为发动机启动提供了保障。

[0098] 如图7所示,为本发明实施例提供的一种启动控制系统的结构示意图,所述启动控制系统包括:发动机控制器210、整车控制器220、启动机230、发动机240、电机250和分离离合器260。

[0099] 其中,所述整车控制器220,用于接收所述发动机控制器210发送的启动信号,在接收到所述启动信号后控制所述启动机230对所述发动机240加速至第一转速。

[0100] 所述发动机控制器210,用于在当前剩余电量小于低电量阈值时,控制所述启动机230拖动发动机240加速至第一转速;当所述发动机240的当前转速达到第一转速时,向所述发动机240发送发动机点火信号,以使得所述发动机240进入自主运行阶段;基于预设的发动机期望转速控制所述发动机240加速到第二转速。

[0101] 当所述发动机240达到所述第二转速时,结合分离离合器以完成发动机动力与P2电机动力的耦合控制,其中,所述第一转速为所述发动机240进入自主工作状态的转速,所述第二转速为所述发动机240趋近所述发动机期望转速过程中、基于转速闭环控制方式达到稳定状态时的当前实际转速。

[0102] 需要说明的是,图7中的虚线框即表示P2模块。

[0103] 具体的,所述整车控制器220,用于根据目标车辆的车速和挡位速比信息计算得到所述电机期望转速,并将计算得到的所述电机期望转速发送给所述发动机控制器210;所述发动机控制器210,用于接收所述整车控制器220发送的所述电机期望转速,并将所述电机期望转速设定为发动机期望转速。

[0104] 具体的,所述整车控制器220按照以下表达式计算所述电机期望转速 $n_{des}$ :

$$[0105] \quad n_{des} = \frac{v}{i_0 * i_{des}}$$

[0106] 其中, $v$ 为目标车辆的当前车速, $i_0$ 为主减速比, $i_{des}$ 为当前所在挡位的速比或降挡处理后所在挡位的速比。

[0107] 进一步的,所述发动机控制器210,还用于在所述发动机240加速到第二转速之后,判断所述发动机期望转速是否大于所述发动机转速阈值,果是,则进入第一控制流程,如果否,则进入第二控制流程。

[0108] 其中,所述第一控制流程为:

[0109] 根据所述第二转速和所述发动机负荷计算发动机当前扭矩;

[0110] 接收所述整车控制器220发送的期望同步转速和达到所述期望转速所需的时间周期;

[0111] 根据所述期望同步转速和所述时间周期计算用于提升转速的扭矩增量,根据所述当前扭矩和所述扭矩增量对所述发动机240进行速度控制;

[0112] 所述第二控制流程为:

[0113] 利用所述发动机240的发动机怠速对所述发动机240进行速度控制。

[0114] 应用本发明提供的方案启动处于关闭状态的发动机时,启动机先将发动机加速至第一转速,然后由发动机自主运行并向发动机期望转速趋近,从而使得即使车辆剩余电量不足时,仍然能够由发动机和电机共同提供扭矩以满足车辆加速的扭矩需求。

[0115] 对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。不应当将各实施例理解为对本发明的限定。

[0116] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0117] 本领域普通技术人员可以理解实现上述方法实施方式中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中,这里所称的存储介质,如:ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0118] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

