



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104302845 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201280070579. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 21

E02F 9/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B60W 10/24 (2006. 01)

1122223. 9 2011. 12. 23 GB

B60W 10/30 (2006. 01)

1122221. 3 2011. 12. 23 GB

B66F 9/20 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

E02F 9/22 (2006. 01)

2014. 08. 25

F01N 9/00 (2006. 01)

F15B 21/14 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2012/053251 2012. 12. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/093511 EN 2013. 06. 27

(71) 申请人 J. C. 班福德挖掘机有限公司

地址 英国斯塔福德郡

(72) 发明人 达里尔·科廷厄姆

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

公司 72003

代理人 聂慧荃 黄艳

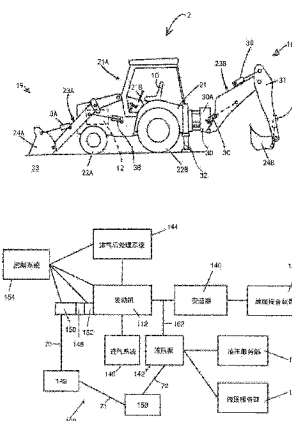
权利要求书3页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

包括动能储存装置的液压系统

(57) 摘要

一种液压系统, 包括: 液压流体; 液压机 (142), 用于对该液压流体加压; 液压回路, 用于将该液压流体传递到液压致动器 (103A, 103B), 该液压机 (142) 被构造为用以接收来自该液压致动器 (103A, 103B) 的液压流体; 以及动能储存装置 (150), 用于作为动能储存能量, 该动能储存装置 (150) 可操作地联接到液压机 (142), 该系统被构造为使得液压机 (142) 可被操作为将能量从接收自液压致动器 (103A, 103B) 的液压流体转移到动能储存装置 (150)。



1. 一种液压系统,包括:液压流体;液压机,用于对所述液压流体加压;液压回路,用于将所述液压流体传递到液压致动器,所述液压机被构造为用以接收来自所述液压致动器的液压流体;以及动能储存装置,用于作为动能储存能量,所述动能储存装置被可操作地联接到所述液压机,所述系统被构造为使得所述液压机能被操作为将能量从接收自所述液压致动器的液压流体转移到所述动能储存装置。

2. 如权利要求1所述的液压系统,其中,所述系统被构造为使得所述液压机能被操作为将能量从所述动能储存装置转移到所述液压流体。

3. 如权利要求2所述的液压系统,其中,所述液压机和所述液压回路被构造为用以将能量从所述动能储存装置转移到所述液压致动器。

4. 如权利要求1或2所述的液压系统,其中,所述液压机和所述液压回路被构造为用以将能量从所述动能储存装置转移到另一个液压致动器。

5. 如前述任一权利要求所述的液压系统,其中,所述动能储存装置是飞轮。

6. 如权利要求5所述的液压系统,其中,所述飞轮被可操作地联接到所述液压机,使得所述飞轮的旋转速度比所述液压机快。

7. 如权利要求6所述的液压系统,其中,所述飞轮被可操作地联接到所述液压机,使得所述飞轮的旋转速度是所述液压机的至少5倍,或者是所述液压机的至少10倍。

8. 如前述任一权利要求所述的液压系统,其中,所述致动器是线性致动器或旋转致动器。

9. 如前述任一权利要求所述的液压系统,其中,所述动能储存装置经由离合器被可操作地联接到所述液压机,所述离合器能被选择性地操作为防止能量从所述液压机转移到所述动能储存装置。

10. 如前述任一权利要求所述的液压系统,其中,所述动能储存装置通过离合器被可操作地联接到所述液压机,所述离合器能被选择性地操作为防止能量从所述动能储存装置转移到所述液压机。

11. 如前述任一权利要求所述的液压系统,其中,所述液压机由第一液压机和第二液压机限定,所述第一液压机用于对所述液压流体加压,而所述第二液压机被构造为用以接收来自所述致动器的液压流体,且所述动能储存装置被可操作地联接到所述第二液压机,所述系统被构造为使得所述第二液压机能被操作为将能量从接收自所述液压致动器的液压流体转移到所述动能储存装置。

12. 如权利要求11所述的液压系统,其中,所述第一液压机被构造为由原动机以机械方式驱动。

13. 如权利要求11或12所述的液压系统,其中,所述第二液压机被构造为仅由所述动能储存装置以机械方式驱动。

14. 一种包括如前述任一权利要求所述的液压系统的车辆,其中,所述液压致动器能被操作为升高提升臂。

15. 一种包括如权利要求1至13中任一项所述的液压系统的车辆,其中,所述液压致动器能被操作为使所述车辆的一部分相对于所述车辆的另一部分减速。

16. 一种包括如权利要求1至13中任一项所述的液压系统的车辆,所述车辆包括用于推进所述车辆的地面接合装置,所述液压致动器能被操作为驱动所述地面接合装置。

17. 一种操作包括如权利要求 1 至 10 中任一项所述的液压系统的车辆的方法,该方法包括:运行所述致动器,以减少所述车辆或所述车辆的一部分的势能;以及将至少一部分势能作为动能储存在所述动能储存装置中。

18. 一种操作包括如权利要求 1 至 10 中任一项所述的液压系统的车辆的方法,该方法包括:运行所述致动器,以减少所述车辆或所述车辆的一部分的动能;以及将至少一部分动能作为动能储存在所述动能储存装置中。

19. 一种操作如权利要求 18 所述的车辆的方法,其中,所述车辆包括第一部分,所述第一部分能围绕大致竖直的轴线相对于第二部分旋转,该方法包括运行所述致动器以减少所述第一部分相对于所述第二部分的动能的步骤。

20. 一种运行包括如权利要求 1 至 10 中任一项所述的液压系统的车辆的方法,该方法包括:运行所述车辆的原动机以产生能量;以及将至少一部分能量作为动能储存在所述动能储存装置中。

21. 一种如权利要求 14、15 或 16 中任一项所述的车辆,或者一种如权利要求 17、18、19 或 20 中任一项所述的方法,其中,所述车辆是物料装卸车辆。

22. 一种运转内燃机的方法,包括如下步骤:提供具有排气后处理系统的内燃机,提供如权利要求 1 至 13 中任一项所述的液压系统,在所述排气后处理系统的温度低于正常工作温度的情况下开始启动所述内燃机,以及利用所述动能储存装置对所述发动机施加负载,以便在所述动能储存装置中储存能量并且提高所述排气后处理系统的温度。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其中,所述动能储存装置是飞轮。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中,所述飞轮被可操作地联接到所述内燃机,使得所述飞轮的旋转速度比所述内燃机快。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中,所述飞轮的旋转速度是所述内燃机的至少 5 倍,或者是所述内燃机的至少 10 倍。

26. 如权利要求 22 至 25 中任一项所述的方法,其中,所述排气后处理系统为柴油氧化催化剂、选择性催化还原剂、 NO_x 吸收剂、稀 NO_x 捕捉剂、三效催化剂和柴油微粒过滤器之中的至少一种。

27. 如权利要求 22 至 26 中任一项所述的方法,其中,所述内燃机是压燃式发动机或火花点火式发动机。

28. 如权利要求 22 至 27 中任一项所述的方法,包括一离合器,该离合器能被选择性地操作为防止能量从所述内燃机转移到所述动能储存装置。

29. 如权利要求 22 至 28 中任一项所述的方法,包括一离合器,该离合器能被选择性地操作为防止能量从所述动能储存装置转移到所述内燃机。

30. 如权利要求 22 至 29 中任一项所述的方法,其中,在启动所述内燃机之前的那一刻,所述动能储存装置不储存任何能量。

31. 如权利要求 22 至 30 中任一项所述的方法,包括随后将储存的能量从所述动能储存装置转移到所述内燃机的步骤。

32. 如权利要求 22 至 31 中任一项所述的方法,包括随后将储存的能量从所述动能储存装置转移到液压服务部和 / 或地面接合装置的步骤。

33. 如权利要求 32 所述的方法,其中,不必通过所述发动机转移能量,就能够完成随后

将储存的能量从所述动能储存装置转移的所述步骤。

34. 如权利要求 22 至 33 中任一项所述的方法,其中,所述内燃机安装在车辆中,优选为安装在物料装卸机中。

35. 一种运行如权利要求 17 至 20 中任一项所述的车辆的方法,包括如下步骤:提供具有排气后处理系统的内燃机,在所述排气后处理系统的温度低于正常工作温度的情况下开始启动所述内燃机,以及利用所述动能储存装置对所述发动机施加负载,以便在所述动能储存装置中储存能量并提高所述排气后处理系统的温度。

36. 一种运行包括如权利要求 1 至 10 中任一项所述的液压系统的车辆的方法,包括以下步骤:

- a) 设置所述液压致动器以提供加压的液压流体;
- b) 利用所述加压的液压流体驱动所述液压机;
- c) 将能量从所述液压机转移到所述动能储存装置;
- d) 使动能在所述动能储存装置中储存一段时间。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其中,在步骤 b) 和 / 或步骤 c) 和 / 或步骤 d) 中,将所述致动器提供的至少一部分加压的液压流体设置为单独减压。

38. 如权利要求 37 所述的方法,其中,在步骤 c) 中的将所述致动器提供的至少一部分加压的液压流体设置为单独减压,包括调节所述至少一部分加压的液压流体的单独减压。

39. 如权利要求 36 至 38 中任一项所述的方法,包括随后将能量从所述动能储存装置转移到所述液压机,设置所述液压机用以对所述液压流体加压,将加压的液压流体供给到所述液压致动器,以使所述液压致动器能够进行工作。

40. 一种运行包括如权利要求 11 至 13 中任一项所述的液压系统的车辆的方法,包括以下步骤:

- 设置所述液压致动器以提供加压的液压流体来驱动所述第一液压机;
- 将能量从所述第一液压机转移到所述动能储存装置;以及
- 使动能在所述动能储存装置中储存一段时间。

41. 如权利要求 40 所述的方法,包括随后将能量从动能储存装置转移到所述第一液压机;

- 设置所述第一液压机以对所述液压流体加压;以及

将加压的液压流体从所述第一液压机供给到所述液压致动器,以使所述液压致动器能够进行工作。

42. 如权利要求 40 或 41 所述的方法,包括设置第二液压机以对所述液压流体进行加压,并将所述加压的液压流体从所述第二液压机供给到所述液压致动器,以使所述液压致动器能够进行工作。

43. 如权利要求 42 在引用权利要求 41 时所述的方法,包括同时地将加压的液压流体从所述第一液压机供给到所述液压致动器,以及将加压的液压流体从所述第二液压机供给到所述液压致动器。

- 44. 如权利要求 43 所述的方法,包括调节由所述第二液压机供给的加压流体。

45. 如权利要求 44 所述的方法,包括通过增加由所述第二液压机供给的加压流体来调节所述第二液压机供给的加压流体。

包括动能储存装置的液压系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能量回收系统,特别是用于装卸机(load handling machine)的能量回收系统。

背景技术

[0002] 例如反向铲装载机、挖掘机和伸缩臂装卸机之类的装卸机是公知的,借助这些装卸机能够将物料从一个地点移动到另一个地点。该物料可以是密实的物料,例如伸缩臂装卸机可以移动置于装载托盘上的物料。或者该物料可以是松散物料,例如可使用挖掘机来挖掘的泥土之类。无论在何种情况下,移动物料都需要能量。在某些情况下,动能(例如装卸机的向前运动)或势能(例如提升臂的重心高于地平面)可能在机器的运行中被浪费掉。本发明的目的是提供一种回收原本会被浪费掉的能量的手段。

发明内容

[0003] 因此,根据本发明,提供了一种液压系统,其包括:液压流体;液压机,用于对该液压流体加压;液压回路,用于将该液压流体传递到液压致动器,该液压机被构造为用以接收来自该液压致动器的液压流体;以及动能储存装置,用于作为动能储存能量,该动能储存装置可操作地联接到液压机,该系统被构造为使得该液压机可被操作为将能量从接收自该液压致动器的液压流体转移到该动能储存装置。

[0004] 根据本发明的另一方面,提供了一种液压系统,其包括:液压流体;液压机,用于对该液压流体加压;液压回路,用于将该液压流体传递到液压致动器,该液压机被构造为用以选择性地接收来自该液压致动器的液压流体;以及动能储存装置,用于作为动能储存能量,该动能储存装置可操作地联接到液压机,该系统构造为使得液压机可被选择性地操作为将能量从接收自该液压致动器的液压流体转移到该动能储存装置。

