



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109071193 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780021585.7

(22)申请日 2017.04.07

(30)优先权数据

62/320,280 2016.04.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/026668 2017.04.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/177174 EN 2017.10.12

(71)申请人 奥斯克什公司

地址 美国威斯康星州

(72)发明人 郝继红 I·布斯凯维奇

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟 师玮

(51)Int.Cl.

B66F 9/075(2006.01)

B66F 9/065(2006.01)

B66F 11/04(2006.01)

B66C 9/00(2006.01)

E02F 9/02(2006.01)

B60G 21/00(2006.01)

B60G 9/02(2006.01)

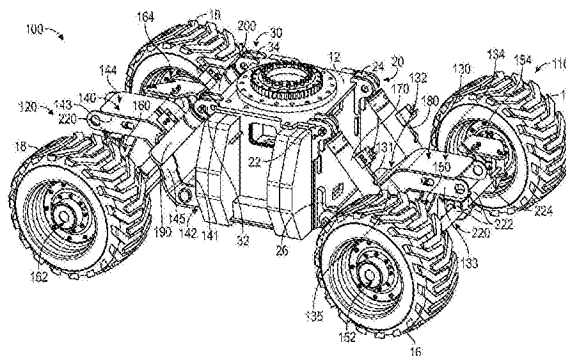
权利要求书6页 说明书14页 附图20页

(54)发明名称

用于起重装置的调平系统

(57)摘要

一种用于起重装置(10)的调平组装件,该调平组装件包括托架臂、轴、第一致动器以及第二致动器。所述托架臂包括:基部,该基部限定第一接口,该第一接口被构造为将所述托架臂枢轴联接至所述起重装置(10)的底盘,以便于所述调平组装件的俯仰调节,突出部,该突出部限定第二接口以及过渡部,该过渡部以一角度在所述基部与所述突出部之间延伸,以使所述突出部相对于所述基部升高。所述轴限定第三接口,该第三接口被定位成与所述第二接口接合,以将所述轴枢轴联接至所述托架臂,从而便于所述调平组装件的侧倾调节。所述第一致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的第一侧端。所述第二致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的相对第二侧端。



1. 一种起重装置,所述起重装置包括:

底盘,所述底盘具有前端和后端;

悬臂,所述悬臂枢轴联接至所述底盘;

后调平组装件,所述后调平组装件包括:

后托架臂,所述后托架臂枢轴联接至所述底盘的所述后端,以便于所述后调平组装件的后俯仰调节;

后轴,所述后轴枢轴联接至所述后托架臂,以便于所述后调平组装件的后侧倾调节,所述后轴具有第一外侧端和相反第二外侧端;

第一后致动器,所述第一后致动器枢轴联接至所述底盘的所述后端和所述后轴的第一外侧端;以及

第二后致动器,所述第二后致动器枢轴联接至所述底盘的所述后端和所述后轴的相反第二外侧端,其中,所述第一后致动器和所述第二后致动器便于提供所述后俯仰调节和所述后侧倾调节的主动控制;以及

前调平组装件,所述前调平组装件包括:

前托架臂,所述前托架臂枢轴联接至所述底盘的所述前端,以便于所述前调平组装件的前俯仰调节;

前轴,所述前轴枢轴联接至所述前托架臂,以便于所述前调平组装件的前侧倾调节,所述前轴具有第一外侧端和相反第二外侧端;

第一前致动器,所述第一前致动器枢轴联接至所述底盘的所述前端和所述前轴的第一外侧端;以及

第二前致动器,所述第二前致动器枢轴联接至所述底盘的所述前端和所述前轴的相反第二外侧端,其中,所述第一前致动器和所述第二前致动器被构造为基于所述起重装置的操作模式,选择性地流体联接以便于提供被动控制,并且选择性地流体分离,以便于提供所述前俯仰调节和所述前侧倾调节的主动控制。

2. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述前托架臂限定前托架臂枢轴接口,并且所述前轴限定前轴枢轴接口,所述前轴枢轴接口被设置为与所述前托架臂枢轴接口接合,所述前托架臂枢轴接口和所述前轴枢轴接口被构造成协作地容纳紧固件,以将所述前轴枢轴联接至所述前托架臂。

3. 根据权利要求2所述的起重装置,其中,所述后托架臂限定后托架臂枢轴接口,并且所述后轴限定后轴枢轴接口,所述后轴枢轴接口被设置为与所述后托架臂枢轴接口接合,所述后托架臂枢轴接口和所述后轴枢轴接口被构造成协作地容纳第二紧固件,以将所述后轴枢轴联接至所述后托架臂。

4. 根据权利要求2所述的起重装置,其中,所述前托架臂具有:

基部,所述基部限定底盘枢轴接口,所述底盘枢轴接口将所述前托架臂枢轴联接至所述底盘的所述前端的下端;

突出部,所述突出部限定所述前托架臂枢轴接口,所述前托架臂枢轴接口枢轴地容纳所述前轴枢轴接口;以及

过渡部,所述过渡部按照使得所述突出部相对于所述基部升高的角度在所述基部与所述突出部之间延伸。

5. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述前调平组装件还包括一个或更多个阀,所述一个或更多个阀被设置为便于以下项中的至少一个:(i) 选择性地将所述第一前致动器和所述第二前致动器与高压流体源隔离;以及(ii) 选择性地将所述第一前致动器流体联接至所述第二前致动器。

6. 根据权利要求1所述的起重装置,所述起重装置还包括:

多个牵引部件,所述多个牵引部件中的一个牵引部件联接至所述前轴和所述后轴的每一端;以及

驱动系统,所述驱动系统被构造为便于独立地对所述多个牵引部件中的每一个牵引部件进行驱动和转向中的至少一种。

7. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述第一前致动器和所述第二前致动器被构造在运输模式期间选择性地流体分离,使得所述前调平组装件构造为受到主动控制,以提供所述前俯仰调节和所述前侧倾调节。

8. 根据权利要求7所述的起重装置,其中,所述第一前致动器、所述第二前致动器、所述第一后致动器以及所述第二后致动器被构造在所述运输模式中便于将所述起重装置的总体高度降低至目标高度。

9. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述第一前致动器和所述第二前致动器被构造在校准模式期间选择性地流体分离,使得所述前调平组装件构造为受到主动控制,以提供所述前俯仰调节和所述前侧倾调节。

10. 根据权利要求9所述的起重装置,其中,所述第一前致动器、所述第二前致动器、所述第一后致动器、所述第二后致动器以及所述悬臂被构造在所述校准模式下返回至标称位置,以便于将所述起重装置的传感器归零。

11. 根据权利要求10所述的起重装置,其中,所述传感器包括位移传感器、侧倾传感器、俯仰传感器以及载荷传感器中的至少一种。

12. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述第一前致动器和所述第二前致动器被构造在悬臂操作模式期间选择性地流体分离,使得所述前调平组装件被构造为受到主动控制,以提供所述前俯仰调节和所述前侧倾调节。

13. 根据权利要求12所述的起重装置,其中,在所述悬臂操作模式期间,所述起重装置的速度受到限制。

14. 根据权利要求12所述的起重装置,其中,所述第一前致动器、所述第二前致动器、所述第一后致动器以及所述第二后致动器被构造当所述悬臂在所述悬臂操作模式下处于使用中时受到主动控制。

15. 根据权利要求1所述的起重装置,其中,所述第一前致动器和所述第二前致动器被构造在行驶模式期间选择性地流体联接,使得所述前调平组装件提供所述前俯仰调节和所述前侧倾调节的被动控制。

16. 根据权利要求15所述的起重装置,其中,所述悬臂的操作在所述行驶模式期间被限制。

17. 一种用于起重装置的调平组装件,所述调平组装件包括:

托架臂,所述托架臂包括:

基部,所述基部限定第一接口,所述第一接口被构造为将所述托架臂枢轴联接至所述

起重装置的底盘,以便于所述调平组装件的俯仰调节;

突出部,所述突出部限定第二接口;以及

过渡部,所述过渡部按照使所述突出部相对于所述基部升高的角度在所述基部与所述突出部之间延伸;

轴,所述轴限定第三接口,所述第三接口被设置为与所述托架臂的所述第二接口接合,以将所述轴枢轴联接至所述托架臂,从而便于所述调平组装件的侧倾调节,所述轴具有第一外侧端和相反第二外侧端;

第一致动器,所述第一致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的第一外侧端;以及第二致动器,所述第二致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的相反第二外侧端。

18. 根据权利要求17所述的调平组装件,其中,所述第一致动器和所述第二致动器被构造成在所述起重装置的第一操作模式期间受到被动控制,其中,所述第一致动器和所述第二致动器被构造为在所述起重装置的第二操作模式期间受到主动控制,并且其中,所述第一致动器和所述第二致动器(i)在所述第一操作模式期间彼此流体联接,和(ii)在所述第二操作模式期间彼此流体分离。

19. 根据权利要求18所述的调平组装件,所述调平组装件还包括:

第二托架臂,所述第二托架臂枢轴方式联接至所述底盘的相反侧;

第二轴,所述第二轴枢轴联接至所述第二托架臂,所述第二轴具有第一外侧端和相反第二外侧端;

第三致动器,所述第三致动器枢轴联接至所述底盘的相反侧和所述第二轴的第一外侧端;以及

第四致动器,所述第四致动器枢轴联接至所述底盘的相反侧和所述第二轴的相反第二外侧端;

其中,所述第三致动器和所述第四致动器被构造为在所述起重装置的所述第一操作模式和所述第二操作模式期间受到主动控制。

20. 一种车辆,所述车辆包括:

底盘,所述底盘具有第一端和相反第二端;

第一调平组装件,所述第一调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述第一端,其中,所述第一调平组装件被构造为在第一操作模式和第二操作模式期间受到主动控制,以提供所述第一调平组装件的主动俯仰调节和主动侧倾调节;以及

第二调平组装件,所述第二调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述相反第二端,其中,所述第二调平组装件被构造为在所述第一操作模式期间受到被动控制,以提供所述第二调平组装件的被动俯仰调节和被动侧倾调节,并且其中,所述第二调平组装件被构造为在所述第二操作模式期间受到主动控制,以提供所述第二调平组装件的主动俯仰调节和主动侧倾调节。

21. 一种起重装置,所述起重装置包括:

底盘,所述底盘具有第一端和相反第二端;

悬臂,所述悬臂枢轴联接至所述底盘;

第一调平组装件,所述第一调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述第一端,所述第一调平组装件包括第一对致动器,所述第一对致动器被设置为便于所述底盘的所述第一端的

第一俯仰调节和第一侧倾调节；

第二调平组装件,所述第二调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述相反第二端,所述第二调平组装件包括第二对致动器,所述第二对致动器被设置为便于所述底盘的所述相反第二端的第二俯仰调节和第二侧倾调节;以及

控制系统,所述控制系统被配置为:

在所述起重装置的第一操作模式期间,主动控制所述第一对致动器和所述第二对致动器;以及

在所述起重装置的第二操作模式期间,主动控制所述第一对致动器并且被动控制所述第二对致动器。

22. 根据权利要求21所述的起重装置,所述起重装置还包括:传感器,所述传感器被设置为获取有关所述起重装置的操作的操作数据,其中,所述控制系统被配置为接收来自所述传感器的所述操作数据,并且基于所述操作数据主动地控制所述第一对致动器、所述第二对致动器以及所述悬臂中的至少一方。

23. 根据权利要求22所述的起重装置,其中,所述操作数据指示以下项中的至少一个:所述底盘的俯仰角、所述底盘的侧倾角、所述第一对致动器的位移、所述第二对致动器的位移、所述悬臂的位置以及所述起重装置的一个或更多个牵引部件上的载荷。

24. 根据权利要求21所述的起重装置,其中,所述第二调平组装件包括一个或更多个阀,所述一个或更多个阀被设置为便于以下项中的至少一个:(i) 选择性地隔离所述第二对致动器与高压流体源;以及(ii) 选择性地所述第二对致动器流体联接和流体分离。

25. 根据权利要求24所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为:

在所述第一操作模式期间,接合所述一个或更多个阀,使得所述第二对致动器彼此流体分离;以及

在所述第二操作模式期间,接合所述一个或更多个阀,使得所述第二对致动器流体联接在一起。

26. 根据权利要求25所述的起重装置,其中,所述第一操作模式包括运输模式、校准模式以及悬臂操作模式中的至少一个。

27. 根据权利要求26所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为响应于所述运输模式被启用,主动控制所述第一对致动器和所述第二对致动器,以将所述起重装置的总体高度降低至目标高度。

28. 根据权利要求26所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为响应于所述校准模式被启用,主动控制所述第一对致动器、所述第二对致动器以及所述悬臂,以使所述第一对致动器、所述第二对致动器以及所述悬臂返回至标称位置,从而便于将所述起重装置的传感器归零。

29. 根据权利要求28所述的起重装置,其中,所述传感器包括位移传感器、侧倾传感器、俯仰传感器以及载荷传感器中的至少一种。

30. 根据权利要求26所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为在所述悬臂在所述悬臂操作模式中被操作时,主动控制所述第一对致动器和所述第二对致动器,以使所述底盘保持水平。

31. 根据权利要求30所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为在所述悬臂操作模

式期间,选择性地限制所述起重装置的速度。

32. 根据权利要求25所述的起重装置,其中,所述第二操作模式包括行驶模式。

33. 根据权利要求32所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为在所述行驶模式期间,选择性地限制所述悬臂的操作。

34. 根据权利要求21所述的起重装置,所述起重装置还包括驱动系统,所述驱动系统包括以下项中的至少一个:

多个转向致动器,所述多个转向致动器中的每个转向致动器与所述起重装置的相应牵引部件相关联;以及

多个驱动致动器,所述多个驱动致动器中的每个驱动致动器与所述起重装置的相应牵引部件相关联。

35. 根据权利要求34所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为控制所述多个转向致动器和所述多个驱动致动器中的至少一个,以对每个牵引部件进行独立驱动和转向中的至少一种。

36. 根据权利要求35所述的起重装置,其中,所述控制系统被配置为在所述第一操作模式期间,限制所述多个转向致动器、所述多个驱动致动器、以及所述悬臂中的至少一方的操作。

37. 根据权利要求21所述的起重装置,其中,所述第一调平组装件和所述第二调平组装件中的每一方包括:

托架臂,所述托架臂枢轴联接至所述底盘,以便于俯仰调节;

轴,所述轴枢轴联接至所述托架臂,以便于侧倾调节;

第一牵引部件,所述第一牵引部件联接至所述轴的第一外侧端;

第二牵引部件,所述第二牵引部件联接至所述轴的相反第二外侧端;

第一致动器,所述第一致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的所述第一外侧端;以及

第二致动器,所述第二致动器枢轴联接至所述底盘和所述轴的所述相反第二外侧端。

38. 一种用于控制起重装置的调平系统的方法,所述方法包括:

提供起重装置,所述起重装置包括:底盘,所述底盘具有第一端和相反第二端;第一调平组装件,所述第一调平组装件联接至所述底盘的所述第一端;以及第二调平组装件,所述第二调平组装件联接至所述底盘的所述相反第二端,其中,所述第一调平组装件和所述第二调平组装件分别被构造于所述底盘的所述第一端和所述相反第二端的侧倾调节和俯仰调节,并且其中,所述起重装置能够按第一模式和第二模式操作;

在所述第一模式期间,主动控制所述第一调平组装件和所述第二调平组装件;以及

在所述第二模式期间,主动控制所述第一调平组装件并且被动控制所述第二调平组装件,以使所述第二调平组装件自由浮置。

39. 根据权利要求38所述的方法,其中,所述第一模式包括运输模式、校准模式以及悬臂操作模式中的至少一个,并且其中,所述第二模式包括行驶模式。

40. 一种车辆,所述车辆包括:

底盘,所述底盘具有第一端和相反第二端;

悬臂,所述悬臂枢轴联接至所述底盘;

