



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1521393 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200410003885.7

栏.

(22) 申请日 2004.02.10

审查员 高阳

(30) 优先权数据

10305324.7 2003.02.10 DE

10359168.0 2003.12.17 DE

(73) 专利权人 罗伯特-博希股份公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 K·里斯-米勒 U·卡斯纳

U·斯伯 D·莫斯纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 胡强 蔡民军

(51) Int. Cl.

F02D 41/06 (2006.01)

F02N 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4286683, 1981.09.01, 全文.

JP 2002 - 4985 A, 说明书第 33 段.

US 6286470 B1, 2001.09.11, 说明书第 2、3

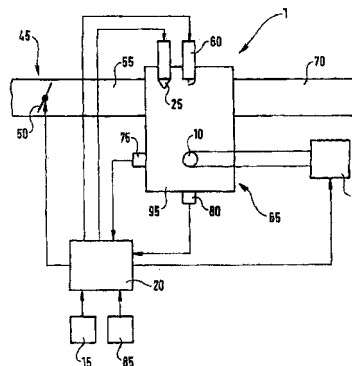
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

内燃机起动方法和装置

(57) 摘要

本发明提出了一种起动内燃机 (1) 且尤其是汽车内燃机的方法和装置, 它们能够实现尽可能快速和舒适的内燃机 (1) 起动。在这里, 为了一个起动愿望检查该无起动机的起动是否导致该内燃机 (1) 的成功起动。在检查结果是否定的情况下, 借助一起动机 (5) 自动起动该内燃机。



1. 一种借助无起动机起动方式来起动内燃机(1)的方法,其中为了一个起动愿望来检查该无起动机起动方式是否会导致该内燃机(1)的成功起动,并且在检查结果是否定的情况下,借助起动机(5)自动起动该内燃机(1),其特征在于,这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机(1)的温度来进行,和/或这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机(1)的曲柄轴(10)的位置来进行。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,如果在关停该内燃机后并且在所述内燃机逐渐停下来的过程中有起动愿望,则根据该内燃机的转速无起动机地或者借助起动机(5)来起动该内燃机。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述内燃机是汽车内燃机。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述内燃机(1)的温度是油温。

5. 一种用于起动内燃机(1)的装置(90),该装置包括用于无起动机起动的装置(25; 30),其中,设有检查机构(35),该检查机构为了一个起动愿望检查该无起动机的起动是否导致该内燃机(1)的成功起动,还设有转换机构(40),该转换机构在该检查结果是否定的情况下借助起动机(5)来自动起动该内燃机(1),其特征在于,对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机(1)的温度来进行,和/或这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机(1)的曲柄轴(10)的位置来进行。

6. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述内燃机是汽车内燃机。

7. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述内燃机(1)的温度是油温。

内燃机起动方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及如独立权利要求所述类型的内燃机起动方法和装置。

背景技术

[0002] 从 DE19645943A1 中已经公开了一种内燃机起动装置。该起动装置允许两种不同的起动方式,其中一种起动方式是脉冲起动,而另一种起动方式是直接起动。这两种起动方式都是无起动机的方式。此外,脉冲起动最好在冷态发动机中以飞轮质量的能量来进行,而直接起动在热态发动机中例如在遇灯停车时有机会使用。在这里,根据内燃机温度来自动选择当时最有利的起动方式。

[0003] 从 DE19743492A1 中公开了一种内燃机且尤其是汽车内燃机的起动方法。内燃机配备有一个可在一气缸内运动的活塞,该活塞可以经历一进气阶段、一压缩阶段、一做功阶段和一排气阶段。另外,设有一个控制装置,通过该控制装置,燃油可以在一压缩阶段中按照一个第一操作方式或是在一进气阶段中按照一个第二操作方式被直接喷入一个由气缸和活塞限定出的燃烧室里。该控制装置是如此设计的,即在起动时,燃油可以在第一次喷油中被喷到这个燃烧室中,该燃烧室的对应活塞位于做功阶段。

发明内容

[0004] 与之相比,具有独立权利要求特征的本发明的方法和本发明的装置由此具有优点,即为了一个起动愿望来检查该无起动机的起动方式是否会导致该内燃机的成功起动,并且在检查结果是否定的情况下,借助一起动机自动起动该内燃机。这样一来就保证了,当无起动机的起动不成功时,也能将起动愿望转化为现实,而为此无需使用者的干预。因此,即使当与起动机起动相比更快速的无起动机起动方式无法执行或失灵时,仍然在使用起动机的前提下保证了起动愿望转化为现实,而无需使用者进行其它动作。因此,可以在内燃机的任何工作条件下实现快速舒适的内燃机起动。

[0005] 通过在从属权利要求中描述的措施,可以实现对如独立权利要求所述方法的有利改进和改善。

[0006] 特别有利的是,这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机的温度且尤其是油温来进行。这样一来,按照内燃机温度而存在一个可靠的标准,已经可以根据该标准在起动之前确定无起动机的起动方式是否已导致内燃机的成功起动,因此,在检查结果是否定的情况下,立即采用起动机起动,因此,不成功的无起动机起动未浪费时间。

[0007] 如果这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机的转速来进行,则得到了另一优点。这样一来,当选择无起动机起动时,已经可以在一个早先的起动阶段中确定出该无起动机起动是否成功并因而在检查结果是否定的情况下提前自动转换到起动机起动,从而尽量减少了由刚开始的无起动机起动造成的时间损耗。

[0008] 另外,对于在关停内燃机后但在内燃机发动机惰转时检测到一个新的起动愿望的

情况来说,通过这种方式,可以在内燃机的所有工作条件下且尤其是在内燃机发动机惰转中的任何可能有的转速下进行快速舒适的内燃机重新启动。

[0009] 如果这种对借助无起动机起动方式的成功起动的检查通过求出该内燃机的一曲柄轴的位置来进行,则得到另一优点。这样一来,就象在求出内燃机温度时那样也给出一个标准,该标准已经可以在开始无起动机起动之前实现无起动机起动的评估并因而在检查结果是否定的情况下不耽搁时间地马上选择起动机起动。

[0010] 特别有利的是,作为该无起动机的起动方式,选择直接起动方式,其中借助汽油直喷来直接起动。这样一来,辅助电路在直接起动方式中不工作。

[0011] 特别有利的是,在启用该无起动机的起动方式的情况下检查该无起动机的起动是否成功,在该无起动机的起动不起作用时,该内燃机又借助该起动机被自动起动。这样一来,也可以在启用无起动机起动后并在确定无起动机起动失灵时保证内燃机无需其它的使用者动作地借助起动机被起动。这为使用者增强了舒适性并防止了因使用者进行起动操作而带来的时间损失。

[0012] 当启用的起动机起动失灵时,该内燃机又通过该无起动机的启动方式被自动起动,这样做是有利的。这样一来,即使在起动机起动不起作用时,也可以给又一次起动常识提供无起动机的起动方式,这可以无需使用者动作地开始进行并因而防止了时间损失并增强了操作舒适性。

[0013] 如果在该内燃机关停的情况下在操作一操作件且最好是油门踏板时探测该起动愿望,则这样做是有利的。这样,可以实现内燃机的起动-停止操作,而无须为了起动内燃机例如附加地操作一点火键。这增强了操作舒适性并防止了在起动内燃机时的时间损失。

[0014] 还有利的是,当在关停该内燃机之后有一起动愿望时,检查该内燃机转速是否在一个第一预定范围里,如果在该第一预定范围里,则无起动机地起动该内燃机。这样一来,当在关停内燃机后但还在内燃机发动机惰转时探测到一个新的起动愿望时,内燃机可以尽快且舒适地被起动。