[0005] 有利的是,原本会被浪费掉的能量可以储存在动能储存装置中。储存的能量可在随后被利用。因为液压机可被操作为将能量从接收自液压致动器的液压流体转移到动能储存装置,由此动能储存装置可以起到以受控方式抵抗致动器的作用。例如,当致动器控制地面上方的提升臂的重心,且动能储存装置是飞轮时,通过确保飞轮以受控方式加速,可确保提升臂以受控方式下降。类似地,当致动器控制地面上的相关联的车辆的速度,且动能储存装置是飞轮时,通过确保飞轮以受控方式加速,可以确保地面上的车辆的速度以受控方式下降。

[0006] 该液压机可以是可变排量(或可变容量)液压机。该液压机可以是可变排量斜盘式泵/马达。

[0007] 该液压机可被操作为将能量从动能储存装置转移到液压流体。

[0008] 该液压机和液压回路可被构造为用以将能量从动能储存装置转移到液压致动器。这里,液压致动器执行一重复性作业,例如为了装载产品或卸载产品而升高和降低臂架(boom),随后在降低臂架或类似物的过程中储存在动能储存装置中的回收能量可以被再用

于在这种重复性作业的下一部分中升起或协助升起臂架。

[0009] 该液压机和液压回路可被构造为用以将能量从动能储存装置转移到另一个液压致动器。

[0010] 该动能储存装置可以是飞轮。该飞轮可以是固体飞轮,即非流体飞轮。

[0011] 该飞轮被可操作地联接到该液压机,使得该飞轮的旋转比该液压机快。

[0012] 该飞轮被可操作地联接到该液压机,使得该飞轮的旋转速度是该液压机的至少 5 倍,或者是该液压机的至少 10 倍。

[0013] 该飞轮可以以至少 20,000RPM(每分钟转数)旋转。

[0014] 该致动器可以是线性致动器或者旋转致动器。

[0015] 该动能储存装置可经由离合器被可操作地联接到该液压机,该离合器可被选择性地操作为防止能量从该液压机转移到该动能储存装置。

[0016] 该动能储存装置可通过离合器被可操作地联接到该液压机,该离合器可被选择性地操作为防止能量从该动能储存装置转移到该液压机。

[0017] 该液压机可由第一液压机和第二液压机限定,第一液压机用于对液压流体加压,而第二液压机被构造为用以接收来自致动器的液压流体,且该动能储存装置被可操作地联接到第二液压机,该系统被构造为使得第二液压机可被操作为将能量从接收自液压致动器的液压流体转移到该动能储存装置。

[0018] 该液压机可由第一液压机和第二液压机限定,第一液压机用于对液压流体加压,而第二液压机被构造为用以选择性地接收来自致动器的液压流体,且该动能储存装置被选择性地可操作地联接到第二液压机,该系统被构造为使得第二液压机可被操作为将能量从接收自液压致动器的液压流体转移到动能储存装置。

[0019] 该第一液压机可以是可变排量液压机。该第一液压机可以是可变排量斜盘式泵/马达。

[0020] 该第一液压机可构造为由原动机以机械方式驱动。该原动机可以是内燃机。该内燃机可以是火花点火式内燃机。该内燃机也可以是压燃式内燃机。该第一液压机可以与原动机相同的速度被驱动。该第一液压机可以大于原动机的速度被驱动。

[0021] 该第二液压机可被构造为仅由动能储存装置以机械方式驱动。该第二液压机可以是可变排量液压机。该第二液压机也可以是可变排量斜盘式泵/马达。

[0022] 该液压致动器可被操作为升起提升臂。

[0023] 该液压致动器可被操作为使车辆的一部分相对于车辆的另一部分减速。

[0024] 一种车辆可包括如上文所限定的液压系统,且该车辆可包括用于推进车辆的地面接合装置,该液压致动器可被操作为驱动地面接合装置。

[0025] 根据本发明的又一个方案,提供了一种运行包括如上文所限定的液压系统的车辆方法,通过运行致动器以减少该车辆或该车辆的一部分的势能,并将至少一部分势能作为动能储存在动能储存装置中。

[0026] 根据本发明的又一个方案,提供了一种运行包括如上文所限定的液压系统的车辆方法,通过运行致动器从而减少车辆或车辆的一部分的动能,并将至少一部分动能作为动能储存在动能储存装置中。

[0027] 该车辆可包括第一部分,该第一部分可围绕大致竖直的轴线相对于第二部分旋

转,该方法包括运行致动器的步骤,以便减少该第一部分相对于该第二部分的动能。

[0028] 根据本发明的又一个方案,提供了一种运行包括如上文所限定的液压系统的车辆的方法,该方法包括运行车辆的原动机以产生能量,并将至少一部分能量作为动能储存在动能储存装置中。

[0029] 该车辆可以是物料装卸车辆(material handling vehicle)。

[0030] 根据本发明的又一个方面,提供了一种运行内燃机的方法,该方法包括如下步骤:提供具有排气后处理系统的内燃机,提供如上文所限定的液压系统,以及在排气后处理系统的温度低于正常工作温度的情况下启动内燃机,并利用动能储存装置对该发动机施加负载,以便在动能储存装置中储存能量并且提高排气后处理系统的温度。

[0031] 根据本发明的又一个方面,提供了一种运行内燃机的方法,该方法包括如下步骤:提供具有排气后处理系统的内燃机,提供以动能形式储存能量的动能储存装置,以及在排气后处理系统的温度低于正常工作温度的情况下启动内燃机,并利用动能储存装置对发动机施加负载,从而在动能储存装置中储存动能并提高排气后处理系统的温度。

[0032] 该动能储存装置可以是飞轮。该飞轮可以是固体飞轮,即非流体飞轮。

[0033] 该飞轮可被可操作地联接到内燃机,使得该飞轮的旋转比该内燃机快。

[0034] 该飞轮的旋转速度可以是该内燃机的至少 5 倍,或者是该内燃机的至少 10 倍。

[0035] 该飞轮可以至少以 20,000RPM(每分钟转数)旋转。

[0036] 该排气后处理系统可以是柴油氧化催化剂、选择性催化还原剂、NO_x 吸收剂、稀 NO_x 捕捉剂、三效催化剂和柴油微粒过滤器之中的至少一种。

[0037] 该内燃机可以是压燃式发动机或火花点火式发动机。

[0038] 一离合器可被选择性地操作为防止能量从内燃机转移到该动能储存装置。

[0039] 一离合器可被选择性地操作为防止能量从该动能储存装置转移到该内燃机。

[0040] 该动能储存装置在启动内燃机之前的那一刻可不储存任何能量。

[0041] 随后,可将储存的能量从动能储存装置转移到内燃机。

[0042] 随后,可将储存的能量从动能储存装置转移到液压服务部(hydraulic service)和/或地面接合装置。

[0043] 不必通过发动机转移能量,就可完成上述的随后从动能储存装置转移所储存的能量的步骤。

[0044] 该内燃机可安装在车辆中,优选为安装在物料装卸机中。

[0045] 根据本发明的又一个方案,提供了一种运行如上文所限定的车辆的方法,该方法包括如下步骤:提供具有排气后处理系统的内燃机,以及在排气后处理系统的温度低于正常工作温度的情况下开始启动内燃机,并利用动能储存装置对发动机施加负载,以便在该动能储存装置中储存能量并提高该排气后处理系统的温度。

[0046] 根据本发明的又一个方案,提供了一种运行车辆的方法,该车辆包括如上文所限定的液压系统,该方法包括以下步骤:

[0047] a) 设置液压致动器以提供加压的液压流体;

[0048] b) 利用加压的液压流体驱动液压机;

[0049] c) 将能量从液压机转移到动能储存装置;

[0050] d) 使动能在动能储存装置中储存一段时间。

[0051] 根据本发明的又一个方案,提供了一种提供了一种运行车辆的方法,该车辆包括如上文所限定的液压系统,该方法包括以下步骤:

[0052] a) 选择性地设置液压致动器以提供加压的液压流体;

[0053] b) 利用加压的液压流体选择性地驱动液压机;

[0054] c) 将能量从液压机选择性地转移到动能储存装置;

[0055] d) 使动能在动能储存装置中储存一段时间。

[0056] 在上述步骤 b) 和 / 或步骤 c) 和 / 或步骤 d) 中,可以对致动器提供的至少一部分加压的液压流体进行单独减压。特别地,可以将致动器提供的加压的液压流体中的至少一部分选择性地单独减压。有利的是,当来自液压致动器的加压的液压流体中的能量不能够被全部转移到动能储存装置时,可以通过选择性地单独减压而将这些能量中的一部分“浪费掉”。可以将致动器所提供的加压的液压流体中的至少一部分选择性地单独减压至零压力,或者可以选择性地单独部分减压(即减压至大于零的压力)。

[0057] 在上述步骤 c) 中,当液压机是可变容量液压机时,液压机排液量在步骤 c) 中可减少,特别是可逐渐地减少。

[0058] 在上述步骤 c) 中,可以对致动器所提供的至少一部分加压的液压流体进行单独减压,包括调节(或改变)至少一部分加压的液压流体的单独减压。通过调节单独减压,可以控制液压致动器并且 / 或者可以控制被转移到动能储存装置中的能量的量。

[0059] 上述方法可包括随后将能量从动能储存装置转移到液压机,为该液压机设置对液压流体加压,将加压的液压流体供给到液压致动器,以使液压致动器能够进行工作。

[0060] 上述方法可包括随后将能量选择性地从动能储存装置转移到液压机,将液压机选择性地设置为用以对液压流体加压,将加压的液压流体选择性地供给到液压致动器,以使液压致动器能够进行工作

[0061] 当该液压机是可变容量液压机时,在随后将能量从动能储存装置转移到液压机的步骤中,该液压机的排液量可增加,特别是可逐渐地增加。

[0062] 根据本发明又一个方案,提供了一种运行车辆的方法,该车辆包括如上文所限定的液压系统,该方法包括以下步骤:

[0063] 设置液压致动器以提供加压的液压流体来驱动第一液压机;

[0064] 将能量从第一液压机转移到动能储存装置;以及

[0065] 使动能在动能储存装置中储存一段时间。

[0066] 根据本发明又一个方案,提供了一种运行车辆的方法,该车辆包括如上文所限定的液压系统,该方法包括以下步骤:

[0067] 选择性地设置液压致动器以提供加压的液压流体来驱动第一液压机;

[0068] 从第一液压机将能量选择性地转移到动能储存装置;以及

[0069] 使动能在动能储存装置中选择性地储存一段时间。

[0070] 其中,该液压机是可变容量液压机,在随后将能量从第一液压机转移到动能储存装置的步骤中,液压机的排液量可减少,特别是可逐渐地减少。

[0071] 该方法可包括随后将能量从动能储存装置转移到第一液压机;

[0072] 设置该第一液压机用以对液压流体加压;以及

[0073] 将加压的液压流体从该第一液压机供给到液压致动器,以使该液压致动器能够进

行工作。

[0074] 其中,该液压机是可变容量液压机,在随后将能量从动能储存装置转移到第一液压机的步骤中,液压机的排量可增加,特别是可逐渐地增加。

[0075] 该方法可包括设置第二液压机以对液压流体进行加压,以及将加压的液压流体从第二液压机供给到液压致动器,以使液压致动器能够进行工作。

[0076] 该方法可包括同时地将加压的液压流体从第一液压机供给到液压致动器并且将加压的液压流体从第二液压机供给到液压致动器。在将加压的液压流体从第一液压机供给到液压致动器并且将加压的液压流体从第二液压机供给到液压致动器的步骤中,当第一液压机是可变容量液压机时,第一液压机的排量可同时增加,特别是可同时逐渐地增加。

[0077] 该方法可包括调节(或改变)由第二液压机供给的加压流体。通过调节第二液压机供给的加压流体,可控制液压致动器并且/或者可控制从动能储存装置转移的能量的量。

[0078] 该方法可包括通过增加由第二液压机供给的加压流体来调节第二液压机供给的加压流体。

附图说明

[0079] 以下将参照附图仅以例举方式描述本发明,在附图中:

[0080] 图 1 是包括根据本发明的液压系统的机器的视图;

[0081] 图 2 是图 1 的机器的示意性方框图;

[0082] 图 3 是包括根据本发明的液压系统的另一机器的示意性方框图;

[0083] 图 4 至图 7 是包括根据本发明的液压系统的一可选机器的示意性方框图;以及

[0084] 图 8 至图 14 是包括根据本发明的液压系统的机器的又一个实施例的示意性方框图。

具体实施方式

[0085] 参照图 1,其中示出了工作机 2,在本例中为反向铲装载机。该机械包括由多个前轮 22A 和多个后轮 22B 支撑的底盘 21。该机械包括驾驶室 21A 和可手动操作的控制器 21B,该控制器能够由坐在座椅 10 中的操作员来操作。前装载臂 23A 可枢转地安装在底盘上,前装载臂 23A 的前方可枢转地安装有装载铲 24A。滑架 30 可滑动地安装在位于机器后部的底盘上。滑架可被驱动以相对于底盘横向滑动,即朝向或离开观看图 1 的观察者滑动。反向铲臂 23B 可枢转地安装在滑架 30 上。铲斗臂(dipper arm,铲斗柄)31 可枢转地安装在反向铲臂 23B 的一端。铲斗 24B 可枢转地安装在铲斗臂 31 的一端。在使用反向铲 18 时,多个稳定腿 32 可朝向地面 33 伸展并可与之接合以使底盘稳定。例如当在地面上使用车轮使工作机前进时,这些稳定腿可从地面 33 上缩回。

