(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102733966 B
(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201210092450.9

(22)申请日 2012.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102733966 A

(43)申请公布日 2012.10.17

(30)优先权数据
1105465.7 2011.03.31 GB

(73)专利权人 福特环球技术公司
地址 美国密歇根州

(72)发明人 N·D·克里斯普 M·R·斯基林 C·康纳利

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.
F02D 17/04(2006.01)
F02D 11/00(2006.01)
F02D 41/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 1696483 A,2005.11.16,
CN 101793202 A,2010.08.04,
US 7207306 B2,2007.04.24,
JP 特开2003-106179 A,2003.04.09,

审查员 孙龙飞

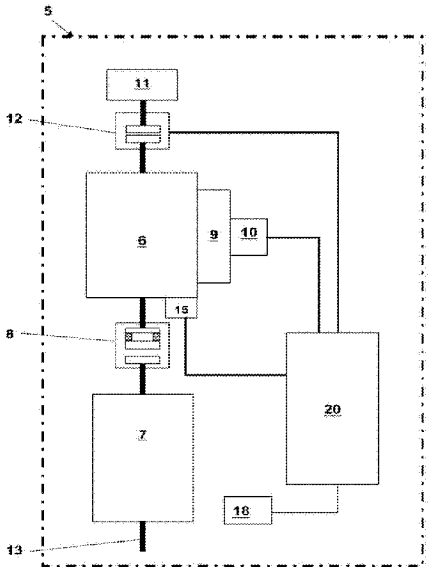
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

用于控制发动机的方法和系统

(57)摘要

本发明提供了在发动机自动关闭期间处理意图改变事件的一种方法和系统，发动机具有双质量飞轮，所述方法和系统减少或消除发动机重起动期间的过度双质量共振的风险。



CN 102733966 B

1.一种用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的方法,其包括:

在开始自动停止所述发动机之后,响应于驾驶员重起动所述发动机的意图改变,

当所述发动机的转动速度在发动机相关组件发生共振的预定速度范围内时,阻止所述发动机的重起动,以及

通过经由离合器的脱开来移除施加到所述发动机的一个或多个辅助负载,使得在所述发动机的转动速度在所述预定速度范围内的同时准备所述发动机重起动,所述离合器在接合时将所述一个或多个辅助负载联接于发动机输出轴。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述发动机具有双质量飞轮并且所述发动机相关组件是所述双质量飞轮。

3.如权利要求2所述的方法,其中所述方法进一步包括,当所述发动机的转动速度降到所述预定速度范围之下时,重起动所述发动机。

4.如权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个辅助负载是来自由所述发动机驱动的附属装置的负载。

5.一种用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的操作的系统,其包括:

发动机;

发动机相关组件;

节气阀;和

电子控制单元,其包含存储在非暂时性介质中的阻止所述发动机重起动的指令,即在自动发动机关闭请求之后,当所述发动机的转动速度在所述发动机相关组件发生共振的预定速度范围内时,阻止响应于驾驶员意图改变的所述发动机的重起动,

通过经由离合器的脱开来移除施加到所述发动机的一个或多个辅助负载,使得在所述发动机的所述转动速度在所述预定速度范围内的同时准备所述发动机重起动,以及

当所述发动机的所述转动速度小于所述预定速度范围并且大于起动速度限制时在没有起动马达辅助的情况下通过使用其自身动量来重起动所述发动机。

6.如权利要求5所述的系统,其中所述发动机具有双质量飞轮并且所述发动机相关组件是所述双质量飞轮。

7.如权利要求5所述的系统,进一步包括由所述电子控制单元控制的节气阀,且其中所述电子控制单元包含通过打开所述节气阀以便允许空气至所述发动机而重起动所述发动机的附加指令。

8.如权利要求7所述的系统,其中所述电子控制单元包含通过将施加到所述发动机的一个或多个辅助负载从正常水平降低到更低水平而重起动的附加指令。

9.如权利要求8所述的系统,其中所述一个或多个辅助负载是来自由所述发动机驱动的附属装置的负载。

10.如权利要求9所述的系统,其中所述电子控制单元包含在重起动所述发动机后所述发动机的所述转动速度上升到所述预定速度范围之上的速度后,将所述一个或多个辅助负载返回至所述正常水平的附加指令。

11.如权利要求10所述的系统,进一步包括机动车辆。

12.一种用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的方法,其包括:

在开始自动地停止所述发动机之后,当所述发动机的转动速度在发动机相关组件发生

共振的预定速度范围内时，阻止响应于驾驶员重起动所述发动机的意图改变的发动机的重起动；

在所述发动机的所述转动速度在所述预定速度范围内时，响应于驾驶员意图改变，基于发动机速度调节节气门位置，其中调节所述节气门包含，随着发动机速度的降低，增加所述节气门的打开量；和

通过经由离合器的脱开来移除施加到所述发动机的一个或多个辅助负载，使得在所述发动机处于所述预定速度范围内的同时准备所述发动机重起动，所述离合器在接合时将所述一个或多个辅助负载联接于发动机输出轴。

13.如权利要求12所述的方法，其中调节所述节气门包含，响应大气压力调节所述节气门的位置。

用于控制发动机的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求在2011年3月31日提交的英国专利申请号1105465.7的优先权，其标题为“用于控制发动机的方法和系统(AMETHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLINGAN ENGINE)”，在此其全部公开为所有目的通过参考被结合。

