



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107813810 A

(43)申请公布日 2018.03.20

(21)申请号 201611138390.4

(22)申请日 2016.12.12

(30)优先权数据

10-2016-0117436 2016.09.12 KR

(71)申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

(72)发明人 金镇成 南周铉

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51)Int.Cl.

B60W 10/02(2006.01)

B60W 40/00(2006.01)

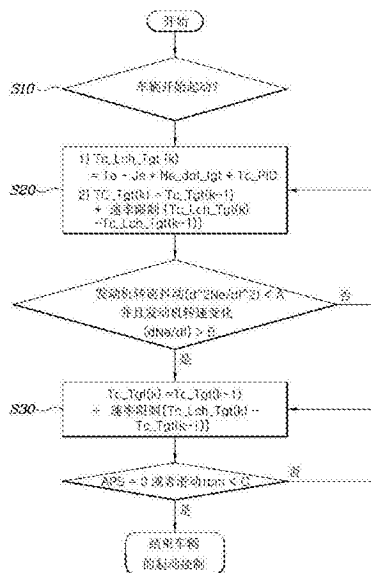
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

车辆起动控制方法

(57)摘要

本申请提供了一种车辆起动控制方法,其可以包括:通过控制器判断车辆是否开始起动;在判断出车辆开始起动的情况下,通过控制器利用指定的第一确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器;在利用第一确定方法确定目标离合器扭矩和基于确定的目标离合器扭矩控制离合器期间,当发动机转速变化和发动机转速抖动分别满足指定的变化条件和抖动条件时,通过控制器利用不同于第一确定方法的指定的第二确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器。



1. 一种车辆起动控制方法,其包括:

通过控制器判断车辆是否开始起动;

在判断车辆开始起动的情况下,通过控制器利用指定的第一确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器;

在利用第一确定方法确定目标离合器扭矩和基于确定的目标离合器扭矩控制离合器期间,当发动机转速变化和发动机转速抖动分别满足指定的变化条件和抖动条件时,通过控制器利用不同于第一确定方法的指定的第二确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器。

2. 根据权利要求1所述的车辆起动控制方法,其中,在第一确定方法中,利用每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化作为每控制循环的目标离合器扭矩的增量,来确定目标离合器扭矩,所述离合器起动目标扭矩的变化是通过将基于根据驾驶员对加速踏板的操作量而确定的目标发动机转速变化的前馈分量和基于根据加速踏板的操作量而确定的目标发动机转速的反馈分量相加而获得的。

3. 根据权利要求2所述的车辆起动控制方法,其中,

通过从发动机扭矩减去一个值而获取离合器起动目标扭矩的前馈分量,所述值是通过将从映射单元输出的目标发动机转速变化乘以发动机驱动系统的转动惯量而获得的,所述从映射单元输出的目标发动机转速变化表示根据驾驶员对加速踏板的操作量的目标发动机转速变化;

通过将从映射单元输出的目标发动机转速与测量的发动机转速之间的差乘以指定的增益来获得离合器起动目标扭矩的反馈分量,所述从映射单元输出的目标发动机转速表示根据驾驶员对加速踏板的操作量的目标发动机转速。

4. 根据权利要求2所述的车辆起动控制方法,其中,用作每控制循环的目标离合器扭矩的增量的每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化限制于指定的限制值。

5. 根据权利要求2所述的车辆起动控制方法,其中,在第二确定方法中,利用离合器起动目标扭矩与前一控制循环的目标离合器扭矩之间的差作为每控制循环的目标离合器扭矩的增量,来确定目标离合器扭矩;利用与第一确定方法相同的方法来确定所述离合器起动目标扭矩。

6. 根据权利要求1所述的车辆起动控制方法,其中,用作用于判断发动机转速变化的标准的变化条件和用作判断发动机转速抖动的标准的抖动条件分别设定为用于根据驾驶员对加速踏板的操作而判断发动机的过渡状态结束的值。

7. 根据权利要求1所述的车辆起动控制方法,其中,利用第二确定方法确定目标离合器扭矩以及基于确定的目标离合器扭矩控制离合器持续直至确认出车辆的起动结束。

8. 一种车辆起动控制装置,其包括:

目标发动机转速变化映射单元,其配置为接收加速踏板的操作量,并且随后输出目标发动机转速变化;

目标发动机转速映射单元,其配置为接收加速踏板的操作量,并且随后输出目标发动机转速;

前馈确定单元,其配置为通过从发动机扭矩减去一个值来确定前馈分量,所述值是通过将来自目标发动机转速变化映射单元的输出值乘以发动机驱动系统的转动惯量而获取

的；

反馈确定单元，其配置为通过将来自目标发动机转速映射单元的输出值与测量的发动机转速之间的差乘以增益来确定反馈分量；

起动目标扭矩确定单元，其配置为通过将来自前馈确定单元的前馈分量和来自反馈确定单元的反馈分量相加来确定离合器起动目标扭矩；

第一单位延迟单元，其配置为存储从起动目标扭矩确定单元输出的前一控制循环的离合器起动目标扭矩的值；

速率限制器，其配置为确定从起动目标扭矩确定单元输出的离合器起动目标扭矩与第一单位延迟单元所提供的前一控制循环的离合器起动目标扭矩之间的差，并且输出被限制为不超过指定的限制值的差；

