



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580029730.3

[45] 授权公告日 2009年1月7日

[11] 授权公告号 CN 100448730C

[22] 申请日 2005.7.18

[21] 申请号 200580029730.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.22 [33] US [31] 60/590,425

[86] 国际申请 PCT/EP2005/007802 2005.7.18

[87] 国际公布 WO2006/008117 英 2006.1.26

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.5

[73] 专利权人 特雷克斯-德马格合资有限公司

地址 德国茨韦布吕肯丁勒街24号

[72] 发明人 克劳斯·克尼格斯坦 马勒·劳伦特
克里斯汀·福尔梅斯特

[56] 参考文献

EP0895923A1 1999.2.10

EP0786394A1 1997.7.30

CN2149373Y 1993.12.15

US3926453A 1975.12.16

US5303946A 1994.4.19

DE19728822A1 1999.3.11

US5516135A 1996.3.14

审查员 游国忠

[74] 专利代理机构 上海恩田旭诚知识产权代理有限公司

代理人 尹洪波

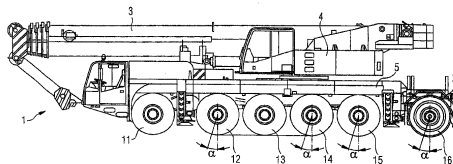
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

[54] 发明名称

起重车及可被动转向的模块轴

[57] 摘要

一种起重车，包括具有前部及后部、至少一根转向轴、和该转向轴的主转向回路(29)的底盘(5)；以及可拆卸地安装于底盘后部的模块轴(2)。模块轴(2)具有预设的主销后倾角(α)，并装配有整合到底盘(5)的弹簧回路(34)内的弹簧系统(7)。模块轴(2)在所述主转向回路(29)正常工作时通过所述主转向回路(29)主动转向，在模块轴(2)的主动转向失效的情况下，在模块轴(2)已从底盘(5)的主转向回路(29)分离后，模块轴(2)利用其主销后倾特性继续被动转向。因此所述模块轴在该主转向回路失效的情况下保持可控，这样就不需要在该起重车上安装昂贵而复杂的紧急转向回路。



1. 一种起重车，包括：

具有前部及后部、至少一根转向轴（11、12、14、15）的底盘（5）、和所述底盘（5）的所述转向轴（11、12、14、15）的主转向回路（29）；及

可拆卸地安装于所述底盘（5）的所述后部的模块轴（2）；

其中所述模块轴（2）具有预设的主销后倾角（ α ），并装配有整合到所述底盘（5）的弹簧回路（34）内的弹簧系统（7），并且

其中所述模块轴（2）在所述底盘（5）的所述主转向回路（29）正常工作时通过所述主转向回路（29）主动转向，并且在所述模块轴（2）的主动转向失效的情况下，在所述模块轴（2）已从所述底盘（5）的所述主转向回路（29）分离后，所述模块轴（2）利用其主销后倾特性继续被动转向。

2. 如权利要求1所述的起重车，其特征在于，所述模块轴（2）装配有至少一个通过所述底盘（5）的所述主转向回路（29）来操作的转向缸（9）。

3. 如权利要求2所述的起重车，其特征在于，所述转向缸（9）在所述主动转向失效的情况下抑制所述模块轴（2）的转向移动。

4. 如权利要求2所述的起重车，其特征在于，所述模块轴装配有独立的液压组件（6, 6c），所述液压组件可通过所述底盘（5）的所述主转向回路（29）控制且用于操作所述至少一个转向缸（9）。

5. 如前述权利要求任一项所述的起重车，其特征在于，所述模块轴（2）装配有整合到所述底盘（5）的所述制动回路（33）内的制动设备（10、23）。

6. 如权利要求3所述的起重车，其特征在于，所述转向缸（9）适于通过节流来调节。

7. 一种适合可拆卸地安装于起重车（1）底盘（5）后部的模块轴，其中：

所述模块轴（2）装配有适合通过所述底盘（5）的主转向回路（29）来操作的主动转向装置；

所述模块轴（2）还具有预设的主销后倾角 α ；

所述模块轴（2）装配有整合到所述底盘（5）的弹簧回路（34）内的弹簧系统（7）；

其中所述模块轴（2）在所述底盘（5）的所述主转向回路（29）正常工作时通过所述主转向回路（29）主动转向，并且在所述模块轴（2）的主动转向失效的情况下，在所述模块轴（2）已从所述底盘（5）的所述主转向回路（29）分离后，所述模块轴（2）利用其主销后倾特性继续被动转向。

8. 如权利要求 7 所述的模块轴，其特征在于，所述模块轴（2）的转向装置具有至少一可通过所述底盘（5）的所述主转向回路（29）来操作的转向缸（9）。
9. 如权利要求 8 所述的模块轴，其特征在于，所述转向缸（9）在所述主动转向装置失效的情况下抑制所述模块轴（2）的所述转向移动。
10. 如权利要求 8 或 9 所述的模块轴，其特征在于，所述模块轴（2）装配有独立的液压组件（6，6c），所述液压组件（6，6c）可通过所述底盘（5）的所述主转向回路（29）来控制，并且用于操作所述至少一转向缸（9）。
11. 如权利要求 8 或 9 所述的模块轴，其特征在于，所述模块轴（2）装配有整合到所述底盘（5）的制动回路（33）内的制动设备（10、23）。
12. 如权利要求 10 所述的模块轴，其特征在于，所述模块轴（2）装配有整合到所述底盘（5）的制动回路（33）内的制动设备（10、23）。
13. 如权利要求 9 所述的模块轴，其特征在于，所述转向缸（9）适于通过节流来调节。

起重车及可被动转向的模块轴

技术领域

本发明主要涉及一种多轴起重车，该起重车包括：具有前部及后部、至少一根转向轴、和所述转向轴的主转向回路的底盘；以及可拆卸地安装于底盘后部的模块轴。本发明还涉及一种可装配至起重车底盘的模块轴。

技术背景

本说明书起始部分所述种类的起重车或移动起重机亦可在公用道路上行驶，但其必须遵守相关的道路交通法规。特别是应遵守路上行驶时允许轴荷载的规定。例如，德国的允许轴荷载为 12 吨。当然，一些国家允许更高的允许轴荷载，例如荷兰允许 13 吨的允许轴荷载，然而，相应的轴荷载通常限制了起重车的允许载重量。为了使起重车的总载重量增加但不超过允许轴荷载，例如由于需要运输辅助设备以及某种特定用途所需的平衡块（counterweight），从而公知有一种可拆卸地安装至起重车的底盘或传动机构（running gear）后部的所谓的附加轴。装配该种附加轴可保证起重车由于辅助设备及附加平衡块而增加的总载重量分配到另外的轴，藉此来进一步减少每根轴上的总荷载。因为有了该附加轴，因此以该种方式改造的底盘可运载更大重量，从而通过安装该种附加轴，起重车可单独行驶至工作地点而不需一般对辅助设备及附加平衡块进行运输而言所需要的其他运输车辆。

公知这种附加轴应一但并不必须一完全整合入该起重车底盘的制动系统、弹簧系统及转向系统。将该附加轴整合入该起重车本身的操纵系统就不会使转向角、制动或弹簧系统的级别降低。然而，因为，若附加轴未与起重车底盘的制动系统、弹簧系统及转向系统连接，由于任何辅助设备及附加平衡块而增加的总载重量，会导致制动及/或弹簧行程（spring travel）变差以及转弯圆增大的效果。

DE 101 12 084 A1 中揭露了一种移动厚料泵（thick matter pump），其包括液压操作支架结构、分配臂（distribution boom）及气垫从动轴（trailing axle）。为了保证该泵工作时的稳定性，可以利用提升元件通过将气动悬挂泄压来提升该从动轴，因而气动悬挂的泄压、提升元件的操作以及锁定元件可以

