



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104246189 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201380020714.2

(22)申请日 2013.04.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104246189 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据

102012206582.2 2012.04.20 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/057557 2013.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/156377 DE 2013.10.24

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 L.恩帕赫 S.奥尔布里希 M.申克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 梁冰 杨国治

(51)Int.Cl.

F02D 41/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 1450258 A, 2003.10.22,

CN 101581253 A, 2009.11.18,

CN 101142399 A, 2008.03.12,

DE 10227279 A1, 2004.01.08,

EP 1975398 A2, 2008.10.01,

DE 19712143 A1, 1998.09.24,

审查员 范冬梅

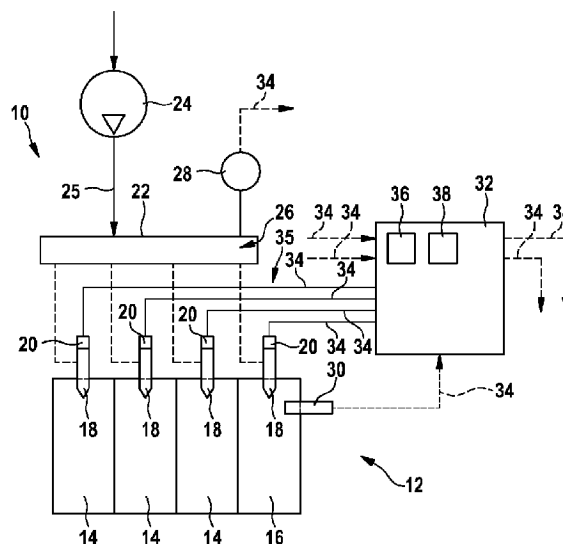
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于运行内燃机的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于运行具有至少两个气缸的内燃机的方法,其中将压力存储器中的燃料喷入配属于至少两个气缸的燃烧室。所述方法的特征在于以下步骤:-将在首次喷射范围内喷入到第一气缸的燃烧室中的燃料量调节到额定值;-查明燃料压力在压力存储器中的第一变化,其作为燃料从压力存储器首次喷射到第一气缸的燃烧室中的结果而得出;-求得燃料压力在压力存储器中的第二变化,其作为燃料从压力存储器中第二次喷射到第二气缸的燃烧室中的结果而得出;-根据燃料压力的第一变化和/或燃料压力的第二变化进一步将燃料喷入第二气缸的燃烧室中,尤其用于使燃料压力的第二变化接近或者等同燃料压力的第一变化。



1. 用于运行具有至少两个气缸(14;16)的内燃机(12)的方法,其中燃料从压力存储器(22)喷入配属于至少两个气缸(14;16)的燃烧室中,其特征在于以下步骤:

- 将在首次喷射范围内喷入到第一气缸(16)的燃烧室中的燃料量(54)调节到额定值;
- 查明燃料压力(26)在压力存储器(22)中的第一变化(52a),所述第一变化作为燃料从压力存储器(22)首次喷射到第一气缸(16)的燃烧室中的结果而得出;
- 查明燃料压力(26)在压力存储器(22)中的第二变化(52b),所述第二变化作为燃料从压力存储器(22)中第二次喷射到第二气缸(14)的燃烧室中的结果而得出;
- 根据燃料压力(26)的第一变化(52a)进一步将燃料喷入第二气缸(14)的燃烧室中,用于使燃料压力(26)的第二变化(52b)接近或者等同燃料压力(26)的第一变化(52a)。

2. 按权利要求1所述的方法,其中,求得并且保存燃料压力(26)的第二变化(52b)相对于燃料压力(26)的第一变化(52a)的差值和/或触发第二气缸(14)的喷射阀的配属的差值。

3. 按权利要求2所述的方法,其中,使用差值随后用于进一步将燃料喷入第二气缸(14)的燃烧室中。

4. 按权利要求1所述的方法,其中,在使用气缸压力传感器(30)的情况下求得和/或调节喷入第一气缸(16)的燃烧室中的燃料量(54)。

5. 按权利要求1所述的方法,其中,所述首次和/或第二次喷射包括至少一个部分喷射(42)和/或主喷射(46)。

6. 按权利要求1所述的方法,其中,预先给出首次和/或第二次喷射的关于时间的位置和/或持续时间和/或喷射模型,使得压力存储器(22)中的燃料压力(26)在各个喷入之前和/或之后的时间间隔(53a、53b)内是恒定的。

7. 按权利要求6所述的方法,其中,根据供给压力存储器(22)的燃料泵(24)的运行状态预先给出首次和/或第二次喷射关于时间的位置和/或持续时间和/或喷射模型。

8. 用于控制具有至少两个气缸(14;16)的内燃机(12)的装置,其中将燃料从压力存储器(22)喷入配属于至少两个气缸(14;16)的燃烧室中,其特征在于,该装置构造为根据以下步骤实施按权利要求1到7中任一项所述的方法:

- 将第一气缸(16)的燃烧室中在首次喷射的范围内喷入的燃料量(54)调节到额定值上;
- 求得压力存储器(22)中燃料压力(26)的第一变化(52a),所述第一变化作为压力存储器(22)中的燃料首次喷射到第一气缸(16)的燃烧室的结果获得;
- 求得压力存储器(22)中燃料压力(26)的第二变化(52b),所述第二变化作为压力存储器(22)中的燃料第二次喷射到第二气缸(14)的燃烧室的结果获得;
- 根据燃料压力(26)的第一变化(52a)进一步将燃料喷入第二气缸(14)的燃烧室中,用于使燃料压力(26)的第二变化(52b)接近或者等同燃料压力(26)的第一变化(52a)。

9. 按权利要求8所述的装置,其中,所述方法补充地包括以下步骤:

