



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104284824 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201380024860. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 03. 28

B60W 50/029 (2012. 01)

(30) 优先权数据

B60W 10/06 (2006. 01)

1250349-6 2012. 04. 05 SE

B60W 10/11 (2012. 01)

B60W 30/14 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/SE2013/050350 2013. 03. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/151491 EN 2013. 10. 10

(71) 申请人 斯堪尼亚商用车有限公司

地址 瑞典南泰利耶

(72) 发明人 O·约翰松 M·奥格伦

M·埃瓦尔德松

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 陈松涛

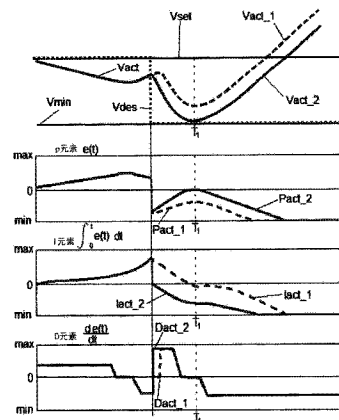
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

用于控制至少一个速度调节器的方法和系统

(57) 摘要

本发明介绍了用于控制至少一个速度调节器 (120) 的方法和系统, 所述调节器 (120) 在调节算法的基础上调节车辆 (100) 中的发动机系统 (130), 从而将所述车辆 (100) 的实际速度  $v_{act}$  引导向目标速度  $v_{des}$ 。根据本发明, 识别目标速度  $v_{des}$  中的变化。随后确定调节算法中的存储项的绝对值以及确定所述绝对量的配置。如果所述绝对值的配置不合乎需要, 则减小所述调节算法对发动机系统 (130) 的影响。



1. 一种用于控制至少一个速度调节器 (120) 的方法, 所述调节器 (120) 基于调节算法调节车辆 (100) 中的发动机系统 (130), 从而向目标速度  $v_{des}$  来引导所述车辆 (100) 的实际速度  $v_{act}$ ,

所述方法的特征在于

- 识别所述目标速度  $v_{des}$  的变化,
- 确定所述算法的存储项的绝对量, 所述存储项与所述速度调节器 (120) 对所述发动机系统 (130) 的调节的历史相关, 以及
- 如果确定所述存储项的所述绝对量具有不合乎需要的配置, 则减小所述算法对所述发动机系统 (130) 的影响。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 如果所述存储项的所述绝对量在所述目标速度  $v_{des}$  的所述被识别的变化之后减小, 则所述绝对量具有不合乎需要的配置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中, 减小所述调节算法对所述发动机系统 (130) 的影响的所述步骤包括暂时性地与根据所述算法的调节偏离。

4. 根据权利要求 3 所述的方法, 其中, 与根据所述调节算法的所述调节的所述偏离包括在所述变化之后的最初对所要求的发动机转矩的限制, 随后恢复基于所述算法的所述调节。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中, 减小所述调节算法对所述发动机系统 (130) 的所述影响的所述步骤包括操控所述存储项。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述操控包括在所述变化之后最初地为所述存储项赋予一值, 以使得所述存储项补偿所述调节算法中的比例项和 / 或微分项。

7. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中, 对所述存储项的所述操控包括消除所述存储项。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法, 其中, 所述调节算法是 PID 算法, 且在所述 PID 算法中, 所述存储项采取积分项 I 的形式。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 所述积分项 I 在消除时被赋予零值 (0)。

10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的方法, 其中, 所述控制还包括: 当确定所述存储项的所述绝对量具有所述不合乎需要的配置时, 根据所述发动机系统 (130) 中的涡轮单元 (131) 的运行而进行动作。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中, 根据所述运行的所述动作导致所述涡轮单元 (131) 的涡轮压力显著降低。

12. 根据权利要求 1-11 中任一项所述的方法, 其中, 所述控制还包括: 当确定所述存储项的所述绝对量具有不合乎需要的配置时, 实施至少一种改变所述车辆 (100) 中的动力传动系的阻力的措施。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其中, 所述至少一种措施包括改变所述车辆 (100) 中的齿轮箱 (103) 的齿数比。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中, 所述齿数比的所述改变包括以下之一:

- 与空档齿轮啮合,
- 当所述改变采取减小所述动力传动系的所述阻力的形式时, 与相较于所述车辆的速度而言较低速的齿轮啮合, 导致所述实际速度  $v_{act}$  与所述目标速度  $v_{des}$  的偏差的相对缓慢地减小,

- 当所述改变采取增加所述动力传动系的所述阻力的形式时,与相较于所述车辆的速度要求而言较高速的齿轮啮合,导致行驶阻力增大。

15. 根据权利要求 1-14 中任一项所述的方法,其中,所述控制整体上在未发现所述减小使所述车辆 (100) 的驾驶员不舒服的情况下,尽可能的减小来自所述发动机系统 (130) 的转矩。

16. 根据权利要求 1-15 中任一项所述的方法,其中,所述发动机系统 (130) 将在减小所述调节算法对所述发动机系统 (130) 的影响的过程中被拖滞,当所述发动机系统被拖滞时向所述发动机系统 (130) 的燃料供应被节流,所述发动机系统 (130) 实质上不贡献推进力。

17. 根据权利要求 1-16 中任一项所述的方法,其中,所述识别基于至少一种以下形式的信息:

- 巡航控制信息,
- 调节器信息,
- 地形信息,
- 道路曲率信息,
- 交通状况信息,
- 道路施工信息,
- 交通密度信息,
- 路面状态信息,以及
- 驾驶员输入。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,通过至少一种以下装置来提供所述至少一种形式的信息:

- 巡航控制
- 速度调节器,
- 定位装置,
- 地图信息装置,
- 图像记录装置,
- 输入装置,
- 交通信息装置,以及
- 路面状态信息装置。

19. 根据权利要求 1-18 中任一项所述的方法,如果所述目标速度  $v_{des}$  发生变化,则所述方法确定所述存储项的所述绝对量具有不合乎需要的配置。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,每当所述目标速度  $v_{des}$  的幅度发生变化时就消除所述存储项。

21. 一种计算机程序,所述计算机程序包括程序代码,且当在计算机中运行所述程序代码时,所述计算机程序使所述计算机执行根据权利要求 1-20 中任何一项所述的方法。

22. 一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机可读介质和根据权利要求 21 所述的计算机程序,所述计算机程序包含在所述介质内。

23. 一种用于控制至少一个速度调节器 (120) 的系统,所述调节器 (120) 适于基于调节算法调节车辆 (100) 中的发动机系统 (130),从而向目标速度  $v_{des}$  引导所述车辆 (100) 的实

实际速度  $v_{act}$ ,

所述系统的特征在于

- 识别单元,所述识别单元适于识别所述目标速度  $v_{des}$  的变化,
- 确定单元,所述确定单元适于确定所述算法的存储项的绝对量,所述存储项与所述速度调节器 (120) 对所述发动机系统 (130) 的调节的历史相关,以及
- 减小单元,所述减小单元适于如果确定所述存储项的所述绝对量具有不合乎需要的配置,则减小所述算法对所述发动机系统 (130) 的影响。

## 用于控制至少一个速度调节器的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制根据权利要求 1 的前序部分的至少一个速度调节器的方法以及用于控制根据权利要求 24 的前序部分的至少一个速度调节器的系统。

[0002] 本发明还涉及实施根据本发明的方法的计算机程序和计算机程序产品。

### 背景技术

[0003] 在机动车（例如，小汽车、卡车和公共汽车）中，通常通过调节器，即所谓的速度调节器来控制发动机系统，所述调节器可以位于车辆的发动机控制单元内，但是也可以位于车上的别处。速度调节器调节发动机系统所需的转矩且所述转矩通常随着时间的推移而变化，例如，在不得不改变车辆速度时或者车辆将要上坡或下坡时。

