



(10) 申请公布号 CN 103661362 A

(21) 申请号 201310415093.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.09.12

B60W 20/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

B60W 10/11 (2012.01)

102012018416.6 2012.09.12 DE

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

(71) 申请人 格特拉格传动机构和齿轮工厂赫尔

曼·哈根迈尔有限公司 & 两合公司

地址 德国翁特格鲁彭巴赫

(72)发明人 乌利·克里斯蒂安·布莱辛

托马斯·霍夫迈斯特 英戈·马图舍

托尔斯滕·斯特佩尔

菲利普·克内普夫勒

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 张春水 田军锋

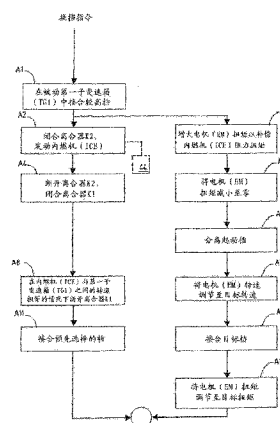
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

用于控制混合动力传动系统的方法

(57) 摘要

一种用于控制混合动力传动系统 (10) 的方法, 该混合动力传动系统 (10) 具有驱动引擎 (12) 和双离合器变速箱 (14), 该双离合器变速箱 (14) 具有第一摩擦离合器 (20) 和第二摩擦离合器 (30) 以及第一子变速箱 (22) 和第二子变速箱 (32), 以建立两个动力传输通路 (26、36), 其中电机 (40) 在第二摩擦离合器 (20) 的沿着动力流动方向的下游连接至第二动力传输通路 (26), 其中通过分配给第二摩擦离合器 (20) 的第二子变速箱 (22) 能够实现纯电力驱动操作, 并且其中如果在纯电力驱动操作期间在第二子变速箱 (22) 中发生档位变换, 则提供补充扭矩。此处, 由先前发动的、未点火的驱动引擎 (12) 的惯性能量来提供补充扭矩, 其中动力传动系统 (10) 还具有电力起动机马达 (44), 并且其中起动机马达 (44) 用于发动驱动引擎 (12)。



1. 一种用于控制混合动力传动系统 (10) 的方法, 所述混合动力传动系统 (10) 具有驱动引擎 (12) 和双离合器变速箱 (14), 所述双离合器变速箱 (14) 具有第一摩擦离合器 (20) 和第二摩擦离合器 (30) 以及第一子变速箱 (22) 和第二子变速箱 (32), 以建立两个动力传输通路 (26、36), 其中电机 (40) 在所述第二摩擦离合器 (20) 的沿着动力流动方向的下游连接至所述第二动力传输通路 (26), 其中通过分配给所述第二摩擦离合器 (20) 的所述第二子变速箱 (22) 能够实现纯电力驱动操作, 并且其中如果在纯电力驱动操作期间在所述第二子变速箱 (22) 中发生了档位变换, 则提供补充扭矩,

其特征在于

由先前发动的、未点火的驱动引擎 (12) 的惯性能量来提供所述补充扭矩, 其中所述动力传动系统 (10) 还具有电力起动机马达 (44), 并且其中所述起动机马达 (44) 用于发动所述驱动引擎 (12)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述起动机马达 (44) 用于在所述驱动引擎 (12) 的发动期间克服起步扭矩, 其中所述驱动引擎 (12) 随后通过所述第一动力传输通路 (36) 或所述第二动力传输通路 (26) 而发动至目标转速。

3. 根据权利要求 1 或 2、或根据权利要求 1 的前序部分所述的方法, 其特征在于, 所述补充扭矩由先前发动、未点火的驱动引擎 (12) 的惯性能量来提供, 其中所述发动过程通过所述第一动力传输通路 (36) 来实现, 并且其中在所述发动过程之前, 在所述第一子变速箱 (32) 中接合高档位, 尤其是接合了所述第一子变速箱 (32) 的最高档位或次高档位接合。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项、或根据权利要求 1 的前序部分所述的方法, 其特征在于, 由所述电机 (40) 的扭矩来提供所述补充扭矩, 其中所述第一摩擦离合器 (30) 以及所述第二摩擦离合器 (20) 均至少在一段时间段中闭合和 / 或至少部分地闭合, 以经由所述第一动力传输通路 (36) 传输所述电机 (40) 的补充扭矩, 并且其中所述驱动引擎 (12) 在所述过程中附随地发动。

5. 根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 为了提供补充扭矩, 首先所述第一摩擦离合器 (30) 闭合, 并且随后所述第二摩擦离合器 (20) 闭合成这样的程度: 通过所述第二摩擦离合器 (20) 产生扭矩平衡, 使得所述第二子变速箱 (22) 中的起动档能够分离。

6. 根据权利要求 1 的前序部分所述的方法, 其特征在于, 由短暂点火以用于档位变换的所述驱动引擎 (12) 的驱动扭矩提供补充扭矩,。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 通过闭合的所述第一摩擦离合器 (20) 和所述第二摩擦离合器 (30) 而将所述驱动引擎 (12) 首先发动至一定的速度并点火, 其中随后经由所述第一动力传输通路 (36) 来提供所述补充扭矩。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法, 其特征在于在起动档分离之前断开所述第二摩擦离合器 (20)。

9. 根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的方法, 其特征在于, 由所述电机 (40) 提供的所述扭矩短暂地增大, 以在最初克服停止的所述驱动引擎 (12) 的起步扭矩。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述动力传动系统 (10) 还具有电力起动机马达 (44), 其中所述电力起动机马达 (44) 至少用于克服停止的所述驱动引擎 (12) 的起步扭矩。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述补充扭矩是在牵引升

档期间的牵引力辅助扭矩。

12. 根据权利要求 1 至 10 中的任一项所述的方法,其特征在于,所述补充扭矩是在牵引降档期间的牵引力辅助扭矩。

用于控制混合动力传动系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于控制混合动力传动系统的方法,该混合动力传动系统具有驱动引擎和双离合变速箱,该双离合变速箱具有第一摩擦离合器和第二摩擦离合器以及第一子变速箱和第二子变速箱,以建立两个动力传输通路,其中电机在第二摩擦离合器的沿着动力流动方向的下游连接或能够连接至第二动力传输通路,其中通过分配给第二摩擦离合器的第二子变速箱能够实现纯电力驱动操作,并且其中如果在纯电力驱动操作期间在第二子变速箱中发生档位变换,则提供补充扭矩。

背景技术

[0002] 所描述类型的双离合变速箱总体上是已知的。通过设置两个动力传输通路,能够在没有牵引力干扰的情况下执行档位变换。此处,由驱动引擎提供的驱动扭矩在没有由交叠致动带来的牵引力的干扰的情况下从一个动力传输通路传递至另一个动力传输通路。尤其是在动力传动系统的驱动引擎是内燃机的情况下,所述类型的双离合变速箱的控制是已知的。

[0003] 还已知的是机动车辆的动力传动系统是混合动力的。这总体上包括提供至少一个电机,该至少一个电机能够总体上操作为电动马达或操作为发电机。在作为电机的操作模式下,能够提供附加的驱动扭矩。在作为发电机的操作模式下,电机能够以复原的方式操作,以例如在制动过程期间获得用于对能量储蓄器充电的电能。

[0004] 总体上讲,在所述类型的动力传动系统中,已知的是,电机设置在驱动引擎与双离合变速箱之间,也就是说,电机设置在双离合变速箱的摩擦离合器的沿动力流动方向的上游。

[0005] 然而在介绍中所提到的混合动力传动系统的情况下,电机在双离合变速箱内至少间断地连接至一个子变速箱的输入侧,也就是说连接至相关联的摩擦离合器(在该情况下的第二摩擦离合器)的沿着动力流动方向的下游。以这种方式,驱动引擎与电机的汇集点并未位于双离合变速箱的输入侧的上游,而是位于变速箱中。以这种方式,能够增强常规的双离合变速箱的换挡次序。

[0006] 通过所描述的类型动力传动系统,能够进行以下常规操作:仅驱动引擎是起作用的,但是电机并未连接至动力传动系统或电机被附随地发动。还能够进行以下混合动力操作模式:由驱动引擎以及电机二者来提供驱动动力。最后,还能够进行将内燃机关闭(也就是说内燃机总体上讲处于停滞状态)的纯电力驱动。此处,双离合变速箱的摩擦离合器总体上是断开的,使得驱动引擎(一般是内燃机)不需要被附随地发动。