- 求得并且保存燃料压力(26)的第二变化(52b)相对于燃料压力(26)的第一变化(52a)的差值和/或触发第二气缸(14)的喷射阀的配属的差值;以及
- 在使用差值的情况下将燃料进一步喷入第二气缸(14)的燃烧室中。

用于运行内燃机的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行具有至少两个气缸的内燃机的方法以及用于控制具有至少两个气缸的内燃机的装置,其中将燃料从压力存储器喷入配属于至少两个气缸的燃烧室中。

背景技术

[0002] 在市场上已知用于具有多个气缸的内燃机的燃料系统,其中借助于各个喷射阀将燃料喷入气缸的燃烧室中。此外已知测量方法用于至少近似地求得气缸的可能不同的喷入量并且必要时进行补偿。

[0003] 例如实现了所谓的零量校正(英语缩写“ZFC”)以求得用于触发喷射阀的触发持续时间的阈值,在超过该阈值时实际上将燃料喷入燃烧室中。也已知使用气缸压力传感器用于求得喷入的或者说燃烧的燃料的量。来自该技术领域的专利公开文件例如是DE 102 27 279 A1。

发明内容

[0004] 基于本发明的问题通过根据本发明的用于运行具有至少两个气缸的内燃机的方法以及通过根据本发明的用于控制具有至少两个气缸的内燃机的装置得到解决,其中将燃料从压力存储器喷入配属于至少两个气缸的燃烧室中。此外,对于本发明来说重要的特征在下面的说明书以及附图中,其中所述特征不仅能够单独地而且以不同组合对于本发明来说也是重要的,而不再对此进行详尽的提示。

[0005] 本发明涉及一种用于运行具有至少两个气缸的内燃机的方法,其中燃料从压力存储器(“蓄压器”)喷入配属于至少两个气缸的燃烧室。其特征在于以下步骤,这些步骤不一定必须以说明的顺序在时间上先后跟随:

[0006] -将在首次喷射的范围内喷入第一气缸的燃烧室中的燃料量调节到额定值;

[0007] -求得压力存储器中燃料压力的第一变化,该第一变化作为来自压力存储器的燃料首次喷射到第一气缸的燃烧室中的结果获得;

[0008] -求得压力存储器中燃料压力的第二变化,该第二变化作为来自压力存储器的燃料第二次喷射到第二气缸的燃烧室中的结果获得;

[0009] -基于燃料压力的第一变化和/或燃料压力的第二变化将燃料进一步喷入第二气缸的燃烧室中,尤其用于使燃料压力的第二变化近似于或者等同于燃料压力的第一变化。此外,必要时能够多次或者持续地重复三个前面所述的方法步骤。

[0010] 在此,所述“第一”气缸是所谓的引导气缸,其通常具有至少一个额外的测量装置和/或以特别的方式由分析装置进行处理。例如如此构造所述引导气缸或者说测量装置,使得其能够在数量上求得喷入燃烧室的燃料量。例如可以求得引导气缸的气缸内部压力的时间曲线,并且从中能够推断出特有的驱动能量并且进一步推断出相应喷入以及燃烧的燃料量。能够补充地将气缸内部压力用作参考,不用喷入燃料就求得该气缸内部压力。此外可以

考虑以特别的方式制成引导气缸,从而能够特别精确地喷入燃料。

[0011] 按本发明不强制需要在数量上求得喷入第一气缸的燃料量。例如借助于前面公开的方法,在使用按本发明的方法之前关于喷入的燃料量首先(最佳地)调节引导气缸就足够了。随后按本发明的方法使用在引导气缸上求得的燃料压力的第一变化,使得燃料压力的第二变化接近或者等于燃料压力的第一变化。由此能够关于喷入的燃料量以简单并且同时精确的方式使得内燃机的所有气缸“等同”。

[0012] 此外按本发明提出,优选以较高的时间上的分辨率求得压力存储器中的燃料压力。此外,在首次喷射的范围内求得至少两个、然而优选更多、例如五个或十个燃料压力扫描值。优选以与-例如借助于上述气缸内部压力-求得的喷入燃料量的喷入的直接关系求得第一气缸中的燃料压力。从在首次喷射之前和之后在各个时间间隔中求得的燃料压力中求得压力存储器中燃料压力的所属的第一变化。每个时间间隔求得多于一个扫描值有利于查出-例如通过压力波引起的-在时间间隔内可能关于时间改变的燃料压力。

[0013] 在所述方法的另一按本发明的步骤中求得燃料压力的第二变化作为“第二”喷入的结果,该喷入在第二气缸的燃烧室中-或者在更高的气缸数量中-在任意其它气缸的燃烧室中实现。以和用于第一气缸类似的方式来求得。

[0014] 本发明的另一步骤是将燃料压力的在第一气缸上求得的变化传递到(“复制到”)内燃机的其余气缸上。因为在燃料压力变化和喷入的燃料量之间给出了单调的并且一致的关系,所以也可以为其余气缸用较大的精度求得或者说调节相应喷入的燃料量(“喷入量”),即使所述气缸没有如在引导气缸中一样的分析装置或者专门的测量装置。

[0015] 如此求得的喷入量能够必要时在喷入量的额定值方面调整燃料进一步喷入第二或者说其它气缸的燃烧室中。此外可以改变用于各个气缸的喷射阀的电操作装置的触发,尤其是触发持续时间。这种改变甚至可以随后连续地借助于燃料压力的各个变化进行检测并且由此进行调节。