[0004] 图 1a 示意性地示出了重型车辆 100（例如，卡车、公共汽车等）的例子。所示出的车辆包括前面的一对轮子 111、112 以及后面的一对牵引轮 113、114。所示出的车辆还包括具有发动机系统 130 的动力传动系，其以常规方式通过来自所述发动机系统的输出轴 102（例如经由离合器 106）连接至齿轮箱 103。

[0005] 来自齿轮箱 103 的输出轴 107 通过诸如常规差速器的末端齿轮 118 以及连接至所述末端齿轮的驱动轴 104、105 驱动牵引轮 113、114。发动机系统 130 可以配备有涡轮单元 131。

[0006] 现在，巡航控制在诸如小汽车、卡车和公共汽车之类的机动车中很常见。巡航控制的一个作用在于通过调整发动机转矩而避免减速度或者在车辆因其自身重量而加速的情况下向下坡运行施加制动作用，由此获得均匀的预定车辆速度。巡航控制的更为一般的目的在于为车辆驾驶员提供方便的驾驶和更高的舒适性。

[0007] 图 1a 和图 1b 示意性地示出了巡航控制系统及其功能的部分，其中，具有巡航控制 110 的机动车的驾驶员通常选择他/她希望车辆在平路上保持的设定速度  $v_{set}$ 。之后，巡航控制 110 将参考速度  $v_{ref}$ ，即目标速度  $v_{des}$  传送到速度调节器 120，其中，可以将所述速度看作是车辆速度的设定值。速度调节器采用参考速度  $v_{ref}$  来确定向车辆的发动机系统 130 要求的转矩  $M$ 。所要求的该转矩  $M$  的结果是车辆因此而采取的实际速度  $v_{act}$ 。

[0008] 因此，可以将设定速度  $v_{set}$  看作是巡航控制的输入信号，并将参考速度  $v_{ref}$  看作是巡航控制的输出信号，所述参考速度  $v_{ref}$  被用作通过速度调节器对发动机加以控制的目标速度  $v_{des}$ 。换言之，这里的参考速度  $v_{ref}$  起着车辆速度的设定值的作用，且文中又将其称为目标速度  $v_{des}$ 。

[0009] 本领域技术人员将认识到还可以通过驾驶员的命令替代巡航控制 110。因而，作为驾驶员操作车辆的控制，例如，诸如加速踏板等之类的加速控制的结果，也可以将目标速度  $v_{des}$  传送到速度调节器 120。

[0010] 在今天的常规巡航控制（CC）当中，参考速度  $v_{ref}$  与系统的用户（例如，车辆的驾驶员）选择的设定速度  $v_{set}$  等同。因此，这些 CC 抱持对应于驾驶员选择的设定速度  $v_{set}$  的恒定参考速度  $v_{ref}$ 。这里，参考速度  $v_{ref}$  的值只有在行程当中受到用户调整时才发生变化。

[0011] 现在有被称为经济巡航控制的巡航控制,例如, Ecocruise 等,其尝试估算当前行驶阻力,还知道历史行驶阻力,并允许参考速度  $v_{ref}$  不同于驾驶员所选择的设定速度  $v_{set}$ 。文中将允许这样的差异的巡航控制称为参考速度调节巡航控制。

[0012] 存在各种类型的调节器。这里,我们将描述 PID 调节器的功能和算法,但是本领域技术人员将认识到其他类型的调节器或者调节器变型将按照类似的方式工作。可以针对所有这样的其他类型的调节器或者调节器的变型来实施本发明。

[0013] PID 调节器是在预期输出信号  $r(t)$  和实际输出信号  $y(t)$  之间的差  $e(t)$  的基础上向系统(例如发动机系统 130) 提供输入信号  $u(t)$  的调节器,其中,预期输出信号  $r(t)$  在本说明书中对应于目标速度  $v_{des}$ ,实际输出信号  $y(t)$  在本说明书中对应于实际速度  $v_{act}$ 。在下文参考的情况当中,根据下式  $e(t) = r(t) - y(t)$  :

$$[0014] \quad u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(\tau) d\tau + K_D \frac{de(t)}{dt} \quad (\text{方程式 1})$$

[0015] 其中

[0016]  $-K_p$  是放大常数,

[0017]  $-K_I$  是积分常数,

[0018]  $-K_D$  是微分常数。

[0019] PID 调节器通过三种方式进行调节,即,通过比例放大 (P ;  $K_p$ )、通过积分 (I ;  $K_I$ ) 和微分 (D ;  $K_D$ )。

[0020] 常数  $K_p$ ,  $K_I$  和  $K_D$  对系统的影响如下。

[0021] 放大常数  $K_p$  的增大的值将在 PID 调节器中引起下述变化 :

[0022] - 提高的迅速性,

[0023] - 降低的稳定裕度,

[0024] - 过程扰动的改进的补偿,以及

[0025] - 提高的控制信号的活动性。

[0026] 积分常数  $K_I$  的提高了的值将在 PID 调节器中引起下述变化 :

[0027] - 低频过程扰动的更好的补偿 (消除与阶越扰动相关的残余误差)

[0028] - 提高的迅速性,以及

[0029] - 降低的稳定裕度。

[0030] 微分常数  $K_D$  的提高了的值将在 PID 调节器中引起下述变化 :

[0031] - 提高的迅速性,

[0032] - 提高的稳定裕度,以及

[0033] - 提高的控制信号活动性。

[0034] PID 调节器的调节算法对于本领域技术人员而言是公知的,如上文所述,本领域技术人员还将熟悉其他类型的调节器 / 调节器的变型 / 调节算法以及它们与 PID 调节器的相似性 / 差异。

## 发明内容

[0035] 如果速度调节器 120 在漫长的时间段内在其算法中具有相对大的调节误差  $e$ ,那么根据速度调节器的调节算法的功能,不可能使转矩  $M$  发生所要求的能够遵循车辆实际速

度  $v_{act}$  的最佳曲线,并由此能够优化车辆的速度分布,继而还有可能优化其燃料消耗的迅速变化。

[0036] 换言之,由于算法中包含的调节误差  $e$ ,转矩  $M$  的惯性随着时间的推移而积聚,速度调节器 120 的算法将采取惯性执行其计算。因此,存在转矩向上坡变和向下坡变进展缓慢的风险,例如,在设定值  $v_{des}$  发生大的阶越时。该迟缓可能带来与速度调整和燃料消耗的最佳控制有关的问题。

[0037] 速度调节器中的调节误差  $e$  的原因在于速度设定点值(即目标速度  $v_{des}$ )与车辆速度的当前值(即实际速度  $v_{act}$ )之间的差。尤其是在车辆的实际速度  $v_{act}$  发生相对较大的变化时,例如,在行驶在上坡或者下坡上时,这一调节误差  $e$  将在相对较长的时间段内都相对较大,因而积聚了转矩  $M$  的惯性。

[0038] 参考速度调节巡航控制(例如,“超前”巡航控制(LACC))采用对前面路段的相关认知来确定参考速度  $v_{ref}$  的配置。因此,这里允许参考速度  $v_{ref}$  在一定的速度范围内不同于驾驶员选择的设定速度  $v_{set}$ ,从而从燃料的角度获得更加经济的操作。LACC 通常对参考速度  $v_{ref}$  加以调整,从而经过行驶的预定距离而获得车辆实际速度  $v_{act}$  的预期分布情况。由于参考速度  $v_{ref}$  在这里充当调节算法中的目标速度  $v_{des}$ ,因而对参考速度  $v_{ref}$  的这些调整往往在调节算法中造成调节误差  $e$ ,由此积聚了转矩  $M$  的惯性。

[0039] 本发明的目的在于使得转矩  $M$  有可能迅速变化。

[0040] 这一目的是通过根据权利要求 1 的特征部分的对至少一个速度调节器的控制的前述方法来实现的。这一目的还通过根据权利要求 23 的特征部分的对至少一个速度调节器的控制的前述系统来实现。