[0015] 如果当该内燃机的转速在一个小于该第一预定范围的第二预定范围中时,通过起动机的马上干预来起动该内燃机,这样做是有利的。这样一来,即使在关停内燃机而内燃机发动机仍然惰转但转速较低时探测到一个新的起动愿望的情况下,也可以因起用起动机而多费些事地尽快重新启动内燃机。

[0016] 当该内燃机的转速在一个小于该第二预定范围的第三预定范围内时,在该内燃机惰转后通过起动机干预来起动该内燃机,这样做是有利的。这样一来,对在内燃机关停后而内燃机发动机仍然惰转但其转速对于马上的起动机起动来说太低时探测到一个新的起动愿望的情况来说,可以进行从零转速起的常见的起动机起动。

附图说明

[0017] 在附图中示出了本发明的实施例并且在以下说明书中对其加以详细描述。附图所示为:

[0018] 图 1 是根据第一实施例的内燃机的示意图;

[0019] 图 2 是根据第二实施例的内燃机的示意图;

[0020] 图 3 是本发明装置的线路框图;

- [0021] 图 4 是用于本发明方法的第一示范过程的流程图；
- [0022] 图 5 是用于一内燃机的第一示范起动过程的转速 - 时间图；
- [0023] 图 6 是用于一内燃机的第二示范起动过程的转速 - 时间图；
- [0024] 图 7 是用于本发明方法的第二示范过程的流程图。

具体实施方式

[0025] 在图 1 中, 1 表示内燃机如汽车内燃机。内燃机 1 包括一个内燃发动机 65, 它例如可以被设计成外源点火式发动机或柴油机的形式。以下例如假定, 该内燃发动机 65 成外源点火式发动机的形式。通过一进气道 45 给内燃发动机 65 供给新鲜空气。气流大小可以通过一个在进气道 45 内的节流阀 50 来调定。在节流阀 50 和内燃发动机 65 之间的进气道 45 区域也被称为进气管 55。通过喷油阀 25, 燃油被直接喷入内燃发动机 65 的一气缸 95 的燃烧室中。此外, 内燃发动机 65 可以包括一个或多个气缸。借助一火花塞 60, 在气缸 95 燃烧室中的油气混合物被点燃。这导致驱动气缸 95 的活塞, 该活塞又驱动内燃发动机 65 的一曲柄轴 10。燃烧废气通过一排气支管 70 从内燃发动机 65 中被排走。在内燃发动机 65 上安装着一个曲柄角度传感器 75, 它测量曲柄轴 10 的位置并且将把测量值传输给一发动机控制装置 20。此外或作为可选方式, 在内燃发动机 65 上设有一温度传感器 80, 它测量内燃发动机 65 的温度并且也将测量值传送给发动机控制装置 20。另外, 温度传感器 80 例如可以测量内燃发动机 65 所用的发动机燃油的油温。或者, 也可以通过在进气道 45 中的一个温度传感器来测量进气温度, 或者通过在冷却水区域中的一个适当的温度传感器来测量冷却水温度。

[0026] 另外, 设有一个第一操作件 15, 它例如可以设计成油门踏板的形式。第一操作件 15 也与发动机控制装置 20 相连。另外, 或许可以设置一个第二操作件 85, 它例如可以被设计成刹车踏板的形式并且也与发动机控制装置 20 相连。根据第一操作件 15 的操作程度, 发动机控制装置 20 可以按照本领域技术人员已知的方式求出操作者所希望的扭矩。操作者所希望的扭矩由发动机控制装置 20 通过调节参量即气流量、喷油量和点火时刻来转化。为此, 发动机控制装置 20 控制节流阀 50 以便调定出所需的气流量。发动机控制装置 20 还控制喷油阀 25 以便调节出所需的要喷入燃油量, 例如通过预定出喷油时刻和喷油时间。另外, 发动机控制装置 20 控制火花塞 60 以便调节出适当的点火时刻。在这里, 操作者所希望的扭矩借助上述调节参量的转化按照本领域技术人员已知的方式来实现。另外, 设有一个起动机 5, 它在内燃机 1 起动时将曲柄轴 10 带到预定转速。在这里, 起动机 5 可以被设计成如 DE19645943A1 所述的传统的电动起动机的形式并且由图 1 未示出的辅助电路来供电。此外, 起动机 5 由发动机控制装置 20 来控制。当例如通过转动点火键而存在一个来自操作者的相应的起动愿望时, 发动机控制装置 20 启动起动机 5, 以便从停机状态开始起动内燃机 1。

[0027] 在图 2 中示出了内燃机 1 的一个第二实施例, 在图 2 中, 与图 1 相同的标记表示相同的部件。此外, 图 2 所示第二实施例与图 1 所示第一实施例的区别在于设有一个起动发电机 30, 它作为起动机 5 的替换方式在起动内燃机 1 时驱动曲柄轴 10 并且可以将曲柄轴带到预定转速。

[0028] 对于内燃发动机 65 被设计成柴油机形式的情况来说, 在这两个实施例中都没有火

花塞 60 和节流阀 50。在这种情况下,操作者所希望的扭矩的转化只通过调节喷油量来实现。

[0029] 不过,以下应例如假定,内燃发动机 65 被设计成汽车的外源点火式发动机的形式。因此,操作者所希望的扭矩是驾驶员所希望的扭矩。第一操作件 15 例如是一油门踏板,第二操作件 85 例如是一刹车踏板。

[0030] 根据 DE19645943A1,起动发电机 30 可以按照起动发电机直接起动和 / 或脉冲起动来设计。在这里,起动发电机 30 可以如 DE19645943A1 所述地在起动发电机直接起动和脉冲起动之间进行转换。根据图 1、2 的起动机 5 和起动发电机 30 例如可以如 DE19645943A1 所述地构成。

[0031] 另外,在在这里所述的且如图 1、2 所示的实施例,也可以借助汽油直喷来进行直接起动,就象例如在 DE19743492A2 中描述的那样。

[0032] 汽车的起动 - 停止操作是一种降低油耗的有效手段。在这里,内燃发动机 65 在停机状态下如在遇灯停车时被自动关停。如果驾驶员在内燃发动机 65 关停情况下又操纵油门踏板 15,则内燃发动机 65 起动。当直接起动借助汽油直喷来实现时,这种起动 - 停止操作是非常有利和舒适的。在这里,内燃发动机 65 无噪音、非常快速地并且无需启动起动机 5 且无须辅助电路供电地被起动。

[0033] 这样做的出发点是,借助汽油直喷的直接起动无法在内燃发动机的所有所需工作条件下发挥作用。例如,高于 100℃ 的发动机温度是临界的,因为随后在气缸 95 燃烧室中只有少量空气或氧气。于是无法保证可在第一次喷油时获得的能量足够用于起动内燃发动机 65。如 DE19645943A1 所述,根据温度的不同,也无法确保用于直接启动或脉冲起动的起动发电机 30 的工作。因此,根据 DE19645943A1,倒不如说借助直接起动的起动发电机操作不适用于高温,而借助脉冲起动的操作不适用于低温。

[0034] 因此,本发明规定了,在存在起动愿望的情况下检查无起动机的起动方式是否导致内燃机 1 的成功起动,对于检查结果是否定的情况来说,内燃机 1 借助起动机 5 被自动起动。在这个实施例中,无起动机的起动方式就是利用汽油直喷的直接起动或使用起动发电机 30 的直接起动。如果内燃机 1 的无起动机起动应无法实现或已失灵,则转换到起动机起动。这样一来,可以在所有工作条件下获得快速舒适的发动机起动。