[0016] 按本发明的方法例如能够用于在用于内燃机扭矩的喷入的燃料量或者说由此产生的贡献方面使得内燃机的气缸“等同”。能够补偿喷射阀的单独的“量浮动”。

[0017] 本发明具有以下优点,即喷入气缸燃烧室的燃料量能够单独地并且比较精确地进行调节。为此仅仅需要内燃机的引导气缸,该引导气缸包括额外的传感机构和/或其运行以额外的方式进行分析。此外,只需用于求得内燃机的燃料系统的压力存储器中的燃料压力的压力传感器,从而产生较低的部件成本。此外,按本发明的方法能够独立于安装了内燃机的机动车的传动系的独特的特性进行实施。所述方法能够在内燃机的正常运行情况下不要求使用推动阶段或空转阶段地实施。该方法同样基本上独立于内燃机的所有气缸以相同方式涉及的参数,例如燃料品质、持续泄漏、燃料温度、轨压中的偏差(压力存储器中平均的燃料压力的偏差)以及其它影响。在此,不强制要求使用燃料压力的变化和所属的喷入的燃料量之间数量上的关系。用于内燃机的所有气缸的这种关系是相同的就足够了。本发明优选涉及燃料系统的组件并且基本上不要求改变内燃机或者说汽车的其它组件。

[0018] 本发明的设计方案提出,求得并且保存燃料压力的第二变化相对于燃料压力的第一变化的差值和/或触发第二气缸的喷射阀的配属的差值。例如能够求得并且保存喷射阀的电磁操作装置的触发持续时间的差值。由此能够在内燃机的随后的“正常运行”中不用求得燃料压力变化地修正喷入第二(以及必要时其它)气缸中的燃料量。相应地保存气缸所特

有的修正,该修正通过与引导气缸的等同来获得。例如也可以在当前的喷射模型不(再)适合于求得燃料压力的变化时也可以使用所述修正-该修正关于触发持续时间或者说喷入量的名义额定值实现。因此提出,下面使用该差值用于将燃料进一步喷入第二气缸(和必要时其它气缸)的燃烧室中。由此能够使用前面“学会的”差值-或者说触发配属的喷射阀的相应的差值-用于进一步喷入燃料,其中用所述“学会的”差值修正燃料压力的第二变化。在内燃机的正常运行中继续重复地求得第一和/或第二燃料压力的变化也不是强制需要的。由此简化并且改善了所述方法。

[0019] 当在使用气缸压力传感器的情况下求得和/或调节喷入第一气缸的燃烧室中的燃料量时,改善了所述方法。气缸压力传感器能够特别简单并且精确地求得上面已经描述的气缸内部压力。

[0020] 本发明的另一设计方案提出,借助于所谓的“零量校正”求得为了第一气缸所求得的喷入的燃料量。在此求得电操作装置的最小触发持续时间,实际上自该最小触发持续时间起将燃料喷入各个气缸的燃烧室中。借助于零量校正能够尤其在预喷入期间至少近似地求得喷入的燃料量。该零量校正优选在内燃机的推动阶段中实现并且能够补充地或者替代地用于求得气缸内部压力。通过按本发明的方法能够仅仅在引导气缸中实施必要时麻烦的零量校正并且相应地将结果传递到其余气缸上。

[0021] 通常在零量校正中(英语缩写“ZFC”)将转速信号对在内燃机的推动运行中实现的较小的测试喷入的反应与在应用阶段期间在测试喷入确定的喷入量时的转速信号进行比较。

[0022] 按本发明的方法尤其可以多方面地进行应用,因为首次和/或第二次喷射可以包括至少一个部分喷射和/或主喷射。由此可以比较精确地求得也用于所谓的不同的“喷射模型”的喷入的燃料量。所述部分喷射可以是关于主喷射的至少一个预喷入和/或至少一个后喷入。只要所述喷入包括部分喷射和主喷射,那么可以需要其用于可能后面对喷入的燃料量或者说喷射模型的修正,从而借助于特定的算法将获得的修正量分布到部分喷射和主喷射上。

[0023] 当如此预先给出首次和/或第二次喷射关于时间的位置和/或持续时间和/或喷射模型,使得燃料压力在压力存储器中在各个喷入之前和/或之后的时间间隔(“测量窗口”)内基本上恒定时,进一步改善所述方法的精度。此外可以要求暂时地改变各个喷射模型。这例如通过以下方法实现,即预先给出各个部分喷射之间足够的时间间隔。优选还如此构造所述测量窗口,使得其不与其它气缸中由相同的压力存储器实现的可能的喷入冲突。同样优选如此构造所述测量窗口,使得其不与提供压力存储器的燃料泵的工作冲程冲突。改变的喷射模型可以不同于用在内燃机的正常运行状态中的喷射模型。测量窗口期间燃料压力的由泄漏引起的可能的变化是比较小的并且对于按本发明的方法不明显,或者可以以简单的方式加以考虑。

[0024] 这意味着按本发明的方法-为了借助于引导气缸求得燃料压力变化和喷入的燃料量之间的关系-必要时只能偶尔地或者周期性地实施。这通常完全足够了,因为用于待喷射的燃料量的所求得的关系或者说所求得的修正值或者说用于触发电操作装置的所求得的修正值能够非临时地并且气缸所特有地保存在数据存储器中。补充地能够一起保存配属的参数,例如平均的蓄压器压力和/或燃料温度或者类似参数。

[0025] 通常,所述修正值的所描述的保存几乎没有意义,因为燃料压力的变化与喷入的燃料量之间的“关系”取决于其它的并且大多未知的参数。按本发明有利地求得与燃料压力的第二变化同时的燃料压力的第一变化并且按本发明进行使用。

[0026] 通常可以并且应该将按本发明的方法例如在使用所谓的“关系”和/或求得的修正值和/或在求得燃料压力第二变化的同时求得第一变化的情况下也用在内燃机的正常运行中。