[0041] 本发明通过使系统选择是否保持针对转矩  $M$  的先前的累积而使转矩  $M$  有可能迅速变化。根据本发明,其可以通过影响源自于调节算法的累增的存储项/存储元素的惯性而实现。

[0042] 调节算法的存储元素与速度调节器的历史相关,因为存储元素通常取决于算法中的调节误差  $e$  的积分。例如,如果在(例如)目标速度  $v_{des}$  发生变化之前对相对较大的调节误差进行了增长累积,那么在先前的已知系统中,在目标速度  $v_{des}$  发生变化时车辆的实际速度  $v_{act}$  的反应会迟缓。就本发明而言,车辆的实际速度会对目标速度  $v_{des}$  的变化做出快得多的反应,因为如果存储项具有不合乎需要的配置,则将减小调节算法对发动机系统的影响,正如在一个实施例中的那样,如果其存储项的绝对量在变化(例如识别出目标速度  $v_{des}$  中阶越)之后降低。

[0043] 在本发明的一个实施例中,调节算法的影响的减小采取暂时偏离基于算法的调节的形式。这里,可以(例如)限制在目标速度  $v_{des}$  发生变化时所要求的发动机转矩。在目标速度  $v_{des}$  发生变化之后最初就已经利用这一对所要求的转矩的限制,而后系统返回基于该算法的调节。

[0044] 在本发明的一个实施例中,调节算法影响的减小采取操控该算法中的存储项的形式,例如,通过在目标速度  $v_{des}$  发生变化最初将存储项设为适当值。

[0045] 在一个实施例中,存储项被设为的这一适当值为零(0),其对应于调节算法中的存储项的消除。因而,算法不再记得先前在发动机系统的调节期间发生了什么,因此显著降低了发动机系统的转矩惯性,这意味着能够更加准确地遵循预期速度曲线,从而从燃料经济

性的角度获得更有效率的巡航控制和速度调节。

[0046] 因而,本发明获得了更具有燃料效率的巡航控制,驾驶员也将从直觉上对此予以肯定,因为系统中的恼人的延迟被降到了最低且实现了更具即时性的速度调节。

[0047] 在本发明的一个实施例中,在识别出目标速度  $v_{des}$  中的变化(例如阶越)时也可以对动力传动系中的损耗加以控制。这里,有可能选择影响寄生损耗,例如,在动力传动系中消耗能量的发电机、冷却风扇或空气处理系统中的寄生损耗。减小动力传动系中的损耗的措施的另一个例子包括显著减小废气背压和/或通过某种方式操作齿轮箱从而通过较高速的齿轮啮合或凭惯性滑行而消耗更少的能量。另一方面在于增大的行驶阻力将能够使车辆在希望的情况下更快地达到更低的速度。

### 附图说明

[0048] 下文将参考附图更详细地解释本发明,其中,对类似的项目采用相同的附图标记,并且

[0049] 图 1a 是车辆的示意图,

[0050] 图 1b 是巡航控制、速度调节器和发动机系统的示意图,

[0051] 图 2 是根据本发明的方法的流程图,

[0052] 图 3 是本发明的功能的示意图,

[0053] 图 4 示意性地示出了调节算法中的 P、I 和 D 元素的累积,

[0054] 图 5 示出了根据本发明的控制单元。

### 具体实施方式

[0055] 图 2 是根据本发明的一个方面的方法的示意性流程图。

[0056] 所述方法开始于第一步骤 [201],其中,识别目标速度  $v_{des}$  的变化。如果在第一步骤 [201] 中识别出目标速度  $v_{des}$  中的变化,那么执行所述方法的第二步骤 [202],所述第二步骤是确定调节系统采用的调节算法的存储项的绝对量。这一存储项涉及速度调节器以前如何对发动机系统予以调节的历史。如果采用 PID 调节,则通过确定 I 项  $\int_0^t c(\tau) d\tau$  的绝对

量  $|\int_0^t c(\tau) d\tau|$  而确定 I 项  $\int_0^t c(\tau) d\tau$  的幅值。

[0057] 本发明的第三步骤 [203] 评估 I 项的绝对量  $|\int_0^t c(\tau) d\tau|$  是否具有合乎需要的配置。

不合乎需要的配置的例子是假设所述绝对量在目标速度  $v_{des}$  发生变化之后减小。例如,其可能发生在如图 3 所示发动机系统 130 所需的发动机转矩  $M$  从基本上最大的发动机转矩变为拖滞转矩时,下文将对此予以更为详细的描述。在发动机系统受到拖滞时,其基本上不贡献任何推进力,例如,在通往发动机系统的燃料供应被节流时。

[0058] 如果在第三步骤 [203] 中确定 I 项的绝对量  $|\int_0^t c(\tau) d\tau|$  具有不合乎需要的配置,则执行所述方法的第四步骤 [204],在所述第四步骤中,本发明产生所述调节算法对发动机系统的影响的减小。



[0059] 根据本发明,调节算法的影响的减小由此允许调节系统选择是否要保持针对转矩  $M$  的此前的累积,实现转矩  $M$  的迅速变化。

[0060] 在本发明的一个实施例中,调节算法的影响的减小采取操控调节算法中的存储项的形式。这里,可以将所述存储项确定为具有任何能够使转矩  $M$  迅速变化的适当值。这里,可以在检测到目标速度  $v_{des}$  的变化时将所述存储项初始设置为这一适当值。

[0061] 在一个实施例中,这一适当值是使得调节算法中的所述存储项去除,即补偿该算法中的比例项和微分项的值。如果(例如)采用PID调节算法,则将因此为I项赋予一值,以使得其最初去除P项和D项。

[0062] 在一个实施例中,这一适当值为零(0),其对应于在速度调节器120的调节算法中的存储项的消除。所述存储项与发动机系统130的速度调节器的调节有关,因而在所述消除之后该算法将不再记得先前在发动机系统的调节过程中发生了什么。因而,可以显著降低发动机系统的转矩惯性。如上所述,这里如果已经检测到目标速度  $v_{des}$  且确定为存储项的配置是不合需要的,则发生所述消除。

[0063] 在一个实施例中,如果存储项的绝对量在识别出目标速度  $v_{des}$  中的变化(例如,阶越)之后减小,则所述存储项配置是不合乎需要的。所述调节算法的存储元素通常取决于算法中的调节误差的积分,并因此而取决于速度调节器的历史。针对图4中的PID调节器对此给出了举例说明,下文将对其予以更为详细的描述。在图4中,由于陡峭的上坡而发生了调节误差  $e$ 。这使得I元素累增。在目标速度  $v_{des}$  采取向下的阶越时,在先前的已知系统中对应于I元素的  $I_{act\_1}$  将在所述阶越之后开始下降。在这一实施例中,然后将消除在目标速度  $v_{des}$  发生阶越时历史累积的I元素,得到  $I_{act\_2}$ ,其对应于在目标速度  $v_{des}$  的阶越之后的本发明的I元素。

[0064] 调节算法中的存储项的这一消除使转矩  $M$  能够迅速变化。这一迅速变化在这里是可能的,因为通过在该算法对发动机系统130进行控制的过程中产生的调节误差  $e$  的影响而累积的转矩  $M$  的惯性也由此而消失了。

[0065] 因而本发明能够实现转矩  $M$  的较快的上升坡变或下降坡变,因为速度调节器120不再记得先前影响该算法的调节误差  $e$ 。

[0066] 图3示意性地示出了说明采用本发明的实施例的结果的非限定性例子。这里,我们使车辆行驶在具有根据曲线301的地形的路段上,所述曲线是指上坡后跟随下坡。如果这里所述车辆配备有迎合所述地形的参考速度调节巡航控制,例如,LACC,那么其将允许这里采取速度调节器的目标速度  $v_{des}$  的形式的参考速度  $v_{ref}$  恰好在坡顶之前相对于所选择的设定速度  $v_{set}$  减小,因为该巡航控制希望在下坡的一面通过车辆自身的重量使其加速。因此,恰好在坡顶之前使目标速度  $v_{des}$  减小至最低容许速度  $v_{min}$ ,导致调节误差  $e$ ,因为在目标速度  $v_{des}$  发生变化时,实际速度  $v_{act}$  将偏离目标速度  $v_{des}$ ,下文将对此予以更加详细的描述。

