

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60T 8/48 (2006.01)

B60L 7/26 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880021206.5

[43] 公开日 2010年3月24日

[11] 公开号 CN 101678823A

[22] 申请日 2008.6.9

[21] 申请号 200880021206.5

[30] 优先权

[32] 2007.6.19 [33] DE [31] 102007028070.1

[86] 国际申请 PCT/EP2008/004619 2008.6.9

[87] 国际公布 WO2008/155045 德 2008.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.12.21

[71] 申请人 卢卡斯汽车股份有限公司

地址 德国科布伦茨

[72] 发明人 莱奥·吉勒斯 欧文·米歇尔斯

维尔弗里德·吉林

贝内迪克特·奥利格

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

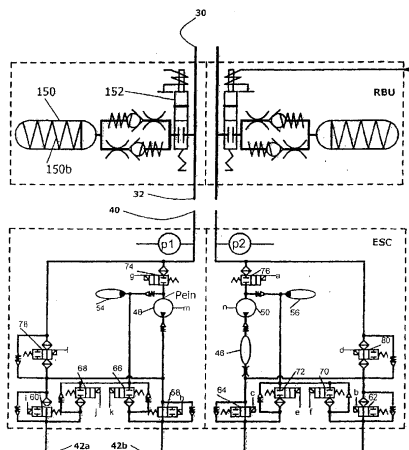
权利要求书 7 页 说明书 16 页 附图 5 页

[54] 发明名称

陆上交通工具的制动装置

[57] 摘要

本发明涉及一种陆上交通工具的制动装置，所述陆上交通工具具有电再生的驱动装置，所述制动装置具有电子液压控制单元(ESC)，其设置在主制动缸(14)和车轮制动器(VL、HR、VR、HL)之间的至少一个制动回路(I、II)中，其中，由电子控制设备(ECU)控制电子液压控制单元(ESC)的部件(48、50/58-80)。根据本发明，为了在再生制动工作中储存对应于制动期望的一定量的液压油，再生制动单元(RBU)连接在所述电子液压控制单元(ESC)的上游或者下游，所述再生制动单元(RBU)的部件(152、154)同样是由电子控制设备控制的。



1. 一种陆上交通工具的制动装置，所述陆上交通工具具有电驱动装置，所述制动装置具有单回路或多回路式液压制动系统，所述制动装置用于通过在所述车辆传动系之中或之内的至少一个电机执行所述陆上交通工具的再生制动以及通过至少一个车轮制动器执行所述陆上交通工具的制动，其中，

- 设有制动踏板（10）和至少一个传感器（10a），所述制动踏板（10）和至少一个传感器（10a）用于检测驾驶员的制动期望，

- 设有主制动缸（14），所述主制动缸（14）用于根据所述制动期望将处于压力下的液压油输入到为至少一个车轮制动器（VL、HR、VR、HL）供油的至少一个制动回路（I、II）中，其中，

- 至少一个制动回路（I、II）配备有电子液压控制单元（ESC），

- 所述电子液压控制单元（ESC）包括用于液压油的至少一个第一接口（40）和用于液压油的至少一个第二接口（42a、42b），并且

- 设有电子控制设备（ECU），所述电子控制设备（ECU）根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号来控制所述电子液压控制单元（ESC）的部件例如液压泵和开关阀，

所述制动装置的特征在于，

- 再生制动单元（RBU）：

- 所述再生制动单元（RBU）具有用于液压油的至少一个第一接口（30）和用于液压油的至少一个第二接口（32），

- 所述再生制动单元（RBU）以液压方式连接在所述主制动缸（14）和所述至少一个车轮制动器（VL、HR、VR、HL）之间的所述至少一个制动回路（I、II）中，并且

- 由所述电子控制设备（ECU）控制所述再生制动单元（RBU），以使得在再生制动工作中，不将对应于所述制动期望的一定量的液压油提供给所述车轮制动器（VL、HR、VR、HL），而是将其储存起来。

2. 根据权利要求1所述的制动装置，其特征在于，所述电子液压控

制单元（ESC）具有：

- 至少一个液压油储压器（54）；
- 至少一个电控液压泵（48），所述至少一个电控液压泵（48）用于输送液压油以及给液压油加压；以及
- 多个电控开关阀（58 ... 80）。

3. 根据权利要求1或2所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）具有：

- 待控制的第一再生制动工作状态，其中，所述再生制动单元（RBU）阻止了将液压油根据所述驾驶员期望地提供给所述车轮制动器（VL、HR、VR、HL），而是取而代之地使得所述液压油被存储起来；以及

- 待控制的第二转换工作状态，其中，所述再生制动单元（RBU）从再生制动转换至电子液压制动，其中，在所述转换工作状态中将液压油根据所述驾驶者期望地提供给所述车轮制动器（VL、HR、VR、HL），此时液压油被送入相应的制动回路（I、II）中。

4. 根据权利要求1至3之一所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）具有液压油储压器（150），所述液压油储压器（150）利用弹簧（150b）被预加载，以便于向流入的液压油施加弹性的反作用力。

5. 根据权利要求1至4之一所述的制动装置，其特征在于，所述液压油储压器（150）与第一开关阀（152）串联地设置在所述再生制动单元（RBU）中，所述第一开关阀（152）具有能够以电磁方式调节的流通位置和弹簧操作的截止位置。

6. 根据权利要求1至5之一所述的制动装置，其特征在于，在所述再生制动单元（RBU）中的所述液压油储压器（150）与能够以电动方式调节的泵连接，以便受控地填充和/或排空所述液压油储压器（150）。

7. 根据权利要求1至6之一所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）连接在所述主制动缸（14）和所述电子液压控制单元（ESC）之间的至少一个制动回路（I、II）中，其中，

- 所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第一接口（30）

与所述主制动缸（14）的接口连接，并且

- 所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第二接口（32）与所述电子液压控制单元（ESC）的所述第一接口（40）连接，

- 所述电子液压控制单元（ESC）的用于液压油的所述第二接口（42a、42b）与所述车轮制动器（VL、HR、VR、HL）之一连接，并且

- 所述电子控制设备（ECU）根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号不仅控制所述再生制动单元（RBU）的部件，而且也控制所述电子液压控制单元（ESC）的部件，在此在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间根据需要来和/或回切换所述再生制动单元（RBU）。

8. 根据权利要求7所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）具有彼此串联的液压油储压器（150）和第一开关阀（152），其中，所述开关阀（152）将所述液压油储压器（150）连接在位于所述再生制动单元（RBU）的所述第一和第二接口（30、32）之间的连接管路上。

9. 根据权利要求8所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）的所述第一开关阀（152）具有能够以电磁方式调节的流通位置和弹簧操作的截止位置。

10. 根据前述权利要求之一所述的制动装置，其特征在于，在所述主制动缸（14）和所述电子液压控制单元（ESC）之间设有可释放或者可截止的储存室，在所述储存室中，对应于制动期望的一定量的液压油在再生制动工作中不提供给所述制动器，而是能够流入所述液压油储压器（150）。

11. 根据前述权利要求之一所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）连接在所述主制动缸（14）和所述电子液压控制单元（ESC）之间的至少一个制动回路（I、II）中，其中，

- 所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第一接口（30）与所述主制动缸（14）的接口连接，并且

- 所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第二接口（32）

与所述电子液压控制单元（ESC）的所述第一接口（40）连接，

- 所述电子液压控制单元（ESC）的用于液压油的所述第二接口（42a、42b）与所述车轮制动器（VL、HR）之一连接，并且

- 所述再生制动单元（RBU）具有用于液压油的第三接口（34），所述第三接口（34）与所述车轮制动器（VL、HR）之一连接，并且

- 所述电子控制设备（ECU）根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号不仅控制所述再生制动单元（RBU）的部件，而且也控制所述电子液压控制单元（ESC）的部件，在此在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间根据需要来和/或回切换所述再生制动单元（RBU）。

12. 根据权利要求 11 所述的制动装置，其特征在于，在所述再生制动单元（RBU）中，在所述液压油储压器（150）和与其串联的所述第一开关阀（152）之间分出通向所述第二开关阀（154）的液压管路，所述第二开关阀（154）截止或者释放所述第三接口（34）。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的制动装置，其特征在于，所述第二开关阀（154）具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

