



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103703191 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201280032208. 0

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

(22) 申请日 2012. 06. 11

代理人 雷明 吴鹏

(30) 优先权数据

13/171, 773 2011. 06. 29 US

(51) Int. Cl.

E02F 9/22 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 27

E02F 9/20 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/041861 2012. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/003015 EN 2013. 01. 03

(71) 申请人 卡特彼勒公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J·安德斯 C·戈尔曼

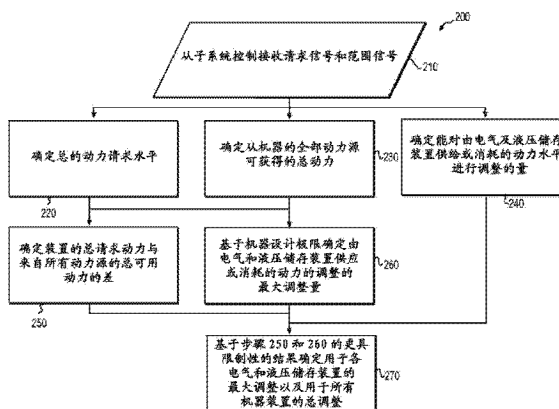
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54) 发明名称

用于管理具有电气和 / 或液压装置的机器中的动力的系统

(57) 摘要

一种用于控制机器(10)中的动力的系统(55)包括控制器(58)。该控制器构造成接收表征电气装置和液压装置中的至少一个装置所请求的操作的请求信号(66)。该控制器还构造成确定为满足所述请求的操作所需要的动力水平,并确定发动机(32)的供给所需动力水平的能力。所述控制器还构造成基于发动机供给所需动力水平的能力向该至少一个装置提供控制信号(70),以向发动机供给电力或者从发动机接收电力。所述控制器还构造成向发动机提供控制信号以控制发动机的速度和输出,其中,提供给发动机和该至少一个装置的控制信号导致发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。



1. 一种用于控制机器(10)中的动力的系统(55),该机器包括发动机(32),该发动机构造造成向电气装置和液压装置中的至少一个装置提供动力并从所述至少一个装置接收动力,所述系统包括:

控制器(58),该控制器构造成:

接收表征所述至少一个装置所请求的操作的请求信号(66);

基于所述请求信号确定满足所请求的操作需要的所需动力水平;

在收到请求信号时确定发动机供给所需动力水平的能力;

基于发动机供给所需动力水平的能力向所述至少一个装置提供控制信号(70),以便向发动机供给动力或从发动机接收动力;和

向发动机提供控制信号以便控制发动机的速度和输出,

其中,提供给发动机和所述至少一个装置的控制信号导致发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个装置包括构造成提供电力和消耗电力的电气装置以及构造成提供液压动力和消耗液压动力的液压装置,其中,所述请求信号表征电气装置和液压装置中的至少一个装置的操作请求,其中,控制器构造成基于发动机供给所需动力水平的能力提供控制信号至电气装置及液压装置,以便向发动机供给动力或从发动机接收动力,其中,提供给发动机和电气装置及液压装置的控制信号导致该发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述请求信号表征所请求的操作的开始,其中,所述控制信号导致电气装置和液压装置中的至少一个装置向发动机供给动力。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述控制信号导致在收到请求信号时以第一水平向发动机供给动力,其中,供给到发动机的动力水平随后逐渐减少。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述请求信号表征所请求的操作的停止,其中,所述控制信号导致发动机向电气装置和液压装置中的至少一个装置供给动力。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述控制信号导致在收到请求信号时发动机以第一水平向至少一个电气及液压装置供给动力,其中,供给至所述至少一个电气及液压装置的动力的水平随后逐渐减少。

7. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述控制器还构造成:

接收表征电气装置所请求的电操作的信号,所请求的电操作对应于所需电力水平;

接收表征液压装置所请求的液压操作的信号,所请求的液压操作对应于所需液压动力水平;

将由所需电力水平及所需液压动力水平的总和构成的组合的所需动力水平与一组合的最大可用动力水平相比较;和

其中,如果该组合的最大可用动力水平小于该组合的所需动力水平:

向处于比所需电力水平低的水准的电气装置提供用于供给一定量的电力的控制信号,和

向处于比所需液压动力水平低的水准的液压装置提供用于供给一定量的液压动力的控制信号。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,该组合的最大可用动力水平基于预定的最大动

力水平或在收到表征所请求操作的信号时来自发动机和电气及液压装置的可用动力水平中较小的一个。

9. 根据权利要求 7 所述的系统,其中,所述比所需电力水平低的水平基于与电气装置相关联的预定的电力输出比,所述比所需液压动力水平低的水平基于与液压装置相关联的预定的液压动力输出比。

10. 一种机器,包括:

底盘(12);

操作者界面(56),它用于控制所述机器的操作;

联接至所述底盘的发动机;

联接至所述底盘的电气装置;

联接至所述底盘的液压装置;以及

根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的用于控制动力的系统,其中,所述机器还包括:

可转动地安装在底盘上的驾驶室(16);

可枢转地联接至所述驾驶室的悬臂(18);

可枢转地联接至悬臂的杆部(20);和

可枢转地联接至所述杆部的机具(22),

其中,所述电气装置包括联接至所述驾驶室和底盘以用于使驾驶室相对于所述底盘转动的马达/发电机(34),和

其中,所述液压装置包括泵/马达(48a),并且所述机器还包括:

第一液压缸(24),该第一液压缸联接至所述驾驶室和悬臂,以用于相对于驾驶室枢转地移动悬臂,

第二液压缸(26),该第二液压缸联接至所述悬臂和杆部,以用于相对于悬臂枢转地移动杆部,和

第三液压缸(28),该第三液压缸联接至所述杆部和机具,以用于相对于所述杆部枢转地移动所述机具,和

其中,所述泵/马达构造成向液压缸供给动力。

## 用于管理具有电气和 / 或液压装置的机器中的动力的系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于管理具有电气和 / 或液压装置的机器中的动力的系统和方法,更具体地,涉及用于控制电气和 / 或液压装置以辅助内燃发动机的运行的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 某些常规机器具有用于操作液压致动器的液压动力源。例如,这种机器通常可以包括用于驱动一个或更多液压泵的内燃发动机,该发动机则向用于执行作业的一个或更多液压致动器提供动力。这种机器的一个示例是液压挖掘机。液压挖掘机通常可以包括一个或多个液压泵,所述液压泵向用于操作悬臂、杆部和挖掘机具的一个或更多液压马达和液压缸以加压流体流的形式提供液压动力。在这种机器中,液压马达可以用于相对于底盘转动安装在该底盘上的驾驶室,并驱动用于移动机器的地面接合车轮或履带。提供给液压致动器的液压动力可以用于升高和降低悬臂和操纵杆部及挖掘机具以执行挖掘和 / 或装载操作。

[0003] 为提高效率和 / 或减少由内燃机的运行导致的不期望的排放,已经作出努力以回收通常在这种机器的操作过程中损失的部分能量。例如,能量能以储存的电能及液压能量的形式回收以被电气及液压装置所使用。因此,可以期望通过使用电气及液压装置二者来利用储存的液压能量和储存的电能执行机器的某些作业功能。然而,在这种机器中,可能很难以导致期望的性能和 / 或效率的方式控制向电气及液压装置的电力和液压动力的供给。此外,电气及液压装置的操作可能导致在内燃机的输出上施加负载而导致发动机的不期望的或低效率的运行。因此,可期望的是提供用于在具有电气和 / 或液压装置两者的机器中以导致所期望的或高效的发动机运行的管理动力的系统和方法。

[0004] 授予 Komiyama 等人的 US 专利 No. 7, 669, 413B2 ( ' 413 专利)中公开了一种混合动力建筑机械。特别地, ' 413 专利公开了一种混合动力挖掘机,它包括液压泵、并联连接至发动机输出轴的发电机马达和由电池驱动的旋转马达。发电机马达通过执行马达功能以辅助发动机。检测每个液压泵和旋转马达的动力消耗,并且控制液压泵和转动马达的输出以使所检测到的动力消耗的总和不超过设置成能供给至液压泵和旋转马达的动力的总和的最大供给动力。

[0005] 尽管在 ' 413 专利中公开的机器包括电气及液压装置两者,但该 ' 413 专利中公开的机器仍然可能不能以提供所需的机械性能及效率的方式控制机器中的电气及液压装置。因此,可能期望提供用于以导致期望的和高效的发动机运行的方式控制具有电气和 / 或液压装置两者的机器中的动力的系统和方法。

### 发明内容

[0006] 一方面,本发明包括用于控制机器中的动力的系统,该机器包括发动机,该发动机构造成向电气装置和液压装置中的至少一个装置提供动力以及从所述至少一个装置接收动力。该系统包括控制器,该控制器构造成接收表征所述至少一个装置所请求的操作的请

求信号并基于所述请求信号确定为满足所请求的操作需要的所需动力水平(请求动力水平)。所述控制器还构造成在收到请求信号时确定发动机供给所需动力水平的能力,并基于发动机供给所需动力水平的能力向至少一个装置提供控制信号以便向发动机供给动力或者从发动机接收动力。所述控制器还构造成向发动机提供控制信号以控制发动机的速度和输出,其中,提供至发动机和所述至少一个装置的控制信号导致发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。

[0007] 根据另一方面,本发明包括用于控制机器中的动力的方法,该机器包括构造成提供电力和消耗电力的电气装置、构造成提供液压动力和消耗液压动力的液压装置以及构造成向该电气装置及液压装置提供动力并从该电气装置及液压装置接收动力的发动机。该方法包括接收表征电气及液压装置中的至少一个装置所请求的操作的请求信号,并基于所述请求信号确定满足所请求操作需要的所需动力水平。该方法还包括在收到请求信号时确定发动机供给所需动力水平的能力,并基于发动机供给所需动力水平的能力操作(运行)电气及液压装置以便向发动机供给动力或者从发动机接收动力。该方法还包括操作所述发动机和电气及液压装置,以使所述发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。