第二单位延迟单元，其配置为存储前一控制循环的目标离合器扭矩；

目标离合器扭矩确定单元，其配置为通过将来自速率限制器的输出值加至由第二单位延迟单元所提供的前一控制循环的目标离合器扭矩，来确定当前控制循环中所使用的目标离合器扭矩。

9. 根据权利要求8所述的车辆起动控制装置，其进一步包括条件判断单元，所述条件判断单元配置为：当发动机转速变化满足指定的变化条件并且发动机转速抖动满足指定的抖动条件时，条件判断单元输出信号，以将来自第二单位延迟单元的输出值代替来自第一单位延迟单元的输出值，

其中，第一单位延迟单元配置为在第一单位延迟单元接收到来自条件判断单元的信号之前，输出存储的前一控制循环的离合器起动目标扭矩，随后在第一单位延迟单元接收到来自条件判断单元的信号之后，输出第二单位延迟单元所提供的前一循环的目标离合器扭矩。

## 车辆起动控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明的各个实施方案涉及一种车辆起动控制方法,更具体地,涉及将发动机的动力经由干式离合器而传递至变速器的一种车辆起动控制方法。

### 背景技术

[0002] 在设置有自动手动变速器 (AMT) 或双离合变速器 (DCT) 的车辆中,存在将发动机的动力经由干式离合器(在下文中,简称为“离合器”)传递至变速器的车辆。

[0003] 在这样的车辆中,当车辆通过驾驶员对加速踏板的操作而起动时,控制器将变速器控制为:根据驾驶员对加速踏板的操作量,参考发动机扭矩而将关于起动的离合器连接至发动机,从而使车辆起动,此时,如果没有适当地控制将离合器连接至发动机的离合器扭矩,则会使车辆产生咔哒声或产生影响。

[0004] 公开于本发明的背景部分的信息仅仅旨在加深对本发明的一般背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

### 发明内容

[0005] 本发明的各个方面旨在提供一种车辆起动控制方法,其中,当设置有干式离合器的车辆起动时,适当地控制离合器扭矩,以避免车辆发出咔嗒声,并且使车辆平顺地起动。

[0006] 本发明的各个方面旨在通过提供一种车辆起动控制方法来实现上述目标和其他目标,该方法包括:通过控制器判断车辆是否开始起动;在判断出车辆开始起动的情况下,通过控制器利用指定的第一确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器;在利用第一确定方法确定目标离合器扭矩和基于确定的目标离合器扭矩控制离合器期间,当发动机转速变化和发动机转速抖动分别满足指定的变化条件和抖动条件时,通过控制器利用不同于第一确定方法的指定的第二确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器。

[0007] 在第一确定方法中,通过利用每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化作为每控制循环的目标离合器扭矩的增量,来确定目标离合器扭矩,该每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化是通过将前馈分量(其基于根据驾驶员对加速踏板的操作量而确定的目标发动机转速变化)和反馈分量(其基于根据加速踏板的操作量而确定的目标发动机转速)相加而获得的。

[0008] 可以通过从发动机扭矩减去一个值来获取离合器起动目标扭矩的前馈分量,所述值是通过将从映射输出的目标发动机转速变化乘以发动机驱动系统的转动惯量而获得的,所述从映射输出的目标发动机转速变化表示根据驾驶员对加速踏板的操作量的目标发动机转速变化;可以通过将从映射输出的目标发动机转速与实际测量的发动机转速之间的差乘以指定的增益来获取离合器起动目标扭矩的反馈分量,所述映射输出的目标发动机转速表示根据驾驶员对加速踏板的操作量的目标发动机转速。

[0009] 用作每控制循环的目标离合器扭矩的增量的每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化可以限制于指定的限制值。

[0010] 在第二确定方法中,可以使用离合器起动目标扭矩(其利用与第一确定方法相同的方法来确定)和前一控制循环的目标离合器扭矩之间的差作为每控制循环的目标离合器扭矩的增量,来确定目标离合器扭矩。

[0011] 用作判断发动机转速变化的标准的变化条件和用作判断发动机转速抖动的标准的抖动条件可以分别设定为根据驾驶员对加速踏板的操作来判断发动机的过渡状态结束的值。