14. 根据权利要求 11 至 13 之一所述的制动装置，其特征在于，在再生制动情况下，所述再生制动单元（RBU）的所述第二开关阀（154）保持关闭，与此同时所述再生制动单元（RBU）的所述第一开关阀（152）打开，以便于将来自所述主制动缸（14）的液压油导入所述再生制动单元（RBU）的所述液压油储压器（150）。

15. 根据权利要求 11 至 14 之一所述的制动装置，其特征在于，在再生制动情况下，所述电子液压控制单元（ESC）中的所述吸油控制阀（74）和所述截止阀（78）是关闭的。

16. 根据权利要求 11 至 15 之一所述的制动装置，其特征在于，在再生制动结束之后或者为了中断再生制动而打开所述再生制动单元（RBU）的所述第二开关阀（154），从而从所述液压油储压器（150）挤出的液压油出现在所述泵（48）的泵入口（ P_{ein} ），并且能够通过所述电子液压控制

单元（ESC）的所述开关阀将液压油以受控方式输入所述车轮制动器。

17. 根据权利要求 1 至 10 之一所述的制动装置，其特征在于，所述再生制动单元（RBU）连接在所述主制动缸（14）和所述电子液压控制单元（ESC）之间的至少一个制动回路（I、II）中，其中，

- 所述电子液压控制单元（ESC）的用于液压油的所述第一接口（40）与所述主制动缸（14）的接口连接，并且

- 所述电子液压控制单元（ESC）的用于液压油的所述第二接口（42a、42b）与所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第一接口（30）连接，

- 所述再生制动单元（RBU）的用于液压油的所述第二接口（32）与所述车轮制动器（VL、HR）之一连接，并且

- 所述电子控制设备（ECU）根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号不仅控制所述再生制动单元（RBU）的部件，而且也控制所述电子液压控制单元（ESC）的部件，在此在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间根据需要来和/或回切换所述再生制动单元（RBU）。

18. 根据权利要求 17 所述的制动装置，其特征在于，在所述再生制动单元（RBU）中，在所述液压油储压器（150）和与其串联的所述第一开关阀（152）之间分出通向所述第二开关阀（154）的液压管路，所述第二开关阀（154）截止或者释放所述第二接口（32）。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的制动装置，其特征在于，所述第二开关阀（154）具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

20. 根据权利要求 17 至 19 之一所述的制动装置，其特征在于，在再生制动情况下，所述再生制动单元（RBU）的所述第二开关阀（154）保持关闭，与此同时所述再生制动单元（RBU）的所述第一开关阀（152）打开，以便于将来自所述主制动缸（14）的液压油导入所述再生制动单元（RBU）的所述液压油储压器（150）。

21. 根据权利要求 17 至 20 之一所述的制动装置，其特征在于，在

再生制动情况下，所述电子液压控制单元（ESC）的所述吸油控制阀（74）和所述截止阀（78）是关闭的。

22. 根据权利要求 17 至 21 之一所述的制动装置，其特征在于，在再生制动结束之后或者为了中断再生制动而打开所述再生制动单元（RBU）的所述第二开关阀（154），以使从所述液压油储压器（150）挤出的液压油出现在所述泵（48）的泵入口（ P_{cin} ），并且能够通过所述电子液压控制单元（ESC）的所述开关阀将液压油以受控方式输入所述车轮制动器。

23. 根据前述权利要求之一所述的制动机组，其特征在于，来自所述主制动缸（14）的制动系统管路分为通向车轮上的车轮制动器的两条管路，在这两条管路中设有进入阀，这些进入阀均具有弹簧操作的流通位置和能够以电磁方式调节的截止位置。

24. 根据权利要求 23 所述的制动机组，其特征在于，在所述进入阀和所述车轮制动器之间，从各个制动系统管路分别引出一条回油管路，在所述回油管路中均设有排出阀，所述排出阀具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

25. 根据权利要求 24 所述的制动机组，其特征在于，这些回油管路汇成在其中连接有所述液压油储压器的一条回油管路。

26. 根据权利要求 25 所述的制动机组，其特征在于，所述电控泵在其吸油侧与所述回油管路连接，并且在其输出侧通过输送管路与所述主制动缸和所述进入阀之间的所述制动系统管路连接。

27. 根据权利要求 26 所述的制动机组，其特征在于，在所述储存室和所述泵之间的管路中设有止回阀，所述止回阀在驾驶员执行制动干预并且在所述开关阀打开时阻止液压油流入所述储压器。

28. 根据权利要求 27 所述的制动机组，其特征在于，其中设有吸油控制阀的吸油管路通向所述泵的所述吸油侧，所述吸油控制阀具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置，所述吸油控制阀通过管路与所述制动系统管路连接。

29. 根据权利要求 28 所述的制动机组，其特征在于，截止阀位于所

述制动系统管路中，所述截止阀通过止回阀桥接，其中，所述截止阀具有弹簧操作的流通位置和能够以电磁方式调节的截止位置，并且在与制动期望无关的制动情况下，即使所述截止阀处于电磁调节的截止位置，所述止回阀也仍然使得来自所述车轮制动器的液压油流向所述主制动缸。

30. 根据前述权利要求之一所述的制动机组，其特征在于，在正常工作中，这些阀均处于未启动的初始位置，从而所述进入阀是打开的，而所述排出阀是关闭的。

31. 根据前述权利要求之一所述的制动机组，其特征在于，在防抱死制动（ABS）的情况下受控地打开或者关闭相应的多个阀，并且控制所述泵，以便在一个或更多个有关的车轮制动器中生成或者降低或者保持压力。

32. 根据前述权利要求之一所述的制动机组，其特征在于，在所述电子液压控制单元中的所述泵是具有六个活塞的径向的活塞泵，所述活塞泵的电驱动马达被施加脉宽调制（PWM）的工作电流，所述脉宽调制（PWM）的工作电流具有大约 25 μSec 时长的最小脉宽。

陆上交通工具的制动装置

技术领域

下面说明了一种陆上交通工具的制动装置。在此所述制动装置可以是在车辆制动设备中的具有电子控制的、液压的、单回路或多回路式制动系统的制动装置，所述车辆在传动系中仅配备有电机，或者除了内燃机之外在传动系中额外设有电机。此外，还说明了一种用于此类机动车的电子液压制动系统。

背景技术

在过去，机动车中必需的电能几乎全部由燃料（汽油或者柴油）生成。然而在电动有轨车辆中例如存在这样的设计方案，即，将制动时释放的动能不是转换为摩擦热而是再次重新转换为电（电势）能。目前在机动车中也应该通过相应的控制装置在制动阶段将至少部分的制动能量再次用于为电动车辆电池（准确而言是蓄电池）充电。

欧洲专利申请 EP-A 595 961 公开了一种用于具有电驱动装置的车辆的制动设备，这种车辆包括具有液压工作的车轮制动器的传统制动系统和电再生制动系统。在此该电再生制动系统在制动工作期间利用机动车的一个或更多个电驱动机进行制动并且回收能量。

在该系统中，考虑到优化能量回收，使液压车轮制动器的制动力分量在制动工作中配合于再生制动的特性。为此根据对制动踏板的“操作程度”来确定驱动轮上的待设定的制动力，与此同时，以传统方式直接根据对踏板的操作通过液压技术制动从动轮。就驱动轮而言，根据工作参数确定再生制动的在实际工作状态中最大可用的制动力分量，并且通过相应控制驱动马达来调节预定的制动力。如果所需要的制动力超过最大可用的制动力分量，则通过车轮制动器调节超出的制动力分量。就驱动轮而言，液压装置与踏板操作是分离的；与此同时，就从动轮而言存在传

统的直接液压控制。

在这种设计方案中制动设备被完全重新构造、设计，并且针对相应的车辆进行调整，以便使该车辆装配有再生制动功能。这种方式的成本是巨大的。由于期望再生制动功能的终端客户目前少于5%，但是至少几个车辆制造商出于市场原因想要提供或者“必须”提供再生制动功能，所以成本还会进一步提高。结果这意味着，在迄今为止的解决方案中要为一个车型提供两种制动装置。