[0027] 补充地提出,根据供给压力存储器的燃料泵或者其它能够影响压力存储器的调节元件(例如压力调节阀)的运行状态预先给出首次和/或第二次喷射的关于时间的位置和/或持续时间和/或喷射模型。由此能够实现燃料压力在各个时间间隔内仅仅极少地或者甚至不通过燃料泵活塞的或者从中获得的压力脉冲(压力波)的运行状态或者说相应的变化例如冲程运动进行改变。由此额外地提高了按本发明的方法的精度。

[0028] 此外,本发明包括用于控制具有至少两个气缸的内燃机的装置,其中燃料从压力存储器中喷入配属于至少两个气缸的燃烧室,并且其中构造所述装置用于实施按本发明的方法。该装置例如具有控制和/或调节装置,该控制和/或调节装置包括电的和/或电子的元件或者说线路并且借助于电导线连接在内燃机的组件上。所述线路可以构造成模拟的和/或数字的。

[0029] 此外可以构造所述装置用于补充地实施所述方法的以下步骤:

[0030] -求得并且保存燃料压力的第二变化相对于燃料压力的第一变化的差值和/或触发第二气缸的喷射阀的配属的差值;并且

[0031] -在使用差值的情况下进一步将燃料喷入第二气缸的燃烧室中。

[0032] 由此额外地改善了按本发明的装置。

[0033] 所述装置的设计方案提出了一种计算机程序,对该计算机程序进行编程,从而至少部分地实施按本发明的方法。可以补充地设置一种存储介质,该存储介质包括用于实施所述方法的计算机程序。在此可以涉及控制和/或调节装置的易失的或者说非易失的数据存储器和/或涉及USB存储器或者CD-ROM存储器。

[0034] 当然,上面所使用的名称“第一”气缸不强制地表示特定的顺序或者第一气缸等的结构布置。还进一步这么理解,即按本发明的方法如上所述可以用于具有燃料直喷的内燃机,然而以相应的方式也可以用于具有吸管喷入的内燃机。

附图说明

[0035] 下面参照附图解释本发明的示例性的实施方式。附图中示出:

[0036] 图1是用于内燃机的燃料系统;

[0037] 图2是燃料压力的时间图表;

[0038] 图3是类似于图2的时间图表;

[0039] 图4是具有通过喷入燃料量改变燃料压力的图表;以及

[0040] 图5是用于实施运行内燃机的方法的流程图。

[0041] 在所有附图中在不同的实施方式中将相同的附图标记用于功能相似的元件和参数。

具体实施方式

[0042] 图1示出了用于内燃机12的燃料系统10的简化的图示,该内燃机在此具有三个气缸14以及一个气缸16(“引导气缸”或者说“第一”气缸)和配属的用于将燃料喷入气缸14和16的相应的燃烧室(没有附图标记)中的喷射阀18。所述喷射阀18能够通过各个电操作装置20进行操作。电操作装置20能够构造成电磁体或者压电触发器并且借助于电导线34或传递到其上的触发信号35进行触发。

[0043] 在附图中在喷射阀18之上示出了压力存储器22(“燃料高压存储器”、“轨”),该压力存储器由燃料泵24经由高压线路25来供给燃料。燃料压力26由压力传感器28(“轨压传感器”)进行监控。气缸压力传感器30布置在气缸16上用于求得气缸内部压力(燃烧室压力)。内燃机12例如构造成汽油发动机或者柴油发动机。

[0044] 在图1的右上部分中示出了用于控制内燃机12的装置,该装置在此包括控制和/或调节装置32、说明性向下倾斜的并且到来的电导线34以及包含在其中的数据存储器36(存储介质)和计算机程序38。该数据存储器36具有易失的以及非易失的存储元件。

[0045] 在运行中,燃料泵24经由高压管路25提供给压力存储器22,其中压力传感器28将表征当前的燃料压力26的信号经由电导线34传递给控制和/或调节装置32。四个喷射阀18根据电操作装置20的触发信号35将特定的燃料量54(参见图4)喷入气缸14和16的燃烧室中。

[0046] 图2示出了具有关于时间 t 的燃料压力26的时间图表,其例如用于轿车的内燃机12的燃料系统10。在附图中示出了燃料压力26的多个时间曲线,所述时间曲线根据触发的多倍震荡图的类型示出。图2的附图不仅关于横坐标而且关于纵坐标都比较强烈地延伸,并且坐标轴交叉点已经相应于比较高的燃料压力26。

[0047] 在时间图表的附图左侧的区域内所述曲线的上升的区段通过箭头40标记并且相应于燃料泵24的输送冲程。由此将燃料输入压力存储器22中,其中燃料压力26相应地提升。在时间图表的中间区域内的箭头42标记燃料到各个气缸14或16的燃烧室中的部分喷射。

[0048] 在此,所述部分喷射相应于预先喷射。在附图的右侧区域内的箭头46标记到各个燃烧室中的主喷射。燃料压力26的时间曲线中通过箭头48标记的并且在所有曲线中反复的波是由压力脉冲(压力波)以及类似物质引起。

[0049] 已知,燃料泵24的输送冲程将附图左侧区域内的燃料压力26大致反复地提高到压力值50。从时刻 t_1 出发,燃料压力26随后以极小的速率降低,这例如由泄漏等引起。作为自时刻 t_2 的部分喷射(箭头42)的结果,实现了燃料压力26的较强烈的第一变化52a(参见图3)。

[0050] 在此示出了多种不同类型的部分喷射,所述部分喷射在其持续时间和/或强度方面不同并且分别相应于不同的喷射的燃料量54。在此,喷射的燃料量54基本上线性地取决于燃料压力26的附图中可看出的变化52a。部分喷射的持续时间通过电操作装置20的各个触发持续时间来确定。