[0035] 为了执行本发明的方法,设置一个装置 90,它如图 3 所示具有发动机控制装置 20。该装置 90 还包括曲柄角度传感器 75 和 / 或温度传感器 80。该装置 90 还包括喷油阀 25 和 / 或在图 3 中虚线表示的起动发电机 30 以及起动机 5。发动机控制装置 20 包括检查机构 35,该机构在下文中也被称为检查单元,并且曲柄角度传感器 75 的测量信号和 / 或温度传感器 80 的测量信号被输送给该检查机构。在存在起动愿望的情况下,检查单元 35 检查该无起动机起动是否导致内燃机 1 的成功起动。检查结果被输送给发动机控制装置 20 的转换机构 40,所述转换机构以下也被称为转换单元并且这些转换机构在检查结果是否定的情况下借助起动机 5 来自动起动内燃机 1。如果检查结果是肯定的,则转换单元 40 或是利用喷油阀 25 并通过汽油直喷或是利用起动发电机 30 而无需起动机地起动内燃机 1。

[0036] 油门踏板 15 的操作程度也被供给检查单元 35。

[0037] 另外,刹车踏板 85 的操作程度被供给检查单元。

[0038] 检查单元 35 例如可以分两步来检查无起动机起动是否导致内燃机 1 的成功起动。

在内燃机 1 关停的情况下,即在内燃发动机 65 停机时,检查单元 35 在油门踏板 15 被踩动的情况下探测到一个希望起动内燃机的起动愿望。于是,检查单元 35 在第一步中在真正起动之前检查无起动机起动是否导致内燃机 1 的成功起动。如果没有,则否定的检查结果自动造成起动机起动。而如果有,则启动无起动机起动。如果发生无起动机起动,则检查单元 35 在第二步中检查刚启动的无起动机起动是否成功完成或是失效。在第一种情况下,继续无起动机起动,则第二种情况下,中断这种无起动机起动并自动开始起动机起动。如果在检查的第一步后开始起动机起动,则检查单元 35 在第二步中检查刚开始的起动机起动是否成功地完成或是否失效。在第一种情况下,继续进行起动机起动,在第二种情况下,转换单元 40 中断起动机起动并且转换单元 40 又自动地转换到无起动机起动并着手进行无起动机起动。

[0039] 对借助无起动机起动方式的成功起动的检查可以通过求出内燃机 1 的温度如油温来进行。除此之外或作为替换方式,可以通过求出内燃机 1 的内燃发动机 65 的发动机转速来进行对借助无起动机起动方式的成功起动的检查。在借助通过汽油直喷的直接起动的无起动机起动的情况下,检查单元 35 也通过求出内燃机 1 曲柄轴位置来执行对借助无起动机起动方式的成功起动的检查。对于借助汽油直喷的直接起动来说,根据 DE19743492A1 所述,内燃发动机 65 的其中一个气缸需要位于做功阶段中。随后,为了直接起动,燃油被喷入该气缸的燃烧室中并且在那里形成的油气混合物被点燃。基于曲柄角度来进行相应的气缸是否在做功阶段中的分析。

[0040] 通过曲柄角度传感器 75,也可以求出发动机转速,即由所测曲柄角度的时间梯度来求出该转速。

[0041] 相应地,对于对借助起动机成功起动的检查来说,检查单元 35 分析内燃机 1 的温度和 / 或内燃机 1 的发动机转速,和 / 或在可能有的借助汽油直喷的无起动机直接起动的情况下,它也检查曲柄轴 10 的位置。

[0042] 以下,结合图 4 所示的流程图来举例描述本发明的方法,其中借助基于图 1 所示第一实施例的汽油直喷的直接起动也例如应被视为无起动机启动方式。

[0043] 在程序起动后,检查单元 35 在一个程序点 100 上检查是否存在起动 - 停止操作。为此,检查单元 35 例如可以分析一个在图 3 中未示出的汽车速度传感器的速度测量信号。在这里,如果汽车速度低于一个预定值如 40 公里 / 小时,则识别出起动 - 停止操作并转到一个程序点 105,否则离开程序。

[0044] 在程序点 105 上,检查单元 35 促使内燃发动机 65 例如在检查单元 35 已探测到因操作刹车踏板 85 而操纵了汽车制动器之后关停。此外,内燃发动机的关停例如由检查单元 35 通过以这样的方式阻塞内燃发动机 65 的所有气缸来实现,即截停给内燃发动机 65 的所有气缸输送燃油。除此之外或作为替换方式,检查单元 35 可以通过关闭节流阀 50 来结束空气输送。除此之外或作为替换方式,检查单元 35 可以停止点火。在图 3 中,象征性地示出了检查单元 35 对上述三个调节参量的影响。在程序点 105 之后,转到一程序点 110。

[0045] 在程序点 110 上,检查单元 35 检查内燃发动机 65 的曲柄轴是否停留在一个对借助汽油直喷的直接起动有利的位置上,就是说,检查内燃发动机 65 的气缸 95 或其中一个气缸在发动机停机状态下是否处于做功阶段。如果是,则转到一程序点 115,否则的话,转到程序点 120。此外,在程序点 110 上,检查单元 35 或许可以检查内燃机 1 的温度是否低于一个

预定值如 100℃。只有当该温度低于该预定值时,则在该附加的温度检查中才转到程序点 115 上,否则的话,转到程序点 120。

[0046] 在程序点 115 上存在一肯定的检查结果。在驾驶员有起动愿望的情况下,检查单元 35 检测油门踏板 15 的操纵。在这种情况下,检查单元将该肯定的检查结果传给转换单元 40。转换单元 40 随后促使喷油阀 25 将燃油喷入气缸 95 里,这个气缸恰好处于做功阶段并由此一来借助汽油直喷来启动直接起动。空气输入和点火相应地由检查单元 35 来调节。随后,转到一程序点 125。

[0047] 在程序点 125 上,检查单元 35 检查已开始的借助汽油直喷的直接起动是否成功地运行。如果当时的发动机转速 $nmot_0$ 在开始起动过程后的一个第一预定时刻 t_0 超过了一个预定的阈值,则表明直接起动成功了。当第一时刻是在开始起动过程后的约 0.075 秒时,这个阈值例如可以被选为 120 转/分。当发动机转速的时间梯度在开始起动过程后的一个预定时间段内超过了一个第二阈值时,直接起动也是成功的。该梯度可通过简单方式如此求出,即在开始起动过程后的一个第三预定时刻 t_2 的发动机转速 $nmot_2$ 除以在开始起动过程后的一个第二预定时刻 t_1 的发动机转速 $nmot_1$,在这里,当直接起动应该是成功时,商数必须在第二预定阈值之上。此外,第二预定时刻 t_1 在第一预定时刻 t_1 之后,第三预定时刻在 t_2 在第二预定时刻 t_1 之后。第二预定阈值可以约为 4,其中第二预定时刻 t_1 被选定为约 0.13 秒,第三预定时刻 t_2 被选定为约 0.18 秒。如果检查单元 35 在程序点 125 上检测到上述两个条件之一得到满足的话,则继续无起动机起动并且离开程序,否则的话,转到一程序点 130。

[0048] 在程序点 130 上,检查单元 35 检查实际的发动机转速 $nmot$ 是否低于第三预定值如 150 转/分。如果是,则转到一个程序点 135,否则的话,转到程序点 140。