根据车辆马达辅助驱动的接通条件来控制，用于提供驱动液压装置的压缩油。其中提及从动轴可以是可转向的结构。

EP0895923A1 提出了一种用于车辆可转向车轮的转向装置。具体地，这种已知转向装置可用于常规车辆牵引装置的转向轴。在车辆转向回路失效的情况下，将阀移入所谓的第三位置，使得所述转向车轮通过自身处于正确的位置。

DE2837398A1 中揭露了具有至少一根主动转向轴的多轴起重车。该多轴起重车包括可装配至该起重车底盘的从动轴或模块轴。此公知的模块轴及从动模块各自包括至少一根可转向轴。该转向轴的转向器与该起重车底盘的转向器连接。

一种如 US 2004/0007840 A1 所示的可拖拉荷载传递组件可拆卸地附设至承载车辆的后部。该荷载传递组件包括枢转连接装置、辅助轴、在一自由端与一抵靠端之间延伸的细长抵靠部件，以及设置于该抵靠部件的自由端与该辅助轴之间的致动器。当该荷载传递组件通过该枢转连接装置与该车辆连接时，使该致动器致动以使其向相对于该辅助轴的自由端施加提升力。该辅助轴配置为自转向轴。在一些实施例中提及，可能需要将该辅助轴的车轮锁闭在适合直线倒车运动的位置。

例如从 DE 197 28 822 A1 可知一种包括有前部及后部、至少一根转向轴、和所述转向轴的主转向回路的底盘；以及可拆卸地安装于底盘后部的附加轴的起重车，该附加轴未整合入该底盘的制动系统、弹簧系统及转向系统，其在该份公开中被称为附设从动底盘机构。在此所描述的附设从动底盘机构特别地根据其重量分布来划分，因此，通过设置于其上的连接及锁闭装置，该附设从动底盘机构利用起重车底盘的杠杆组件可附设至起重车底盘，并且需要时可从其上拆卸。然而，如前文所提及的，由于其并未整合入该起重车底盘的弹簧系统，该附设从动底盘机构有其缺陷。由于该附设从动底盘机构既未整合入该起重车的制动系统也未整合入该起重车的弹簧系统，因此其不能用于动态轴荷载补偿。DE 197 27 822 A1 中所描述的附设从动底盘机构的又一缺陷为其轴不能通过该起重车底盘的转向回路来主动转向。更确切地，该附设从动底盘机构仅能在受限锁止角（lock angle）的范围内作微小从动动作，藉此该轴本身通过该起重车底盘的转向机构而仅仅进行极小角度的被动转向。然而，该附设从动底盘机构并未提供全面提升该起重车转弯能力的主动转向。

多轴起重车的再一缺陷为，现行的安全规则要求各转向轴在失效的情况下仍能通过例如紧急转向回路保持可控。由此起重车的底盘机构通常包括依次具有第一及第二转向回路的主转向回路。该种情况下，各可转向轴的一个转向缸（steering cylinder）由该第一转向回路控制而各可转向轴的该另一个转向缸由该第二转向回路控制。在该第一和/或第二转向缸失效的情况下，该轴应继续可由紧急转向回路控制，例如紧急转向泵将液压油输送入失效转向回路。然而，据悉很少为起重车安装紧急制动回路，因为已有实施效果的由德国特雷克斯-德马格有限责任公司（Terex-Demag GmbH & Co KG）提供的名称为“失效操作系统”的成本很高且很复杂并且还可导致多余的总载重量增加。

因此，若试图亦以主动模式（通过起重车底盘的转向系统）来使可拆卸地安装于该底盘的独立附加轴进行转向，出于安全原因，该附加轴应不仅通过该底盘的主转向回路转向，而且应设置至少一个使该附加轴即使在失效情形下亦保持可转向的紧急转向回路，以顾及该主转向回路失效的情况。当然，如前所述，为起重车底盘的所有转向轴设置紧急转向回路是公知的，但为了使附加轴亦可与该底盘的传动机构一起可靠地主动转向，须对该附加轴进行合适的改造以使其在正常情况下亦保持可由该主转向回路可靠地控制以及在该主转向回路失效的情况下保持通过此时起作用的紧急转向回路来控制。当然，通过紧急转向回路来控制该附加轴的控制结构已由德国特雷克斯-德马格有限责任公司以“失效操作系统”的名称开发并且已实施，但该系统不仅具有所需的优点，同时也有上文所述的缺陷，例如总载重量的增加。此外，该附加轴的主动转向所需的连接该附加轴与该起重车底盘的电-液连接界面一直是一个弱点，应尽可能地消除其不利之处。

发明内容

以起重车的主动转向轴（特别是可拆卸地安装于起重车底盘的模块轴）的转向控制中存在的上述问题及缺陷为基本出发点，本发明旨在提供一种包括：具有前部及后部、至少一根转向轴、和所述转向轴的主转向回路的底盘；以及可拆卸地安装于底盘后部的模块轴的起重车，其中所述模块轴在该主转向回路失效的情况下保持可控，这样就不需要在该模块轴上安装昂贵而复杂的紧急转向回路。

为完成上述目的，提供了一种起重车，其底盘的转向轴通过主转向回路控制；为了对辅助设备及/或平衡块进行荷载而不超出允许总载重量，可以在该底盘的后部可拆卸地安装附加模块轴，所述附加模块轴装配有整合到所述底盘的弹簧回路内的弹簧系统，并且所述附加模块轴在该底盘的转向回路正常工作时通过该转向回路来主动转向。为了使该附加轴在该通过该底盘的主转向回路达成的主动转向失效的情况下仍保持可控，将该附加模块轴的转向节主销设置为具有主销后倾或主销后倾角 α ，这样，当该模块轴在该主动转向组件失效的情况下与该底盘的转向回路分开后，该模块轴仍继续利用该预设的主销后倾特性来被动转向。当然，通过由该模块轴的预设主销后倾特性造成的主销后倾摩擦，不可能主动地影响该起重车的操纵性，但该起重车或该模块轴保持被动地可操纵且不会刚性地保持在最后所选择的转向角，如在该主转向回路的软件故障的情况下可能会发生的情况。

由此，本发明的一个优点为该可拆卸地安装至该起重车底盘的模块轴不必与该起重车底盘的紧急转向回路连接，所述紧急转向回路在该起重车底盘的主转向回路失效的情况下保证该模块轴的可操纵性的。由此，利用该设有预设主销后倾角的模块轴，使得该模块轴在该主转向回路失效的情况下无需通过紧急

转向回路来控制，例如通过所谓的“失效操作系统”。由此，本发明的模块轴可以避免使用复杂而昂贵的由该模块轴的紧急转向回路提供的主动转向，并且可以避免使用该模块轴的紧急转向回路而可能需承受的多余及不需要的附加重量。由于可不使用本来通常需要的紧急转向回路，由此可将该模块轴的总重量减至最少，同时，由于将该模块轴可拆卸地安装至该起重车的底盘，由此可尽可能地使该起重车的允许总载重增加到最大。

为了使该模块轴在该主转向回路正常工作时可以主动地转向，该模块轴装配有至少一个通过该底盘的主转向回路来电液操作的转向缸。由于在该主动转向失效的情况下，该起重车底盘的后部或该模块轴在路上行驶时往往因为所利用的被动转向而会发生不可控的摇摆运动（flapping movement），因此该至少一个转向缸因为主销后倾摩擦而抑制了该模块轴的转向移动。

根据本发明的另一方面，并不通过该起重车底盘的主动转向回路的液压机构来操作该模块轴的主动转向，而是为该模块轴装配仅由该底盘的转向回路电致动的独立液压组件，由此本来对于该转向缸的液压系统来说是必要的复杂布线及相应支出就可以免除。

