



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104454201 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201410480455.8

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.09.19

F02D 41/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104454201 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2015.03.25

CN 103225554 A, 2013.07.31,

(30)优先权数据

CN 102128094 A, 2011.07.20,

102013218903.6 2013.09.20 DE

DE 102009002096 A1, 2010.10.07,

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

JP 昭61-175252 A, 1986.08.06,

地址 德国斯图加特

JP 特开平11-50889 A, 1999.02.23,

(72)发明人 C.施泰因布雷歇尔 B.赖内克

JP 特开2005-155482 A, 2005.06.16,

H.海克斯 W.菲舍尔 D.罗斯

DE 19858014 A1, 2000.06.21,

H.哈梅多维奇 L.纳克

审查员 范冬梅

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

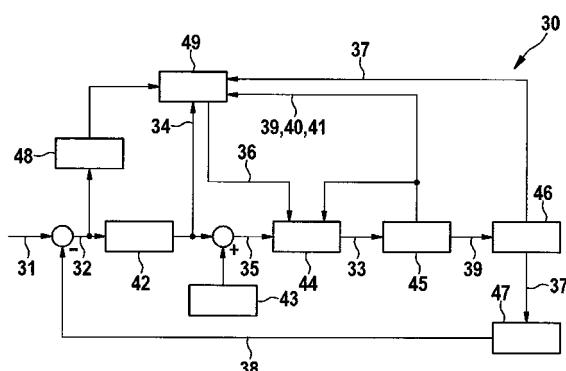
代理人 宣力伟 胡斌

(54)发明名称

用于 λ 调节以及点火角调节的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于具有至少一个气缸的内燃机中的燃烧的 λ 调节以及点火角调节的方法,其中最佳的空气燃料比或者最佳的点火角由以下特征确定,用该特征能够确定扭矩的估算值并且该特征基于对内燃机中曲轴转速的分析。本发明还提出相应的装置、尤其具有至少一个调节单元和存储单元的发动机控制单元,用于实施所述方法。在此按本发明提出,作为调节参量,喷入的燃料量或者点火角从一个燃烧循环到直接或间接跟随的下一个燃烧循环在不同的值之间变化并且分析基于转速的所述特征的变化用于进行扭矩估算。利用所述方法及装置能够尤其在单气缸内燃机中提高效率或最大功率或者降低有害物质排放或者能够实现所有标准之间尽可能最佳的折衷方案。



1. 用于具有至少一个气缸的内燃机中的燃烧的 λ 调节以及点火角调节的方法,其中最佳的空气燃料比或者最佳的点火角(12)由下述特征确定,利用所述特征能够确定扭矩(11)的估算值并且所述特征基于对内燃机中曲轴的转速的分析,其特征在于,作为调节参量(33),喷入的燃料量或者点火角(12)从一个燃烧循环到直接或者间接跟随的下一个燃烧循环在不同的值之间变化并且分析基于转速的所述特征的变化用于进行扭矩估算。

2. 按权利要求1所述的方法,其特征在于,对于用于 λ 调节以及点火角调节的、基于转速的函数来说,使用所得到的扭矩(11)与所述喷入的燃料量的关系、以及由此与 λ 值(13)的关系、以及与所述点火角(12)或者由此产生的燃烧重心位置的关系,其中在所述点火角(12)几乎恒定时根据所述 λ 值(13)确定所得到的扭矩的变化,或者在所述 λ 值(13)几乎恒定时根据所述点火角(12)确定所得到的扭矩的变化。

3. 按权利要求1或2所述的方法,其特征在于,实施所述调节参量(33)、即喷入量和点火角(12)分别围绕规定的参考值的循环变化,其中使得所述调节参量(33)基于所述参考值分别交替地朝一个方向并且随后朝另一方向以规定的并且可用的值为幅度变化,其中作为调节参量,分析两个直接或者间接先后跟随的循环的扭矩(11)之间的扭矩差(18)。

4. 按权利要求3所述的方法,其特征在于,执行具有作为调节参量的扭矩差(18)以及对主导参量(31)的定义的调节器,借助所述调节器至少部分时间根据调节的状态将匹配值保存在用于所述点火角(12)和/或所述喷入量的特性曲线族中。

5. 按权利要求4所述的方法,其特征在于,根据运行点和/或行驶情况接通或者断开所述调节器。

6. 按权利要求4所述的方法,其特征在于,根据调节目标预先给定用于所述主导参量(31)的不同的值。

7. 按权利要求6所述的方法,其特征在于,作为调节目标为了点火角优化,预先给定为零的扭矩差作为主导参量。

8. 按权利要求6所述的方法,其特征在于,作为调节目标为了将 λ 调节到用于 λ 值(13)的可预先给定的目标值上,预先给定不同于零的扭矩差(18)作为主导参量(31)或者不同于所述扭矩差(18)的主导参量(31)。

9. 按权利要求6到8中任一项所述的方法,其特征在于,为了组合的点火角调节以及 λ 调节,实施具有交替的按权利要求7或8所述的主导参量(31)的、交替的调节,其中当由于当前的调节干预使得所述调节参量(33)之一的参考值变化得超出可用的极限值时,结束刚才激活的调节干预并且激活相应另外的调节器,或者如果没有超过极限值,则根据规定的逻辑交替地激活和解除激活。