[0007] 在纯电力驱动模式下,不能使用双离合变速箱的常规换挡次序,这是由于电机位于相关联的摩擦离合器的次级侧。

[0008] 文献DE 10 2010 044 618 A1公开了一种用于在纯电力驱动操作期间控制混合动力传动系统的方法。此处,电机连接在双离合变速箱的离合器的沿着动力流动方向的下游,使得通过相关联的子变速箱的档位能够实现电力驱动操作。此处,在档位变换的情况

下,牵引力辅助能够在以下方式中实现。

[0009] 在第一变型中,通过将一个离合器或另一个离合器闭合而将内燃机在不点火的情况下发动。在通过另一个离合器进行档位变换(换高速挡)期间,提供了牵引力辅助扭矩,该牵引力辅助扭矩利用了之后惯性减速的内燃机的惯性能量。此处,在分配给另一个离合器的子变速箱中还可能发生档位变换,从而以合适的档位来发动内燃机,并且以不同的档位来提供牵引力辅助扭矩。

[0010] 在第二变型中,能够通过类似的步骤在换低速档期间提供超限力(overrun force)辅助扭矩,其中在此处,内燃机并不发动至一定速度,而是在停滞状态下用作阻力载荷。此处,应当将超限力辅助扭矩调节成使得不会将内燃机设定成旋转,也就是说施加在内燃机上的扭矩保持低于所谓的起步扭矩。

发明内容

[0011] 根据该背景,本发明的目的是详细说明一种用于控制混合动力传动系统的改进的方法,在该混合动力传动系统中,电机连接在双离合器变速箱的离合器的下游。

[0012] 在介绍中详细说明了发明的情况下,根据本发明的一个方面实现了上述目的,其中由先前发动的、未点火的驱动引擎的惯性能量提供补充扭矩,其中动力传动系统还具有电力起动机马达,并且其中起动机马达用于发动驱动引擎。

[0013] 在常规的具有内燃机的动力传动系统中,已知的是:出于起动内燃机的目的,提供一种能够将内燃机发动至以下转速的电力起动机马达:在该转速下能够将内燃机点火(内燃机的点火转速)。

[0014] 在混合动力传动系统中,通常旨在通过设置为驱动机的电机来执行所述的起动过程,从而以便于节省安装空间并且减轻起动机马达的重量。在本发明所涉及的混合动力传动系统的情况下,例如能够通过将第一摩擦离合器断开并且将第二子变速箱换挡至空档,使得来自电机的驱动动力能够经由第二摩擦离合器供给至内燃机以起动内燃机。

[0015] 然而在本发明的情况下,除了用作驱动机的电机之外,还提供了所述类型的起动机马达,尤其是提供了呈电力起动机马达形式的起动机马达。

[0016] 以这种方式,能够以更大的单体数量来生产具有相关联的起动机马达的驱动引擎,这是因为不必提供具有或不具有起动机马达的变型。因此,混合动力传动系统的一种变型还可以设置成单纯地由内燃机供给动力的动力传动系统的形式。换言之,混合动力传动系统的设置可以构成常规的具有内燃机/起动机马达的动力传动系统的附加的选择。

[0017] 通过在不将驱动引擎(内燃机)点火的情况下发动驱动引擎(内燃机)以便于提供用于提供补充扭矩的惯性能量,这种补充扭矩的提供的基本概念根据如上所述的文献 DE 10 2010 044 618 A1 在原理上是已知的。

[0018] 然而,驱动引擎的发动必须进行的是:在第一子变速箱中的复杂的换挡过程以及对第一摩擦离合器的控制操作;和/或通过电机来提供合适的电动扭矩。特别地,如果所述电机已经在其动力极限下操作,则情况可能是:在发动内燃机的同时,电机不能充分地补偿内燃机的驱动扭矩。

[0019] 在这种情况下,有利的是:起动机马达为此目的而用于替代电机。

[0020] 因此整体上实现了该目的。

[0021] 通常能够使用起动机马达将内燃机完全地发动至以下转速：该转速需要用于建立所需的惯性能量，其中所需的惯性能量随后以补充扭矩的形式提供。然而，起动机马达通常具有受限的转速范围，使得不能通过起动机马达来实现任何所需的转速。

[0022] 在一种特别的优选变型中，因而将起动机马达用于（仅用于）在发动驱动引擎期间克服起步扭矩，其中随后通过第一动力传输通路或第二动力传输通路将驱动引擎发动至目标转速。

[0023] 在发动内燃机期间，首先必须克服比驱动扭矩高的所谓的起步扭矩，其中必须随后给予驱动扭矩。

[0024] 通过使用起动机马达以克服起步扭矩，能够使旨在补偿所述扭矩以防止牵引力或猝振干扰的电机减轻负载。

[0025] 因此，在所述控制过程期间，电机仅需要提供惯性扭矩、损耗、以及加速度扭矩，使得更多的扭矩能够传递至驱动输出侧。

[0026] 在另一优选实施方式中—该优选实施方式与权利要求 1 的前序部分结合地构成了根据第二方面的单独发明，由先前发动的、未点火的驱动引擎的惯性能量来提供补充扭矩，其中通过第一动力传输通路而实现了发动过程，并且其中在发动过程之前，在第一子变速箱中有高档位接合—尤其是第二子变速箱的最高档位或次高档位接合。

[0027] 由于高档位的接合，减小了电机必须提供的用于扭矩补偿的扭矩。

[0028] 通常还能够将方法与起动机马达的使用相结合。此外，还能够提供补充扭矩之前在第一动力传输通路中实施档位变换。

[0029] 例如，还能够高档位下初始地克服起步扭矩，并且能够随后在第一动力传输通路中执行至低档位的换挡，从而能够将驱动引擎发动至较高的转速。以这种方式，能够增大惯性能量，使得有更多的时间来进行第二动力传输通路中的档位变换，这是由于能够在较长的时间段内由惯性能量来提供补充扭矩。

[0030] 在另一优选实施方式中—该优选实施方式与权利要求 1 的前序部分结合地构成了根据第三方面的单独发明，由电机的扭矩来提供补充扭矩，其中第一摩擦离合器以及第二摩擦离合器二者至少间断地闭合和 / 或至少部分地闭合，从而经由第一动力传输通路传递电机的补充扭矩，并且其中在该过程中附随地发动驱动引擎。

[0031] 在该实施方式中，没有将驱动引擎点火。因此，必要的是使电机提供扭矩：该扭矩不仅包括补充扭矩并且包括所需的用于附随地发动驱动引擎的扭矩。

[0032] 该实施方式也可以与以下变型结合：该变型中起动机马达用于克服起步扭矩。

[0033] 在本发明的该方面的情况下，优选的是，如果是对于补充扭矩的提供而言，则首先闭合—优选为完全闭合—第一摩擦离合器，并且随后将第二摩擦离合器闭合至这样的程度：通过第二摩擦离合器产生了扭矩平衡，使得第二子变速箱中的起动档位能够分离。

[0034] 在将第一摩擦离合器闭合之后，所述第一摩擦离合器传输电机的扭矩与驱动引擎的阻力扭矩之差，在传输扭矩之前，不言而喻的是在第一子变速箱中必须接合了档位。

[0035] 根据本发明的另一方面，通过根据权利要求 1 的前序部分的用于控制在介绍中提及的类型的混合动力传动系统的方法，实现了上述目的，其中由为了档位变换而短暂地点火的驱动引擎的驱动扭矩来提供补充扭矩。

[0036] 在本发明的该方面的情况下，因而没有将驱动引擎在不点火的情况发动以建立惯

性能量。相反,将驱动引擎-驱动引擎在该情况下呈内燃机形式-发动至高于点火转速的转速,并且随后将驱动引擎点火,使得内燃机能够提供用作补充扭矩的内燃机驱动扭矩。此处,在档位变换结束之后,立即再次关闭驱动引擎。

[0037] 此处,尤为优选的是:通过使第一摩擦离合器和第二摩擦离合器闭合而将首先将驱动引擎发动至一定的速度并且点火,其中随后经由第一动力传输通路提供补充扭矩。

[0038] 此处优选的是:通过使第二摩擦离合器闭合而发生发动至一定速度的过程,使得出于这种目的而必须由电机给予的扭矩能够直接由第二动力传输通路提供。

[0039] 在另一优选实施方式中,此处设置的是:在起动档位分离之前将第二摩擦离合器断开,其中优选的是断开的过程以与电机的扭矩减速至零的过程同步的方式发生。

[0040] 在该方面的另一优选实施方式中,由电机提供的扭矩短暂地增大,以初始地克服停止的驱动引擎的起步扭矩。

[0041] 之后电机优选地还继续用于将驱动引擎发动至点火转速。

[0042] 在另一优选实施方式中,动力传动系统还具有电力起动机马达,其中起动机马达至少用于克服停止的驱动引擎的起步扭矩。

[0043] 优选的是,起动机马达还用于将内燃机发动至点火转速。

[0044] 总而言之,上文详细描述的方法可以用于在牵引升档期间提供呈牵引力辅助扭矩形式的补充扭矩。

[0045] 以相同的方式,通过上述方法能够在牵引降档期间提供呈牵引力辅助扭矩形式的补充扭矩。

[0046] 总而言之,通过根据本发明的方法,能够在纯电力驱动操作期间实施档位变换,其中,至少获得了通过自动换挡变速箱而进行的辅助的档位变换的量。用于这种档位变换的整体换挡时间优选地类似于双离合变速箱(扭矩从一个动力传输通路传递至另一个动力传输通路)的常规换挡的整体换挡时间。