[0051] 通过箭头46标记的并且自时刻 t_3 实现的主喷射引起了燃料压力26的关于部分喷射明显更强烈的变化52b(参见图3),该燃料压力在附图中在横坐标之下延伸。然而这种延伸在图2中没有示出。

[0052] 图3示出了与图2类似的理想化的并且简化的时间图表。作为图2的补充,在图3中示出了燃料压力26的分别作为部分喷射或主喷射的结果获得的变化52a和52b。为了示出变化52b,在横坐标下一起画出了在主喷射结束时燃料压力26的曲线。

[0053] 补充地画出了时间间隔53a和53b,其分别表征部分喷射或主喷射之前或之后的“测量窗口”。在时间间隔53a和53b中,所述燃料压力26分别是大致恒定的,并且燃料泵24的输送冲程的作用基本上消失。由此能够特别精确地求得燃料压力26以及变化52a和52b。

[0054] 图4示出了具有燃料压力26在喷入的燃料量54上改变52(差值)的图表。示出了四个曲线,所述曲线用四个分别不同的压力值50-也就是各个初始的燃料压力26-作为参数求得。箭头56沿着上升的压力值50或燃料压力26的方向指示。所示出的曲线的每一个具有专门的初始值58a、58b、58c或58d并且随后随着增加的喷射的燃料量54上升地并且大致直线地延伸。在此在使用液压的检测带的情况下求得图表。

[0055] 所述初始值58a、58b、58c以及58d基本上由燃料的控制量引起并且通过泄漏引起,所述控制量-在相同的燃料压力26时-对于四个气缸14和16的喷射阀18来说大致是相等的或者至少近似的,所述泄漏对于所有气缸14和16来说可以假定成大致相同的。已知所述曲线基本上直线地延伸。这意味着各个变化52与配属的喷射的燃料量54之间的关系能够同样比较线性地并且相应精确地并且简单地求得。然而线性不是强制必须的,因为按本发明单调上升的关系也足够了。

[0056] 图5示出了用于实施用来运行内燃机12的方法的流程图。该流程图可以用计算机程序38来完成。在开始框60中开始图5中所示的程序。

[0057] 在下面的方框64中实现了燃料首次喷射到气缸16的燃烧室中。为此,用触发信号35触发配属的电操作装置20。在此求得燃料压力26的时间曲线。所求得的时间曲线连同表征触发信号35的参数一起保存在数据存储器36中。

[0058] 在下面的方框68中求得燃料压力26在压力存储器22中的第一变化52(或52a、52b),该第一变化作为压力存储器22中的燃料在方框64中首次喷射到第一气缸16的燃烧室中的结果获得。所求得的第一变化52同样保存在数据存储器36中。

[0059] 以类似于方框68中方法的方式在下面的方框72中求得燃料压力26在压力存储器22中的第二变化52(或者说52a、52b),该第二变化作为压力存储器22中的燃料第二次喷射到所述气缸14(“第二”气缸)之一的燃料室中的结果获得。引起首次和第二次喷射的触发信号35与燃料的由此产生的喷射模型是类似的或者甚至是相同的。

[0060] 在方框74中将燃料进一步喷入第二气缸14的燃烧室中。优选这在使用触发信号35或喷射模型时实现,如其在内燃机12的各个存在的运行状态中“通常”实施的那样。在此,所述触发信号35或产生的喷射模型能够根据前面求得的参数、也就是燃料压力26的第一变化52和/或燃料压力26的第二变化52进行变化。

[0061] 由此能够针对第二气缸14-并且在需要时相应地针对第一气缸16-所述方法例如按照下述步骤:

[0062] (1) 应该在第二次喷射范围内喷入确定的燃料量54(“额定值”);

[0063] (2) 借助于在方框62到72中实施的程序如此改变用于第二气缸14的触发信号35,从而在压力存储器22中实现燃料压力26的相应于待喷射的燃料量54的额定值的变化52。在第一气缸16中燃料压力26的首先求得的变化52可以说从第一气缸16“传递”或者“复制”到

第二气缸14上。由此能够以与第一气缸16中类似的精度进一步喷入气缸14中,虽然气缸14不具有气缸压力传感器30或者具有类似的测量技术。由此也节省了成本。由此例如能够关于喷入的燃料量54或者说气缸本身产生的扭矩使气缸14和16“等同”。

[0064] 在最后方框76中结束了所示出的程序。所描述的方法随后能够为任意其它的气缸14以类似的方式实施。优选用于所有气缸14的方法“平行地”也就是以同时的顺序实施。

[0065] 优选为图5中所描述的首次和第二次喷射设置首次和/或第二次喷射的时间上的位置和/或持续时间和/或喷射模型,使得压力存储器22中的燃料压力26在各个喷入之前和/或之后的时间间隔53a或者说53b(“测量窗口”)内基本上是恒定的。同样根据燃料泵24的运行状态或者说冲程运动预先给出第一和/或第二次喷射的时间上的位置和/或持续时间和/或喷射模型。两个措施的目的是,特别精确地求得燃料压力26的由于首次或第二次喷射获得的变化52a或者说52b。为此,必要时需要短暂地改变用在内燃机12的各个运行状态中的喷射模型,从而分别留下足够的时间用于精确地求得燃料压力26。随后能够相当精确地借助于差形成方法求得各个变化52a和52b。

[0066] 优选保存触发信号35的在方框74中实施的变化并且随后在内燃机12的其它运行中也可以不用求得燃料压力26的变化52而用于修正喷入气缸14中的燃料量54。