[0012] 利用第二确定方法确定目标离合器扭矩以及基于确定的目标离合器扭矩控制离合器持续直至可以确定出车辆的起动结束。

[0013] 在根据本发明的另一个方面中,提供了一种用于实施车辆起动控制方法的控制装置,其包括:目标发动机转速变化映射,其配置为接收加速踏板的操作量,并且随后输出目标发动机转速变化;目标发动机转速映射,其配置为接收加速踏板的操作量,并且随后输出目标发动机转速;前馈确定单元,其配置为通过从发动机扭矩减去一个值来确定前馈分量,所述值是将来自目标发动机转速变化映射的输出值乘以发动机驱动系统的转动惯量而获取的;反馈确定单元,其配置为通过将来自目标发动机转速映射的输出值与实际测量的发动机转速之间的差乘以增益来确定反馈分量;起动目标扭矩确定单元,其配置为通过将来自前馈确定单元的前馈分量和来自反馈确定单元的反馈分量相加来确定离合器起动目标扭矩;第一单位延迟,其配置为存储从起动目标扭矩确定单元输出的前一控制循环的离合器起动目标扭矩的值;速率限制器,其配置为确定从起动目标扭矩确定单元输出的离合器起动目标扭矩与由第一单位延迟所提供的前一控制循环的离合器起动目标扭矩之间的差,并且输出被限制为不超过指定的限制值的差;第二单位延迟,其配置为存储前一控制循环的目标离合器扭矩;以及目标离合器扭矩确定单元,其配置为将来自速率限制器的输出值加至由第二单位延迟所提供的前一控制循环的目标离合器扭矩,来确定当前控制循环中所使用的目标离合器扭矩。

[0014] 所述车辆起动控制装置可以进一步包括条件判断单元,所述条件判断单元配置为:当发动机转速变化满足指定的变化条件并且发动机转速抖动满足指定的抖动条件时,条件判断单元输出信号,以将来自第二单位延迟的输出值代替来自第一单位延迟的输出值;并且第一单位延迟可以配置为:在第一单位延迟接收到来自条件判断单元的信号之前,输出存储的前一控制循环的离合器起动目标扭矩,随后在第一单位延迟接收到来自条件判断单元的信号之后,输出由第二单位延迟所提供的前一循环的目标离合器扭矩。

[0015] 通过纳入本文的附图以及随后与附图一起用于说明本发明的某些原理的具体描述,本发明的方法和装置所具有的其它特征和优点将更为具体地变得清楚或得以阐明。

## 附图说明

[0016] 图1为示例性地示出了设置有DCT的车辆的配置的图,其可应用根据本发明的车辆起动控制方法。

[0017] 图2为示出了根据本发明的一个示例性实施方案的车辆起动控制方法的流程图。

[0018] 图3为示出了可以实施根据本发明的车辆起动控制方法的控制装置的配置的图。

[0019] 图4为示出了在根据本发明的车辆起动控制方法中目标离合器扭矩根据时间改变的示意图。

[0020] 应当了解,所附图并非按比例地绘制,而是图示性地简化呈现各种特征以显示本发明的基本原理。本文所公开的本发明的具体设计特征(包括例如具体尺寸、方向、位置和形状)将部分地由具体所要应用和使用的环境来确定。

[0021] 在这些图中,贯穿附图的多幅图,附图标记涉及本发明的相同或等同的部分。

### 具体实施方式

[0022] 下面将详细参考本发明的各个实施方案,这些实施方案的示例被显示在附图中并描述如下。尽管本发明将与示例性实施方案相结合进行描述,但是应当理解本说明书并非旨在将本发明限制为那些示例性实施方案。相反,本发明旨在不但覆盖这些示例性实施方案,而且覆盖可以被包括在由所附权利要求所限定的本发明的精神和范围之内各种选择形式、修改形式、等同形式及其它实施方案。

[0023] 参考图1,发动机E配置为使得利用双离合变速器(DCT)来将发动机E的动力提供给驱动轮,由离合器致动器3来控制DCT的两个离合器1,由变速器致动器4来执行形成各个变速器挡位的各变速齿轮之间的变速,所述变速器致动器4选择性地操作同步器,由控制器5来控制离合器致动器3和变速器致动器4,控制器5配置为接收来自加速踏板位置传感器(APS)7的信号,以接收加速踏板的操作量。

[0024] 当然,控制器5配置为接收包括发动机扭矩、发动机速度等的信息。

[0025] 供作参考,将在下文描述图2、图3和图4中使用的附图标记。

[0026] Tc\_Lch\_Tgt:离合器起动目标扭矩

[0027] Tc\_Tgt:目标离合器扭矩

[0028] APS:APS信号(加速踏板的操作量)

[0029] Te:发动机扭矩

[0030] Je:发动机驱动系统的转动惯量

[0031] Ne:发动机转速

[0032] Ne\_Tgt:目标发动机转速

[0033] Ne\_dot\_tgt:目标发动机转速变化

[0034] Tc\_PID:发动机转速的PID反馈控制值

[0035] k:控制循环。

[0036] 参考图2,根据本发明的一个示例性实施方案的车辆起动控制方法包括:通过控制器判断车辆是否开始起动(操作S10);在判断出车辆开始起动的情况下,通过控制器,利用指定的第一确定方法来确定目标离合器扭矩,并且基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器(操作S20);在操作S20期间,当发动机转速变化和发动机转速抖动分别满足指定的变化条件和抖动条件时,通过控制器,利用不同于第一确定方法的指定的第二确定方法来确定目标离合器扭矩,基于确定的目标离合器扭矩来控制离合器(操作S30)。