根据本发明的再一方面，该模块轴同时设有自己的弹簧系统及独立的制动设备，其中该制动设备及该弹簧系统两者俱整合到该底盘的弹簧及制动回路中。由于该附加模块轴装配有独立的制动设备及自己的弹簧系统，可进一步增加该起重车的传动机构的整体操纵性。特别地，通过该装配有独立制动及弹簧系统的模块轴，可以达成动态轴荷载补偿，藉此来使整车保持可控，特别是在大力的转向及/或制动过程的情况下保持整车可控，只要将该附加模块轴结合到该制动及/或转向过程或者抑制过程。该模块轴主动整合到该起重车的底盘的弹簧或制动系统中是重要且有利的，其原因是，如前所述，在该起重车的总重量增加时该模块轴被确实地使用，这样就促使车辆产生了诸如摇摆或颠簸等不必要的车辆特性，而出于安全原因应确实地消除这些车辆特性。

当然，可以将该制动设备整合到该底盘的制动回路中以及将该弹簧系统整合到该底盘的弹簧回路中，以使该模块轴的制动设备或单个弹簧组件通过该起重车底盘的液压系统来操作。然而，如前所述，可视需要在该模块轴上设置独立的液压组件，根据本发明其亦可用来致动该模块轴的制动设备或弹簧系统，这样，就可以利用该起重车底盘的液压回路而不需要再对该模块轴的制动设备或弹簧系统进行布线，并且仅须通过该底盘的弹簧或制动回路来对该设置于该模块轴的独立液压组件进行电控制。另一方面，这样亦对总重量及该模块轴的制动设备或弹簧系统的灵敏度有积极影响。

为了使该模块轴的转向灵敏度与各总载重量匹配，可通过节流阀来调整该由至少一个转向缸产生的转向抑制效应。这样可以保证可根据各实用荷载及所

需的转向灵敏度水平来调整该转向轴，以使可以始终最优地操纵该起重车。

根据本发明的再一方面，提供了一种模块轴，其适合可拆卸地安装于起重车底盘后部且装配有可通过起重车底盘的主转向回路操作的主动转向机构。为了使该可转向模块轴在其主动转向失效的情况下保持可控，该模块轴具有使该模块轴在该主动转向部件失效的情况下仍保持可被动转向的预设主销后倾或主销后倾拖距（trail） α 。本发明的模块轴装配有整合到所述底盘的弹簧回路内的弹簧系统。

为了使该模块轴可主动转向，其装配有至少一个例如通过该起重车底盘的转向回路电液地致动或操作的转向缸。在该主动转向失效的情况下，在快速行驶中，由于该可转向模块因为其时发生的被动转向而倾向于发生不可控制摇摆运动，因此该至少一个转向缸抑制该由转向主销纵倾摩擦造成的模块轴的转向移动。

根据本发明的再一方面，本发明的模块轴装配有独立液压组件，以使不须

通过起重车底盘的转向回路的液压机构而是通过该独立液压组件来操作该模块轴的主动转向机构，该独立液压组件例如可仅通过该起重车底盘的转向回路来电致动，以省去本来该模块轴的转向缸的液压机构一般所需的昂贵的布线开销。

根据本发明的再一方面，该模块轴设置同时设有自己的弹簧系统及独立的制动设备，其中该制动设备及该弹簧系统两者俱可整合到起重车的弹簧及制动回路中。由于该附加模块轴装配有独立的制动设备及/或自己的弹簧系统，可进一步改善该装配本发明模块轴的起重车的整体操纵性。只要该模块轴设置有独立的制动及弹簧系统，在将该模块轴安装至起重车的情况下即可达成动态轴载荷补偿，可藉此来使该起重车保持更佳地可控，特别是在大力的转向及/或制动操作的情况下，只要该安装的模块轴整合到该制动及/或弹簧过程或者抑制过程中。

本发明的一实施例中，该主销后倾角为约 3° - 15° 。据测试显示，特别地，约 6° - 10° 之间的主销后倾角较有利。特别地，约 9° 主销后倾角较有利。道路测试显示，本发明的具有特定约 9° 主销后倾角的该模块轴在高速及低速条件下俱无问题发生。

由于本发明的该模块轴适合安装于各种类型的起重车，该通过该模块轴的至少一个转向缸达成的转向抑制效应适合通过节流阀来调整，以使该模块轴的转向灵敏度级别适用于各种类型起重车的总重量。这样可以保证可根据各种类型的起重车以及可能施加的有效荷载来调整该模块轴的转向灵敏度，以使各种起重车在安装本发明的模块轴的情况下总是保持最优地操纵。

附图说明

以下将结合附图详述本发明的多个实施例以充分地了解及说明本发明。其中：

图 1a 为显示本发明的其上安装有模块轴的起重车的侧视图；

图 1b 为如图 1a 所示的本发明的起重车的俯视图；

图 2a 为本发明模块轴的侧视图；

图 2b 为图 2a 的模块轴的主视图；

图 2c 及 2d 分别为如图 2a 及 2b 所示的本发明模块轴的立体前视图及后视图；

图 3 示出了主销后倾摩擦转向的功能原理；

图 4a 为本发明模块轴的剖视图；

图 4b 为如图 4a 所示的本发明模块轴的垂直纵剖面；

图 4c 为如图 4b 所示的本发明模块轴的水平纵剖面；

图 5a 显示了该根据本发明及该模块轴的起重车的液压转向机构的简化液压回路图；

图 5b 显示了该根据本发明及该模块轴的起重车的液压弹簧机构的简化液压回路图；

图 5c 显示了该根据本发明安装有该模块轴的起重车制动装置的简化液压回路图。

所有附图中，以相同的参考符号标识相同的组件。

具体实施方式

如侧视图图 1a 及俯视图图 1b 所示，本发明的起重车包括底盘 5，该底盘的传动机构具有 5 根轴 11、12、13、14、15，其中仅第一轴 11、第二轴 12、第四轴 14 及第五轴 15 是可转向的，而轴 13 为刚性轴的形式。具有伸缩臂 3 的可旋转上部结构 4 设置于起重车 1 的底盘 5 上，该伸缩臂在此处于伸缩地缩进状态。本发明的模块轴 2 亦可拆卸地安装于底盘 4 的后部，在此的模块轴 2 的轴 16 亦为可转向的。通过将模块轴 2 安装于底盘 5 的后部，因此由底盘 5 及模块轴 2 共同形成的单元亦可视为起重车 1 的底盘，特别是此处模块轴 2 的轴 16 亦为适用于可转向的。

如各种情况下以角 α 所表示的，可转向轴 12、14、15 及可适配模块轴 2 的轴 16 设置有一主销后倾角 (caster)，其意味着将相关的转向节主销 (steering swivel pin) 沿传动机构的纵向设置成某个角度 (即 α)。显然，在此情况下，所有的主销后倾角都具有相同的角 α ，但这并不表明所有的主销后倾角必须为相等的尺寸。更确切地，根据各自所需的转向灵敏度级别，单个轴的主销后倾角的角度 (caster angle) 可有不同的数值。为了使该传动机构在主转向回路失效的情况下保持可主动转向，至少有一根轴可通过紧急转向回路控制且没有主销后倾角 α ，如本实施例中的轴 11。然而应理解，也可以将例如其他轴中的一个设计成没有主销后倾角，但其在失效情况下可由紧急转向回路来致动，其结果和前面的情况是一样的。

如下文将具体说明的，特别是参照图 5a 至 5c 的描述，发现最好是在这些可转向轴中的至少一根上设置主销后倾角 α 以弥补该主转向回路失效的情况，这样就不再需要为这些可转向轴设置紧急转向回路。更具体地，因为可转向轴 12、15、16 为具有主销后倾角 α 的构造，由主销后倾摩擦 (caster friction) 而发生的被动转向会使得该失效的轴仍继续转向。