[0008] 根据另一方面,本发明包括一种机器,该机器包括底盘、用于控制所述机器的操作的操作者界面和联接至底盘的发动机。该机器还包括联接至底盘的电气装置、联接至底盘的液压装置和控制器。该控制器构造成接收表征电气及液压装置中的至少一个装置所请求的操作的请求信号,并基于请求信号确定为满足所请求的操作需要的所需动力水平。所述控制器还构造成确定发动机在收到请求信号时供给所需动力水平的能力,并基于发动机供给所需动力水平的能力向电气及液压装置提供控制信号以向发动机供给动力或者从发动机接收动力。所述控制器还构造成向发动机提供控制信号以控制发动机的速度和输出,其中,向发动机和电气及液压装置提供的控制信号导致发动机在发动机目标转速的速度范围内运行。

## 附图说明

[0009] 图 1 是机器的示例实施例的示意性的透视图,该机器具有用于控制机器中的动力的系统的示例实施例。

[0010] 图 2 是机器的示例实施例的示意图表,该机器包括机器的动力系统的示例实施例。

[0011] 图 3 是示意性的图表,示出用于在示例机器中操作发动机和电气及液压装置的示例性的控制策略。

[0012] 图 4 是流程图,示出用于控制示例机器中的动力的示例实施例。

[0013] 图 5A-5D 是流程图,示出用于控制示例机器的动力的方法的示例实施例的示例性的子步骤。

## 具体实施方式

[0014] 图 1 示出用于执行作业的机器 10 的示例实施例。特别地,图 1 中示出的示例机器 10 是用于执行例如挖掘和 / 或装载物料的操作的挖掘机。虽然本文所公开的示例性的系统和方法是结合挖掘机进行描述的,所公开的系统和方法在其他机器如汽车、卡车、农用

车、作业车、轮式装载机、推土机、装载机、履带式拖拉机、平地机、非公路用卡车或本领域技术人员已知的任何其他机器中也可适用。

[0015] 如图 1 所示, 示例机器 10 包括底盘 12, 该底盘在侧面与用于(例如, 接地履带或车轮)移动机器 10 的地面接合构件 14 相接。机器 10 包括操作者驾驶室 16, 它以允许驾驶室 16 相对于底盘 12 转动的方式安装至底盘 12。悬臂 18 以允许悬臂 18 关于驾驶室 16 枢转的方式联接至驾驶室 16。在与驾驶室 16 对向的端部, 杆部 20 以允许杆部 20 关于悬臂 18 枢转的方式联接至悬臂 18。在与悬臂 18 对向的端部, 机具 22 (例如, 挖掘机具或铲斗) 以允许机具 22 关于杆部 20 枢转的方式联接至杆部 20。虽然图 1 所示的示例机器 10 包括挖掘机具, 但是当需要执行其他类型的作业时可将其他工具联接至杆部 20。

[0016] 在所示的示例实施例中, 一对致动器 24 联接至驾驶室 16 和悬臂 18, 使得致动器 24 的伸展和收缩分别地相对于驾驶室 16 升起和降低悬臂 18。致动器 26 联接至悬臂 18 和杆部 20, 使得致动器 26 的伸展和收缩分别导致杆部 20 关于悬臂 18 向内和向外枢转。致动器 28 联接至杆部 20 和挖掘机具 22, 使得致动器 28 的伸展和收缩分别导致挖掘机具 22 关于杆部 20 在关闭和打开位置之间枢转。

[0017] 如参照图 2 更详细地解释的, 示例致动器 24、26 和 28 是液压装置, 特别是通过在活塞的任一侧为缸供给流体和从缸提取流体以导致活塞在缸内往复运动从而提供动力的液压缸。一个或更多致动器 24、26 和 28 可以是非液压致动器而不偏离本发明的概念。此外, 联接至悬臂 18、杆部 20 和 / 或机具 22 的各致动器 24、26 和 28 的数量可以改变而不偏离本发明的概念。

[0018] 参考图 2, 示例机器 10 包括动力系统 30, 该动力系统包括分别通过电力源及液压动力源操作并由控制器控制的电气装置及液压装置。特别地, 示例动力系统 30 包括内燃发动机 32。发动机 32 可以是例如压燃式发动机、火花点火发动机、燃气涡轮发动机中、均质充量压缩点火发动机、二冲程发动机、四冲程发动机或本领域技术人员已知的任何类型的内燃发动机。发动机 32 可以构造成利用任何燃料或燃料的组合运行, 例如柴油、生物柴油、汽油、乙醇、甲醇或本领域技术人员已知的任何燃料。另外, 发动机 32 可以由氢动力发动机、燃料电池、太阳能电池和 / 或本领域技术人员已知的任何动力源进行补充。

[0019] 在所示的示例实施例中, 动力系统 30 包括电马达 / 发电机 34 (例如, AC 马达 / 发电机), 它联接至发动机 32 以使发动机 32 驱动马达 / 发电机 34, 从而产生电力。马达 / 发电机 34 电联接至逆变器 36 (例如, AC-DC 逆变器), 该逆变器则电联接至总线 38 (例如, DC 总线)。示例动力系统 30 还包括电联接至总线 38 的转换器 40。转换器 40 可以是 DC-DC 双向转换器, 该转换器则电联接至蓄电装置 42。蓄电装置 42 可包括一个或更多电池和 / 或超级电容, 它构造成储存从马达 / 发电机 34 供给的电能和 / 或通过捕获与机器 10 的操作相关联的能量产生的任何电能, 例如从机器 10 的移动零件、例如地面接合构件 14 和 / 或驾驶室 16 的转动的再生制动捕获的能量产生的电能。储存在蓄电装置 42 中的电能可用作电力的来源, 如下面更详细地解释的。

[0020] 示例动力系统 30 还包括联接至总线 38 的逆变器 44 (例如, AC-DC 逆变器)。该逆变器 44 电联接至电马达 / 发电机 46 (例如, AC 马达 / 发电机)。在所示的示例实施例中, 马达 / 发电机 46 联接至驾驶室 16, 使得马达 / 发电机 46 的操作导致驾驶室 16 相对于底盘 12 转动。另外, 马达 / 发电机 46 能够以再生方式使驾驶室 16 的转动减缓和停止, 这导致产

生的电能可通过逆变器 44、总线 38 和转换器 40 传送至蓄电装置 42 以用于后面供给至电致动器、例如马达 / 发电机 34 和 46。根据某些实施例,蓄电装置 42 中的电能可以通过转换器 40、总线 38 以及逆变器 36 传送至马达 / 发电机 34,然后这可使用电能以补充发动机 32 和 / 或驱动一个或更多液压泵 / 马达 48a 和 48b,从而使电力来源能辅助机器 10 的发动机 32 和 / 或液压装置。根据某些实施例,由马达 / 发电机 34 和 / 或马达 / 发电机 46 产生的电能可在两个马达 / 发电机 34 和 46 之间传送,而不必被储存在蓄电装置 42 中,例如从马达 / 发电机 46 经由逆变器 44、总线 38 以及逆变器 36 传送至马达 / 发电机 34,或者从马达 / 发电机 34 通过逆变器 36、总线 38 以及逆变器 44 传送至马达 / 发电机 46。

[0021] 在图 2 所示的示例实施例中,发动机 32 联接两个液压泵 / 马达 48a 和 48b,所述液压泵 / 马达可包括固定排量或可变排量的泵。虽然示出的示例实施例包括两个泵 / 马达 48a 和 48b,但是也可以使用单个的泵 / 马达或两个以上的泵 / 马达。在所示的示例配置中,发动机 32 供给机械动力以驱动泵 / 马达 48a 和 48b,所述泵 / 马达则通过使加压流体流入和流出液压缸 24、26 和 28 来向动力系统 30 提供液压动力。此外,根据某些实施例,一个或更多泵 / 马达 48a 和 48b 可将动力供给至发动机 32 以辅助发动机 32 的运行,例如驱动马达 / 发电机 34,该马达 / 发电机则可以向机器 10 的电气装置供给电力。

[0022] 在图 2 所示的示例实施例中,泵 / 马达 48a 和 48b 液压地联接至控制阀 50,以使泵 / 马达 48a 和 48b 向控制阀 50 供应加压流体,该控制阀则控制流入和流出机器 10 的液压装置的流体。例如,如图 2 所示,控制阀 50 液压联接至液压缸 24、26 和 28 以及液压泵 / 马达 52,它们在被供给加压流体流时驱动地面接合构件 14。虽然示出单个的液压马达 52,但是动力系统 30 可以包括一个或多个液压马达 52,例如,为每个地面接合构件 14 配置一个。另外,液压泵 / 马达 52 能以导致产生液压能量的再生方式减缓和停止地面接合构件 14,该液压能量可被重新传送以向动力系统 30 提供液压动力,该液压动力储存在液压储存装置中,以便随后向液压致动器供给液压动力,和 / 或向泵 / 马达 48a 和 48b 提供液压动力,这可补充发动机 32 的动力,如在下面更详细地解释的。

[0023] 示例动力系统 30 还包括液压联接至控制阀 50 的蓄能器 54。蓄能器 54 构造成储存在动力系统 30 的操作过程中捕获的液压能量。例如,如上面所解释的,液压马达 52 可以构造成减缓地面接合构件 14 的运动,其中该液压马达作为泵运行,以使地面接合构件 14 驱动所述泵,由此减缓地面接合构件 14。通过泵送供给到液压流体的能量可以经由控制阀 50 传送以储存在蓄能器 54 中以供以后使用,和 / 或供给至泵 / 马达 48a 和 48b。

[0024] 在示例动力系统 30 中,液压缸 24、26 和 28 的每一个都液压联接至控制阀 50。正如参考图 1 所解释的,液压缸 24、26 和 28 分别联接至悬臂 18、杆部 20 和机具 22 以用于操纵悬臂 18、杆部 20 和机具 22。类似于液压马达 52,液压缸 24、26 和 28 可以以导致产生液压能量的再生方式操作,该液压能量可被重新传送以提供液压动力到动力系统 30 和 / 或储存在蓄能器 54 中。例如,当悬臂 18 从升高的位置降低时,加压流体以受控的方式从液压缸 24 被迫流出。该加压流体可以通过控制阀 50 被传送以储存在蓄能器 54 中,和 / 或被传送至一个或更多泵 / 马达 48a、48b 和 52 以用于辅助这些液压装置的操作。