问题

现在需要采取低成本措施来构造和在功能方面设计在传动系之中或之内设有电机的车辆的制动设备，在该制动设备中能够灵活地在通过电机进行的再生制动和车轮制动器进行的制动之间进行调整，以便在尽可能不改变驾驶员制动行为的情况下获得高能量回收率。

发明内容

解决方案

作为解决方案建议了一种陆上交通工具的具有单回路或多回路式液压制动系统的制动装置，所述陆上交通工具具有电驱动装置，从而通过在所述车辆传动系之中或之内的至少一个电机执行所述陆上交通工具的再生制动以及通过至少一个车轮制动器执行所述陆上交通工具的制动。

与迄今为止的设计方案的不同之处在于，通过附加模块将现有的防抱死系统/车辆稳定控制系统/电子稳定系统（ABS-/VSC-/ESC-）制动装置几乎不加改变地扩展至再生制动装置。这使得车辆制造商在短时间内以很小的附加（费用）成本提供市场所需的技术。这种附加模块可以被设计为可独立操作的从属配件，其将现有 ABS-/VSC-/ESC 制动装置补充至再生制动装置。

这如此实现，即，设有制动踏板和至少一个传感器以检测驾驶员的制动期望。主制动缸负责根据所述制动期望将处于压力下的液压油输入到为至少一个车轮制动器供油的至少一个制动回路中。该至少一个制动回路配备有电子液压控制单元，所述电子液压控制单元包括用于液压油

的至少一个第一接口、用于液压油的至少一个第二接口、至少一个液压油储压器、用于输送液压油并给液压油加压的至少一个电控液压泵和多个电控开关阀。

此外设有电子控制设备，所述电子控制设备根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号来控制所述电子液压控制单元的部件。再生制动单元具有用于液压油的至少一个第一接口以及用于液压油的至少一个第二接口。所述再生制动单元以液压方式连接在所述主制动缸和至少一个车轮制动器之间的至少一个制动回路中（从主制动缸方向观察，串联在电子液压控制单元上游或者下游，或者与电子液压控制单元并联）。所述电子控制设备也控制所述再生制动单元，以使在再生制动工作中，对应于所述制动期望的一定量的液压油不是提供给所述车轮制动器，而是将对应于所述制动期望的一定量的液压油储存在所述再生制动单元中。在此也可以由单独的控制单元控制再生制动单元 RBU，该单独的控制单元与电子液压控制单元的电子控制设备通信。当然，在这种系统中再生制动单元最终由电子液压控制单元的电子控制设备控制。在此，再生制动单元 RBU 的控制也可以由电子液压控制单元的电子控制设备优先取得。

总而言之如此设置该系统，即，具有再生制动单元的附加模块被设计为附加单元（Add-On Unit）/嵌入单元（Plugin Module），其在预定位置上嵌入制动回路中，而不需对其他部件进行重大修改。因而再生制动单元可以是单独的模块，其可以在制动回路拓扑/布局其他方面保持不变的情况下嵌入或者集成在制动回路中。这样也可以将已经批量生产的制动装置以最小成本扩展为再生制动装置。

该制动装置可以具有为驾驶员的制动踏板操作提供帮助的负压制动力放大器（Unterdruckbremskraftverstärker）。然而下述实施方式也是可行的，即，对制动踏板的操作直接并且不放大地作用于主制动缸。如果该制动装置具有负压制动力放大器，则意味着模仿制动踏板感觉（这在下面详细描述）的成本更低，这是因为在这种情况下，由负压制动力放大器和主制动缸的组合对驾驶员的制动踏板感觉带来决定性的影响。

再生制动单元具有待控制的第一再生制动工作状态，其中，所述再生制动单元阻止了将液压油根据所述驾驶员期望地提供给所述车轮制动器，而是取而代之地使得所述液压油被存储起来。此外，该再生制动单元具有待控制的第二转换工作状态，其中，所述再生制动单元从再生制动转换至电子液压制动，其中，在所述转换工作状态中将液压油根据所述驾驶员期望地提供给所述车轮制动器，此时储存在液压油储压器中的液压油被送入相应的制动回路中。

该再生制动单元可以具有液压油储压器，所述液压油储压器利用弹簧被预加载，以便于向流入的液压油施加弹性的反作用力。

该再生制动单元中的液压油储压器也可以与第一开关阀液压地串联设置，所述第一开关阀具有能够以电磁方式调节的流通位置和弹簧操作的截止位置。

该再生制动单元中的所述液压油储压器还可以液压地与能够以电动方式调节的泵连接（和/或与其分离），以便受控地填充和/或排空所述液压油储压器。所述泵可以是电子液压控制单元 ESC 中存在的泵或者是设置在再生制动单元 RBU 中的泵。

通过液压油储压器可以将液压油在时间上和地点上直接提供给电子液压控制单元，从而非常有效地实现从再生制动工作到液压摩擦制动工作的悄然转换（让驾驶员察觉不到）。

在该制动装置的第一变型方式中，再生制动单元可以连接在主制动缸和电子液压控制单元之间的至少一个制动回路中，其中，再生制动单元的用于液压油的第一接口与主制动缸的接口连接，并且再生制动单元的用于液压油的第二接口与电子液压控制单元的第一接口连接。电子液压控制单元的用于液压油的第二接口与车轮制动器之一连接。在此，所述电子控制设备根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号（直接或者间接地）不仅控制所述再生制动单元的部件，而且也控制所述电子液压控制单元的部件，在此所述电子控制设备使得所述再生制动单元根据需要在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间来和/或回切换。

在该制动装置的另一变型方式中，再生制动单元可以连接在主制动缸和电子液压控制单元之间的至少一个制动回路中，其中，再生制动单元的用于液压油的第一接口与主制动缸的接口连接，并且再生制动单元的用于液压油的第二接口与电子液压控制单元的第一接口连接。电子液压控制单元的用于液压油的第二接口与车轮制动器之一连接，并且再生制动单元具有用于液压油的第三接口，所述第三接口与车轮制动器之一连接。这里，所述电子控制设备也根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号（直接或者间接地）不仅控制所述再生制动单元的部件，而且也控制所述电子液压控制单元的部件，在此所述电子控制设备根据需要使得所述再生制动单元在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间来和/或回切换。

在该制动装置的另一变型方式中，再生制动单元可以连接在主制动缸和电子液压控制单元之间的至少一个制动回路中，其中，再生制动单元的用于液压油的第一接口与主制动缸的接口连接，并且再生制动单元的用于液压油的第二接口与电子液压控制单元的第一接口连接。电子液压控制单元的用于液压油的第二接口与车轮制动器之一连接。再生制动单元具有用于液压油的第三接口，所述第三接口与电子液压控制单元中的液压泵的进入侧连接。这里，所述电子控制设备也根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号（直接或者间接地）不仅控制所述再生制动单元的部件，而且也控制所述电子液压控制单元的部件，在此所述电子控制设备使得所述再生制动单元根据需要在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间来和/或回切换。

在该制动装置的另一变型方式中，再生制动单元可以连接在主制动缸和电子液压控制单元之间的至少一个制动回路中。再生制动单元的用于液压油的第一接口与主制动缸的接口连接。电子液压控制单元的用于液压油的第二接口与再生制动单元的用于液压油的第一接口连接。再生制动单元的用于液压油的第二接口与车轮制动器之一连接。这里所述电子控制设备也根据制动期望和/或表示环境参数或者来自制动系统的特征参数的传感器信号（直接或者间接地）不仅控制所述再生制动单元的部

件，而且也控制所述电子液压控制单元的部件，在此所述电子控制设备使得所述再生制动单元根据需要在所述再生制动工作状态和所述转换工作状态之间来和/或回切换。

所谓的再生(=回收)能量并不是用来无条件地将机动车的一个/多个蓄电池充满。而是要根据相关环境条件针对机动车的起动能力和正常消耗情况确定和调节蓄电池的充电状况。仅在能源消耗最优的驾驶阶段(再生阶段，此时无需消耗燃料)才尽量对蓄电池进行充电。一旦在所述再生阶段对蓄电池的充电超出起动能力/正常消耗的充电电量，则提供了可以直接为整车电源供电的电能，而不必使用(燃料驱动的)发电机。通过使用这些过剩的电量，使得较少地或者不需要从用燃料驱动的发电机获取能量，这降低了燃料消耗。