技术领域

[0003] 本发明涉及内燃发动机的自动停止和起动，尤其是涉及由于发动机关闭请求之后的意图改变事件而导致的这种发动机的重起动。

背景技术

[0004] 对于装配有双质量飞轮的发动机，在低发动机速度处被称为双质量飞轮(DMF)共振区域遭受双质量飞轮的共振是一个特殊问题。在发动机升速和关闭(shut down)期间以及特别当发动机已经开始关闭而不得不重起动时，这种共振是重大问题，如果发动机装配有自动起动和停止的系统，则可能发生所谓的“意图改变事件”(COM)。图3的线4示出了试图在共振区域重起动的可能影响和可能发生的发动机速度较大波动。

[0005] 在发动机关闭期间，由于进口歧管中低压(真空)的影响，节气阀通常关闭以便能使发动机迅速关闭。然而，当发动机重起动时，需要较高岐管压力并因此需要打开节气阀。

[0006] 常规的重起动程序在COM之后能尽可能快地实现和/或恢复燃料供应和点火，且这会由于低歧管压力导致比发动机最佳扭矩更低的扭矩，并且还可能试图在飞轮的共振区域内重起动，这引起发动机速度的剧烈振动和在共振区域中不能加速发动机的可能。

[0007] 由于高噪音和能被导致对DMF的可能损坏，所以具有常规重起动策略以及常规起动马达的发动机不得不避开DMF共振区域，所述常规起动马达在发动机仍然运转时不能被接合。

[0008] 本文描述的方案用于阻止这种共振的发生，即或者在达到DMF区域之前重起动发动机(选项1)(图3中的线1以及图4中的线1)，或者等待直到发动机被确定停止(选项2)(图3中的线2和3以及图4中的线2和3)。

[0009] 选项1仅在如下情况中可用，即如果COM发生在在速度降入共振区域之前的关闭循环早期，并且然后在S.I.发动机情形中，通过向发动机提供燃料和火花且使用现有的转动速度/惯性起动发动机重起动发动机，而不使用起动马达。这具有缺点，即仅有小机会窗口来应用这种技术，因此对于多数的重起动情况，一般可使用以下描述的选项2。

[0010] 在选项2案例中，如线2所示，在可重起动之前发动机必需完全停止。这是因为传统的起动马达不能与移动的飞轮接合而不造成损伤。一旦发动机已经停止，起动马达被接合重起动发动机(图3上的线3)。这种方法给COM增加相当多的时间，而由于长的重起动时间可能会引起顾客的不满。另外，由于需要对起动马达供电的电池更频繁地充电，也增加了起动马达的磨损并降低了燃料的经济性。

发明内容

[0011] 本发明的目标是提供在发动机关闭和重起动期间处理意图改变事件的改进方法。第二个目标是克服双质量飞轮的共振。

[0012] 根据本发明的第一个方面，提供在自动发动机关闭请求之后用于控制发动机的方法，其包括确定意图改变是否已发生，并且，如果意图改变已经发生，则如果发动机的转动速度是在发动机相关组件发生共振的预定速度范围之内时，那么阻止重起动发动机。

[0013] 发动机可具有双质量飞轮并且发动机相关部件可以是双质量飞轮。方法可进一步包括当发动机速度降到预定速度范围以下时重起动发动机。方法可进一步包括在预定速度范围内时准备重起动发动机。准备重起动可包括打开发动机节气阀以便允许空气至发动机。准备重起动可包括，将应用于发动机的一个或更多辅助负载，从正常水平降低至更低水平。该辅助负载或每个辅助负载可以是来自发动机驱动的附属装置的负载。方法可进一步包括，在发动机的重起动后，发动机速度上升到预定速度范围之上后，使该辅助负载或每个辅助负载返回到正常水平。

[0014] 根据本发明的第二个方面，提供用于在自动关闭请求之后控制发动机运行的系统，其中，系统包括电子控制单元，该电子控制单元被设置为响应自动发动机关闭请求而关闭发动机，确定意图改变是否已发生，并且，如果意图改变已发生，则如果发动机的转动速度是在至少一种发动机相关组件发生共振的预定速度范围之内，那么阻止重起动发动机。

[0015] 发动机可具有双质量飞轮，且至少一种发动机相关组件可以是双质量飞轮。还可进一步设置电子控制单元以便当发动机速度降到预定速度范围以下时重起动发动机。可进一步操作电子控制单元以便在发动机速度在预定范围内时准备发动机重起动。系统可进一步包含由电子控制单元控制的节气阀并且电子控制单元可通过打开发动机节气阀以便允许空气至发动机而准备重起动。电子控制单元可通过将应用于发动机的一个或更多辅助负载从正常水平降低至较低水平而准备重起动。该辅助负载或每个辅助负载可以是由发动机驱动的附属装置的负载。可进一步操作电子控制单元在重起动后，发动机速度上升到预定速度范围之上的速度之后，使该辅助负载或每个辅助负载返回到正常水平。

[0016] 根据本发明的第三个方面，提供具有根据本发明所述第二方面构建的系统的机动车辆，该系统用于在自动关闭请求之后控制发动机运行。

[0017] 本发明可提供若干优点。具体地，本方法可降低发动机噪音和振动。另外，本方法可通过限制发动机重起动在适于低排放重起动的条件内而降低发动机排放物。

[0018] 当独立或结合附图时，可从以下具体实施例的描述中容易地看出本说明的上述优点和其他优点，以及特征。

[0019] 应该理解，上面提供的发明内容是为了引入具体实施例中进一步模式的一些概念的简化形式。这不是为了指明出本发明所要求的主旨的关键或重要特征，本发明的范围由仅权利要求限定。而且，本发明所要求保护的主题不限于解决任何上述缺点或本公开任何部分中提到的缺点的实施方式。