第一调平组装件,所述第一调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述第一端,所述第一

调平组装件被构造为便于所述底盘的所述第一端的第一俯仰调节和第一侧倾调节；

第二调平组装件,所述第二调平组装件枢轴联接至所述底盘的所述相反第二端,所述第二调平组装件被构造为便于所述底盘的所述相反第二端的第二俯仰调节和第二侧倾调节；

传感器,所述传感器被设置为获取有关以下项中的至少一个的操作数据:所述底盘的侧倾角、所述底盘的俯仰角、所述第一调平组装件的致动器的位移、所述第二调平组装件的致动器的位移、所述车辆的一个或多个牵引部件上的载荷以及所述悬臂的位置;以及

控制系统,所述控制系统被配置为:

在悬臂操作模式期间,基于所述操作数据而主动调节所述第一调平组装件和所述第二调平组装件,以调整所述第一俯仰调节、所述第一侧倾调节、所述第二俯仰调节以及所述第二侧倾调节,从而使所述底盘保持水平;以及

在行驶模式期间,基于所述操作数据而主动控制所述第一调平组装件以调整所述第一俯仰调节和所述第一侧倾调节,并且在所述行驶模式期间,被动控制所述第二调平组装件,以使所述第二调平组装件自由浮置。

## 用于起重装置的调平系统

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求保护2016年4月8日提交的美国临时专利申请No.62/320280的权益,其全部内容通过引用并入于此。

### 背景技术

[0003] 传统的悬臂起重机可以包括底盘、联接至底盘的转盘(turnable)以及悬臂组装件。悬臂组装件可以包括枢轴连接的一个或更多个悬臂段。升降缸使一个悬臂段相对于转盘和/或另一悬臂段升高,从而提升联接至悬臂组装件的器具(例如,工作平台、叉等)。

### 发明内容

[0004] 一个实施方式涉及起重装置。该起重装置包括:具有前端和后端的底盘;枢轴联接至底盘的悬臂;后调平组装件;以及前调平组装件。后调平组装件包括:后托架臂、后轴、第一后致动器以及第二后致动器。后托架臂枢轴联接至底盘的后端,以便于后调平组装件的后俯仰调节。后轴枢轴联接至后托架臂,以便于后调平组装件的后侧倾调节。后轴具有第一外侧端和相反第二外侧端。第一后致动器枢轴联接至底盘的后端和后轴的第一外侧端。第二后致动器枢轴联接至底盘的后端和后轴的相反第二外侧端。第一后致动器和第二后致动器便于提供后俯仰调节和后侧倾调节的主动控制。前调平组装件包括:前托架臂、前轴、第一前致动器以及第二前致动器。前托架臂枢轴联接至底盘的前端,以便于前调平组装件的前俯仰调节。前轴枢轴联接至前托架臂,以便于前调平组装件的前侧倾调节。前轴具有第一外侧端和相反第二外侧端。第一前致动器枢轴联接至底盘的前端和前轴的第一外侧端。第二前致动器枢轴联接至底盘的前端和前轴的相反第二外侧端。第一前致动器和第二前致动器被构造为(i)基于起重装置的操作模式,选择性地流体联接以便于提供前俯仰调节和前侧倾调节的被动控制,并且(ii)基于起重装置的操作模式,选择性地流体分离,以便于提供前俯仰调节和前侧倾调节的主动控制。

[0005] 另一实施方式涉及用于起重装置的调平组装件。该调平组装件包括:托架臂、轴、第一致动器以及第二致动器。托架臂包括:基部、突出部以及过渡部。基部限定第一接口,该第一接口被构造为将托架臂枢轴联接至起重装置的底盘,以便于调平组装件的俯仰调节。突出部限定第二接口。过渡部按照使突出部相对于基部升高的角度在基部与突出部之间延伸。所述轴限定第三接口,该第三接口设置为与托架臂的第二接口接合,以将所述轴枢轴联接至托架臂,从而便于调平组装件的侧倾调节。所述轴具有第一外侧端和相反第二外侧端。第一致动器枢轴联接至底盘和所述轴的第一外侧端。第二致动器枢轴联接至底盘和所述轴的相反第二外侧端。

[0006] 另一实施方式涉及车辆。所述车辆包括:具有第一端和相反第二端的底盘;第一调平组装件,该第一调平组装件枢轴联接至底盘的第一端;以及第二调平组装件,该第二调平组装件枢轴联接至底盘的相反第二端。第一调平组装件被构造为在第一操作模式和第二操作模式期间受到主动控制,以提供第一调平组装件的主动俯仰调节和主动侧倾调节。第二



调平组装件被构造为在第一操作模式期间受到被动控制,以提供第二调平组装件的被动俯仰调节和被动侧倾调节。第二调平组装件还被构造为在第二操作模式期间受到主动控制,以提供第二调平组装件的主动俯仰调节和主动侧倾调节。

[0007] 另一实施方式涉及起重装置。该起重装置包括:具有第一端和相反第二端的底盘;枢轴联接至底盘的悬臂;第一调平组装件,该第一调平组装件枢轴联接至底盘的第一端;第二调平组装件,该第二调平组装件枢轴联接至底盘的相反第二端;以及控制系统。第一调平组装件包括第一对致动器,所述第一对致动器被设置为便于底盘的第一端的第一俯仰调节和第一侧倾调节。第二调平组装件包括第二对致动器,所述第二对致动器被设置为便于底盘的相反第二端的第二俯仰调节和第二侧倾调节。控制系统被配置为(i)在起重装置的第一操作模式期间,主动控制第一对致动器和第二对致动器;以及(ii)在起重装置的第二操作模式期间,主动控制第一对致动器并且被动控制第二对致动器。

[0008] 另一实施方式涉及一种用于控制起重装置的调平系统的方法。所述方法包括:提供起重装置,起重装置包括:底盘,该底盘具有第一端和相反第二端;第一调平组装件,该第一调平组装件联接至底盘的第一端;以及第二调平组装件,该第二调平组装件联接至底盘的相反第二端。第一调平组装件和第二调平组装件分别被构造为便于底盘的第一端和相反第二端的侧倾调节和俯仰调节。起重装置可按第一模式和第二模式操作。所述方法还包括:在第一模式期间,主动控制第一调平组装件和第二调平组装件,而在第二模式期间,主动控制第一调平组装件并且被动控制第二调平组装件,以使第二调平组装件自由浮置。

[0009] 另一实施方式涉及车辆。该车辆包括:具有第一端和相反第二端的底盘;枢轴联接至所述底盘的悬臂;第一调平组装件,该第一调平组装件枢轴联接至底盘的第一端;第二调平组装件,该第二调平组装件枢轴联接至底盘的相反第二端;传感器;以及控制系统。第一调平组装件被构造为便于底盘的第一端的第一俯仰调节和第一侧倾调节。第二调平组装件被构造为便于底盘的相反第二端的第二俯仰调节和第二侧倾调节。传感器被设置为获取有关以下项中的至少一个的操作数据:底盘的侧倾角、底盘的俯仰角、第一调平组装件的致动器的位移、第二调平组装件的致动器的位移、车辆的一个或更多个牵引部件上的载荷,以及悬臂的位置。控制系统被配置为(i)在悬臂操作模式期间,基于所述操作数据主动调节所述第一调平组装件和所述第二调平组装件,以调整第一俯仰调节、第一侧倾调节、第二俯仰调节,以及第二侧倾调节,从而使底盘保持水平,(ii)在行驶模式期间,基于所述操作数据主动控制第一调平组装件以调整第一俯仰调节和第一侧倾调节,并且在行驶模式期间,被动控制第二调平组装件,以使第二调平组装件自由浮置。

[0010] 本发明能够具有其它实施方式,并且能够按各种方式执行。另选示例性实施方式涉及如权利要求书中通常所陈述的其它特征和特征的组合。

## 附图说明

[0011] 根据下面结合附图进行的详细描述,将更全面理解本发明,其中,相同标号表示相同部件,其中:

[0012] 图1是根据示例性实施方式的、具有底盘、调平系统以及转盘的起重装置的立体图;

[0013] 图2是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的底盘和转盘的详细立体图;

- [0014] 图3和图4是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的底盘和调平系统的详细立体图；
- [0015] 图5是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的底盘和调平系统的侧视图；
- [0016] 图6是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的底盘和调平系统的正视图；
- [0017] 图7是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的调平系统和转向系统的立体剖视图；
- [0018] 图8至图10是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的底盘和调平系统的采用枢转取向的各种视图；
- [0019] 图11是根据示例性实施方式的、用于图1的起重装置的调平系统的致动器电路的示意图；
- [0020] 图12是根据示例性实施方式的、用于图1的起重装置的控制系统的示意性框图；
- [0021] 图13至图20是根据示例性实施方式的、图1的起重装置的各种操作模式的例示图；以及
- [0022] 图21是根据示例性实施方式的、用于根据各种操作模式控制起重装置的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0023] 在转向详细例示了示例性实施方式的附图之前，应当明白，本申请不限于本说明书中阐述或者附图中例示的细节或方法。还应明白，术语仅出于描述的目的，而不应被视为进行限制。

[0024] 根据示例性实施方式，起重装置包括调平系统，该调平系统被构造为在静止时和/或在移动（例如，被驾驶等）时将起重装置的底盘相对于重力保持水平（例如，平坦、水平线等）。根据示例性实施方式，调平系统工作为用于起重装置的半独立悬挂系统。调平系统可以包括：枢轴联接至底盘的前端的前调平组装件以及枢轴联接至底盘的后端的后调平组装件。如这里所使用的术语“前”、“后”、“左”，及“右”是相对术语以提供参照而不一定是限制性的。根据示例性实施方式，调平系统在处于不平坦和/或倾斜地形上时，通过在起重装置的牵引部件之间分配载荷来改善起重装置的牵引能力。与传统起重装置相比，该调平系统可以便于在较大斜坡上更有效地操作起重装置。根据示例性实施方式，前调平组装件和后调平组装件被构造为便于提供两个移动度（例如，俯仰和侧倾等）。根据示例性实施方式，起重装置被构造为以各种操作模式（例如，悬臂操作模式、运输模式、行驶模式、校准模式等）操作。基于起重装置的操作模式，控制器可以主动地控制前调平组装件和后调平组装件中的至少一方。举例来说，在起重装置的第一操作模式（例如，行驶模式等）期间，可以由控制器主动控制后调平组装件，而前调平组装件可以被动地操作。作为另一个例子，在起重装置的第二操作模式（例如，悬臂操作模式等）期间，可以由控制器主动控制前调平组装件和后调平组装件二者。“主动控制”是指利用处理电路或控制器来接合阀、泵等，以选择性地改变致动器（例如，液压缸等）的伸展、缩回等。“被动控制”是指被准许但不利用处理电路或控制器调节的致动器伸展、缩回等。

[0025] 根据图1至图10中所示的示例性实施方式，被示出为起重装置10的起重装置（例如，空中作业平台、伸缩臂叉车（telehandler）、悬臂升降机、剪刀式升降机等）包括底盘（示

出为起重机基座12)。在其它实施方式中,起重装置10是另一种类型的车辆(例如,消防装置、军用车、机场救援消防(“ARFF”)卡车、悬臂卡车、垃圾车、叉车等)。如图1和图2所示,起重机基座12支承可旋转结构(示出为转盘14)和悬臂组装件(示出为悬臂40)。根据示例性实施方式,转盘14可相对于起重机基座12旋转。根据示例性实施方式,转盘14包括位于转盘14后部的配重。在其它实施方式中,配重以其它方式定位和/或其重量的至少一部分以其它方式分布在整个起重装置10中(例如,在起重机基座12上、在悬臂40的一部分上等)。如图1至图10所示,起重机基座12的第一端(示出为前端20)由第一多个牵引部件(示出为前牵引部件16)支承,并且起重机基座12的相对第二端(示出为后端30)由第二多个牵引部件(示出为后牵引部件18)支承。根据图1至图10中所示的示例性实施方式,前牵引部件16和后牵引部件18包括轮子。在其它实施方式中,前牵引部件16和/或后牵引部件18包括轨道部件。

[0026] 如图1所示,悬臂40包括:示出为下悬臂50的第一悬臂段和示出为上悬臂70的第二悬臂段。在其它实施方式中,悬臂40包括不同数量和/或排布结构的悬臂段(例如,一个、三个等)。根据示例性实施方式,悬臂40是关节式悬臂(articulating boom)组装件。在一个实施方式中,上悬臂70的长度比下悬臂50短。在其它实施方式中,上悬臂70的长度比下悬臂50长。根据另一示例性实施方式,悬臂40是可伸缩的关节式悬臂组装件。举例来说,上悬臂70和/或下悬臂50可以包括多个伸缩悬臂段,所述多个悬臂段被构造为沿其纵向中心线伸展和缩回,以选择性地增加和减小悬臂40的长度。

[0027] 如图1所示,下悬臂50具有示出为基座端52的第一端(例如,下端等),和示出为中间端54的相对第二端。根据示例性实施方式,下悬臂50的基座端52在示出为下悬臂枢轴56的关节处枢轴联接(例如,固定等)至转盘14。如图1所示,悬臂40包括示出为下升降缸(lift cylinder)60的第一致动器(例如,气动缸、电致动器、液压缸等)。下升降缸60具有联接至转盘14的第一端和联接至下悬臂50的相对第二端。根据示例性实施方式,下升降缸60被设置成使下悬臂50相对于转盘14绕下悬臂枢轴56上升和下降。

[0028] 如图1所示,上悬臂70具有示出为中间端72的第一端和示出为器具端74的相对第二端。根据示例性实施方式,上悬臂70的中间端72在示出为上悬臂枢轴76的关节处枢轴联接(例如,固定等)至中间端54。如图1所示,悬臂40包括示出为平台组装件92的器具,所述器具利用示出为挺杆臂(jib arm)90的延伸臂联接至上悬臂70的器具端74。在一些实施方式中,挺杆臂90被构造为便于平台组装件92绕横轴枢转(例如,使平台组装件92上下枢转等)。在一些实施方式中,挺杆臂90被构造为便于平台组装件92绕垂直轴枢转(例如,使平台组装件92左右枢转等)。在一些实施方式中,挺杆臂90被构造为便于平台92相对于上悬臂70的器具端74伸出和缩回。如图1所示,悬臂40包括示出为升降缸80的第二致动器(例如,气动缸、电致动器、液压缸等)。根据示例性实施方式,升降缸80被设置成相对于下悬臂50绕上悬臂枢轴76致动(例如,升降、旋转、升高等)上悬臂70和平台组装件92。

[0029] 根据示例性实施方式,平台组装件92是被具体构造为支承一个或更多个工人的结构。在一些实施方式中,平台组装件92包括被构造为供工人使用的附件或工具。这种工具可以包括:气动工具(例如,冲击扳手、喷枪、钉枪、棘轮等)、等离子切割机、焊接机、聚光灯等。在一些实施方式中,平台组装件92包括控制面板,以从平台组装件92来控制起重装置10(例如,转盘14、悬臂40等)的操作。在其它实施方式中,平台组装件92包括附件和/或工具(例如,叉车叉等)或由其替换。

[0030] 如图1至图10所示,起重装置10包括示出为调平系统100的底盘调平组装件。根据示例性实施方式,调平系统100被构造为便于将起重装置10的升降基座12、转盘14和/或平台组装件92相对于重力保持水平(例如,在静止时、在不平坦和/或倾斜地面上行驶时、在操作悬臂40时等)。如图1至图10所示,调平系统100包括:枢轴联接至升降基座12的前端20的第一调平组装件(示出为前调平组装件110)和枢轴联接至升降基座12的后端30的第二调平组装件(示出为后调平组装件120)。根据示例性实施方式,前调平组装件110和后调平组装件120操作为用于起重装置10的半独立悬挂系统。这种半独立悬挂操作可以便于向前调平组装件110和后调平组装件120中的每一方提供两种移动度(例如,俯仰和侧倾等)。