[0086] 该工作机包括发动机 12。当需要时,发动机 12 驱动变速器(transmission,传动装置)40(见图 2),而变速器 40 则驱动后轮 22B 以将车辆沿地面推进。该发动机还驱动液压泵 42,该液压泵 42 借助控制系统和液压回路而将加压的液压流体选择性地供给到致动器 3A、3B、3C、3D 和 3E。

[0087] 致动器 3A 是驱动铲斗 24A 相对于前装载臂 23A 枢转的液压缸(hydraulic ram,液

压柱塞)。

[0088] 致动器 3B 是驱动前装载臂 23A 相对于底盘 21 枢转的液压缸。

[0089] 致动器 3C 是驱动反向铲臂 23B 围绕大体水平的轴线相对于滑架 30 枢转的液压缸。

[0090] 致动器 3D 是驱动铲斗臂 31 相对于反向铲臂 23B 枢转的液压缸。

[0091] 致动器 3E 是驱动铲斗 24B 围绕铲斗臂 31 枢转的液压缸。

[0092] 另有多致动器(未示出)驱动稳定腿伸展和/或缩回。

[0093] 另一个致动器(未示出)驱动滑架 30 相对于底盘 21 横向移动。

[0094] 再一个致动器(未示出)驱动滑架 30 的后部 30A 相对于底盘 21 “回转(slew)”,即围绕大致竖直的轴线相对于底盘 21 枢转。

[0095] 图 1 示出的多个致动器以及方才描述的多个致动器被称为“液压服务部”,并由液压泵 42 向其供给加压的液压流体。本领域技术人员能够容易地想到其它多种类型的公知的液压服务部。

[0096] 参照图 2,其中示出了包括根据本发明的发动机的一种工作机的示意性方框图。该发动机包括后处理系统 44 和进气系统 46,具有进气系统和排气(exhaust,尾气)后处理系统的发动机的主要的操作是公知的,但概括来说是来自大气的空气经过进气系统并进入发动机。燃料既可以直接注入发动机,也可以注入进气系统然后在其中随空气一起进入发动机。燃料空气混合物被燃烧以使曲轴或类似部件旋转,而排出的燃烧产物进入排气后处理系统。基于发动机的类型(特别是压燃式发动机或火花点火式发动机)的不同,随后会设置排气后处理系统 44 以防止有毒的排气产物进入大气。该排气后处理系统的例子包括柴油氧化催化剂、选择性催化还原剂、NO_x 吸收剂、稀 NO_x 捕捉剂、三效催化剂或柴油微颗粒过滤器。

[0097] 该工作机还包括齿轮箱 48,以及动能储存装置 50。在本例中,该动能储存装置是飞轮,并因此作为动能储存能量,即当飞轮旋转时,飞轮的旋转质量作为动能储存能量(这与电池组中的电池以化学能形式储存能量不同)。离合器 52 可被选择性地操作以将发动机输出轴(例如曲轴)联接到加速齿轮箱 48 的输入端。齿轮箱 48 具有能够驱动该飞轮的输出端。以下描述工作机 2 的操作。

[0098] 考虑到机器 2 已经整夜停止运行而操作员希望使用机器的情况。因为机器已经停止运行多个小时,其温度会等于环境气温,特别是排气后处理系统会等于环境气温。此外,飞轮 50 会是静止的。

[0099] 为了使用机器,操作员会进入驾驶室,坐在座椅 10 上然后启动发动机。排气(尾气)会从发动机穿过排气后处理系统,由此加热排气后处理系统。然而,在本发明中,控制系统 54 使离合器 52 接合,由此使发动机承受一个额外的负载,因为在离合器 52 接合时,发动机驱动齿轮箱 54,齿轮箱 54 进而使飞轮 50 旋转。显然,为了使飞轮开始旋转,需要为飞轮输入一些能量,而这些能量直接来自发动机。因为发动机必须产生比原本更大的功率,其也会产生更多的热量,而排气中的这些额外热量进入排气后处理系统,因此排气后处理系统比原本更快地升温。发动机和排气后处理系统会最终达到正常工作温度,此时飞轮 50 会自旋(spin)并因此会储存动能。可在随后的适当时候使用此动能。

[0100] 如图 2 所示,可将离合器 52 脱接合(脱开),飞轮 50 会以相对较高的速度保持自

旋,而同时发动机的速度则可下降。在随后需要提高发动机速度以产生更大功率的情况下,则控制系统 54 可以使离合器 52 选择性地接合,从而使飞轮的速度下降并将能量从飞轮转移到发动机,而发动机的速度则会提高。因此,基于特定的情况,可由发动机经由变速器 14 将飞轮中的动能转移到后轮 22B 以协助在地面上推进机器 2。或者,可通过发动机将飞轮 50 中储存的能量转移到液压泵 42 以协助操作液压服务部。

[0101] 如图 2 所示,发动机可将能量转移到飞轮,而飞轮也可将能量转移到发动机。在其它多个实施例中,除了由发动机驱动飞轮之外,飞轮可由其它能量源驱动。此外,在其它多个实施例中,飞轮可将能量转移到替代性的能量吸收器,而不必使能量经过发动机。由此,参照图 3 示出了又一个实施例的工作机 102,其中与工作机 2 的构件执行相同功能的构件的附图标记的数值增大了 100。图 2 和 3 之间的对比显示了工作机 2 和工作机 102 之间仅有的不同是工作机 102 包括另一个齿轮箱 149 和另一个离合器 153 以及相关的机械驱动部件 70、71 和 72。因此,一旦发动机 112 启动,则发动机和排气后处理系统处于工作温度,而在离合器 152 脱接合且离合器 153 脱接合的情况下飞轮 150 自旋,因此可由齿轮箱 149 和离合器 153 将能量从飞轮 150 转移到液压泵,从而为液压泵 142 提供动力或者协助(与来自发动机 112 的机械驱动路径 162 一起)驱动液压泵,液压泵可进而将加压流体供给到液压服务部(图 3 中仅示出了两个液压服务部)。

[0102] 应注意的是,为了在动能储存装置中储存能量,可以通过离合器 153 和齿轮箱 149 将能量从液压泵 142 转移到动能储存装置 150。

[0103] 齿轮箱 148 被设置为当离合器 152 接合时,使得飞轮旋转得比发动机更快。因此,在考虑到能量从发动机向飞轮转移的情况下,齿轮箱 148 是加速齿轮箱。可将齿轮箱 48 设置为以发动机的速度至少 10 倍的速度驱动飞轮。

[0104] 可将齿轮箱 149 设置为以比飞轮 150 自旋的速度慢的速度驱动液压泵。在一个实施例中,在考虑能量从飞轮 150 向液压泵 142 转移的情况下,齿轮箱 149 是减速齿轮箱。

[0105] 在又一个实施例中,工作机 102 的离合器 152 和齿轮箱 148 可以调换,即发动机 112 可以驱动齿轮箱 148,齿轮箱 148 会进而驱动离合器 152,离合器 152 则进而驱动飞轮 150。类似地,工作机 102 的离合器 153 和齿轮箱 149 可以调换,即飞轮 150 可以驱动离合器 153,离合器 153 会驱动齿轮箱 149,而齿轮箱 149 会驱动液压泵 142。

[0106] 在又一个实施例中,工作机 2 的离合器 52 和齿轮箱 48 可以调换。

[0107] 如上文所述,动能储存装置可以是飞轮。该飞轮可在真空室中运转或者在部分真空室中运转,从而降低摩擦和风阻损失。在使用中,飞轮的转速可以高于 20,000 转每分钟(RPM)。在另一个实施例中,飞轮在使用中的转速可以高于 40,000RPM 或者高于 60,000RPM。

[0108] 一个或多个齿轮箱 48、148 和 149 可以是无级变速器(CVT)类型的齿轮箱。为了增大动能储存装置的飞轮的转速的工作范围,CVT 齿轮箱可包括与 CVT 部件串联的分段式配档(range change,变速比段选择)部件。

[0109] 参照图 4 到图 7 示出了工作机 202 的又一个实施例,其中与工作机 102 的构件执行相同功能的构件的附图标记的数值增大了 100。工作机 202 包括液压油箱 280、281 和 282,控制阀 283 和液压管线 284、285、286、287、288、289、290、291、292、293、294、295、296、297 和 298。在此例中有两个液压泵(或液压机)242A 和 242B。

[0110] 液压联接部/阀 273、274、275、276、277、278 和 279 连接不同的构件。控制系统

254 连接到控制阀,并具有与系统的其它部件连接的其它连接部(未示出),以确保液压系统正确操作。

[0111] 为便于理解,图 4 到图 7 仅示出了服务部 203B。

[0112] 液压泵 242B 是可变排量泵。齿轮箱 248 被设置为使得动能储存装置 250 比泵 242B 旋转得更快。

[0113] 动能储存装置 250 被设置为用以从服务部 203B(以及任何其它可连接的服务部)回收能量(这些能量原本会被浪费)。

[0114] 这样,考虑到图 1,其示出了服务部 203B 相当于驱使前装载臂 23A 相对于底盘 21 枢转的致动器缸(ram)3B。缸 3B 的延伸部驱使前装载臂 23A 提升,而液压缸 3B 的缩回驱使装载臂 23A 的下降。显然,装载臂 23A 的提升需要来自发动机 12 的能量输入,然而装载臂 23A 的下降通常不需要如此,因为装载臂会在重力作用下从升起的位置下落到较低的位置。

[0115] 类似的,为将铲斗 24A 装满,需要将能量输入到服务部 3A,然而使铲斗倾斜通常不需要如此,因为铲斗会在重力作用下倾斜。

[0116] 反向铲臂 23B 的提升需要能量,而下降通常不需要能量。铲斗臂 31 的提升需要能量,而铲斗臂的下降通常不需要能量。装满铲斗 24B 通常需要能量,而倾斜铲斗 24B 通常不需要能量。稳定腿 32 的下降需要能量,但是,例如当后轮被提升离开地面时,将稳定腿 32 升起到机器的重量由后轮承载的位置则不需要能量。

[0117] 应理解的是,当某些致动器沿某些方向操作时,需要向其输入能量,而在沿相反方向(或反指向)操作时,则在很多情况下不需要输入能量,因为相关的构件在重力的协助下移动。特别是当前装载臂从较高位置下降到较低位置时,提升臂的质心从较高位置移动到较低位置。在现有的工作机中,此能量以液压系统中的热量形式被消散掉。然而在本发明中,可以将这些势能回收。

[0118] 如上文所述,致动器(未示出)驱使滑架 32 的后部 30A 相对于底盘 21 回转。由于反向铲臂、铲斗臂和铲斗均附接到滑架的后部 30A,因此这些构件也相对于底盘回转。为了开始回转运动,需要能量来克服回转构件的惯性。然而,为了以可控方式停止回转运动,在现有技术中是通过将动能化为液压系统中的热量形式消散掉来实现的。本发明则允许回收这种回转动能。

[0119] 一些工作机具有用于将工作机沿地面推进的静液压传动装置,当需要对车辆进行减速时,车辆的动能化为摩擦制动器的热能而被消散掉。本发明允许回收这种动能。

[0120] 图 4 示出了当服务部(此例中为 203B)需要能量时的情况,在此例中是为了提升前装载臂。控制系统 254 的操作使得发动机 212 驱动液压泵 242A,从而使液压流体从液压油箱 280 通过管线 284、通过液压泵 242A、通过管线 285、通过控制阀 283、通过管线 287、通过管线 288 到达服务部 203B,由此提升前装载臂。如图 4 所示,由于在此例中动能储存装置没有储存任何能量(例如当动能储存装置是飞轮时,飞轮是静止的),因此没有能量从动能储存装置 250 转移到服务部。

[0121] 然而,当动能储存装置 250 中储存有能量时,该能量可以被转移到图 5 所示的服务部。因此,动能储存装置 250 被操作为通过齿轮箱 248 驱动液压泵 242B。在此情况下,控制系统 254 被操作为使得液压流体从液压油箱 282 通过管线 296、通过管线 295、通过管线 290、通过管线 291、通过液压泵 242B、通过管线 292、通过管线 298、通过管线 288 到达液