[0037] 即,在本发明的示例性实施方案中,当车辆起动时,根据发动机转速变化和发动机转速抖动变化而将起动控制过程分为第一起动操作(操作S20)和第二起动操作(操作S30),在第一起动操作(操作S20),利用经由第一确定方法确定的目标离合器扭矩来控制与车辆

起动相关的离合器,在第二起动操作(操作S30),利用经由第二确定方法确定的目标离合器扭矩来控制离合器,直到可以确认出车辆的起动结束,完成起动控制过程。

[0038] 用于判断发动机转速变化的标准的变化条件和用作判断发动机转速抖动的标准的抖动条件分别设定为这样的值:利用所述值,根据驾驶员对加速踏板的操作,可以判断出发动机的过渡状态结束。

[0039] 即,当车辆通过驾驶员对加速踏板的踩压而开始起动时,在起动的初始阶段,发动机的扭矩变化展示出过渡情况。也就是说,由于由控制器接收的关于发动机扭矩的信息和关于从发动机实际输出的扭矩的信息之间产生比较大的差异,并且从发动机输出的扭矩是不稳定的,所以当仅基于关于由控制器接收的发动机扭矩的信息来控制离合器时,除了发动机扭矩的不稳定之外,可能会由于实际施加的离合器扭矩和待由控制器控制的目标离合器扭矩之间的差异而使发动机产生咋嗒声或受到影响,因而不能平顺地起动车辆。在这样的发动机扭矩变化的过渡状态中,执行第一起动操作(操作S20),随后,当利用变化条件和抖动条件而确定出发动机扭矩变化的过渡状态结束时,执行第二起动操作(操作S30),从而实现了平顺且稳定的车辆起动控制。

[0040] 因此,变化条件和抖动条件可以设定为可以确认出发动机的过渡状态结束的水平。例如,作为变化条件,当发动机转速变化超过B(例如,800至1000RPM/S)时判断发动机的过渡状态结束,而作为抖动条件,当发动机转速抖动小于A(例如, $-1000\text{RPM/S}^2$ )时判断发动机的过渡状态结束。

[0041] 在第一确定方法中,利用每控制循环的离合器起动目标扭矩 $T_{c\_Lch\_Tgt}$ 的变化作为每控制循环的目标离合器扭矩 $T_{c\_Tgt}$ 的增量,来确定目标离合器扭矩 $T_{c\_Tgt}$ ,所述离合器起动目标扭矩的变化是通过将前馈分量(其基于根据驾驶员对加速踏板(APS)的操作量而确定的目标发动机转速变化 $Ne\_dot\_tgt$ )和反馈分量(其基于根据APS的操作量而确定的目标发动机转速 $Ne\_tgt$ )相加而获得的。

[0042] 这里,离合器起动目标扭矩的初始值和目标离合器扭矩的初始值均设定为0,使得目标离合器扭矩可以从0开始逐渐增大。

[0043] 控制器将以上确定的目标离合器扭矩提供至离合器致动器,以控制离合器,并且通过对离合器扭矩的这样的控制,用于起动车辆的离合器的速度逐渐增加,随后在最终完成车辆的起动时与发动机的转速同步。

[0044] 通过从发动机扭矩 $Te$ 减去一个值来获取离合器起动目标扭矩 $T_{c\_Lch\_Tgt}$ 的前馈分量,所述值为将从映射单元输出的目标发动机转速变化 $Ne\_dot\_tgt$ 乘以发动机驱动系统的转动惯量而获得的,所述从映射单元输出的目标发动机转速变化表示根据驾驶员对加速踏板(APS)的操作量的目标发动机转速变化。

[0045] 通过将从映射单元输出的目标发动机转速 $Ne\_Tgt$ 和实际测量的发动机转速之间的差乘以指定的增益来获得离合器起动目标扭矩 $T_{c\_Lch\_Tgt}$ 的反馈分量,所述从映射单元输出的目标发动机转速 $Ne\_Tgt$ 表示根据驾驶员对加速踏板(APS)的操作量的目标发动机转速。

[0046] 如所公知的,上述指定的增益意味着通常使用的一般PI控制器或PID控制器的增益,并且根据设计意图而适当地设定该增益,以减小目标发动机转速和实际测量的发动机转速之间的差。

[0047] 用作每控制循环的目标离合器扭矩的增量的每控制循环的离合器起动目标扭矩的变化限制于指定的限制值。

[0048] 即,当从当前控制循环所确定的离合器起动目标扭矩减去前一控制循环的离合器起动目标扭矩而获得的值过大时,反映该值的目标离合器扭矩迅速增加,并且引起影响。因此,为了防止这样的问题,即使从当前控制循环确定的离合器起动目标扭矩减去前一控制循环的离合器起动目标扭矩而获得的值大于限制值时,也将限制值用作目标离合器扭矩的增量,从而使得目标离合器扭矩的增加不会引起影响或者导致传动系的咔嗒声。