附图说明

[0020] 当独立或参考附图时，通过阅读被称为具体实施例的示例，可更完整地理解这里

所述的优点，其中：

[0021] 图1是根据说明的一个方面，具有发动机控制系统的机动车辆的方块图；

[0022] 图2是在意图改变事件情形中，用于控制发动机关闭和重起动方法的高级流程图；

[0023] 图3是根据说明，示出包括包含意图改变中断的关闭和重起动时间中发动机速度和时间之间不同关系图表；以及

[0024] 图4示出图3中示出的关闭和重起动的歧管压力对时间的图表。

具体实施方式

[0025] 本发明涉及控制可自动停止和起动的发动机。在一个非限制性示例中，发动机可被配置为如图1所示。发动机停止和起动可根据图2描述的方法执行。图2的方法可用于如图3和图4所示的控制发动机。

[0026] 参考图1，其示出具有内燃发动机6的机动车辆5，在该情形中，内燃发动机6是直喷火花点火发动机。发动机6具有进口歧管9，空气通过进口歧管9流向发动机6的汽缸(未示出)。进入歧管9的空气流由节气阀10控制。排气通过排气歧管和排气系统(没有示出)流出发动机6，该排气系统可包含一个或更多排放物控制装置。

[0027] 发动机6通过双质量飞轮和离合器总成8驱动多速变速箱7形式的主负载，且变速箱通过输出轴13驱动末端动总成(没有示出)。

[0028] 发动机6也通过离合器12驱动附属装置11形式的多个辅助负载。附属装置11可包含水泵、如交流发电机的发电机、助力转向泵、空调泵和其他需要动力源的装置。

[0029] 机动车辆5还包含电子控制单元20，电子控制单元20形成用于控制发动机6运行的发动机控制系统的部件。电子控制单元20从大量传感器15上接收关于发动机6当前的运行状态的信息，例如发动机6的转动速度和流入发动机6的空气质量的信息，并且还可接收其他信息，例如与用于为发动机6的起动马达(没有示出)供电的电池(没有示出)的充电状态的信息。电子控制单元20还从一个或更多传感器18上接收有关各种驾驶员控制的装置的当前操作状态的信息，例如但不限于，传感器18可包含以下一个或更多传感器：离合器踏板位置传感器、离合器的接合状态传感器、变速器/变速箱接合状态传感器、制动踏板状态传感器、加速器踏板状态传感器，由此可确定是否请求自动发动机停止从而节省燃料。

[0030] 电子控制单元20通过形成的作为控制元件20一部分的闭环反馈系统控制节气阀10的打开和关闭，并且还控制离合器12的接合和脱离，以及发动机6的停止和起动。

[0031] 操作发动机控制系统如下，当电子控制单元(ECU)20确定发动机6将要自动停止时，其采取适当的动作来停止发动机6并不断监视发动机6当前的转动速度。如果发生COM事件，则ECU 20根据发动机6的当前速度(N)以不同的方式响应。

[0032] 将理解，发动机6可以以显著减小扭矩来产生发动机停止的几种方式停止，这些方式包含切断对发动机6的燃料供应、在火花点火发动机调节点火时刻的情形中切断点火系统、调整点火、调节喷射时刻、调整燃料喷射和关闭燃料喷射器。

[0033] COM事件是这样的事件，即驾驶员的动作已经指示发动机6需要自动停止或关闭，但然后在发动机6关闭期间驾驶员执行指示发动机6应被保持运转的一些动作。例如，在手动变速器的情形中，如果驾驶员的脚已经远离加速器踏板、踩下离合器踏板并将变速器置于空挡，然后在关闭期间将变速器重置到档位中，这可用于指示COM。将理解，自动变速器也

会遇到COM事件，并且本说明不限于与手动变速器一起使用。例如，用于具有自动变速器的车辆的COM可如驾驶员释放制动踏板一样简单。

[0034] 响应COM事件，ECU 20检查当前的发动机速度(N)并且，如果发现其处于由上速度限制(N_{UL})和下速度限制(N_{LL})定义的共振区域内，则阻止发动机6的重起动，但是一旦发动机速度(N)不再处于由N_{UL}和N_{LL}限定的共振区域之内，则准备发动机6重起动。共振区域的上边界和下边界N_{UL}和N_{LL}取决于DMF的实际构造和尺寸，不过在一个示例中，上限速度边界N_{UL}是600RPM并且下限速度边界N_{LL}是450RPM。这些值作为预先设定值被存储在ECU 20内，由ECU 20用于确定当前发动机速度(N)是否在共振区域内。

[0035] 在这种情形中，准备发动机6重起动包含，发送命令/信号从而打开节气阀10，以便进口歧管9内的压力被允许升高到更高的压力，也就是说更接近于大气压力的压力。这可在图4中看出(点S')，在这里，压力更接近起动发动机6的时刻(图3上ES)的大气压力(AP)。

[0036] 在这种情形中，准备发动机6重起动包含，从发动机6上移除可能的任何附加或辅助的负载，例如由附属装置11施加的负载。在其他示例中，补充负载(ancillary load)可不被从发动机上移除但是有利的是移除这些负载。在图3示出的示例中，通过从ECU 20发送命令至离合器12以脱开离合器12而完成辅助负载的移除。在当离合器脱开的时间期间，附属装置11可由例如UK专利公开GB-A-2435302中已知的可替换装置驱动。然而，将理解，由补充装置施加在发动机6上的负载可通过另一种方式受影响，且本说明不局限于通过共用离合器将所有的补充装置与发动机6分开的示例。例如，在交流发电机的情形中，可断开交流发电机上的电气负载，并且，在泵或压缩机的情形中，装置可具有其自己的能够被脱开的电子控制离合器，或施加到泵或压缩机的负载可被减小。