10. 按权利要求9所述的方法,其特征在于,在用于调节最大扭矩(11)的、组合的点火角调节以及 λ 调节中,将用作主导参量(31)的扭矩差(18)假定为零值或者不同于零的扭矩差(18)。

11. 按权利要求9所述的方法,其特征在于,在组合的点火角调节以及 λ 调节中,为了调节作为调节参量的最大效率,使用与由可实现的扭矩(11)和喷入的燃料量构成的梯度相关的函数。

12. 按权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在优化情况或者调节情况下将所调节的和/或优化的调节参量(33)保存在与运行点相关的特性曲线族中。

13. 按权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在内燃机空转时实施设置用于 λ 调节以及点火角调节的方法变型方案。

14. 按权利要求1到13中任一项所述的方法的用途,用在最多具有一个气缸的摩托车的内燃机中。

15. 用于具有至少一个气缸的内燃机中的燃烧的 λ 调节以及点火角调节的装置,其中空气燃料比或者点火角(12)能够借助于发动机控制单元由下述特征确定,利用所述特征能够确定用于扭矩(11)的估算值并且所述特征基于对内燃机中曲轴的转速的分析,其特征在于,所述发动机控制单元具有调节单元(42),利用所述调节单元能够实施按权利要求1到13所述的方法,并且所述发动机控制单元具有至少一个存储单元(49),在所述存储单元中能够在实现调节之后存储与运行点相关的最佳的调节参量。

16. 按权利要求15所述的装置,其特征在于,所述存储单元是特性曲线族存储器。

用于 λ 调节以及点火角调节的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于具有至少一个气缸的内燃机中的燃烧的 λ 调节以及点火角调节的方法,其中最佳的空气燃料比或者最佳的点火角由下述特征来确定,利用所述特征能够确定用于扭矩的估算值并且所述特征基于对内燃机中曲轴的转速的分析。

[0002] 此外,本发明涉及一种用于实施所述方法的装置、尤其发动机控制单元。

背景技术

[0003] 为了减少具有汽油发动机的车辆中的排放,通常使用3向催化器作为废气净化设备,其只在用较高精度调节空气燃料比 λ 时才足够地改造废气。为此目的,借助于支承在废气净化设备前面的废气探测仪测量空气燃料比 λ 。

[0004] 在具有带有气缸的内燃机的两轮应用中,尤其在廉价的摩托车例如机动自行车或轻便摩托车中存在以下问题,即由于不存在传感机构经常不能进行 λ 调节或者点火角调节,如其通常在具有汽油发动机的车辆中通常并且也在法规上关于遵守排放规定所规定的那样。

[0005] 在此,例如通常借助于在一个或多个所述应用车辆上的应用实现相应点火角的调节。所获得的使用的点火角对于消耗、排放、可行驶性等的参数来说是优化的。然而在批量使用中,与运行相关的发动机参数随着车子的不同而严重波动。此外,也在一个或相同的车辆的使用寿命期间获得可识别的波动。对于最佳的燃烧效率来说并且由此也对于燃料消耗来说,需要这种固定的相位位置,即在活塞的上死点(OT)后面大约8°的曲轴角度处在燃烧冲程中燃烧大约50%的燃料量。如果由于在固定的曲轴角度中的波动而不遵守燃烧的这种最佳的相位位置,那么尤其在消耗方面会出现缺点。

[0006] 当由于内燃机的不同的运行阶段或者由于燃料燃烧值中的波动而出现波动时并且不提供起作用的 λ 调节时,如在上面所述的应用中经常所出现的那种情况一样时,在遵守排放限值方面产生类似的问题。

[0007] 对于PKW(轿车)应用来说,已知若干种方法,例如喷入量校正、燃烧位置估计或者中断识别。然而由于气缸的影响的叠加,强烈地限制了分析方案。

[0008] 由DE 10 2009 002 096 A1例如公开了一种用于运行具有至少两个气缸的内燃机的方法和装置,其以储存在油箱中的燃料能够以不同的燃料品质和/或储存的以不同的混合比例存在的燃料混合物来运行,并且其中不同的燃料品质和/或不同成分的燃料混合物要求用于实现稳定燃烧的不同的空气燃料比并且/或者具有不同的蒸发特性。根据这个发明提出,在内燃机的后启动阶段在至少一个第一气缸上将输入气缸的燃料量以气缸所特有的方式变成稀薄或者丰厚的空气燃料混合物并且在至少一个第二气缸上相应地变化成丰厚或者稀薄的空气燃料混合物。此外提出,随后分析两个气缸的运转平稳性的差异,其中分析所述变化对两个气缸的运行不平稳性的差异的影响并且从中实施对于所有气缸的燃料匹配或者确定燃料成分。

[0009] 在两轮应用中,也就是在应用或者说使用具有仅仅一个气缸的内燃机时,除去了

多个气缸的影响的叠加,从而更简单地分析基于转速的方法。

[0010] 在申请者的还没有公开的用内部文件登记号R.343279,R.340722以及R.340723表示的文件描述了不同的方法以及实施这些方法的装置,其一方面描述了 λ 估算、扭矩估算或点火角特性曲线族建立,这些用于尤其在前面所述的应用中使得燃料消耗以及有害物质排放最小化。