[0067] 曲线  $v_{act\_1}$  示出了车辆实际速度  $v_{act\_1}$  的图案,如果不应用本发明,则所述图案将由目标速度  $v_{des}$  的减小而出现,即如果采用常规速度调节器则实际速度  $v_{act}$  将是这样的。参考速度调节巡航控制经常通过将其设定至充分低于设定速度  $v_{set}$  并且充分低于车辆的实际速度  $v_{act\_1}$  的值而控制参考速度  $v_{ref}$  的相对较大的减小,换言之,  $v_{ref} \ll v_{set}$ , 并且  $v_{ref} \ll v_{act\_1}$ , 由此生成持续时间相对较长的大调节误差  $e$ 。在将参考速度  $v_{ref}$  设为这样的低值时,所述减小受到燃料供应节流(即所谓的“燃料切断”)的影响。

[0068] 曲线  $v_{act\_2}$  示出了在应用本发明的实施例的情况下由目标速度  $v_{des}$  的减小而产生的车辆实际速度  $v_{act\_2}$  的图案。这里,本发明的实施例识别目标速度  $v_{des}$  的变化(以目标速度的减小的形式)的发生。

[0069] 确定并评估调节算法中的存储项的绝对值和配置。例如,参考速度调节巡航控制判断是否减小参考速度  $v_{des}$ ,从而使沿曲线 301 的模拟车辆速度  $v_{sim}$  将不会下降到最低可能速度  $v_{min}$  以下。在本发明的这一实施例中,如果目标速度  $v_{des}$  发生了将导致存储项的绝对量的不合需要的配置的变化,那么将不得不消除所述算法中的所述存储项。其将使得模拟车辆速度  $v_{sim}$  和实际车辆速度  $v_{act}$  更易于跟随。作为非限制性例子,可能要提到的是,在图 3 所示的例子当中调节误差  $e$  从开始就相对较大,而且将随着时间的推移而增长到相当大的幅度。因此,如果根据本发明消除了该算法中的存储项,则曲线  $v_{act\_2}$  表示车辆的实际速度  $v_{act\_2}$ 。

[0070] 图 3 清晰地表明,与根据先前已知的速度调节器的实际转矩  $M_{act\_1}$  相比,根据本发明的实际转矩  $M_{act\_2}$  对目标速度  $v_{des}$  的减小做出明显更快的反应。本发明基本上在目标速度  $v_{des}$  减小之后立即使实际转矩  $M_{act\_2}$  坡变至拖滞转矩,而在先前的已知解决方案中,实际转矩  $M_{act\_1}$  要用明显更长的时间下降至拖滞转矩。

[0071] 图 3 还清晰地表明,与根据先前已知的速度调节器的实际速度  $v_{act\_1}$  相比,根据本发明的实际速度  $v_{act\_2}$  对目标速度  $v_{des}$  的减小做出显著较快的反应。如图 3 中示意性所示,根据本发明的实际速度  $v_{act\_2}$  基本上在目标速度  $v_{des}$  减小时立即转低,而根据先前已知的调节器的实际速度  $v_{act\_1}$  最初将在转低之前继续幅度增长。实际速度  $v_{act\_1}$  的这一增大是由于积聚并被存储在先前的已知速度调节器中的转矩  $M$  的惯性。

[0072] 由于本发明消除了调节算法中的存储项,因而也消除了转矩  $M$  中的惯性,结果是得到了灵活得多的实际速度  $v_{act\_2}$ 。这样有可能更加准确地控制实际速度  $v_{act\_2}$ ,其还将带来较低的燃料消耗以及驾驶员的更为清晰且即时的操作感受。

[0073] 在本发明的一个实施例中,对调节算法影响的减小采取暂时偏离基于所述算法的调节的形式。这里,可以(例如)限制在目标速度  $v_{des}$  发生变化时所要求的发动机转矩。在目标速度  $v_{des}$  发生变化之后一开始就利用这一对所要求的发动机转矩的限制,而后所述系统返回基于该算法的调节。为了在所述系统返回根据所述调节系统的调节时获得平稳过渡,在本发明的一个实施例中,有可能启动该算法中的存储项,即,为其赋予一值,从而使其采取能够得到向根据该算法的调节的和缓过渡的值。

[0074] 在图 3 所示的例子中,可以基本上在目标速度  $v_{des}$  发生变化之后立即将发动机转矩限为小于等于零,即  $M \leq 0$ ,产生对该变化的即刻响应。在一个实施例中,只是在目标速度  $v_{des}$  发生变化之后的最初应用所述临时性偏离。例如,如果速度调节器 120 本身要求小于等于零的发动机转矩,即  $M \leq 0$ ,或者实际速度  $v_{act}$  与目标速度  $v_{des}$  相差差速  $v_{diff}$  或更低,即  $v_{act} - v_{des} \leq v_{diff}$ ,其中,差速  $v_{diff}$  例如可以具有 0.5km/h 的值,即  $v_{diff} = 0.5\text{km/h}$ ,则暂时性偏离可以停止。

[0075] 在本发明的一个实施例中,根据本发明的速度调节器采用 PID 算法,即,速度调节器是 PID 调节器。

[0076] 如上所述,在该算法中经常存在在 PID 调节器中被累增积分的调节误差  $e$ 。在图 4 中针对对应于图 3 中的地形曲线 301 的地形对此给出了示意性图示。图 4 示意性地示出了

在未采用本发明时（具有标引\_1的虚线）和采用本发明时（具有标引\_2的实线）PID算法中的P、I、D元素的幅度是如何变化的，下文将对此予以更加详细的描述。本领域技术人员将认识到就其他类型的调节算法/调节算法的变型而言可能存在类似的图示。

[0077] PID算法中的P项在这一实施例中采取比例放大项的形式，在先前已知的解决方案中，该项为 $P_{act\_1}$ ，其具有对应于目标速度 $v_{des}$ 减去实际车辆速度 $v_{act\_1}$ 再乘以常数 $K_p$ 的形状，即 $P_{act\_1} = (v_{des} - v_{act\_1}) * K_p$ ，对于本发明而言，该项为 $P_{act\_2}$ ，其具有对应于目标速度 $v_{des}$ 减去实际车辆速度 $v_{act\_2}$ 再乘以常数 $K_p$ 的形状，即 $P_{act\_2} = (v_{des} - v_{act\_2}) * K_p$ 。

[0078] 在图4中可以看出，根据本发明的比例放大项 $P_{act\_2}$ 在目标速度 $v_{des}$ 减小之后在第一时间 $T_1$ 几乎达到零。在先前已知的解决方案中，比例放大项 $P_{act\_1}$ 在第一时间 $T_1$ 达到距零相对较远的值。这是因为，在先前已知的解决方案中，I项，即 $I_{act\_1}$ 在所述减小之前是累积的，而后在目标速度 $v_{des}$ 具有变化值之后还对所述系统影响一段时间，并且因为在其后车辆是通过其自身车重（train weight）下坡加速的。

[0079] PID算法中的I项在这一实施例中采取存储项的形式，其在具有调节误差 $e$ 时向上积分至越来越大的值。在先前已知的解决方案中， $I_{act\_1}$ ，即I元素具有连续曲线，但是在本发明的消除了I项的实施例中，由于在消除I项的位置发生了跳跃，因而曲线 $I_{act\_2}$ 是不连续的。从图4中可以看出，如果识别出了目标速度 $v_{des}$ 的变化并且I元素的绝对量具有不合需要的配置，那么这一实施例将消除所述存储项。这种情况例如可能在使车辆的发动机系统被拖滞或者参考速度调节巡航控制改变参考速度的情况下发生。