图 2a 示出了处于未安装至起重车 1 的底盘 5 的状态的本发明的模块轴 2。如在此再次图示的，模块轴 2 亦具有主销后倾角 α ，以使模块轴 2 在其主动转向机构 (未示) 失效的情况下，由于当时发生的主销后倾角摩擦而保持可被动

转向。

图 2b 示出了图 2a 的可适配模块轴 2a 的主视图,在此图示了可独立操作模块轴 2 转向的液压组件 6。独立液压组件 6 可连接至起重车底盘的主转向回路且由其控制。应理解,模块轴 2 的弹簧缸 (springing cylinder) 7 及未示出的制动缸 (brake cylinder) 亦可由独立液压组件 6 提供压缩气体以及由其控制。然而,若不想使用该液压组件,就可通过起重车底盘的相应系统向模块轴 2 的弹簧缸 7、制动缸及转向提供压缩气体或液压压力以及对它们进行控制。

如模块轴 2 的立体图图 2c 及 2d 所示,该模块轴的顶面设有栅架形式的存放表面,该存放表面适合容纳及存放与模块轴 2 一起运输的附加配重块。由于模块轴 2 通过连接部 17 可拆卸地装配至不同类型的起重车,且必须能够运输不同尺寸的平衡块,因此该栅架结构设有多个可移位的立柱 18,由于这些立柱是可移位的,它们适用于不同形状和位置的平衡块。

现参考图 3 来解释主销后倾角摩擦转向的工作原理,图 3 简要地示出了设有主销后倾角的车轮悬挂机构。在此,车轮 19 通过叉 20 悬挂于底盘机构 21,该叉 20 可绕旋转轴线 A 旋转。当底盘机构 21 按行驶方向移动时,通过叉 20 使车轮 19 一直处于由底盘机构 21 预定的方向,并且由此被动地使底盘机构 21 转向。其结果是,底盘机构 21 比刚性车轮安装结构更易操纵。

现参考图 4a 至 4c 详述本发明的模块轴。如将这些附图结合起来看所最佳示出地,带有制动鼓 23、转向臂 24、转向缸 9、转向节主销 8 及制动缸 10 的轴体 22 通过弹簧缸 7 弹性地设置于本发明的模块轴 2 的底盘结构 21 上。如图 4 所示,转向节主销 8 以主销后倾角 α 倾斜,以使车轮 19 利用该模块轴的主销后倾角特性可以被动地转向。为了在模块轴 2 被安装至起重车底盘的情况下能够使其主动转向,该模块轴 2 具有可通过该起重车的主转向回路来转向的液压组件 6 (仅在此示出)。出于该目的,该液压组件 6 与该起重车常用的电液转向机构的电支路连接,以这种方式来接收该起重车主转向回路的电气控制信号且受控。

通过将液压组件 6 与起重车的主转向回路连接,由此该液压组件 6 可通过转向臂 24 及横拉杆 25 使两个转向缸 9 致动、实现车轮 19 绕转向节主销 8 的倾斜轴线的转向偏移 (steering deflection)。由此可通过该起重车的主转向回路利用液压组件 6 的电致动来实现模块轴 2 的主动转向。应理解,除了通过液压组件 6 的电致动来为模块轴 2 提供转向,亦可将转向缸 9 与起重车的主转向回路的液压回路直接连接,以省去液压组件 6。若,例如液压组件 6 失效,或者液压管道 (pipe) 或软管 (hose) 损坏,或者液压组件 6 的电致动损坏,其结果是模块轴 2 的轴 16 无法保持刚性地设置在例如最后施加形成的转向锁止角位置,而是利用由主销后倾角 α 造成的主销后倾摩擦造成的被动转向效应继

续被动转向，从而保持可控。如下文将更详细地述的，应理解，制动缸 10 及弹簧缸 7 亦可通过液压组件 6 利用压缩气体或液压工作。

现参见图 5a 至 5c 描述本发明的工作原理。图 5a 示出了一液压回路图，其关于起重车的底盘 5 的在此为可转向的轴 11、12、14、15 的致动，所述底盘的后部可拆卸地安装有亦为可转向的模块轴 16。如图所示，轴 11、12 通过第一液压组件 6a 致动，轴 14、15 通过第二液压组件 6b 致动而模块轴 16 通过第三独立液压组件 6c 致动。本实施例中，液压组件 6b 通过第一转向回路 30 致动轴 11、12、14、15 的左置 (left-hand) 转向缸，且液压组件 6b 通过第二转向回路 31 致动轴 11、12、14、15 的右置 (right-hand) 转向缸。本实施例中，第一转向回路 30 及第二转向回路 31 属于该起重车的主转向回路 29，并且类似地，通过电信号控制致动液压组件 6a 及 6b 的转向控制器 26 亦属于该回路。为了使第一轴 11 在该主转向回路失效的情况下保持可控，紧急转向泵 32 在该失效情况时将液压油送入主转向回路 29。此外，设置于模块轴 16 的独立液压组件 6c 亦与转向控制器 26 连接，由此可通过起重车 1 的主转向回路 29 来控制该独立液压组件。然而应理解，亦可不为模块轴 2 设置独立的液压组件，而是如虚线所示通过第二液压组件 6b 来操作模块轴 16 的主动转向。出于该目的，模块轴 2 的该液压回路可例如通过带有双单向阀 (non-return valve) 28 的快速接头 (quick-action coupling) 27 与该底盘的主转向回路 29 连接。因此，当安装有模块轴 2 的起重车的在此描述的电液转向机构处于正常工作状态时，所有可转向轴 11、12、14、15、16 俱可通过液压组件 6a、6b 或 6c 来主动地转向，而该些液压组件又通过转向控制器 26 来控制。

若该些液压支路中的一条失效或损坏，或者若液压组件 6a、6b 及 6c 的电致动受到干扰，图中以闪电形符号标识，显然各个受到相应液压组件实效影响的主动转向也失效，但受到影响的轴 12、14、15 及 16 仍然可利用各自轴的主销后倾角而被动转向。

如由最后的图 5b 及 5c 所示，本发明的模块轴通过带有双单向阀 28 的快速接头 27 与该起重车底盘的制动设备 33 (见图 5c) 以及与弹簧回路 34 (见图 5b) 连接，并且由此可用于包括底盘 5 与模块轴 2 在内的整个系统的动态轴荷载补偿。因此，将模块轴 2 安装于底盘 5 上可积极地影响该起重车的行驶特性。当然，在此的模块轴与该起重车的制动设备 33 以及与弹簧回路 34 分别连接，但如前文所述的，亦可通过设置在模块轴 2 上的独立液压组件 6c 来向该模块轴的弹簧机构或制动设备提供压缩气体，如虚线所示。