[0031] 起重装置10可以提供有利于起重装置操作的各种特征和/或性能特性。这样的优点可以包括:(i)提供高达600磅或以上的平台容量,(ii)提供高达46.5英尺或以上的平台高度,(iii)提供高达39英尺或以上的水平范围,(iv)提供高达180度或以上的平台旋转,(v)提供高达360度的悬臂摆动,(vi)提供高达每小时4.5英里或更高的行驶速度,(vii)提供高达45度或以上的爬坡能力,(viii)提供16英尺或更小的转弯半径,(ix)提供小于6英寸至大于22英寸之间的可变离地间隙,和/或(x)提供高达+/-10度或更大的底盘俯仰和侧倾等。

[0032] 如图2至图10所示,前调平组装件110包括:示出为前托架臂130的第一托架臂;示出为前轴150的第一轴;示出为前右致动器170的第一前致动器;以及示出为前左致动器180的第二前致动器。根据示例性实施方式,前右致动器170和前左致动器180皆包括液压缸。在其它实施方式中,前右致动器170和/或前左致动器180包括另一类型的致动器(例如,气动缸、电致动器等)。如图3、图5、图7及图9所示,前托架臂130具有设置在前托架臂130的第一端(示出为底盘端132)的第一部分(示出为基部131)。如图2至图4和图6至图10所示,前托架臂130具有设置在前托架臂130的相对第二端(示出为轴端134)的第二部分(示出为突出部133)。如图3、图4以及图7至图9所示,前托架臂130具有在基部131与突出部133之间延伸的第三部分(示出为过渡部135)。如图3、图5以及图7所示,基部131在前托架臂130的底盘端132处限定枢轴接口,该枢轴接口在位于升降基部12的前端20的底端处的一对枢轴点(示出为下右枢轴26和下左枢轴28)枢轴联接至升降基部12的前端20。在升降基座12的前端20与前托架臂130之间的这种枢轴式联接可以便于前调平组装件110的俯仰调节操作(例如,前托架臂130绕延伸穿过下右枢轴26和下左枢轴28的横轴枢转等)。

[0033] 根据图3、图4及图7至图9的示例性实施方式,过渡部135按照使得突出部133相对于基部131升高的角度从基部131向突出部133延伸。因此,前托架臂130可以具有斜坡状或倾斜的外形(例如,细长的S形、细长的Z形等)。在一些实施方式中,基部131和突出部133彼此平行(例如,由基部131和突出部133限定的平面可以平行等)。如图7所示,前托架臂130具有双板构造,使得前托架臂130包括第一上板以及与第一上板隔开的第二下板(例如,在它们之间形成空间或间隙等)。在其它实施方式中,前托架臂130具有单板构造和/或具有实心结构。

[0034] 如图3至图7所示,前轴150具有示出为右端152的第一端和示出为左端154的相反第二端。第一前牵引部件16联接至前轴150的右端152,而第二前牵引部件16联接至前轴150的左端154。如图7所示,前轴150包括示出为前轴枢轴接口156的连接器,其被设置成与示出为前托架臂枢轴接口136的对应连接器接合,该对应连接器由突出部133限定并设置在前托

架臂130的轴端134处。如图7所示,前轴枢轴接口156和前托架臂枢轴接口136被构造为相互接合并协作地容纳示出为销子158的紧固件。根据示例性实施方式,销子158将前轴150枢轴联接至前托架臂130的轴端134。前托架臂130与前轴150之间的枢轴式关节可以便于前调平组装件110绕销子158的侧倾调节操作(例如,前轴150绕起重装置10的中心纵轴的枢转等)。

[0035] 如图2至图4及图6所示,前右致动器170的第一端(例如,上端等)在示出为上右枢轴22的枢轴点处枢轴联接至升降基座12的前端20。根据示例性实施方式,前右致动器170的相反第二端(例如,下端等)枢轴联接至沿着前轴150设置的对应枢轴点(例如,靠近其右端152等)。如图2至图6所示,前左致动器180的第一端(例如,上端等)在示出为上左枢轴24的枢轴点处枢轴联接至升降基座12的前端20。根据示例性实施方式,前左致动器180的相反第二端(例如,下端等)枢轴联接至沿着前轴150设置的对应枢轴点(例如,靠近其左端154等)。(i)前右致动器170在升降基座12的前端20与前轴150之间以及(ii)前左致动器180在升降基座12的前端20与前轴150之间的这种枢轴式联接可以便于主动和/或被动地提供前调平组装件110的俯仰和/或侧倾调节操作(例如,前托架臂130绕延伸穿过下右枢轴26和下左枢轴28的横轴枢转、前轴150绕起重装置10的中心纵轴的枢转等)。

[0036] 如图2至图5、图8及图9所示,后调平组装件120包括:示出为后托架臂140的第二托架臂;示出为后轴160的第二轴;示出为后右致动器190的第一后致动器;以及示出为后左致动器200的第二后致动器。根据示例性实施方式,后右致动器190和后左致动器200皆包括液压缸。在其它实施方式中,后右致动器190和/或后左致动器200包括另一类型的致动器(例如,气动缸、电致动器等)。如图2、图3及图5所示,后托架臂140具有设置在后托架臂140的第一端(示出为底盘端142)的第一部分(示出为基部141)。如图2至图4、图8及图9所示,后托架臂140具有设置在后托架臂140的相反第二端(示出为轴端144)的第二部分(示出为突出部143)。如图2和图3所示,后托架臂140具有在基部141与突出部143之间延伸的第三部分(示出为过渡部145)。根据示例性实施方式,基部141在后托架臂140的底盘端142处限定枢轴接口,该枢轴接口在位于升降基部12的后端30的底端处的一对枢轴点枢轴联接至升降基部12的后端30(例如,类似于下右枢轴26和下左枢轴28处的前托架臂130的基部131等)。在升降基座12的后端30与后托架臂140之间的这种枢轴式联接可以便于后调平组装件120的俯仰调节操作(例如,后托架臂140绕延伸穿过升降基部12的后端30的该对下枢轴点的横轴枢转等)。

[0037] 根据图2和图3所示的示例性实施方式,过渡部145按照使得突出部143相对于基部141升高的角度从基部141向突出部143延伸。因此,后托架臂140可以具有斜坡状或倾斜的外形(例如,细长的S形、细长的Z形等)。在一些实施方式中,基部141和突出部143彼此平行(例如,由基部141和突出部143限定的平面可以平行等)。根据示例性实施方式,后托架臂140具有双板构造,使得后拖曳臂140包括第一上板以及与第一上板隔开的第二下板(例如,在它们之间形成空间或间隙等)。在其它实施方式中,后托架臂140具有单板构造和/或具有实心结构。

[0038] 如图3至图5所示,后轴160具有示出为右端162的第一端和示出为左端164的相反第二端。第一后牵引部件18联接至后轴160的右端162,而第二后牵引部件18联接至后轴160的左端164。根据示例性实施方式,后轴160包括后轴枢轴接口(例如,类似于前轴150的前轴枢轴接口156等),其被设置成接合对应的后托架臂枢轴接口,该对应的后托架臂枢轴接口

由突出部143限定并且设置在后托架臂140的轴端144处(例如,类似于前托架臂130的前托架臂枢轴接口136等)。根据示例性实施方式,后轴枢轴接口和后托架臂枢轴接口被构造为相互接合并协作容纳紧固件(例如,类似于销子158等),以将后轴160枢轴联接至后托架臂140。后托架臂140与后轴160之间的枢轴式关节可以便于后调平组装件120的侧倾调节操作(例如,后轴160绕起重装置10的中心纵轴的枢转等)。

[0039] 如图2和图3所示,后右致动器190的第一端(例如,上端等)在示出为上右枢轴32的枢轴点处枢轴联接至升降基座12的后端30。根据示例性实施方式,后右致动器190的相反第二端(例如,下端等)枢轴联接至沿着后轴160设置的对应枢轴点(例如,靠近其右端162等)。如图3至图5所示,后左致动器200的第一端(例如,上端等)在示出为上左枢轴34的枢轴点处枢轴联接至升降基座12的后端30。根据示例性实施方式,后左致动器200的相反第二端(例如,下端等)枢轴联接至沿着后轴160设置的对应枢轴点(例如,靠近其左端164等)。(i)后右致动器190在升降基座12的后端30与后轴160之间以及(ii)后左致动器200在升降基座12的后端30与后轴160之间的这种枢轴式联接可以便于主动和/或被动地提供后调平组装件120的俯仰和/或侧倾调节操作(例如,后托架臂140绕延伸穿过升降基座12的后端30的该对下枢轴点的横轴枢转、后轴160绕起重装置10的中心纵轴的枢转等)。

[0040] 如图3、图4、图6及图7所示,前轴150和后轴160包括示出为驱动系统220的驱动系统。驱动系统220包括示出为转向致动器222的致动器(例如,气动缸、电致动器、液压缸等)和示出为驱动致动器224的驱动器(例如,电致动器,马达等。如图3、图4及图6所示,前轴150包括一对转向致动器222。每个转向致动器222可以被设置成便于使前牵引部件16中的一个转向(例如,每个前牵引部件16的独立转向等)。根据示例性实施方式,后轴160包括一对转向致动器222。每个转向致动器222可以被设置成便于使后牵引部件18中的一个转向(例如,每个后牵引部件18的独立转向等)。在其它实施方式中,前轴150和/或后轴160包括单个转向致动器222,其被设置成便于分别使两个前牵引部件16和/或两个后牵引部件18转向。如图3、图4及图7所示,前轴150包括一对驱动致动器224。每个驱动致动器224可以被设置成便于驱动前牵引部件16中的一个。根据示例性实施方式,后轴160包括一对驱动致动器224。每个驱动致动器224可以被设置成便于驱动后牵引部件18中的一个。

[0041] 如图1和图2所示,起重装置10包括示出为致动器电路300的致动器电路以及示出为起重装置控制系统400的控制系统。根据示例性实施方式,致动器电路300包括液压回路,该液压回路被构造为便于以下各项的操作(例如,驱动伸出和/或缩回等):前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190、后左致动器200、转向致动器222,和/或驱动致动器224(例如,在致动器包括液压缸等的实施方式中)。在其它实施方式中,致动器电路300包括电路(例如,在致动器包括电致动器等的实施方式中)和/或气动回路(例如,在致动器包括气动缸等的实施方式中)。根据示例性实施方式,起重装置控制系统400被配置为控制致动器电路300的操作,从而控制以下各项的操作:前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190、后左致动器200、转向致动器222,和/或驱动致动器224(例如,其伸出和/或缩回、前轴150和/或后轴160与升降基座12之间的相对运动、前轴150和/或后轴160的俯仰和/或侧倾调节操作等)。

[0042] 根据图11所示的示例性实施方式,致动器电路300包括示出为泵302的泵、示出为罐304的流体容器,以及示出为低压源306的低压源。罐304被构造成向泵302供应流体(例

如, 液压流体、压缩空气等), 所述流体由泵302在整个致动器回路300中以高压提供。如图11所示, 致动器电路300包括示出为高压管线310的高压管线, 其包括示出为前高压管线320的第一高压管线和示出为后高压管线330的第二高压管线。前高压管线320包括示出为前右高压管线322的第一前高压管线和示出为前左高压管线324的第二前高压管线。如图11所示, 前右高压管线322将泵302流体联接至第一前调平模块(示出为前右调平模块172), 其与前右致动器170相关联并且被构造为便于前右致动器170的伸出和缩回操作。前左高压管线324将泵302流体联接至第二前调平模块(示出为前左调平模块182), 其与前左致动器180相关联并且被构造为便于前左致动器180的伸出和缩回操作。

[0043] 如图11所示, 后高压管线330包括示出为后右高压管线332的第一后高压管线和示出为后左高压管线334的第二后高压管线。后右高压管线332将泵302流体联接至第一后调平模块(示出为后右调平模块192), 其和后右致动器190相关联并且被构造为便于后右致动器190的伸出和缩回操作。后左高压管线334将泵302流体联接至第二后调平模块(示出为后左调平模块202), 其和后左致动器200相关联并且被构造为便于后左致动器200的伸出和缩回操作。根据示例性实施方式, 高压管线310被设置成便于向第一腔体提供高压流体(该第一腔体分别被示出为前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190以及后左致动器200的第一腔体174、第一腔体184、第一腔体194以及第一腔体204), 以便于其伸出操作。

[0044] 如图11所示, 致动器电路300包括低压管线, 其包括示出为前低压管线340的第一低压管线和示出为后低压管线350的第二低压管线。前低压管线340包括示出为前右低压管线342的第一前低压管线和示出为前左低压管线344的第二前低压管线。如图11所示, 前右低压管线342和前左低压管线344流体联接至第三低压管线(示出为第三低压管线346)。第三低压管线346将前右调平模块172和前左调平模块182流体联接至阀体(示出为阀体370)。阀体370包括示出为阀376的阀, 其被设置成选择性地将前低压管线340流体联接至低压源306和/或容器(示出为罐308)(例如, 基于起重装置10的操作模式等)。

[0045] 如图11所示, 后低压管线350包括示出为后右低压管线352的第一后低压管线和示出为后左低压管线354的第二后低压管线。如图11所示, 后右低压管线352和后左低压管线354流体联接至第三低压管线(示出为第三低压管线356)。第三低压管线356将后右调平模块192和后左调平模块202流体联接至罐308。根据示例性实施方式, 前低压管线340被设置成便于向第二腔体提供低压流体(第二腔体被分别示出为前右致动器170和前左致动器180的第二腔体176和第二腔体186), 以便于其缩回操作。根据示例性实施方式, 后低压管线350被设置成便于向第二腔体提供低压流体(第二腔体被分别示出为后右致动器190和后左致动器200的第二腔体196和第二腔体206), 以便于其缩回操作。

[0046] 如图11所示, 致动器电路300包括示出为辅助管线360的辅助管线。辅助管线360包括示出为前右辅助管线362的第一辅助管线和示出为前左辅助管线364的第二辅助管线。前右辅助管线362和前左辅助管线364流体联接至第三辅助管线(示出为第三辅助管线366)。第三辅助管线366将前右调平模块172和前左调平模块182以流体联接至阀体370。根据示例性实施方式, 前低压管线340、辅助管线360和/或阀体370协作地接合, 以根据被动操作模式操作前右致动器170和前左致动器180(例如, 基于起重装置10的操作模式、前调平组装件自由振动模式等)。举例来说, 可以通过启用(例如, 激励、开关、打开、关闭等) 阀体370的示出为阀372和阀374的阀(例如, 比例阀、载荷保持阀、电磁阀等) 来便于被动操作模式。这种启

用可以包括打开或关闭前右调平模块172(示出为致动器阀178)和前左调平模块182(示出为致动器阀188)的一个或更多个阀。这种操作可以另外或另选地包括启用(例如,激励、开关、打开、关闭等)阀体370的阀(示出为阀376)、前右调平模块172的阀(示出为致动器阀179),和/或前左调平模块182的阀(示出为致动器阀189)。因此,这种启用可以将前右致动器170的第一腔体174和/或第二腔体176流体联接至前左致动器180的第一腔体184和/或第二腔体186,以便于其间(例如,在第一腔体174与第二腔体186之间、在第二腔体176与第一腔体184之间等)的流体流动(例如,自由流体流动等),以及将前右致动器170和前左致动器180与泵302隔离(例如,前右致动器170和前左致动器180不接收来自泵302的高压流体,使得它们不被主动控制,而是被动控制等)。根据示例性实施方式,来自低压源306的压力被构造为确保前低压管线340通过阀(示出为止回阀378)保持加压(例如,考虑到损失等)。