[0047] 整体上讲,通过所述类型的混合动力传动系统,获得了改进的加加速度值、提高的舒适度以及改进的动态性能。由于在驱动输出侧持续较长时间的较高的扭矩,获得了主观上的较短的换挡时间。

[0048] 不言而喻的是,上述的特征和下文将进行说明的特征在不脱离本发明的范围的情况下不仅可以以相应的特定组合来使用,并且可以以其它的组合方式使用或单独地使用。

附图说明

[0049] 本发明的示例性实施方式在附图中示出并且将在以下描述中进行更详细地说明,附图中:

[0050] 图1是用于实施根据本发明的方法的混合动力传动系统的第一实施方式的示意图;

[0051] 图2是在具有牵引力辅助的纯电力驱动模式下的档位变换的实施方式的流程图;

[0052] 图3示出了转速和扭矩相对于时间的简图,从而说明图2的档位变换;

[0053] 图4示出了在具有牵引力辅助的纯电力驱动模式下的档位变换的另一实施方式的流程图;

[0054] 图5示出了转速和扭矩相对于时间的简图,从而说明图4的档位变换;

[0055] 图 6 示出了在具有牵引力辅助的纯电力驱动模式下的档位变换的另一实施方式的流程图；

[0056] 图 7 示出了转速和扭矩相对于时间的简图，从而说明图 6 的档位变换；

[0057] 图 8 示出了在具有牵引力辅助的纯电力驱动模式下的档位变换的另一实施方式的流程图；以及

[0058] 图 9 示出了示出了转速和扭矩相对于时间的简图，从而说明图 8 的档位变换。

具体实施方式

[0059] 在图 1 中，用于机动车辆 11 的动力传动系统总体上由 10 来表示。机动车辆 11 可以例如为客用机动车辆。

[0060] 动力传动系统 10 包括例如为内燃机的形式的驱动引擎 12，该驱动引擎 12 由诸如油箱 13 之类的能量存储装置来供给。此外，动力传动系统 10 包括双离合器变速箱 (DKG) 14，该双离合器变速箱 14 的驱动输出侧连接至差速器 16。差速器 16 在左手从动车轮 18L 与右手从动车轮 18R 之间分配驱动动力。

[0061] 双离合器变速箱 14 包括第一摩擦离合器 30 和第一子变速箱 32。第一子变速箱 32 包括例如奇数数量的档位 1、3、5、等等，这些奇数档位能够通过相关联的换挡离合器 34 而接合并且分离。第一摩擦离合器 30 (K1) 和第一子变速箱 32 (TG1) 形成了用于将驱动动力从驱动引擎 12 传输至差速器 16 的第一动力传输通路 36。

[0062] 双离合器变速箱 14 还包括第二摩擦离合器 20 (K2) 和第二子变速箱 22 (TG2)。第二子变速箱 22 (TG2) 包括例如档位 2、4、6、R，这些档位能够通过示意性地示出的换挡离合器 24 而接合并且分离。第二摩擦离合器 20 和第二子变速箱 22 形成了用于将动力从驱动引擎 12 传输至差速器 16 的第二动力传输通路 26。

[0063] 此外，动力传动系统 10 包括电机 (EM) 40，该电机 (EM) 40 连接至用于控制并用于供给能量的装置 42。装置 42 可以例如包括动力电子设备和电池。

[0064] 电机 40 例如通过正齿轮组或类似装置固定地连接至第二子变速箱 22 的输入侧。替代地，电机 40 可以通过联接装置 46 (例如为换挡离合器的形式) 连接至第二子变速箱 22 的输入侧。

[0065] 在未示出的替代的变型中，电机 14 还可以替代地连接至第一子变速箱 32 的输入侧，出于这种目的可以设置有合适的联接装置。

[0066] 如下文将更详细地说明的，电机 42 至具有最高档位和倒车档位的那个子变速箱的连接允许了实际上在全部操作环境下的电力驱动。

[0067] 动力传动系统 10 构造成在三种不同的操作模式下操作。在常规的驱动模式下，驱动动力仅通过驱动引擎 12 (内燃机，ICE) 来产生。借助于经由动力传输通路 26、36 中的一个动力传输通路而传导的驱动动力，使得在没有牵引力干扰的情况下发生了档位变换，其中档位是在另外的动力传输通路的子变速箱中预先选择的。随后，通过使动力传输流借助于以交叠的方式被致动的摩擦离合器 20、30 而从一个通路传递到另一个通路，从而发生了档位变换。所述的驱动模式总体上讲在双离合变速箱领域中是已知的。

[0068] 还能够实施第二混合驱动模式，在第二混合驱动模式中，由驱动引擎 12 还有电机 40 二者来提供驱动动力。此处，驱动动力能够在第二子变速箱 22 的输入侧处 (或是在第二

摩擦离合器 22 的沿着动力流动方向的下游) 的汇集点处大幅增加。对于混合驱动模式的另一种可能性在于: 驱动动力从电机处经由一个子变速箱传输, 并且驱动动力从内燃机处经由另一个子变速箱传输, 其中, 汇集点随后位于差速器处。在第二混合驱动模式中, 电机可以提供主动扭矩或是被动扭矩(升压操作或负载点提升/充电)

[0069] 最后, 可能由第三驱动模式, 在第三驱动模式中, 仅控制电机 40 以产生驱动动力, 而驱动引擎 12 关闭。由于电机 40 连接至第二摩擦离合器 20 的次级侧, 因此在该操作模式中不能实施双离合变速箱的常规换挡顺序。

[0070] 然而, 总体上讲, 在纯电动正向驱动操作期间理想的是执行从前进挡 2 至前进挡 4 的档位变换, 并且若合适则执行从前进挡 4 至前进挡 6 的档位变换, 并且反过来执行从前进挡 6 至前进挡 4 的档位变换和从前进挡 4 至前进挡 2 的档位变换。

[0071] 在纯电力驱动操作期间, 从电机处经由第二子变速箱 22 将驱动动力供给至差速器 16。第二摩擦离合器 20 总体上是断开的。例如为了执行牵引升档, 必须减小由电机 40 提供的扭矩, 以使起档分离。此处, 在目标档位接合期间, 同样没有通过电机 40 提供扭矩, 这是由于否则在换挡离合器 24 处不可能实现同步。

[0072] 因此, 在常规的混合动力传动系统的情况下, 所述类型的档位变换能够在纯电力驱动操作中实施、同时仅受到牵引力的干扰。

[0073] 为了缓解该问题, 将对下列方法进行说明。

[0074] 下文描述的所有方法假定车辆以纯电力操作模式行驶并且自动换挡通过图 1 的动力传动系统来执行, 其中, 换挡为牵引升档或是牵引降档。下列简图均涉及牵引升档。然而, 所述说明可以以相对应的方式应用于牵引降档。

[0075] 特别地, 以下方法假定发生了从 2 档至 4 档的牵引升档, 其中, 所述的两个档位位于第二子变速箱 22 (TG2) 中。

[0076] 在以下相对于时间的简图中, n_{ICE} 示出了内燃机的转速, n_{EM} 示出了电机的转速, n_{TG1} 示出了第一子变速箱 32 的输入侧处的转速, n_{TG2} 示出了第二子变速箱的输入侧处的转速。此处, 转速 n_{EM} 和 n_{TG2} 是相同的或成比例的, 这是因为在该情况下电机 40 固定地联接至第二子变速箱 22 (TG2) 的输入侧或联接至第二摩擦离合器 20 (K2) 的输出侧。

[0077] 此外, 在以下相对于时间的简图中, 相应的扭矩如下地所示: tq_{ICE} 是内燃机的扭矩, tq_{EM} 是电机的扭矩, tq_{K1} 是通过第一摩擦离合器 30 (K1) 传输的扭矩, tq_{K2} 是通过第二摩擦离合器 20 (K2) 传输的扭矩。