服务部 203B。应理解的是,在此情况下,是单独地通过取自于动能储存装置 250 的能量来运行服务部。

[0122] 在多种不同的情况下,动能储存装置和发动机可以协同工作以便为服务部提供能量。应理解的是,当对比图 4 和图 5 时,在这些情况下控制系统 254 被操作为使得液压流体会从液压泵 242B 通过管线 292 和 298 进入管线 288,且在管线 288 中会与从液压泵 242A 通过管线 285 和 287 到达管线 288 的液压流体汇合。

[0123] 图 6 示出了能量能够从服务部 203B 转移到动能储存装置 250 的情况。因此,例如当前装载臂位于升起的位置,且操作员希望降低前装载臂时,控制系统 254 被操作为使得液压流体从服务部 203B 通过管线 298、通过管线 291、通过泵 242B、通过管线 292、通过管线 294、通过管线 296 到达液压油箱 282。在此情况下,液压泵会充当液压马达,即液压流体会驱动液压泵 242B 并使其旋转。齿轮箱 248 将这种旋转(运动)传递到动能储存装置 250。因此,当装载臂下降到期望位置时,装载臂的势能损失已被转化为储存在动能储存装置 250 中的动能。

[0124] 应理解的是,动能储存装置所具有的用于储存动能的容量是有限的,当动能储存装置是飞轮时,该极限通常是由飞轮的最大转速限定的。因此在某些情况下,操作员可能希望降低前装载臂,但动能储存装置没有更多储存能量的容量。在这些情况下,如图 7 所示,控制系统 254 被操作为使得液压流体从服务部通过管线 288、通过管线 287、通过控制阀 283、通过管线 286 到达液压油箱 281。因为操作员会希望以可控的方式降低前装载臂,控制阀确保前装载臂的移动被正确地控制。如图 7 所示,前装载臂的势能损失全部转化为液压流体中的热能(如同现有技术),因为在此情况下动能储存装置 250 没有用于储存更多能量的容量。

[0125] 发动机 212 包括进气系统 246 和排气后处理系统 244。当机器 202 闲置(例如隔夜)时,排气后处理系统 244 较冷,而动能储存装置可能不储存任何能量,例如当动能储存装置是飞轮时,飞轮可能是静止的。在启动时,动能储存装置 250 可用于为发动机 212 增加负载,从而在动能储存装置中储存能量,并如下文所述地增加排气后处理系统的温度。因为基于发动机 212 的启动,控制系统 254 被操作为使得液压流体从油箱 280 通过管线 284、通过液压泵 242A、通过管线 285、通过控制阀 283、通过管线 287、通过管线 288、通过管线 289(绕过服务部 203B)、通过管线 291、通过液压泵 242B、通过管线 292、通过管线 294、通过管线 296 到达液压油箱 282。由于液压流体通过泵 242B 被泵送,泵 242B 充当液压马达并驱动齿轮箱 248,齿轮箱 248 进而驱动动能储存装置 250。

[0126] 应注意的是,如图 4 所示,泵 242B 和动能储存装置 250 至少被可操作地液压联接到原动机(发动机 212),即如不通过系统的液压部件,泵 242B 和动能储存装置不能被可操作地联接到发动机。如图 3 所示,在发动机 112 与动能储存装置 150 之间没有液压联接,因为经由离合器 152 和齿轮箱 148 的联接是机械联接,而经由液压泵 142、机械驱动路径 72、离合器 153、机械驱动路径 71、齿轮箱 149 和机械驱动路径 70 的联接也是机械联接。

[0127] 齿轮箱 248 可以是无级变速器(CVT)类型的齿轮箱。为了增加动能储存装置的飞轮的转速的工作范围,CVT 齿轮箱可包括与 CVT 部件串联的分段式配档部件。

[0128] 为便于理解,所示的液压油箱 280、281、282 均为单独的油箱。通常可以有一个共同的油箱。

[0129] 如图 4 所示, 液压机包括第一液压机和第二液压机。在其它多个实施例中, 上述液压机可以是单个液压机, 例如单个泵 / 马达。

[0130] 参照图 8 和图 14 示出了工作机 302 的又一个实施例, 包括发动机 312 (也称为原动机) 和发动机驱动泵 314。机器 302 包括液压油箱 316 和 318。以可变容量的液压泵 / 马达形式的液压机 320 (在一个示例中是可变容量的斜盘式泵 / 马达) 可通过离合器 324 和齿轮箱 325 选择性地联接到飞轮形式的动能储存装置 322。液压服务部 303 采用具有主液压室 328 和杆侧液压室 330 的液压缸 326 形式。设有分流阀 332、吸入止回阀 336 和抗气蚀阀 338。阀组 334 包括在图 14 中最佳示出的可变阀 (variable valve) 334B 和止回阀 334A。(该机器) 还包括阀 340、342 和 344 以及泵截止阀 346。如下文进一步描述的, 液压管线 350、351、352、353、354、355、356、357、358、359、360、361、362、363、364、365、366、367、368、369 和 370 连接到多个不同构件。如下文将进一步描述的, 控制系统 348 (仅在图 8 中示出) 控制多个不同的阀。为清晰起见, 图 8 中未示出控制系统 348 和不同阀之间的连接。

[0131] 该工作机在不同的运行条件下的操作如下:

[0132] 系统启动

[0133] 当机器 302 已经闲置一段时间后 (例如隔夜), 任何液压管线中的任何液压通常会衰减到零, 飞轮 322 会静止且发动机 312 也会静止。在启动发动机之前, 操作控制系统被操作为关闭阀 334B、342 和 344。控制系统打开阀 340。控制系统操作分流阀 332 使液压管线 367、363 相连接, 且由此管线 368 会与管线 367 和 363 隔断。控制系统打开阀 346 和阀 338。

[0134] 当发动机 312 启动后, 其会驱动泵 314, 泵 314 会从油箱 316 通过液压管线 350 抽取液压流体, 并对液压管线 351、352、353、354、370、366、365、362、364 加压。

[0135] 如上文所述, 吸入止回阀 336 防止管线 362 中的加压流体传递到管线 361。因为阀 342 是关闭的, 液压管线 357 没有被加压。因为阀 334B 是关闭的, 管线 368 和 369 没有受到来自管线 366 的流体的加压。

[0136] 因此, 液压流体被从发动机驱动泵 314 供给到液压机 320。液压机 320 被设置为作为马达来运转, 且因为控制系统已使离合器 324 接合, 液压机 320 的旋转使得能量被间接地转移到动能储存装置 322, 因此动能储存装置 322 从其初始静止状态加速。

[0137] 在能量从液压机转移到动能储存装置的过程中, 控制系统改变液压机 320 的容量。因此, 初始时动能储存装置的飞轮速度会较低, 控制系统会将液压机的排量设为较高 (例如通过将斜盘式泵 / 马达的斜盘角设为较大的角度)。当能量转移到动能储存装置时, 飞轮的转速会逐渐地增加, 控制系统会逐渐地减少液压机的排量。以此方式, 随着飞轮转速的增加, 液压机的转速会逐渐地增大。

[0138] 当液压流体通过液压机 320 后, 其继续通过液压管线 367、363 和 359, 从而通过抗气蚀阀 338 (控制系统已打开抗气蚀阀) 进入管线 360 并最终到达油箱 318。因为阀 344 是闭合的, 返回的流体不会进入管线 356。

[0139] 图 9 示出了系统启动时的流体流动, 且表 1 概括了多个阀的不同位置。

[0140] 飞轮空转

[0141] 在系统启动时, 飞轮的速度会逐渐地增大, 一旦其速度达到预定最大怠速 (idle speed) 时, 则离合器 324 脱开且阀 346 关闭。一旦此情况发生, 则由于飞轮机构的内部摩

擦,飞轮的速度会逐渐地降低。当飞轮达到最小预定怠速时,则阀 346 打开且离合器 324 重新接合,而控制系统控制液压机的排液量(如上所述)使得飞轮的速度增大直至达到最大预定怠速,此时阀 346 再次关闭且离合器 324 再次脱开。以此方式,飞轮可以保持运转在最大怠速和最小怠速之间,直到服务部 303 进行操作的时刻。

[0142] 从液压服务部回收能量

[0143] 为了从液压表面 303 回收能量,主液压室 328 中的加压的液压流体被馈给到液压机 320,液压机 320 充当液压马达的作用从而使飞轮 322 的速度增大。

[0144] 更详细而言,阀 334B 由控制系统开启,从而将液压管线 369 联接到液压管线 366。阀 340、阀 346 和阀 342 全部关闭,而阀 344 打开。

[0145] 在上述情况下,来自主液压室 328 的加压的液压流体进入液压管线 369,通过阀 334B 进入液压管线 366、进入液压管线 365、进入液压管线 364,并通过充当马达的液压机 320。离合器 324 接合,因此马达将能量转移到动能储存装置 322,进而使动能储存装置 322 的速度增大(达到大于最大怠速的速度),从而作为动能储存能量。在能量从液压机转移到动能储存装置控制时,控制系统改变液压机 320 的容量。因此,动能储存装置的初始转速会处于最小怠速和最大怠速之间的某个值。控制系统会将液压机的容量设为合适的排量(例如通过将斜盘式泵/马达的斜盘角设为合适的角度)。当能量被转移到动能储存装置时,飞轮的转速会逐渐地增大且控制系统会逐渐地减少液压机的排液量(例如减小斜盘式泵/马达的斜盘角)。以此方式,当飞轮的转速增大时,液压机的转速会逐渐地增大。

[0146] 液压流体随后进入管线 367,通过分流阀 332 到达管线 363。此液压流体中的一部分会进入管线 355,通过打开的阀 344 进入管线 356、进入管线 358 以补充杆侧液压室 330 中的流体。通过管线 363 的其余的液压流体会通过打开的抗气蚀阀 338 进入管线 359、通过管线 360 进入油箱 318。

[0147] 图 10 示出了当从液压服务部 303 回收能量时,液压流体如何流入系统。

[0148] 从液压服务部回收能量时消散过量能量

[0149] 在某些情况下,能够从液压回路回收的能量的量可能会超过可供给到动能储存装置的能量。

[0150] 因此,可以限制能够施加到动能储存装置的输入轴的最大扭矩,例如如果过量扭矩被施加到动能储存装置的输入轴时可以避免发生损坏。因此,可能存在着并非所有来自服务部 303 的潜在可回收的功率都可被转移到动能储存装置 322 的特定情况。特别是当液压服务部 303 是用于升高和降低反向铲臂(例如图 1 所示的反向铲臂 23B)的液压缸时,则可能存在着工作机的操作员所希望的臂下降的速度大于所述臂的下降能够将能量转移到动能储存装置 322(所对应的速度)的特定情况。在这些情况下,阀 340 和 342 可部分地打开,以便使来自液压室 328 的液压流体分流而离开液压机 320。图 11 示出了来自管线 366 的一部分液压流体进入管线 370,通过阀 340 进入管线 354、进入管线 353、通过阀 342 进入管线 357、然后通过管线 358 到达杆侧液压室 330。来自主液压室 328 的其余的液压流体以类似于图 10 所示的方式通过液压机 320(如上文所述,其容量被控制系统控制)、分流阀 322 和阀 334,以便从液压流体回收能量。

[0151] 回收的能量的再利用

[0152] 为了将回收的能量进行再利用,液压机由动能储存装置供能并充当液压泵,以将

加压的液压流体供给到液压服务部 303 的主液压室 328。

[0153] 详细而言,阀 340、342 和 346 关闭而阀 344 打开。阀 334B 关闭。分流阀 332 将管线 367 联接到管线 368,从而将管线 363 从管线 367 和 368 隔开。

[0154] 离合器 324 和齿轮箱 325 将之前储存在动能储存装置 322 中的动能转移到液压机 320,液压机 320 充当泵并从油箱 318 通过管线 361、通过止回阀 336 和管线 362、364 抽取液压流体。由充当泵的液压机 320 加压后的液压流体进入管线 367,通过分流阀 332 进入管线 368、通过止回阀 334A 进入管线 369 并进入主液压室 328,由此操作液压服务部 303 进行工作。随着主液压室 328 的容积增加,且随着活塞 304 在液压缸 326 内移动,杆侧液压室 330 的容积减少,使得液压流体进入液压管线 358、通过液压管线 356、通过打开的阀 344、通过液压管线 355、通过液压管线 359、通过打开的抗气蚀阀 338、通过管线 360 进入油箱 318。

[0155] 在能量从动能储存装置转移到液压机的过程中,控制系统改变液压机的容量。因此,动能储存装置的初始飞轮速度会较高。控制系统会将液压机的排液量设为相对低的排液量(例如通过将斜盘式泵/马达的斜盘角设为较小的角度)。随着能量从动能储存装置转移到液压机,动能储存装置的飞轮的转速会逐渐地降低,且控制系统会逐渐地增加液压机的排液量。以此方式,随着飞轮的转速逐渐降低,液压机的转速会逐渐地降低。