[0080] 在实践中，I项的消除可以通过将积分项设为零值的这样方式发生，如图4中所示。那么，这一消除将使得PID速度调节器采取极其接近目标速度 $v_{des}$ 的变化的调节器的PD动作。

[0081] 在所述消除之后，对于这一实施例而言的I项，即 $I_{act\_2}$ 在图4的例子中具有最初为零(0)并低于先前已知的解决方案中的对应项 $I_{act\_1}$ 的值。如上文所述，其允许转矩M当中的迅速变化。

[0082] 所述PID算法中的D项在这一实施例中采取微分项的形式，其在先前的已知解决方案中为 $D_{act\_1}$ ，对于所述实施例而言为 $D_{act\_2}$ ，它们具有基本上类似的形状。但是，本发明的实施例的项 $D_{act\_2}$ 与先前的已知实施例中的项 $D_{act\_1}$ 的差别在于允许极其接近预期速度 $v_{des}$ 的减小而发生变化，因为I项 $I_{act\_2}$ 被设为零值。

[0083] 先前的已知解决方案的对应项 $D_{act\_1}$ 则要在稍后的由P项 $P_{act\_1}$ 去除（即补偿）I项 $I_{act\_1}$ 的时候采取这一阶越。这意味着在先前的已知解决方案中目标速度 $v_{des}$ 中的阶越并没有立即反映在实际速度当中，从而使得预测参考速度调节巡航控制的最低速度存在困难，其还有可能降低节约燃料的可能性。

[0084] 在本发明的一个实施例中，如果I元素的绝对量具有不合乎需要的配置，则在识别出目标速度 $v_{des}$ 当中的变化时，不仅速度调节器120会受到引导，而且发动机系统130中的涡轮单元131的运行也会受到引导。换言之，如果希望参考速度调节巡航控制中的模拟车辆速度 $v_{sim}$ 应当对应于实际速度 $v_{act}$ ，则要对涡轮运行加以引导。

[0085] 在一个实施例中，通过这种形式的控制影响涡轮单元131的运行，从而使得涡轮压力显著下降。这里，如果I元素的绝对量具有不合乎需要的配置，那么在发现目标速度 $v_{des}$ 中存在变化时就立即卸除涡轮压力，从而得到降低的发动机摩擦损耗（因为压缩过程

中的空气阻力随着废气背压的降低而降低)以及更低的车辆燃料消耗。

[0086] 在本发明的一个实施例中,在发现目标速度  $v_{des}$  中存在变化并且 I 元素的绝对量具有不合乎需要的配置时,不仅会发生调节算法对速度调节的影响的减小,还会发生至少一种动力传动系阻力改变措施。

[0087] 动力传动系阻力降低措施的例子是改变车辆 100 中的齿轮箱 103 的齿数比。可以通过啮合空档 (neutral) 齿轮而降低动力传动系中的阻力。也可以通过较高速的齿轮 (higher gear) 啮合而降低运行阻力,较高速的齿轮是指涉及较低的发动机速度且由此还涉及较低的发动机摩擦的齿轮。由于发动机转速较低,因而其能够使得行驶阻力更低,这意味着车辆将响应于目标速度  $v_{des}$  的变化而获得较缓/较温和的实际速度  $v_{act}$  的变化。

[0088] 动力传动系中的阻力的这些下降降低了车辆的总燃料消耗,还降低了动力传动系部件上的磨损。具体而言,改变到较高速的齿轮将导致发动机系统 130 的速度减小,并由此产生动力传动系的损耗总体上变小。

[0089] 动力传动系阻力增大措施的例子是改变车辆 100 内的齿轮箱 103 的齿数比。这里,可以通过向下齿轮变换,即,啮合导致更高的发动机转速、增加的行驶阻力以及更大的发动机制动反作用力的齿轮而增大动力传动系中的阻力。其利用了这样的事实,即,与发动机相关的摩擦随着发动机转速的增大而增大,即,动力传动系阻力随着引擎速度的增大而增大。

[0090] 这里,重要的是在参考速度调节巡航控制(例如 LACC)的背景下,在模拟车辆速度  $v_{sim}$  与减小时的实际车速  $v_{act}$  之间获得良好的匹配。在一个实施例中,也可以增大动力传动系部件内的寄生损耗和/或阻力,以获得针对重型车辆的较快的速度减小。

[0091] 在本发明的一个实施例中,调节算法的影响的减小(即该算法中的存储项的操控或消除)、对根据算法的与调节的暂时性偏离和/或可能的对涡轮压力的卸除和/或齿轮箱 103 中的齿数比的变化将引起从发动机系统 130 中取得的转矩 M 的相对较大的降低。有利地,这一降低的幅度应当达到车辆 100 内的驾驶员和/或乘客发现比较舒适的程度。因而即使在实行相当大的燃料节约时也保持了车辆的良好舒适度和操作感受。

[0092] 在一个实施例中,必须使所述降低在没有发现不舒服的情况下尽可能地大,其主要取决于车辆的车重,因为车重将降低推进转矩的影响,并促成舒适的行驶。

[0093] 在本发明的一个实施例中,采用有关前面的路段的信息识别目标速度  $v_{des}$  是否存在变化,以及 I 元素的绝对量是否具有不合乎需要的配置。这样的有关前面的路段的信息可以包括地形、道路曲率、交通状况、道路施工、交通密度和路面状况中的一者或多者。来自巡航控制和/或速度调节器的信息也可以用于目标速度  $v_{des}$  的变化以及 I 元素绝对量的不合乎需要的配置的这一识别,因为可以由此预测加速度和/或减速度和/或转矩要求。可以在所述识别当中采用驾驶员输入。

[0094] 如上所述,可以在经济巡航控制(例如 LACC)中采用对前面的路段的认识。例如,其可以包括盛行的地形、道路曲率、交通状况、道路施工、交通密度和路面状况。其还可以包括前面路段的速度限制以及路旁的交通标志。本发明的一个实施例采用这些种类的认知的至少其中之一来识别目标速度  $v_{des}$  的变化以及存储项的不合需要的配置,并确定动力传动系内的寄生损耗和阻力的影响,从而使模拟速度  $v_{sim}$  和实际速度  $v_{act}$  变得尽可能彼此相等。这一点是具有高度的有利性和计算效率的,因为这些种类的认知可在车上容易地获得。因此,这里可以将其用于各种目的,既用于巡航控制,又用于识别目标速度  $v_{des}$  的变化和存储

项的不合需要的配置。因而,只需借助非常少的额外计算或者复杂性就可以实现对至少速度调节器 120 以及还有可能对涡轮单元 131 和 / 或齿轮箱 103 的控制。

[0095] 例如,可以通过定位信息,例如,GPS(全球定位系统)信息、地图信息和 / 或地形图信息、天气报告、在车辆之间传达的信息以及通过无线电传达的信息获得这些种类的认知。

[0096] 例如,有关前面的路段的地形的信息可以用于识别在其上例如可能由于发动机系统 130 的拖滞而发生调节误差的上坡和 / 或下坡。因而,也可以识别目标速度  $v_{des}$  的变化以及存储项的不合乎需要的配置。

[0097] 如果在车辆中采用参考速度调节巡航控制,则实际速度  $v_{act}$  中的变化可能是由于此时对应于目标速度  $v_{des}$  的参考速度  $v_{ref}$  而相对于设定速度  $v_{set}$  发生变化。例如由于发动机系统 130 的拖滞而发生的调节误差  $e$  可能在与这样的速度变化存在关联的情况下发生,因而可以将来自巡航控制的信息用于识别目标速度  $v_{des}$  的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置。

[0098] 可以通过类似的方式采用有关前面的路段的曲率的信息来识别即将到来的速度变化和调节误差  $e$ ,并由此识别目标速度  $v_{des}$  中的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置,因为调节误差  $e$  源自于这样的事实,即实际速度  $v_{act}$  经常在弯道处,尤其是在突转弯道处下降,在经过所述弯道之后才会重新增大。