[0047] 根据图12所示的示例性实施方式,用于起重装置10的起重装置控制系统400包括控制器410。在一个实施方式中,控制器410被配置成选择性地接合、选择性地分离、控制,和/或以其它方式与起重装置10的组件通信(例如,主动控制其组件等)。在一些实施方式中,控制器410被配置成便于被动控制起重装置10的至少一些组件(例如,基于起重装置10、前调平组装件110等的操作模式)。如图12所示,控制器410联接至转盘14、悬臂40、调平系统100(例如,其调平模块等)、驱动系统220(例如,转向致动器222、驱动致动器224等)、致动器电路300、各种传感器(包括位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406以及载荷传感器408)以及用户接口440。在其它实施方式中,控制器410联接至更多或更少的组件。控制器410可以被配置成主动控制以下各项中的至少一个的俯仰调节和/或侧倾调节:(i)前调平组装件110(例如,通过前右致动器170和/或前左致动器180的伸出和/或缩回等),和(ii)后调平组装件120(例如,通过后右致动器190和/或后左致动器200的伸出和/或缩回等),以至至少改善升降基座12、转盘14和/或悬臂40相对于重力的取向(例如,在驾驶起重装置10时、在操作悬臂40时、沿纵向、沿横向等)。举例来说,控制器410可以将升降基座12、转盘14和/或悬臂40相对于重力保持水平。前调平组装件110和/或后调平组装件120的这种控制可以基于起重装置10的操作模式。举例来说,控制器410可以与转盘、悬臂40、调平系统100、驱动系统220、致动器电路300、位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406、载荷传感器408和/或用户接口440发送和接收信号。

[0048] 控制器410可以被实现为通用处理器、专用集成电路(ASIC)、一个或更多个现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、包含一个或更多个处理组件的电路、用于支持微处理器的电路、一组处理组件,或者其它合适电子处理组件。根据图4所示的示例性实施方式,控制器410包括处理电路412和存储器414。处理电路412可以包括ASIC、一个或更多个FPGA、DSP、包含一个或更多个处理组件的电路、用于支持微处理器的电路、一组处理组件,或者其它合适电子处理组件。在一些实施方式中,处理电路412被配置成执行存储在存储器414中的计算机代码以易于本文所述活动。存储器414可以是能够存储与本文所述活动有关的数据或计算机代码的任何易失性或非易失性计算机可读存储介质。根据示例性实施方式,存储器414包括被配置成供处理电路412执行的计算机代码模块(例如,可执行代码、目标代码、源代码、脚本代码、机器代码等)。根据示例性实施方式,存储器414包括对应于调平系统100所经历的载荷条件和/或对应于起重装置10的操作模式的各种致动筒档(profile)。在一些实施方式中,控制器410表示处理装置的集合(例如,服务器、数据中心



等)。在这种情况下,处理电路412表示装置的集合处理器,存储器414表示装置的集合存储装置。

[0049] 在一个实施方式中,用户接口440包括显示器和操作员输入部。显示器可以被配置成显示图形用户界面、图像、图标和/或其它信息。在一个实施方式中,显示器包括被配置成提供关于起重装置的一般信息(例如,车速、燃料水平、警示灯、电池水平等)的图形用户界面。图形用户界面还可以被配置成显示调平系统100的当前位置、悬臂40的当前位置、转盘14的当前位置、升降基座12的取向(例如,相对于地表面的角度等),和/或与起重装置10和/或调平系统100有关的其它信息。

[0050] 操作员输入部可以由操作员用来向转盘20、悬臂40、调平系统100、驱动系统220,以及致动器电路300中的至少一个提供命令。操作员输入部可以包括一个或多个按钮、旋钮、触摸屏、开关、控制杆、操纵杆、踏板、方向盘或手柄。操作员输入部可以便于人工控制起重装置10的一些或全部操作方面。应当明白,可以利用本文所述系统和方法来实现任何类型的显示或输入控制。

[0051] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成发送和接收来自位移传感器402的位移数据、来自侧倾传感器404的侧倾数据、来自俯仰传感器406的俯仰数据,和/或来自载荷传感器408的载荷数据。位移传感器402可以被设置成获取关于前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190和/或后左致动器200的位移数据。位移数据可以表示前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190和/或后左致动器200的位移量和/或位置(例如,伸出、缩回等)(例如,相对于中立位置、标称位置等)。侧倾传感器404可以被设置成获取关于前调平组装件110、后调平组装件120、前轴150和/或后轴160的侧倾数据。侧倾数据可以表示前轴150绕销子158和/或后轴160绕其对应销子的侧倾角和/或侧倾角变化速率(例如,相对于水平侧倾对准、零侧倾角等)。俯仰传感器406可以被设置成获取关于前调平组装件110、后调平组装件120、前轴150和/或后轴160的俯仰数据。俯仰数据可以表示前轴150绕前托架臂130的底盘端132与升降基座12的前端20之间的联接和/或后轴160绕后托架臂140的底盘端142与升降基座12的后端30之间的联接的俯仰角和/或俯仰角变化速率(例如,相对于水平俯仰对准、零俯仰角等)。载荷传感器408可以被设置成获取关于前牵引部件16和/或后牵引部件18的载荷数据。载荷数据可以表示每个前牵引部件16和/或每个后牵引部件18所经历的载荷。根据示例性实施方式,控制器410利用位移数据、侧倾数据、俯仰数据和/或载荷数据,监测起重装置10的升降基座12的调平状态、地面跟随(ground following)状态,和/或高度。

[0052] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成便于按各种操作模式操作起重装置。起重装置的操作模式可以包括运输或存放模式、行驶模式、悬臂操作模式,和/或校准模式。各种操作模式可以由起重装置10的操作员选择,和/或由控制器410基于起重装置10的当前操作(例如,行驶、操作转盘14、操作悬臂40等)自动启用。控制器410可以基于起重装置10的操作模式主动地控制前调平组装件110和后调平组装件120中的至少一方。根据示例性实施方式,控制器410被配置成基于位移数据、侧倾数据、俯仰数据、载荷数据、起重装置10的操作模式、转盘14的操作,和/或悬臂40的操作中的至少一个,控制前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190,和/或后左致动器200的操作。

[0053] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成响应于起重装置10被切换到运输或存放模式(例如,提供重心下移(squatting)能力等),向调平系统100(例如,调平模块172、

182、192及202等)提供命令,以将升降基座12的总体高度减小至目标高度(例如,最小高度、存放高度、装运高度等)。起重装置10的总体高度的这种减小可以便于将起重装置储存在ISO集装箱内(例如,集装箱化等),和/或在运输期间提供更大的稳定性和间隙(例如,通过降低其重心)等)。在一些实施方式中,控制器410被配置成在运输模式期间限制起重装置10的速度和/或转盘14和/或悬臂40的操作。

[0054] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成在起重装置10处于校准模式时,向调平系统100提供命令以校准位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406,和/或载荷传感器408。校准模式可以在每次启动起重装置10时、定期、响应于操作员命令,和/或响应于表示潜在误校准的各种数据而启用。校准模式可以包括调平系统100、转盘14和/或悬臂40返回至标称位置(例如,完全伸出、完全缩回等),以使传感器可以归零。

[0055] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成主动控制后调平组装件120(例如,基于俯仰数据、侧倾数据、位移数据,和/或载荷数据等),并且响应于起重装置10在行驶模式下操作而被动地控制前调平组装件110(例如,如图11所描绘的等)。在其它实施方式中,主动控制前调平组装件110,而在起重装置10处于行驶模式时被动地控制后调平组装件120。在前牵引部件16遇到各种地形(例如,斜坡、坑槽、石头等)时,对前调平组装件110的被动控制可以允许前轴150自由浮置和/或摆动,其中前右致动器170和前左致动器180流体联接(例如,通过前低压管线340和辅助管线360等)。在一个实施方式中,允许前轴150在侧倾方向上自由浮置。在一些实施方式中,允许前轴150在侧倾方向和/或俯仰方向上自由浮置。后调平组装件120(例如,后右致动器190、后左致动器200等)的主动控制可以便于控制器410将升降基座12相对于重力保持水平。在一些实施方式中,在行驶模式期间,控制器410限制和/或禁用转盘14和/或悬臂40的操作。举例来说,限制使用转盘14和/或悬臂40可以保持起重装置10的较低重心,使得起重装置10可以以更高的速度操作并具有改进的稳定性。根据示例性实施方式,控制器410主动控制后调平组装件120并被动控制前调平组装件110提供平滑的地面跟随能力和增加的越野能力(例如,地形通过(terrain negotiation)等)。致动器电路300在起重装置10的行驶模式期间还可以需要更少的功率(例如,需要来自泵302的更少液压流,因为与主动控制所有四个致动器等相比,只有两个后致动器被主动控制)。

[0056] 根据示例性实施方式,控制器410被配置成响应于起重装置10在悬臂操作模式下操作(例如,转盘14和/或悬臂被操作等)而主动地控制前调平组装件110和后调平组装件120。对后调平组件120(例如,后右致动器190、后左致动器200等)和前调平组件110(例如,前右致动器170、前左致动器180等)的主动控制可以便于控制器410相对于重力将升降基座12保持水平(例如,移动水平、完全水平等)。在一些实施方式中,控制器410在悬臂操作模式期间限制起重装置10的速度。举例来说,操作转盘14和/或悬臂40可以提高起重装置10的重心,使得将速度限制到较低的操作速度可以便于增加稳定性。根据示例性实施方式,控制器410被配置成在起重装置10处于悬臂操作模式时,基于位移数据、侧倾数据、俯仰数据、载荷数据、转盘14的位置,和/或悬臂40(例如,平台组装件92等)的位置中的至少一个,控制前右致动器170、前左致动器180、后右致动器190,和/或后左致动器200的操作。悬臂操作模式可以在起重装置10静止和/或移动(例如,在减速、限速、缓速(creep speed)等)时使用。随着起重装置10的重心在处于悬臂操作模式(例如,随着平台组装件92选择性地上升、下降、伸出、缩回等)时改变,各种数据可以被用于相对于重力将升降基座12保持水平,和/或将前牵

引部件16和后牵引部件18与地面保持接触。

[0057] 根据图13至图20中所示的示例性实施方式,起重装置10被构造为以各种模式操作(例如,由控制器410控制等)(例如,越过各种地形或障碍物、便于运输等)。如图13和图14所示,起重装置10的调平系统100被构造为通过增加起重装置10越过障碍物(例如,坑槽、突起、石头等)的能力,同时相对于重力将升降基座12、转盘14以及悬臂40保持水平(例如,在行驶模式、悬臂操作模式等操作时),来增加越野能力。另外,调平系统100可以通过在不平坦和/或倾斜地形上和/或沿着不平整和/或倾斜地形行驶时在整个后牵引部件18和/或前牵引部件16上分配载荷来改善起重装置10的牵引能力。如图15至图18所示,调平系统100被构造为便于在斜面或斜坡上越过和/或自调平,同时相对于重力将升降基座12、转盘14以及悬臂40保持水平(例如,在行驶模式、悬臂操作模式等操作时)。这种自调平可以使得容易将起重装置10装载到卡车车厢上,和/或在斜面或斜坡上时在悬臂40和/或转盘14操作期间增加起重装置10的稳定性。如图19和图20所示,调平系统100被构造为便于重心下移能力,以使升降基座12的高度降低。重心下移能力可以在起重装置10被运输(例如,经由卡车等)时提高更大的稳定性和间隙,和/或便于起重装置10的集装箱装运(例如,通过降低起重装置的总体高度,以使起重装置10在ISO集装箱内适配等)。

[0058] 下面,参照图21,示出了根据示例性实施方式的用于根据各种操作模式控制起重装置10的方法。在步骤502,起重装置10通电(例如,响应于接收到来自操作员的通电命令等)。在步骤504,控制器410确定起重装置10的操作模式(例如,运输模式、校准模式、行驶模式、悬臂操作模式等)。操作模式可以经操作员手动选择、通电时自动启动、在电源关闭时自动启动,和/或响应操作员输入自动启动以驱动起重装置10、操作转盘14,和/或操作悬臂40。在步骤510,控制器410被配置成响应于运输操作模式的启动,向调平系统100提供命令以将升降基座12的高度调节至目标高度(例如,运输高度、存放高度等)。运输操作模式可以响应于操作员选择和/或响应于起重装置10断电而启动。在一些实施方式中,控制器410被配置成在运输操作模式期间限制起重装置10的速度和/或转盘14和/或悬臂40的操作。在步骤520,控制器410被配置成响应于校准操作模式的启动,向调平系统100提供命令以运行传感器校准算法,从而便于校准起重装置10的一个或多个传感器(例如,位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406、载荷传感器408等)。校准操作模式可以在每次开启起重装置10时、定期、响应于操作员命令,和/或响应于表示潜在误校准的各种数据而启动。传感器校准算法可以包括调平系统100、转盘14,和/或悬臂40返回至标称位置(例如,完全伸出、完全缩回等),以使传感器可以归零。

[0059] 在步骤530,控制器410被配置成响应于行驶操作模式的启动,主动控制第一调平组装件(例如,后调平组装件120等)并且被动控制调平系统100的第二调平组装件(例如,前调平组装件110等)。当悬臂40处于存放位置和/或悬臂操作模式时,响应操作员提供驱动起重装置10的命令,可以启动行驶模式。根据示例性实施方式,控制器410被配置成基于从所述一个或多个传感器(例如,位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406、载荷传感器408等)接收到的数据(例如,俯仰数据、侧倾数据、位移数据、载荷数据等)来控制第一调平组件。在一些实施方式中,控制器410被配置成在起重装置10处于行驶模式时限制和/或禁用转盘14和/或悬臂40的操作。

[0060] 在步骤540,控制器410被配置成响应于悬臂操作模式的启动,确定起重装置10的

复合倾斜角(例如,侧倾角和俯仰角的组合等),并将该复合倾斜角与第一倾斜角阈值进行比较。悬臂操作模式可以响应于操作员提供操作起重装置10的转盘14和/或悬臂40的命令来启动。根据示例性实施方式,第一倾斜角阈值是五度。在其它实施方式中,第一倾斜角阈值小于或大于五度(例如,四度、六度、七度等)。如果复合倾斜角大于第一倾斜角阈值,那么控制器410被配置成禁用调平功能、禁用行驶功能,和/或限制悬臂功能(步骤542)。如果复合倾斜角小于第一倾斜角阈值,那么控制器410被配置成将复合倾斜角与第二倾斜角阈值进行比较(步骤544)。根据示例性实施方式,第二倾斜角阈值是三度。在其它实施方式中,第二倾斜角阈值小于或大于三度(例如,四度、二度、五度等)。如果复合倾斜角大于第二倾斜角阈值,但小于第一倾斜角阈值,那么控制器410被配置成限制行驶功能(例如,缓速、减速等)和/或限制悬臂功能(步骤546)。如果复合倾斜角小于第二倾斜角阈值,那么控制器410被配置成提供命令以主动控制调平系统100的第一调平组装件(例如,后调平组装件120等)和第二调平组装件(例如,前调平组装件110等)。根据示例性实施方式,控制器410被配置成基于以下各项来控制第一调平组装件和第二调平组装件:(i)从所述一个或多个传感器(例如,位移传感器402、侧倾传感器404、俯仰传感器406、载荷传感器408等)接收到的数据(例如,俯仰数据、侧倾数据、载荷数据、位移数据等),(ii)悬臂40的操作(例如,平台组装件92相对于升降基座12的位置等),和/或(iii)转盘14的操作(例如,其旋转等)。在步骤550,控制器410被配置成将起重装置10断电(例如,响应于接收到来自操作员的断电命令等)。在步骤552,方法500结束,直到接收到随后的通电命令(步骤502)。

[0061] 如本文所利用的,术语“近似(approximately)”、“大约(about)”、“大致(substantially)”以及类似术语意指具有与本公开的主题所属领域的普通技术人员的共同和公认用法相一致的广泛含义。本领域技术人员在审查本公开时应当明白,这些术语旨在允许描述和要求保护的某些特征的描述,而不是将这些特征的范围限制成所提供的精确数值范围。因此,这些术语应被解释为表明对所描述和要求保护的主旨的非实质性或无关紧要的修改或变更被认为处于如所附权利要求书中所陈述的本发明的范围内。