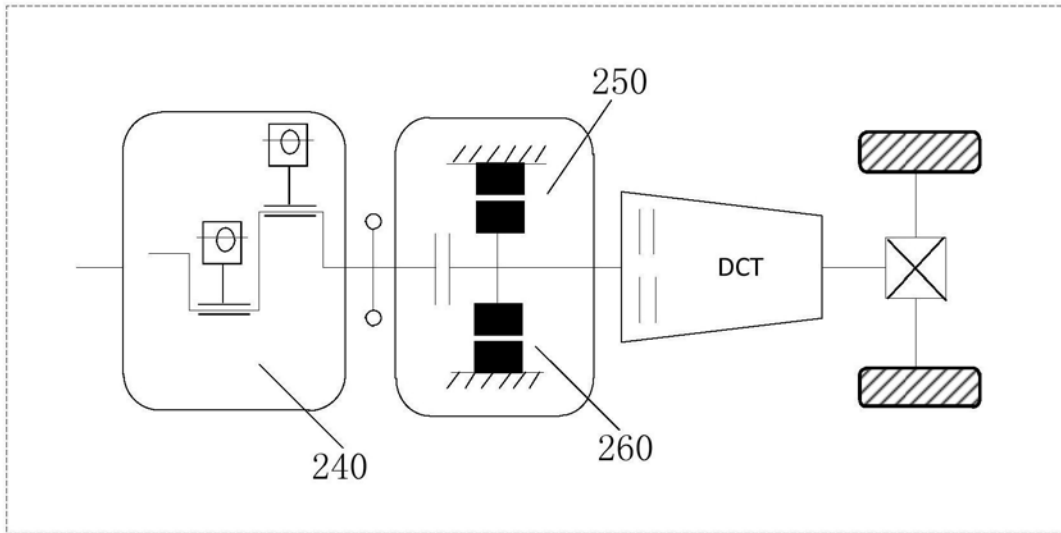


图1

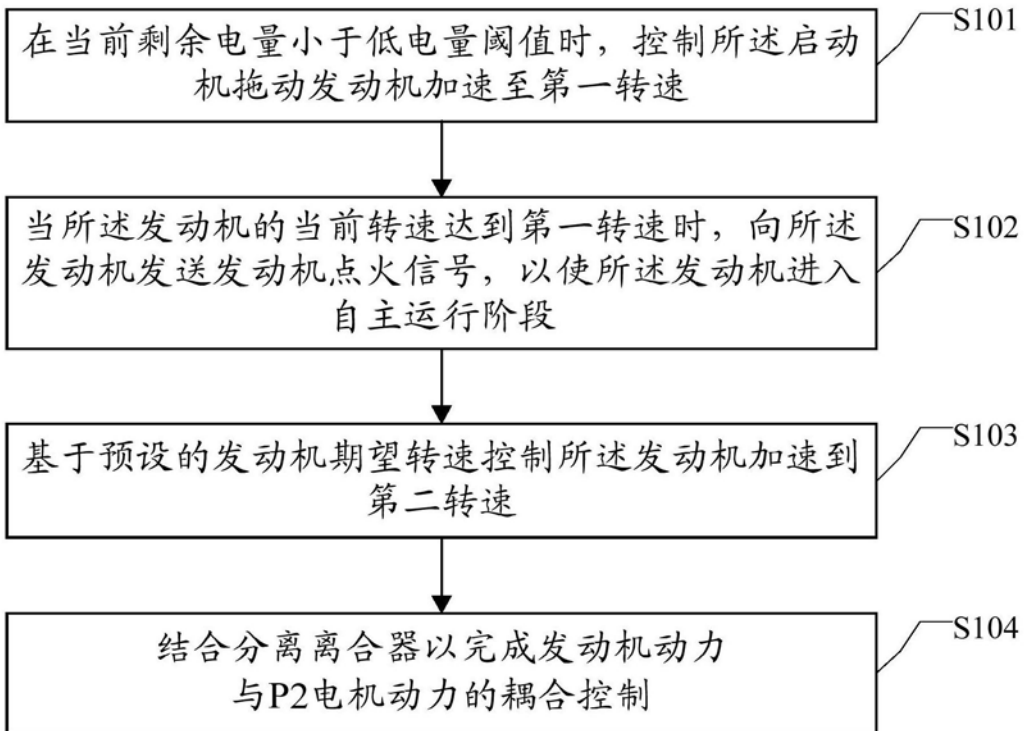