通过这种解决方案(变型方式)，在使用具有车轮制动器的仅被略微扩展或者改变的传统电子液压制动设备时，在电动陆上交通工具中、在具有混合驱动装置的车辆中、或者在具有在传动系之中或之内设有参数适当的起动发电机的车辆中，最优地利用了再生制动的潜在能力。在制动中电机尽可能多地回收能量。通过车轮制动器满足超过再生制动的制动要求。在车辆的电子设备关闭时，电子液压制动设备对所有被制动的车轮产生影响。由此保证了在制动时机动车的运行安全性。

来自所述主制动缸的制动系统管路分为通向车轮上的车轮制动器的两条管路，在这两条管路中设有进入阀，这些进入阀均具有弹簧操作的流通位置和能够以电磁方式调节的截止位置。

在进入阀和车轮制动器之间可以从各个制动系统管路分别引出一条回油管路，在所述回油管路中均设有排出阀，所述排出阀具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

所述回油管路可以汇成在其中连接有所述液压油储压器的一条回油管路。

所述电控泵可以在其吸油侧与所述回油管路连接，并且在其输出侧通过输送管路与所述主制动缸和所述进入阀之间的所述制动系统管路连接。

在所述储存室和所述泵之间的管路中可以设有止回阀，所述止回阀在驾驶员执行制动干预并且在所述开关阀打开时阻止液压油流入所述储压器。

吸油管路通向所述泵的吸油侧，具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置的吸油控制阀可以位于所述吸油管路中，所述吸油控制阀可以通过管路与所述制动系统管路连接。

截止阀可以位于所述制动系统管路中，所述截止阀通过止回阀桥接，其中，所述截止阀具有弹簧操作的流通位置和能够以电磁方式调节的截止位置，并且在与制动期望无关的制动情况下，即使所述截止阀处于电磁调节的截止位置，所述止回阀也仍然使得来自所述车轮制动器的液压油流向所述主制动缸。

在再生制动工作中，再生制动单元不允许液压油流过。相反，在正常制动工作中，再生制动单元的第一开关阀截止，从而液压油可以从制动回路流向主制动缸和其液压油容器，或者可以从主制动缸进入制动回路。

在正常工作中，这些阀均可以处于未启动的初始位置，从而进入阀是打开的，而排出阀是关闭的。

在 ABS 情况下可以受控地打开或者关闭相应的多个阀，并且控制所述泵以便于在一个或更多个有关的车轮制动器中生成或者降低或者保持压力。

结合下面的说明并根据附图，对于专业人士而言制动装置的其他特征、特性、优点和可能的变型方式是显而易见的。

附图说明

在这些附图中，相同的、近似的或者作用方式近似的部件或者构件组具有相同符号和/或附图标记，并且通常仅在一处对其说明。

图 1 概括地示出在具有 ABS/ASR 功能的液压制动设备中的液压制动系统的第一变型方式的示意图；

图 2 是示出根据图 1 的液压制动装置的细节的示意图；

图3概括地示出在具有ABS/ASR功能的液压制动设备中的液压制动系统的另一变型方式的示意图；

图4概括地示出在具有ABS/ASR功能的液压制动设备中的液压制动系统的另一变型方式的示意图；

图5概括地示出在具有ABS/ASR功能的液压制动设备中的液压制动系统的另一变型方式的示意图。

具体实施方式

图1和图2分别以概要图和细节图示意示出在具有电子稳定程序控制系统(ESC)/防抱死系统(ABS)/电子防滑装置(ASR)功能的液压制动设备中(在该液压制动设备中实现本发明构想)的具有X式制动力分配(对角式制动力分配)的液压制动系统。当然其他制动力分配(例如H式分配)也是可行的。这样例如在后轴驱动的机动车中仅可在后轴上实现再生功能。无论如何至少在(也)以电机来驱动/制动机动车的轴上提供转换功能。

应该由驾驶员操作的制动踏板10作用于(可选的)气动制动力放大器12的输入环节,该制动力放大器12的输出环节操作主制动缸14的推杆。主制动缸14具有第一气缸室16和第二气缸室18,这两个气缸室16、18与液压油容器20连通。这两个气缸室16、18通过中间活塞22彼此分离,并且在操作制动踏板10时,这两个气缸16、18相应地向制动回路I、II之一供油,所述制动回路I、II具有再生制动单元RBU和电子液压控制单元ESC。在制动踏板10上设有至少一个测量装置10a以用于执行再生制动,该测量装置10a给出驾驶员操作制动踏板的操作行程x和/或操作力(=制动期望)的大小。下面仅描述在图1左边的制动回路I之一,与此同时另一制动回路II由于其与制动回路I的功能和结构相同而不再讨论。

电子液压控制单元ESC和再生制动单元RBU均被设计为独立手动操作的部件,它们简单地通过它们的液压接口彼此连接。此外设有电子控制设备ECU,该电子控制设备ECU根据制动期望和/或表示环境参数

或者来自制动系统的特征参数的传感器信号来控制电子液压控制单元 ESC 和再生制动单元 RBU 的部件。

在 X 式制动力分配情况下，两个制动回路 I、II 一方面包括左后轮的制动缸和右前轮的制动缸，另一方面包括左前轮的制动缸和右后轮的制动缸。除了所述车轮制动缸还示出了配套的制动盘。在电子液压控制单元中设有减震室、输油泵、储存室、进入阀和排出阀以及换向阀和高压开关阀。如此构造所述电子液压控制单元，即，开关阀可以根据来自车轮转数传感器和压力传感器的信号来控制特定的车轮。例如通过控制高压开关阀的换向阀或者通过控制回油泵能够实现特定制动回路控制。为此所需的控制信号由 ECU 提供。

制动回路 I、II 具有共用的再生制动单元 RBU，该再生制动单元 RBU 具有用于液压油的第一接口 30 和用于液压油的至少一个第二接口 32，该第二接口 32 与该第一接口 30 液压连接。再生制动单元 RBU 以液压方式连接在主制动缸 14 和车轮制动器 VL、HR、HL、VR 之间的制动回路 I、II 中，在这里制动回路 I、II 还具有电子液压控制单元 ESC，该电子液压控制单元 ESC 为每个制动回路分别设置了针对主制动缸的用于液压油的第一接口 40 和针对车轮制动器的用于液压油的两个第二接口 42a、42b。

来自电子液压控制单元 ESC 的第一接口 40 的制动系统管路分为通向车轮制动器 VL 和 HR 的两条路径，在所述制动系统管路中，压力传感器 p1 检测当前液压并且给电子控制设备 ECU 生成相应信号。在这两条路径中分别设有进入阀 58 和/或 60，进入阀 58 或 60 具有弹簧操作的流通位置和能够以电磁方式调节的截止位置。在这些进入阀和车轮制动器 VL、HR 之间，从各个制动系统管路分别引出一条回油管路。在这些回油管路中各设有一个排出阀 66、68。这两个排出阀 66、68 具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。这两个回油管路汇合成与低压储存室 54 连接的一条回油管路。此外，制动回路具有由电动马达驱动的、生成高压的泵 48。该泵 48 在其吸油侧与回油管路连接。泵 48 在输出侧通过输送管路与主制动缸和进入阀 58、60 之间的制动系统管路连接。

泵 48 可以是具有多至六个或更多个活塞的（径向）活塞泵，其电动机是以脉宽调制的工作电流（PWM 工作电流）来驱动的。在此，PWM 工作电流的最小脉宽大约可以是 15 微秒至 45 微秒，例如 25 μSec (20 kHz^{-1})。

此外，在储存室 54 和泵 48 入口侧之间的管路中设有止回阀，该止回阀在排出阀 66 或 68 打开时避免了在车轮制动缸 VL、HR（参见图 1）中出现负压。在吸油侧除了回油管路通向泵 48，吸油管路也通向泵 48，吸油控制阀 74 位于该吸油管路中，吸油控制阀 74 具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。吸油控制阀 74 通过管路与制动系统管路连接。在来自主制动缸 14 的制动系统管路和电子液压控制单元 ESC 的输入端 40 之间连接有再生制动单元 RBU。