[0049] 在程序点 140 上,一个等候循环进行一段预定的时间间隔如几毫秒数量级的间隔。随后,返回程序点 130。

[0050] 在程序点 135 上,检查单元 35 将否定的检查结果传输给转换单元 40 并促使该转换单元中断借助汽油直喷的直接起动并开始起动机起动。随后,转到一程序点 145。

[0051] 在程序点 145 上,检查单元 35 检查已开始的起动机起动是否成功运行。检查可以按照与在程序点 125 处相同的方式进行。如果检查单元 35 检测到成功的起动机起动,则继续起动机起动并且离开程序。否则的话,转到一程序点 150。

[0052] 在程序点 150 上,检查单元 35 将否定的检查结果传输给转换单元 40 并且促使该转换单元中断起动机起动并开始借助汽油直喷和对气缸 95 喷油阀 25 的相应控制的无起动机直接起动。此外,检查单元 35 通过节流阀 50 以及利用火花塞 60 的点火时刻来调节空气输送,以便实现借助汽油直喷的无起动机直接起动。随后,返回程序点 125。

[0053] 在程序点 120 上,检查单元 35 将一否定的检查结果传给转换单元 40,对于检查单元 35 检测到基于操作油门踏板 15 的起动愿望的情况来说,促使转换单元 40 着手进行起动机起动。随后,转到程序点 145。

[0054] 因此,当无起动机起动方式失效时,转换到起动机起动方式,或反之。这种转换可根据启动是否成功而多次进行。因而实现了一种起动协调,其中,一旦确定了无起动机起动方式不可行或失灵,则尽可能快速地转换到起动机起动。

[0055] 如果借助汽油直喷的无起动机起动不成功,则必须尽快地转换到起动机起动,以

便不出现起动时间的显著延长。在程序点 125 上,可以通过分析发动机转速 n_{mot} 而尽早发现已开始的直接起动是不成功的或将会不成功。以下,发动机转速 n_{mot} 也用 n 来表示。在最简单的情况下,借助汽油直喷的直接起动的失败是如此识别出来的,即内燃发动机 65 在第一次喷油后只略微地运动。当发动机转速 n_{mot_0} 在第一预定时刻 t_0 小于一个第一预定阈值时,情况就是如此。在这里,第一预定阈值例如被选为 120 转 / 分。第一预定时刻 t_0 例如约为 0.075 秒。在图 5 中,举例画出了发动机转速 n (单位 1/min) 随时间 t (单位 s) 的变化曲线,在这里,起动过程开始于时刻 $t = 0$ 。此外,在第一预定时刻 t_0 ,转速曲线具有一个第一局部峰值 $n = n_{mot_0}$,它以 200 转 / 分大于第一预定阈值,因而在第一预定时刻 t_0 ,借助汽油直喷的直接起动仍被检测为是成功的。

[0056] 如果现在在第一时刻 t_0 超过了第一预定阈值,则尽管如此,发动机转速的加速也可能不足以让发动机高速运转。越早发现这种错误起动,越能尽早启动起动机起动。上述时间梯度就是其准则,该时间梯度必须在第二预定阈值之上,以使借助汽油直喷的直接起动能成功实现。另外,第二预定阈值可以被选定为约等于 4,在图 5 中,简化表示为商数的梯度计算值 n_{mot_2}/n_{mot_1} 约为 5 并因而大于第二预定阈值。另外,转速曲线在第三预定时刻 t_2 具有一个第二局部峰值 $n = n_{mot_2}$,而转速曲线在第二预定时刻 t_1 具有一个第一局部最小值 $n = n_{mot_1}$ 。

[0057] 如图 5 所示,发动机高速运转至少成功进展到时刻 $t = 0.3$ 秒并且接近要获得的 1000 转分起动转速。

[0058] 而在可以操作起动机之前,发动机转速 n 必须又降低到第三预定阈值之下,在程序点 130 上检测到这一情况。这意味着,在已造成发动机转速 n 提高的在前的汽油直喷式直接起动方式的情况下,必须先等待,直到发动机转速 n 又降低到第三预定阈值之下。在这里,内燃发动机 65 可选地还被制动,例如通过控制节流阀 50 来减少空气输入量或通过适当控制起动发电机 30 (如果有的话)。这样一来,在已检测到无起动机起动失效后,起动机起动可以尽快地开始进行。

[0059] 如果起动机起动无法再实现,例如由于电池跑电或辅助电路电压不足,则也还可以尝试另一次或多次的借助无起动机起动方式的起动。

[0060] 已结合图 4 所示的用于汽油直喷式无起动机直接起动情况的流程图举例描述了本发明的方法。如果基于图 2 所示实施例地采用了使用起动发电机 30 时的无起动机起动,则该流程就是如此。在这种情况下,无法通过相应地控制喷油阀 25、节流阀 50 和火花塞 60 来开始进行无起动机起动,而是通过由转换单元 40 相应地控制起动发电机 30 来开始这种起动。当将起动发电机 30 用于无起动机起动时,也不再需要汽油直喷,因此,在这种情况下,喷油阀 25 也可以布置在进气管 55 里,以便实现进气管喷油。

[0061] 结合图 6、7 来描述本发明的另一个实施例。

[0062] 这个实施例涉及以下事情,即在关停内燃机后但内燃机发动机仍然惰转时存在一个新的驾驶员起动愿望的情况下,要确保起动协调,这样做的目的是尽快重新启动内燃发动机 65。在这里,与实际的发动机转速即发动机转速实际值有关地,为了在发动机惰转工作阶段内重新启动,通过启动燃油输入、空气输入和点火使内燃发动机 65 重新点火,或者起动起动机 5。

[0063] 另外,在图 6 中示出了另一个转速 - 时间图。用 500 表示发动机转速实际值的时

间曲线。在一个第一时刻 t_{10} ,例如在检查单元 35 已检测到因操作刹车踏板 85 而造成的汽车制动器操作之后,关停内燃发动机 65。在这里,内燃发动机的关停通过由检查单元 35 如以这样的方式阻塞内燃发动机 65 的所有气缸来实现,即截停给内燃发动机 65 的所有气缸的燃油输送。除此之外或作为替换方式,检查单元 35 可以通过关闭节流阀 50 来结束空气输入。除此之外或作为替换方式,检查单元可以停止点火。在图 5 中,象征性示出了检查单元 35 对上述三个调节参量的影响。由于关停了内燃发动机 65,发动机转速的实际值 500 由于开始进行发动机惰转而从第一时刻 t_{10} 起降低。但直到一个在第一时刻 t_{10} 之后的第二时刻 t_{20} ,发动机转速的实际值 500 仍然在一个第一阈值 n_1 之上。在转速第一阈值 n_1 之上的发动机转速的转速范围在图 6 中用 N_1 表示并且是第一转速范围。在第一时刻 t_{10} 和第二时刻 t_{20} 之间产生一个第一时间段 T_1 。检查单元 35 在在内燃发动机 65 关停后的第一时间段 T_1 内但内燃发动机 65 仍然惰转时通过检测油门踏板 15 的操作而识别到驾驶员的起动愿望时,则发动机转速仍然在第一转速范围 N_1 里。在这里,第一转速范围 N_1 是如此预定并在检查单元 35 中截取的,即在发动机转速在第一转速范围 N_1 中时,可以无需起动机 5 地进行内燃发动机 65 的重新启动。为此,例如在一个检查台上合适地使用并预定出第一转速范围 N_1 或限定出第一转速范围 N_1 的第一转速阈值 n_1 。于是,在第一时间段 T_1 内的驾驶员起动愿望如此导致内燃发动机 65 的重新启动,即随着识别出起动愿望而又马上开始喷入燃油、输入空气并点火。如果没有这一措施,则必须要等到内燃发动机 65 惰转且发动机转速达到零为止。这将导致时间的显著延长。第一转速范围 N_1 例如可以这样规定,即它包括大于或等于 200 转/分的发动机转速。在这种情况下,第一转速阈值 n_1 将等于 200 转/分。但由于在第一时间段 T_1 内按照上述方式执行了重新启动,所以发动机转速的实际值仍然提前在第一时间段 T_1 内又提高,就象在图 6 中的虚线曲线所示的那样,该曲线用标记 300 表示。