[0011] R.343279描述了一种方法以及一种实施该方法的合适的装置用来建立用于带有至少一个气缸的内燃机的点火角特性曲线族,其中在发动机以常规间隔重复的运行中各个用于内燃机中的燃烧的扭矩从以下特征中导出,该特征基于对内燃机曲轴转速的分析。在此提出,在起动运行点时基于用于点火角的开始值,点火角的值围绕开始值根据系统变化,并且将点火角的值作为最佳的点火角值记入特性曲线族中,在该特性曲线族中形成了最大扭矩。所述方法基于内燃机的扭矩或者说功率的基于转速的特征提供了点火角的在线优化方案。

[0012] 具有内部文件登记号R.340722的申请文件描述了一种方法以及用于实施该方法的装置用于估算具有至少一个气缸的内燃机中燃烧的扭矩的绝对值,其中扭矩从以下特征中导出,该特征基于对内燃机曲轴的转速的分析,并且其中从在燃烧前至少一个范围内尤其在压缩阶段开始或者之前求得的并且在燃烧之后至少一个区域内尤其在内燃机的至少一个气缸中的燃烧阶段结束或者之后求得的转速值中计算所述特征。

[0013] 具有内部文件登记号R.340723的并行申请文件描述了一种方法以及用于实施该方法的装置用来估算用于在具有至少一个气缸的内燃机中燃烧的空气燃料比,其中空气燃料比由压缩阶段的至少一个区域中转速的至少一个值和内燃机的至少一个气缸的燃烧阶段的至少一个区域中转速的至少一个值中计算得出。在此,在输入内燃机的燃料量的逐步的变化下实施所述特征的计算。

发明内容

[0014] 本发明的任务是基于申请人的前面所述的还没有公开的文件,作为拓展方案提供用于基于转速的 λ 和/或点火角调节的方法,用该方法能够提高效率、增加功率和/或降低有害物质排放或者至少实现由这些标准构成的尽可能好的折衷方案。

[0015] 此外,本发明的任务是提供一种相应的用于实施所述方法的装置。

[0016] 涉及方法的任务通过以下方法得到解决,即喷入的燃料量或者点火角作为调节参量从一个燃烧循环到直接或者间接例如在每第n个循环之后跟随的下一个燃烧循环在不同的值之间变化,并且分析基于转速的特征的变化从而进行扭矩估算。当然也能够替代地由燃烧压力计算扭矩估值,如果目标车辆装有燃烧室压力传感器的话。通过一个循环到另一个循环的变化,获得了三个重要的优点。一方面例如在燃料填充量或转速变化时防止和/或自动地考虑运行点变化,这表示点火角调节以及 λ 调节的干扰参量。另一方面为了扭矩估算仅需要特征的变化,这又有利于相对于干扰参量的鲁棒性提高。分析基于转速的特征的绝对值来进行扭矩估值是有缺陷的并且会特别地根据车辆而变化。相对于在文件R.340722中所描述的措施,所述方法提供了重要的改进方案。最后,能够通过从一个循环到另一个循环的变化来导出直接的调节参量,该调节参量用于满足优化标准。总之,能够更快并且鲁棒性更好地调节所希望的最佳的状态。相对于在例如没有使用额外的传感器、例如氧气传感器

的情况下纯粹地预控制参数来说,按本发明的方法提供了以下优点,即能够在不同的标准方面优化空气燃料比以及点火角。由此能够提高效率、增加功率和/或降低有害物质排放或者实现由这些标准构成的至少一个尽可能好的折衷方案。

[0017] 因为除了 λ 值以及点火角之外,转速以及实际的空气量也对所得到的扭矩产生影响,重要的是,总是在运行点保持相同时比较所产生的用于不同的点火角或者用于不同的 λ 值的扭矩。因此提出,为基于转速的用于 λ 调节以及点火角调节的函数(Funktion)使用所得到的扭矩与喷入的燃料量以及由此与 λ 值以及与点火角或者从中求得的燃烧重心位置的关系,其中根据点火角几乎恒定时的 λ 值或者根据 λ 值几乎恒定时的点火角来确定所得到的扭矩的变化。

[0018] 在优选的方法变型方案中提出,使得调节参量、即喷入量和点火角分别围绕规定的参考值循环地变化,其中使得调节参量基于所述参考值分别交替地以确定的并且可用的值朝一个方向并且随后朝另一方向变化,其中作为调节参量分析两个直接或者间接跟随的循环的扭矩之间的扭矩差。所述调节参量的循环的变化提供了循环变化的扭矩,其中该扭矩变化取决于调节参量的各个绝对值或者说参考值。

[0019] 在特别有利的方法变型方案中提出,执行具有扭矩差作为调节参量并且将主导参量定义到发动机控制装置中的调节器,用该调节器至少部分时间根据所调节的状态将匹配值保存在用于点火角和/或喷入量的特性曲线族中。

[0020] 这种调节不必持续地激活,而是能够像方法变型方案设置的那样,根据运行点和/或行驶情况地接通或断开。

[0021] 按本发明的方法的大可变性在于,根据调节目标预先给定用于主导参量的不同的值。由此能够使调节配合不同的优化任务,例如纯粹的点火角优化、 λ 调节到可预先给定的目标 λ 值上或者组合的点火角以及 λ 调节。