[0062] 应注意,如本文用于描述各种实施方式的术语“示例性”旨在指示这些实施方式是可能的实施方式的可能示例、表述,和/或例示(并且这样的术语并不旨在暗示这些实施方式必然是非凡或最佳的示例)。

[0063] 如本文所使用的术语“联接(coupled)”、“连接(connected)”等意味着两个构件直接或间接地彼此连接。这样的连接可以是静止的(例如,永久的)或可移动的(例如,可移除的、可释放的等)。这种连接可以利用两个构件或者两个构件与任何附加中间构件彼此一体地形成单个整体或者利用两个构件或两个构件与任何附加中间构件彼此附接来实现。

[0064] 本文对部件位置(例如,“顶部”、“底部”、“上方”、“下方”等)的引用仅用于描述图中各种部件的取向。应注意,根据其它示例性实施方式,各种部件的取向可以不同,并且这样的变化旨在被本公开所涵盖。

[0065] 而且,词语“或”以其包容性意义(而不是以其排它意义)来使用,以使例如用于连接部件列表时,词语“或”是指该列表中一个、一些,或全部部件。除非另外明确表明,否则诸如短语“X、Y以及Z中的至少一个”的连接式语言在上下文中被理解为通常用于表达项、词语等可以是X、Y、Z、X和Y、X和Z、Y和Z,或者X、Y及Z(即,X、Y以及Z的任何组合)。因此,这种连接式语言通常不意味着暗示某些实施方式需要X中的至少一个、Y中的至少一个以及Z中的至

少一个皆存在,除非另外加以表明。

[0066] 重要的是要注意,如在示例性实施方式中所示的系统和方法的部件的构造和排布结构仅是例示性的。尽管已经详细描述了本公开的仅几个优选实施方式,但审查本公开的本领域技术人员将容易清楚,在实质上不脱离所述主旨的新颖教导和优点的情况下,可以进行许多修改(例如,改变各种部件的大小,尺度、结构、形状以及比例,参数值、安装排布结构、使用的材料、颜色、取向等)。例如,被示出为整体形成的一些部件可以由多个零件或部件构成。应注意到,本文描述的部件和/或组装的组件可以由提供足够强度或耐久性的宽泛种类的材料中的任何一种构成,其以宽泛种类的颜色、纹理和组合中的任何一种来提供。因此,所有这种变型例都旨在被包括在本发明的范围内。在不脱离本公开的范围或者所附权利要求书的精神的情况下,可以在这些优选和其它示例性实施方式的设计、操作条件以及排布结构方面进行其它置换、修改、改变以及省略。