图2

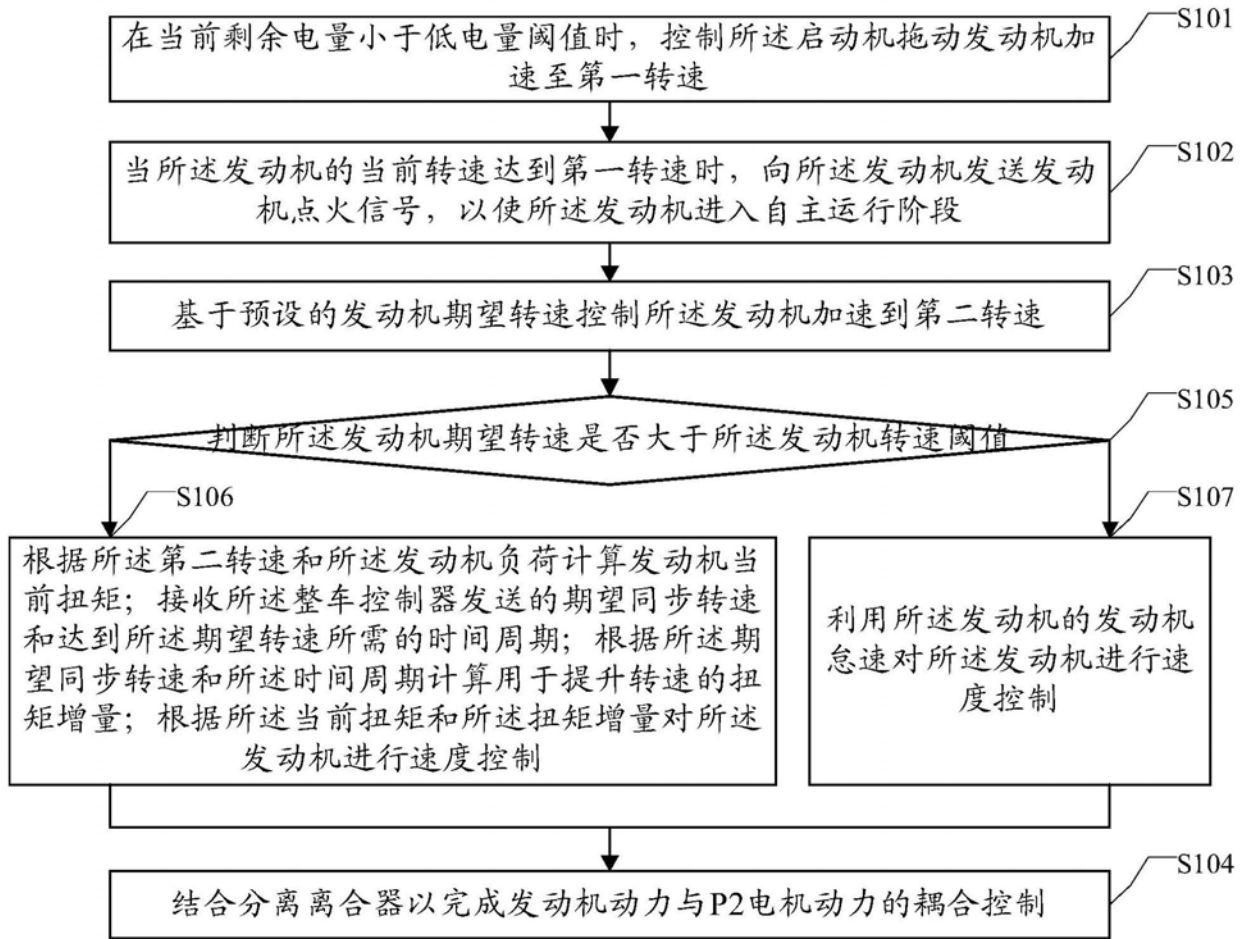