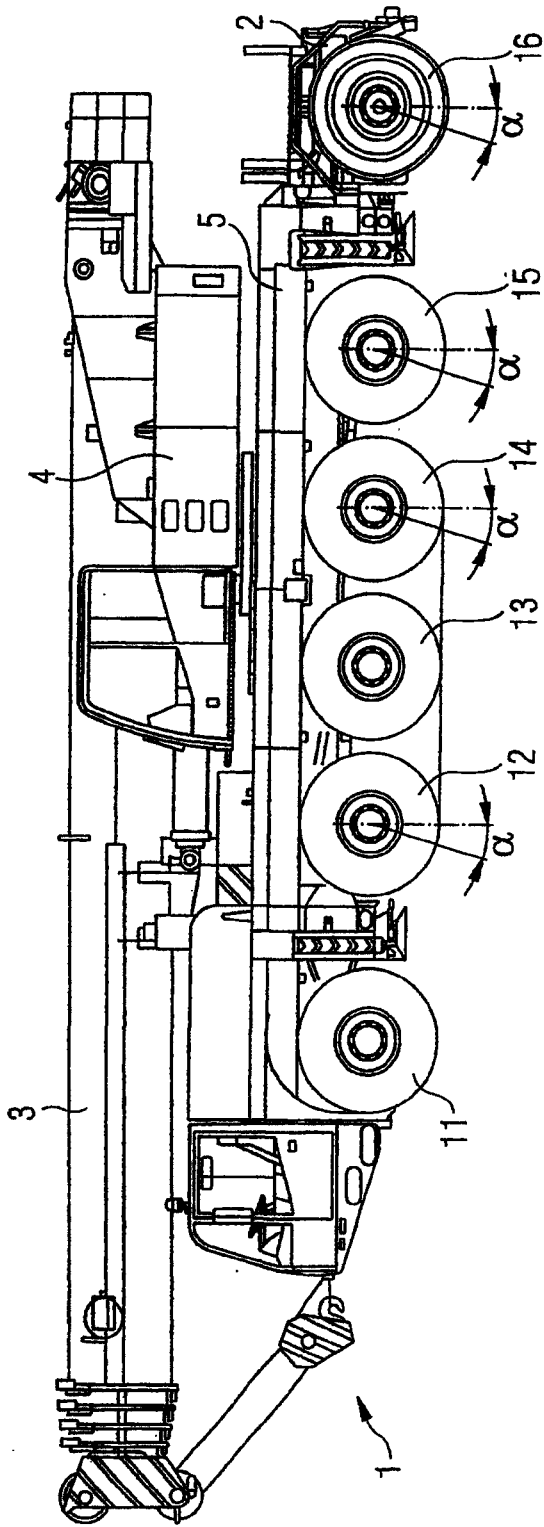


图 1a

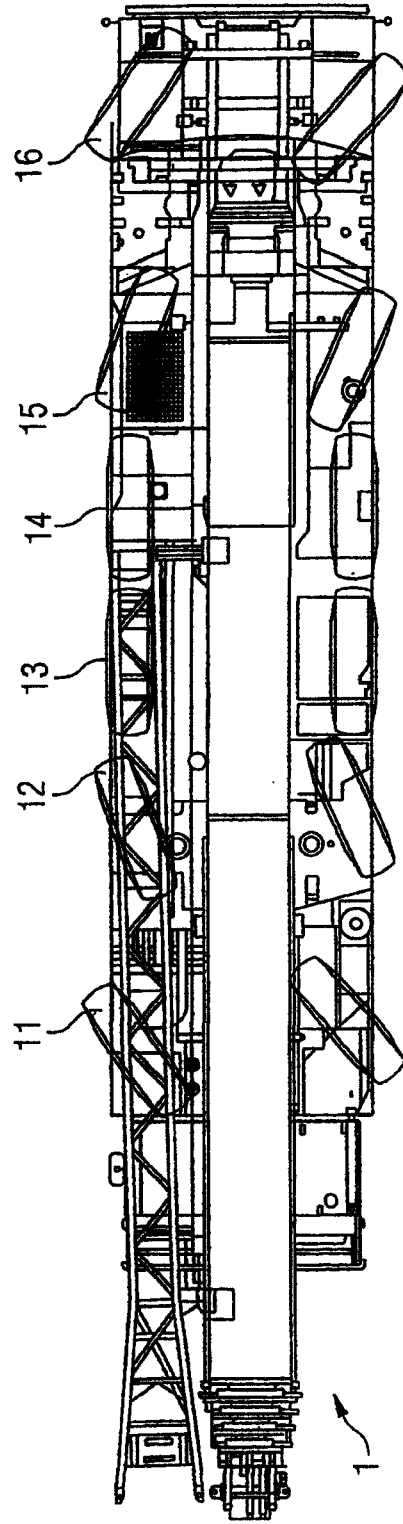


图 1b

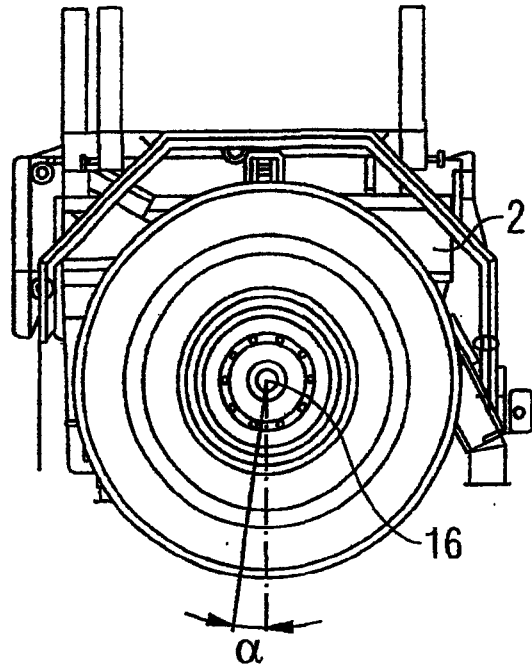


图 2a