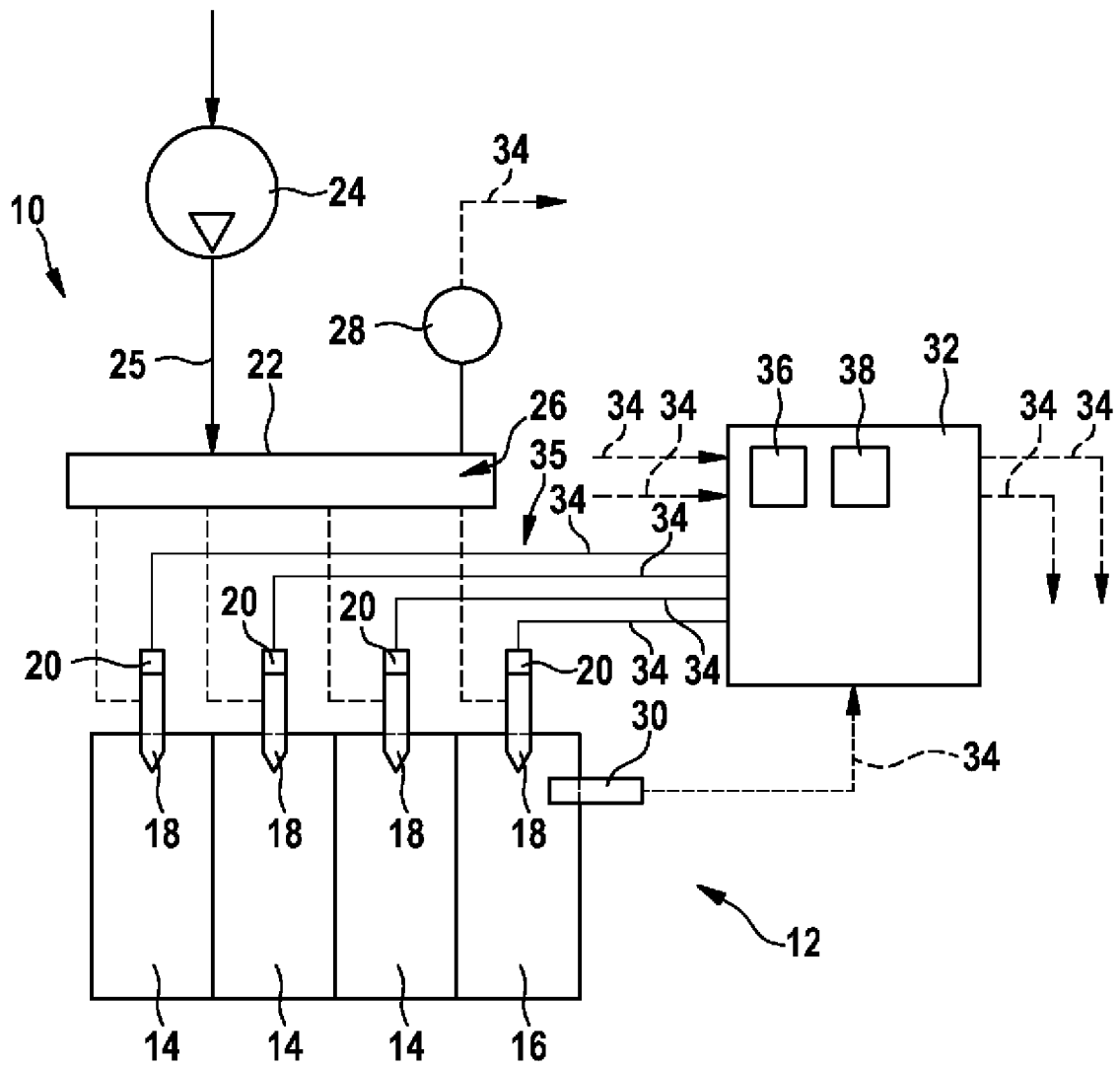


图 1

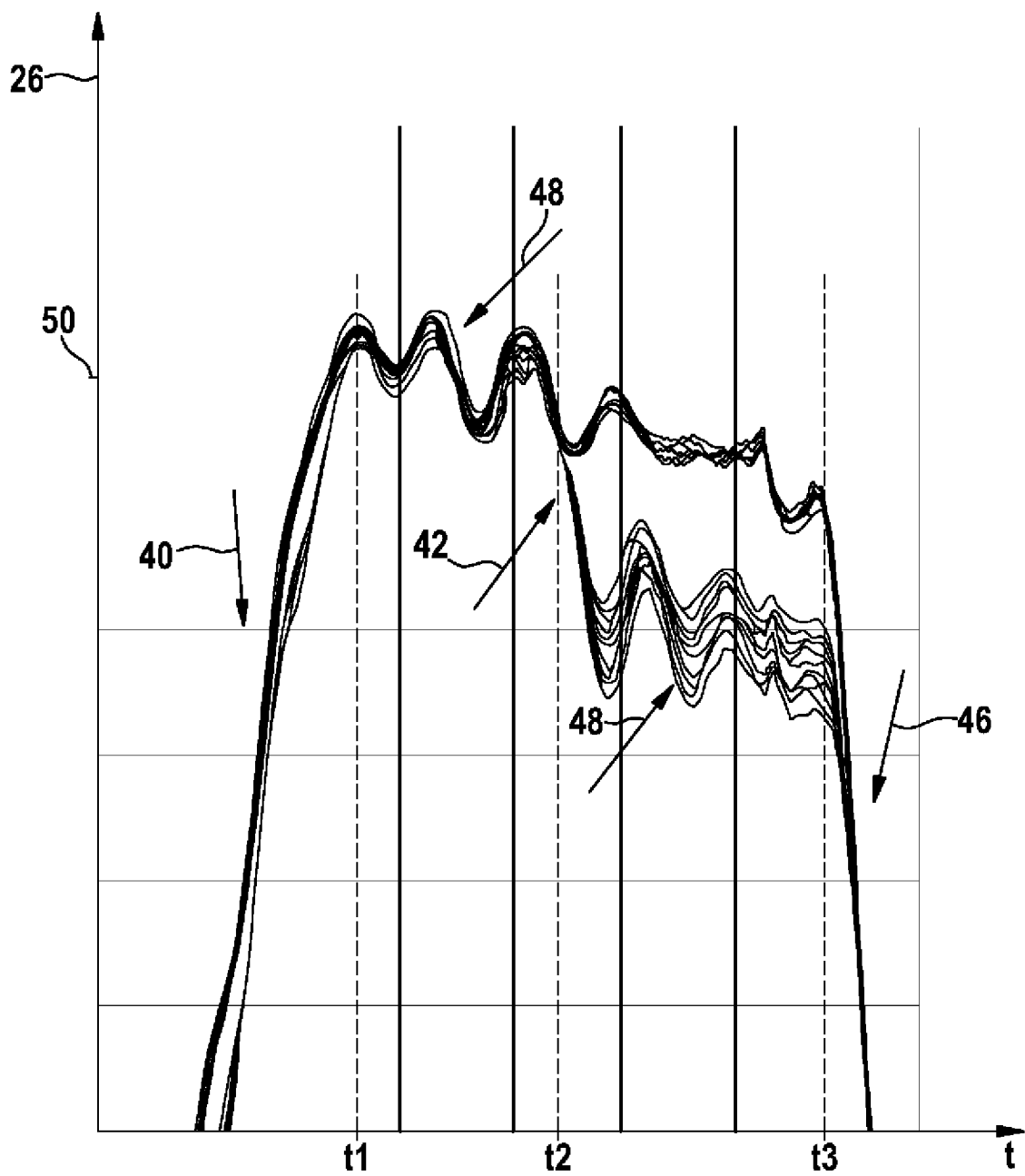