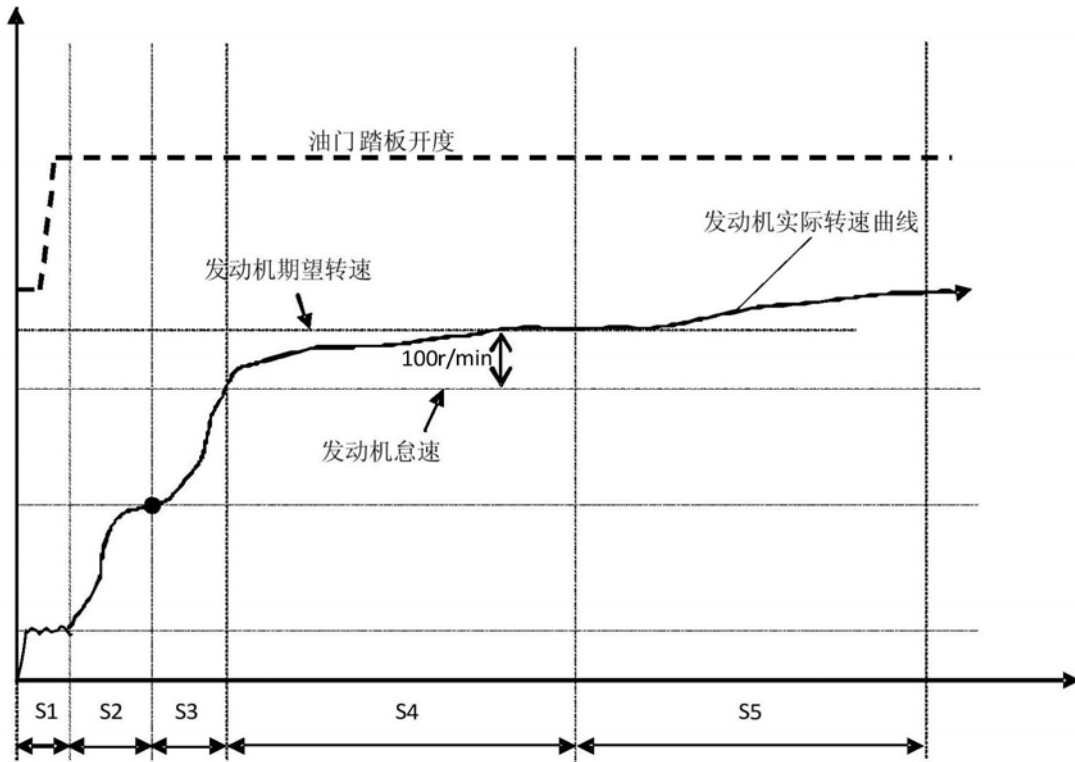
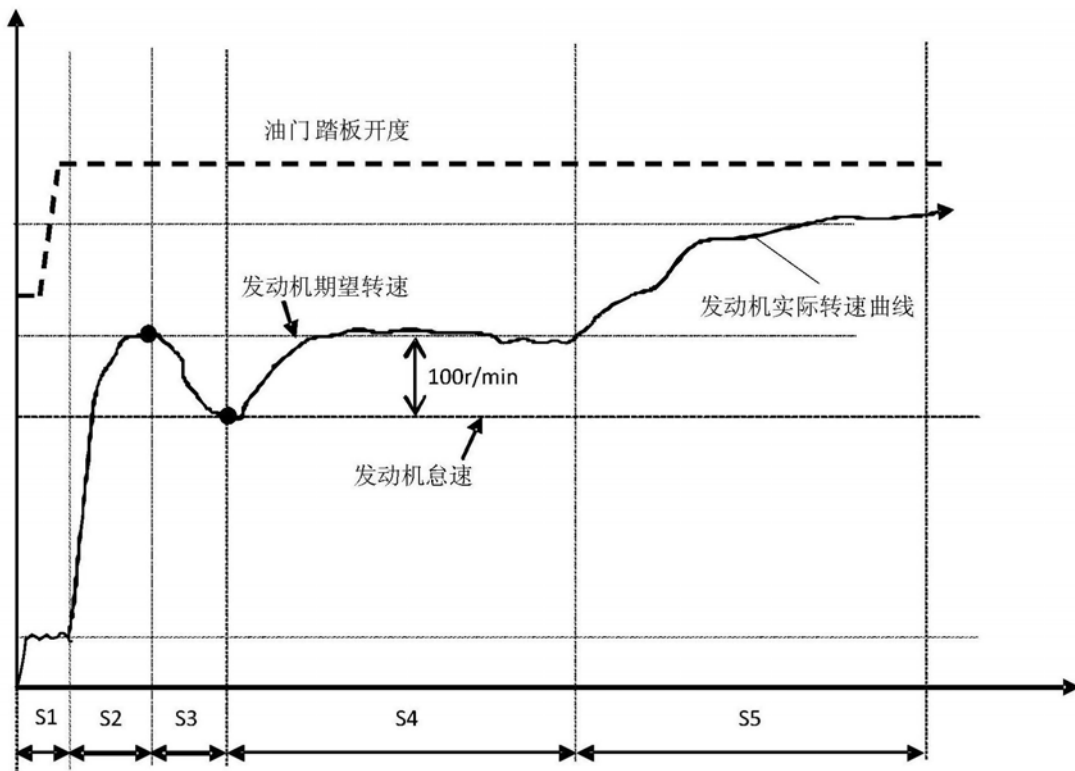