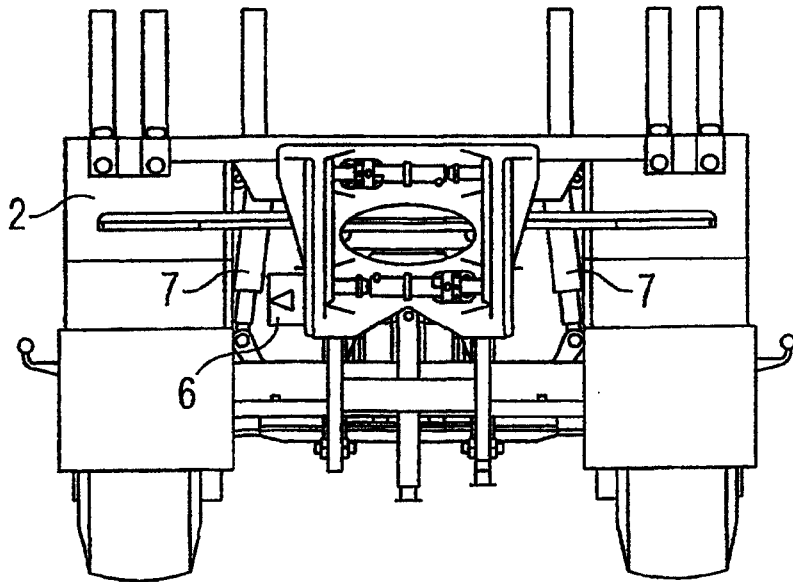


图 2b

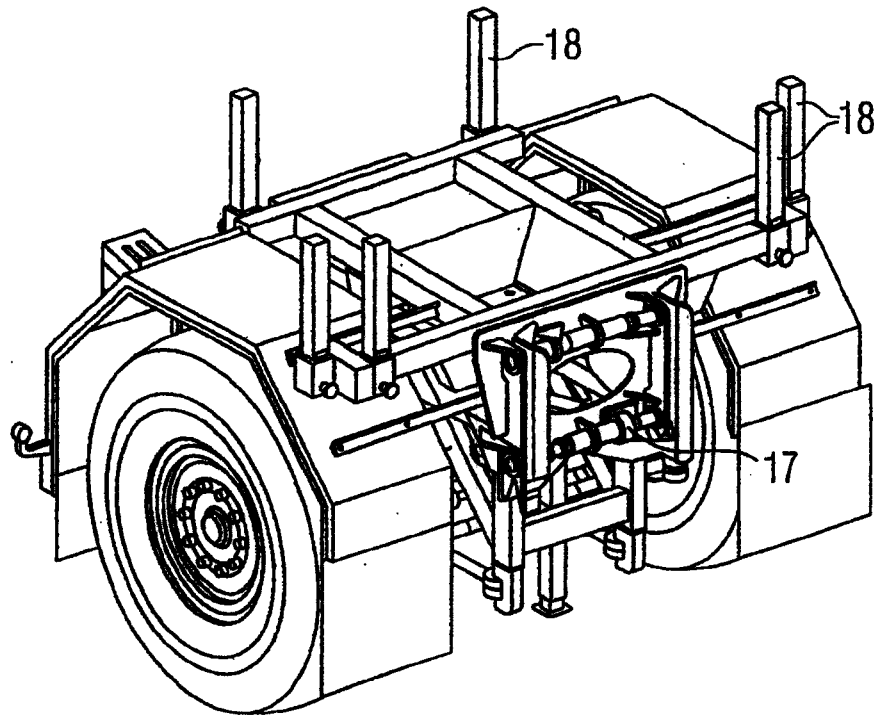


图 2c

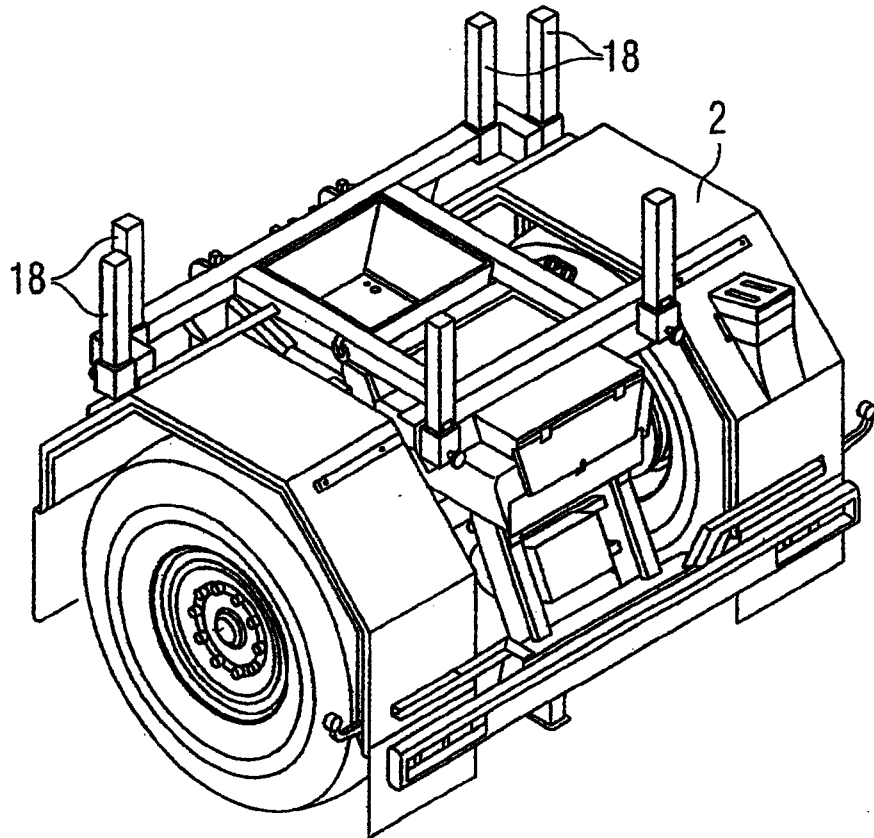


图 2d

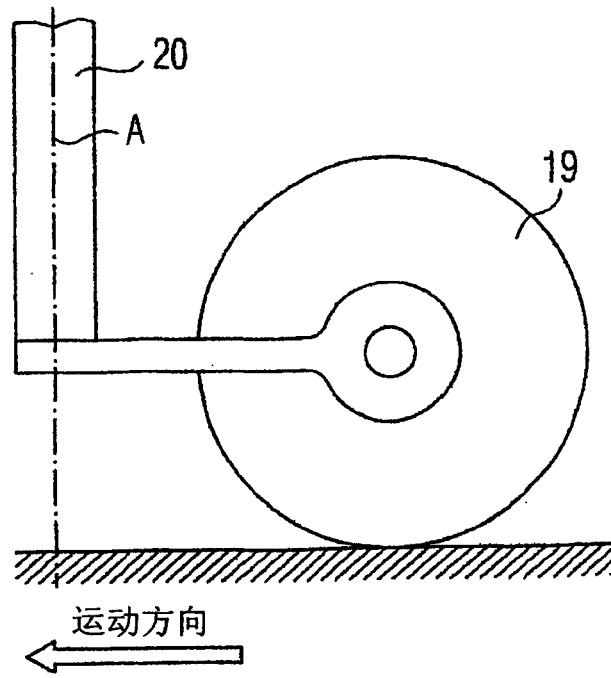


