



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101087703 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200580044560. 6

(22) 申请日 2005. 10. 24

(30) 优先权数据

102004062012. 1 2004. 12. 23 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2005/055476 2005. 10. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02006/069833 DE 2006. 07. 06

(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 J·-W·法尔肯斯坦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 曹若 赵辛

(51) Int. Cl.

B60K 6/22(2007. 01)

(56) 对比文件

US 6102144 A, 2000. 08. 15, 全文.

WO 0114944 A1, 2001. 00. 31, 全文.

US 20030229429 A1, 2003. 12. 11, 全文.

CN 1250725 A, 2000. 04. 19, 全文.

US 6085723 A, 2000. 07. 11, 说明书第4栏第7行至第11栏第24行、附图1-5.

US 6336070 B1, 2002. 01. 01, 全文.

审查员 刘柳

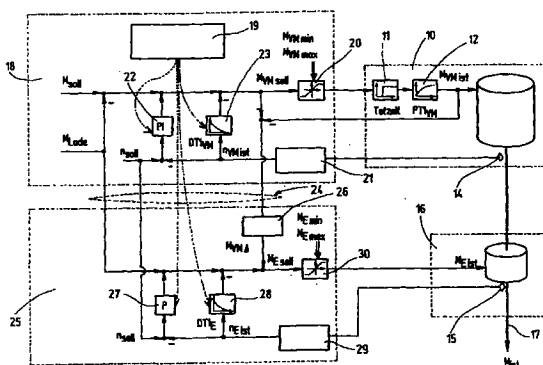
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

混合动力汽车的运行方法

(57) 摘要

本发明涉及混合动力汽车驱动装置的运行方法。在该方法中内燃机(10)的扭矩($M_{VM\ ist}$)和至少一个电机(16)的扭矩($M_{E\ ist}$)叠加成混合动力汽车驱动装置的一个共用的扭矩(M_{ist})。本发明建议,通过它的转速($n_{VM\ ist}$)或者一个从其中推导出来的信号影响内燃机(10)的扭矩($M_{VM\ ist}$),并且附加地通过它的转速($n_{E\ ist}$)或者从其中推导出来的信号影响电机(16)的扭矩($M_{E\ ist}$)。



CN 101087703 B

1. 混合动力汽车驱动装置的运行方法,在该方法中内燃机(10)的扭矩($M_{VM\ ist}$)与至少一部电机(16)的扭矩($M_{E\ ist}$)叠加成混合动力汽车驱动装置的共同的扭矩($M_{i\ st}$),其特征在于,

内燃机(10)和电机(16)分别具有一个转速传感器(14,15),并且借助传感器计算器(21,29)求出内燃机(10)的实际转速($n_{VM\ ist}$)或者电机(16)的实际转速($n_{E\ ist}$),

内燃机(10)和电机(16)的转速($n_{VM\ ist}$ 、 $n_{E\ ist}$)的反馈在并行的调节回路中进行,

内燃机(10)的扭矩($M_{VM\ ist}$)受到它的转速($n_{VM\ ist}$)或者从中导出来的信号的影响,并且此外电机(16)的扭矩($M_{E\ ist}$)受到它的转速($n_{E\ ist}$)或者从中导出来的信号的影响。

2. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,转速($n_{VM\ ist}$ 、 $n_{E\ ist}$)的反馈在数据总线系统(24)之外进行,用所述数据总线系统内燃机(10)的控制器(18)和电机(16)的控制器(25)相通。

3. 按照前述权利要求1所述的方法,其特征在于,内燃机(10)的转速调节用比例积分调节器(22)进行,电机(16)的转速调节用比例调节器(27)进行。

4. 按照权利要求3所述的方法,其特征在于,借助上置的协调器(19)调节比例积分调节器(22)和比例调节器(27)的相应的比例部分的放大因数。

5. 按照权利要求4所述的方法,其特征在于,借助内燃机(10)和/或电机(16)的瞬时支配的扭矩备用量来调节放大因数。

6. 借助权利要求4或5所述的方法,其特征在于,根据运行状态初始化或者闭锁比例-积分调节器(22)的积分部分。

7. 借助权利要求4所述的方法,其特征在于,在离开转速调节时将放大因数置为零,并且初始化积分部分。

8. 按照前述权利要求1所述的方法,其特征在于,为了阻尼急冲通过具有第一级滞后的微分元件,或者具有多级滞后的多次求微分元件(23、28)反馈内燃机(10)和电机(16)的实际转速($n_{VM\ ist}$ 、 $n_{E\ ist}$),并且接到相应的额定扭矩($M_{VM\ soll}$ 、 $M_{E\ soll}$)。