[0022] 在此有利的是,对于点火角优化作为调节目标来说,预先给定了零的扭矩差作为主导参量。由此能够调节点火角,其中产生用于这种运行点的最大的扭矩。由此,这种点火角优化提供了很好的提高内燃机效率的方案。

[0023] 为了将 λ 调节到可预先给定的目标值上,能够为作为调节目标的 λ 值预先给定不同于零的扭矩差作为主导参量,或者基于与其他影响参数例如温度、空气量、点火角或内燃机的重心位置的关系预先给定不同于扭矩差的主导参量。由此能够调节确定的 λ 值,例如 $\lambda=1$ 。通过这种调节策略能够改善没有或者具有不起作用的或者准备运行的氧气传感器的内燃机的效率和排放。

[0024] 在组合的点火角以及 λ 调节中有利的是,用交替的主导参量进行交替的调节,如前面所描述的一样,其中当由于当前的调节干预,调节参量之一的参考值变化得超过了可用的极限值时,结束刚才激活的调节干预并且激活相应另外的调节器,或者如果没有超过极限值时,根据规定的逻辑交替地激活以及解除激活。由此能够非常有效地不仅优化 λ 值以及由此内燃机的效率,而且也优化了其有害物质排放。

[0025] 在另一方法变型方案中提出,在用于调节最大扭矩的组合的点火角调节以及 λ 调节中假定用作主导参量的扭矩差为零值或者不同于零的扭矩差。后者在优化排放特性时是有利的。通过所述调节策略能够在预先给定的节流阀位置中实现最大的功率,或者也实现由功率和排放构成的很好的折衷方案。

[0026] 如果像优选的方法变型方案在组合的点火角以及 λ 调节中提出的那样,为了调节作为调节参量的最大效率而使用取决于由可实现的扭矩(T)和喷入的燃料量(m_{fuel})构成的梯度的函数 $y=f(\Delta m_{fuel}/\Delta T)$,那么能够在最小的单位燃料消耗方面实现调节。

[0027] 特别优选的方法变型方案提出,在前面所描述的优化或者调节情况下将调节的和/或优化的调节参量保存在根据运行点的用于例如转速、空气量以及必要时扭矩的特性曲线族中,从而即使在用于最佳调节内燃机的调节不激活时也提供所述值。

[0028] 特别有利的是,设置用于 λ 调节以及点火角调节的方法变型方案在内燃机空转时实施。因为在内燃机的这个运行阶段中存在比较恒定的条件,所以在此能够实现参数的快速并且无误差的优化。

[0029] 所述方法的特别优选的使用如前面在其不同的变型方案中描述的那样,提出在具有最多一个气缸的用于摩托车的内燃机中进行使用。没有额外传感机构的多余花费,能够刚好在该应用领域中如开头所提到地通常使劲位置仅仅使用纯粹预控制不同的参数,这在变化的周围环境中或者由于出现批量控制而在内燃机的组件中一起带来用于实现尽可能高的效率的缺点或者说用于降低有害物质排放的缺点。此外,由于成本缘故经常在这种应用中例如在机动自行车或轻便摩托车中放弃额外的传感机构。相应地,用按本发明的方法能够在功率提升以及有害物质降低方面实现明显的改善。

[0030] 涉及装置的任务通过以下方法得到解决,即所述发动机控制单元具有至少一个调节单元,用该调节单元能够实施前面所描述的方法连同其变型方案,并且具有至少一个存储单元尤其至少一个特性曲线族存储器,其中能够保存在实现调节之后与运行点相关的优化的调节参量。在此,发动机控制单元连同其组件能够是上一级发动机控制装置的集成的组成部分。在此,调节方法的功能性能能够至少部分地基于软件地在其中执行。

附图说明

[0031] 下面根据附图中所示的实施例更详细地阐述本发明。附图示出:

[0032] 图1是扭矩与点火角的关系,

[0033] 图2是扭矩与 λ 值的关系,

[0034] 图3是扭矩估算值与 λ 值的关系,

[0035] 图4是 λ 调节以及其对相对燃料量的影响,

[0036] 图5是 λ 调节以及其对指示平均压力的影响,

[0037] 图6是调节单元的普遍的结构,以及

[0038] 图7是作为按本发明策略的 λ 调节的实施例的不同参数关于时间的曲线。

具体实施方式

[0039] 图1示意性地在曲线图10中示出了在 λ 值13恒定时扭矩11与点火角12的关系。

[0040] 在图2中在另一曲线图10中示意性地示出了在点火角12恒定时扭矩11与 λ 值13的关系。

[0041] 用于 λ 调节以及点火角调节的、基于转速的函数使用了所得到的扭矩11(T)与对应于 λ 值13的喷入的燃料量以及点火角12或者说由此得出的燃烧的重心位置的关系。因为除了 λ 值13以及点火角12以外,转速16(n)以及实际上的空气量也对所得到的扭矩11产生影

响,所以重要的是,所产生的用于不同的点火角12和/或不同的 λ 值13的扭矩11总是在运行点保持相同时进行比较。

[0042] 通过点火角12或 λ 值13从一个循环到另一循环的变化或者通过分别在不同的规定的值之间每第n个燃烧循环之后的变化能够确保,保持运行点足够恒定或者说自动地考虑运行点中的变化。