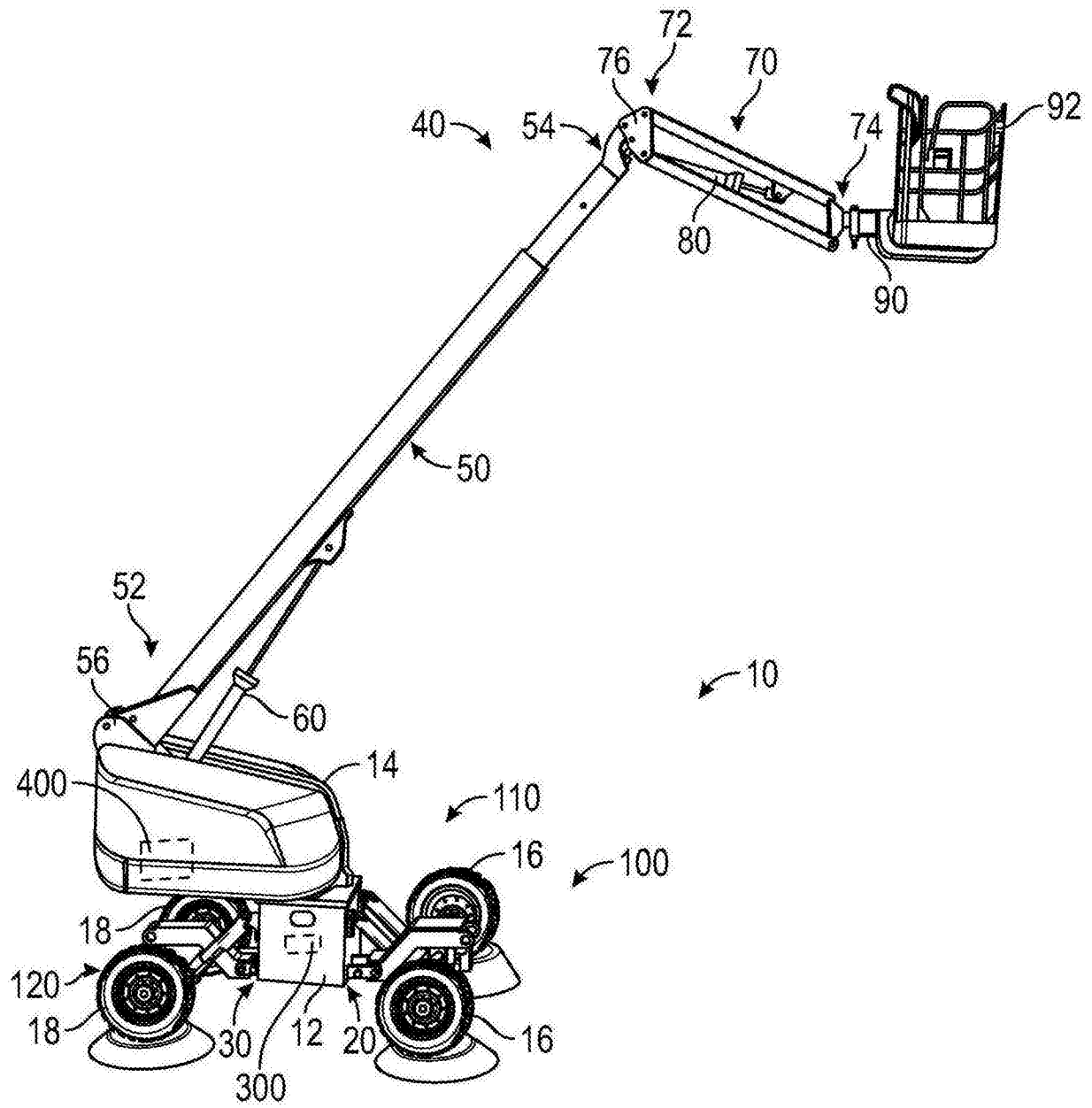


图1



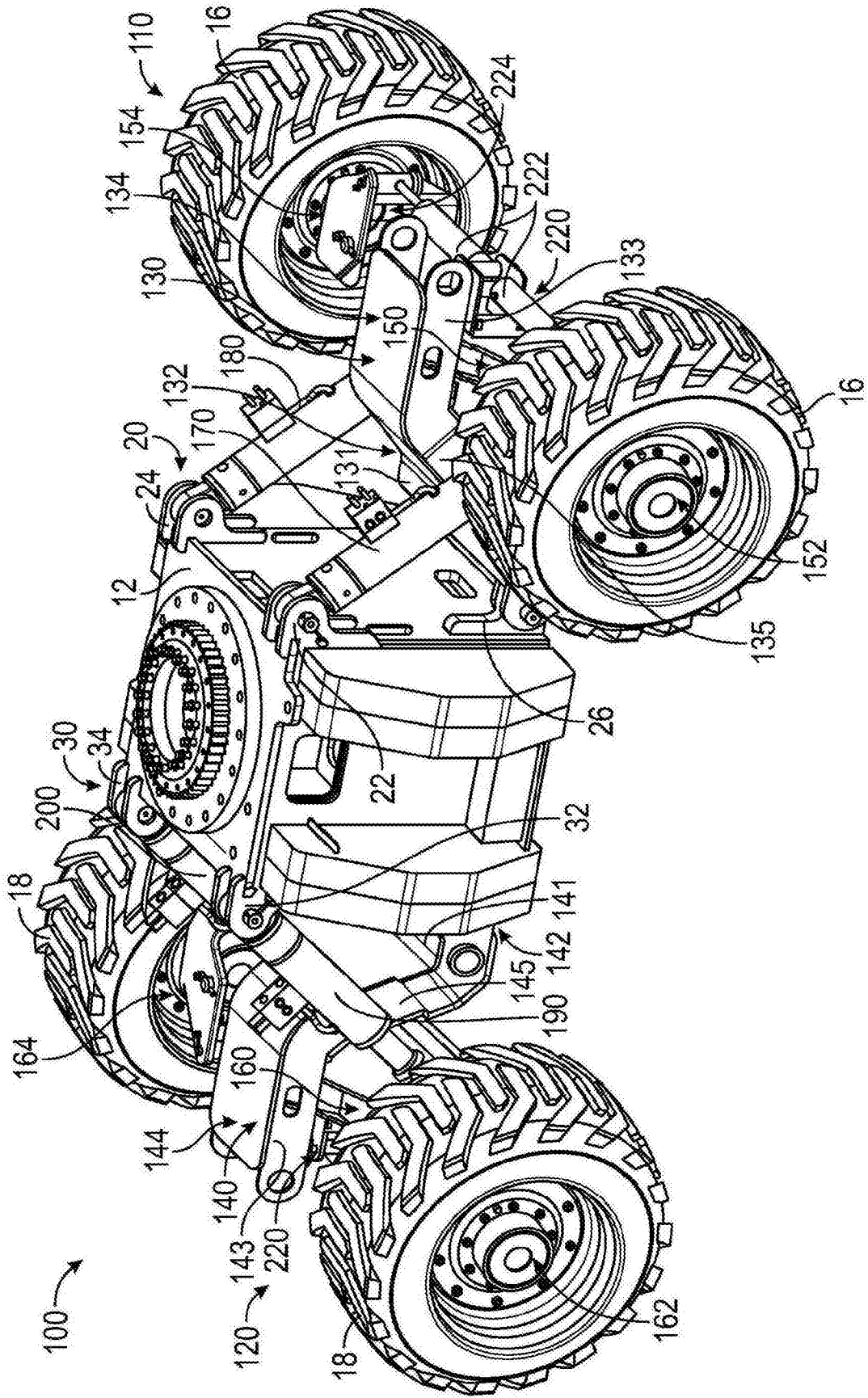


图3



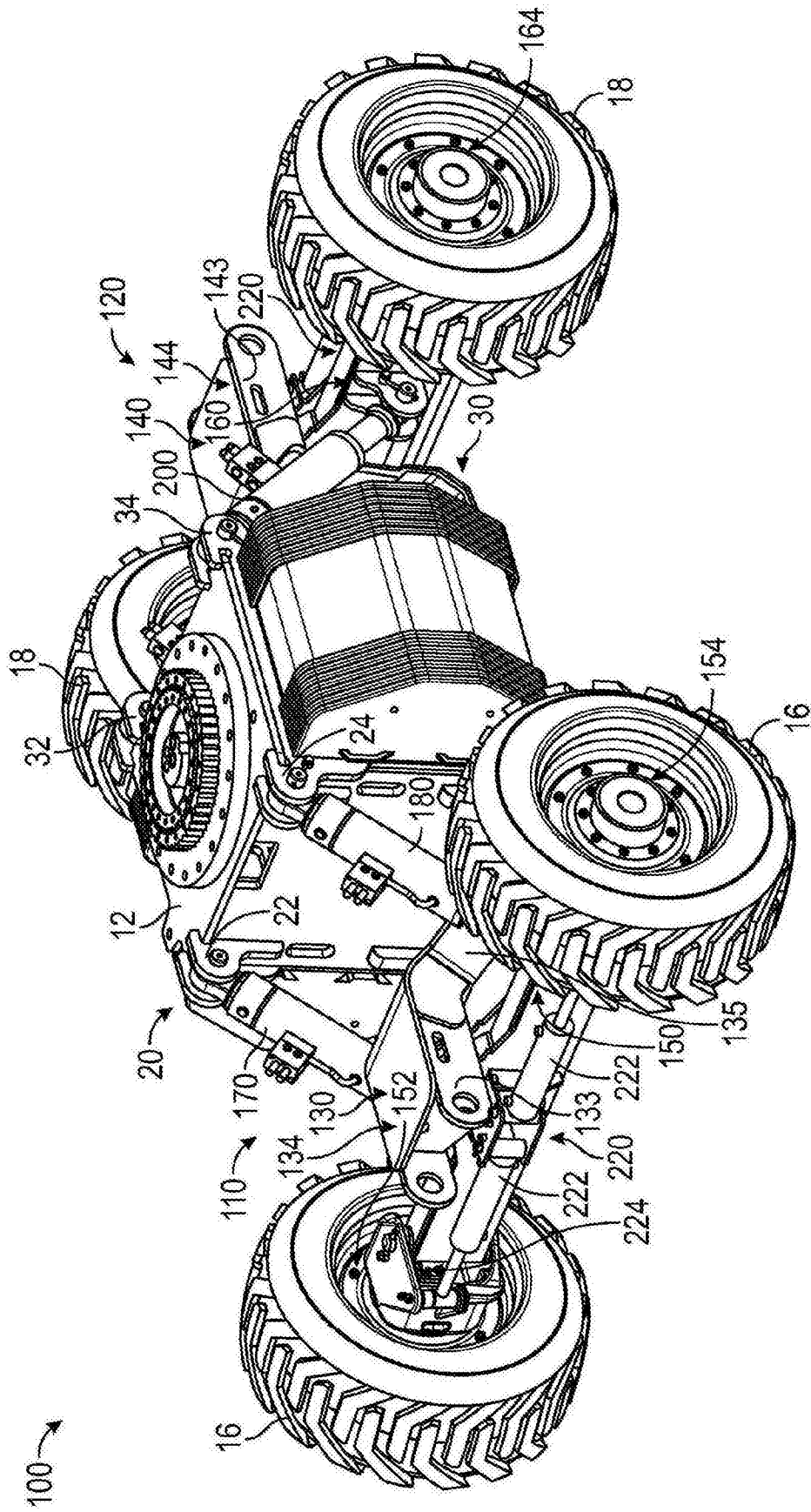


图4

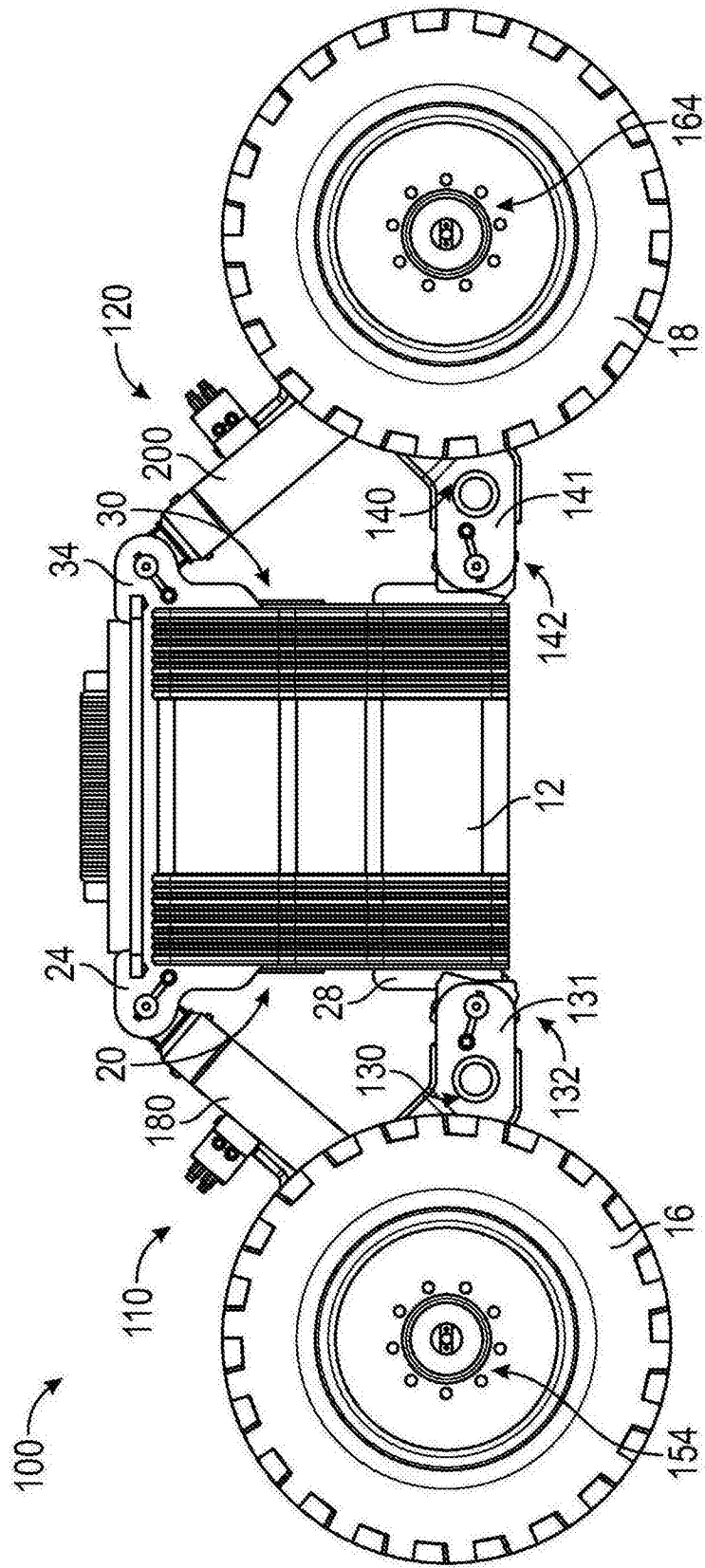


图5

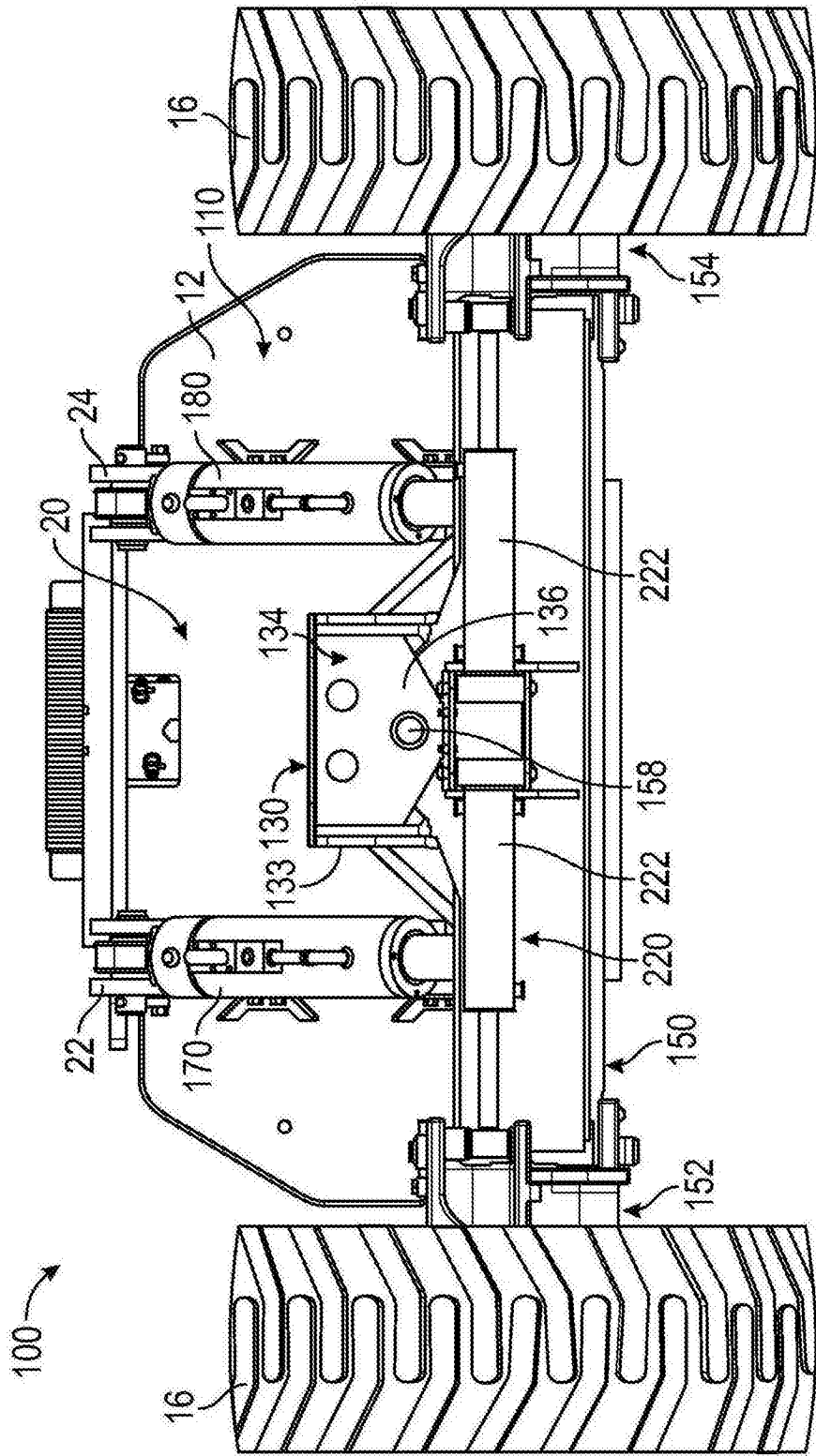


图6



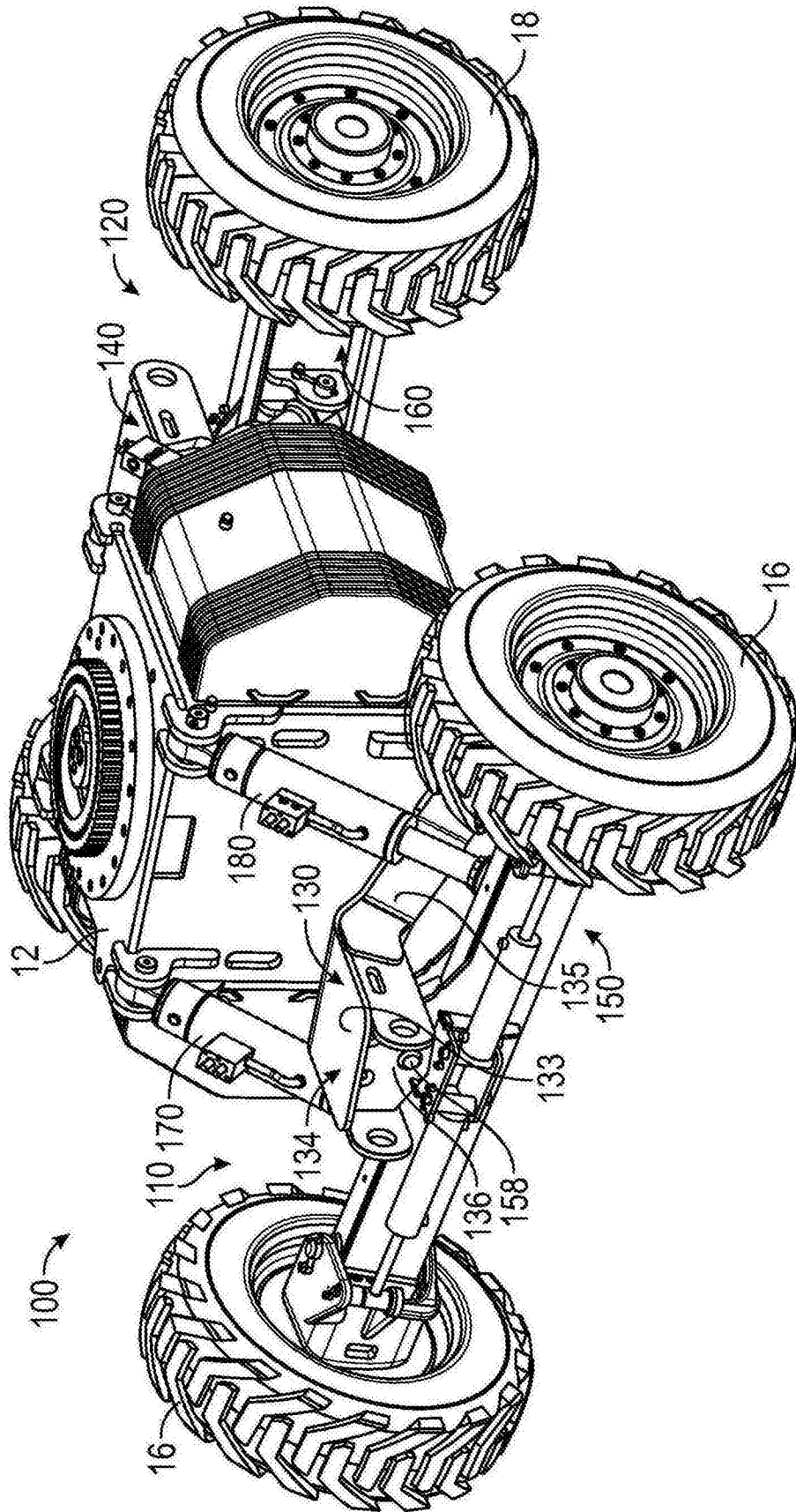


图8