[0025] 图 2 所示的示例动力系统 30 包括用于控制动力系统 30 的系统 55。例如,动力系统 30 包括可以容纳于驾驶室 16 中的操作者界面 56。根据某些实施例,操作者界面 56 可以定位成远离机器 10 以用于遥控该机器 10。示例操作者界面 56 包括用于控制机器 10 及其

功能的多个控件(例如,操纵杆、踏板和 / 或按钮)。在所示的示例实施例中,操作者界面 56 电地和 / 或液压地联接至控制阀 50,从而使电气控制信号和 / 或液压控制信号(例如,通过液压控制回路)可以从操作者界面 56 被发送到控制阀 50。这样的电气及液压控制信号可用于控制控制阀 50 的操作以便操作和控制动力系统 30 的液压装置。另外,操作者界面 56 电连接至控制器 58,该控制器 58 构造成控制示例动力系统 30 的一个或更多电气及液压装置的操作,如下面更详细地解释的。

[0026] 此外,控制器 58 可以联接至与机器 10 的装置相关联的多个传感器以接收表征装置的操作的信号。例如,机器 10 可以包括以下传感器:与发动机 32 相关联的发动机传感器 32a、与马达 / 发电机 34 相关联的马达 / 发电机传感器 34a、与蓄电装置 42 相关联的储存装置传感器 42a、与马达 / 发电机 46 相关联的马达 / 发电机传感器 46a、分别与泵 / 马达 48a 和 48b 相关联的泵 / 马达传感器 48c 和 48d、分别与液压缸 24、26 和 28 相关联的液压传感器 24a、26a 和 28a、与蓄能器 54 相关联的蓄能器传感器 54a 和与泵 / 马达 52 相关联的泵 / 马达传感器 52a。上述每个传感器均可包括单个传感器或包括共同运行的多个传感器以提供表征相关联的装置的操作的信号。

[0027] 发动机传感器 32a 可以包括发动机速度传感器、空气流量传感器、排放物传感器、歧管压力传感器、涡轮增压器增压压力传感器和 / 或其它发动机相关的传感器。马达 / 发电机传感器 34a 和 46a 可包括速度传感器、电流传感器、电压传感器和 / 或其它马达 / 发电机相关的传感器。储存装置传感器 42a 可以包括电荷传感器、电流传感器、电压传感器和 / 或其他蓄电装置相关的传感器。泵 / 马达传感器 48c、48d 和 52a 可包括速度传感器、流量传感器、压力传感器和 / 或其它液压相关的传感器。蓄能器传感器 54a 可包括压力传感器和 / 或其它液压相关的传感器。

[0028] 控制器 58 可以包括一个或更多处理器、微处理器、中央处理单元、车载计算机、电子控制模块和 / 或本领域技术人员已知的任何其他的计算和控制装置。控制器 58 可以构造成运行一个或更多软件程序或应用,所述软件程序或应用可以储存在储存器位置、从计算机可读的介质中读取和 / 或从通过合适的通信网络操作性地联接至控制器 58 的外部装置获取。

[0029] 示例控制器 58 构造成控制动力系统 30 的运行,所述动力系统 30 包括示例机器 10 的发动机和各种电气装置及液压装置。例如,控制器 58 可以构造成将每个电气及液压装置当作电力及液压动力的潜在的供给者和消耗者,并且在收到操作者请求时以协调的方式控制发动机、电气及液压装置的运行以提供所期望的机器性能和效率。

[0030] 例如,电马达 / 发电机 34 和 46 可通过消耗电力或者供给电力而运行。当运行成使由马达 / 发电机 34 和 46 驱动的装置加速时,它们可以消耗电力。例如,马达 / 发电机 34 可被驱动以通过提供动力至液压泵 / 马达 48a 和 48b 以辅助发动机 32,马达 / 发电机 46 可被驱动以转动驾驶室 16。马达 / 发电机 34 也可以当被操作以使发动机 32 减速时(例如,当发动机 32 联接至飞轮蓄能装置(未示出)时)向动力系统 30 供给电力,其中当由发动机 32 驱动时利用马达 / 发电机 34 的发电机部分以产生电力。当使驾驶室 16 的转动减速时,马达 / 发电机 46 也能以类似的方式操作以向动力系统 30 供给电力。另外,当以发电机模式运行时,马达 / 发电机 34 和 46 可以相互供给电力和向蓄能装置 42 供给电力。

[0031] 蓄能装置 42 也可以作为电力的供给者或消耗者运行。例如,蓄能装置 42 可通过

向马达 / 发电机 34 提供电力以辅助发动机 32 的输出和 / 或向马达 / 发电机 46 提供电力以转动驾驶室 16 而作为电力的供给者运行。蓄电装置 42 在储存从马达 / 发电机 34 和 46 接收到的电力时也可以作为电力的消耗者运行。

[0032] 液压装置也可看作既是液压动力的消耗者又是供给者。例如, 泵 / 马达 48a、48b 和 52 可以通过消耗液压动力或供给液压动力来操作。当运行以增加液压系统中的流量和 / 或压力以便例如克服负载而运行液压缸 24、26 和 28 时, 它们可以消耗液压动力。此外, 泵 / 马达 48a、48b 和 52 可以运行以消耗液压动力来驱动泵 / 马达的另一个和 / 或来提供加压流体给蓄能器 54。例如, 为了移动机器 10, 一个或更多泵 / 马达 48a 和 48b 可以作为泵操作以提供流体来驱动泵 / 马达 52 从而驱动地面接合构件 14。

[0033] 泵 / 马达 48a、48b 和 / 或 52 也可向动力系统 30 供给液压动力。例如, 当机器 10 的运动由泵 / 马达 52 减缓时, 泵 / 马达 52 可通过泵送液压流体转换机器 10 的动能, 从而向动力系统 30 供给液压动力, 该液压动力可被泵 / 马达 48a 和 48b 利用以通过向马达 / 发电机 34 供给电力来辅助发动机 32, 从而辅助液压缸 24、26 和 28 克服负载运行和 / 或向蓄能器 54 供给加压流体以便储存。

[0034] 类似地, 液压缸 24、26 和 28 可以操作以消耗或供给液压动力。例如, 当悬臂 18 下降时, 液压缸 24 可以操作以通过向液压系统来供给加压流体来供给液压动力, 该液压系统可被用来向泵 / 马达 48a、48b 和 52, 其它液压缸 26 和 28 和 / 或蓄能器 54 供给动力。当通过从一个或更多泵 / 马达 48a、48b 和 52, 蓄能器 54 和 / 或其他液压缸 26 和 28 提取液压动力以克服负载运行(例如, 提高悬臂 18) 时, 液压缸 24 还可以作为动力消耗者运行。

[0035] 蓄能器 54 也可作为液压动力的供给者或消耗者运行。例如, 蓄能器 54 可通过向泵 / 马达 48a 和 48b 提供加压流体以辅助发动机 32 的输出、向液压缸 24、26 和 28 提供加压流体以克服负载运行和 / 或向泵 / 马达 52 提供加压流体以驱动地面接合构件 14 来作为液压动力的供给者运行。当蓄能器 54 将从泵 / 马达 48a、48b 和 52 和 / 或液压缸 24、26 和 28 接收到的液压动力以加压流体的形式储存时, 蓄能器 54 可以作为液压动力的消耗者运行。

[0036] 示例控制器 58 构造成接收表征电气装置及液压装置所请求的操作的请求信号, 例如从操作者界面 56 接收的信号, 并根据控制策略控制机器 10 的电力和液压动力。例如, 控制器 58 可以构造成接收来自界面 56 的请求信号, 并且在收到请求信号时接收来自电气及液压装置的操作信号。该操作信号表征各电气及液压装置在接收到请求信号时的状态。例如, 操作信号可以是与各自的电气及液压装置相关联的传感器接收到的信号, 并且可以包括关于在接收到请求信号时由电气及液压装置提供或消耗动力的信息。操作信号也可以表征电气及液压装置在控制器 58 收到请求信号时提供动力或消耗动力的能力。根据某些实施例, 操作信号还可以包括与发动机 32 的运行相关联的信号。控制器 58 可基于请求信号、操作信号和控制策略确定由发动机 32 和电气及液压装置供给或消耗的动力水平, 并提供用于控制机器 10 的发动机 32 和电气及液压装置的运行的控制信号。

[0037] 图 3 是示意性的图表, 示出用于运行示例机器 10 的发动机 32 和电气及液压装置的示例性的控制策略 60。如图 3 所示, 示例控制策略 60 包括子系统控制 62 和监管控制 64。示例性的子系统控制 62 包括用于控制发动机 32 的运行的发动机子系统控制(控制器)62a、用于控制电气子系统的电气装置的运行的电气子系统控制 62b 和用于控制液压子系统的

液压装置的运行的液压子系统控制 62c。某些实施例可包括用于控制其他装置的运行的附加子系统控制。

[0038] 子系统控制 62 构造成向监管控制 64 提供表征电气及液压装置所请求的操作的请求信号 66。根据某些实施例,监管控制 64 可直接从子系统控制 62 以外的其它来源、例如界面 56 和 / 或发动机 32 和电气及液压装置自身接收请求信号 66。

[0039] 子系统控制 62 也构造成基于各子系统内装置的运行的相互关系提供用于运行与相应的电气子系统和液压子系统相关联的蓄能装置的操作请求信号和范围信号。例如,在电气子系统中,电气子系统控制 62b 提供用于基于电气子系统内的其它装置的操作控制蓄电装置 42 的操作的请求信号。类似地,在液压子系统内,液压子系统控制 62c 中提供用于基于液压子系统内的其它装置的操作控制蓄能器 54 的操作的请求信号。

[0040] 子系统控制 62 还构造成在接收到请求信号 66 时提供表征与电气和液压装置的操作相关联的可接受的电力和液压动力水平范围的范围信号 68。范围信号 68 也可以以装置在相应的子系统内如何实现功能为基础。例如,对于电气子系统,用于各电气装置的范围信号 68 可以基于电气子系统内的电气装置的操作之间的相互关系,例如,如下面参照蓄电装置 42 更详细地解释的。类似地,对于液压子系统,用于各液压装置的范围信号 68 可以基于液压子系统内的液压装置的运行之间的相互关系,如下参照蓄能器 54 更详细地解释的。