9. 按照权利要求8所述的方法,其特征在于,在转速调节的运行状态时可有选择地切断或者接通急冲阻尼。

10. 按照权利要求8所述的方法,其特征在于,根据传动系的状态借助上置的协调器(19)调节具有第一级滞后的微分元件(23、28)的放大,或者调节具有多级滞后的多次求微分的元件(23、28)的放大。

11. 按照前述权利要求1所述的方法,其特征在于,为了通过电机(16)支持内燃机(10),由内燃机(10)的额定扭矩($M_{VM\ soll}$)和实际扭矩($M_{VM\ ist}$)形成的扭矩差($M_{VM\ \Delta}$)通过低通滤波器(26)影响电机(16)的扭矩($M_{E\ ist}$)。

混合动力汽车的运行方法

现有技术

[0001] 本发明涉及混合动力汽车的运行方法。

[0002] 在现代汽车驱动装置中使用控制功能和控制算法。它们包括机组转速或者从中导出来的信号反馈到机组的扭矩。例如对内燃机在空转调节或者转速调节就是这种情况。在所谓的主动急冲阻尼中也根据内燃机的转速的周期性波动对内燃机力矩进行修正。当转速上升时减小内燃机的扭矩,当转速下降时提高内燃机的扭矩,通过这一措施产生对急冲振动或者传动系振动的阻尼。

[0003] 当机组转速或者从中推导出来的信号相应地反馈到机组扭矩时必须注意在转速采集和扭矩影响之间的微小的时间滞后。当稳定余量保持相同时时间的滞后或者静止时间减少在反馈支路中可能的放大。这样就限制了例如转速调节或者主动的急冲阻尼的效果。

[0004] 只有在单个的点火或者燃烧的时刻才能作用到在汽车中通常使用的活塞发动机或者旋转活塞式发动机的扭矩中。在内燃机的控制器中通常是和单个的点火或者燃烧在时间上同步地进行内燃机转速的检测和用于转速控制或者主动急冲阻尼的算法的计算,通过这一措施产生小的滞后。

[0005] 具有抽吸管喷射装置的现代汽油机具有用于空气质量流量调节的电子节气阀。加速踏板和电子节气阀机械脱耦。通过影响节流阀和点火角可由发动机控制器预先规定汽油机的扭矩。通过选择喷射参数可预先规定柴油机的扭矩。发动机控制器根据所测得或者估算的数据求出瞬时的实际扭矩,在具有抽吸管喷射装置的汽油机中例如从发动机转速、抽吸管压力、点火时刻和空气系统数 λ 求出瞬时的实际扭矩。

[0006] 用于汽车的混合动力驱动装置除了内燃机外还包括一台或者多台电机。因此在并行的混合动力驱动装置中内燃机的扭矩与至少一台电机的扭矩叠加。电机例如作为起动机发电机和内燃机的皮带传动装置或者曲轴连接。

[0007] 在混合动力汽车中所采用的电机通常具有这样的控制器,它们按扫描调节原理工作,且具有时间同步转速采集和控制算法的时间同步计算节拍。因此也可以时间同步地作用到电机的扭矩中。

[0008] 通常采用用于内燃机的控制器和用于电机的控制器。这些控制器通过一个总线系统彼此相连。在通过总线系统进行数据交换时存在时间滞后。除了这些时间滞后外还有通过不同的计算节拍所引起的时间滞后(与点火或者燃烧同步的内燃机的计算节拍和电机的时间同步的计算节拍)。

[0009] DE 198 39 315 A1 公开了一种用于混合动力汽车的驱动系统。在该系统中一台电机和一台内燃机耦合,并且设计成在激活和/或不激活切断进给时通过施加一种力矩减少随之而来的加速冲击,其中,通过切断进给的活化或者不活化信号控制电机的减小效果。

发明内容

[0010] 本发明提出,通过转速或者从中导出来的信号影响内燃机的扭矩,并且还通过转速或者从中导出来的信号影响电机的扭矩。这样,转速的检测以及以此为依据的对扭矩施

加影响就可在对于小的时间滞后分别最为有利的计算节拍中进行。若内燃机和电机的扭矩反馈在并行的调节回路中进行,则这点会进一步地加强。

[0011] 若转速的反馈是在数据总线系统之外进行,则小的时间滞后和高的带宽成为可能。内燃机的一个控制器用所述数据总线系统和电机的一个控制器相通。

[0012] 若内燃机的转速调节是用比例积分调节器,电机的转速调节是用比例调节器进行是有利的。优选地借助一个上置的协调器 (Koordination) 调节比例积分调节器和比例调节器的相应的比例部分的放大因数。这样规定就能和传动系的瞬时状态相适配。若借助内燃机和 / 或电机的瞬时支配的扭矩备用量来调节放大因数是有利的。