[0156] 图 12 示出了在此情况下的液压流体的流动。

[0157] 仅使用发动机功率来运行液压服务部

[0158] 可能存在着运行液压服务部所需的总能量大于动能储存装置中所储存的能量的情况。举例来说,操作员可能需要将臂架或类似部件调整到其全高度,而动能储存装置中所储存的能量只能满足将臂架或类似部件升到其全高度的一半的情况。在此情况下,将臂架升起到其全高度的一半所需的能量由动能储存装置供给,而将臂架从其全高度的一半升起到其全高度所需的能量由发动机供给。

[0159] 在后者的情况下,发动机 312 会驱动发动机驱动泵 314,发动机驱动泵 314 会从油箱 316 通过管线 350 获取液压流体,并通过管线 351、通过打开的阀 346、通过打开的阀 340、通过管线 370 和管线 366、通过打开的阀 344B 供给加压的液压流体,由此将液压流体供给到主液压室 328,从而在此例中将臂架从半高抬升到全高。在液压机 320 为斜盘式泵的多个实施例中,斜盘角可被设为零度角以防止流体通过液压机。备选地或者此外,可设置单独的阀以防止流体通过液压机,例如为此目的,可在液压管线 365 或液压管线 364 中设置一个阀。

[0160] 图 13 示出了在此情况下的液压流体的流动。来自杆侧液压室 330 的回流以与图 12 中所示方式类似的方式通过液压管线 358 和 356、打开的阀 344,液压管线 355 和 359、打开的抗气蚀阀 338 和管线 360 到达油箱 318。

[0161] 使用发动机功率和回收的能量运行液压服务部

[0162] 在某些情况下,运行液压服务部所需的能量的量可能超过动能储存装置能够供给的能量的量。例如,当液压服务部 303 是用于升高和降低反向铲臂(例如图 1 所示的反向铲臂 23B)的液压缸时,可能存在着工作机的操作员所希望的提升臂的速度所需的功率大于动能储存装置所能供给(的功率)的情况。在此情况下,如图 12 所示的从液压机 320 流到阀组 334 的加压的液压流体与图 13 所示的从发动机驱动泵 314 流到阀组 334 的加压的液压流体相结合。在此情况下,且由图 14 可最佳地理解的,来自液压机 320 的流体会通过管线 368、通过打开的止回路径 334A 并被转移到管线 369 中,而来自发动机驱动泵 314 的流

体会通过管线 366,通过打开的阀 334 到达管线 369。

[0163] 工作机 302 可以是任何类型的工作机,尤其不限于反向铲装载机(如图 1 所示的示例)。液压服务部 303 不限于液压缸。液压服务部 303 可被操作为使工作机的一部分相对于工作机的另一部分“回转”。当液压服务部 303 是液压缸时,液压缸可以使铲斗相对于前装载臂枢转,或者可以使前装载臂相对于底盘枢转,或者可以使反向铲臂围绕大体水平的轴线相对于滑架枢转,或者可以使铲斗臂相对于反向铲臂枢转,或者可以使铲斗相对于铲斗臂枢转,或者可以使稳定腿相对于工作机的底盘伸展和/或缩回,或者可以使滑架相对于底盘横向移动。然而,当液压服务部 303 是液压缸时,其不限于上文所论述的操作,本领域技术人员可以容易想到的是,其它类型的公知的液压服务部也可应用于液压服务部 303。

[0164] 发动机 312 可以是内燃机,特别是压燃式内燃机(例如柴油发动机),或者是火花点火式内燃机(例如汽油发动机)。然而,本发明也可以应用其它类型的发动机。发动机驱动泵 14 可以是固定排量泵或者可以是可变排量泵。发动机驱动泵 314 可被直接联接到发动机,即该泵能以发动机速度来驱动,或者该泵可通过齿轮装置联接到发动机,因而该泵可以以发动机速度或者不以发动机速度旋转。

[0165] 为了便于理解,所示的油箱 316 和 318 是分开的油箱,然而两者通常可以是一个共同的油箱。

[0166] 动能储存装置 322 在一个示例中是飞轮,特别是固体飞轮(即非流体飞轮)。装置 322 通过离合器 324 和齿轮箱 325 联接到液压机 320。动能储存装置 322 可联接到离合器 324,离合器 324 进而联接到齿轮箱 325,齿轮箱 325 进而联接到液压机 320,或者,动能储存装置 322 可联接到齿轮箱 325,齿轮箱 325 进而联接到离合器 324,离合器 324 进而联接到液压机 320。该齿轮箱可以是行星齿轮箱。当该齿轮箱是行星齿轮箱时,离合器可被选择性地接合以防止行星齿轮箱的一部分与行星齿轮箱的另一部分的相对运动,且可选择性地脱开以使行星齿轮箱的一部分能够相对于行星齿轮箱的其它部分运动。该离合器尤其可以脱开以防止行星齿轮箱的齿圈相对于行星齿轮箱的壳体的旋转。为了将能量从液压机转移到动能储存装置,液压机可驱动行星齿轮箱的行星齿轮,这些行星齿轮进而驱动行星齿轮箱的恒星齿轮,该恒星齿轮进而驱动动能储存装置。为了将能量从动能储存装置转移到液压机,动能储存装置可驱动行星齿轮箱的恒星齿轮,该恒星齿轮进而可驱动行星齿轮箱的行星齿轮,这些行星齿轮可进而驱动液压机。

[0167] 分流阀 332 可借助液压控制信号来操作,或者可借助电磁线圈(螺线管)来操作。图 14 所示的阀 334B 是可变孔口电磁致动阀,然而在另外多个实施例中,此阀可以是先导压力(pilot pressure)致动的,或者可以使用备选的可变式阀。阀 338 可以是电磁操作的阀,也可以是定量阀。阀 340、342 和 344 可以是电磁操作的可变阀。工作机 302 可结合有排气后处理系统。在此情况下,可将工作机 302 操作为在排气后处理系统的温度低于正常工作温度时启动,发动机 312 可启动且动能储存装置 322 可向发动机施加负载,以便在动能储存装置 322 中储存能量并提高排气后处理系统的温度。

[0168]

表 1

	启动 (图 9)	能量回收 (图 10)	待回收的能量 过多 (图 11)	回收能量的再 使用 (图 12)	仅借助发动机 来运行服务部 (图 13)	借助发动机和 回收能量来运 行服务部
阀 346	打开	关闭	关闭	关闭	打开	打开
阀 340	打开	关闭	打开	关闭	打开	打开
阀 342	关闭	关闭	打开	关闭	关闭	关闭
阀 344	关闭	打开	打开	打开	打开	打开
阀 338	打开	打开	打开	打开	打开	打开
止回阀 336	关闭	关闭	关闭	打开	关闭	打开
分流阀 332	管线 367 连接 到管线 363	管线 367 连接 到管线 363	管线 367 连接 到管线 363	管线 367 连接到 管线 368	管线 367 连接到 管线 368	管线 367 连接到 管线 368
止回阀 334A	关闭	关闭	关闭	打开	关闭	打开
阀 334B	关闭	打开	打开	关闭	打开	打开