[0078] 在相对于时间的简图中还示出了档位变换, 其中, 在相对应的子变速箱 TG1、TG2 中示出了这些档位变换, 其中 G 代表档位并且其中 N 代表空档位置。此外, 下述的相对于时间的简图相对于转速且相对于扭矩是部分归一化的, 使得提取出不同的传动比, 以使次序更清晰。这尤其适用于图 5 中的相对于时间的简图。

[0079] 图 2 和图 3 中示出了根据本发明的方法的第一实施方式。此处, 图 2 示出了流程图或次序图, 并且图 3 示出了动力传动系统中的转速、扭矩以及换挡过程相对于时间的简图。

[0080] 在根据图 2 和图 3 的所述方法中, 在第一步骤(在图 3 中的阶段 1 和在图 2 中的步骤 A1) 中, 首先的情况是: 在第一子变速箱 1 (被动子变速箱) 中, 从空挡位置行进到与最高的可能档位(档位 3 或档位 5) 接合。

[0081] 在图 3 的随后的阶段 2 中, 离合器 K2 闭合, 使得在没有将内燃机点火的情况下发

动内燃机 (A2)。与此同时,在步骤 A3 中,电机的扭矩增大,以补偿内燃机的阻力扭矩。

[0082] 图 2 中示出的是,在步骤 A2 期间,内燃机的转动或发动可以通过离合器 K2 而发生。如果动力传动系统具有起动机马达 44,那么所述转动还可以通过起动机马达 44 而发生。

[0083] 在图 3 的阶段 3 中,内燃机的转速达到目标转速,使得离合器 K2 能够随后断开(图 2 中的 A4),并且电机的扭矩能够减小。如果起动机马达 44 用于发动内燃机,那么离合器 K2 不适必需要闭合的,并且因此离合器 K2 也不必必需再次断开。

[0084] 由于离合器 K1 在图 3 的阶段 3 直到阶段 5(并包括阶段 5)中闭合,因此通过惯性减速运转的内燃机的惯性能量经由第一动力传输通路 36 提供了补充扭矩。

[0085] 第一动力传输通路 36 中,随着离合器 K2 断开,档位变换的起动档必须随后在步骤 A6(在图 3 中的阶段 4)中分离。随后,必须适配调整电机 40 的转速(图 3 中的阶段 5)。当获得了相等的转速时(图 3 中的阶段 6 和图 2 中的步骤 A8),则能够结合档位变换的目标档位(图 3 的阶段 6 中以及步骤 A9 中,目标档是档位 4)。

[0086] 随后的情况是,在常规的档位变换期间,电机 40 的扭矩能够再次增大至目标扭矩(图 3 中的阶段 7 以及步骤 A10)。此外,在阶段 6 或阶段 7 中,预先选择的档可以按需要而已经在第一子变速箱 TG1 中接合。

[0087] 因此,图 2 的方法是基于通过内燃机而提供的补充扭矩,其中内燃机未被点火而是被初始地发动使得内燃机的惯性能量能够用于提供补充扭矩。此处,通过与文献 DE 10 201 0044 61 8 A1 的方法相对比,接合了相对较高的档位(在此情况下为档位 3 或档位 5 而非档位 1),其中相对较高的档位是第二高的档位或是最高的档位。以这种方式,电机 40 必须给予以补偿阻力扭矩的扭矩可以更小,使得在阶段 1 和阶段 2 以及阶段 3 的一部分中提供更多的扭矩以驱动机动车辆。

[0088] 在替代的变型中,起动机马达 44 用于发动内燃机或至少用于克服起步扭矩,总体上讲,在所述阶段期间通过点击能够提供更高的扭矩,以驱动机动车辆。

[0089] 图 4 和图 5 中示出了根据本发明的方法的另一实施方式。

[0090] 在所述方法中,通过电机 40 提供补充扭矩,其中,所述补充扭矩经由第二摩擦离合器 20 并经由第一摩擦离合器 30 传递至第一动力传输通路 36。此处,驱动引擎 1 主动地附随地发动,使得所述的附随地发动的扭矩必须同样地得以补偿。作为该方法的替代方法,可以构想:在摩擦离合器 20、30 之间设置有第三摩擦离合器,第三摩擦离合器将驱动引擎 12 与双离合变速箱 14 解除联接。在这种情况下,由于所述的离合器能够在此情况下断开,因此不需要克服所述类型的附随地发动的扭矩。

[0091] 该方法随着在子变速箱 1 中的较高档位(例如档位 5)的接合而初始地起动(图 4 中的步骤 B1,图 5 中的阶段 1)。

[0092] 在随后的步骤 B2、B3(图 5 中的阶段 2)中,离合器 K1 完全地闭合,使得驱动引擎 12 发动。这可以反过来替代地通过起动机马达 44(如果在动力传动系统中提供了所述类型的起动机马达)而实现。

[0093] 为了补偿阻力扭矩,电机的扭矩在该阶段中增大。

[0094] 在图 5 的随后的阶段 3(图 4 中的步骤 B4、B5)中,第二摩擦离合器 20(K2)以渐变的方式闭合,使得电机 40 将扭矩经由第二摩擦离合器 20 和第一摩擦离合器 30 传递至第一

动力传输通路 36 中。因此此处必须适配调整电机 40 的扭矩。

[0095] 当通过第二摩擦离合器 20 的扭矩与由电机 40 提供的扭矩相等时（图 5 的阶段 3 中），第二动力传输通路 26 最终没有载荷。

[0096] 因此，在图 4 的步骤 B7 至 B9（图 5 的阶段 4 至 6）中，能够发生子变速箱 2 的从起动档（G2）至的目标档（G4）的档位变换。

[0097] 在随后的步骤 B11、B10（图 5 中的阶段 7）中，第二摩擦离合器 20 具体地以与由电机提供的扭矩相对应的方式再次断开，其中考虑到驱动引擎 12 的阻力扭矩而将电机提供的所述扭矩调整至目标扭矩。

[0098] 在阶段 8 中，能够将第一摩擦离合器 30 断开（图 4 中的步骤 B12），并且与此同时，能够电机 40 的扭矩调整至目标扭矩（步骤 B13）。

[0099] 随后，在步骤 B14 中，如图 6 的阶段 9 中所示，在第一子变速箱中能够使目标档位接合，或者可以发生至空档位置的换挡。

[0100] 图 6 和图 7 示出了根据本发明的方法的另一实施方式，其中驱动引擎的形式为内燃机并且所述驱动引擎不仅被发动而且还点火以通过点火的内燃机而提供补充扭矩。

[0101] 首先，在步骤 C1 中，在第一子变速箱 32 中较高档位接合（图 7 的阶段 1 中的 G3）。

[0102] 随后，第二摩擦离合器 K2 闭合，使得内燃机发动至一定速度（图 7 中的阶段 2 和图 6 中的步骤 C2）。在所述的发动过程期间，电机 40 的扭矩增大以补偿内燃机的阻力扭矩和起步扭矩（步骤 C3）。

[0103] 当将内燃机点火时（阶段 3 中），第二摩擦离合器 20 断开并且第一摩擦离合器 30 闭合。随后，通过内燃机经由第一动力传输通路 36 提供补充扭矩。在第二动力传输通路 26 中，能够减小电机 40 的扭矩（步骤 C5），并且能够以常规的方式发生档位变换（步骤 C6 至 C8，图 7 的阶段 4 至 6）。

[0104] 随后，在步骤 C10 中，第一摩擦离合器再次断开，并且与此同时，电机 40 的扭矩增大（C9，图 7 中的阶段 7）。

[0105] 在步骤 C11 中，之后能够将内燃机再次关闭。

[0106] 在此情况下将内燃机点火的持续时间限制成档位变换的时间段，并且尤其是可以短于一秒钟，尤其是短于半秒钟。

[0107] 图 8 和图 9 示出了根据本发明的方法的另一实施方式，该实施方式基本上与图 6 和图 7 的方法相对应。

[0108] 然而在此处，第二摩擦离合器没有为了使内燃机加速而闭合，直到内燃机达到了点火转速。相反，在步骤 D2 中，内燃机通过起动机马达来起动，在该变型中起动机马达设置在动力传动系统中。

[0109] 在起动过程之后，能够将离合器 K1 闭合（步骤 D3，与图 6 的步骤 C4 相对应）。步骤 D4 至 D7 与图 6 的步骤 C5 至 C8 相对应。