[0013] 若可根据运行状态初始化或者闭锁比例积分调节器的积分部分则是有利的。可为每一种运行状态,例如转速调节或者急冲阻尼调节出一种合适的调节器特性。有利地当离开转速调节时将放大因数调节到零,并且初始化积分部分。

[0014] 为了急冲阻尼有利地通过具有第一级滞后的微分元件或者具有多级滞后的多个微分部件反馈内燃机和电机的实际转速,并且接到相应的额定扭矩。这可用小的时间滞后和高的带宽进行。

[0015] 可有选择地断开或者接通转速调节的运行状态中的急冲阻尼。可以避免内燃机和电机之间的所不希望的相对振动。为此,有利的是,根据传动系的状态借助上置的协调器调节具有第一级滞后的微分部件的放大或者具有多组滞后的多次求微分的部件的放大。

[0016] 若为了通过电机支持内燃机一个由内燃机的额定扭矩和实际扭矩形成的扭矩差通过一个低通滤波器影响电机的扭矩是有利的。

附图说明

[0017] 下面在一个实施例中借助所属附图对本发明进行更详细的说明。一个唯一的图示示意地示出用于执行根据本发明的方法的一个方框图。

具体实施方式

[0018] 在该图中以方框图的形式表示本发明的一个实施例。优选地为了调节转速或者为了主动阻尼急冲通过内燃机 10 的转速或者一个从中导出来的信号影响内燃机 10 的扭矩,并且附加地通过电机 16 的转速或者一个从中导出来的信号影响电机 16 的扭矩。

[0019] 这样就可按对于小的时间滞后分别最为有利的计算节拍进行转速的检测和以此为基础的对扭矩的影响,在内燃机 10 中例如和点火或者燃烧同步,在电机 (16) 中时间上同步。借助上置的协调器 (Koordination) 19,例如根据内燃机 10 和电机 16 的瞬时扭矩备用量调节单个的转速反馈的效果或者放大因数。

[0020] 一种设计为汽油机的内燃机 10 设置有抽吸管喷射装置、电子油门踏板 (“EGas”, 电子节气阀) 和催化器 (未示出)。

[0021] 内燃机 10 的一个未示出的飞轮和一个电机 16 扭转刚性地耦合。在稳定运行时内燃机 10 和电机 16 的实际扭矩 $M_{VM\ ist}$ 、 $M_{E\ ist}$ 叠加成一个总的驱动装置的一个在输出轴 17 上可支配的实际扭矩 M_{ist} 上,也就是叠加成内燃机 10 和电机 16 的总扭矩。给内燃机 10 和电机 16 分别配设一个控制器 18、25。两个控制器 18、25 通过总线系统 24 相通。内燃机 10 和电机 16 分别具有一个转速传感器 14 和 15。相应的控制器 18 或 25 借助传感器计算器

21 或者 29 求出内燃机 10 的实际转速 $n_{VM\ ist}$ 或者电机 16 的实际转速 $n_{E\ ist}$ 。内燃机 10 的额定扭矩 $M_{VM\ soll}$ 在内燃机 10 的控制器 18 中根据物理界限受到限制器 20 的限制。额定扭矩通过在抽吸管中的动态态填充效应由静止时间元件 11 和第一组 ($PT1_{VM}$) 的滞后元件 12 的被调制, 仅滞后地出现实际扭矩 $M_{VM\ ist}$ 。通过点火角的作用可加速力矩的减少。

[0022] 限制器 30 根据电机 16 和一个未示出的电能存储器的物理界限限制电机 16 的额定扭矩 $M_{E\ soll}$ 。电机 16 的扭矩的控制近似地认为无滞后的。

[0023] 一个上置的控制装置 (未示出) 给整个驱动装置规定一个驱动额定力矩 M_{soll} 。给作用设置一个加载额定力矩 M_{Lade} 。所述作用保证一个未示出的车载电源和电能存储器的供电。当 M_{Lade} 为负时电机 16 进入发电运行。内燃机 10 的额定扭矩相应地提高, 以补偿电机 16 的载荷。

[0024] 转速调节装置由内燃机 10 的控制器 18 中的一个设计成比例积分调节器 (PI) 的调节器 22 和一个电机 16 的控制器 25 中的设计成比例调节器 (P) 的调节器 27 构成。内燃机 10 和电机 16 的共同的转速额定值 n_{soll} 通过总线系统 24 从内燃机 10 的控制器 18 传输到电机 16 的控制器 25 中。在这两个控制器 18 和 25 中相应地实际转速 $n_{VM\ ist}$ 或者 $n_{E\ ist}$ 和额定转速 n_{soll} 进行比较。当转速出现偏差时内燃机 10 的控制器 18 中的 P1- 调节器 22 和电机 16 的控制器 25 中的 P- 调节器 27 的比例部分的效果相加。