[0064] 如果在第一时间段 T_1 内没有驾驶员起动愿望,则发动机转速的实际值 500 降低到第一转速阈值 n_1 之下。在一个位于第二时刻 t_{20} 之后的第三时刻 t_{30} ,发动机转速达到一个第二转速阈值 n_2 ,这个第二转速阈值小于第一转速阈值 n_1 。第一转速阈值 n_1 和第二转速阈值 n_2 限定出一个第二转速范围 N_2 。第二时刻 t_{20} 和第三时刻 t_{30} 限定出一个第二时间段 t_2 。如果检查单元 35 现在在内燃发动机 65 关停后的第二时间段 T_2 里但内燃发动机仍然惰转时通过检测到油门踏板 15 的操作而识别出驾驶员起动愿望,则发动机转速在第二转速范围 N_2 中。在这里,第二转速范围 N_2 是这样预定和在检查单元 35 中截取的,即当发动机转速在第二转速范围 N_2 中时,可以利用起动机 5 进行内燃发动机 65 的马上重新启动。为此,例如适当地在一个检查台上采用并预定出第二转速范围 N_2 或限定出第二转速范围 N_2 的下限的第二转速阈值 n_2 。于是,在第二时间段 T_2 内的驾驶员起动愿望如此导致内燃发动机 65 的重新启动,即随着识别出起动愿望,马上启动起动机 5。如果没有这一措施,则必须等到内燃发动机 65 惰转并且发动机转速达到零为止。这将导致时间的明显延长。第二转速范围 N_2 例如可以如此来规定,即它包括小于 200 转/分且大于或等于 50 转/分的发动机转速。但由于在第二时间段 T_2 里如上所述地实现了重新启动,所以,发动机转速的实际值提前在第二时间段 T_2 内就重新提高了。

[0065] 如果在第二时间段 T_2 内也没有驾驶员起动愿望,则发动机转速的实际值 500 降低到第二转速阈值 n_2 之下。低于第二转速阈值 n_2 的转速构成一个第三转速范围 N_3 。因此,

在所述的转速例子中,这个范围包括小于 50 转 / 分且大于或等于零的发动机转速。从第三时刻 t30 起到未在图 6 中示出的且内燃发动机 65 将达到零转速的时刻为止,形成了一个第三时间段 t3。如果检查单元 35 现在在内燃发动机 65 关停后的第三时间段 T3 里但内燃发动机 65 仍然惰转时通过检测到油门踏板 15 的操作而发现了驾驶员起动愿望,则发动机转速在第三转速范围 N3 内。于是,在第三时间段 T3 中的驾驶员起动愿望如此导致内燃发动机 65 的重新启动,即要等到内燃发动机的惰转和发动机转速由此达到零,并且随着发动机转速达到零,通过启动起动机 5 开始进行起动机起动。因此,由于在第三时间段 T3 里按上述方式执行了重新启动,所以,发动机转速的实际值只有在发动机转速达到零时才重新提高,就象通过如图 6 所示的发动机转速实际值曲线 400 所示的那样。

[0066] 结合图 7 的流程图,再次举例表示和描述根据上述另一实施例的本发明方法的过程。

[0067] 在程序开始后,检查单元 35 在一个程序点 200 上检查是否有起动 - 停止操作。为此,检查单元 35 例如可以分析一个在图 3 中未示出的汽车速度传感器的速度测量信号。在这里,如果汽车速度低于一个预定值如 40 公里 / 小时,则识别出起动 - 停止操作并且转到一程序点 205,否则的话,离开程序。

[0068] 在程序点 205 上,检查单元 35 例如在检查单元 35 检查到由刹车踏板 85 操作造成的汽车制动器操作之后促使内燃发动机 65 关停。在这里,内燃发动机 65 的关停可以通过由检查单元 35 如此阻塞内燃发动机 65 的所有气缸来完成,即截停对内燃发动机 65 的所有气缸的燃油输入。作为替换方式或除此之外,检查单元 35 可以通过关闭节流阀 50 来结束空气输入。作为替换方式或除此之外,检查单元 35 可以停止点火。在图 3 中象征性地示出了检查单元 35 对上述三个调节参量的影响。在程序点 205 之后,转到一程序点 210。

[0069] 在程序点 210 上,检查单元 35 检查是否存在驾驶员起动愿望。当检查单元 35 检测到油门踏板 15 操作时,检查单元 35 检测到这样的起动愿望。如果是这样的情况,即存在这样的起动愿望,则转到一个程序点 215,否则的话,返回程序点 200。

[0070] 在程序点 215 上,检查单元 35 通过分析由曲柄角度传感器 75 发出的测量信号求出发动机转速的实际值。随后,转到一程序点 220。

[0071] 在程序点 220 上,检查单元 35 检查发动机转速的实际值是否在第一转速范围 N1 内。如果是,则转到一程序点 235,否则的话,转到一程序点 225。

[0072] 在程序点 235 上,检查单元 35 促使马上重新进行燃油喷入、空气输入和点火。随后,离开程序。

[0073] 在程序点 235 上,检查单元 35 检查发动机转速的实际值是否在第二转速范围 N2 中。如果是,则转到一程序点 240,否则的话,转到一程序点 230。

[0074] 在程序点 240 上,检查单元 35 促使起动机 4 马上启动,以便马上进行起动机起动。随后离开程序。

[0075] 在程序点 230 上,一旦发动机转速的实际值达到零,则检查单元 35 促使起动机 5 启动以执行起动机起动。随后离开程序。

[0076] 当以上提到驾驶员起动愿望时,在这里,这例如是指因驾驶员操作油门踏板 15 而引起的在内燃发动机 65 关停后的对内燃机扭矩的要求。在这里可以规定,起动愿望只有在油门踏板 15 的操作梯度或与之相关的扭矩需求梯度高于一个预定阈值之上时才能被检测