再生制动单元 RBU 具有彼此串联的液压油储压器 150 和第一开关阀 152，其中，该开关阀 152 将液压油储压器 150 与位于再生制动单元 RBU 的第一和第二接口 30、32 之间的连接管路相连接。再生制动单元 RBU 的第一开关阀 152 具有能够以电磁方式调节的流通位置和弹簧操作的截止位置。因而在主制动缸 14 和电子液压控制单元 ESC 之间设有可释放或者可截止的储存室，其中，在再生制动工作过程中，对应于制动期望的液压油量不是被提供给制动器，而是可以流入液压油储压器 150 中。假如再生制动工作应该不足以产生必需的制动力矩，那么在液压摩擦制动工作的过程内可以从液压油储压器 150 几乎没有时间延迟地直接调用所述液压油量。

在此液压油储压器 150 由弹簧系统 150b 加载，以便在再生制动的情况下向来自主制动缸 14 的液压油施加弹性的反作用力。弹簧系统 150b 可以由具有不同弹簧特性（弹簧常数）的多个弹簧构成，以便于在下面详细描述的再生制动阶段向驾驶员传达尽可能最接近真实情况的“制动感觉”。这种制动感觉能够通过附加的限流器（例如通过位于进入路径中的具有适当流通面积的一个限流器和位于排出路径中的具有适当流通面积的一个限流器）进行微调。然而，在设置了负压制动力放大器并且在该负压制动力放大器下游设有主制动缸的情况下，这两个部件至少在制

动工作开始时就确定了踏板特性，并且如此程度地确定了呈现给驾驶员的踏板感觉，即，至少通常情况下不需要在进入路径和排出路径上的具有适当流通面积的附加限流器。

截止阀 78、80 位于电子液压控制单元 ESC 的制动系统管路中，截止阀 78、80 通过减压阀桥接。截止阀 78、80 具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。在与制动期望无关的制动情况下（例如在防滑控制中），即使在截止阀 78、80 被电磁式切换至截止位置的情况下，减压阀仍然能够使来自车轮制动器的液压油流向主制动缸 14。

在正常工作中，应该以电子方式启动的阀处于其未启动的初始位置。这意味着，进入阀是打开的，而排出阀是关闭的。由此向相应的车轮制动器施加由驾驶员通过操作踏板带来的压力。在 ABS 情况下受控地打开或者关闭相应阀，并且启动泵以便于在一个或更多个有关车轮制动器中生成或者降低或者保持压力。

如果车辆的驱动轮的驱动滑动过大（即存在防滑控制情况），则相应的换向阀进入其截止位置，而吸油阀进入其流通位置。通过激活电子液压控制单元 ESC 中的泵 48，在不操作踏板情况下，从电子液压控制单元 ESC 的液压油容器 54 吸入液压油，并且使液压油经由打开的进入阀进入一个或更多个有关的车轮制动缸。由此可以不依赖于制动踏板的操作在车轮制动器中生成压力。通过打开排出阀、关闭吸油阀并且打开换向阀来降低压力。

图 3 示出制动系统的一个变型方式，其中，与图 2 的系统相比，电子液压控制单元 ESC 除了有另一连接线路通向泵 48 的泵进口 P_{ein} 之外，其他方面没有变化。与图 2 的系统相比，再生制动单元 RBU 不具有节流器或者限流器。然而可以理解的是，在该变型方式中（从类似于图 2 变型方式中的角度出发）也可以设有节流器和限流器。在再生制动单元 RBU 的液压油储压器 150 和与其串联的第一开关阀 152 之间分出通向第二开关阀 154 的液压管路，第二开关阀 154 通向再生制动单元 RBU 的第三接口 34。再生制动单元 RBU 的第二开关阀 154 具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

再生制动单元 RBU 的第三接口 34 通向电子液压控制单元 ESC 的与电子液压控制单元 ESC 泵 48 的泵进口 P_{ein} 连接的接口。因而在再生制动情况下，再生制动单元 RBU 的第二开关阀 154 可以保持关闭，与此同时再生制动单元 RBU 的第一开关阀 152 打开，以便将来自主制动缸 14 的液压油导入再生制动单元 RBU 的液压油储压器 150。同时在再生制动情况下，电子液压控制单元 ESC 中的吸油控制阀 74 和截止阀 78 是关闭的。

为了针对与驾驶员无关的制动操作而向电子液压控制单元 ESC 的泵 48 快速提供液压油，可以在再生制动之后（或者为了中断再生制动）打开再生制动单元 RBU 的第二开关阀 154，从而由液压油储压器 150 的弹簧 150b 从液压油储压器 150 挤出的液压油出现在泵入口 P_{ein} ，并且可以将该液压油通过电子液压控制单元 ESC 的开关阀以受控方式输送给车轮制动器。

图 4 示出制动系统的一个变型方式，其中，电子液压控制单元 ESC 以其第一接口 40 直接连接在主制动缸 14 上，并且再生制动单元 RBU 以其第一接口 30 连接在电子液压控制单元 ESC 的第二接口 42b 上。换句话说，再生制动单元 RBU 连接在电子液压控制单元 ESC 和车轮制动器之间，而电子液压控制单元 ESC 直接连接在主制动缸 14 上。

在此情况下，电子液压控制单元 ESC 的功能性保持完全不变，在再生制动工作中，再生制动单元 RBU 代替车轮制动器接纳液压油。在图 4 所示变型方式中，车轮制动器（VL）具有储存室 150，其用于代替车轮制动器接纳液压油。这个制动回路的另一车轮制动器（HR）不具有储存室。在这种情况下，前轴具有适于回收能量的电机，而后轴以传统方式制动。当然，也可以调换配置方式，即，后轴具有适于回收能量的电机，而前轴被以传统方式制动。

图 5 示出制动系统的一个变型方式，其中，与图 2 和图 4 的系统相比，电子液压控制单元 ESC 保持不变。与图 2 的系统相比，再生制动单元 RBU 不具有节流器或者限流器。在再生制动单元 RBU 的液压油储压器 150 和与其串联的第一开关阀 152 之间分出通向再生制动单元 RBU 第二开关阀 154 的液压管路，开关阀 154 通向再生制动单元 RBU 的第三接

口 34。再生制动单元 RBU 的第二开关阀 154 具有弹簧操作的截止位置和能够以电磁方式调节的流通位置。

再生制动单元 RBU 的第三接口 34 通向电子液压控制单元 ESC 的第二接口 42a，第二接口 42a 与其中一个车轮制动器 VL 连接。因而在再生制动情况下，再生制动单元 RBU 的第二开关阀 54 可以保持关闭，与此同时再生制动单元 RBU 的第一开关阀 152 打开，以便于将来自主制动缸 14 的液压油引入再生制动单元 RBU 的液压油储压器 150。同时，在再生制动情况下，电子液压控制单元 ESC 中的吸油控制阀 74 和截止阀 78 是关闭的。

在该变型方式中，在正常制动工作情况下再生制动单元 RBU 的第一开关阀 152 和第二开关阀 154 是关闭的，从而再生制动单元 RBU 停用，并且电子液压控制单元 ESC 能够以其不变的方式运行。例如为了针对与驾驶员无关的制动工作而将来自再生制动单元 RBU 液压油储压器 150 的液压油提供给电子液压控制单元 ESC，电子液压控制单元 ESC 开始进行减压并且打开再生制动单元 RBU 的第二开关阀 154。这样来自再生制动单元 RBU 液压油储压器 150 的液压油可以被泵出。

除了前述的和附图中所示的液压操作的车轮制动器之外，在电动车辆或者混合动力车领域中，也可以通过一个或更多个用于驱动机动车的电机实现再生制动。在此启动作为发电机工作的一个或更多个电机为一个或更多个蓄电池充电。在这里为了控制一个或更多个电机通常设有单独的控制单元。该控制单元与控制液压制动设备的控制单元保持数据通信连接。

用于液压制动设备的控制单元接收制动踏板操作的大小、机动车车轮的车轮速度值以及各个车轮制动器中的压力值和主制动缸出口的压力值。此外例如利用串行总线作为通向发动机控制单元的连接，从而接收代表由再生制动带来的制动力矩的数值并且发送代表待生成的制动力矩的数值。此外设置输出控制线用于控制不同的阀以及泵。