[0049] 因此,限制值可以确定为具有离合器扭矩的最大值的水平,即使其在控制循环的时间期间变化,其也不可能引起对传动系的影响。

[0050] 在基于由第一确定方法确定的目标离合器扭矩来控制离合器的第一起动操作(操作S20),根据驾驶员对加速踏板的操作量来判断实现车辆可以实施的常规起动状态所需的离合器起动目标扭矩的变化,该离合器起动目标扭矩的变化受限于恒定水平,并且对该离合器起动目标扭矩的变化进行累加,以用作目标离合器扭矩,且因而实际控制离合器的目标离合器扭矩不同于离合器起动目标扭矩,但是由于目标离合器扭矩的稳定增加而可以执行平顺的车辆起动控制,不受到根据发动机的过渡状态的离合器起动目标扭矩的快速变化的影响。

[0051] 在第二确定方法中,使用离合器起动目标扭矩(利用与第一确定方法相同的方法来确定)和前一控制循环的目标离合器扭矩之间的差作为每控制循环的目标离合器扭矩 $T_{c\_Tgt}$ 的增量,来确定目标离合器扭矩 $T_{c\_Tgt}$ 。

[0052] 即,在基于经由第二确定方法确定的目标离合器扭矩的控制离合器的第二起动操作(操作S30),由于发动机的过渡状态结束,所以在实现车辆可以实施的常规起动状态所需的离合器起动目标扭矩和前一控制循环 $k-1$ 的目标离合器扭矩之间的差反映于用于控制当前控制循环 $k$ 的离合器的目标离合器扭矩,从而使得目标离合器扭矩可以跟踪离合器起动目标扭矩,并且展现出由车辆实施的适当的起动性能。

[0053] 由于第二起动操作(操作S30)持续直至可以确定出车辆的起动结束,所以执行第二起动操作(操作S30),直到释放加速踏板的操作,且因而APS信号变为0,离合器的滑动量小于指定的参考滑动量 $C$ ,且因而可以判断出离合器几乎闭合。这里,参考滑动量可以设定为例如大约20-50RPM。

[0054] 图3为示出了可以实施根据本发明的车辆起动控制方法的控制装置的配置的图。根据本发明的控制装置包括:目标发动机转速变化映射单元100,其用于接收加速踏板的操作量并随后输出目标发动机转速变化;目标发动机转速映射单元102,其用于接收加速踏板的操作量并随后输出目标发动机转速;前馈确定单元104,其通过从发动机扭矩减去一个值来确定前馈分量,所述值是将来自目标发动机转速变化映射单元100的输出值乘以发动机驱动系统的转动惯量而获取的;反馈确定单元106,其通过将来自目标发动机转速映射单元102的输出值和实际测量的发动机转速之间的差乘以增益来确定反馈分量;起动目标扭矩确定单元108,其通过将来自前馈确定单元104的前馈分量和来自反馈确定单元106的反馈分量相加来确定离合器起动目标扭矩;第一单位延迟单元110,其用于存储从起动目标扭矩确定单元108输出的前一控制循环的离合器起动目标扭矩的值;速率限制器112,其用于确定从起动目标扭矩确定单元108输出的离合器起动目标扭矩和第一单位延迟单元110所提



供的前一控制循环的离合器起动目标扭矩之间的差,并且输出被限制为不超过指定限制值的差;第二单位延迟单元114,其用于存储前一控制循环的目标离合器扭矩;以及目标离合器扭矩确定单元116,其通过将来自速率限制器112的输出值和第二单位延迟单元114所提供的前一控制循环的目标离合器扭矩相加,来确定当前控制循环使用的目标离合器扭矩。

[0055] 另外,控制装置进一步包括条件判断单元118,当发动机转速变化满足指定的变化条件并且发动机转速抖动满足指定的抖动条件时,条件判断单元118输出信号,以将来自第二单位延迟单元114的输出值代替来自第一单位延迟单元110的输出值。

[0056] 第一单位延迟单元110配置为,在第一单位延迟单元110接收到来自条件判断单元118的信号之前,输出前一控制循环中存储的离合器起动目标扭矩,随后在第一单位延迟单元110接收到来自条件判断单元118的信号之后,输出由第二单位延迟单元115所提供的前一循环中的目标离合器扭矩。

[0057] 通过与上述控制方法基本相同的方法来运行上述控制装置,因此将省略对其功能的详细描述。

[0058] 从上述描述显而易见的是,在根据本发明的车辆起动控制方法中,当设置有干式离合器的车辆起动时,适当地控制离合器扭矩,以防止车辆发出咔嗒声,并使车辆平顺地起动,从而由于车辆驱动性能的改善而提高了车辆的适销性。

[0059] 前面对本发明具体示例性实施方案所呈现的描述是出于说明和描述的目的。前面的描述并不旨在成为穷举的,也并不旨在把本发明限制为所公开的精确形式,显然,根据上述教导很多改变和变化都是可能的。选择示例性实施方案并进行描述是为了解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的其它技术人员能够实现并利用本发明的各种示例性实施方案及其不同选择形式和修改形式。本发明的范围意在由所附权利要求书及其等同形式所限定。