[0041] 监管控制 64 构造成确定基于操作信号 72、范围信号 68 和表征电气及液压装置所请求的操作的请求信号 66 来控制发动机 32 和电气及液压装置的运行的控制信号 70。在本示例方式中,控制器 58 评估发动机 32 和电气及液压装置的运行和装置所请求的操作,并以协调的方式控制发动机 32 和装置的运行以提供所希望的机械性能和提高效率。

[0042] 根据某些实施例,可接受的电力和液压动力水平的范围表征了电气及液压装置被允许在通过控制器 58 接收到请求信号 66 时进行操作的最大和最小动力水平。例如,最大和最小动力水平可基于相应的装置供给动力或消耗动力的能力,或基于预定的机器设计极限供给或消耗动力的能力。例如,泵 / 马达 48a 可以具有最大泵送动力输出,因此,最大动力输出水平可以被限制于最大泵送动力输出。从发动机 32 的角度来看,这将代表最大动力消耗限制。然而,从液压缸 24、26 和 28,蓄能器 54 和泵 / 马达 52 的角度来看,这将代表最大动力供给限制。或者,泵 / 马达 48a 的最大泵送动力输出可以基于预定的设计极限被限制,例如以避免泵 / 马达 48a 和 / 或机器 10 的其它零件的过度磨损。

[0043] 范围信号 68 的最小动力水平可能与可接受的动力输出的预定的下限有关。例如,对于泵 / 马达 48a 和 48b,下限可与向液压缸 24、26 和 28 提供足够的液压动力以将机具 22 中的负载保持于当前高度的最小动力输出相关联。

[0044] 发动机 32 也可以通过其关联的传感器 32a 提供表征发动机 32 的状态(例如,当前的动力输出和速度)的操作信号 72。发动机子系统控制 62a 可以提供表征发动机 32 在控制器 58 接收到请求信号 66 时被允许的最大和最小动力输出的范围信号 68。

[0045] 根据某些实施例,可接受的电力、液压动力和发动机动力输出水平的范围为监管控制 64 提供限制,使得监管控制 64 不为电气装置、液压装置和发动机 32 提供落在相应限制以外的控制信号 70。其结果是,虽然监管控制 64 可确定用于操作发动机 32 和电气及液压装置的动力输出水平的最有效的方案(例如,基于只考虑动力消耗),该范围可以防止最有效方案的无意和不期望的后果。

[0046] 例如,在由控制器 58 收到使驾驶室 16 的转动减速的请求时,马达 / 发电机 46 可以作为发电机运行,从而向机器 10 供给电力。如果马达 / 发电机 46 增加了驾驶室 16 的减速的水平,它将供给更大量的电力。然而,这可能会导致驾驶室 16 的转动比请求所需的更快地停止,从而导致不期望的控制特性。如果马达 / 发电机 46 降低驾驶室 16 的减速的水平,它将供给更小量的电力。然而,这可能会导致驾驶室 16 的转动比请求的更慢地停止,从而也造成不期望的控制特性。

[0047] 当控制器 58 收到用于使驾驶室 16 减速的请求信号 66 时,电气子系统控制 62b 可以确定在减速过程中用于马达 / 发电机 46 的可接受的动力供给水平的范围。如上面提到的,因为不期望机器 10 运行以减少或增加驾驶室 16 的减速的水平,电气子系统控制 62b 可以确定在这些情况下可接受的动力供给水平的一个窄的范围。因此,电气子系统控制 62b 将向监管控制 64 提供表征马达 / 发电机 46 所请求的操作的请求信号 66 和表征用于马达 / 发电机 46 的可接受的动力供给水平的一个窄范围的范围信号 68。监管控制 64 将随后通过基于机器 10 的发动机 32 和不同装置请求信号 66、操作信号 72 和从电气子系统控制 62b 接收的范围信号 68 确定由马达 / 发电机 46 提供的动力供给的水平来控制马达 / 发电机 46 的操作。随后,控制信号 70 被提供至马达 / 发电机 46 以控制其运行。控制信号 70 可以从监管控制 64 被发送到电气子系统控制 62b,其可随后控制马达 / 发电机 46 的运行。根据某些实施例,控制信号 70 可以被直接发送至马达 / 发电机 46,而不一定通过电气子系统控制 62b 被中继。

[0048] 作为另一示例,在驾驶室 16 加速的过程中,控制器 58 接收用于加速的请求信号 66,马达 / 发电机 46 作为马达运行,从而消耗来自机器 10 电力。如果马达 / 发电机 46 增加了驾驶室 16 的加速的水平,它将消耗更大量的电力。如果马达 / 发电机 46 降低驾驶室 16 的加速的水平,它将消耗更小量的电力。

[0049] 电气子系统控制 62b 可确定在驾驶室 16 的加速过程中用于马达 / 发电机 46 的可接受的动力消耗水平的范围。例如,可能不期望机器 10 运行以使驾驶室 16 的加速度增大至超出请求的水平。然而,由于机器 10 的动力限制或其他考虑,可能期望使加速水平降低至低于所请求的水平。因此,电气子系统控制 62b 可以提供可接受的动力消耗水平的范围,该范围从最大等于所请求的水平到最小充分低于所请求的水平。电气子系统控制 62b 将向监管控制 64 提供表征马达 / 发电机 46 所请求的操作的请求信号 66 和表征可接受的动力供给水平范围的范围信号 68。此后,监管控制 64 利用控制信号 72 控制马达 / 发电机 46 的操作,例如以前述的方式,通过基于从电气子系统控制 62a 收到的请求信号 66 和范围信号 68 以及机器 10 的发动机 32 和各种装置的操作信号 72 确定由马达 / 发电机 46 消耗的动力水平进行控制。

[0050] 电气子系统控制 62b 可基于电气子系统内的电气装置的操作的相互关系确定用于蓄电装置 42 的操作范围。例如,如果电气子系统内没有电气装置正在运行,电气子系统控制 62b 可以向监管控制 64 提供表征对电气装置无请求的请求信号和用于每个电气装置—包括蓄电装置 42—的表征电气装置的能力的范围信号 68,以便为了运行一个或更多泵 / 马达 48a 和 48b 而通过向发动机 32 补充电力来为发动机 32 和 / 或液压子系统供给电力。

[0051] 然而,如果例如接收到用于驾驶室 16 的转动(通过马达 / 发电机 46)的请求信号

66, 电气子系统控制 62b 向监管控制 64 供给用于每个电气装置、包括蓄电装置 42 的请求信号 66。此外, 电气子系统控制 62b 为每个电气装置提供范围信号 68。例如, 用于为使驾驶室 16 转动而运行马达 / 发电机 46 的请求信号 66 可以请求 50 个单位的电力。电气子系统控制 62b 确定被发动机 32 驱动的马达 / 发电机 34 具有向马达 / 发电机 46 提供 40 个单位的电力以转动驾驶室 16 的能力, 以及蓄电装置 42 具有向马达 / 发电机 46 提供 40 个单位的电力以转动驾驶室 16 的能力。因此, 马达 / 发电机 34 和蓄电装置 42 具有总共 30 个单元的多余的能力以满足驾驶室 16 请求的转动。电气子系统控制 62b 为马达 / 发电机 34 和蓄电装置 42 确定表征每个马达 / 发电机 34 和蓄电装置 42 的 0-40 个单位的动力输出范围的相应范围信号 66, 和表征马达 / 发电机 46 使驾驶室 16 转动的 50 个单位的请求信号 66。电气子系统控制 62b 也确定用于马达 / 发电机 46 的范围信号, 如本文前面所述。此外, 电气子系统控制 62b 为每个马达 / 发电机 34 和蓄电装置 42 确定请求信号 66 以提供 50 个单位的动力给马达 / 发电机 46。例如, 电气子系统控制 62b 确定用于马达 / 发电机 34 的请求信号 66 将是 40 个单位的动力, 并且用于蓄电装置 42 的请求信号将是 10 个单位的动力, 从而对应于为运行马达 / 发电机 46 以使驾驶室 16 转动所请求的 50 个单位的电力。该请求信号 66 和范围信号 68 被供给至监管控制 64。

[0052] 在该示例中, 监管控制 64 使用来自电气子系统控制 62b 的请求信号 66 和范围信号 68, 以及来自发动机子系统控制 62a 和液压子系统控制 62c 的类似信号, 来确定用于控制机器 10 的发动机 32 和电气及液压装置的运行的控制信号 70。例如, 如果不需要为发动机 32 或液压系统补充电力, 监管控制 64 可向电气子系统控制 62b 提供控制信号 70, 以使马达 / 发电机 34 向马达 / 发电机 46 供给例如 40 个单位的动力, 以及蓄电装置 42 向马达 / 发电机 46 供给 10 个单位的动力, 从而满足所请求的 50 个单位以使驾驶室 16 转动。

[0053] 然而, 如果监管控制 64 确定液压子系统将受益于由电气子系统供给的动力, 例如当液压子系统不能供给足够的液压动力以满足液压子系统请求的操作需求时——这例如因为发动机 32 的有限的能力和 / 或蓄能器 54 能力不足而抵消发动机 32 的极限能力, 监管控制 64 可确定电气子系统可以供给例如 20 个单位的动力以补充发动机 32 的运行, 从而提高液压子系统的能力。由于泵 / 马达 48a 和 48b 的输出可以由于瞬态发动机能力受到限制, 用电气子系统补充发动机 32 的运行能使液压动力泵 / 马达 48a 和 48b 可提供的动力增加。因此, 为了满足用于补充发动机 32 的 20 个单位的动力需求和为了转动驾驶室 16 所请求的 50 个单位的动力需求, 70 个单位的动力可以由来自马达 / 发电机 34 和蓄电装置 42 的总共 80 个单位的可用动力供给, 以使 50 个单位被供给以转动驾驶室 16, 和 20 个单位通过向发动机 32 供给动力来供给至液压子系统。