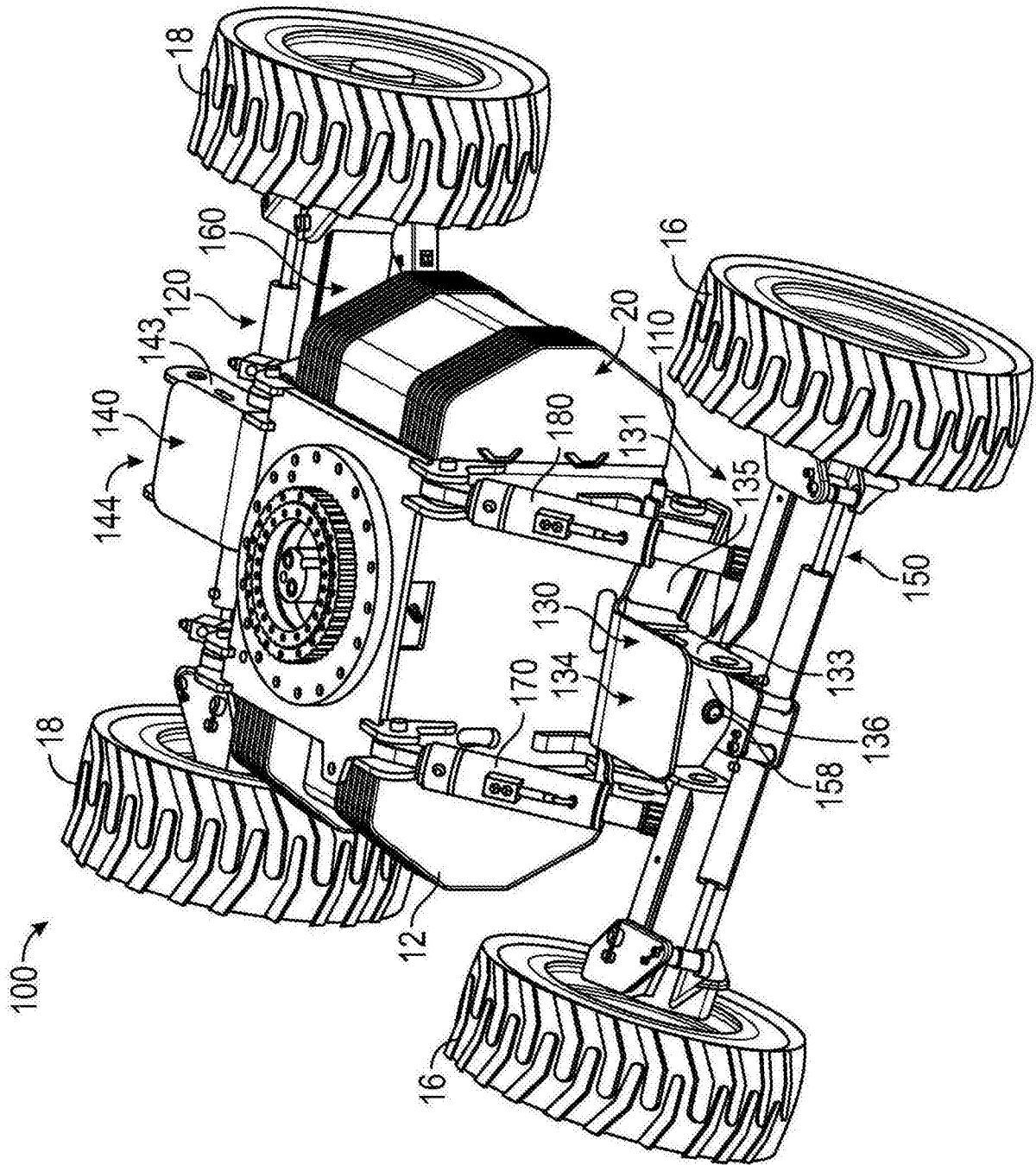


图9

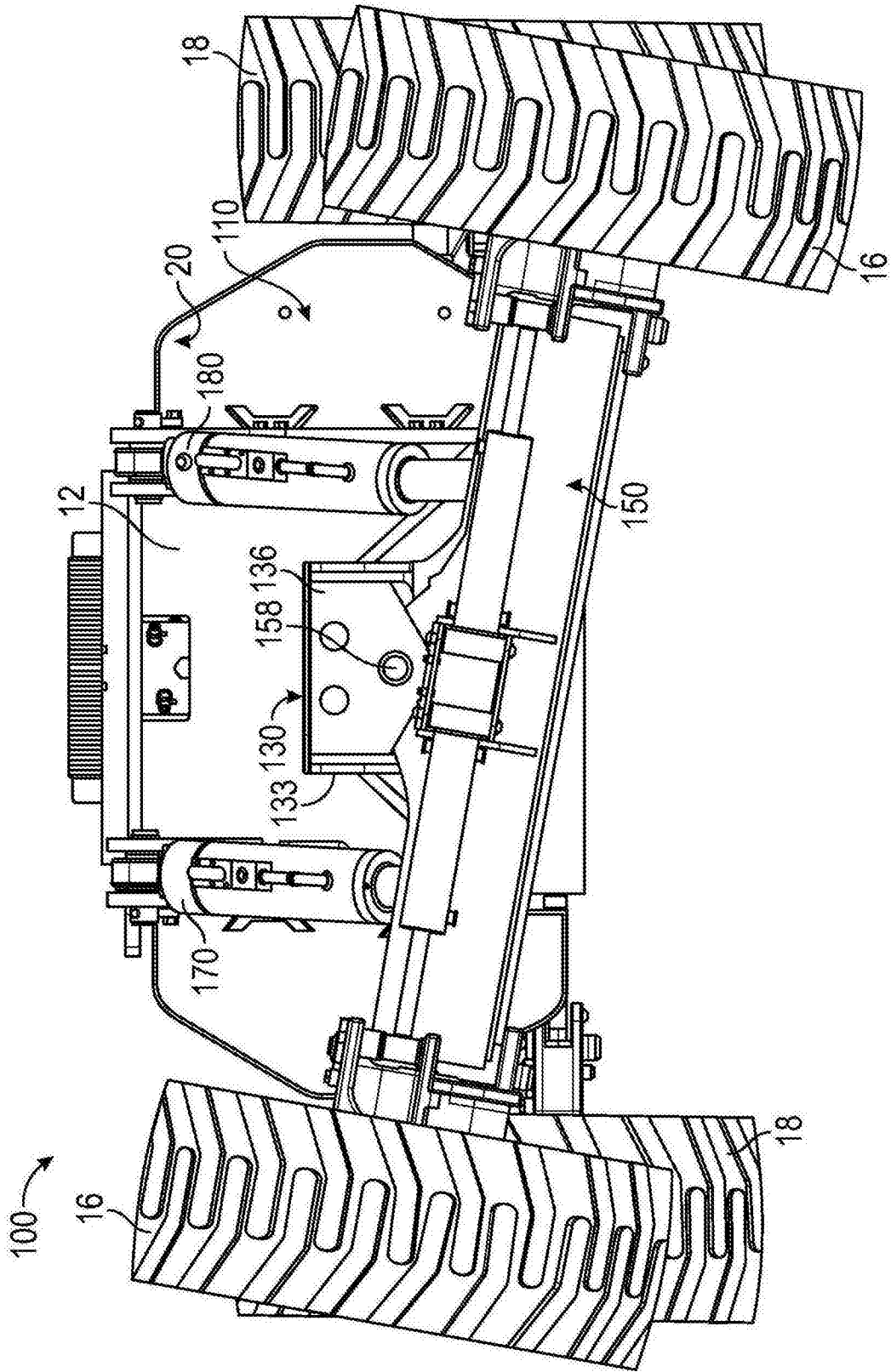


图10

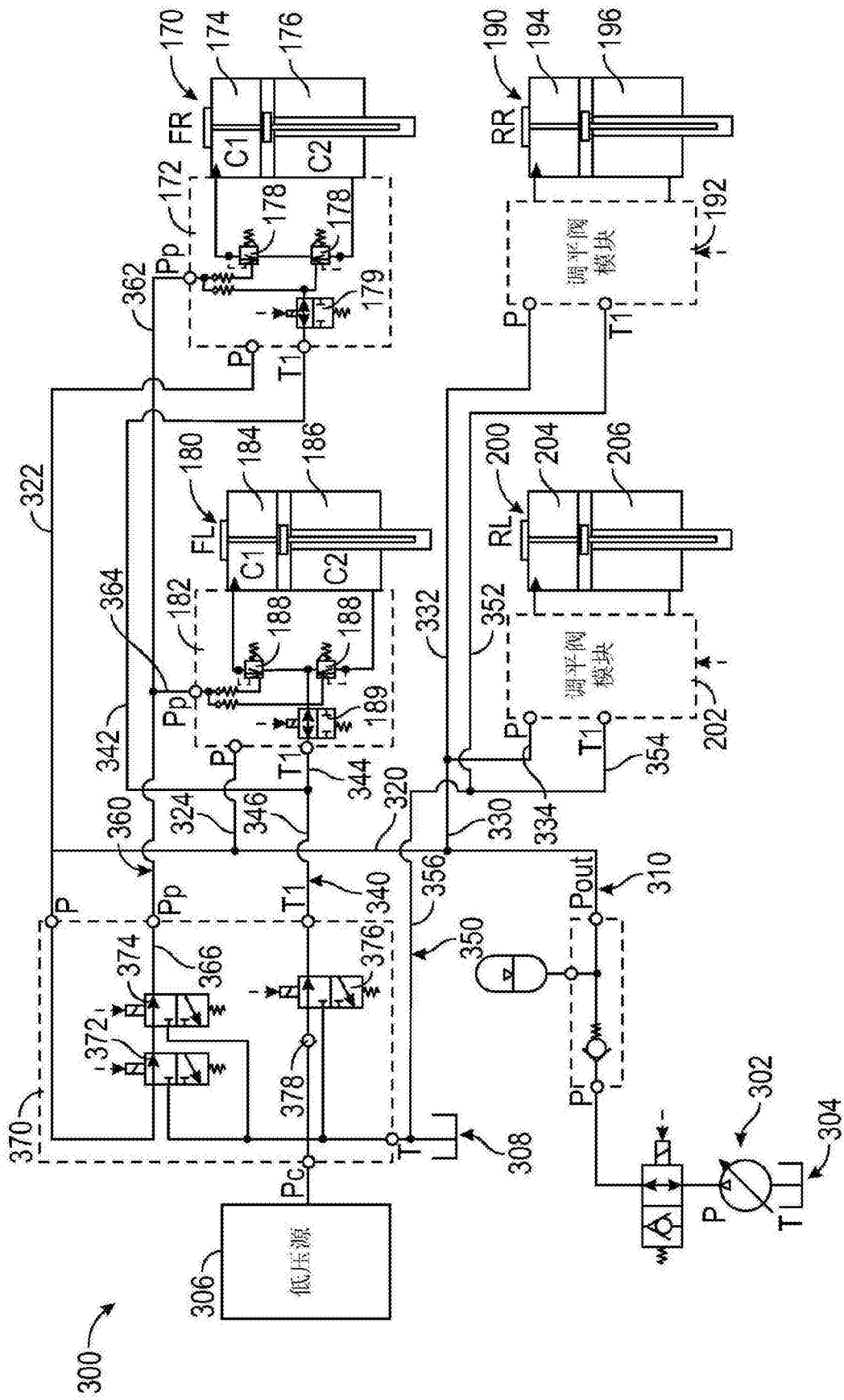


图11



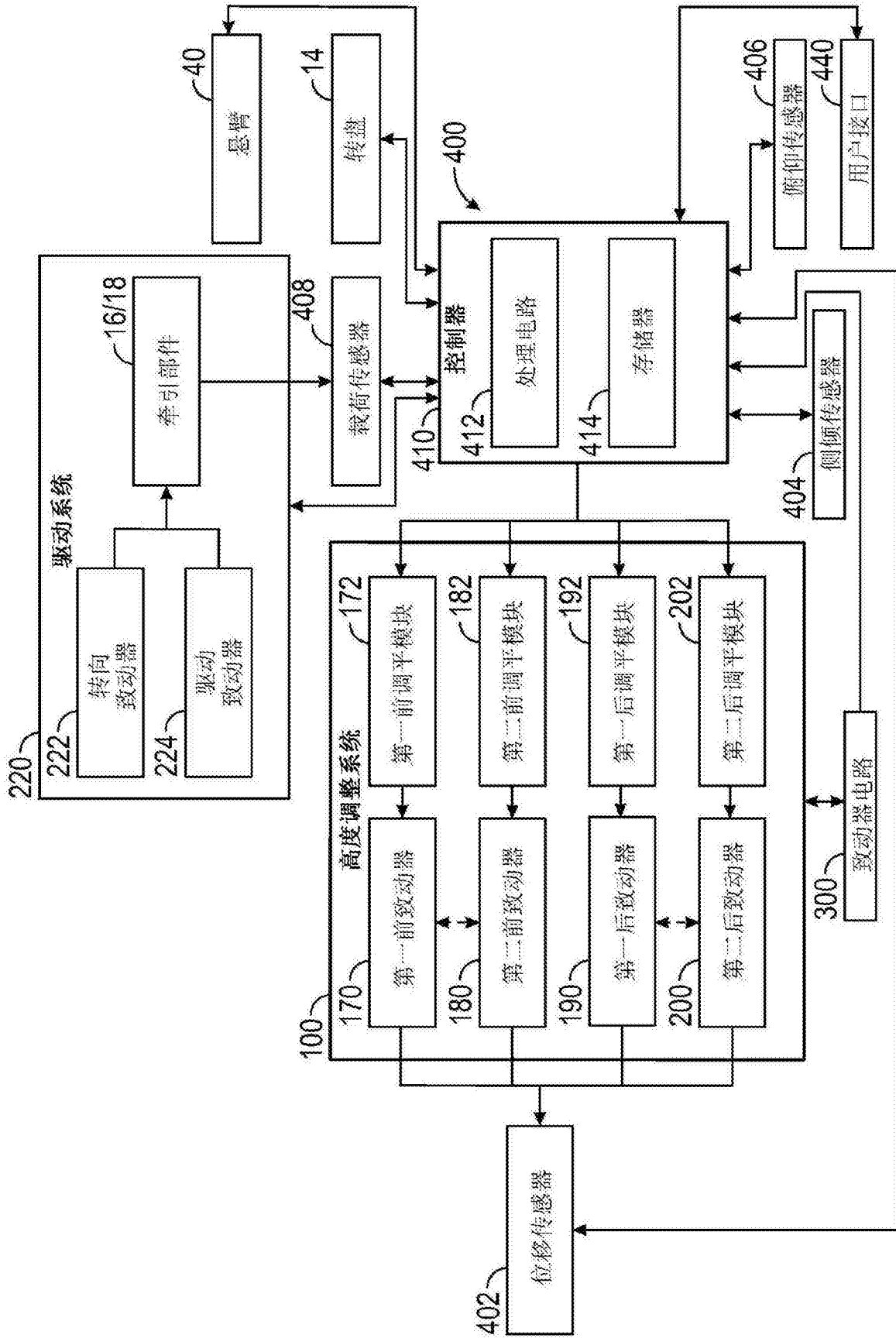


图12

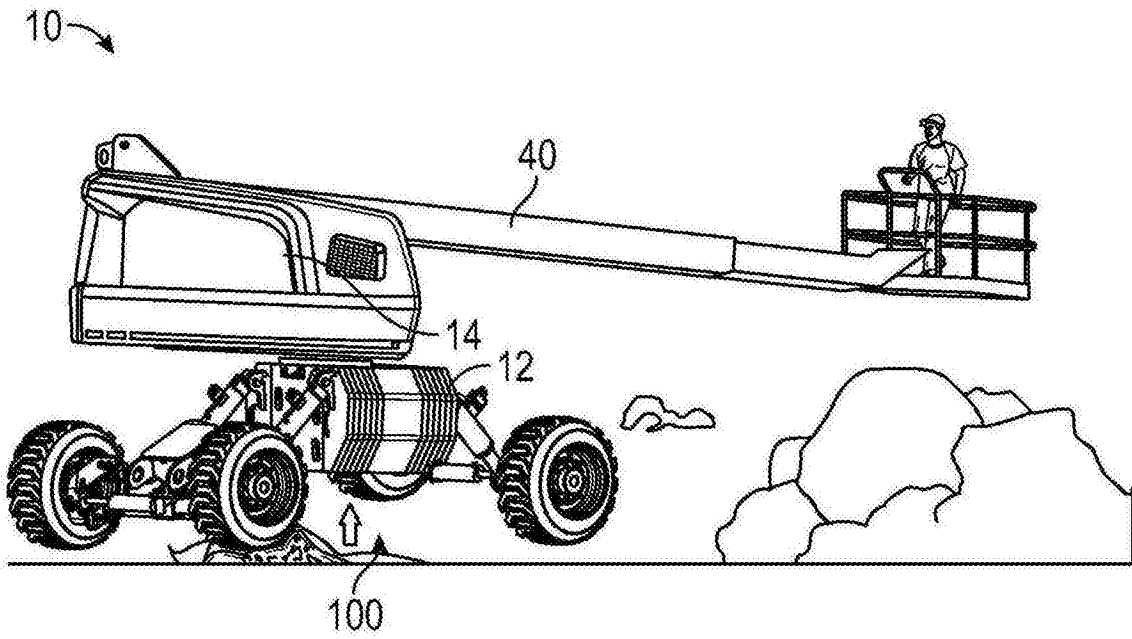


图13

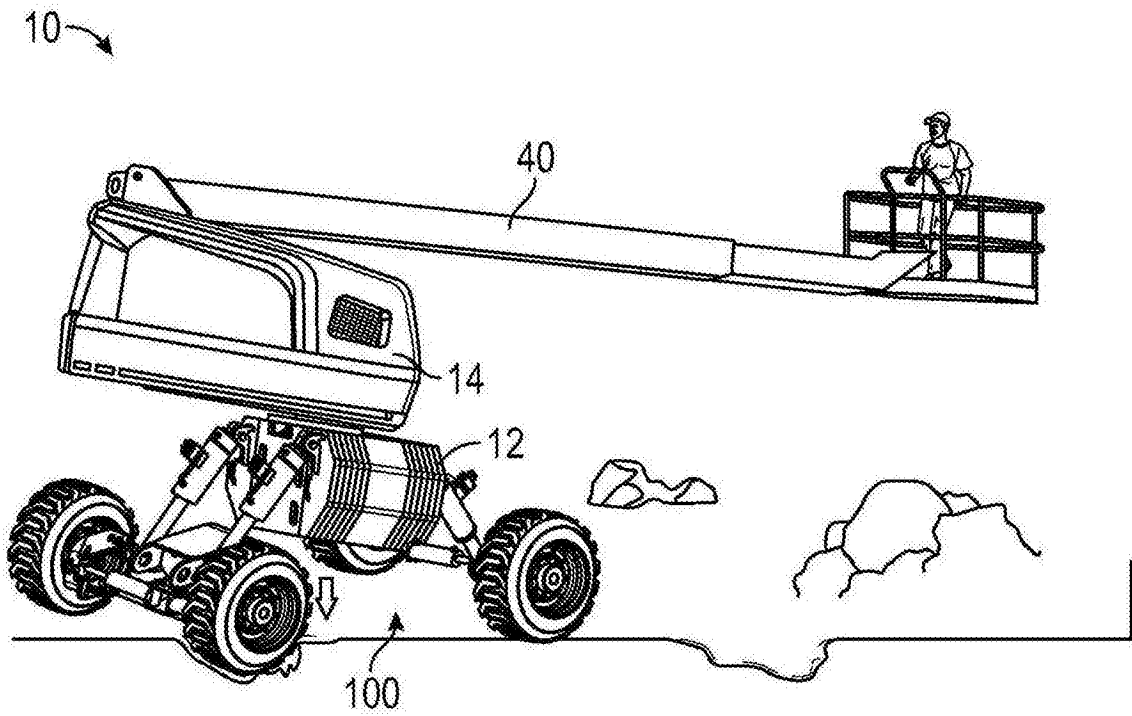


图14

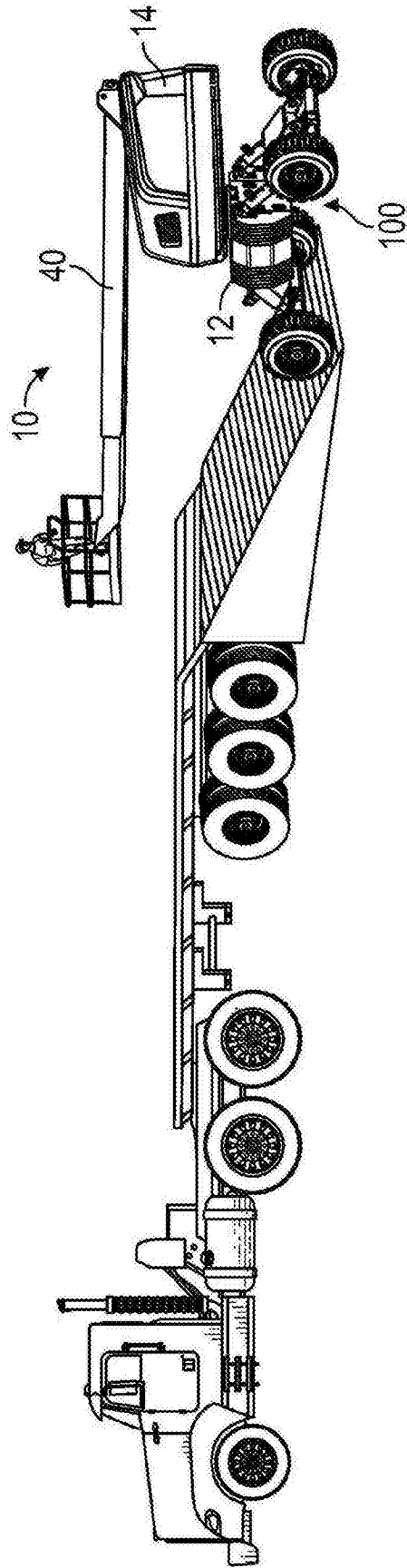