到,这个阈值例如可以用在一检查台上。

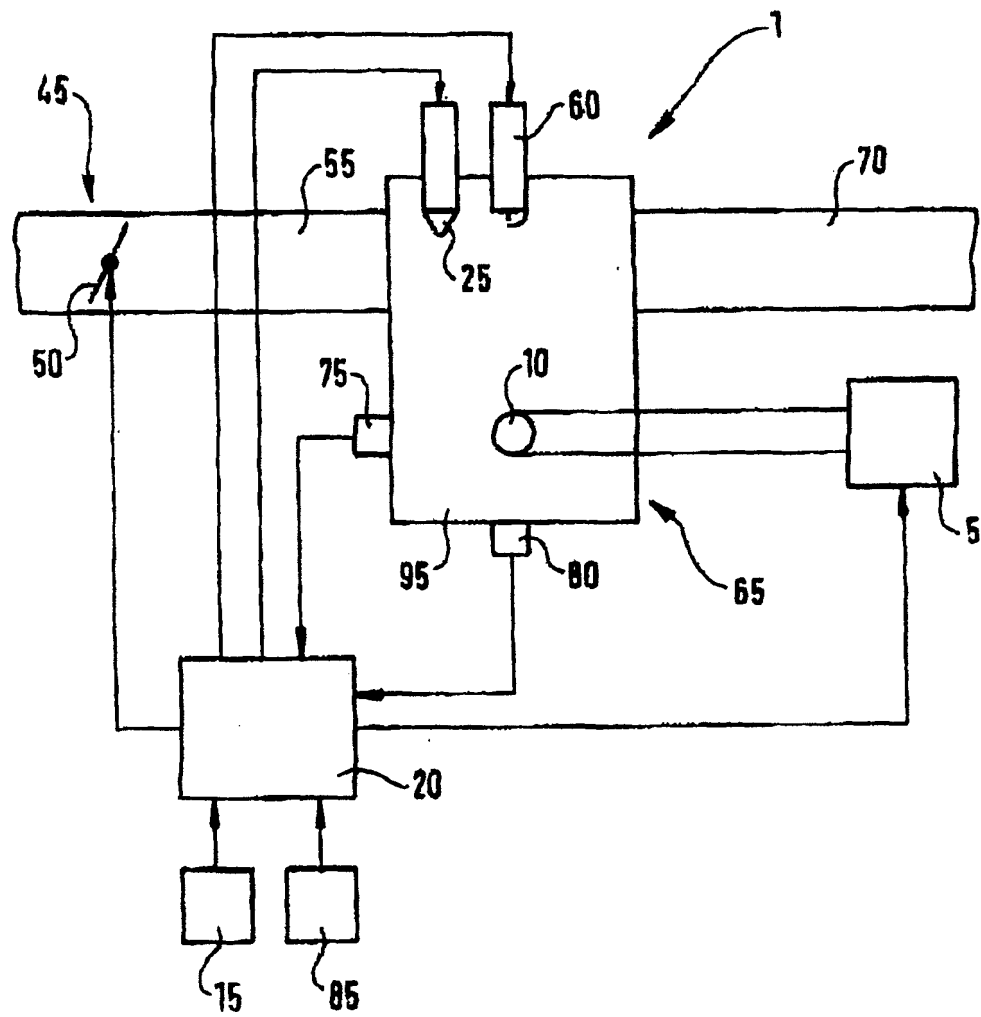


图 1

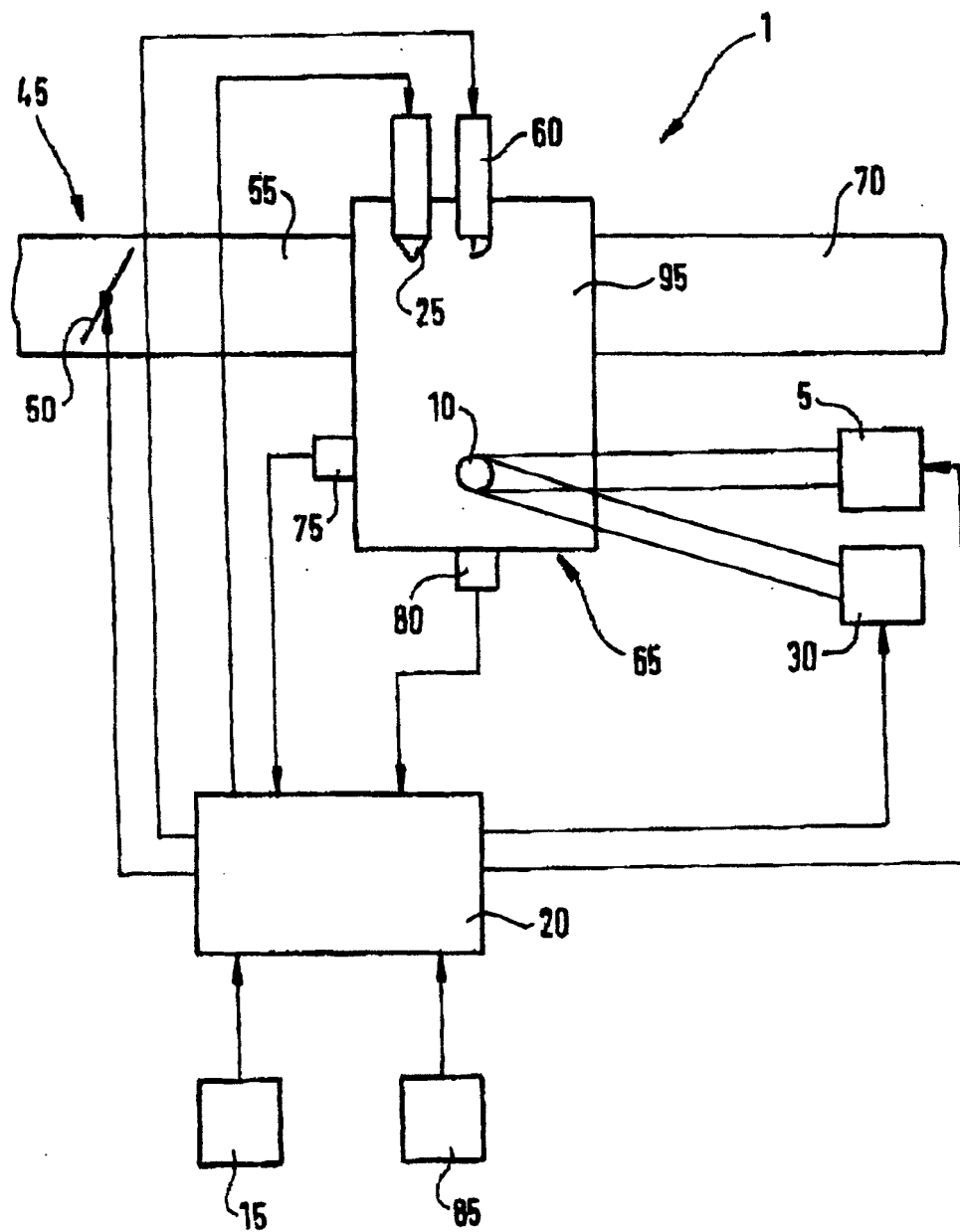


图 2