[0037] 通过在重起动被阻止期间准备重起动，一旦发动机速度(N)不再处于共振区域内就节省了时间，也就是说，当发动机速度降到N_{LL}以下时，发动机能够通过使能发动机请求产生起动的功能(如打开对发动机6的燃料供应)被重起动。然后因为发动机6转动速度足够高，发动机6将经由使能点火和和燃料的输送而不使用起动马达被重起动。

[0038] 在一些情形中，在自动停止期间点火可保持起作用并且不改变，且仅切断或改变燃料从而产生停止以及再供给从而产生重起动，而在其他情形中，燃料和点火都被切断或调节从而产生停止。此外，将理解，当本说明应用于柴油发动机时，使用燃料供给来控制发动机的停止和起动。用于产生发动机停止的实际机制不重要，并且本说明不局限于具体的发动机停止机制。

[0039] 将理解，重起动的实际时刻将取决于在属于共振区域的时间内COM事件发生的时间。例如，如果COM事件发生刚好在发动机速度已经降到共振区域内之后，那么将有足够的时间打开节气阀10并且汽缸被填充新鲜空气，并且所以只要发动机速度降到N_{LL}之下就可发生重起动，但是，如果COM发生非常接近下速度限N_{LL}，则没有足够的时间用于发动机6填充新鲜空气并移除补充负载11，并因此可有短的延迟，以便确保当重起动发生时，其随最有利的条件发生，因此发动机6可平滑并迅速地加速通过共振区域。

[0040] 用这种方法，避免了双质量飞轮8的共振并且发动机6被尽快重起动。另外，燃烧的高扭矩水平将立即加速发动机6通过DMF共振区域，导致成功且快速的发动机重起动。

[0041] 在准备期间通过打开节气阀：

[0042] 1)当使能燃料时，提供增加的歧管压力以便使得发动机在高扭矩情况下起火；和

[0043] 2)向发动机6提供清洁空气流，从而确保发动机6的燃烧室含尽可能多的氧气。

[0044] 在准备期间，通过从发动机6上移除辅助负载，降低发动机的减速度，这有助于在重起动的尝试中以正确的发动机速度作为目标，并且当发动机6重起动时，可更迅速地加速通过DMF共振区。通过比较发动机重起动(ES)前的线5'的斜率和邻近的线2的斜率，可在图4中清晰地看出降低的减速度，其中辅助负载仍然存在并且节气阀10是关闭的。在发动机6再一次运转之后，节气阀10的控制返回到提供发动机6的使用者需求扭矩所要求的正常控制策略。可不再次施加在准备期间移除的辅助负载，直到发动机速度(N)在DMF共振区域的上速度限制N_{UL}之上。

[0045] 如果COM发生在当前的发动机速度(N)在共振区域上限制N_{UL}之上的时间，则如先前已知和上面所述使用发动机6的残留转动速度/惯性重起动发动机。如果COM发生在发动机速度低于下速度限制C_L的时间，即相应于在其下不能成功发生的重起动的转动速度，则如前面已知和上面所述，发动机6在被重起动之前必需停止，所述重起动通过使用外部起动机装置如起动马达起动。

[0046] 因此，图1的系统提供用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的操作的系统，其包括：发动机、发动机相关组件和电子控制单元，电子控制单元包含存储在非暂时性介质中的指令，所述指令当发动机的转动速度在发动机相关组件发生共振的预定速度范围之内时，响应驾驶员意图改变，在自动发动机关闭请求之后阻止发动机的重起动。本系统包含发动机具有双质量飞轮且发动机相关组件是双质量飞轮的系统。用这种方法，可减少发动机的振动。

[0047] 图1的系统还包含这样的电子控制单元，该电子控制单元包含额外的指令，当发动机转动速度降到预定速度范围之下时，重起动发动机。系统还包含这样的电子控制单元，该电子控制单元还包含如下指令，在发动机速度在预定速度范围内时，准备发动机重起动。系统进一步包含由电子控制单元控制的节气阀，其中电子控制单元包含通过打开节气阀以便允许空气进入发动机而重起动发动机的额外指令。系统还包含这样的电子控制单元，该电子控制单元包含额外的指令，即通过将应用于发动机的一个或更多辅助负载从正常水平降低至低水平而重起动。在一些示例中，系统包含一个或更多辅助负载是来自发动机驱动的辅助装置的负载。系统还包含这样的电子控制单元，该电子控制单元包含如下的附加指令，即在重起动后，发动机转动速度升高到预定速度范围以上的速度之后，将一个或更多辅助负载恢复到正常水平。

[0048] 现在参考图2到图4，下面将更细节地说明在COM事件被嵌入到ECU 20中作为可执行程序的情况下，用于控制发动机6的方法。

[0049] 方法从步骤105开始，在装备有发动机6的机动车辆5的情形中是接通事件。在步骤105之后是在步骤106驾驶员发起的发动机起动，并导致如在步骤107所示的发动机转动。步骤106将包含用起动装置起动发动机6、打开节气阀10以及向发动机6提供火花和燃料的步骤。

[0050] 在步骤108中，使用各种传感器输入设备18确定自动发动机停止是否被请求，停止-起动控制器被形成为ECU 20的部件，但可替换地，也可以是独立元件。如果没有请求停止，则方法循环返回到步骤107并再一次检查是否存在停止请求，但是如果已经请求停止，则方法进行至步骤109并开始关闭发动机。在当前描述的发动机6的情形中，发动机关闭包

括切断或调整发动机6的燃料供应并关闭节气阀10。然而，如上所论述，在其他示例中，点火也可断开或调整/改变点火和关闭节气阀。

[0051] 然后在步骤110中，确定COM事件是否已经发生指示请求重起动，如果没有发生这样的COM事件，则如在步骤135所示，继续关闭直到发动机最终停止。将理解，尽管图2没有具体示出，但是该方法提供关于是否已经请求重起动直到发动机6实际停止的持续检查，如步骤135所示。如果在本发动机关闭期间的任何时间期间存在重起动的请求，则方法不是进入步骤135，而是重新回到步骤115并从那里继续。