图 2

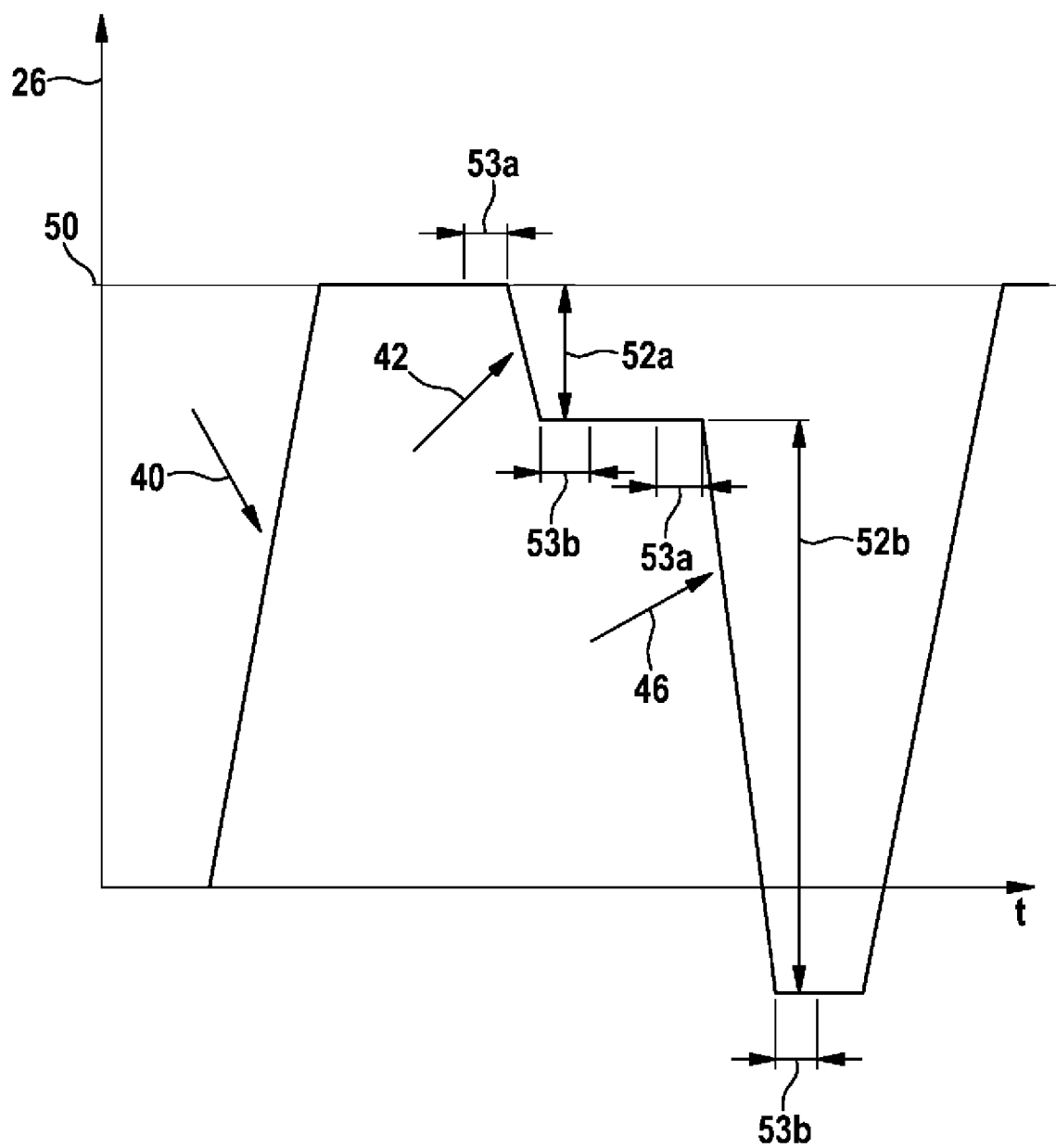


图 3