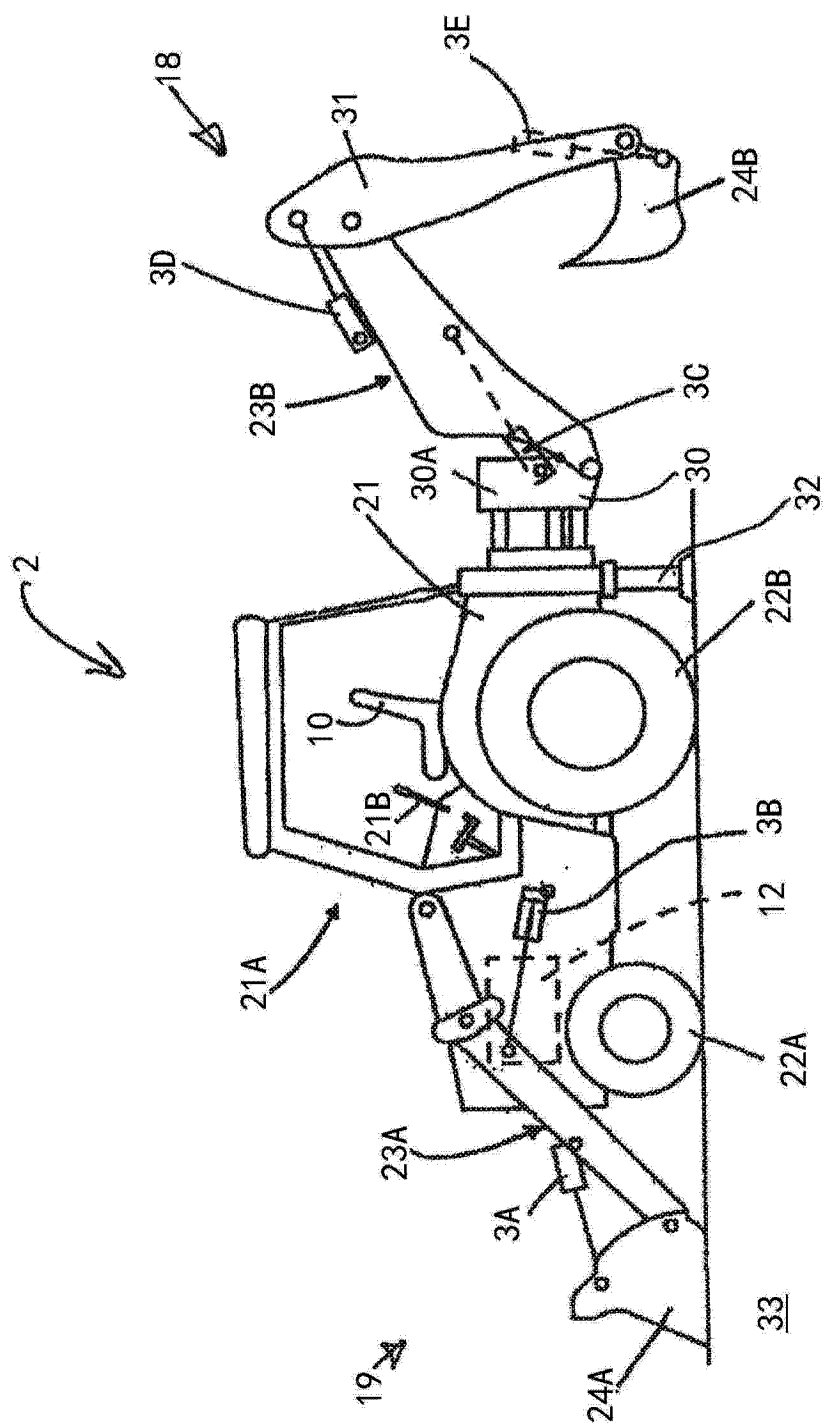


图 1

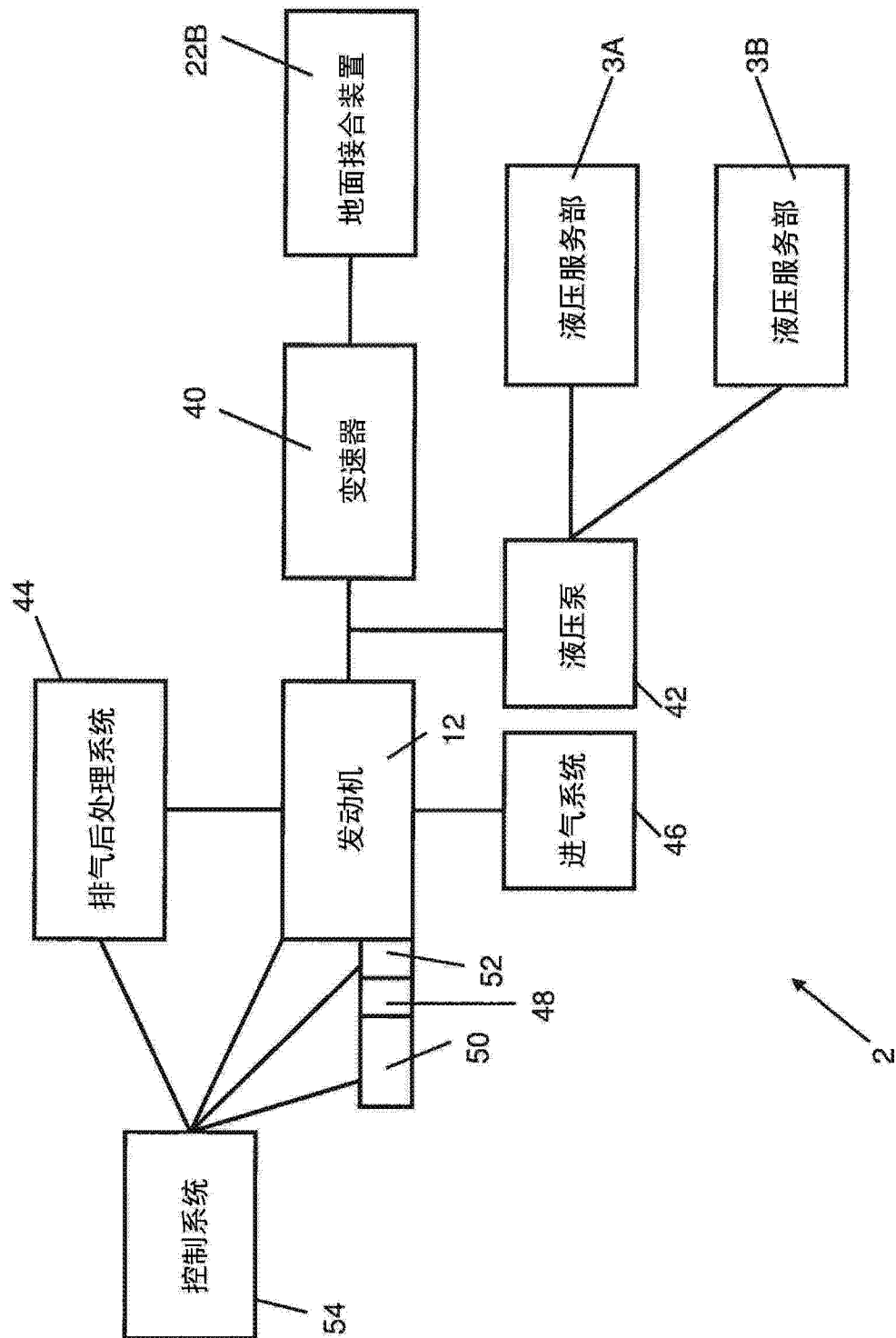


图 2

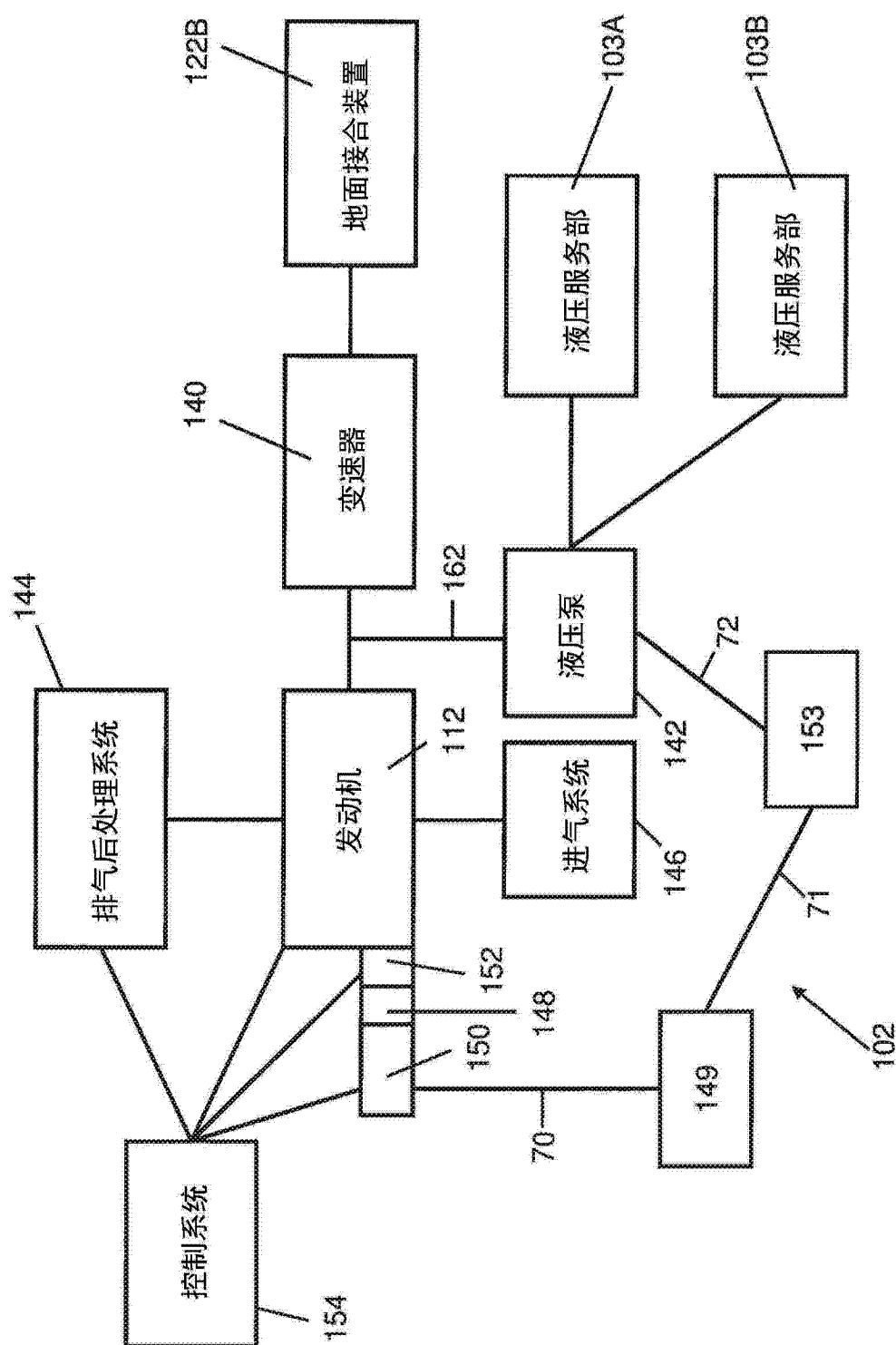


图 3

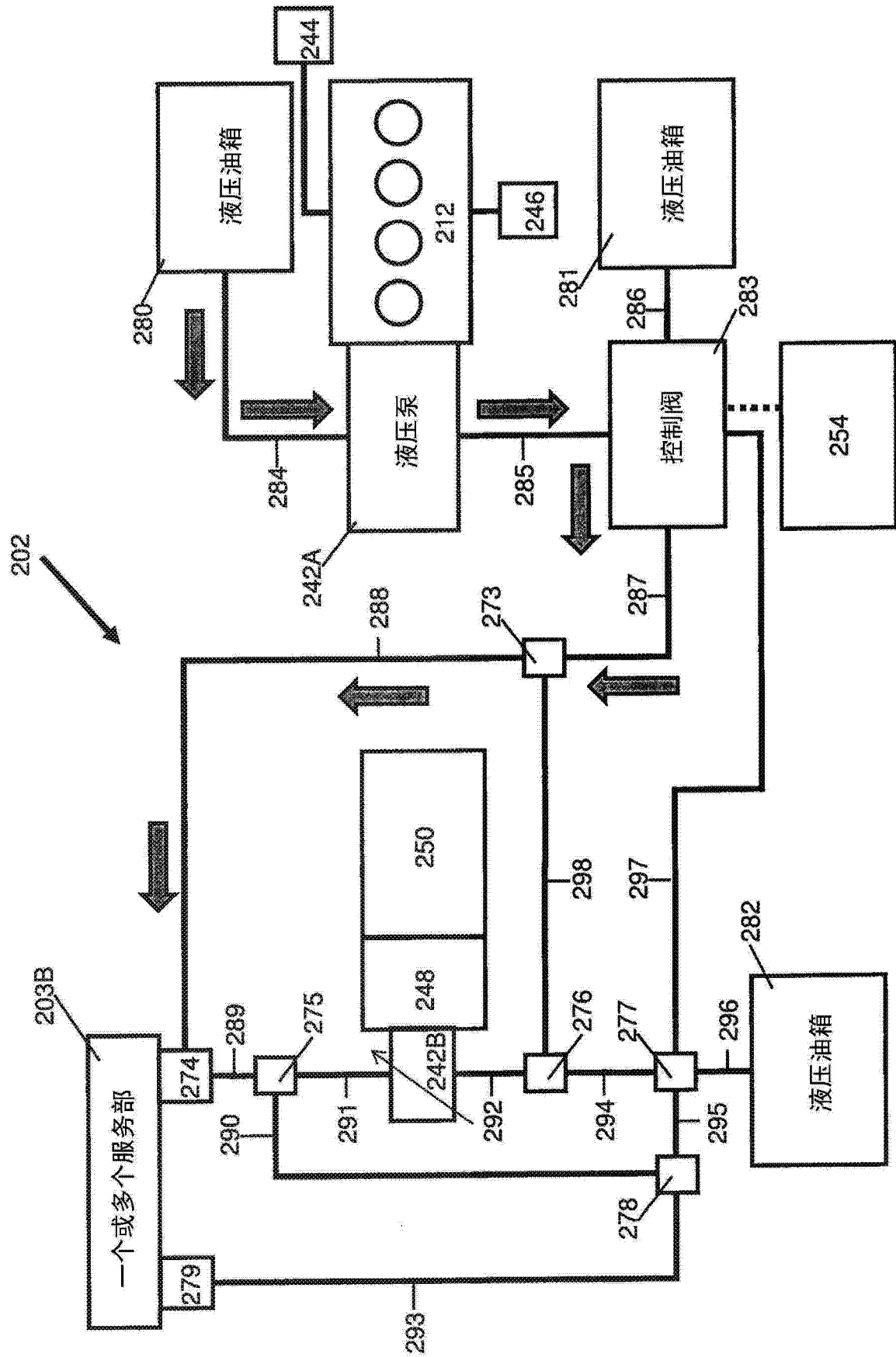


图 4