图15

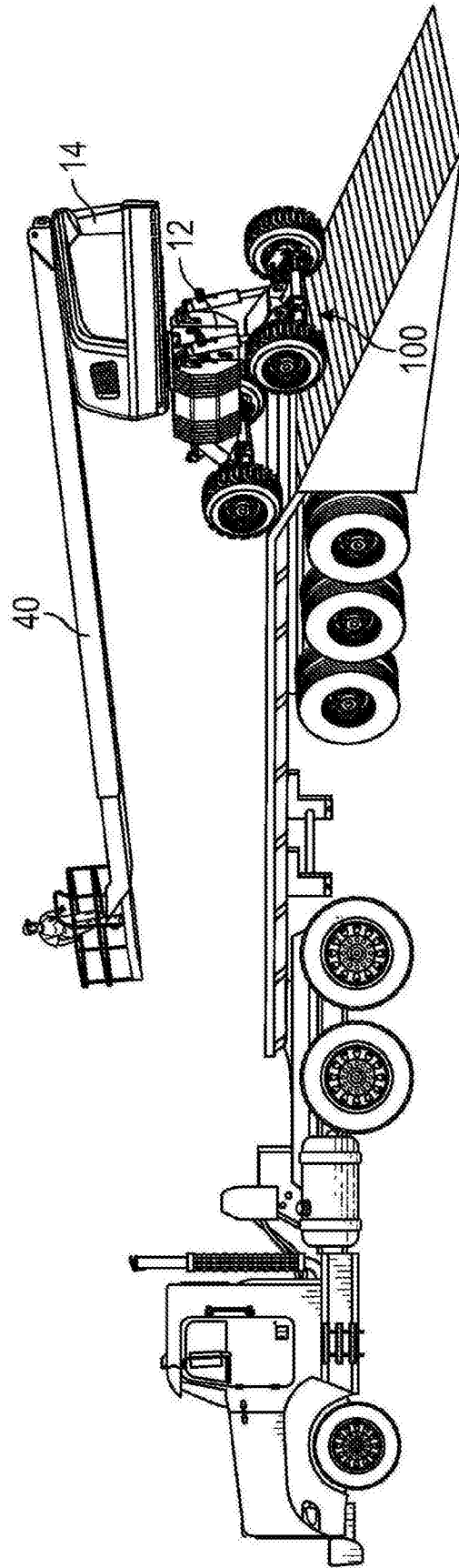


图16

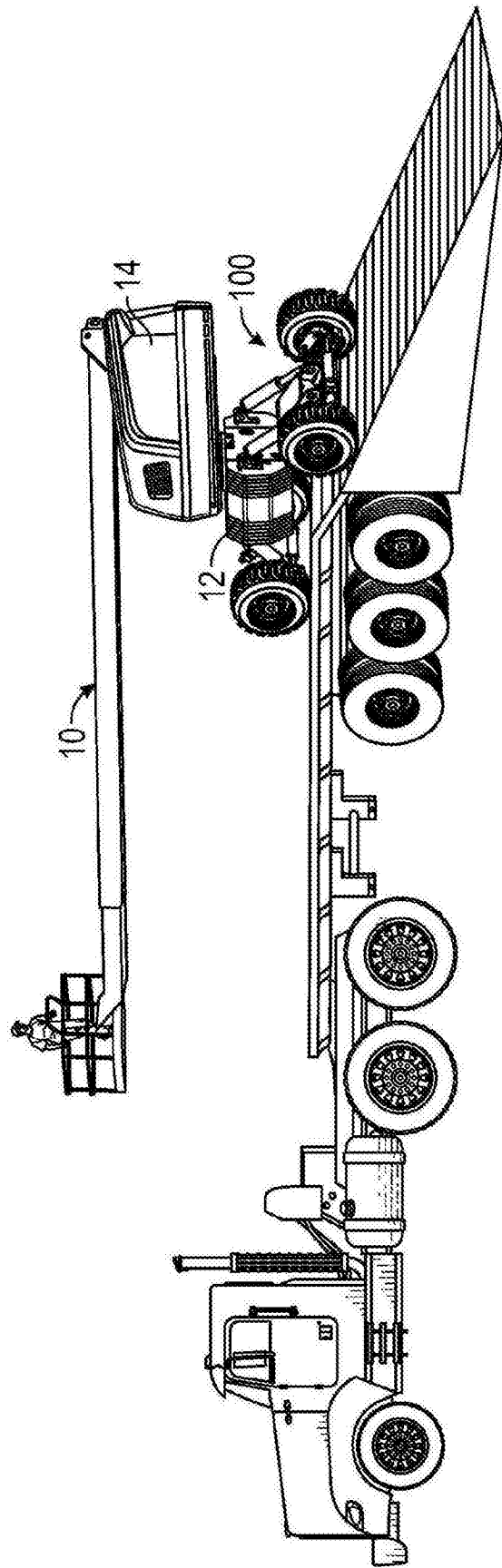


图17

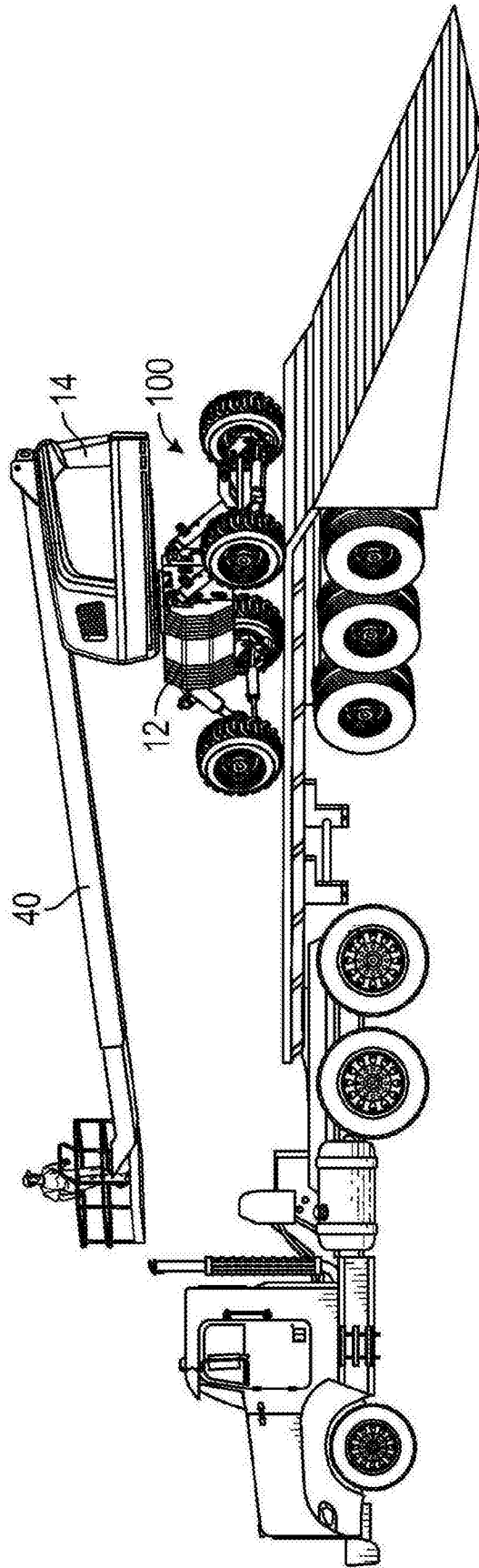


图18

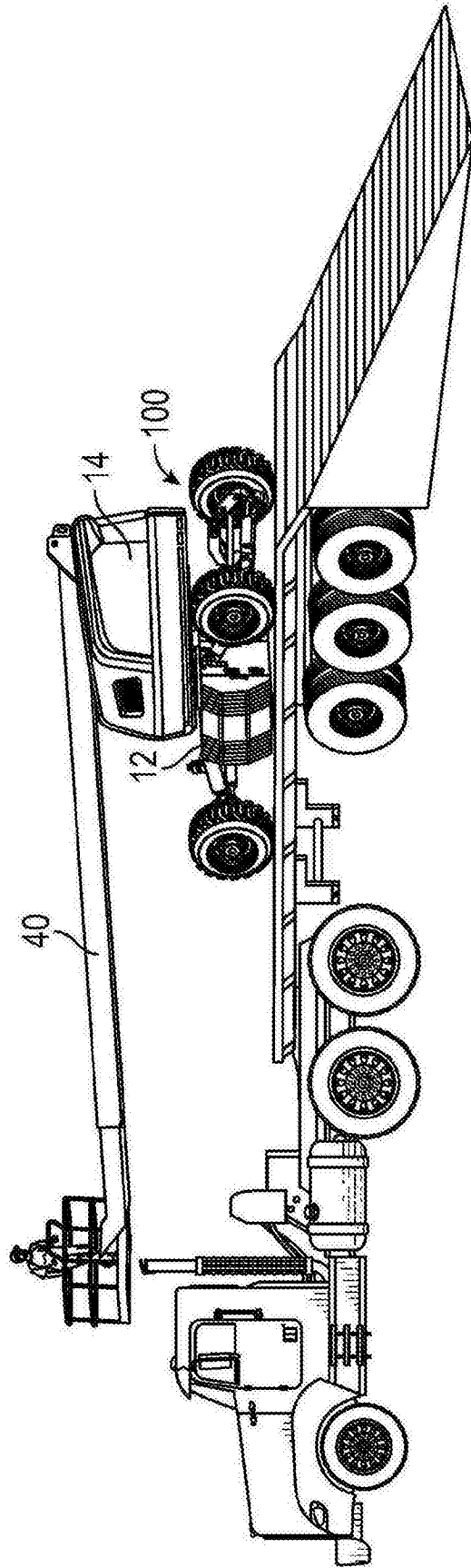


图19

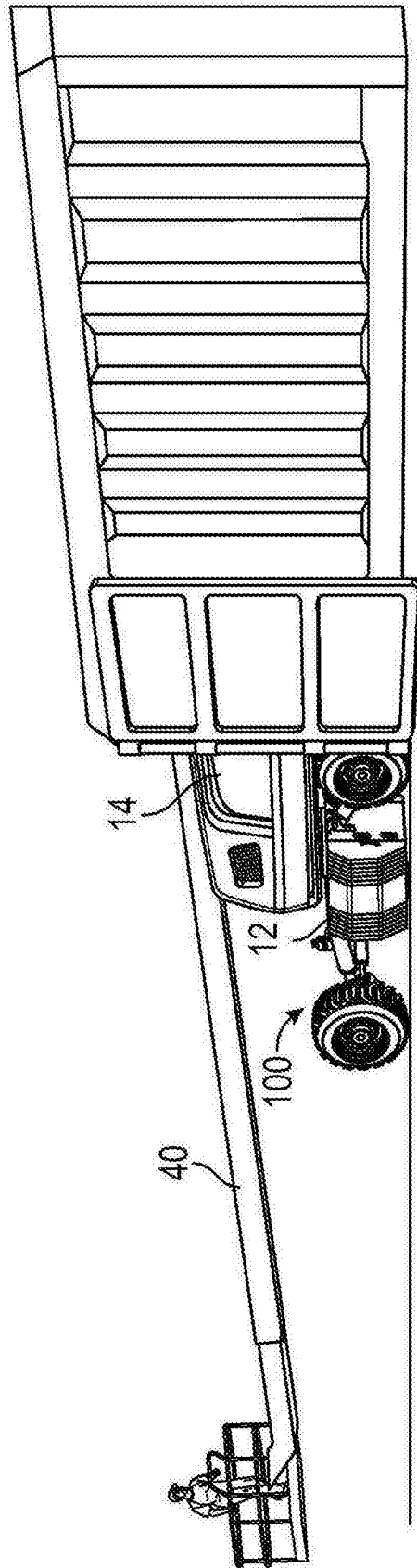


图20



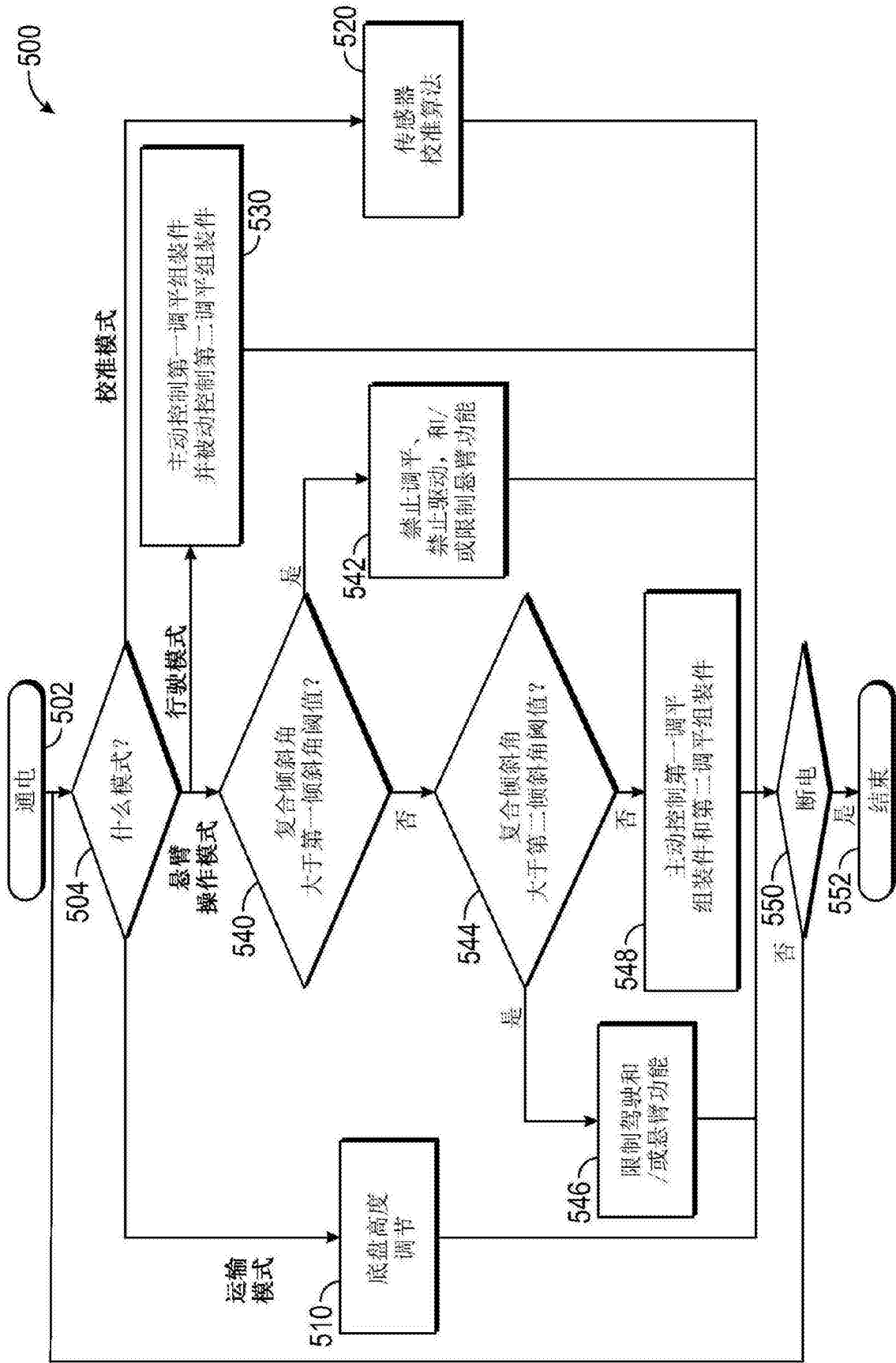


图21