[0110] 步骤 D9 至 D10 与图 6 的步骤 C9 至 C11 相对应。

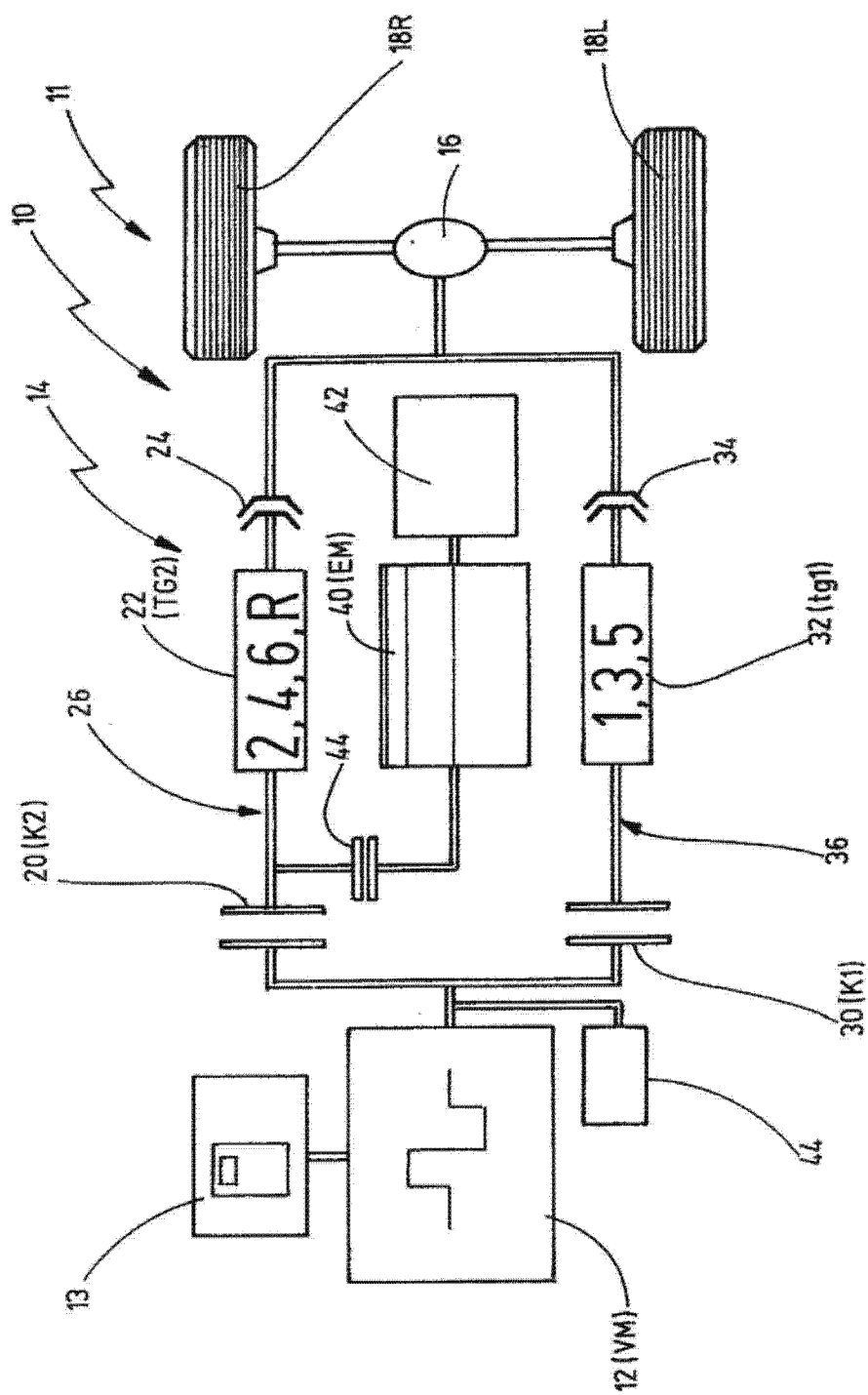


图 1

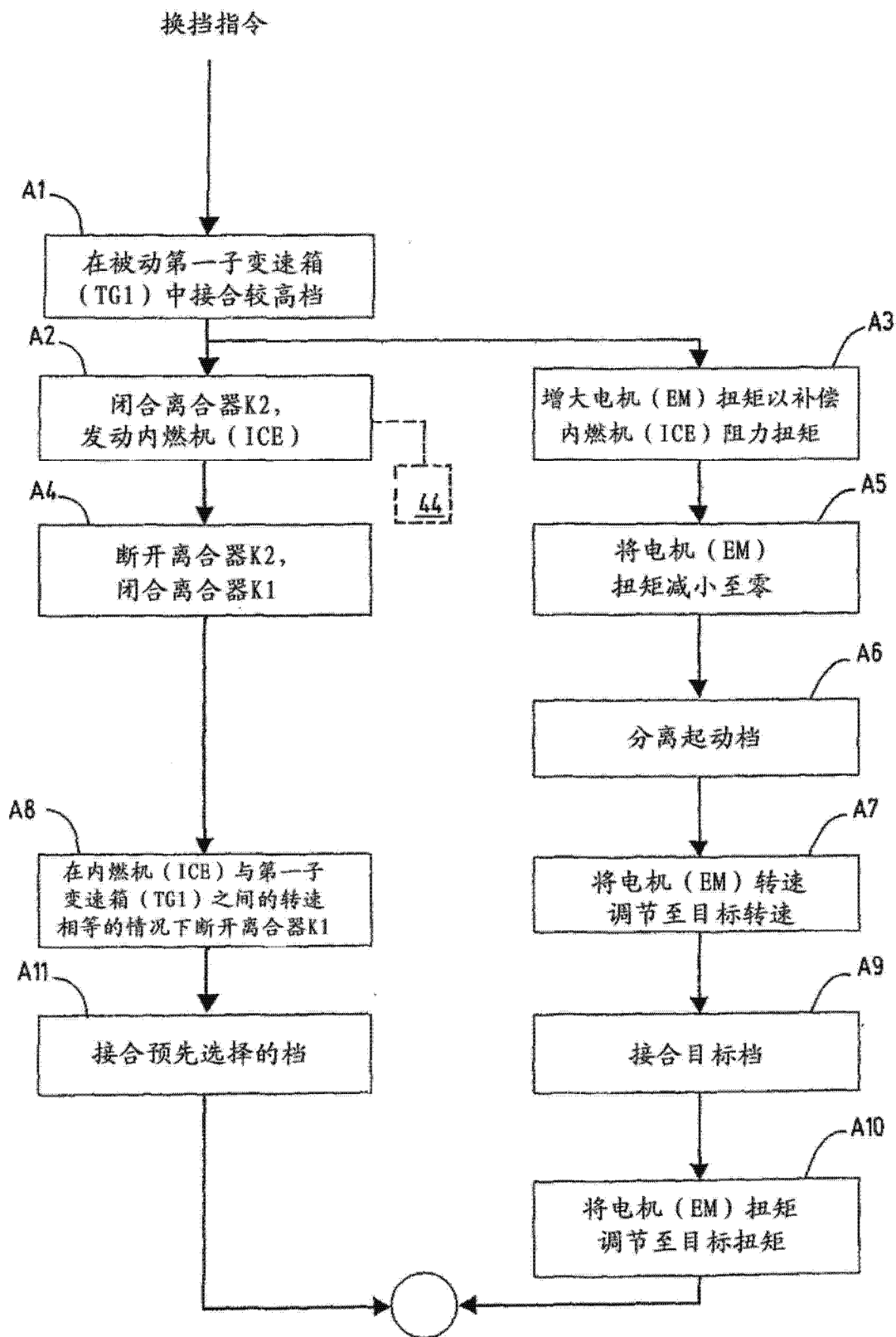