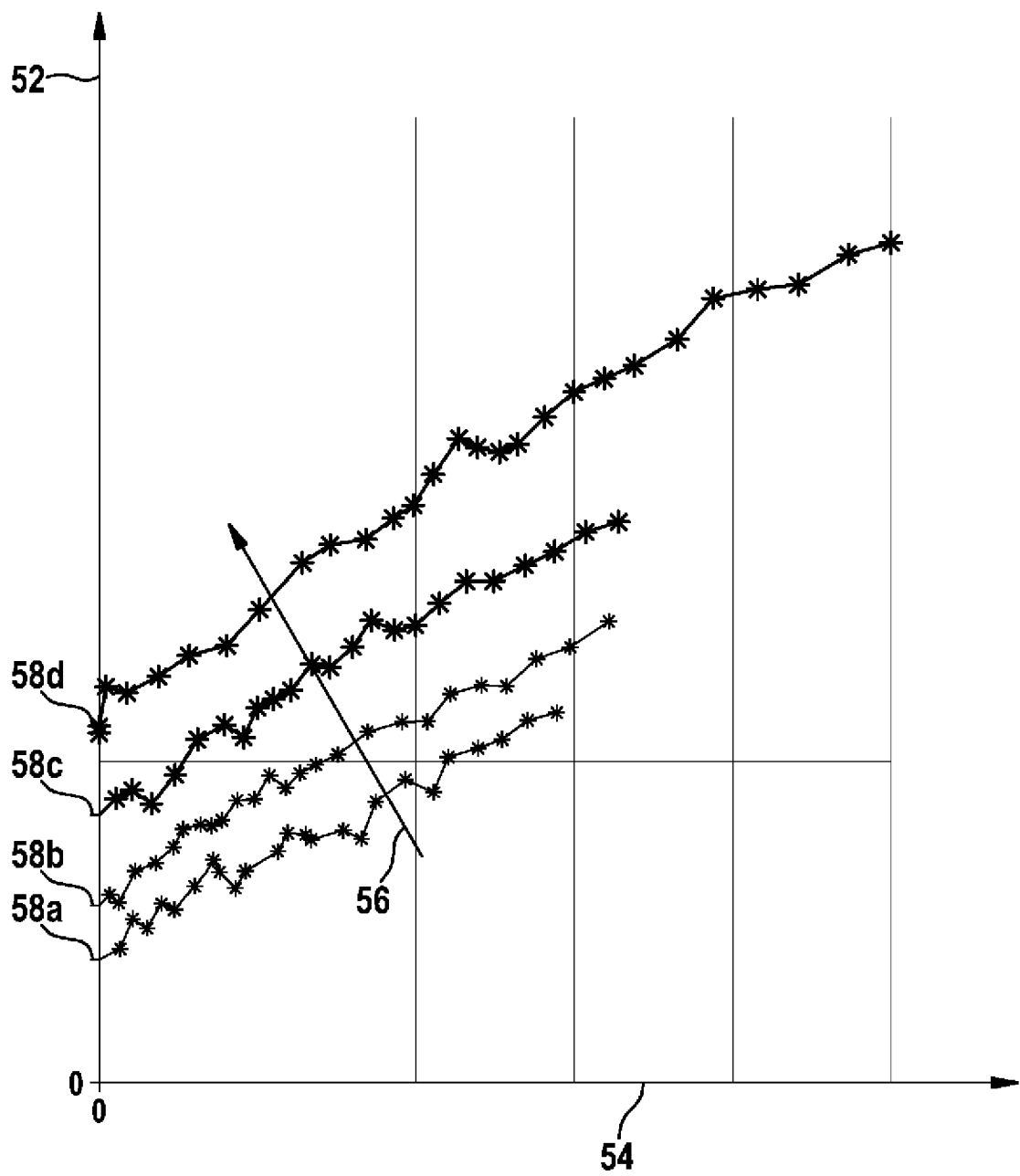


图 4

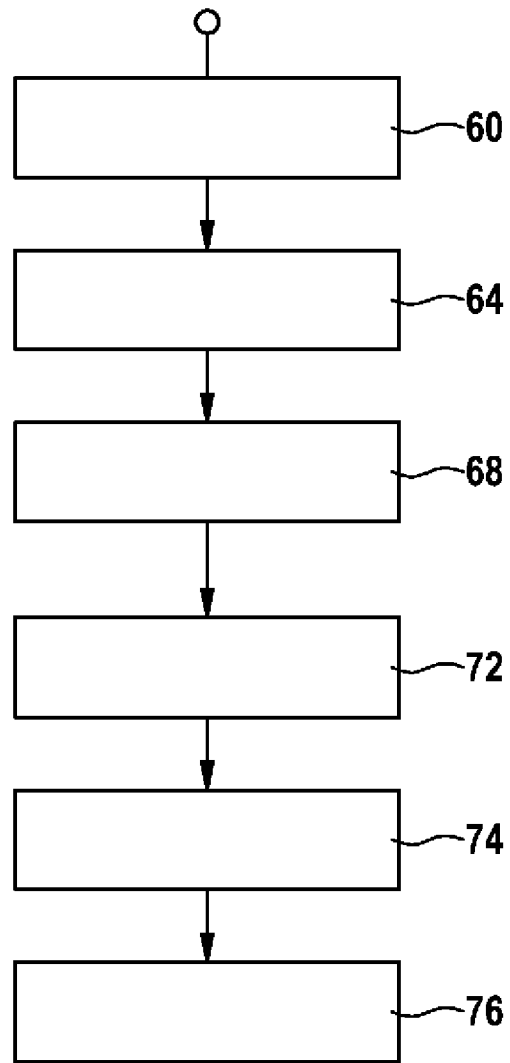


图 5