目标是，在电动车辆或者混合动力车中尽可能多地回收在制动中释放的能量。因为通过车辆的驱动电机进行再生制动不足以满足车辆的所

有制动需求，所以车辆附加设有车轮制动器。再生制动和车轮制动器相互配合，以使在可以尽可能多地回收能量的同时，仍然能够提供制动设备（ABS、VSC、TC（牵引力控制系统）、ESP（电子稳定系统）等）的其他功能。

在控制液压制动设备的控制单元中，使车轮制动器的制动工作与再生制动器彼此协调。为此向该控制单元发送至少一个表示制动踏板操作的信号。如果电气设备处于运行中，则一个或更多个电机能够制动车辆。在开始正常制动时（不是急刹车或者紧急制动），借助于对液压制动设备中的制动踏板的操作如此控制这些阀，以使在车轮制动缸中没有生成制动压力或者仅生成很小的制动压力，该制动压力不产生或者仅产生不明显的液压制动效果。相反的是，启动再生制动工作。为此，再生制动单元 RBU 的第一开关阀 152 进入其截止位置（按照电磁方式切换到该截止位置）。电子液压控制单元 ESC 的吸油控制阀 78 也进入其截止位置（按照电磁方式切换到该截止位置）。此外，再生制动单元 RBU 的与液压油储压器 150 串联的开关阀 152 进入其弹簧操作的流通位置。

驾驶员操作制动踏板使得液压油流入再生制动单元 RBU 的液压油储压器 150，同时压缩液压油储压器 150 的弹簧 150b。根据对制动踏板的操作（或许还根据其他工作参数）得出驾驶员的制动期望。将这种制动期望转换为目标制动力矩，随后将该目标制动力矩在电机的控制单元中转换为电机的相应工作参数。一旦再生制动单元 RBU 的储存室 150 被装满并且制动期望并未停止或者降低，那么在这种制动期望过高的情况下除了再生制动之外，在液压制动器中附加地生成制动压力，并且通过车轮制动器的“叠加”的制动工作相应地满足了所述制动期望。

假如在再生制动单元 RBU 储存室 150 被完全装满之前该制动期望终止或者降低，那么降低储存室的压力，以使电子液压控制单元 ESC 中的吸油控制阀 78 进入其流通位置或者保持在其流通位置中。此外，再生制动单元 RBU 的与液压油储压器 150 串联的开关阀 152 保持在/进入到其流通位置中。

通过上述解决方案保留了驾驶员熟悉的踏板特征。尤其在再生制动

的范围内，虽然制动压力较低但也不会出现偏离预期的踏板特性。

然而在危险情况或者非常情况下进行制动时，均匀或者有针对性地预先选择的制动力分配是有利的。因此，如果在制动开始时发现这种情况，那么控制设备就不打开排出阀。车轮制动器立刻开始制动，从而保证了预定的制动力分配。这种制动情况例如是所谓的紧急制动，这尤其可以根据制动踏板的操作速度得出。

此外存在这样的工作情况，其中必须降低再生制动的分量。这种情况例如是：“电池是满的、充电功率在一段时间内过高、或者由于车辆速度发生变化”，发动机制动力矩对车辆速度的依赖对整体制动产生影响。如果驾驶员不改变踏板行程，那么在这种工作情况下整体制动将减弱。因为可以规定：“电驱动装置的控制单元将瞬时出现的发动机扭矩反馈给制动控制单元”，所以在这些情况下，假如排出阀还打开，就关闭该排出阀并且开启泵。由此，将集聚在储存室中的一定量的液体再次返回到制动回路中。因而可以再没有改变踏板行程的情况下提高车轮制动器的分量。

为了避免由此增大在驾驶员脚部上所需的踏板力，可以规定，在车轮制动器分量被提高的工作情况下，除了启动泵 48 还启动电子液压控制单元 ESC 的换向阀，从而可以提高车轮上的制动压力，而不会提高踏板上的反作用力。

如果不存在特别的工作情况，那么依据在再生制动单元 RBU 储存室 150 的填充度和踏板行程之间的关系的情况来关闭开关阀，所述关系被储存在控制单元中。在此，只要超过一个确定的踏板行程就关闭这些阀，所述确定的踏板行程对应于再生制动单元 RBU 储存室 150 的某个填充度。

另一种情况是，在再生制动时，再生制动单元 RBU 的储存室 150 被彻底填满。如果在储存室 150 被装满的情况下使用车轮制动器的防抱死系统，那么由于储存室 150 是满的，所以只能缓慢地降低压力。因而将一个或多个驱动马达通过控制单元短暂地切换用于进行驱动，以便补偿车轮的过度的制动力矩。在此，在这些阀打开的情况下，通过储存室

150 中的弹簧 150b 确定踏板的阻力。该弹簧通常被构造成柔软的，从而在“抱死（Blockierfall）”的情况下可以将制动压力降至很小的值。如果在再生制动期间储存室弹簧表现为踏板的唯一阻力，那么在某些实施例中，该弹簧有时也可以被设计得更硬。然而这意味着，在防抱死的情况下，制动压力不可以降至很小的值。即使是在这种情况下，也可以将电动车的驱动电机切换用于进行驱动，以便补偿车轮制动器的过大的制动力矩。或者，可以加大制动踏板 10 上或者主制动缸 14 中的复位弹簧的硬度，以便在再生制动期间增大踏板的反作用力。

上述制动装置仅出于说明的目的，而不是为了限制其原理或者其实现方式。只要利用了所述原理、其实现方式或者其等效实现方式，那么可以对该制动装置做出各种改变和变形，也可以将所示变型方式之一的一个方面转嫁给另一所示变型方式。