图3



(a)



(b)

图4

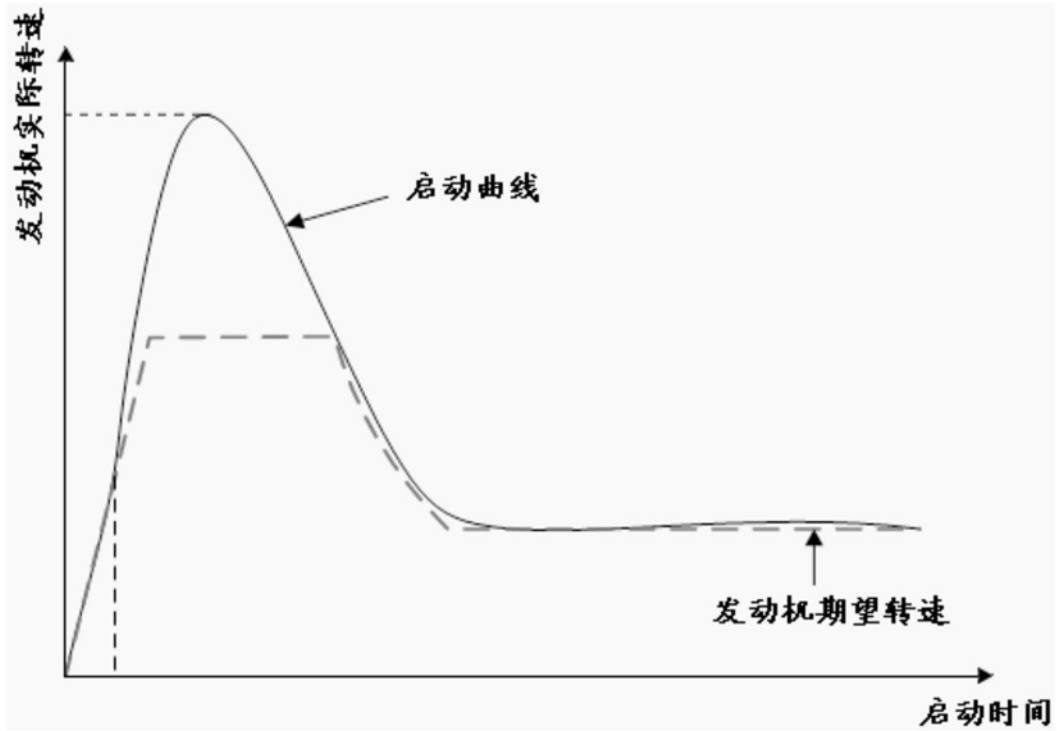


图5