[0043] 调节参量、即喷入量以及由此 λ 值13和点火角12的循环的变化分别围绕规定的参考值实现。所述调节参量基于所述参考值分别交替地朝一个方向并且随后朝另一方向以规定的值为幅度变化。调节参量的循环的变化提供了循环变换的扭矩11,其中该扭矩变化取决于调节参量的相应的绝对值或者说参考值。作为表征性的特征或者说作为调节参量,使用两个先后跟随的扭矩11之间的差并且由此使用由于相应的调节参量的变化引起的扭矩差18(ΔT ,参见图7)。

[0044] 为了确定所述扭矩差18,使用在R.340722中所描述的用于扭矩估算值的特征的差。在此提出,所估算的扭矩14(MWF_{imep})作为用于由于燃烧过程所做的功的特征来确定。 MWF 在此代表“机械功特征”。估算的扭矩14(MWF_{imep})在此代表通过转速16估算的扭矩,并且 $imep$ (英语)或者 pmi (德语)代表指示平均压力25。所估算的扭矩14(MWF_{imep})在此直接与指示平均值25有关,如同样在R.340722中所描述的那样。在此提出,为了计算所述特征分别使用来自曲轴的至少一个第一角度调节区域的转速的至少一个第一值以及来自曲轴的至少一个第二角度调节区域的转速的至少一个第二值,其中所述曲轴的至少第一和至少第二角度调节范围关于活塞处于中间的上死点(OT)中的角度调节是相互对称的。特别有利的是,使用估算的扭矩14(MWF_{imep}),该扭矩由OT之后的 180° 以及OT之前的 180° 处的能量差计算得出。

[0045] 在图3、4和5中图形化地在另一曲线图10中示出了所描述的方法以及例如 λ 值13的关系。在图3中示出了估算的扭矩14(MWF_{imep})根据 λ 值13的曲线。在此,示出了围绕用于相对燃料量的参考值21(rK_{ref})的表征性的变化24,其中相对燃料量20(rK)根据循环数19围绕用于相对燃料量的参考值21(rK_{ref})在用于相对燃料量的最大值22(rK_{odd})和用于相对燃料量的最小值23(rK_{even})之间变化,如其在图4中的曲线图10所示的一样。在此,表征性的变化24典型地在 $rK_{odd}=110\%rK_{ref}$ 和 $rK_{even}=90\%rK_{ref}$ 的界限内实现。在图5中曲线图10中示出了相对燃料量20(rK)根据循环数19的变化对指示平均压力25($imep$ 或 pmi)的影响。

[0046] 利用作为调节参量的扭矩差18(ΔT)或者对主导参量的定义能够通过所描述的方法非常简单地执行调节器,通过该调节器能够调节表征性的扭矩差18。为此,这种调节不必持续地激活,而是根据运行点和/或行驶情况接通以及断开。根据调节的状态,将匹配值保存到合适的用于点火角12和/或喷入的特性曲线族中,利用所述特性曲线族能够实现匹配,而不用保持所述调节持续地激活。

[0047] 调节策略和可能的调节目标以及其可实现的用途在下面详细地进行阐述。

[0048] 此外,图6在调节图30中示意性地描述了调节器的普遍的结构,如其按本发明分别用于点火角调节以及 λ 调节的一样。示出了一种调节器,其中在调节器的入口侧由取决于时间的主导参量31 $w(t)$ 得出估算的循环的扭矩差38 $\Delta T(t)$ 并且将由此得到的调节偏差32 $e(t)$ 输入调节器单元42以及用于识别调节的额定状态的探测单元48。作为调节器单元42的输出信号提供了调节器参考调节参量34 $u_R(t)$,该调节器参考调节参量一方面输入用于根据运行

点存储最佳的调节参量的存储器单元49中并且另一方面与来自产生单元43的信号结合起来在加法单元中产生循环的调节参量变化并且由此产生循环变化的调节参量 $35u_{Z(t)}$ 。在激活单元44中由所述信号产生调节参量 $33u(t)$ 。通过由车辆确定的调节系统45一方面导出发动机转速 $39n_{mot(t)}$ 并且另一方面也导出节流阀角度 $40\phi_{throttle(t)}$ 以及估算的空气质量 $41m_{air(t)}$ ，将所求出的这些输入存储器单元49中。所述值也反馈到激活单元44中。此外，能够在入口侧接通激活单元44的保存在存储器单元49中的与运行点相关的调节参量 $36u_{S(t)}$ 。在估算单元46中由高分辨率的发动机转速 $39n_{mot(t)}$ 导出估算的扭矩 $37T(t)$ ，该扭矩一方面输入存储器单元49并且另一方面输入计算单元47用于计算估算的循环的扭矩差 $38\Delta T(t)$ 。

[0049] 在用于激活调节的单元(激活单元44)中通过逻辑器决定行驶情况是否适合于调节点火角12和/或调节 λ 值13。如果解除激活所述调节，那么在调节器单元42中停止激活并且分别从存储器单元49中获取调节参量、在此是与运行点相关的调节参量 $36u_{S(t)}$ 。在能够构成特性曲线族存储器的存储器单元49中还能够保存来自第一次应用的值或者也能够保存已经在前面提到的最佳或者调节的值。能够通过分析所调节的额定状态处于何种程度来影响值的保存，这种分析在探测单元48中实现。根据调节目标，为主导参量 $31w_{(t)}$ 预先给定不同的值。下面阐述可能的调节目标。