[0054] 以类似的方式, 液压子系统控制 62c 可基于液压子系统内的液压装置的操作的相互关系确定用于操作蓄能器 54 的范围。例如, 当液压子系统内没有液压装置正在运行时, 液压子系统控制 62c 可以向监管控制 64 提供表征不请求液压装置的请求信号和表征每个液压装置、包括蓄能器 54 的能力的范围信号 68, 以通过向发动机补充动力而向发动机 32 和 / 或电气子系统供给动力以操作电气子系统的马达 / 发电机 34。

[0055] 然而, 如果例如收到用于机器 10 的移动(通过泵 / 马达 52 和地面接合构件 14)的请求信号 66, 液压子系统控制 62c 为监管控制 64 供给用于每个液压装置、包括蓄能器 54 的请求信号 66。此外, 液压子系统控制 62c 为每个液压装置提供范围信号 68。例如, 用于运

行泵 / 马达 52 以使机器 10 运动的请求信号 66 可以请求 60 个单位的电力。液压子系统控制 62c 确定由发动机 32 驱动的泵 / 马达 48a 和 48b 有能力提供 50 个单位的液压动力给马达 / 发电机 46 来移动机器 10, 以及蓄能器 54 有能力提供 30 个单位的液压动力给泵 / 马达 52 以移动机器 10。(根据某些实施例, 液压缸 24、26 和 / 或 28 可用于供给液压动力至泵 / 马达 52, 如本文前面所述。) 因此, 泵 / 马达 48a 和 48b 和蓄能器 54 具有总共 20 单位的多余的能力以满足所请求的机器 10 的移动。液压子系统控制 62c 为泵 / 马达 48a 和 48b 和蓄能器 54 确定表征了用于泵 / 马达 48a 和 48b 的 0-50 个单位的动力输出的范围和用于蓄能器 54 的 0-30 个单位的动力的相应范围信号 66, 和用于泵 / 马达 52 使机器 10 移动的 60 个单位的请求信号 66。液压子系统控制 62c 也确定用于泵 / 马达 52 的范围信号, 如本文前面所述。此外, 液压子系统控制 62c 为每个泵 / 马达 48a 和 48b 和蓄能器 54 确定请求信号 66 以提供 60 个单位的动力给泵 / 马达 52。例如, 液压子系统控制 62c 确定用于泵 / 马达 48a 和 48b 的请求信号 66 将是总共 50 个单位的电力, 并且用于蓄能器 54 (和 / 或液压致动器 24、26 和 / 或 28) 的请求信号 66 将是 10 个单位的动力, 从而对应被请求用于运行泵 / 马达 52 以移动机器 10 的 60 个单位的液压动力。该请求信号 66 和范围信号 68 被供给至监管控制 64。

[0056] 在该示例中, 监管控制 64 使用来自液压子系统控制 62c 的请求信号 66 和范围信号 68, 以及来自发动机子系统控制 62a 和电气子系统控制 62b 的类似信号, 以确定用于控制机器 10 的发动机 32 和电气及液压装置的运行的控制信号。例如, 如果不需要液压动力用于补充发动机 32 或电气子系统, 监管控制 64 可向液压子系统控制 62c 提供控制信号 70, 使得泵 / 马达 48a 和 48b 向泵 / 马达 52 供给例如 50 个单位的动力, 并且蓄能器 54 向泵 / 马达 52 供给 10 个单位的动力, 从而满足移动机器 10 所请求的 60 个单位。

[0057] 然而, 如果监管控制 64 确定电气子系统将受益于通过液压子系统提供的动力, 例如当该电气子系统不能通过本身提供足够的电力以满足电气子系统所请求的运行需求时, 监管控制 64 可以确定液压子系统可以提供例如 20 个单位的动力以补充发动机 32 的运行。因此, 为了满足用于补充发动机 32 的 20 个单位的动力需求和为了移动机器 10 请求的 60 个单位的动力需求, 80 个单位的动力可以从来自泵 / 马达 48a 和 48b 和蓄能器 54 的总共 80 个单位的可用动力供给, 使得供给 60 个单位用于移动机器 10, 和通过向发动机 32 供给动力来向电气子系统供给 20 个单位的动力。

[0058] 图 4 示出了用于在示例机器 10 中控制动力的方法的示例实施例的流程图。如图 4 所示, 示例性的方法开始于步骤 100, 该步骤通过控制器 58 从例如操作者界面 56 接收表征电气装置及液压装置所请求的操作的请求信号 66。在收到请求信号 66 时, 在步骤 110 中, 控制器 58 接收来自与发动机 32 和电气装置及液压装置的操作相关联的各种传感器的操作信号 72。操作信号 72 表征例如发动机 32 和电气及液压装置的状态, 并且可以提供关于发动机 32 和各种装置的现有能力的信息, 例如现有动力输出、能量储存的现有水平、现有动力消耗和供给或消耗动力的现有能力。

[0059] 在收到请求信号 66 和操作信号 72 之后, 在步骤 120 中, 控制器 58 确定由机器 10 的发动机 32 和各种电气及液压装置供给或消耗的动力的水平。在该示例方法中, 所述确定是基于请求信号 66、操作信号 72 和控制策略 60 做出的, 所述控制策略 60 用于例如通过控制发动机 32 和电气及液压装置的运行而为机器 10 控制电力和液压动力。

[0060] 根据前文所述的示例实施例,控制策略 60 包括用于控制发动机 32 的发动机子系统控制 62a、用于控制机器 10 的电气装置的电气子系统控制 62b 和用于控制机器 10 的液压装置的液压子系统控制 62c。示例性控制策略 60 还包括监管控制 64,其在步骤 130 基于请求信号 66、操作信号 72 和从发动机子系统控制 62a、电气子系统控制 62b 和液压子系统控制 62c 接收的信号提供用于控制发动机 32 和电气及液压装置的运行的控制信号 70。子系统控制 62 提供表征与发动机 32 和电气及液压装置的运行相关联的可接受的动力水平范围(消耗或供给的动力水平)的范围信号 68。

[0061] 监管控制 64 构造成为控制发动机 32 和电力及液压储存装置的运行和用于向和从电气及液压装置和发动机 32 分配动力而确定控制信号 70。特别是,监管控制 64 确定控制信号,以使发动机 32 可以在发动机目标转速的速度范围内运行。例如,发动机 32 可以以相对低的和相对恒定的速度运行。例如,发动机 32 可在 1,000 ~ 3,000rpm 的发动机目标转速的速度范围内运行,例如以 1400rpm 的转速运行。速度范围可以是例如 300rpm、200rpm 或 100rpm。目标发动机转速可以基本上对应于在其下可获得峰值扭矩的速度。发动机 32 的这个操作可以通过补充发动机 32 的输出来实现,例如通过操作不同的电气及液压装置对机器 10 提出不同需求。通常,这种操作将导致在发动机 32 上产生瞬态负载,并且发动机 32 将通过改变发动机转速及转矩以满足瞬态负载来响应。然而,示例性监管控制 64 确定用于发动机 32 和电气及液压装置的可导致降低发动机 32 上的瞬态负载的控制信号 70,使得发动机 32 能以相对恒定的速度运行。

[0062] 例如,泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34 的操作可通过控制器 58 进行控制,使得它们以导致发动机 32 上的负载可控的方式向发动机 32 供给动力或从发动机 32 中接收动力,使得发动机 32 基本上保持在目标发动机转速的速度范围内。特别是,当电气装置或液压装置的操作请求要求增加发动机 32 上的负载时,控制器 58 确定并发送控制信号 70 到一个或更多泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34,使得它们能补充发动机 32 的动力输出,从而减少发动机 32 上的负载。根据某些实施例,当发动机 32 初始响应操作请求时,一个或更多泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34 向发动机 32 供给动力。泵/马达 48a 和 48b 可通过来自蓄能器 54 的液压动力供给,并且马达/发电机 34 可用来自蓄电装置 42 的电力供给。这减少了发动机转速的改变,使得发动机 32 的转速保持在发动机目标转速的速度范围内。根据某些实施例,当负载由于所请求的运行而持续一段时间时,补充发动机 32 的动力可以逐渐减小。此后,如果控制器 58 确定发动机 32 应提供所有的动力以满足所请求的操作,那么动力的补充将停止。

[0063] 另一方面,在电气的或液压的储存装置所请求的操作停止时,为了防止当发动机 32 上的负载被撤回时发动机 32 的转速增加至超出速度范围,控制器 58 可确定并发送控制信号 70 到一个或更多泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34 以从发动机 32 消耗动力。当发动机 32 响应于负载减少和在发动机目标转速稳定运行时,泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34 减少从发动机 32 的动力消耗。当泵/马达 48a 和 48b 和马达/发电机 34 从发动机 32 消耗动力时,该动力可被储存在一个或更多蓄能器 54 和蓄电装置 42 中以供以后使用。在本实施例中,控制器 58 控制发动机 32 和电气及液压装置的运行,以使发动机 32 能以发动机目标转速的速度范围内的速度运行。

[0064] 根据某些实施例,控制器 58 可以构造成将供给到电气及液压装置的动力量减

少至低于所请求的动力水平,例如当与电气及液压装置所请求的操作相关联的请求动力超过预定的最大动力(例如,基于机器的设计极限)或发动机 32 和电气及液压装置满足所需动力水平的能力之一时。例如,如果动力请求的总和超过了机器的设计极限或电气及液压装置的设计极限,控制器 58 构造成减少动力请求,以使动力请求的总和不再超过预定的最大动力或者发动机 32 和电气及液压装置的能力以满足所请求的动力水平。

[0065] 根据某些实施例,如果与电气装置的运行相关联的请求动力水平超过为满足所需动力水平预定的最大可用电力或机械 10 的能力中的任一个,控制器 58 构造成减少电力请求和液压动力请求,以使电力请求不再超过预定的最大动力或机械 10 的能力以满足所述电力请求。类似地,根据某些实施例,如果与液压装置的运行相关联的所需动力超过为满足所需动力预定的最大可用液压动力或机械 10 的能力,控制器 58 构造成减少液压动力请求和电力请求,以使液压动力请求不再超过预定的最大动力或机械 10 的能力以满足液压动力请求。这可能在动力请求超过为满足动力请求预定的最大可用动力或机械 10 的能力的任一个时导致电气及液压装置的均衡运行。