[0052] 然而，如果在步骤110中确定COM事件已发生，然后在步骤115中，通过使用是否$N>N_{UL}$测试比较当前发动机速度和共振区域预定上限制N_{UL}，确定当前发动机速度(N)是否在共振区域的上限制之上。如果回答是“是”，则方法进行至步骤160，以及如果回答是“否”，则方法进行至步骤120。

[0053] 首先处理自步骤115的“是”，在步骤160中重起动发动机，这相应于图3的线1和图4的线1’。在这种情形中发动机的重起动涉及打开节气阀10和打开或再次使能对发动机6的燃料供应。

[0054] 如果自步骤115的结果为“否”，则在步骤120中，通过使用是否$N_{LL}<N<N_{UL}$测试将其与预定的共振区域速度上限制N_{UL}和下限制N_{LL}比较，确定发动机6的当前速度(N)是否降到共振区域内。

[0055] 如果在步骤120中测试的结果为“否”，则方法进行至步骤130，并且如果回答为“是”，则方法进行至步骤125然后移至步骤130。

[0056] 首先处理自步骤120的“是”，根据描述在步骤125中，打开节气阀10从而允许歧管压力上升并允许新鲜空气进入发动机6的汽缸中，并且可移除从发动机6任何可移除的辅助负载，但是没有做出重起动发动机6的尝试。也就是说，虽然发动机速度(N)在共振区域内时，但准备重起动而没有做出重起动的尝试。在一个示例中，响应发动机速度和大气压力，调节节气门的打开量。例如，随着发动机速度降低，可增加节气门打开量。并且，随着大气压力下降，可增加节气门的打开量。以该方式，可调节节气门从而在较低发动机速度下提供更大的发动机扭矩从而加快发动机返回至怠速。此外，基于大气压力调节节气门位置有助于确保为不同的大气压力提供相同的发动机扭矩。节气门位置的调节可被经验确定并被存储在非暂时性控制器存储器中。

[0057] 如果通过在步骤120中测试产生“否”结果，或在步骤125中已经完成要求的准备，则在步骤130中确定当前发动机速度(N)是否在共振区域下速度限制N_{LL}和起动速度限制C_L之间。起动速度限制C_L是这样的速度，即低于它则在不使用起动马达的情况下，发动机6重起动不太可能产生成功起动。那也就是说，由于使燃料、空气和火花就绪的时间量有限，所以C_L是这样的速度，即低于它，则没有充分时间来安排这些事件以便获得稳健的重起动。

[0058] 首先处理自步骤130中测试的“否”结果，方法进行至步骤135，在此停止发动机。然而，将理解，如果程序是从步骤120到130，这是唯一可能的结果，因为如果程序是从步骤125到步骤130，则一旦发动机速度(N)降到N_{LL}之下，在步骤130中的结果将是“是”。如果在执行步骤125的期间发动机6停转，则在步骤125后只能产生“否”的结果。

[0059] 再回到步骤135，发动机6停止，且方法进行到步骤136来检查是否已经发生切断事件，如果已经发生则方法进入到步骤200并方法结束，且如果尚未发生，则方法进行至步骤

140。在步骤140，确定发动机6是否被重起动；这是与停止-起动控制的发动机的常规重起动一样的过程。也就是说，ECU 20确定重起动是否是使用自传感器18的输入由驾驶员的动作指示的，并且如果指示重起动被需要，则该情形中，ECU 20通过使方法首先进入步骤150并且然后进入步骤160而重起动发动机。将理解，节气阀10将被打开作为该重起动过程的一部分，并且因为有足够的时间来这样做，所以如果期望，则可移除辅助负载。

[0060] 在步骤140，如果没有请求发动机重起动，则方法在步骤135、136和140循环直到在步骤136发生断开事件，在这种情形中，方法在步骤200结束，或者步骤140中的测试被越过，且方法进入步骤150。

[0061] 在步骤150中，通过起动马达起动发动机6，然后进行至步骤160，这里发动机通过打开节气阀10并打开或再使能燃料供供给被重起动。将理解，这些事件不是立即地发生并且各种延迟和正时问题需被考虑，如当发动机起动时的通常情况。

[0062] 现在返回步骤130，如果在步骤125之后的步骤130获得的结果为“是”，则方法进入步骤160，在此发生发动机起动或重起动。在该情形中，使用发动机6剩余的转动速度/惯性并且没有通过打开或再使能发动机6的燃料供应而要求外在的起动马达辅助，即可重起动发动机6。将理解，在这种情形中，在步骤125中，已准备发动机6重起动，并因此已打开节气阀10，且新鲜空气将被吸入到发动机6的汽缸中，以确保非常确定的起动(positive start)。另外，因为在步骤125中已经移除辅助负载，所以一旦起动，发动机6将迅速加速，因为其不加速与补充装置11关联的负载/惯性。然而，同前面，这些事件不是瞬间地发生，且需要考虑各种延迟和正时问题，如当发动机起动时的通常情况。

[0063] 如果在步骤120之后的步骤130获得的结果为“是”，则方法如上所述进入步骤160，在此发生如先前描述的发动机起动或重起动，但是在这种情形中，需要打开节气阀10作为发动机重起动一部分，以及在某些情形中，负载辅助被移除，这将会导致重起动程序的延迟。