[0050] 在此区分下列调节目标：

- [0051] ●点火角优化，
- [0052] ●将 λ 调节到规定的目标值上，以及
- [0053] ●组合的点火角调节以及 λ 调节，具有下列变型方案
 - [0054] -调节到最大扭矩上
 - [0055] -调节到最小的单位燃料消耗上
 - [0056] -调节到由功率、油耗以及排放组成的尽可能好的折衷方案上。

[0057] 在纯粹的点火角优化中，使点火角12仅仅周期性地变化。在规定主导参量 $31w_{(t)}$ 为0(扭矩差=0)时，用最大扭矩11在这个运行点如此调节点火角12。如果通过调节干预、也就是调整调节参量或者说参考点火角来使运行点变化，那么这个运行点变化是非临界的，因为会出现更稳定的点。在这种点火角优化中当然必须遵守爆震界限(Klopfgrenz)。遵守这种界限的方案已经在R.343279中得到了阐述。总之，所描述的点火角优化方案提供了非常好的用于提升效率的方案。

[0058] 在纯粹的 λ 调节或混合调节中，使喷入量仅仅围绕参考值循环地变化。通过图3中所示的 λ 效率曲线的表征性的曲线能够通过所描述的调节方法预先给定不同的表征性的扭矩差值。最大扭矩的规定例如在点火角优化中具有0值。根据其他影响参数例如温度、空气质量、点火角12或燃烧的重心位置(MFB50%)，也能够规定其他主导参量 $31w_{(t)}$ ，从而调节 λ 的规定的值，例如 $\lambda=1$ 。通过如此可实现的调节策略能够改善没有或者具有起作用的和/或已经运行的氧气传感器的车辆的效率和排放。在此，所述调节参量 $33u_{(t)}$ 是喷入量。

[0059] 在组合的点火角调节以及 λ 调节中交替地进行前面所描述的方法。如果由于调节干预，所述调节参量 $33u_{(t)}$ 之一的参考值变化得超过极限值，那么结束调节干预并且激活相应其他的调节器。如果没有超过极限值，那么根据确定的逻辑器交替地激活以及解除激活。

[0060] 由点火角12和 λ 值13构成的组合的调节方案的方法变型方案是调节最大的扭矩11。不仅对于点火角12来说，而且对于 λ 值13来说，所述主导参量 $31w_{(t)}$ 由此等于0。作为替代

方案,例如出于排放缘故也能够有利的是,规定任意其他的扭矩差。通过所述策略(Ansatz)能够在预先给定的节流阀调节中实现最大的功率或者说实现功率与排放构成的良好折衷方案。如在纯粹的点火角优化中,在此也必须遵守爆震界限。

[0061] 由点火角12和 λ 值13构成的组合的调节方案的另一方法变型方案能够调节出尽可能高的效率。在此,作为调节参量y,在此依据单位燃料消耗的计算,按照以下关系式的由所获得的扭矩差 ΔT 和喷入的燃料量 m_{fuel} 组成的函数的变化用于 λ 调节,

$$y = f(\Delta m_{fuel} / \Delta T) \quad (1),$$

[0062] 点火角12的优化类似于纯粹的点火角优化来实现。

[0063] 图7在另一曲线图10中示出了在没有氧气传感器的内燃机运行时按本发明的 λ 调节的示例性的结果。根据 λ 值13的曲线的时间15示出了以Nm为单位的扭矩差18、修正因子17以及转速16。在曲线图10的上面部分中标记了以下结果:循环到循环变化的激活26、参考喷入量中的与 λ 值13上升相对应的负突变27、 λ 匹配的激活28、参考喷入量中的与 λ 值13下降相对应的正突变29以及参考喷入量中重复的负的以及正的突变27、29。在此示出了,能够相应地在空气燃料混合物的所挑起的失谐之后通过按本发明的方法调节目标值。

[0064] 在所有描述的优化以及调节情况中存在将所调节的或者说优化的调节参量 $33u(t)$ 存放在与运行点相关的特性曲线族中并且由此在随后的时间点进行存储的方案,所述特性曲线族由转速16、空气量以及必要时扭矩11展开。

[0065] 能够特别有利的是,前面所描述的方法在内燃机运行中以其变型方案实施,因为在此尤其存在相对恒定的条件。

[0066] 所述方法对于具有仅仅一个或两个气缸的发动机来说是特别有利的,因为在此不存在由各个气缸中的过程引起的对转速的叠加或者说在2气缸发动机中只有略微的叠加。在多气缸发动机中也能够考虑类似于所描述的方法循环地改变每个气缸的调节参量 $33u(t)$ 。然而取而代之也能够在替代的实施方式中改变各个气缸之间的调节参量 $33u(t)$ 。