[0066] 根据某些实施例,如果控制器 58 降低动力请求,所降低的动力可以基于与每个电气及液压装置相关联的预定的动力输出比率。例如,如果控制器 58 为电气及液压装置的操作确定降低的动力输出水平,动力输出比可用于均衡地降低动力输出以提供电气及液压装置之间的可预测的相关操作。例如,如果悬臂致动器 28 的操作被减少了 50%,马达/发电机 46 的操作可以基于动力输出比减少类似的量(例如,40~60%)。通过使用动力输出比,电气及液压装置的操作可以根据预定的优先级被降低。动力输出比可以通过计算和/或实验来确定以提供装置之间的操作的期望的平衡。

[0067] 根据某些实施例,监管控制 64 以两个步骤实施上述策略。第一步骤在于将电气及液压储存装置的角色确定成向发动机 32 供给动力或者消耗(储存)从发动机 32 接收的电力。第二步骤在于确定和控制发动机 32 和电气及液压装置之间的动力分配。

[0068] 关于第一步骤,电气子系统控制 62b 和液压子系统控制 62c 为监管控制 64 提供电气及液压储存装置向发动机 32 供给动力或从发动机 32 消耗动力的请求。收到请求时,监管控制 64 确定是否要调整这些请求。根据某些实施例,监管控制 64 使该第一步骤的判定分成四个子步骤。

[0069] 在第一子步骤 200(图 5A)中,监管控制 64 确定每个电气及液压储存装置请求能被调整的最大的量,以及电气及液压储存装置的总的请求能被调整的最大的量。该确定可以基于动力平衡和机器 10 的每个电气及液压装置的能力进行。特别地,最大的调整可以基于(1)每个电气及液压装置的范围信号 68,(2)导致基本恒定的发动机转速的动力供给或消耗,(3)机器 10 的预定的设计极限,(4)发动机 32 和电气及液压装置的预定的设计极限和/或(5)与每个电气及液压装置相关联的请求信号 66。如果监管控制 64 确定发动机 32 将不能足够快地响应以基本上保持发动机目标转速,并且总的请求动力水平在机器设计极限之内,监管控制 64 将发送控制信号 70 至电气及液压储存装置以补充发动机 32 的输出,从而使发动机 32 能够基本上保持发动机目标转速,以及所请求的动力可被提供给电气及液压装置以用于运行。

[0070] 图 5A 是示出可以如何执行第一子步骤 200 的示例性的流程图。如图 5A 中所示,在第一子步骤 200 中,监管控制 64 在步骤 210 中从发动机子系统控制 62a、电气子系统控制

62b 和液压子系统控制 62c 中为机器 10 的每个装置接收请求信号 66 和范围信号 68。在步骤 220 中,控制器 64 在收到请求信号时为机器 10 的全部装置确定总的动力请求水平。在步骤 230 中,监管控制 64 确定从机器 10 的全部动力源可获得的总的动力量。在步骤 240 中,监管控制 64 基于电气及液压储存装置的范围信号 68 确定能对由电气及液压储存装置供给或消耗的动力水平相对于与请求信号 66 相关联的动力水平调整多少。特别是,电气子系统控制 62b 和液压子系统控制 62c 向监管控制 64 提供表征由电力及液压储存装置供给或消耗(储存)的请求动力水平的请求信号 66。电气子系统控制 62b 和液压子系统控制 62c 还向监管控制 64 提供表征从电气及液压储存装置请求动力水平容许的调整量的范围信号 68。在步骤 240 中,基于这些范围信号 68,监管控制 64 确定对电气及液压储存装置所请求的总动力水平可以进行多少总的调整,和能对每个动力及液压储存装置所请求的动力水平进行多少调整。

[0071] 在步骤 250 中,监管控制 64 基于步骤 240 中的总动力水平的总调整确定机器 10 的装置的总请求动力与来自机器 10 的动力源的总可用动力的差别。在步骤 260 中,监管控制 64 基于机器设计极限确定最大可调整量。在步骤 270 中,监管控制 64 基于来自步骤 250 和 260 的更具限制性的结果确定用于各电气和液压储存装置的最大可用调整以及用于机器 10 的全部装置的总调整。

[0072] 根据第二子步骤 300 (图 5B),监管控制 64 为电气及液压储存装置确定动力供给或消耗的调整水平。监管控制 64 确定每个电气及液压储存装置中的可用动力水平,并基于该可用动力水平确定可调整的量。如果用于电气及液压储存装置的总的可用调整超过期望的调整水平并且在机器设计极限以内,则使用动力输出比率以便将每个电力和混合动力储存装置调整水平区分优先顺序。

[0073] 图 5B 是示出如何执行第二子步骤 300 的示例的流程图。如图 5B 所示,监管控制 64 在步骤 310 中接收来自第一子步骤 200 的可针对每个电气及液压储存装置所请求的动力水平做出的最大调整量。基于该信息,在步骤 320 中,如果来自每个电气及液压储存装置的可用动力或能量水平在期望的储存范围之外,则监管控制 64 将机器 10 的每个电气及液压装置按比例调回(scale back)。在步骤 330 中,监管控制 64 接收来自第一子步骤 200 的电气及液压储存装置的最大总调整。在步骤 340 中,如果按比例调回到个体装置后的总可用调整大于总期望调整,则监管控制 64 基于优先级通过与每个装置相关联的动力水平的比率为每个装置确定调整。

[0074] 在第三子步骤 400 (图 5C)中,如果电气及液压储存装置将在由子系统控制 62 提供的范围内运行时,电气及液压储存装置的动力输出或消耗被调整以补充发动机 32,使其基本上保持在发动机目标转速。图 5C 是示出如何执行第三子步骤 400 的示例的流程图。在步骤 410 中,监管控制 64 合计装置指令。在步骤 420 中,监管控制 64 将在步骤 410 中获得的总的指令过滤以确定期望的瞬态发动机负载。期望的瞬态发动机负载也可以基于发动机 32 上的负载,发动机 32 能响应于该负载而不显著偏离发动机目标转速。在步骤 430 中,监管控制 64 基于来自步骤 420 的期望发动机瞬态负载和来自步骤 410 的装置指令的总和之间的差异来确定对电气及液压储存装置调整。其结果是,机器 10 的电气及液压装置响应于操作请求,并且发动机 32 基本上保持在发动机目标转速。

[0075] 在第四子步骤 500 (图 5D)中,监管控制 64 监控发动机的转速,如果该转速由于例

如控制误差和 / 或控制延迟偏离发动机目标转速,则监管控制 64 通过电气及液压储存装置经由控制信号 70 对给发动机 32 的动力补充进行附加的调整。图 5D 是示出如何执行第四子步骤 500 的示例的流程图。在步骤 510 中,监管控制 64 接收表征已知系统惯量的信号。在步骤 520 中,监管控制 64 接收表征发动机转速误差的信号。在步骤 530 中,监管控制 64 接收表征发动机 32 上的当前负载的信号。在步骤 540 中,监管控制 64 确定为使发动机 32 返回到发动机目标转速所需的转矩改变。在步骤 550 中,监管控制 64 调整电气及液压储存装置的动力输出或动力储存以提供返回发动机 32 的目标转速所要求的转矩(正或负)。

[0076] 在该示例性控制策略的第二个步骤中,监管控制 64 基于从子系统控制 62 接收的请求信号 66 和范围信号 68、任何由于动力平衡的优先权、和由监管控制 64 在策略的第一步骤中确定的电气及液压储存装置的动力供给或消耗向所有电气及液压装置发送控制信号 70。

[0077] 根据该示例性方法,机器 10 中的动力可以以导致机器 10 具有期望的操作特性和提高效率的方式来控制。特别地,发动机 32 和电气及液压装置可以协调地运行,以便它们有效地消耗和向机器 10 供给动力,同时仍保持期望的操作特性。

[0078] 上述示例性系统和方法包括电气及液压装置的组合以及电气及液压储存装置的组合。可以设想,本文所描述的系统和方法可以不包括电气及液压装置两者,或可以不包括电气及液压储存装置两者。例如,该系统和方法可以用于具有电气装置和蓄电装置的机器,或具有电气装置、蓄电装置和非液压装置(例如,非液压的储存装置,例如非液压的机械储存装置如飞轮)的组合的机器。或者,所述系统和方法可以用于具有液压装置和液压储存装置的机器,或具有液压装置、液压储存装置和非电气装置(例如,非电气储存装置例如非电的机械储存装置如飞轮)的组合的机器。

[0079] 工业适用性

[0080] 示例性的机器 10 可被用于执行作业。特别是,图 1 所示的示例性的机器 10 是用于执行例如挖掘和 / 或装载物料的操作的挖掘机。虽然本文公开的示例性系统和方法是结合挖掘机进行描述的,但是所公开的系统和方法在其他机器如汽车、卡车、农用车、作业车、轮式装载机、推土机、装载机、履带式拖拉机、平地机、非公路用卡车或本领域技术人员已知的任何其他机器上也可适用。

[0081] 用于控制机器 10 中的动力的示例性系统 55 可用于控制具有可作为动力供给者或消耗者之一的电气装置及液压装置两者的机器中的动力。特别是,示例系统 55 以提高机器的效率的方式控制电气及液压装置的动力供给和消耗,同时保持机器的期望控制特性。电气及液压装置可包括电气及液压储存装置以及电气及液压致动器,例如,电马达、电动发电机、电马达 / 发电机、液压泵、液压马达、液压泵 / 马达和液压缸。由于控制本文以示例方式描述的发动机 32 和电气及液压装置的运行,发动机 32 可以在基本恒定的发动机转速和 / 或期望的转矩水平下运行。这可能导致发动机 32 更有效的运行,同时仍保持电气及液压装置的期望的响应性。

[0082] 对本领域技术人员显而易见的是,能对所公开的示例系统、方法和机器进行各种修改和变化。通过考虑本公开的示例实施例的说明书和实践,其它实施例将对本领域技术人员显而易见。说明书和示例旨在仅被视为示例性的,而真正的范围由所附权利要求及其等效方案限定。