图 3

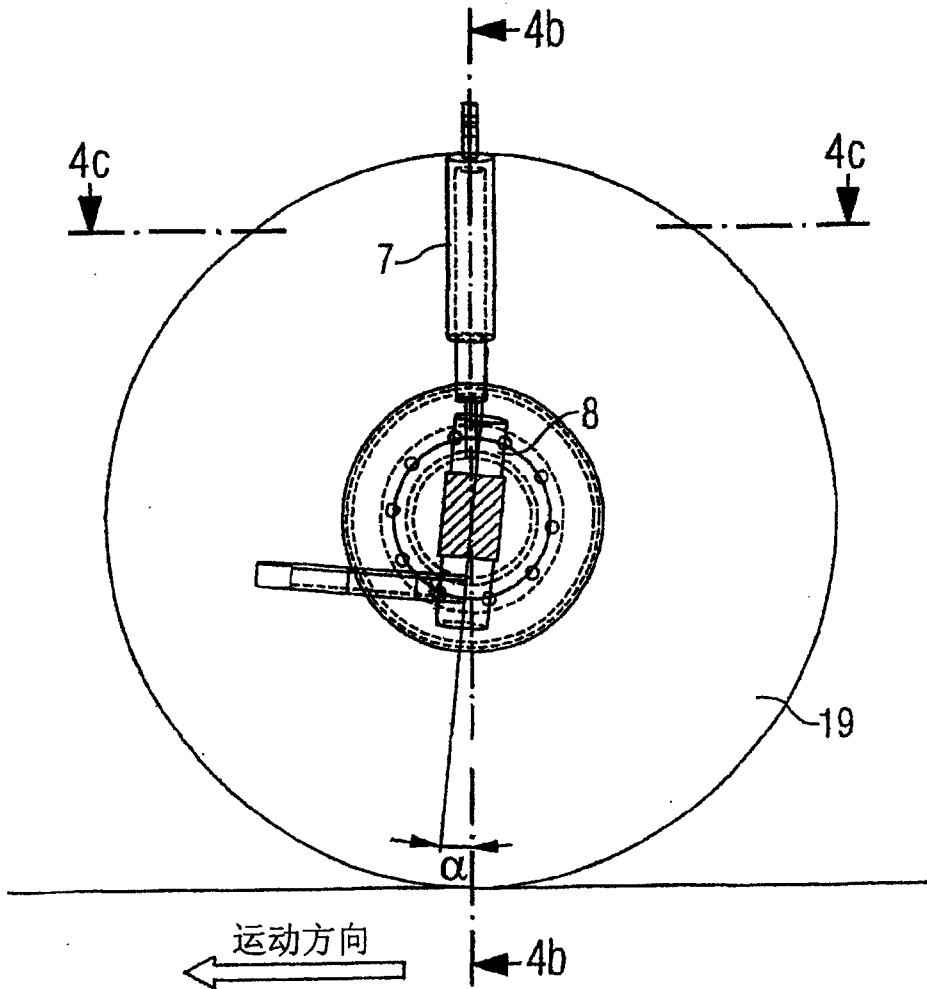


图 4a

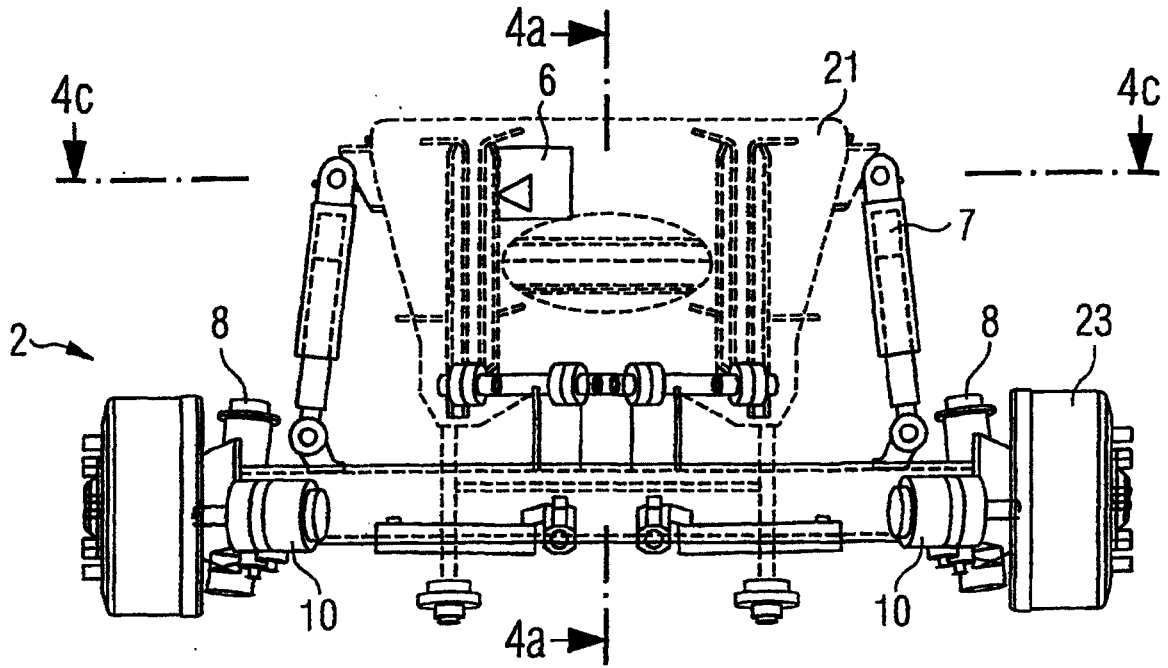


图 4b

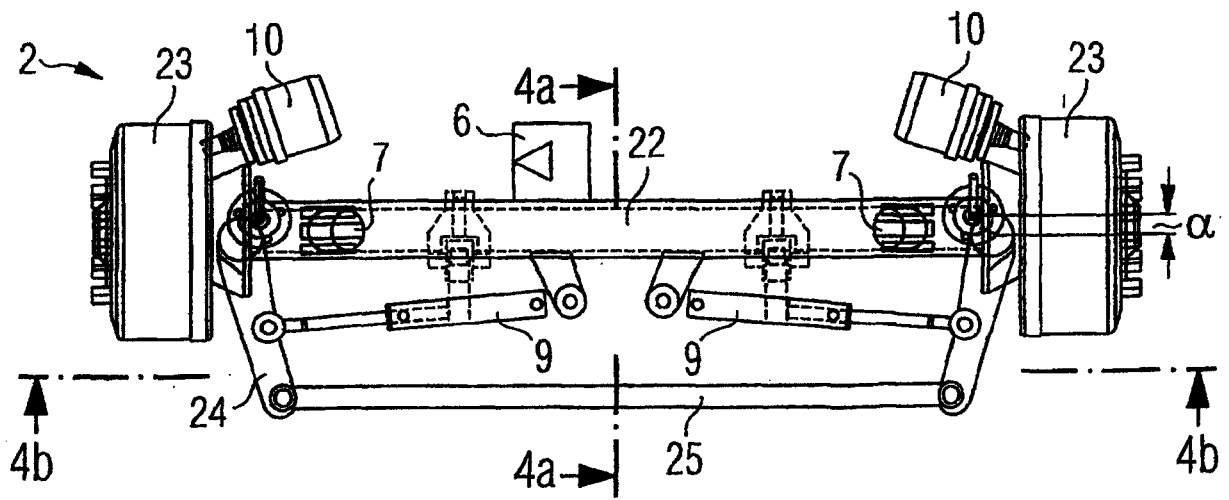