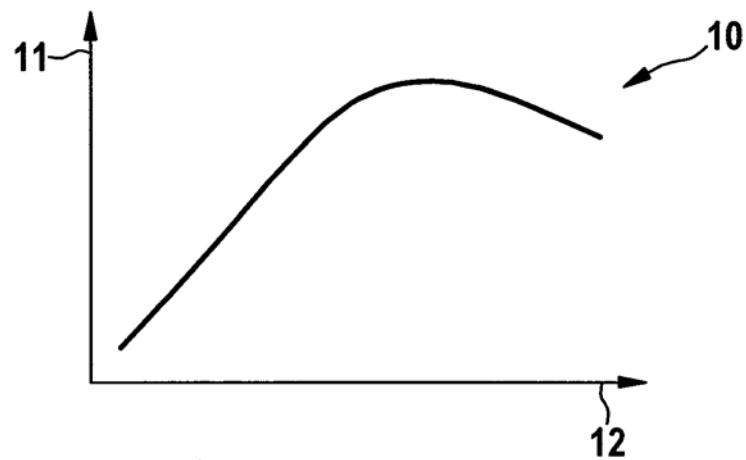


图 1

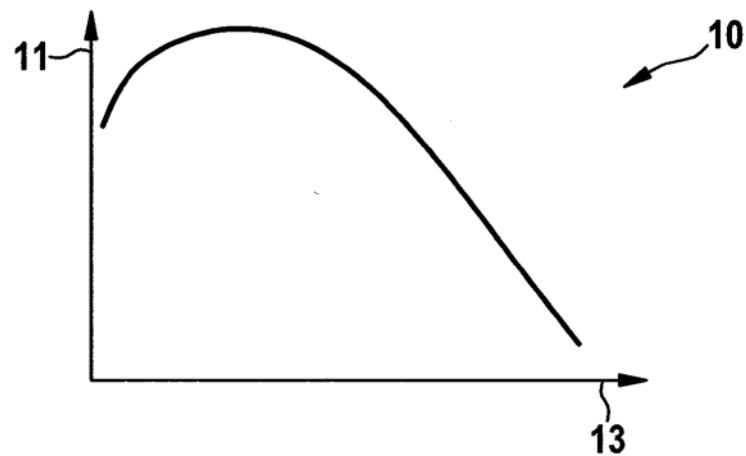


图 2

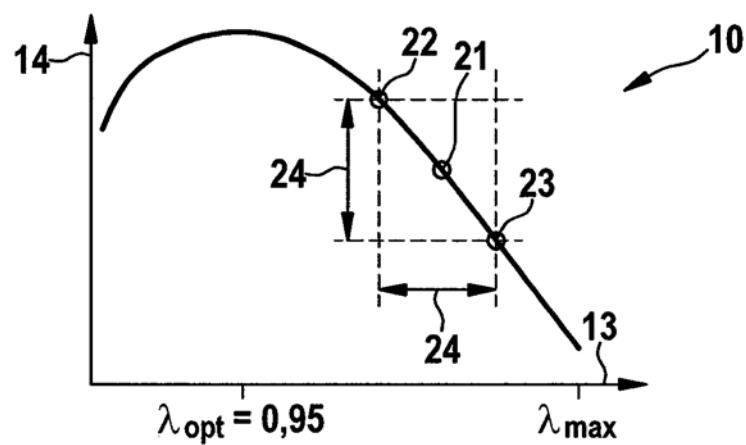


图 3

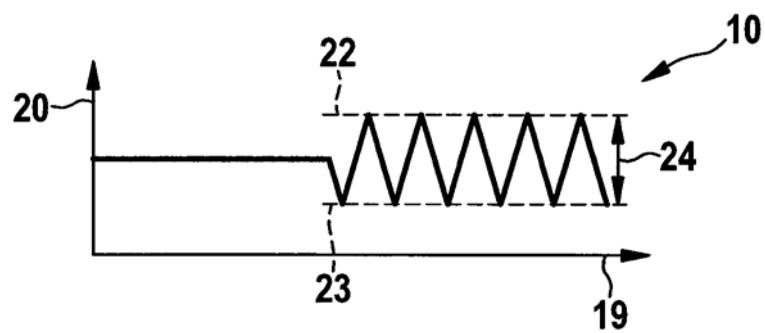