[0064] 方法从步骤160进入步骤170，这里确定当前的发动机速度(N)是否在共振区域的上速度限制N_{UL}之上，并且如果是，则方法进入步骤180且如果否，则循环回到步骤170重新检查发动机速度(N)，直到产生肯定的结果。在实践中，优选该测试使用稍微较高的限制，以便保证结果很好地摆脱共振区域，例如，如果在步骤170中测试N_{UL}＝600RPM，则可以是是否N＞700RPM。

[0065] 在步骤180中，重新应用已经被移除的辅助负载并且方法返回到步骤107，其中发动机6正常运转且节气阀10正常控制，以便产生驾驶员要求的扭矩。

[0066] 将理解，以上描述和图2中示出的方法是以示例的方式给出的，并且本说明不限于所示的精确步骤或采用的顺序或逻辑。

[0067] 因此，总之，本发明提供了在意图改变事件之后用于控制发动机的方法，其通过如下方式有效消除重起动过程中双质量飞轮共振的风险，即防止预定共振区内重起动，通过打开节气阀以便歧管压力返回到大气压力附近，在发动机保持在共振区内的时间内准备重起动，从而确保在发动机重起动时产生足够的扭矩，从而平滑且迅速地加速发动机通过共振区，且然后一旦发动机速度充分降到共振区以下，即使用其自己动量重起动，从而使得能够实现要求的平滑的确定加速。

[0068] 优选，在时间延迟期间，发动机上的辅助负载被移除，同时发动机通过共振区，以

便当发动机重起动时，进一步促进发动机快速加速。

[0069] 尽管，到目前为止，说明都是针对具有双质量飞轮发动机的特定有利使用进行的，但将理解，不局限于这些使用，并能将优点效果应用到其他发动机应用上，其中在发动机特定速度范围内一个或更多发动机相关组件共振。例如，本说明可用于减少发动机架的震动或任何其他发动机相关组件的共振，所述共振由COM导致关闭和随后的重起动期间的发动机扭转振荡而被激起共振。

[0070] 以该方式，在发动机转动速度被降到包含最可能发生共振的速度范围的预定速度范围内时，通过阻止发动机6的重起动，减小或消除过度共振。本发明进一步的有利方面是在当阻止重起动期间，打开节气阀10，因此一旦速度降到预定速度范围之下时，发动机6就准备以有利的方式重起动。在优选示例中，在阻止重起动的期间，移除施加在发动机6上的一个或更多补充负载11从而当重起动时允许发动机6强劲加速通过预定速度范围。

[0071] 因此，图2的方法提供了用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的方法，其包括：当发动机转动速度是在发动机相关组件发生共振的预定速度范围之内时，响应驾驶员意图改变重起动发动机，在开始自动停止发动机之后，阻止重起动发动机。该方法包含，其中发动机具有双质量飞轮以及发动机相关组件是双质量飞轮。以该方式，可减小令人讨厌的发动机噪音和振动。

[0072] 在一些示例中，方法进一步包括当发动机的转动速度降到预定速度范围之下时，重起动发动机。该方法进一步包括当发动机在预定速度范围之内时，准备发动机重起动。该方法包含准备发动机重起动，其包括打开发动机节气阀以便将空气吸入到发动机。该方法还包含准备发动机重起动，其包括，将应用于发动机的一个或更多辅助负载，从正常水平降低到更低水平。该方法还包含，一个或更多辅助负载是来自由发动机驱动的辅助装置的负载。该方法还进一步包括，在重起动发动机后，发动机速度升高到预定速度范围之上的速度之后，将一个或更多辅助负载返回到正常水平。

[0073] 图2的方法还包含，用于在自动发动机关闭请求之后控制发动机的方法，其包括：当发动机转动速度是在发动机相关组件发生共振的预定速度范围内时，响应驾驶员意图改变重起动发动机，在开始自动地停止发动机之后，阻止发动机的重起动；以及，当发动机转动速度在预定速度范围内时，响应驾驶员意图改变，基于发动机速度调节节气阀位置。该方法包含调节气门，其包含随着发动机速度降低增加气门的打开量。该方法也包含调节节气门，其包含响应大气压调节节气门位置。

[0074] 本领域普通技术人员可以理解，图2中描述的程序可代表任何数目的处理策略中的一种或更多种，如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等等。因此，所示的各种步骤或功能可以所示顺序、并列或在某些情形中省略地执行。同样地，处理的顺序对于实现这里描述的目标、特征、和优点不是必须的，提供该顺序是为图示和描述方便。尽管没有明确地阐明，本领域普通技术人员将认识到，根据已使用的具体策略，可重复地执行一个或更多阐明的步骤或功能。

[0075] 在此结束本说明。本领域技术人员阅读了本说明后，可在不偏离本发明的精神和范围内想到很多改变和变型。例如，以天然气、汽油、柴油、或可替换地燃料的配置工作的L3、L4、L5、V6、V8、V10和V12发动机可有利地使用本发明。