[0099] 类似地,有关前面的路段的交通状况的信息可以用于识别即将到来的目标速度  $v_{des}$  的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置。这里,可以设想采用例如有关前面的红灯的认知来识别接近所述红灯的导致调节误差  $e$  的至少一个可能的速度变化。

[0100] 也可以采用对前面的道路施工的认知来识别即将到来的目标速度  $v_{des}$  的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置,因为在接近道路施工的地方通常发生速度限制,并因而产生调节误差  $e$ 。

[0101] 也可以采用有关前面路段的交通密度的信息识别即将到来的目标速度  $v_{des}$  的变化,以及识别存储项的不合乎需要的配置,因为交通队列例如将必然造成速度的降低,由此发生调节误差  $e$ 。

[0102] 路面状态也影响车辆速度,因为与路面状态良好的情况相比在路面状态不好的情况下,例如,有冰时必须保持降低的速度。因而,也可以采用有关前面的路段的表面状态的信息来识别即将到来的目标速度  $v_{des}$  的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置。

[0103] 也可以采用驾驶员输入来识别即将到来的目标速度  $v_{des}$  的变化以及识别存储项的不合乎需要的配置。这里,用户接口例如可以配备有至少一个驾驶员能够使用的输入装置。如果驾驶员看到目标速度  $v_{des}$  的变化和存储项的不合乎需要的配置可能即将发生,那么这里其可以提供某种输入,系统会将其解释为大意是这样的状况将出现。作为非限制性例子,如果驾驶员看到前面的道路上有不动的队列、事故或者一定面积的不良表面或者即将遇到长下坡,那么其可以做出这样的输入。这里,可以将这样的输入解释为这样的效果,在自输入起经过第一时间量之后将发生目标速度  $v_{des}$  的变化以及存储项的不合乎需要的配置。

[0104] 如上所述,在参考速度调节巡航控制(例如,LACC)中,允许参考速度  $v_{ref}$  与设定速度  $v_{set}$  存在差别。在本发明的一个实施例中,如果参考速度  $v_{ref}$  的幅度发生变化,那么认为识别出了目标速度  $v_{des}$  的变化和存储项的不合乎需要的配置。在图 3 和图 4 中对此给出了示意性的图示。

[0105] 这里,采用了跟随参考速度  $v_{ref}$  的变化的速度变化是以存储项为基础的这样的知识,因为在速度变化发生的时间内是对调节误差累增积分的。此时在这一知识的基础上立即识别出目标速度  $v_{des}$  的变化以及存储项的不合乎需要的配置将产生对调节算法影响的非常快速且有效的减小,例如,消除该算法中的存储项。

[0106] 在本发明的一个实施例中,每当参考速度  $v_{ref}$  的幅度发生变化就发生所述消除。

[0107] 本领域技术人员将认识到也可以通过计算机程序来实现根据本发明的用于控制至少一个速度调节器的方法,所述计算机程序在通过计算机运行时将使所述计算机执行所述方法。所述程序通常采取存储在数字存储介质上的计算机程序产品 503(图 5 所示)的形式,并且所述程序包含在所述计算机程序产品的计算机可读介质内。所述计算机可读介质包括适当的存储器,例如,ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦 PROM)、闪速存储器、EEPROM(电可擦 PROM)、硬盘单元等。

[0108] 图 5 示意性地示出了适于能够控制至少一个速度调节器 120 的控制单元 500。控制单元 500 包括计算单元 501,其基本上可以采取任何适当种类的处理器或微计算机的形式,例如,用于数字信号处理的电路(数字信号处理器 DSP)或者具有预定特殊功能的电路(专用集成电路 ASIC)。将计算单元 501 连接至位于控制单元 500 内的存储单元 502,所述存储单元向所述计算机单元提供(例如)所述计算单元所需的使之能够执行计算的存储程序代码和/或存储数据。所述计算单元还适于将计算的部分或最终结果存储到所述存储单元 502 内。

[0109] 所述控制单元 500 还提供有用于接收和发送输入和输出信号的相应装置 511、512、513、514。这些输入和输出信号可以包括所述输入信号接收装置 511、513 能够作为信息检测到的以及能够转化为所述计算单元 501 能够处理的信号的波形、脉冲或其他属性。之后,将这些信号传达至计算单元。将输出信号发送装置 512、514 布置为对接收自计算单元的信号进行转换,例如,通过对其进行调制而加以转换,以建立能够传送至车上的各个系统的其他部分,例如,传送至速度调节器 120、发动机系统 130、涡轮单元 131 或齿轮箱 103 的输出信号。

[0110] 与用于接收和发送输入和输出信号的相应装置连接的每者可以采取电缆、数据总线或无线连接中的一者或多者的形式,例如,所述数据总线可以是 CAN(控制器局域网总线)、MOST(面向媒体的系统传送)总线或者某种其他总线结构。

[0111] 本领域技术人员将认识到上述计算机可以采取计算机单元 501 的形式,前述存储器可以采取存储单元 502 的形式。

[0112] 本发明的一个方面提出了一种用于控制至少速度调节器的系统,在某些实施例中,其还用于控制涡轮单元 131 和/或齿轮箱 103。根据本发明的系统包括适于识别目标速度  $v_{des}$  的变化的识别单元。所述系统还包括适于确定调节算法中的存储项的绝对量的确定单元。所述系统还包括适于在存储项的绝对量具有不合乎需要的配置的情况下减小所述算法对发动机系统的影响的减小单元。在本发明的一个实施例中这一减小可以采取消除所述算法中的存储项的形式。

[0113] 本领域技术人员还将认识到,可以按照根据本发明的方法的各种实施例对上述系统进行变型。本发明还涉及机动车,例如,卡车或公共汽车,其提供有根据本发明的用于控制至少速度调节器的系统。