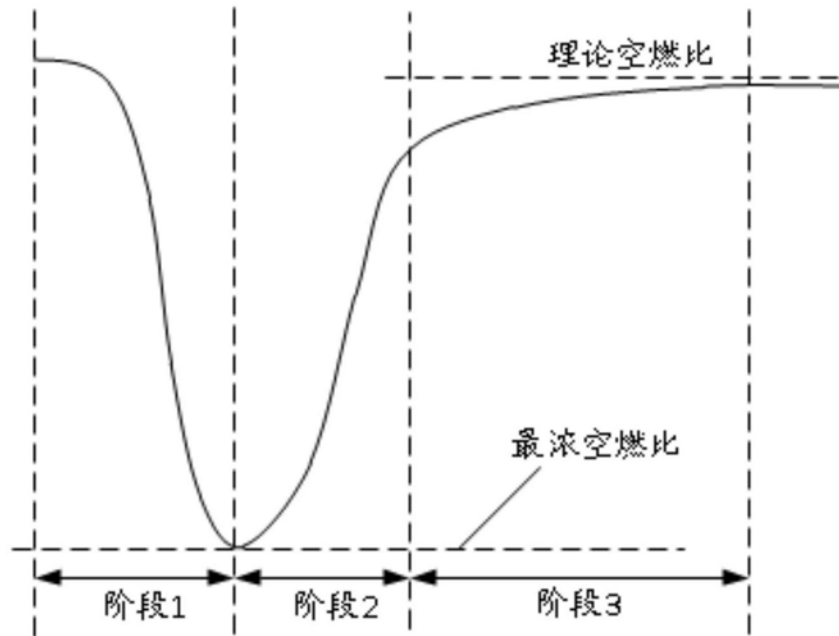


图6

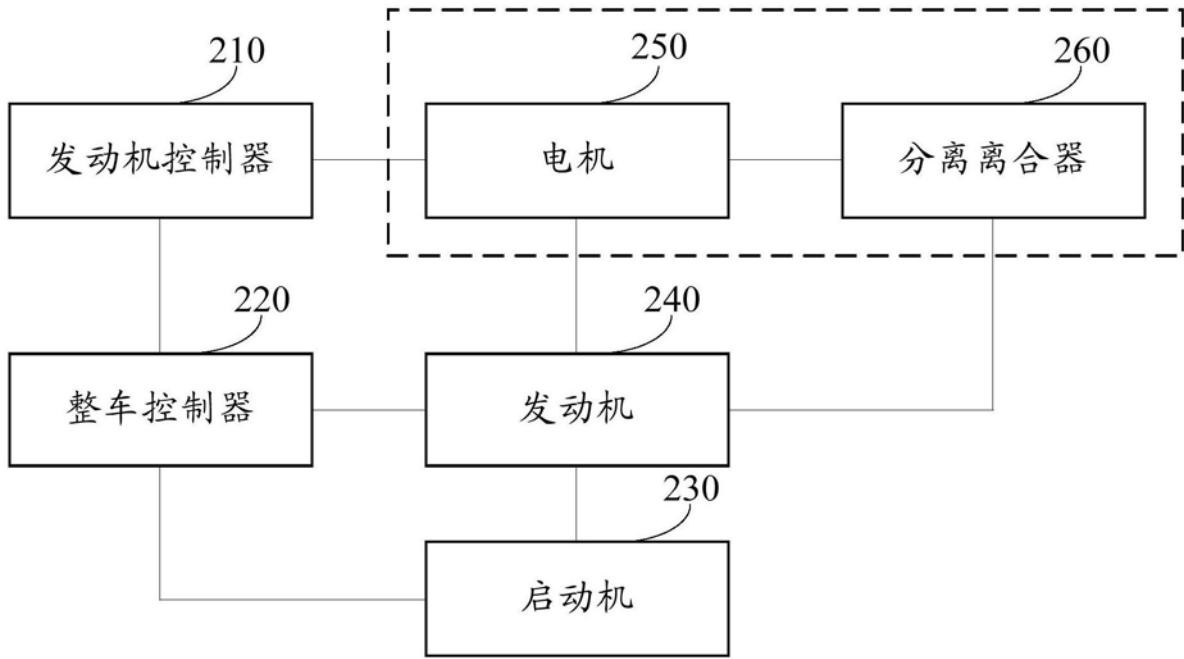


图7