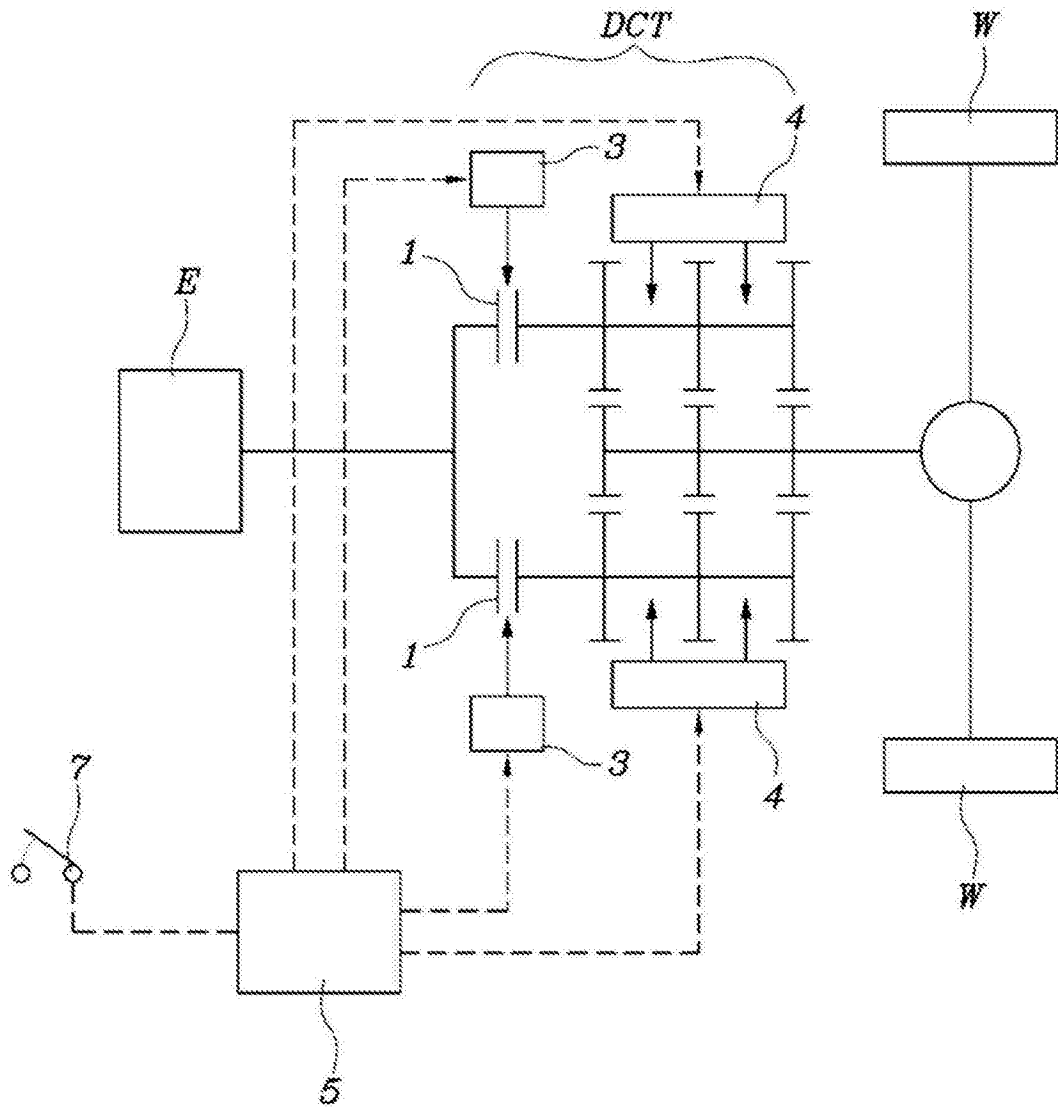


图1