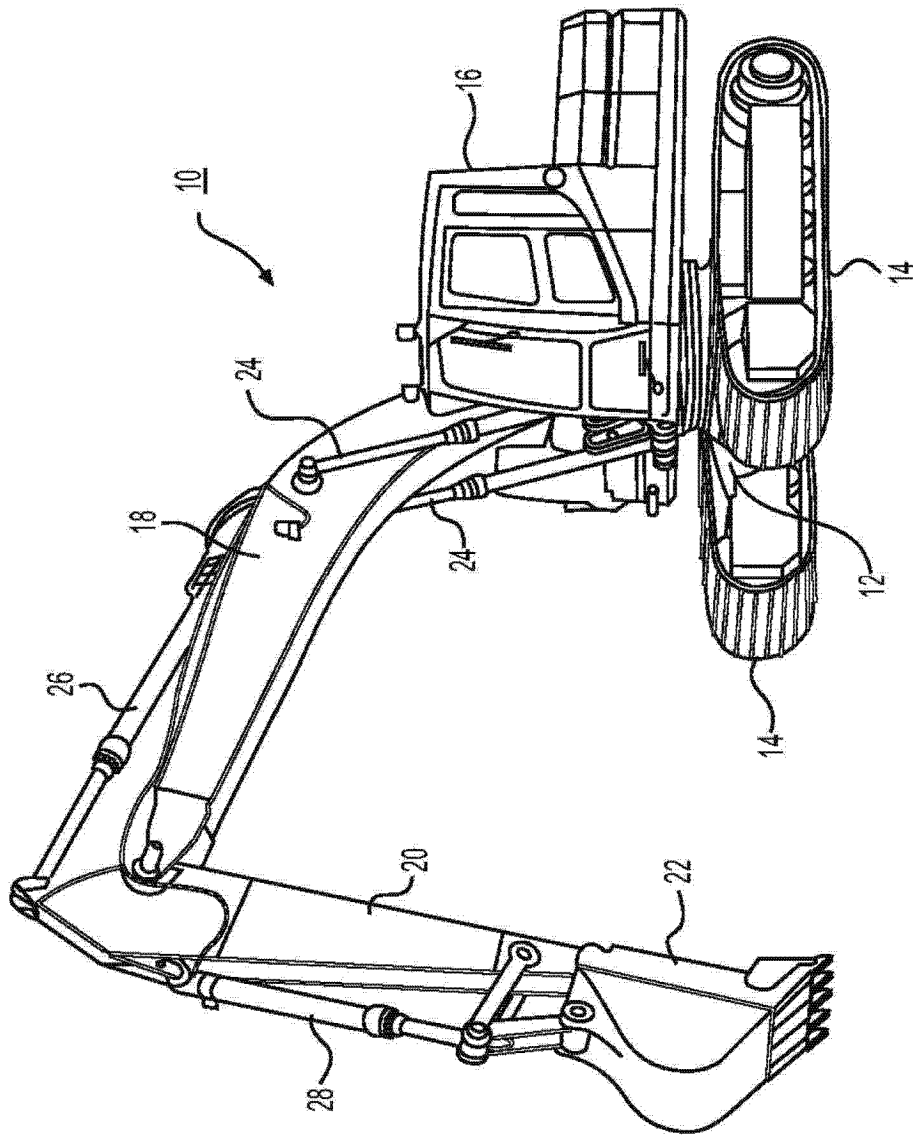


图 1

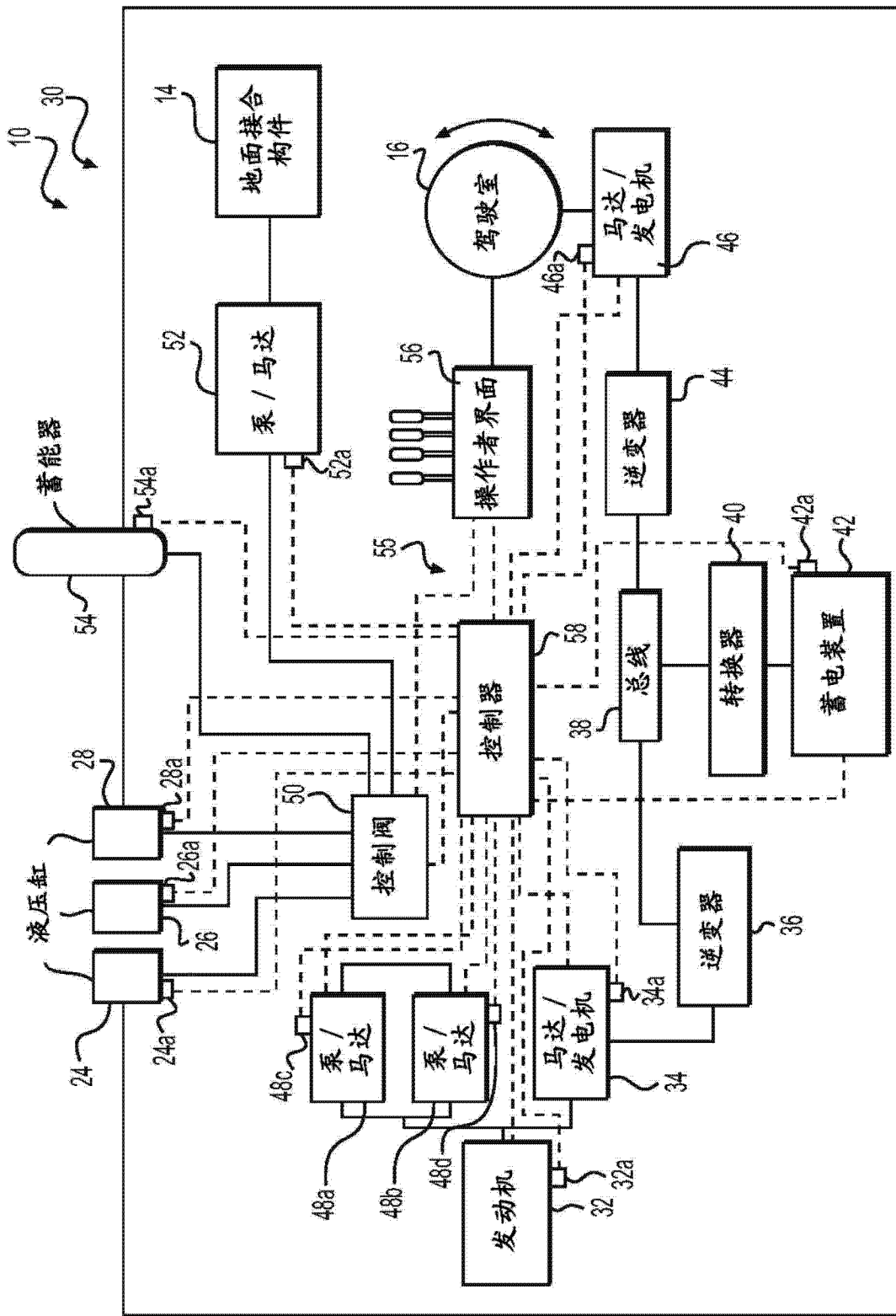


图 2

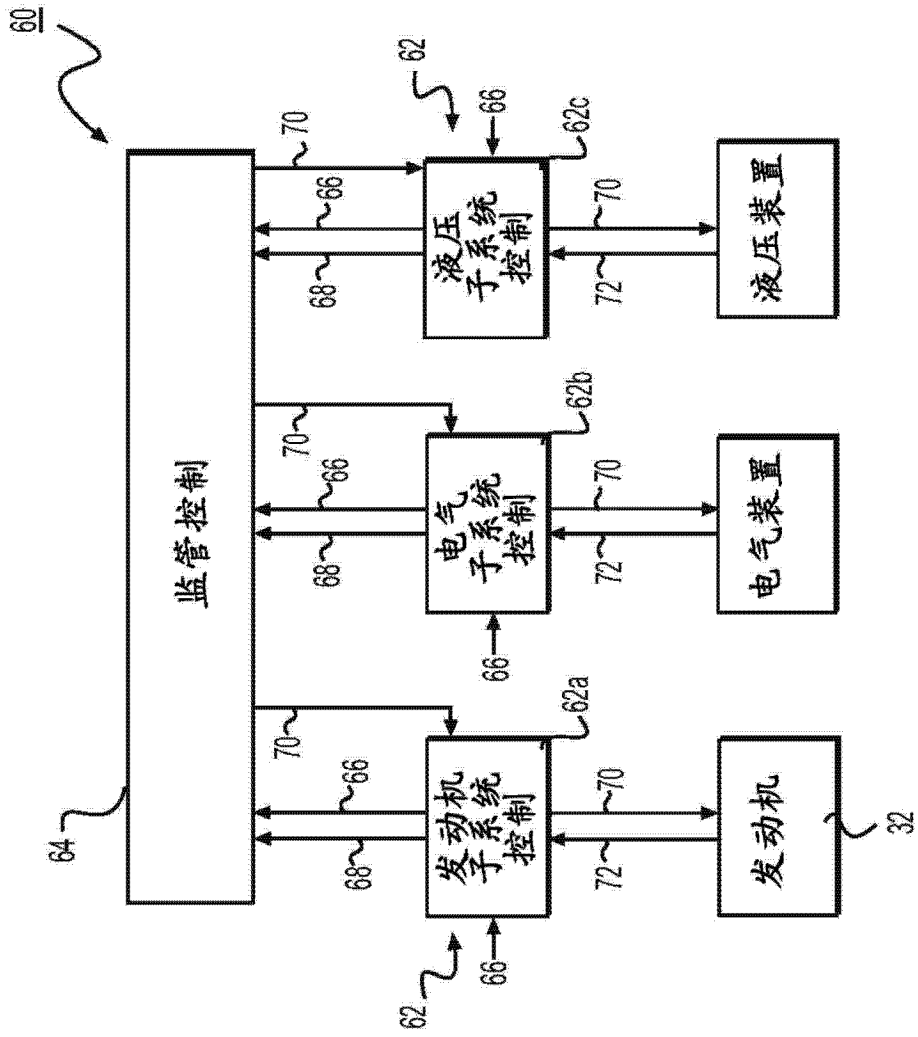


图 3