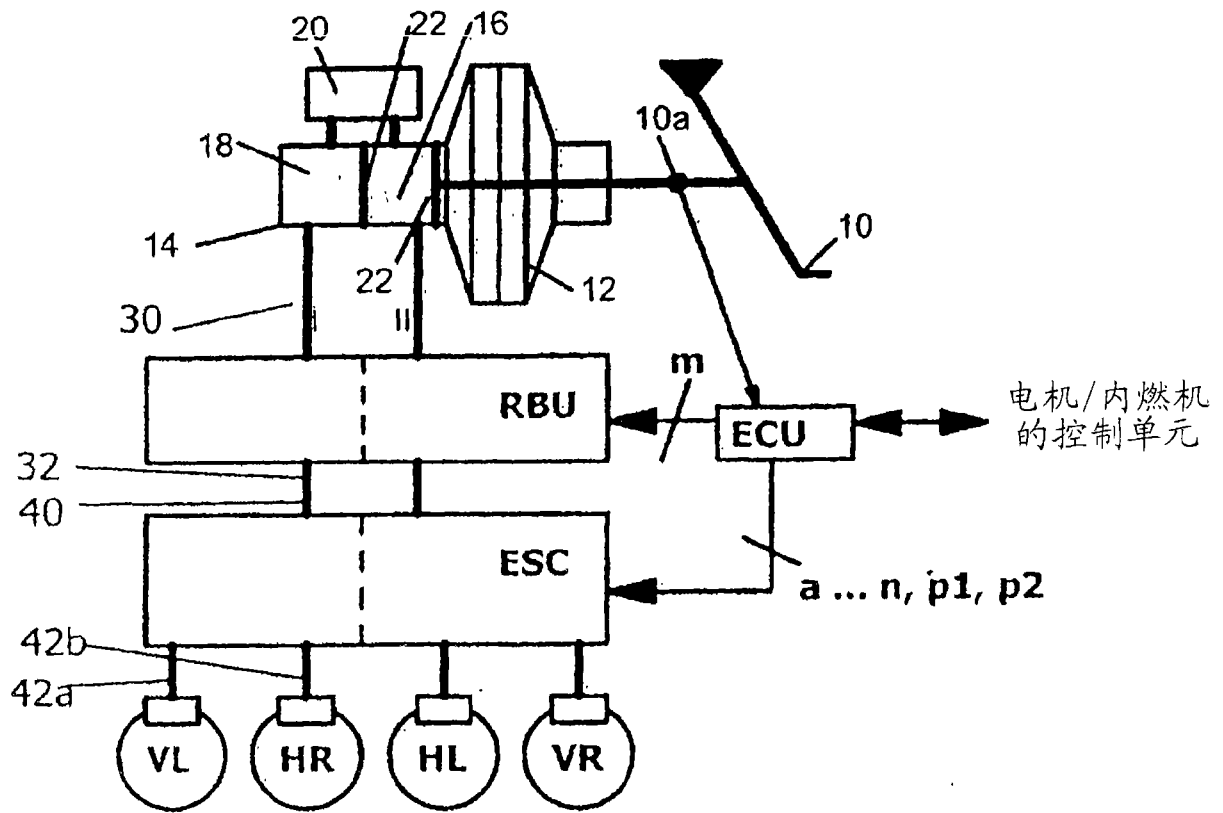


图1

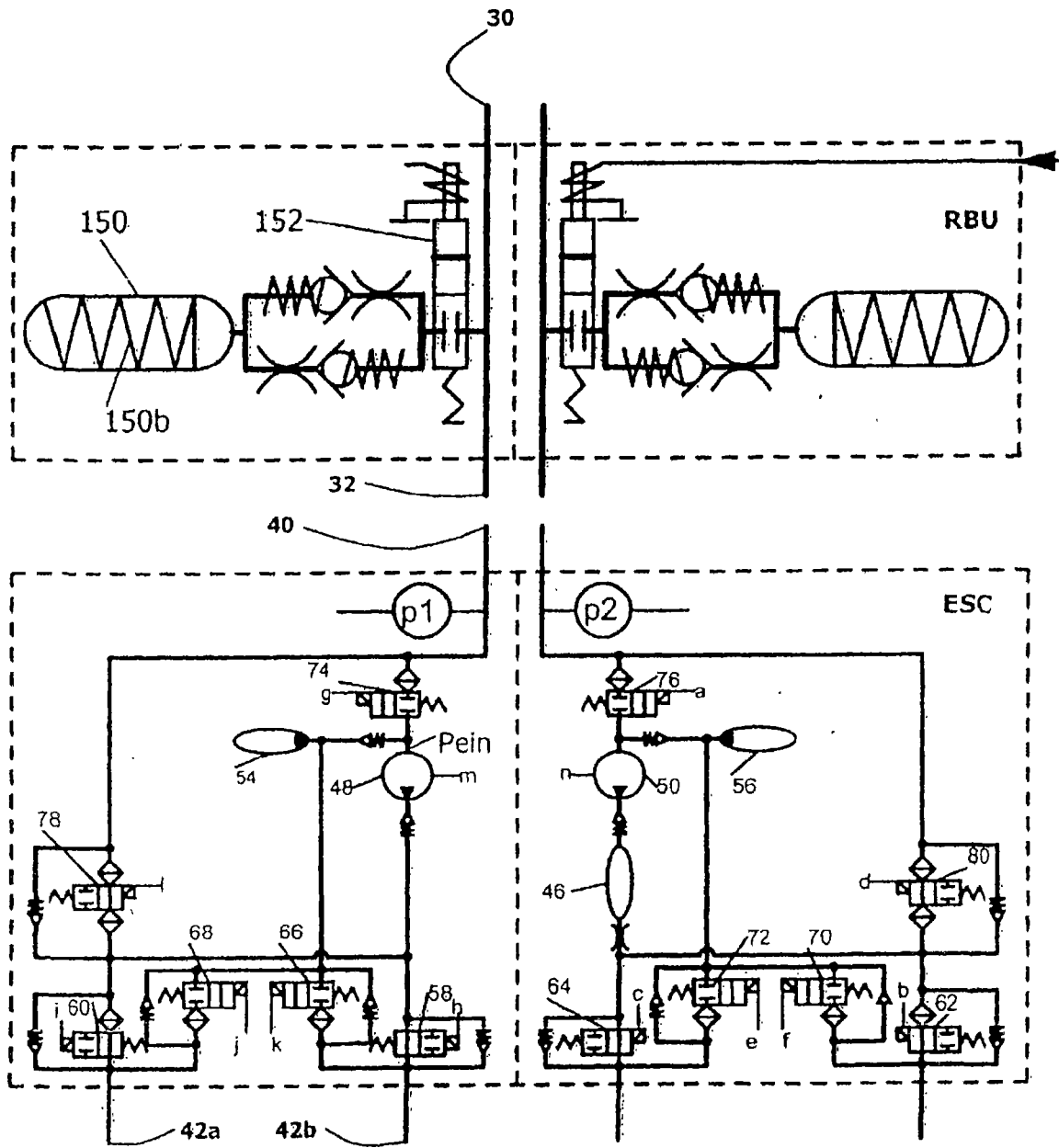


图 2

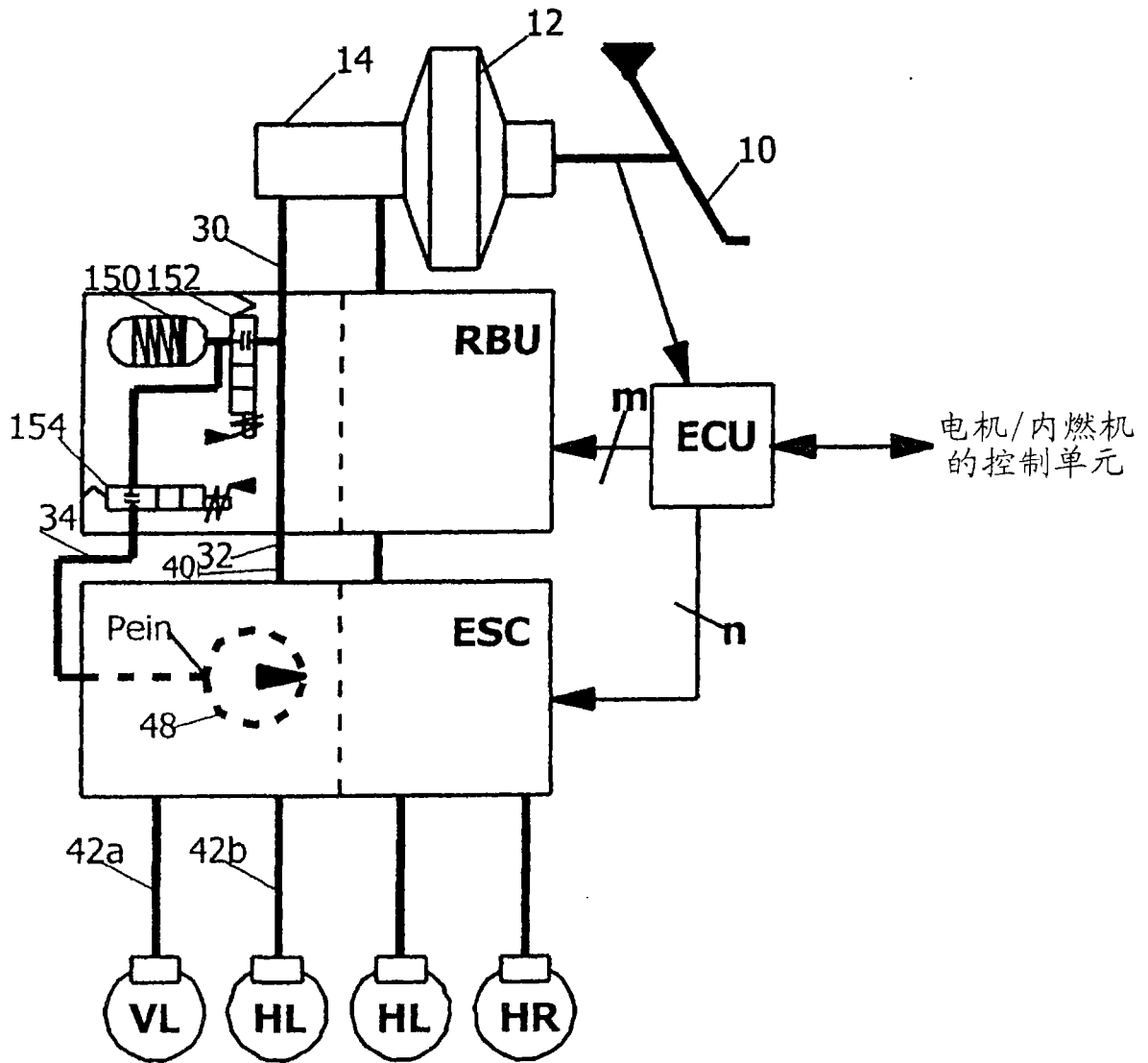