图 2

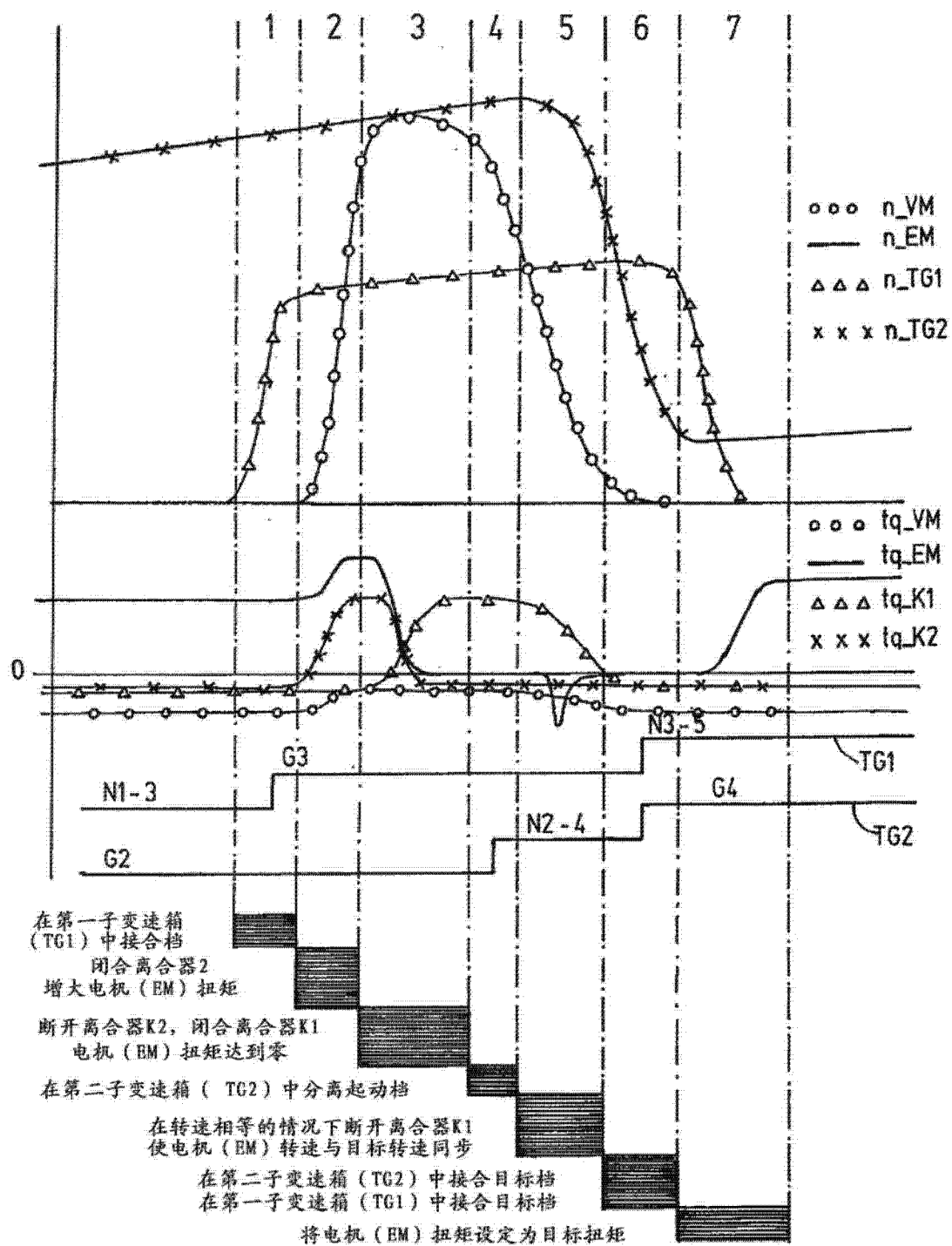


图 3

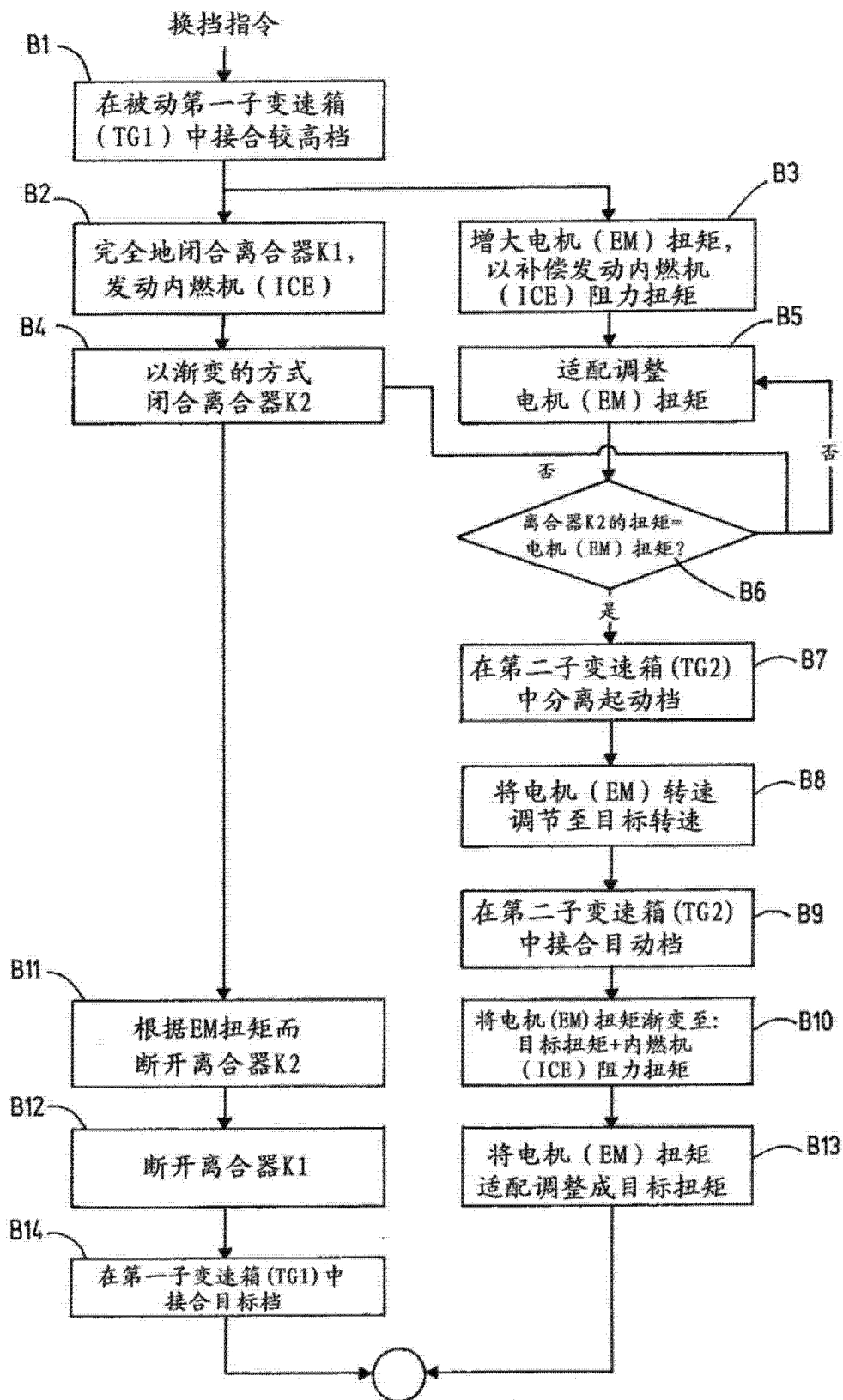


图 4