[0025] 两个调节回路并行和按各个最佳的计算节拍工作。它们不是通过总线系统 24 接通的, 这使得小的时间滞后和因此高的带宽成为可能。协调器 19 为内燃机 10 的控制器 18 中的 PI- 调节器 22 的比例部分和电机 16 的控制器 25 中的 P- 调节器 27 规定放大因数。这些规定和传动系的瞬时状态相适应。

[0026] 因为正好存在一个转速自由度, 所以仅使用一个积分部分。内燃机 10 的控制器 18 中的 P1- 调节器 22 的积分部分对内燃机 10 的额定扭矩 $M_{VM\ soll}$ 起作用。由此在稳定运行时内燃机 10 平衡例如由于与温度有关的摩擦情况所引起的系统的不准确性。实际转速 $n_{VM\ ist}$ 或 $n_{E\ ist}$ 渐近地接近额定转速 n_{soll} 。然后电机 16 的控制器 25 中的 P- 调节器 27 看起来没有调节偏差, 并且不提供附加的扭矩。电机 16 调节加载 - 额定力矩 M_{Lade} , 并且因此以高的精确度产生由控制装置要求的加载功率。

[0027] 当例如由于附属设备所引起负载跃变时在内燃机 10 的扭矩控制装置中的限制器 20 或者滞后 (静止时间环节 11 和滞后环节 12) 会导致内燃机 10 的额定扭矩 $M_{VM\ soll}$ 和实际扭矩 $M_{VM\ ist}$ 之间的大的偏差。

[0028] 两个扭矩的微分借助总线系统 24 传输到电机 10 的控制器 25 中, 经低通过滤, 并且作为电机 16 的扭矩差 $M_{VM\Delta}$ 接入, 以支持内燃机 10。低通滤波器 26 阻尼由 PI- 调节器 22 的比例部分或者由内燃机 10 的控制器 18 中的主动急冲阻尼所产生的较高频率的信号分量。这样, 基本上由内燃机 10 的控制器 18 中的 PI- 调节器 22 的积分部分确定扭矩差 $M_{VM\Delta}$ 。与比例部分相比积分部分具有比较小的动态性。因此, 扭矩差 $M_{VM\Delta}$ 的通过总线系统 24 的传输的时间滞后对转速调节的稳定余量只的影响很小。

[0029] 协调器 19 按照运行状态规定 P- 调节器 27 以及 P1- 调节器 22 的放大因数, 并且在需要时初始化或者闭锁积分部分。在离开“转速调节”运行状态时将 P- 调节器 27 以及 PI- 调节器 22 的放大因数置为 0, 以及初始化 PI- 调节器 22 的积分部分。

[0030] 为了进行主动的急冲阻尼通过具有第一级滞后的微分部件 23 或者 28 反馈内燃机

10 的实际转速 $n_{VM\ ist}$ 或者电机 16 的实际转速 $n_{E\ ist}$, 并且接通到相应额定扭矩 $M_{VM\ soll}$ 或 $M_{E\ soll}$ 。这两个反馈并行地按相应最佳计算节拍工作、并且共同作用。它们不通过总线系统 24 接通, 这使得小的时间滞后和因此高的带宽成为可能。借助传动系瞬时状态, 协调器 19 规定内燃机 10 的控制器 18 中的微分部件 23 的放大因数和电机 16 的控制器 25 中的微分部件 28 的放大因数。在“转速调节”运行状态时可有选择地断开主动急冲阻尼, 或支持地作用。

[0031] 若如实施例中所设想的那样, 内燃机 10 的未示出的飞轮扭转刚性地和电机 16 耦合, 则内燃机 10 和电机 16 可使用一个共用的转速传感器 14 或 15, 其和内燃机 10 的最佳计算节拍同步地并且附加地和电机 16 的最佳计算节拍同步地被计算。当控制器 18、25 分开时在内燃机 10 的控制器 18 中设置一个传感器计算器 21 和电机 16 的控制器 25 中设置另一个传感器计算器 29 是有利的。

[0032] 若内燃机 10 的未示出的飞轮旋转弹性地和电机 16 耦合, 例如通过一个设置在内燃机 10 和电机 16 之间的离合器的扭转阻尼器耦合, 则产生一个能振动的系统。内燃机 10 和电机 16 使用分开的转速传感器 14 和 15。采用根据本发明的并行转速反馈可阻尼内燃机 10 和电机 16 之间的所不希望的相对振动。