图 4c

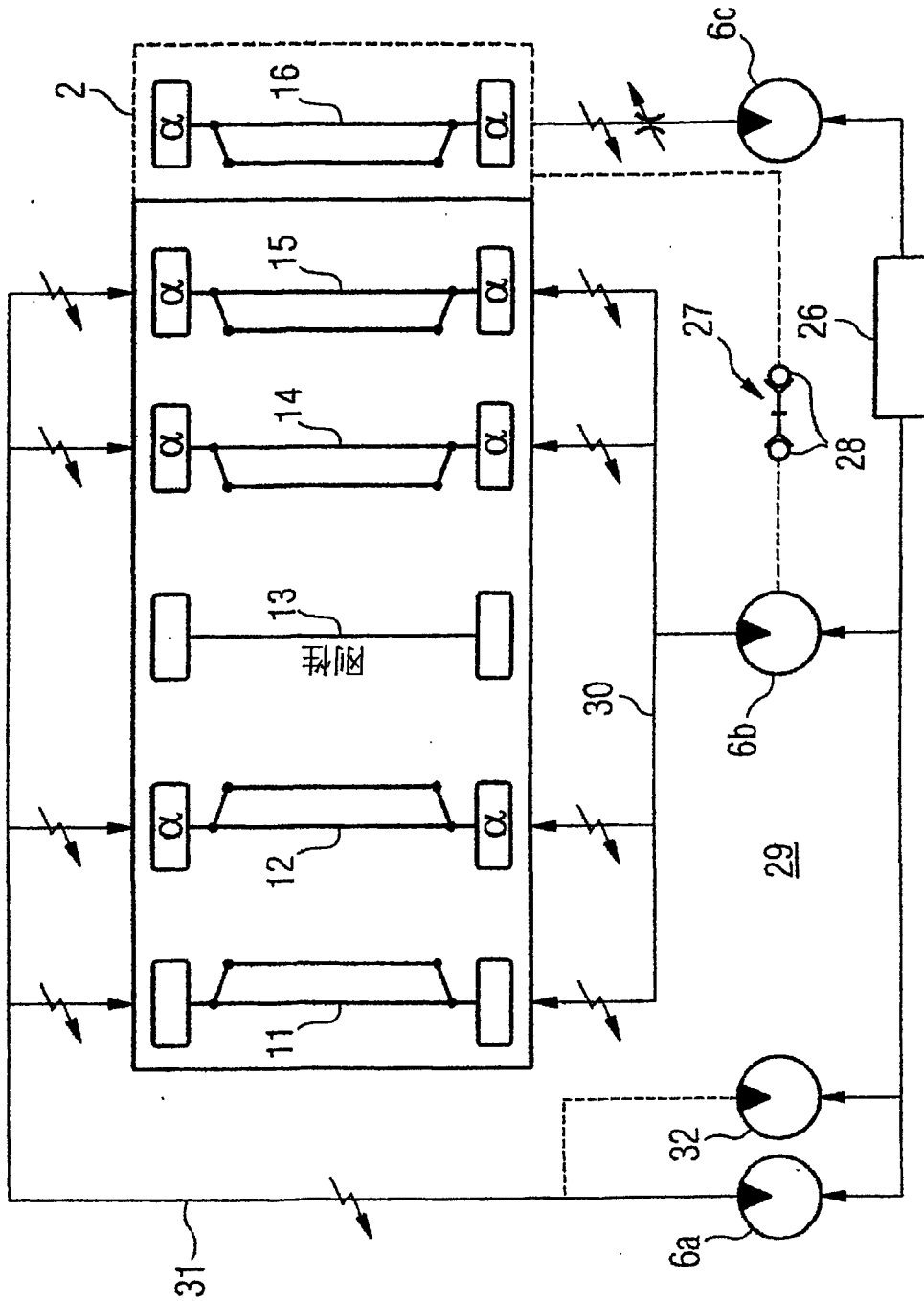


图 5a

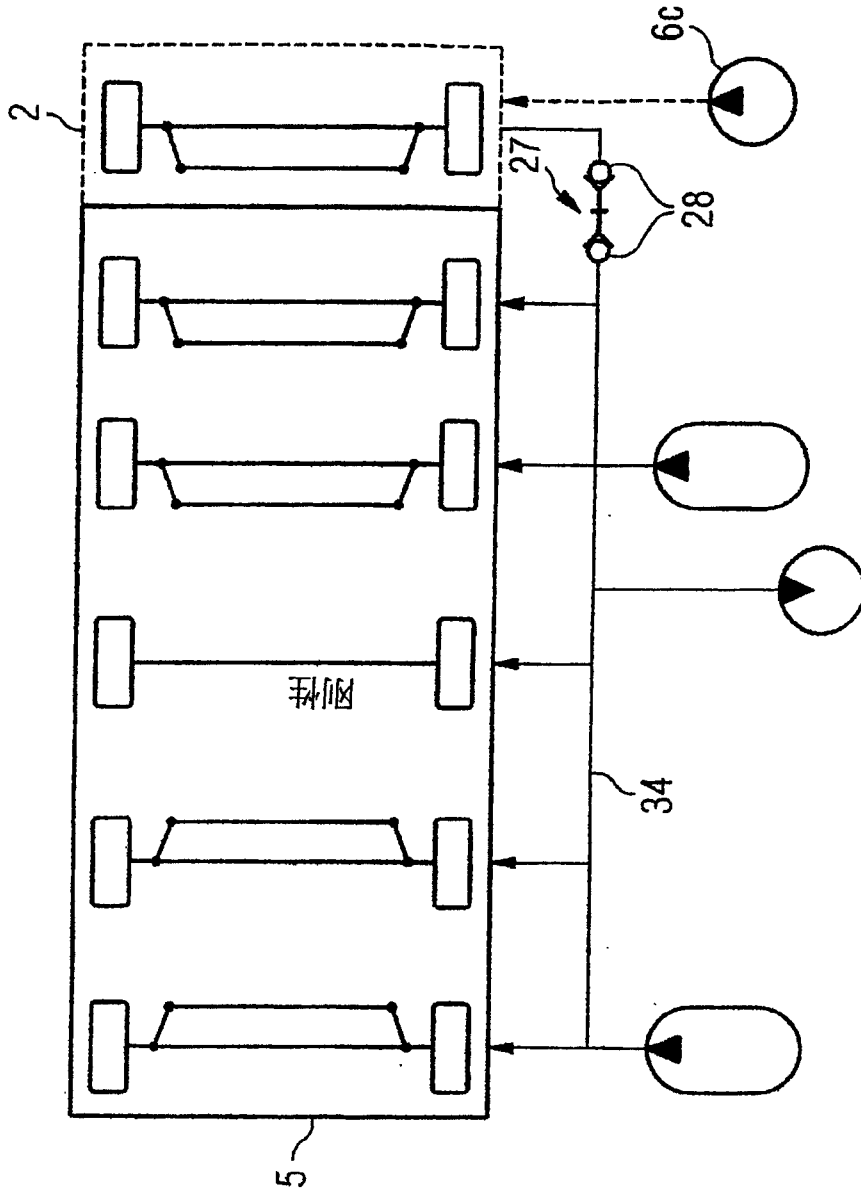


图 5b

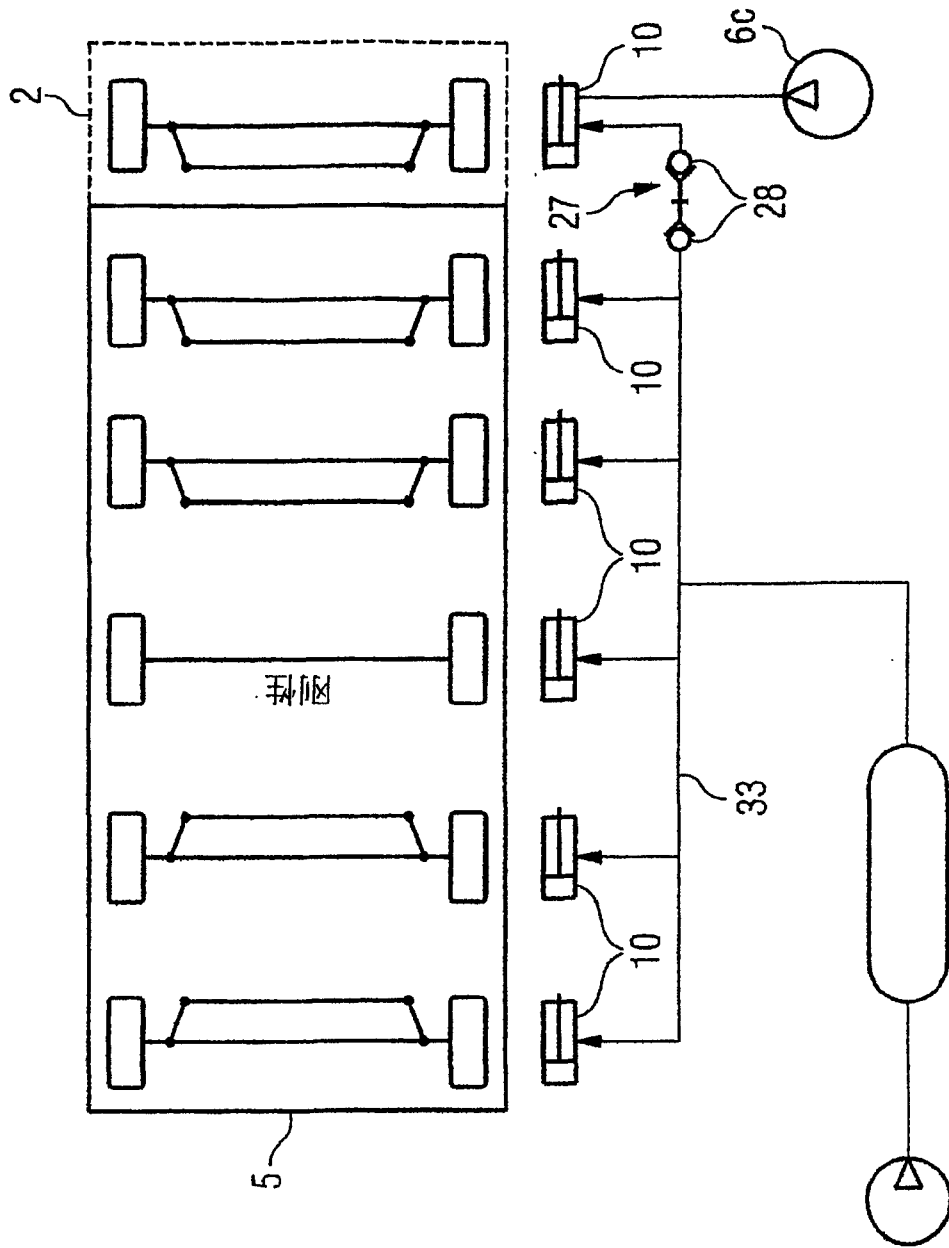


图 5c