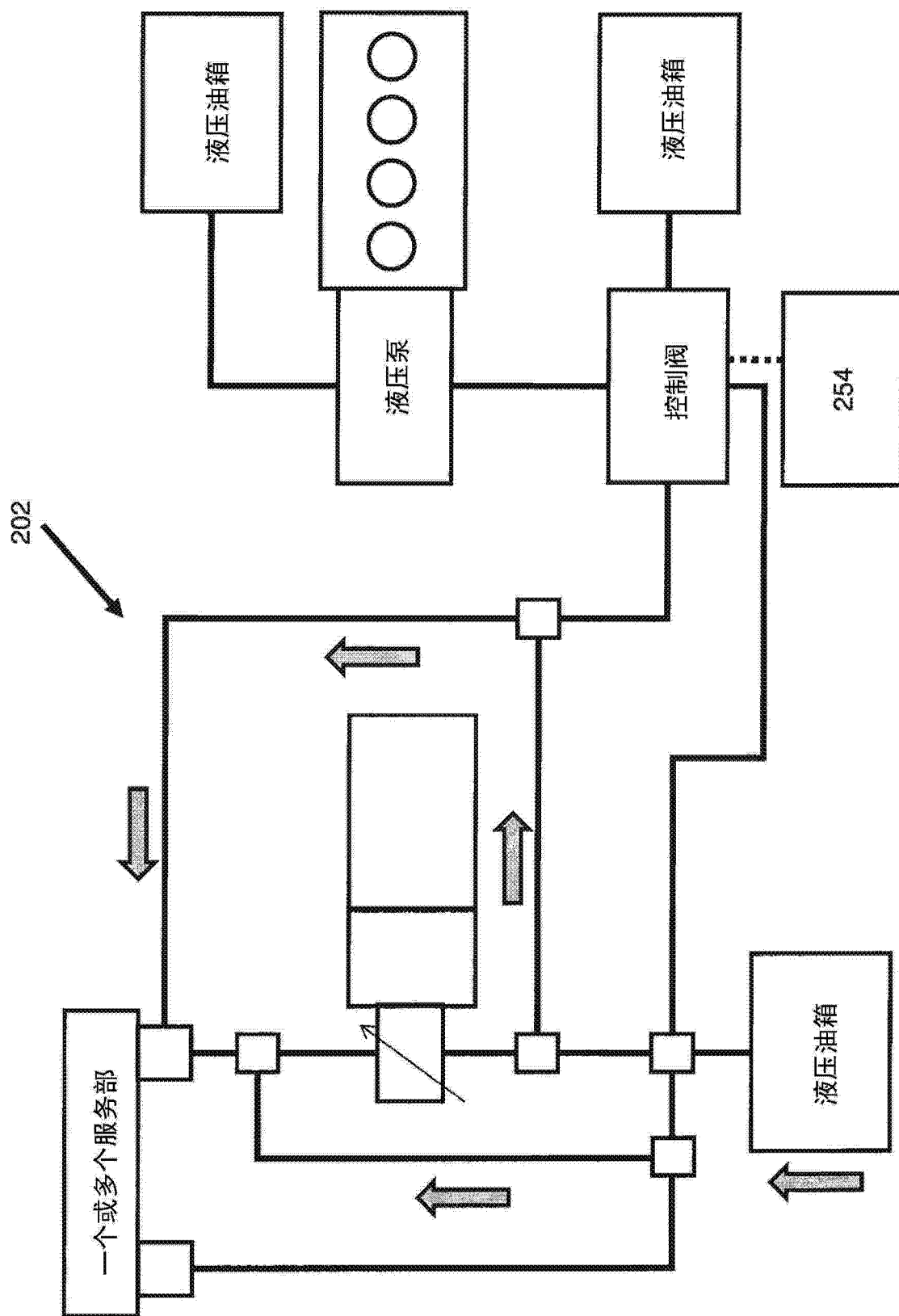


图 5

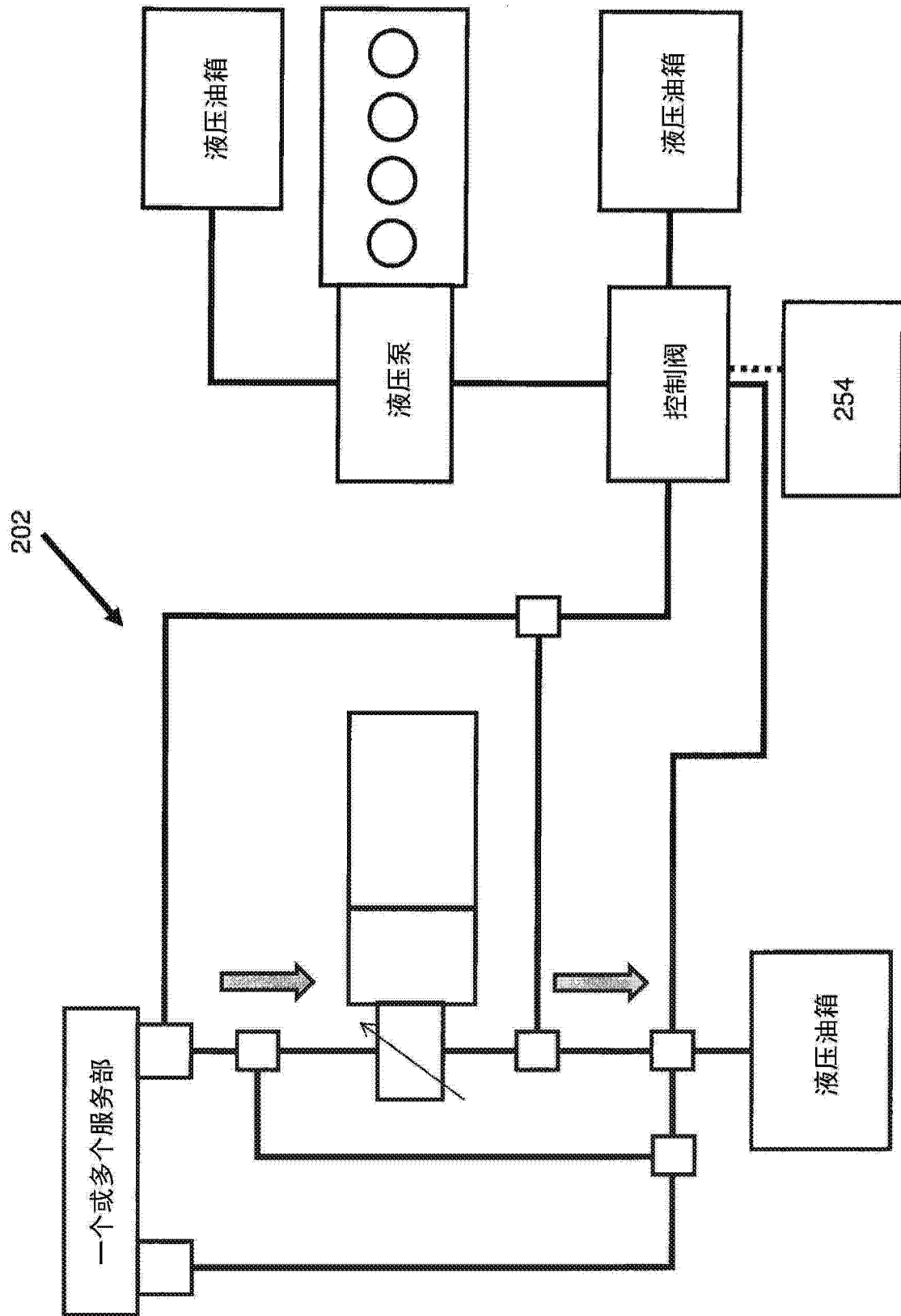


图 6

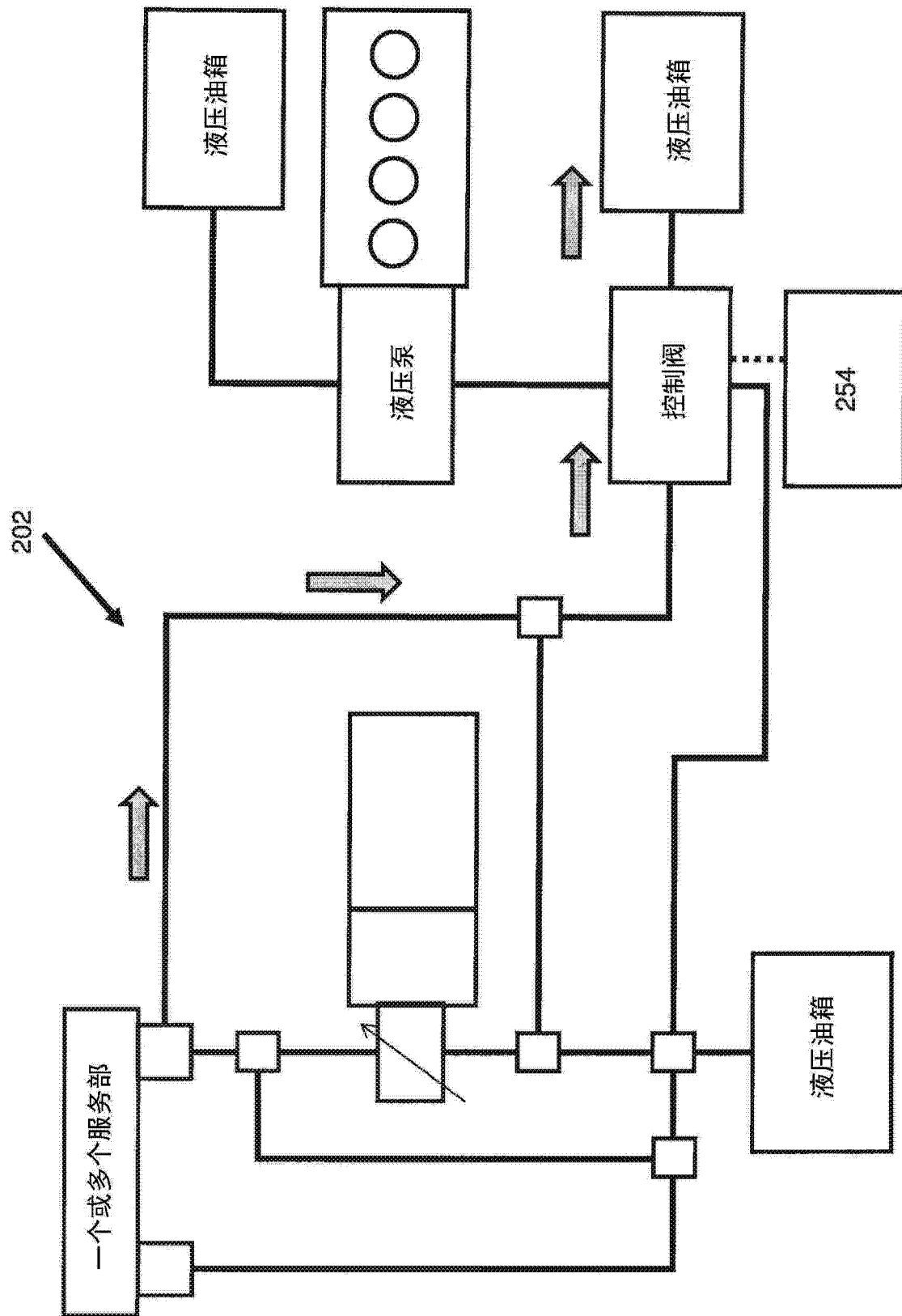


图 7

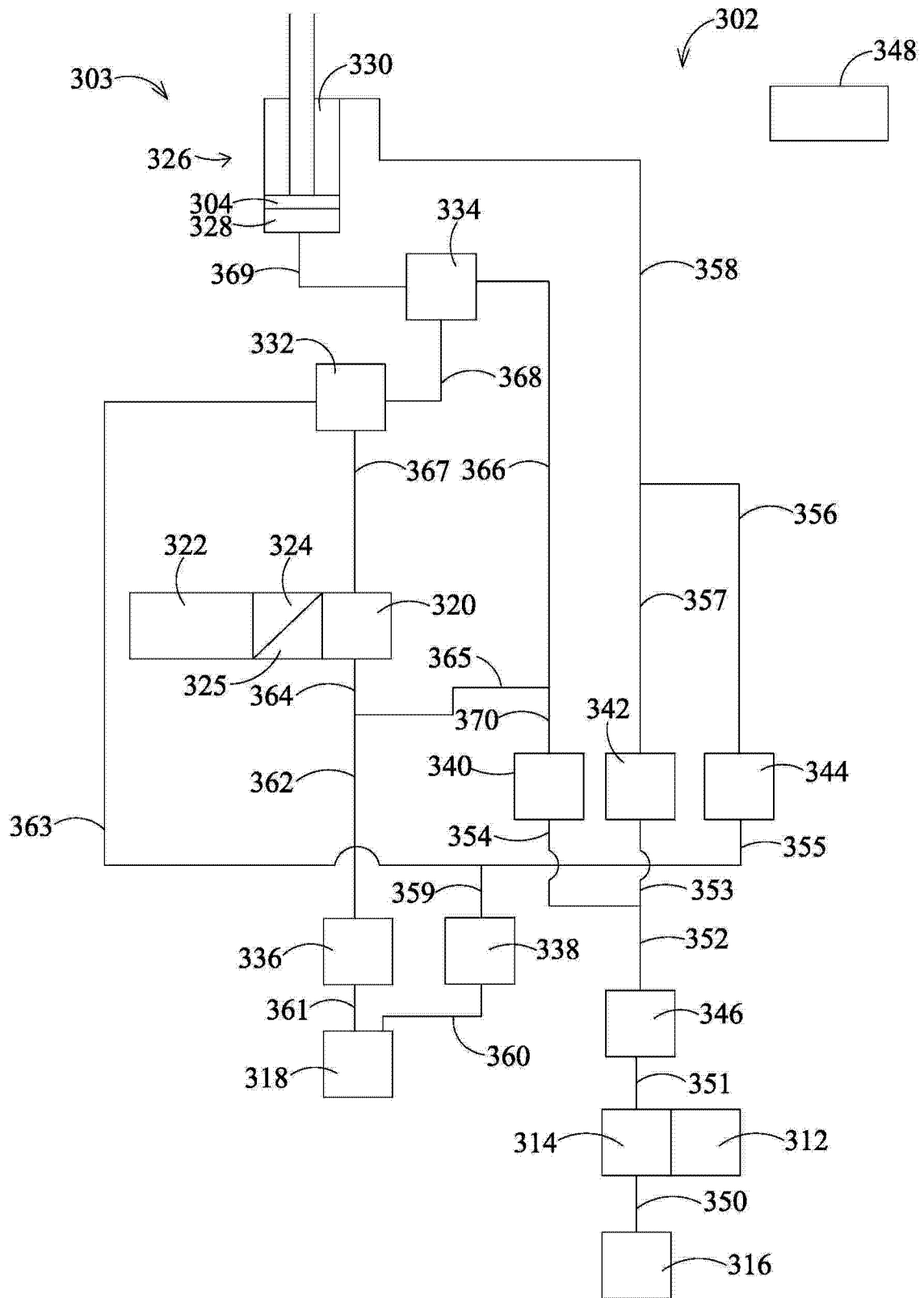


图 8