图3

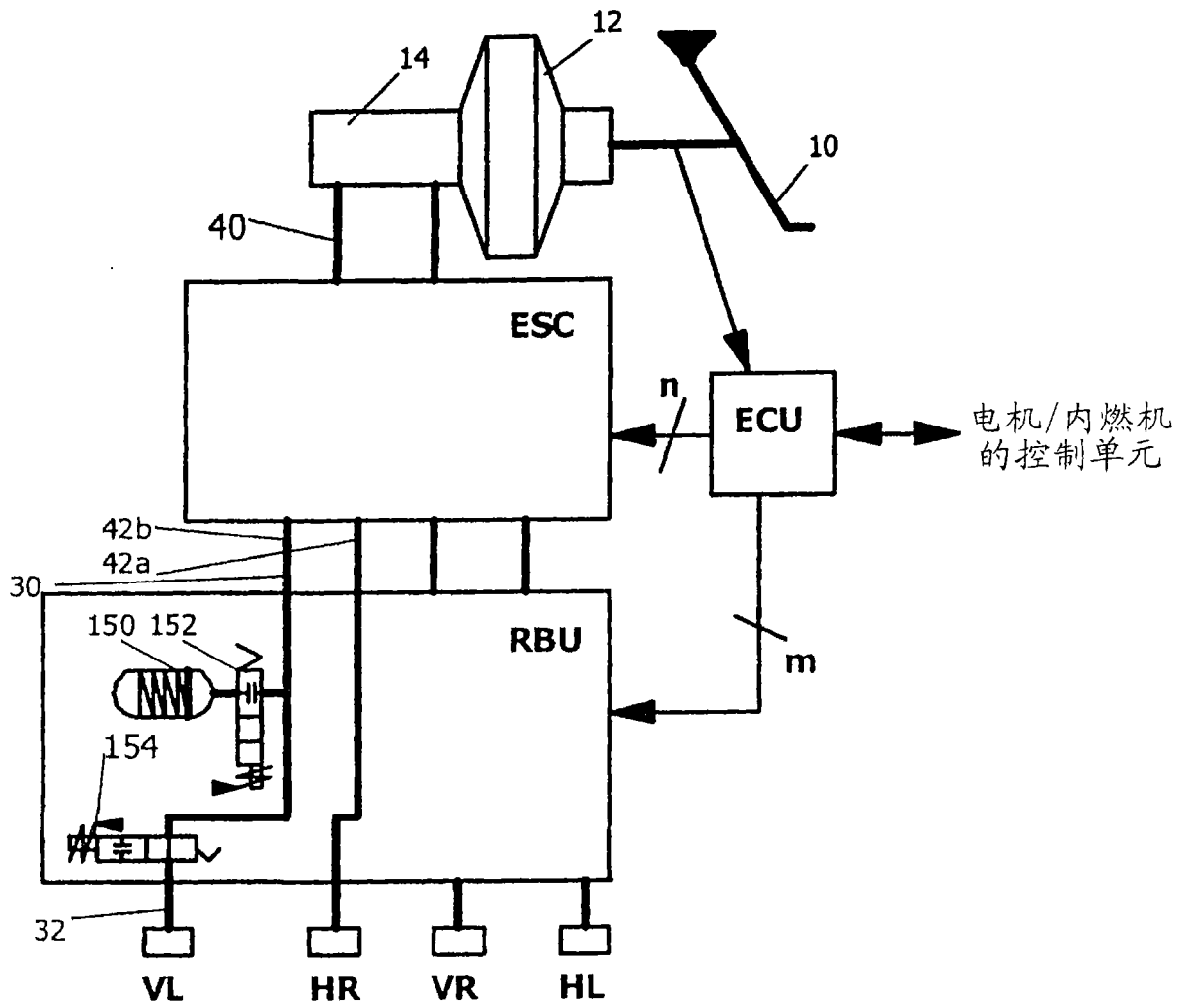


图4

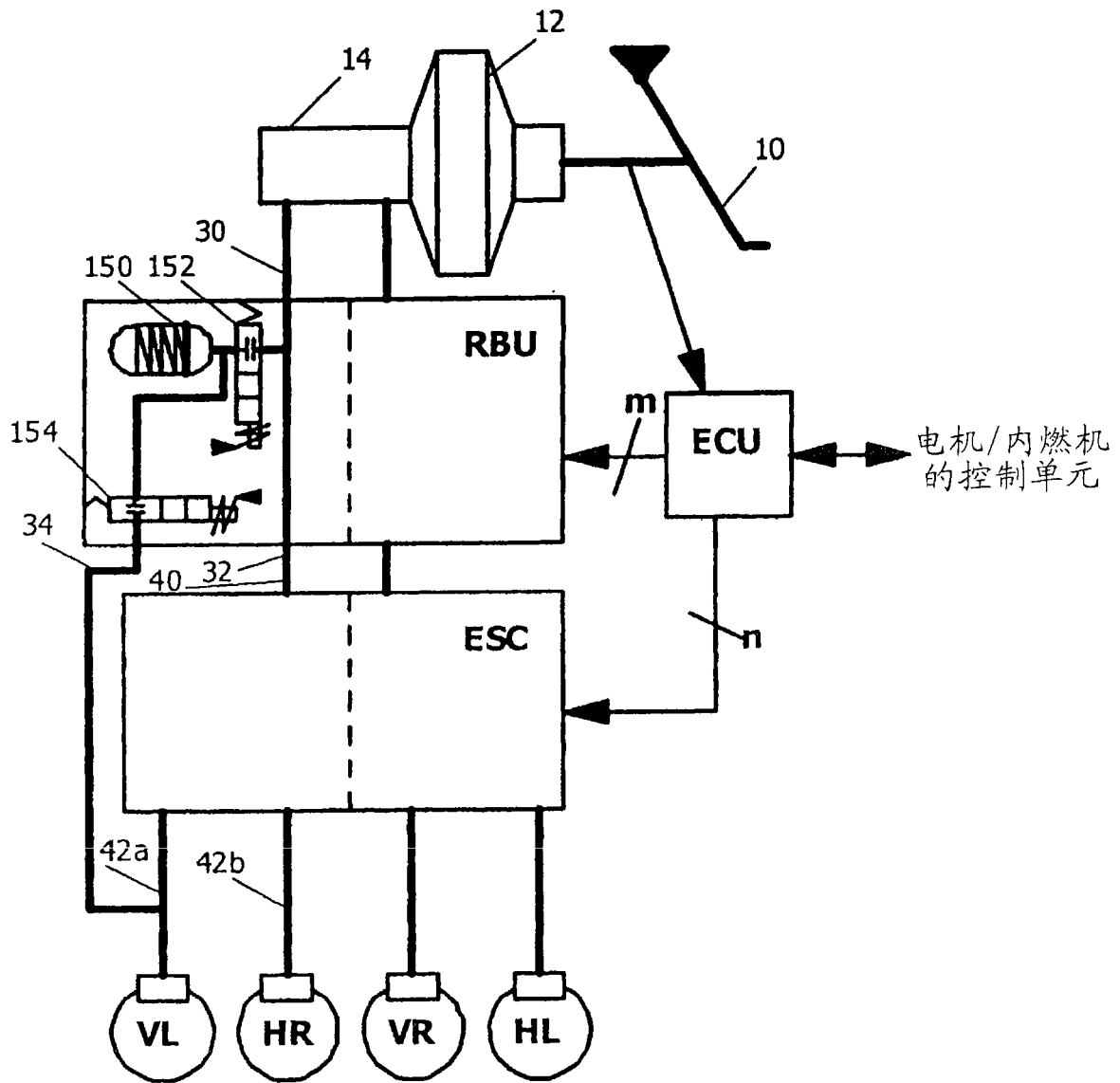


图5