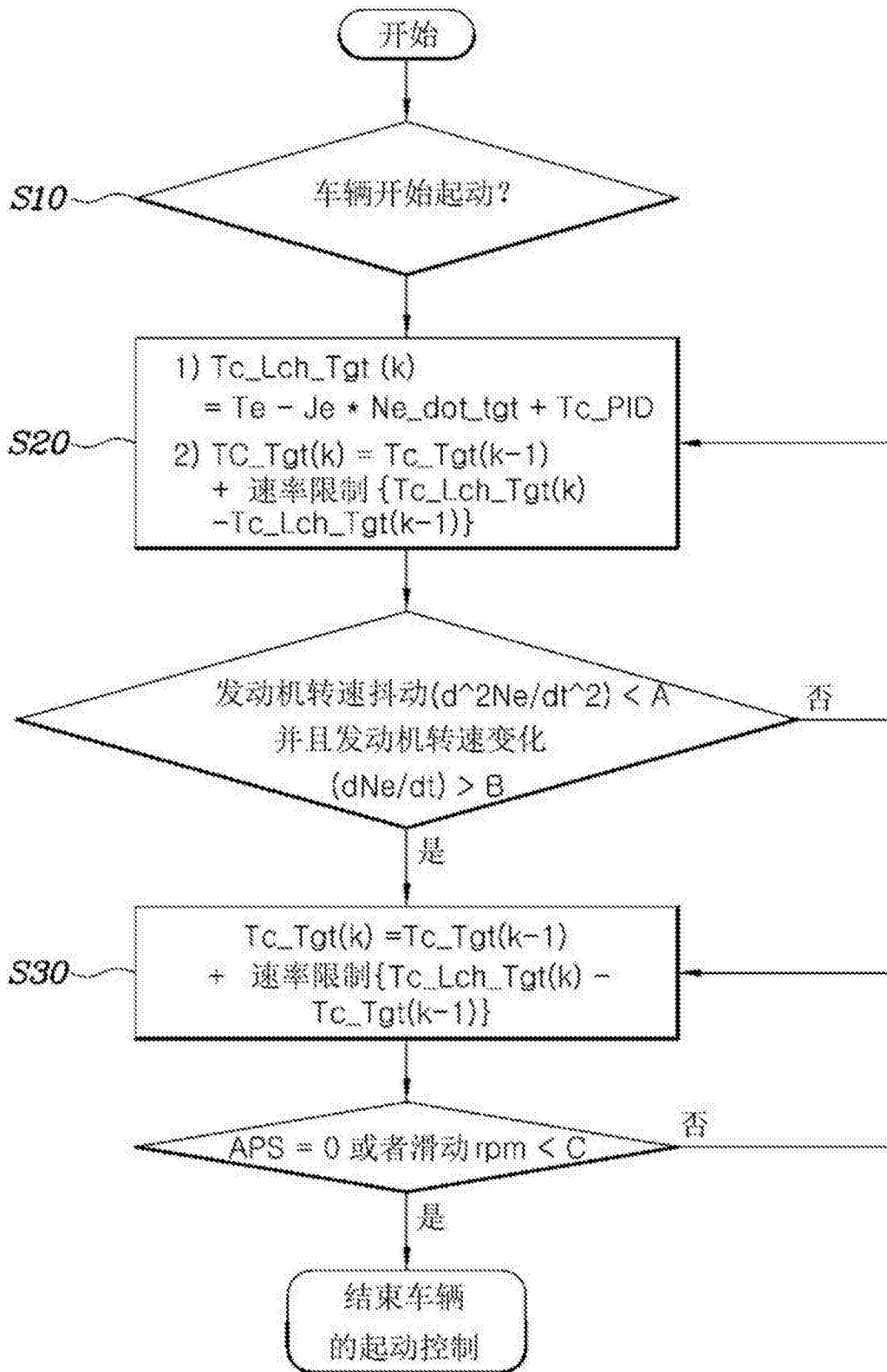


图2

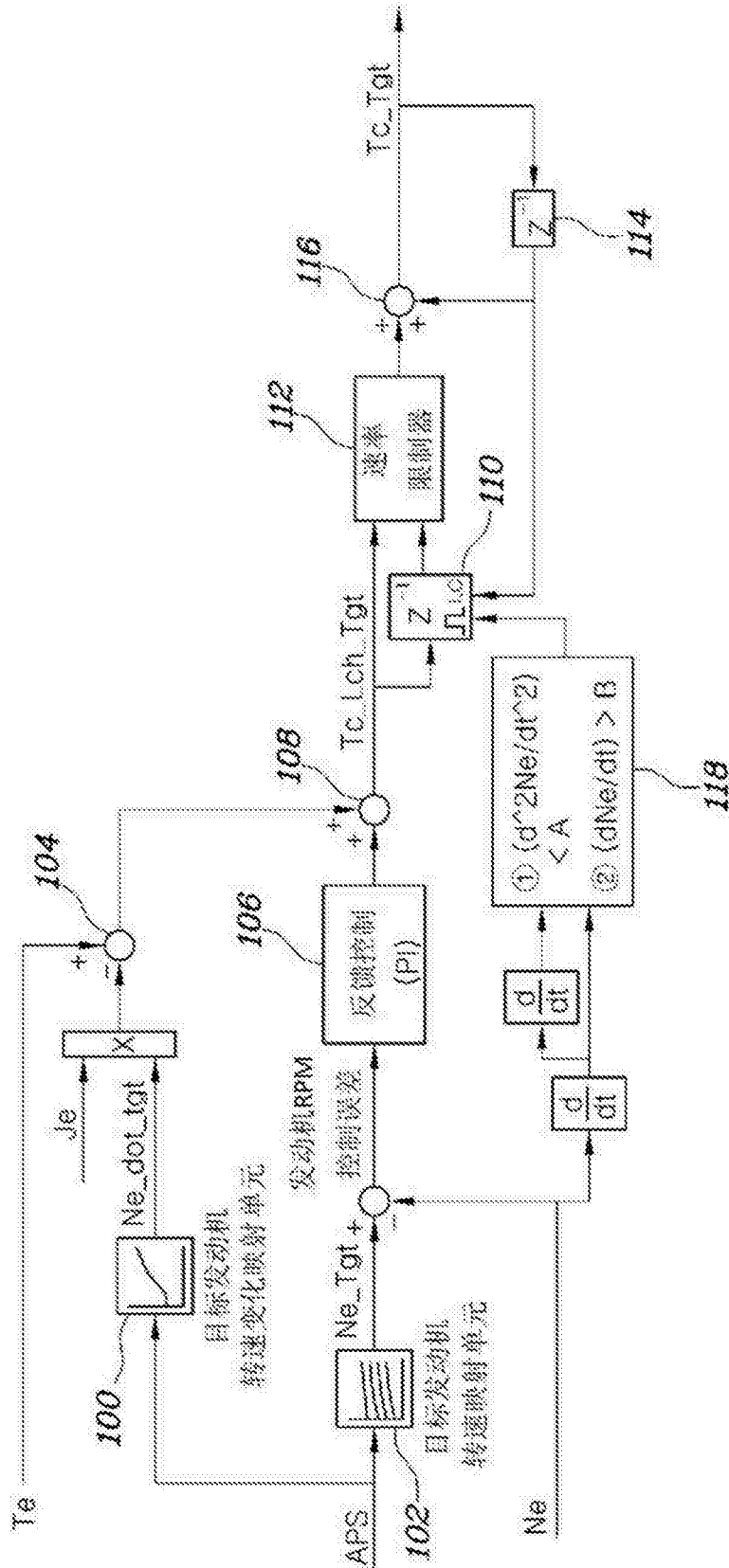