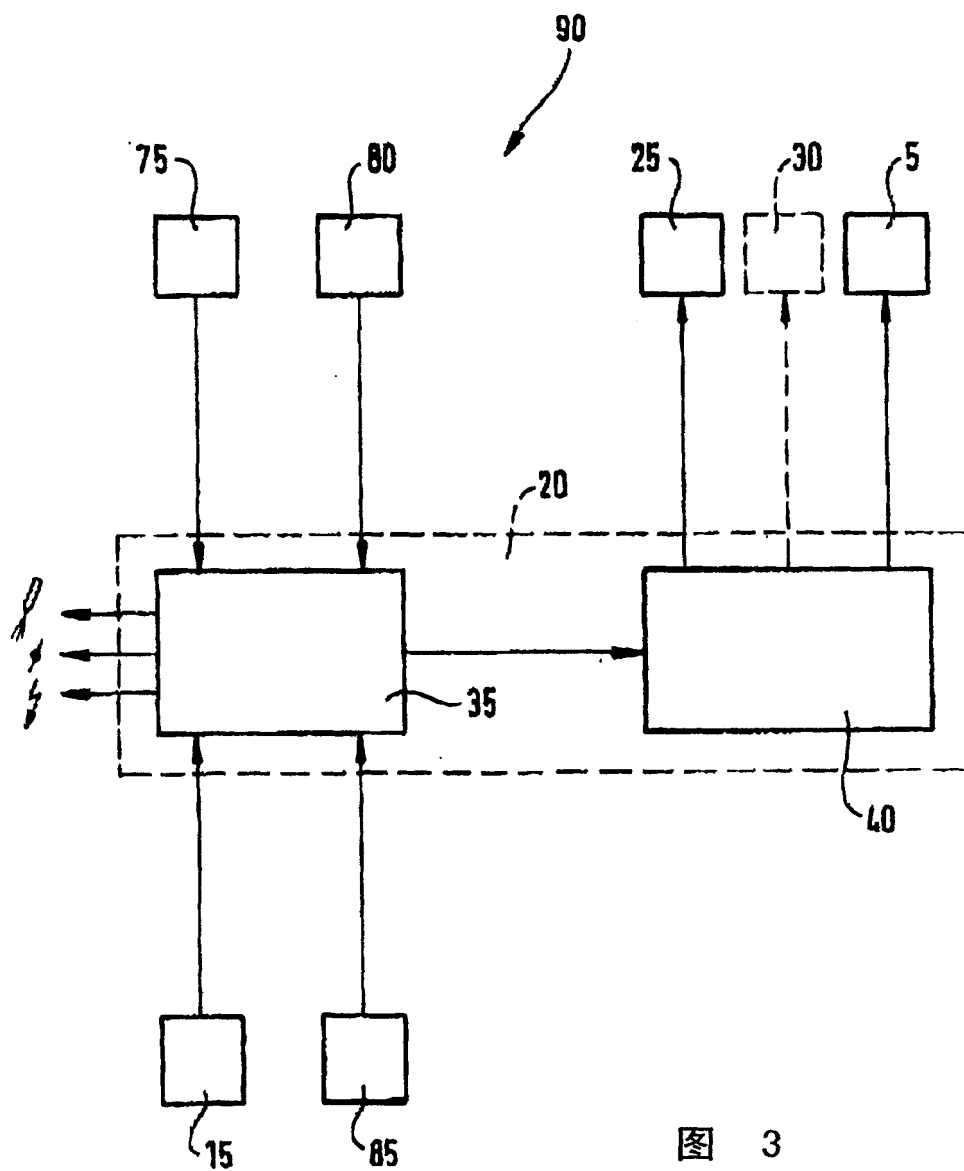


图 3

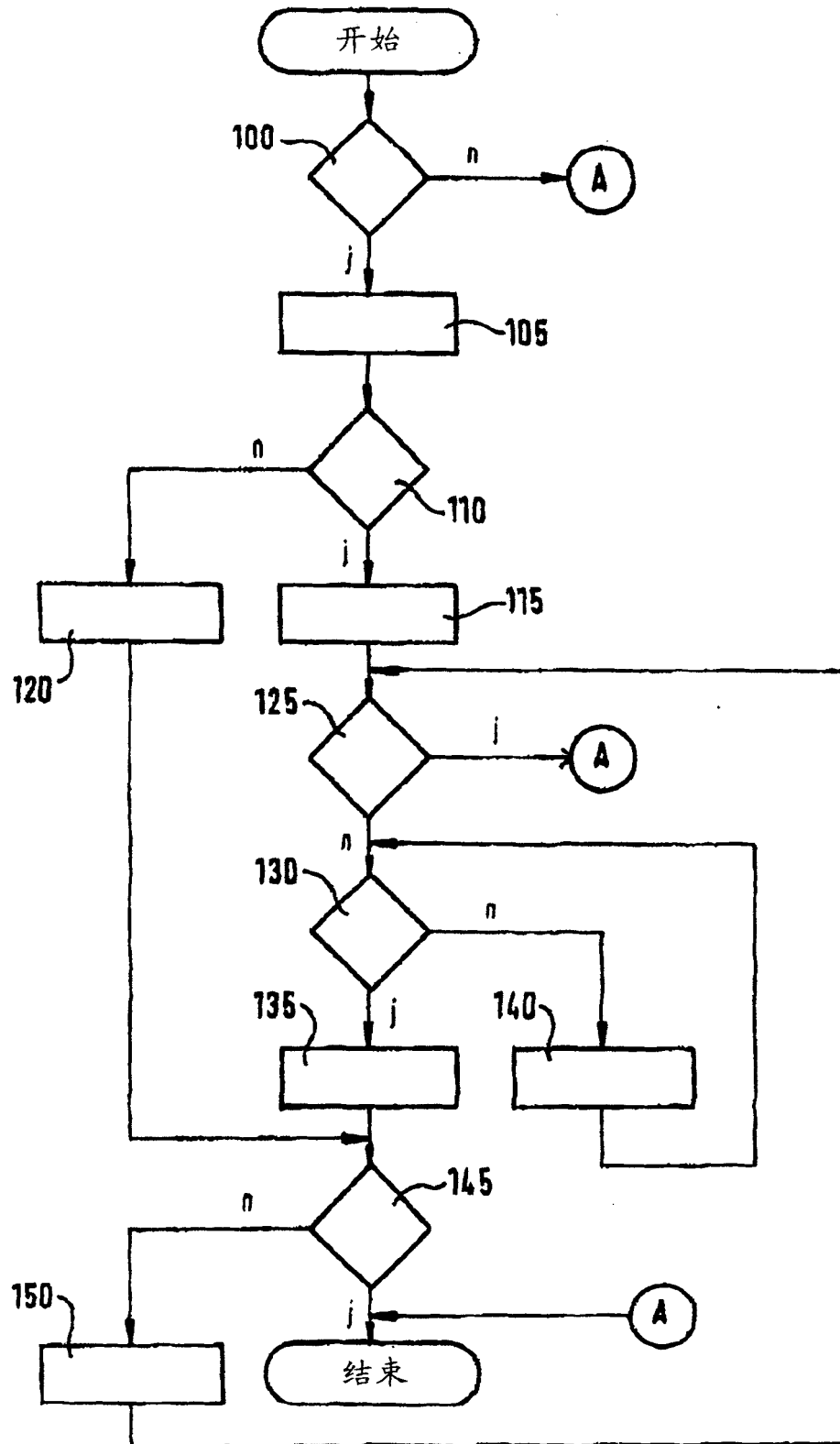


图 4

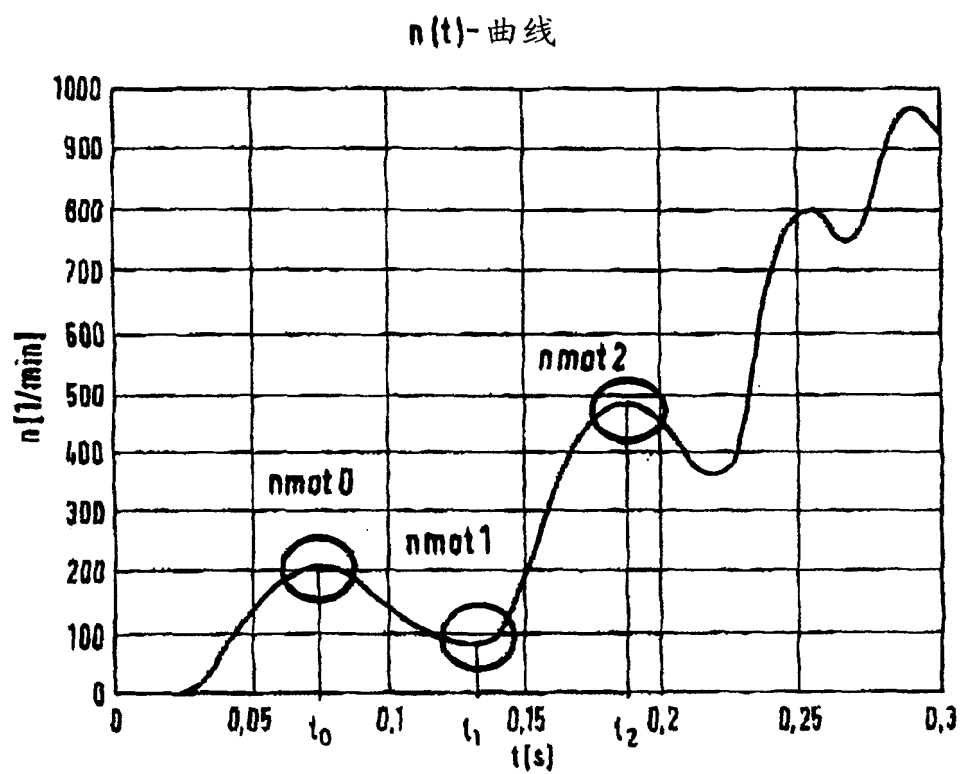