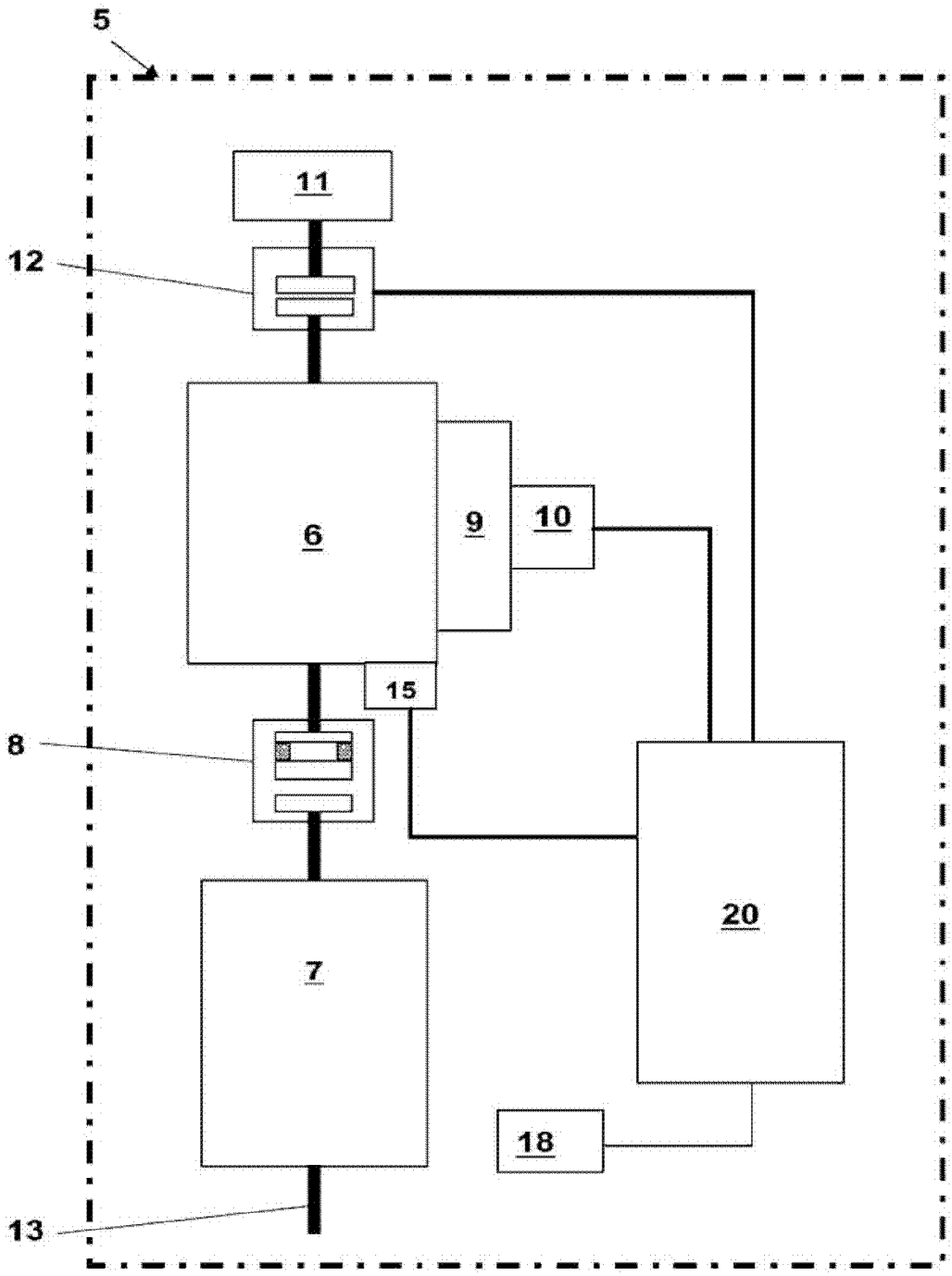


图1

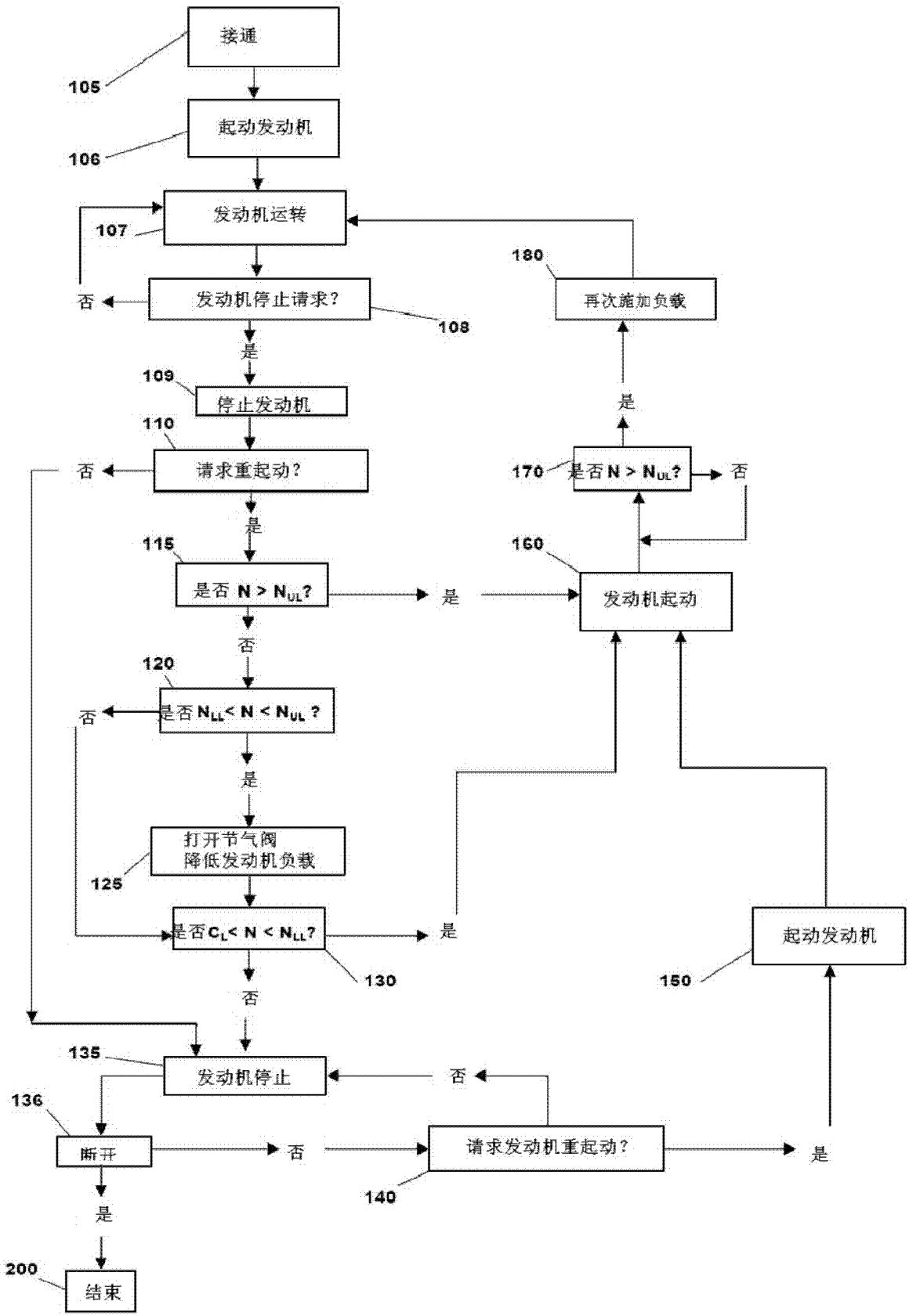

接通
105
起动发动机
106
发动机运转
107
发动机停止请求?
否
108
是
109
停止发动机
110
请求重起动?
否
是
115
是否 N > NUL?
是
否
120
是否 NLL< N < NUL ?