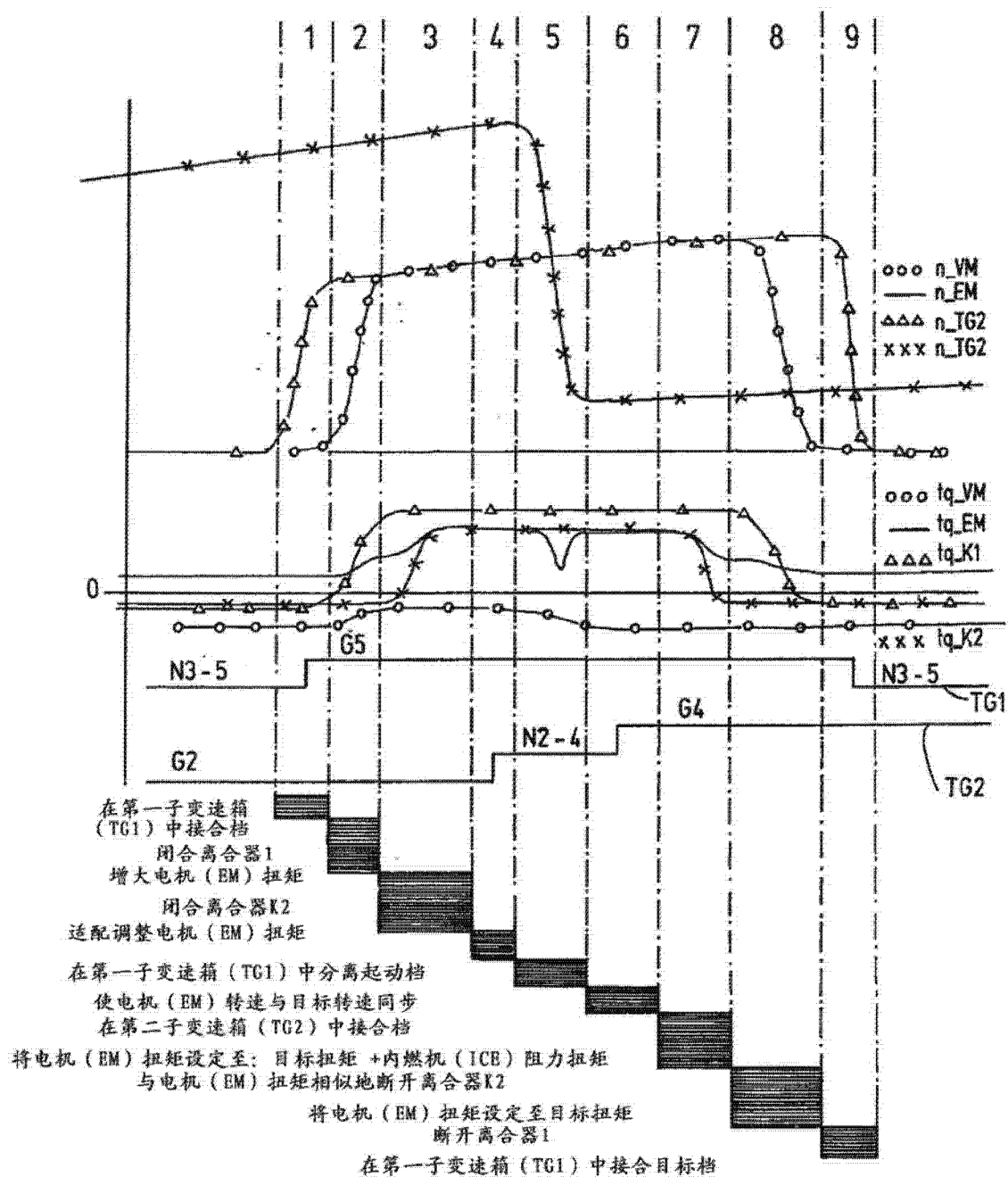


图 5

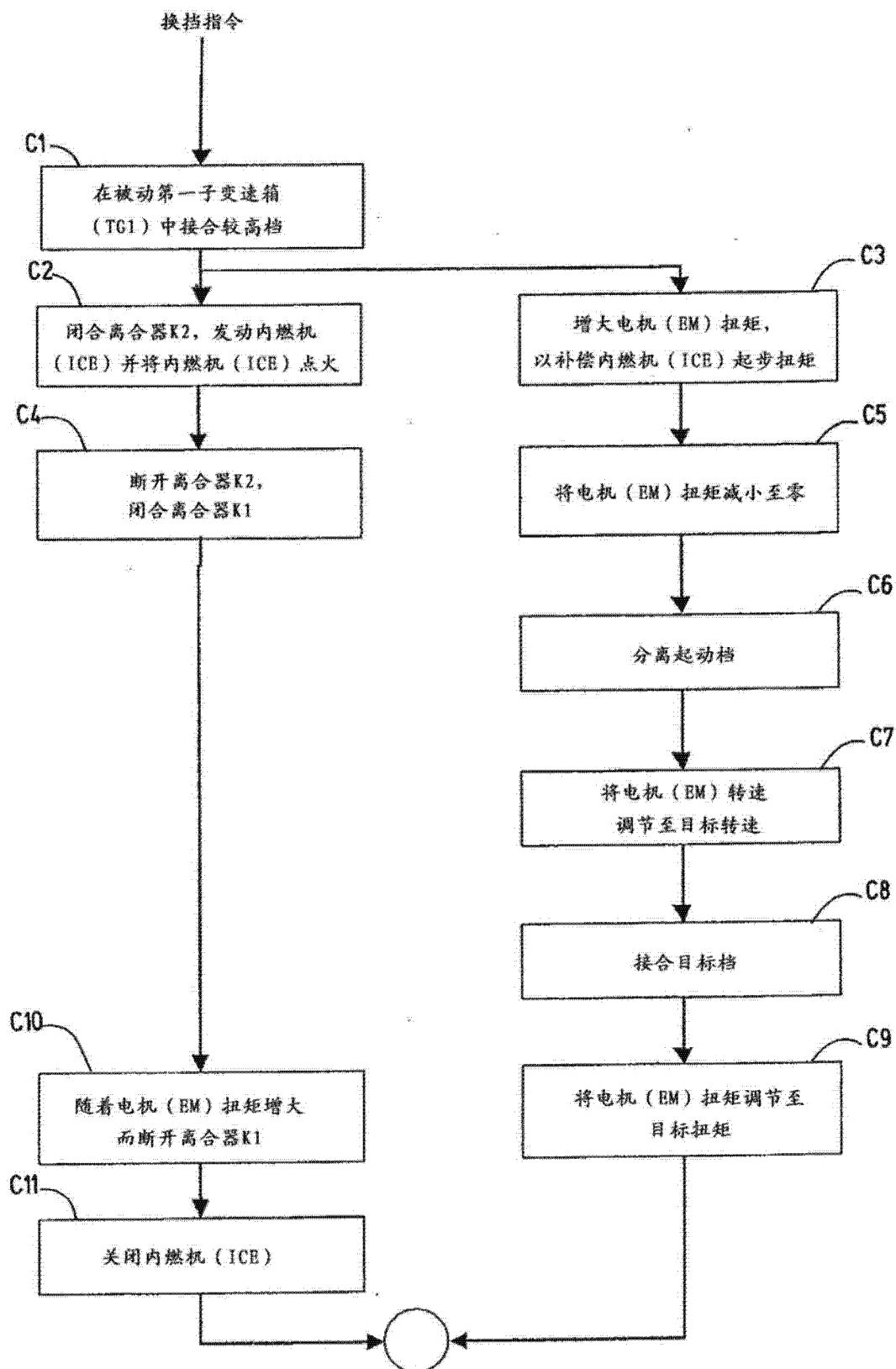


图 6

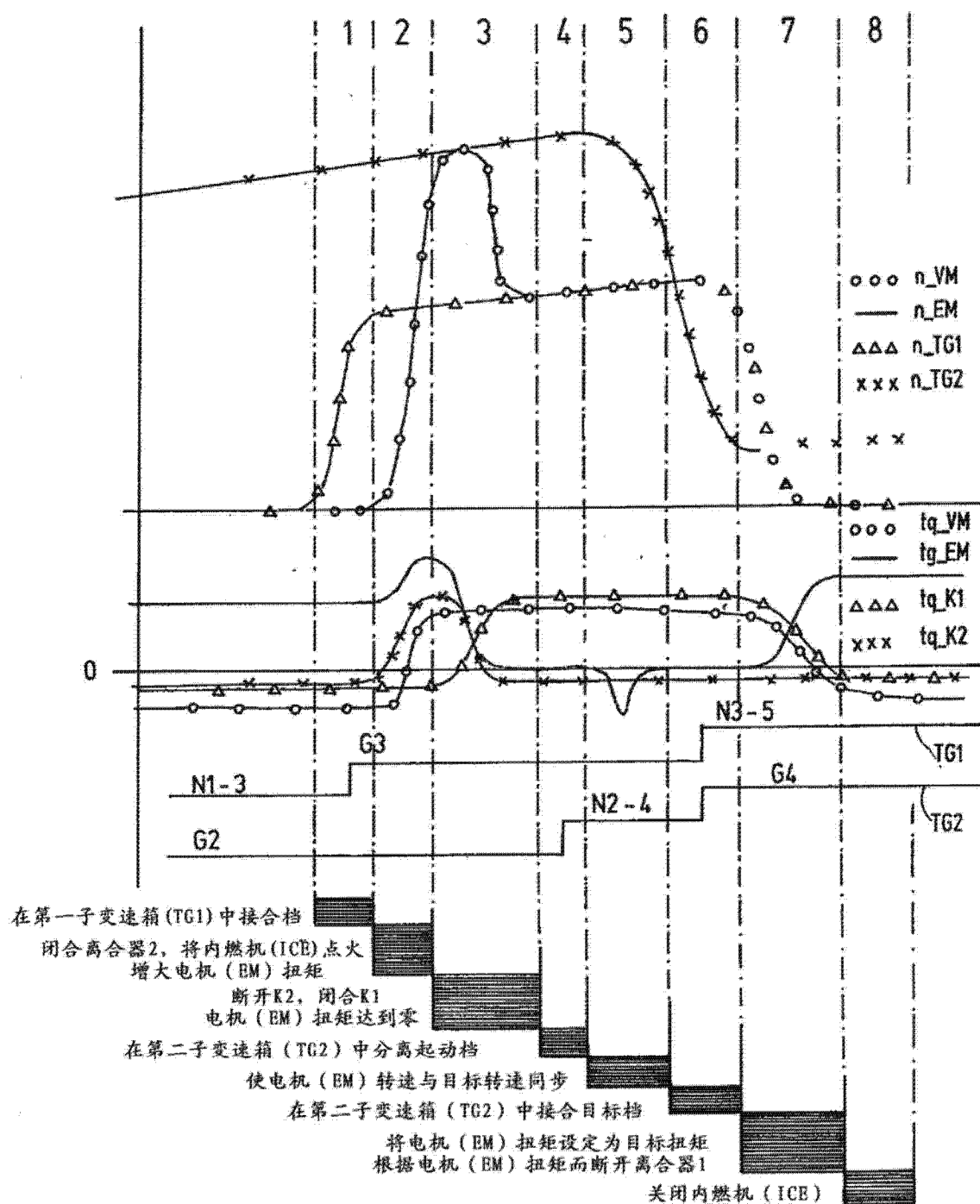