图 5

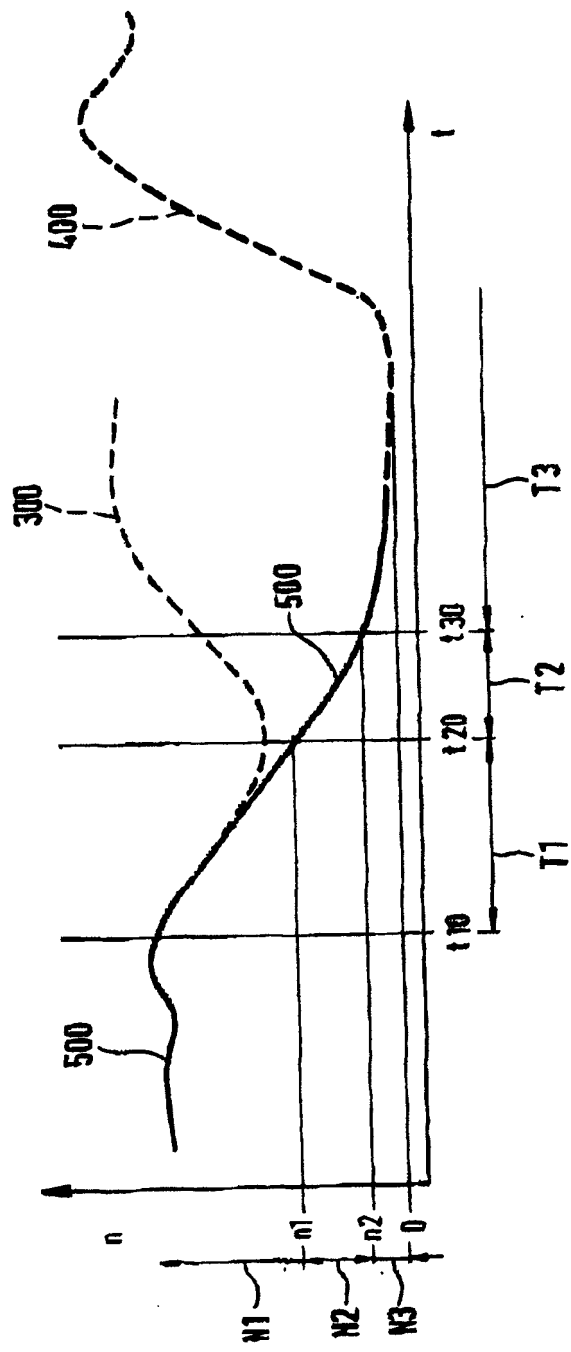


图 6

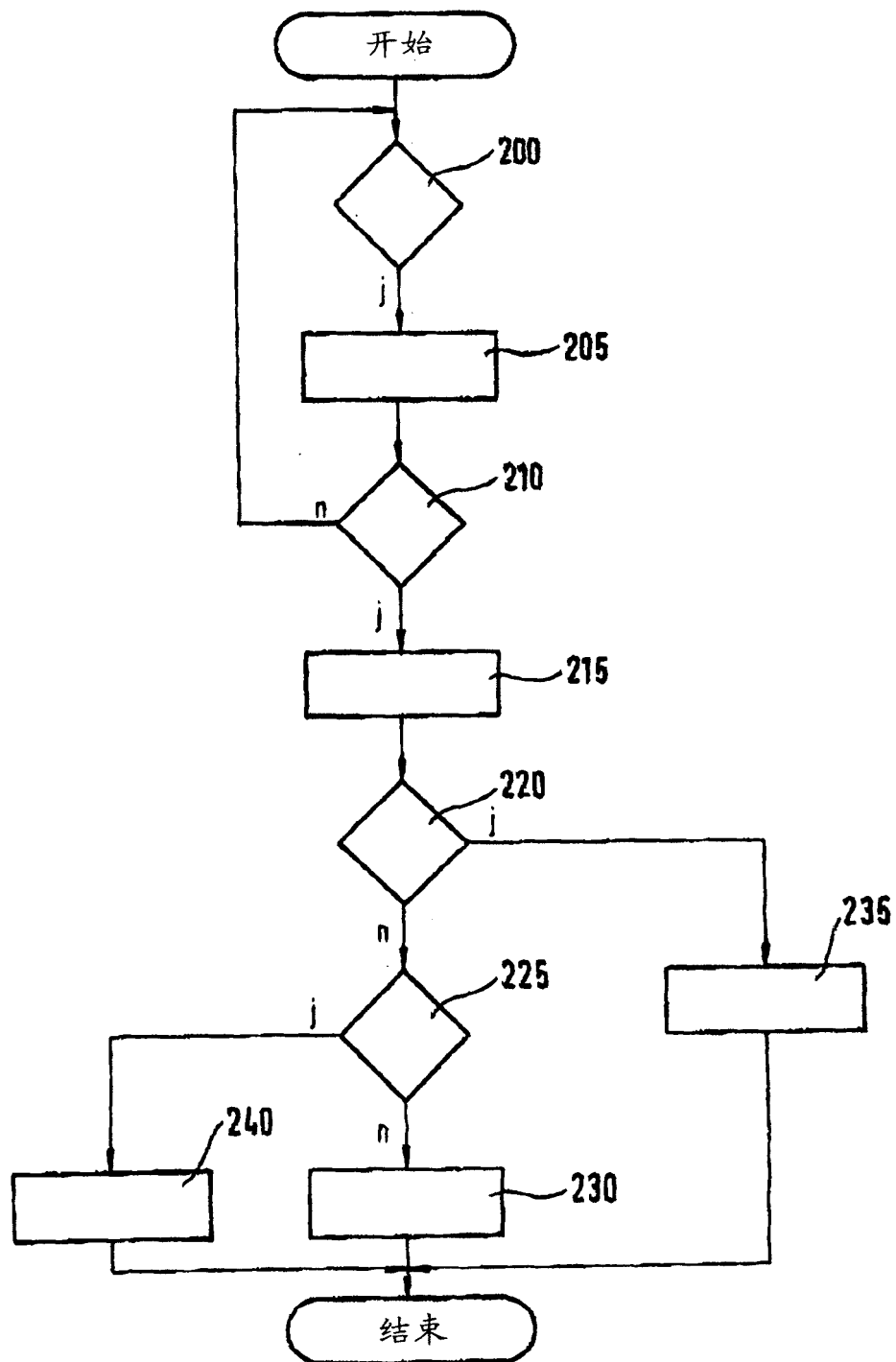


图 7