否
是
打开节气阀
降低发动机负载
125
是否CL< N < NLL?
是
130
否
135
发动机停止
否
136
断开
否
是
200
结束
140
请求发动机重起动?
是
150
起动发动机
160
发动机起动
170
是否 N > NUL?
否
是
180
再次施加负载

图2

图3

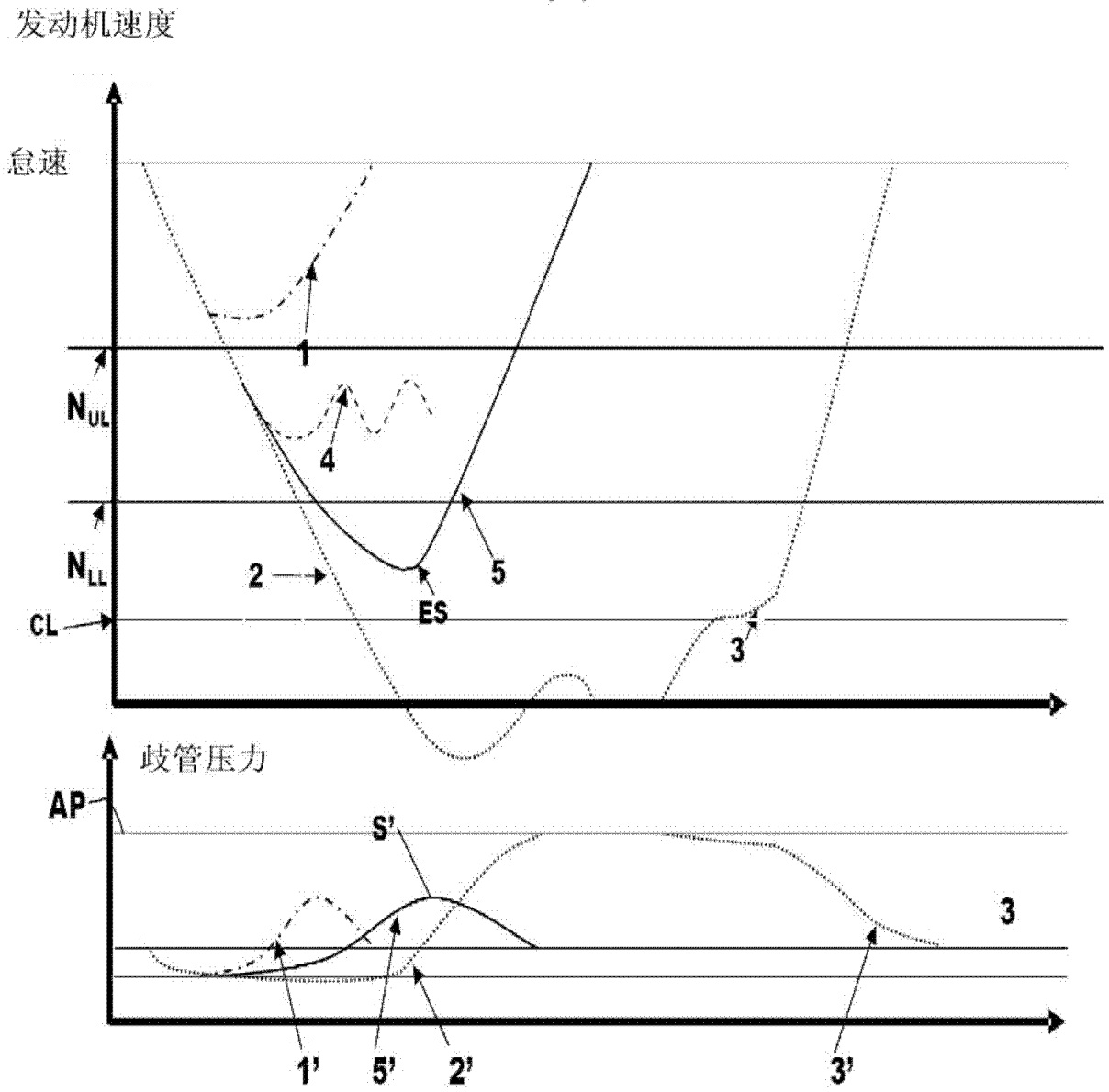


图4