图 7

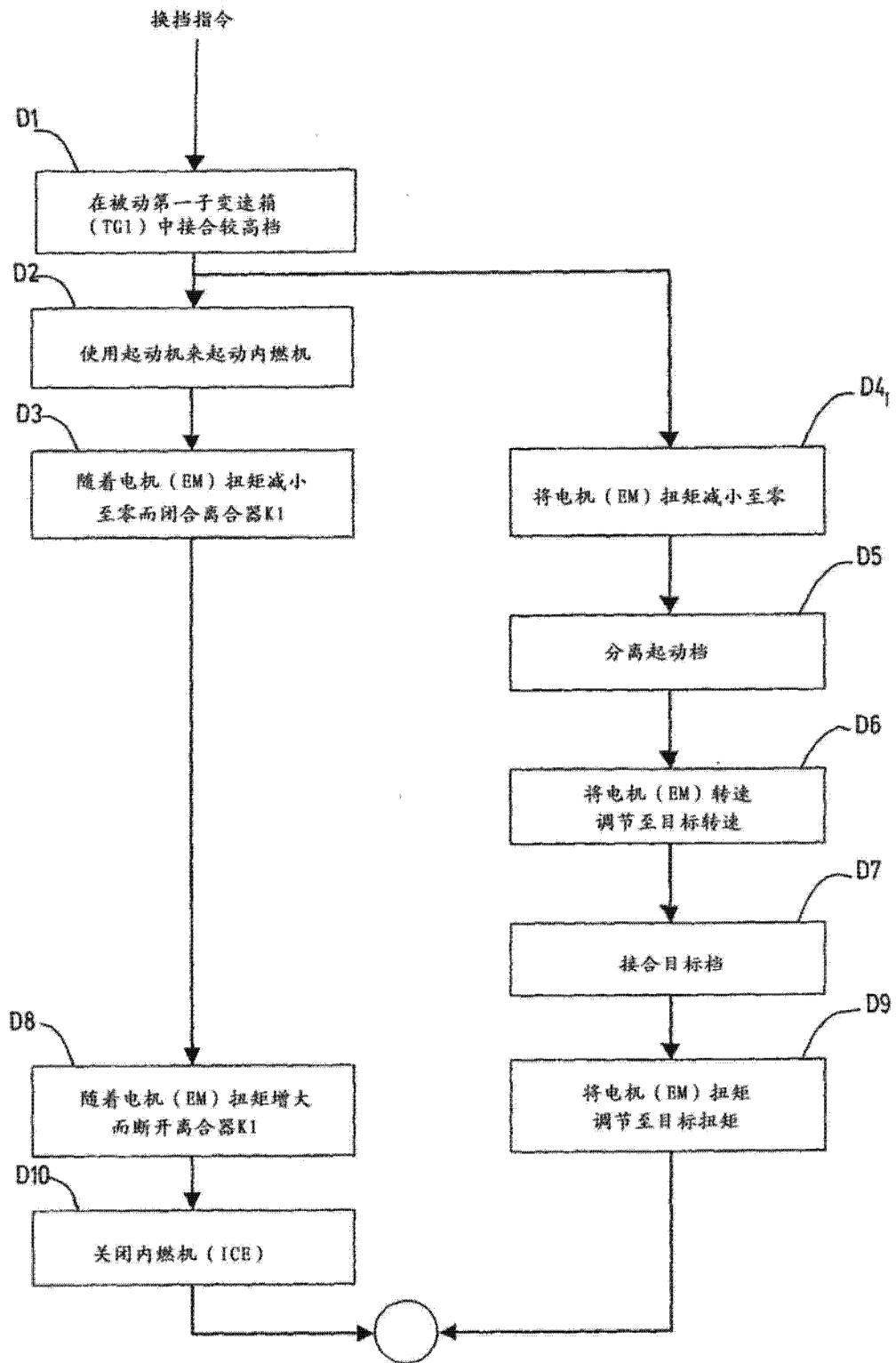


图 8

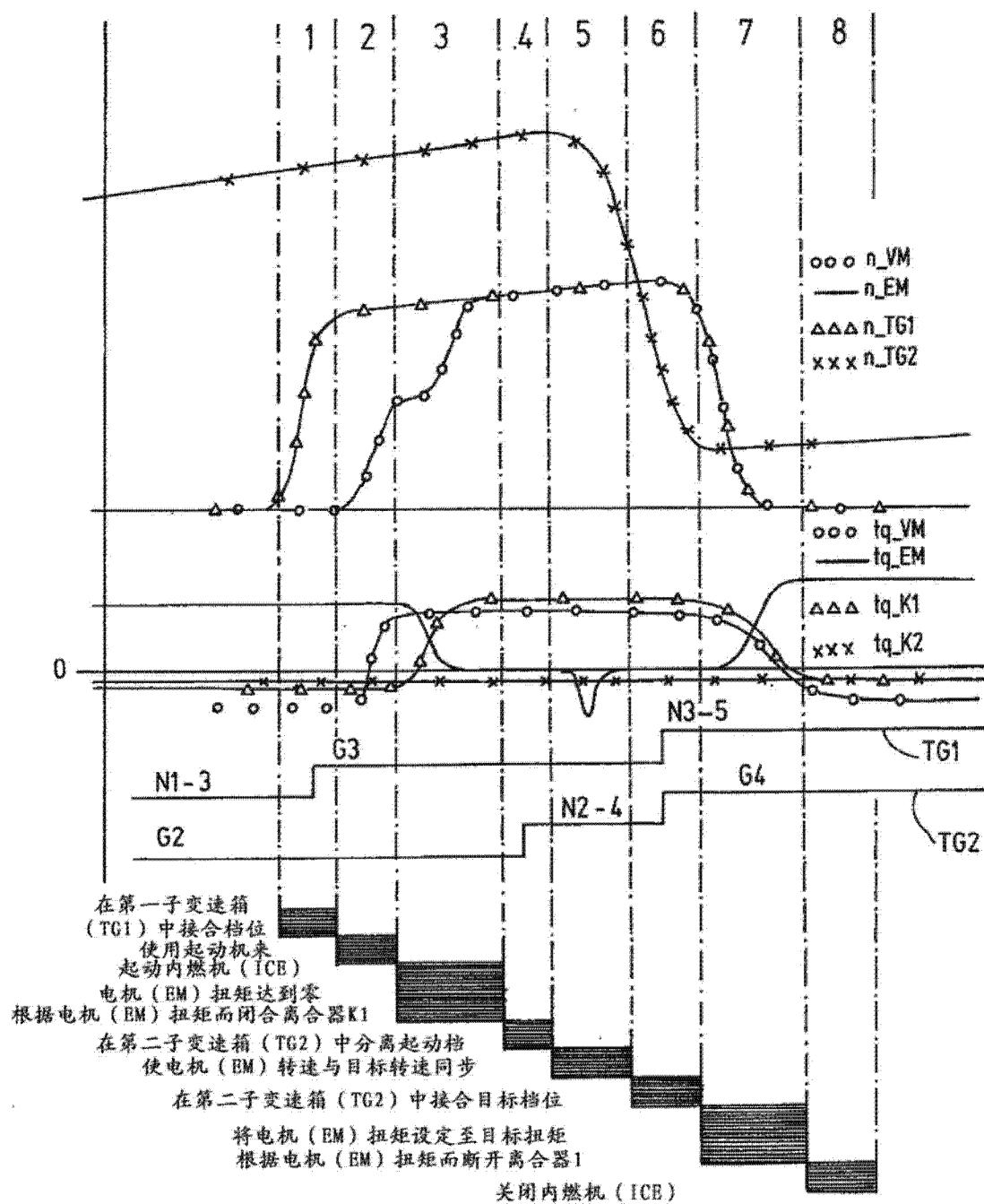


图 9