[0114] 本发明不限于上文描述的本发明的实施例,而是涉及并且包括落在所附独立权利要求的保护范围内的所有实施例。

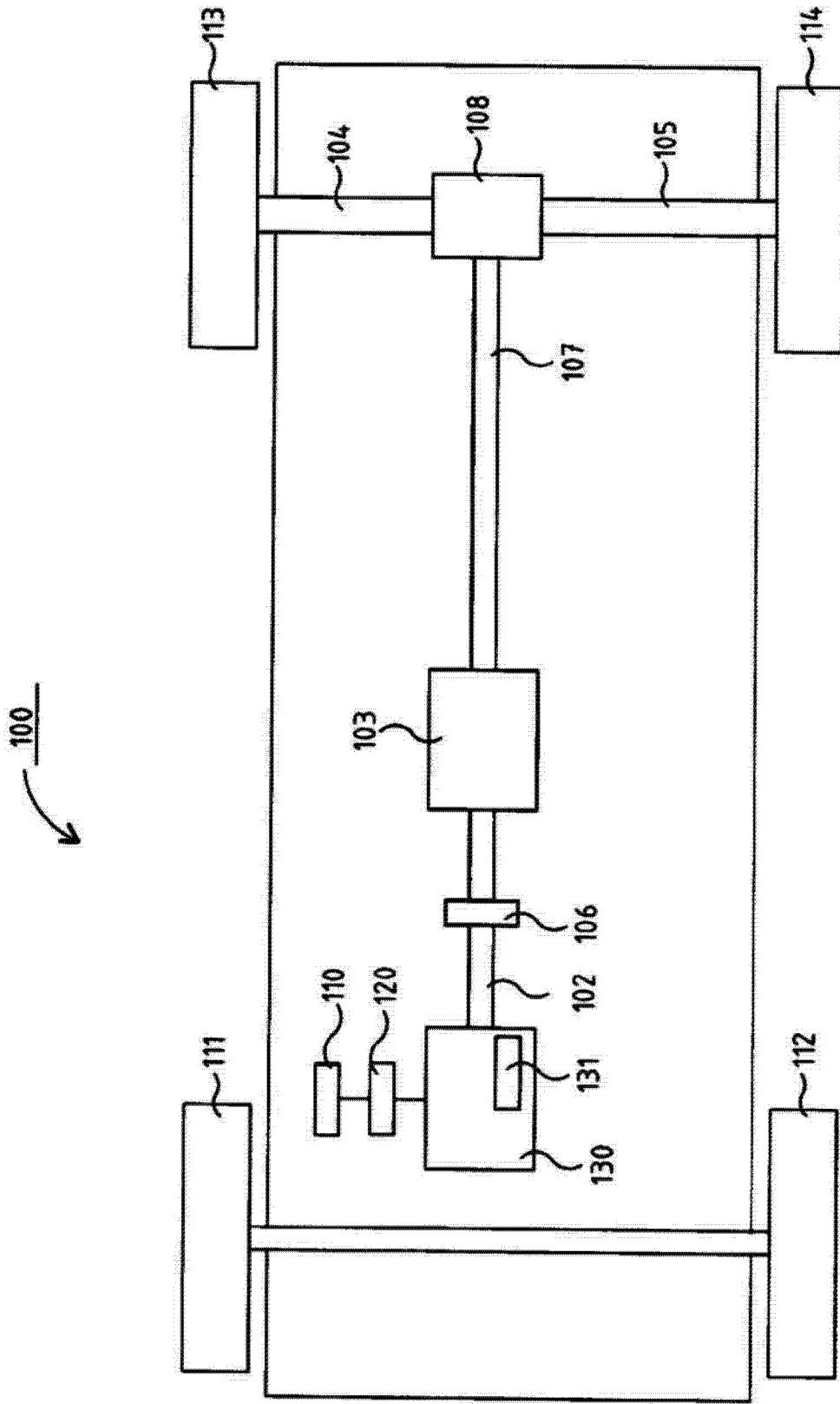


图 1a



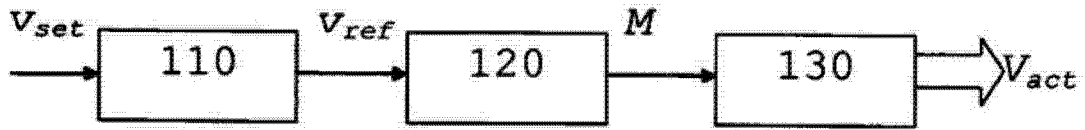


图 1b