图3

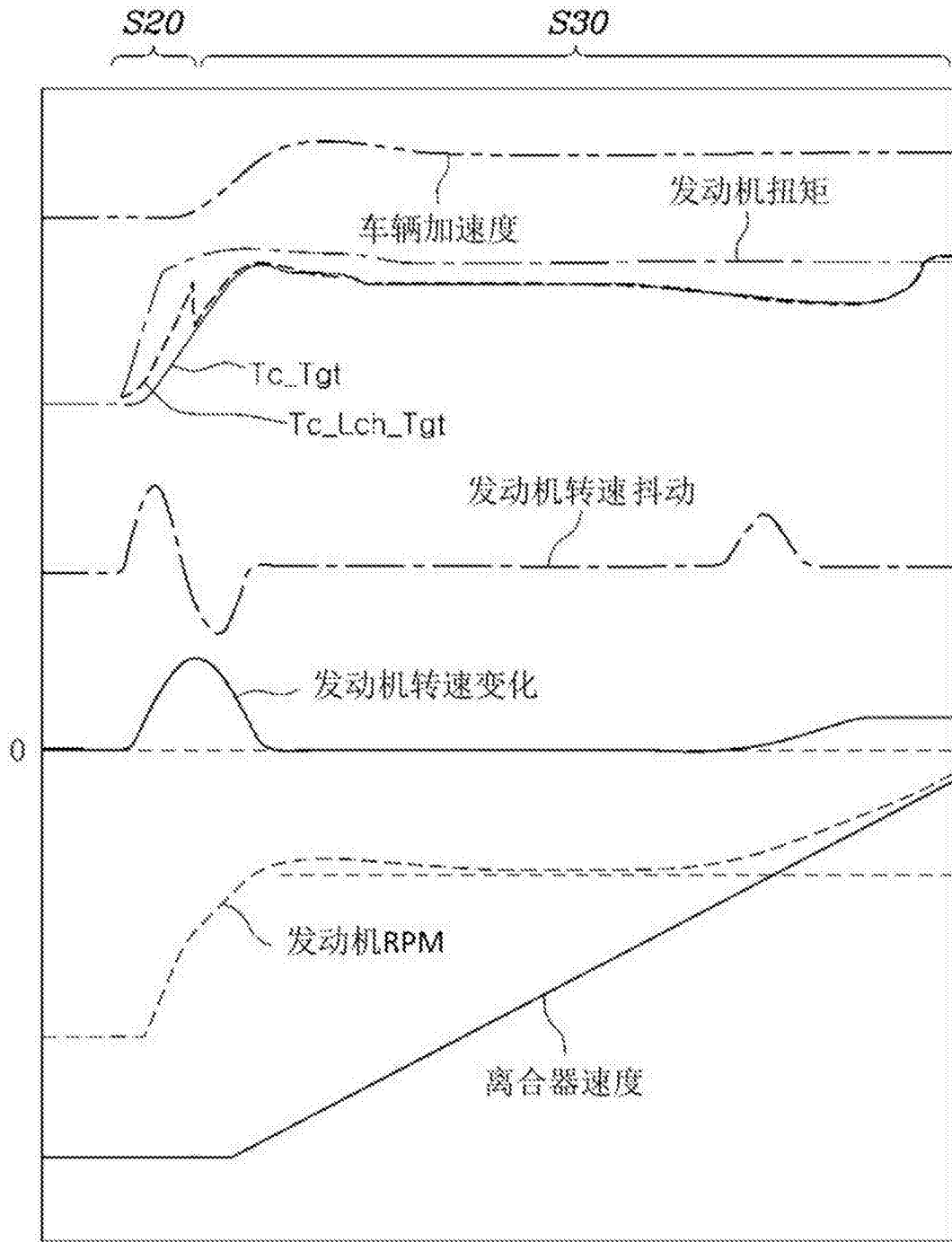


图4