图 4

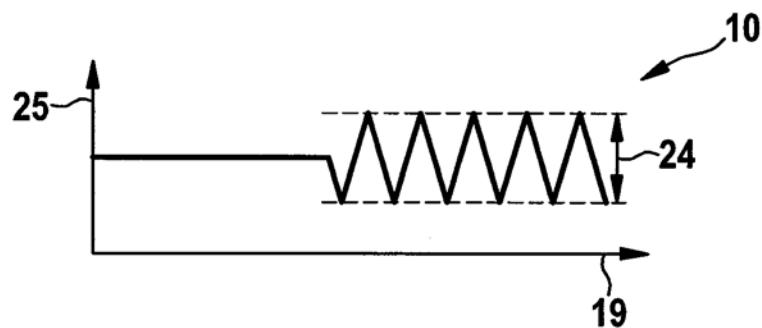


图 5

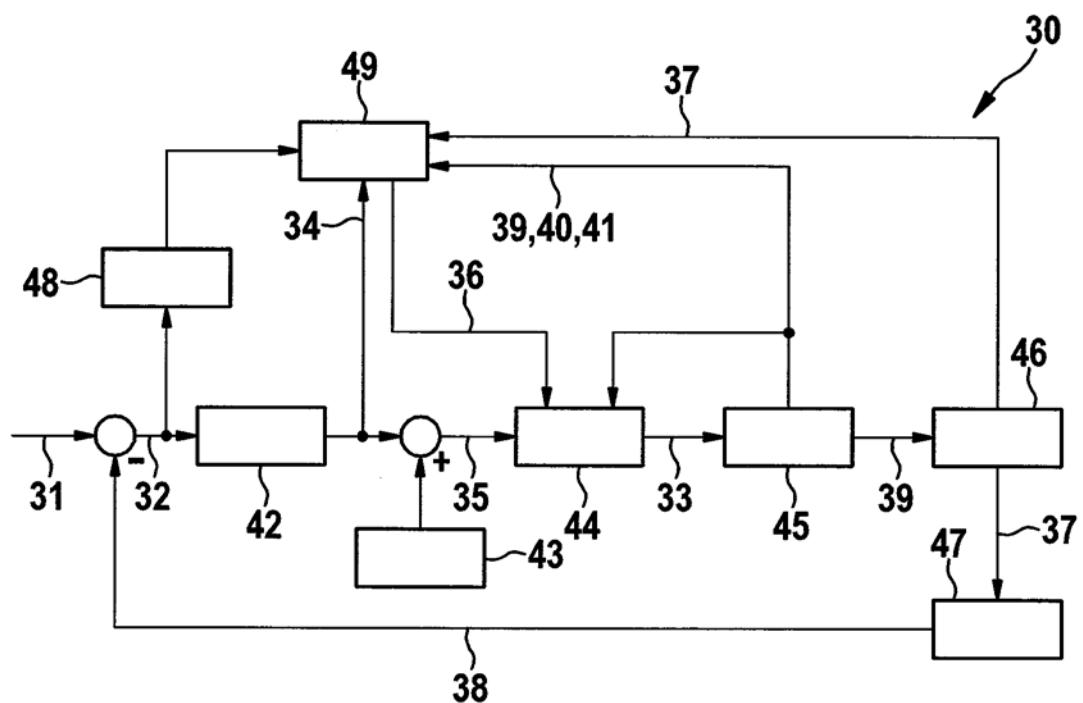


图 6

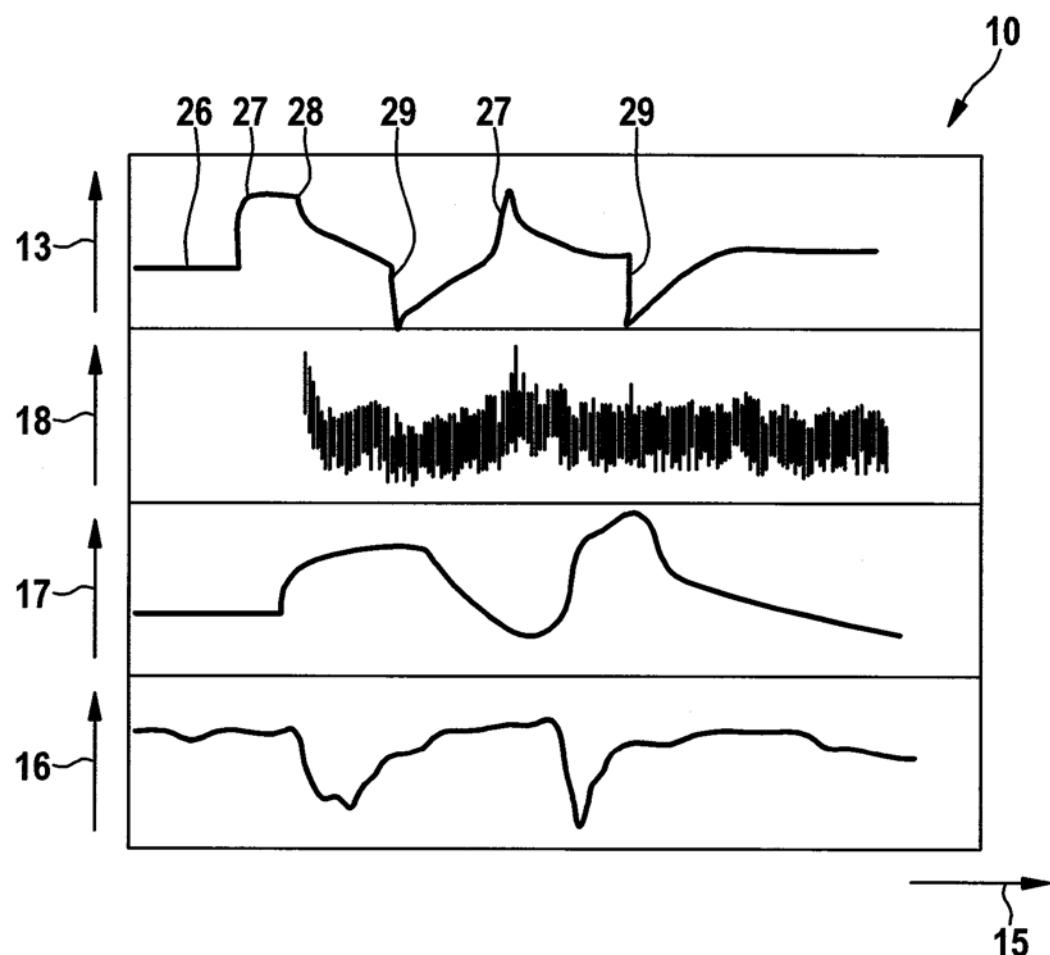


图 7