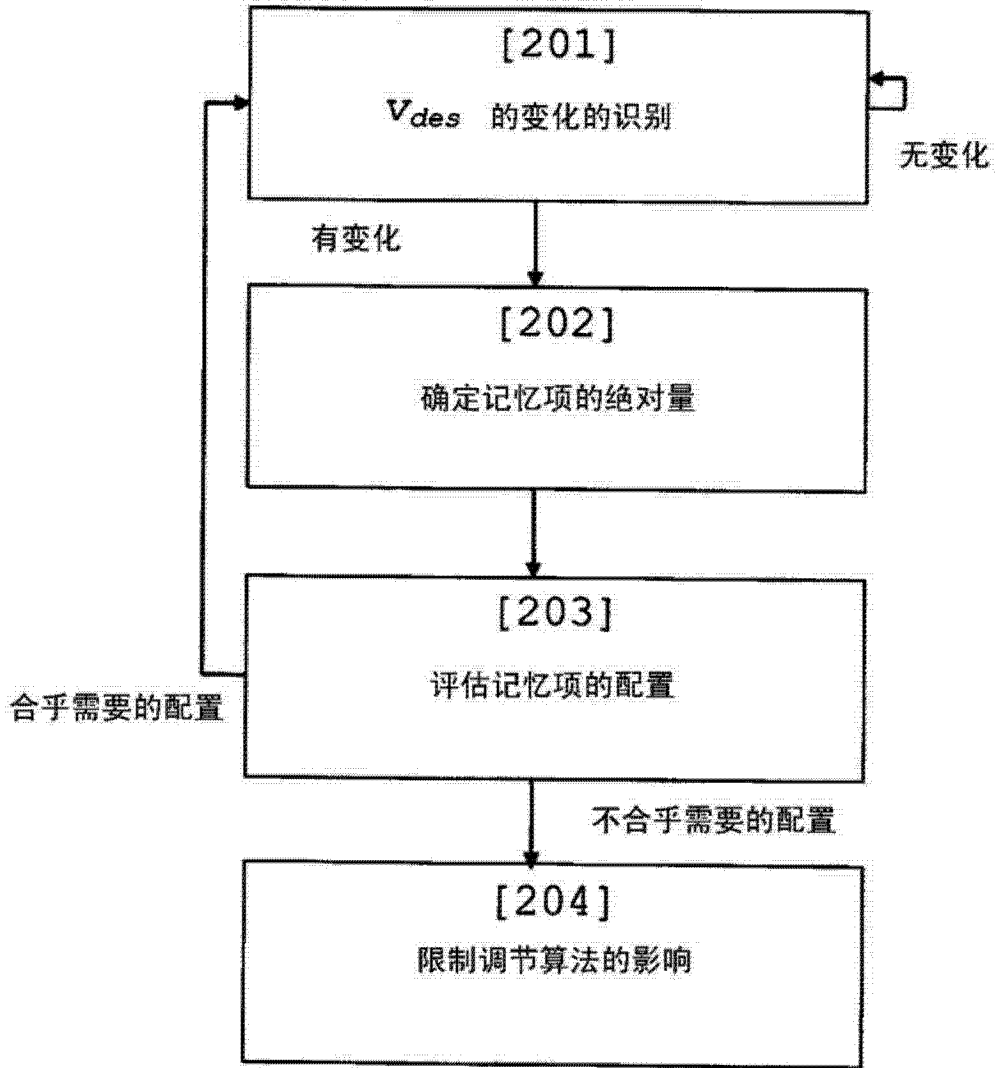


图 2

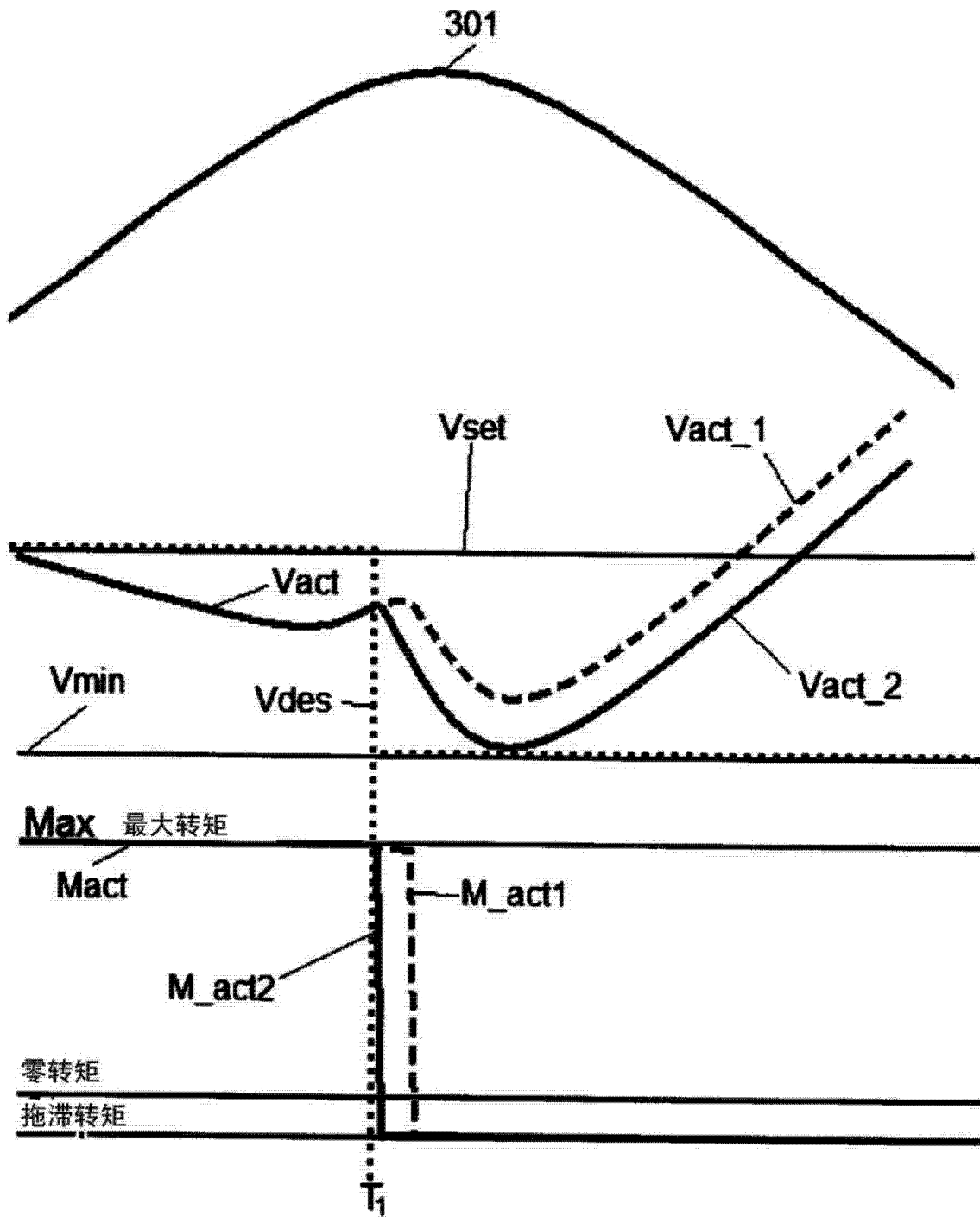


图 3

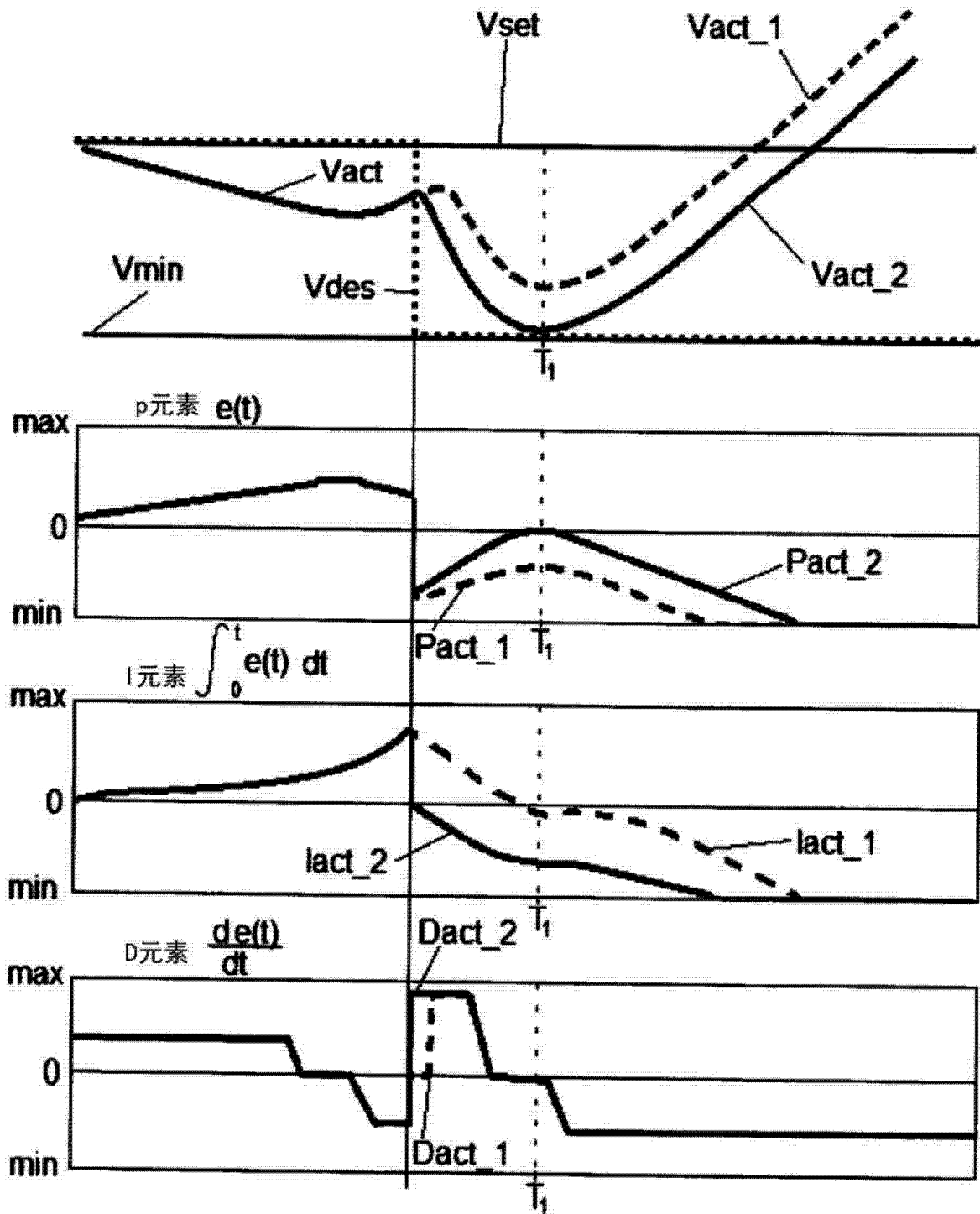


图 4

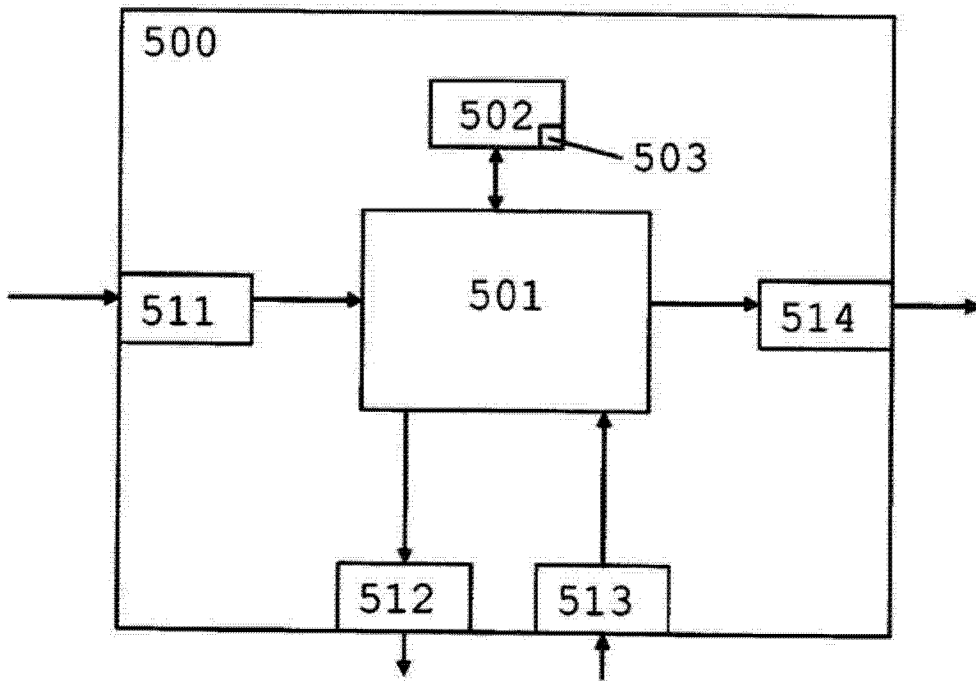


图 5