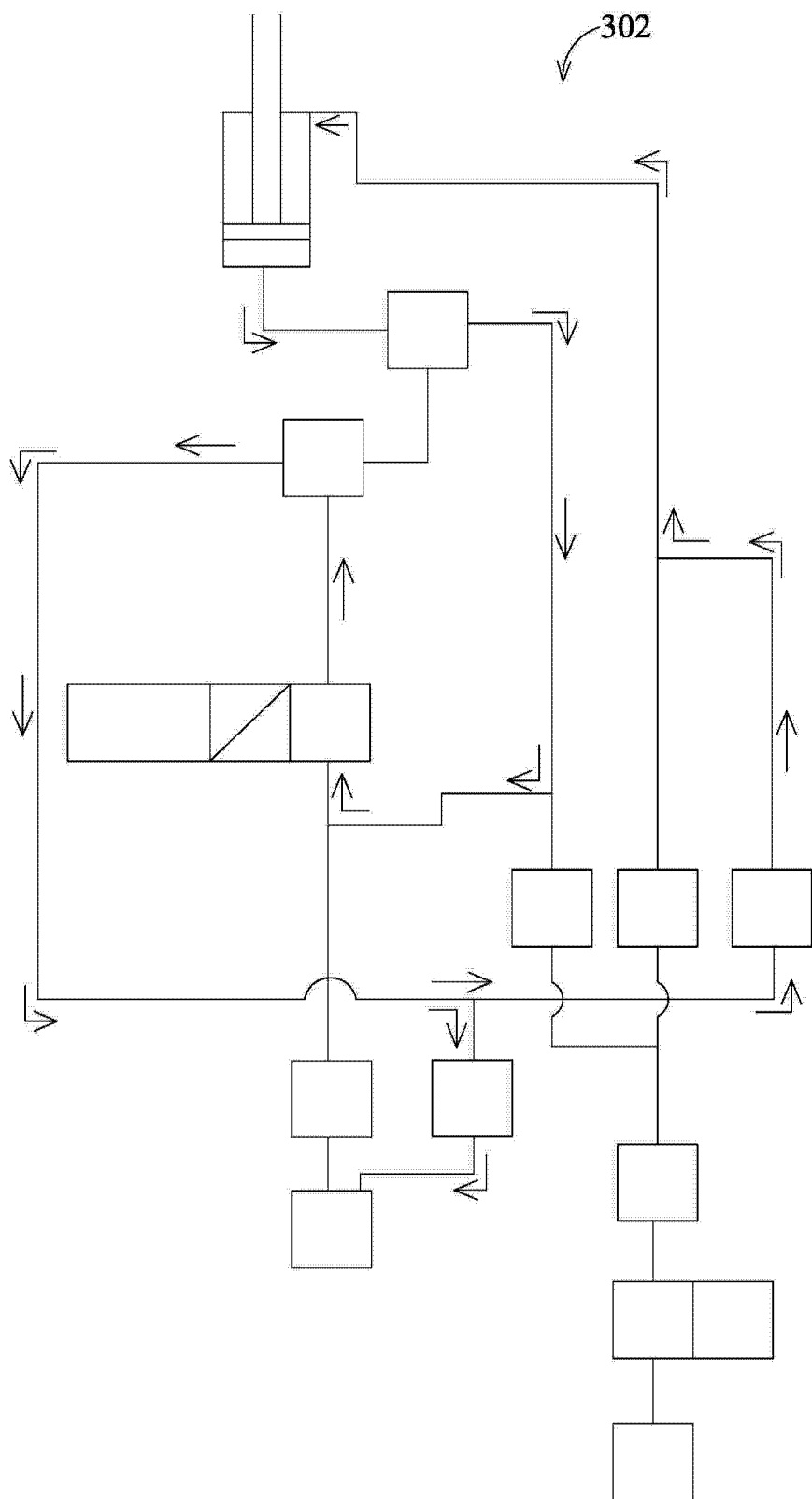


图 10

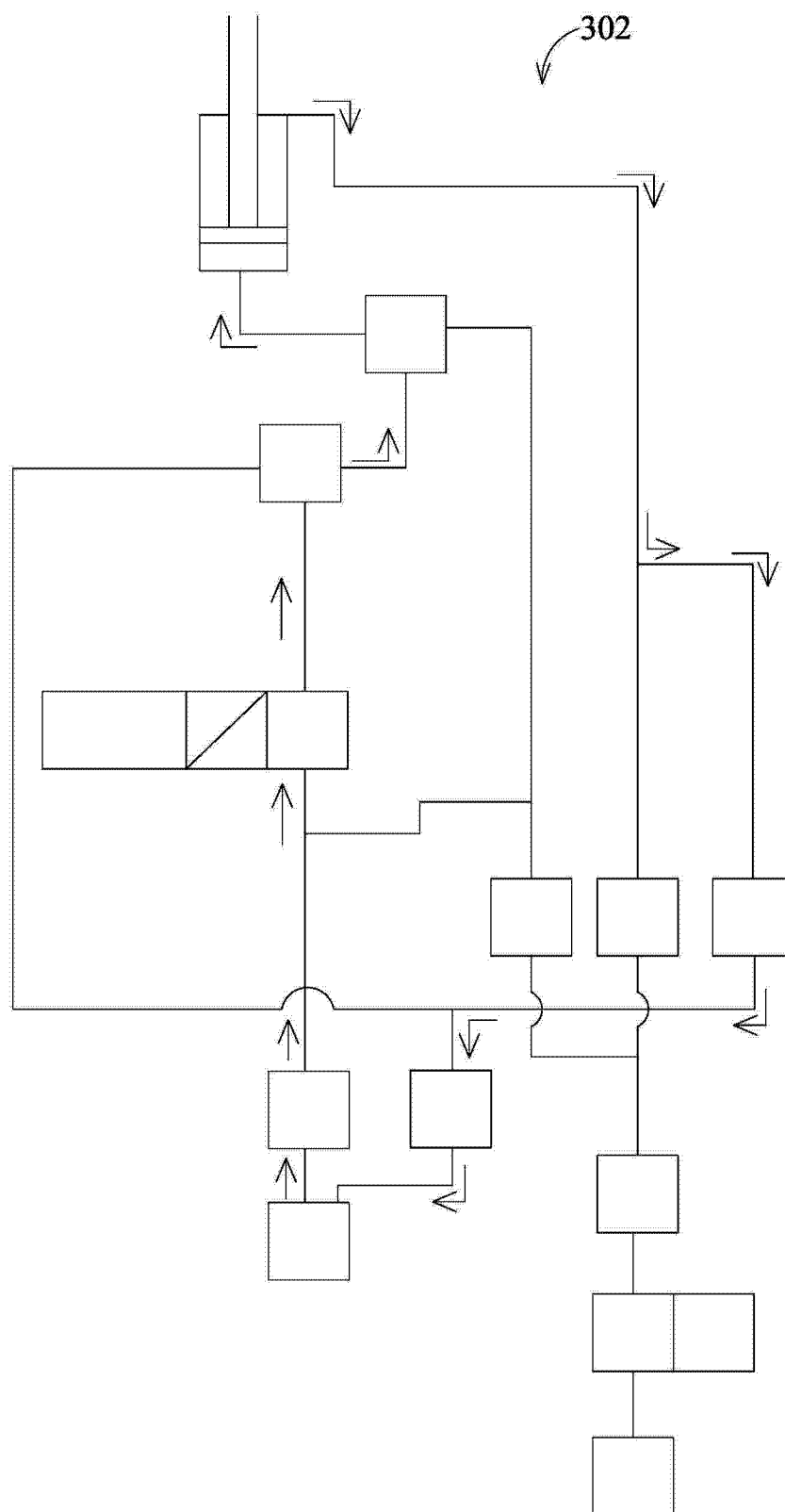


图 12

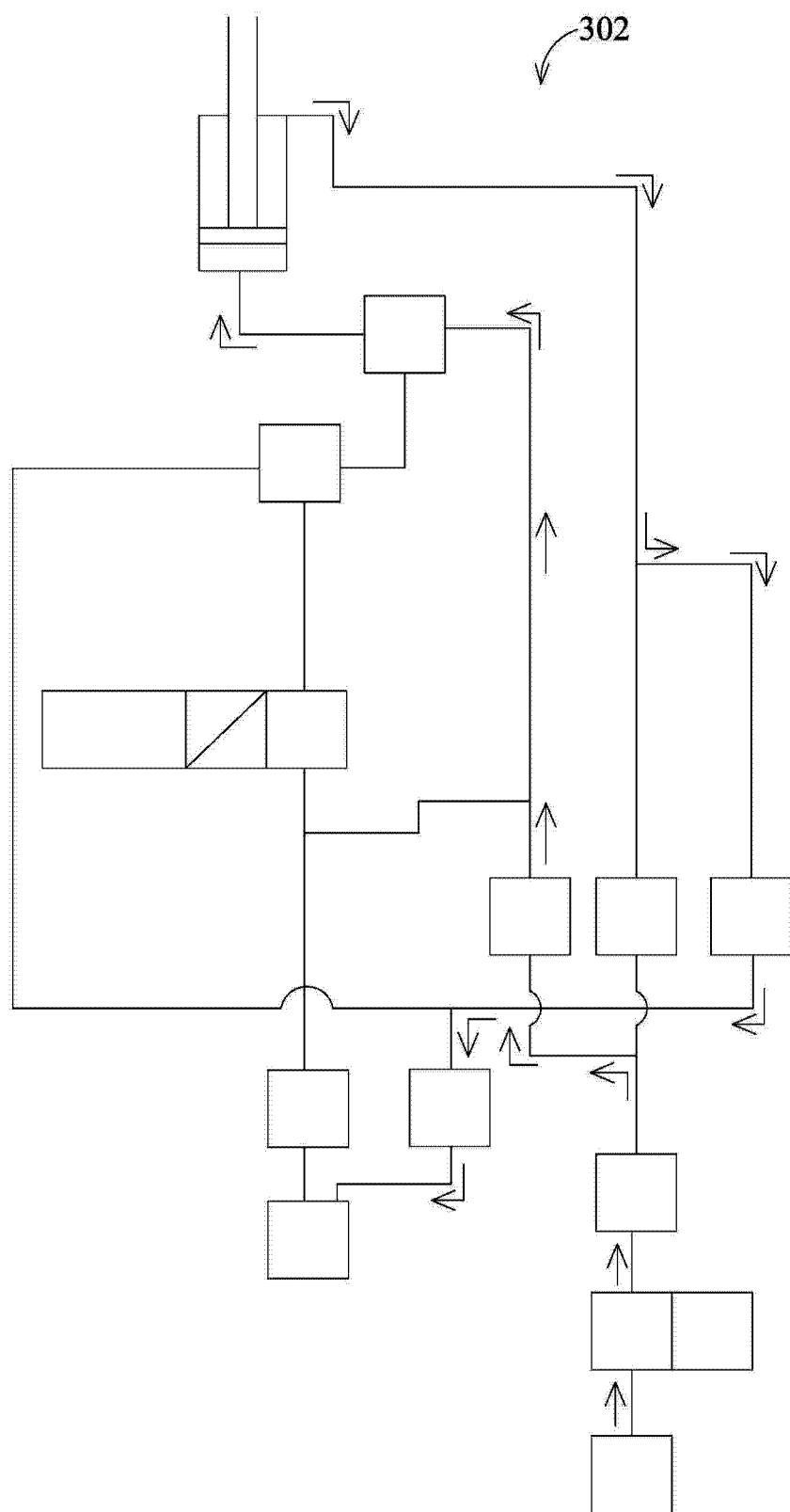


图 13

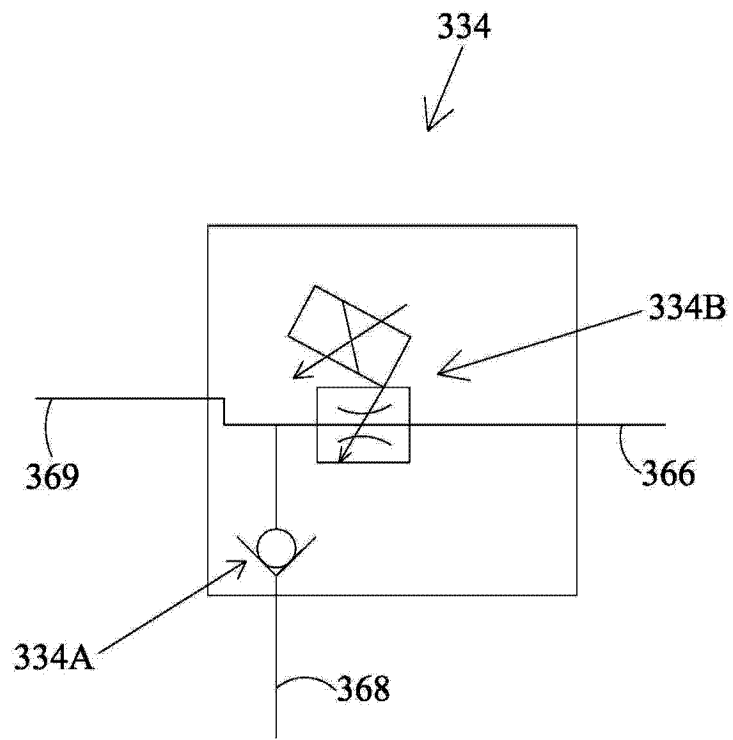


图 14