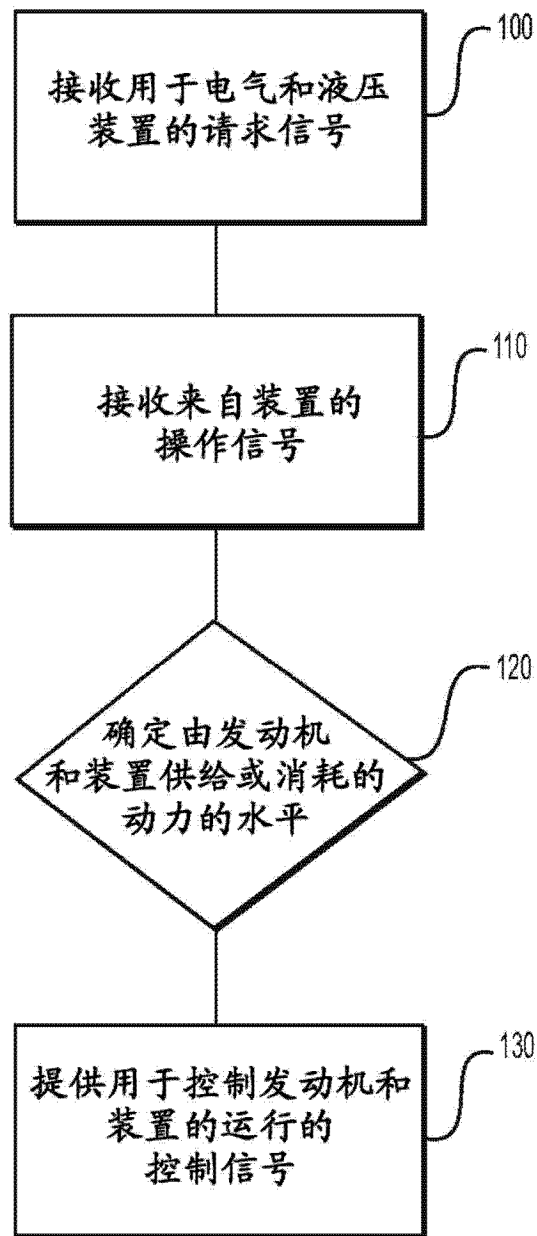


图 4

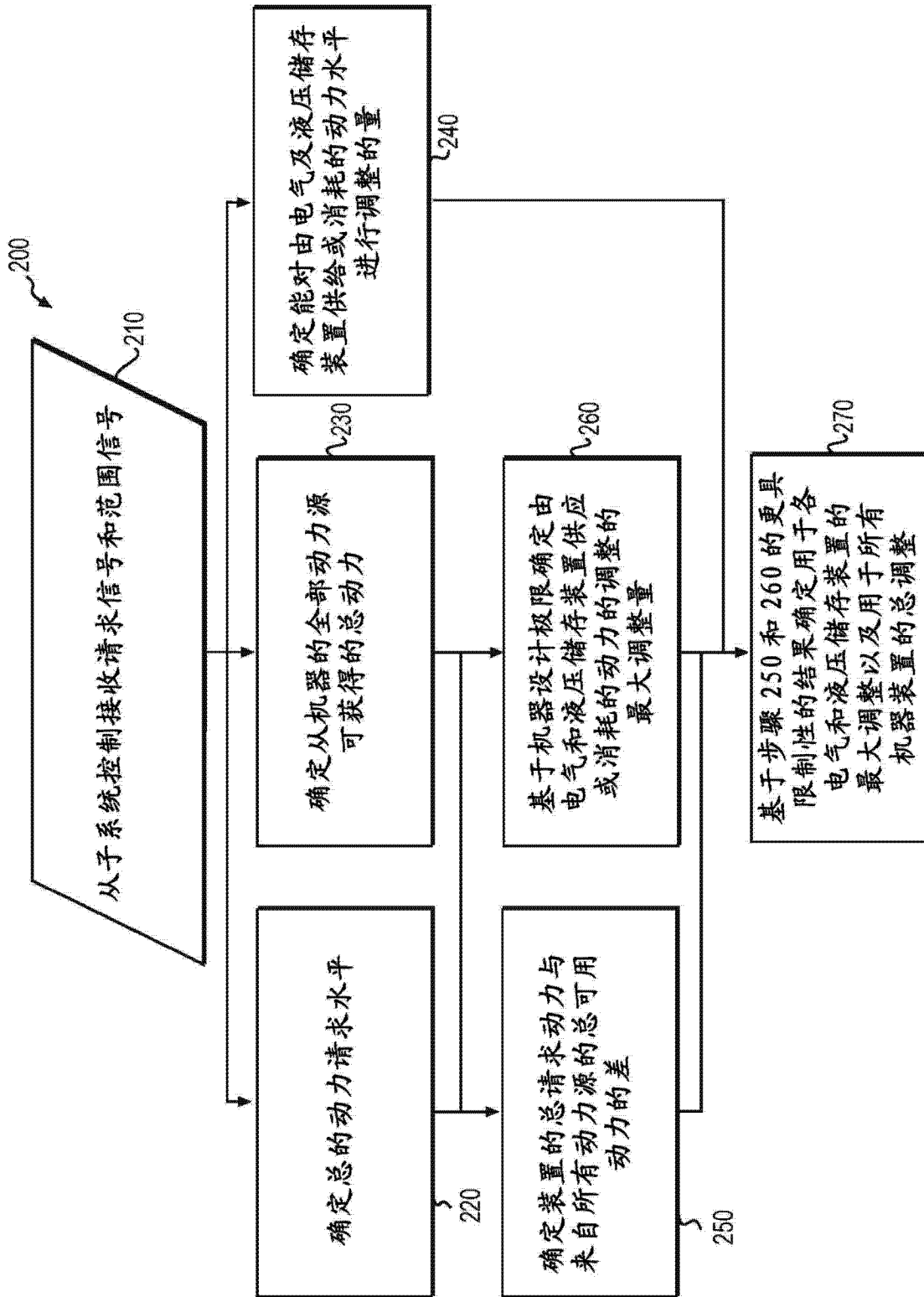


图 5A

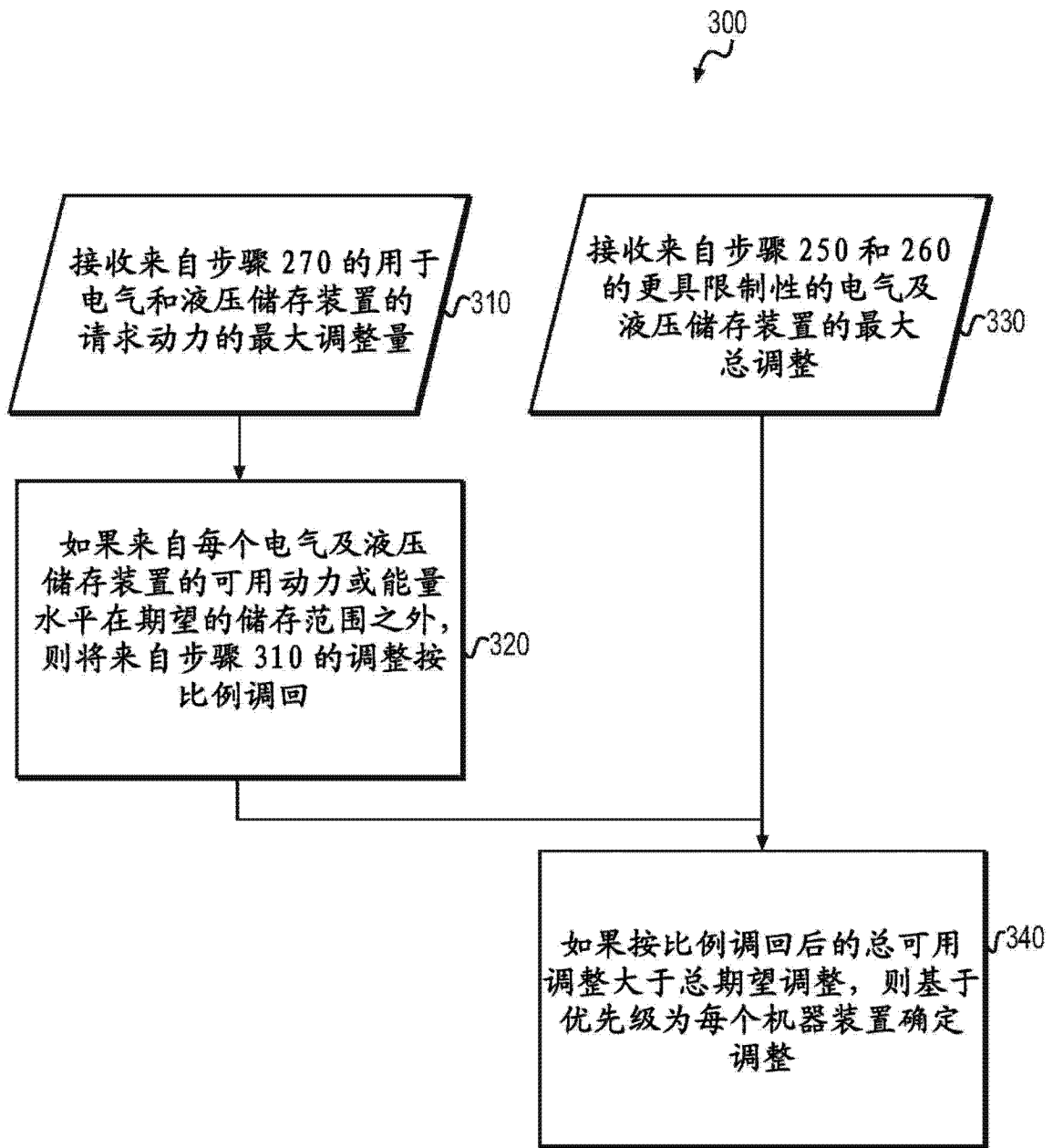


图 5B

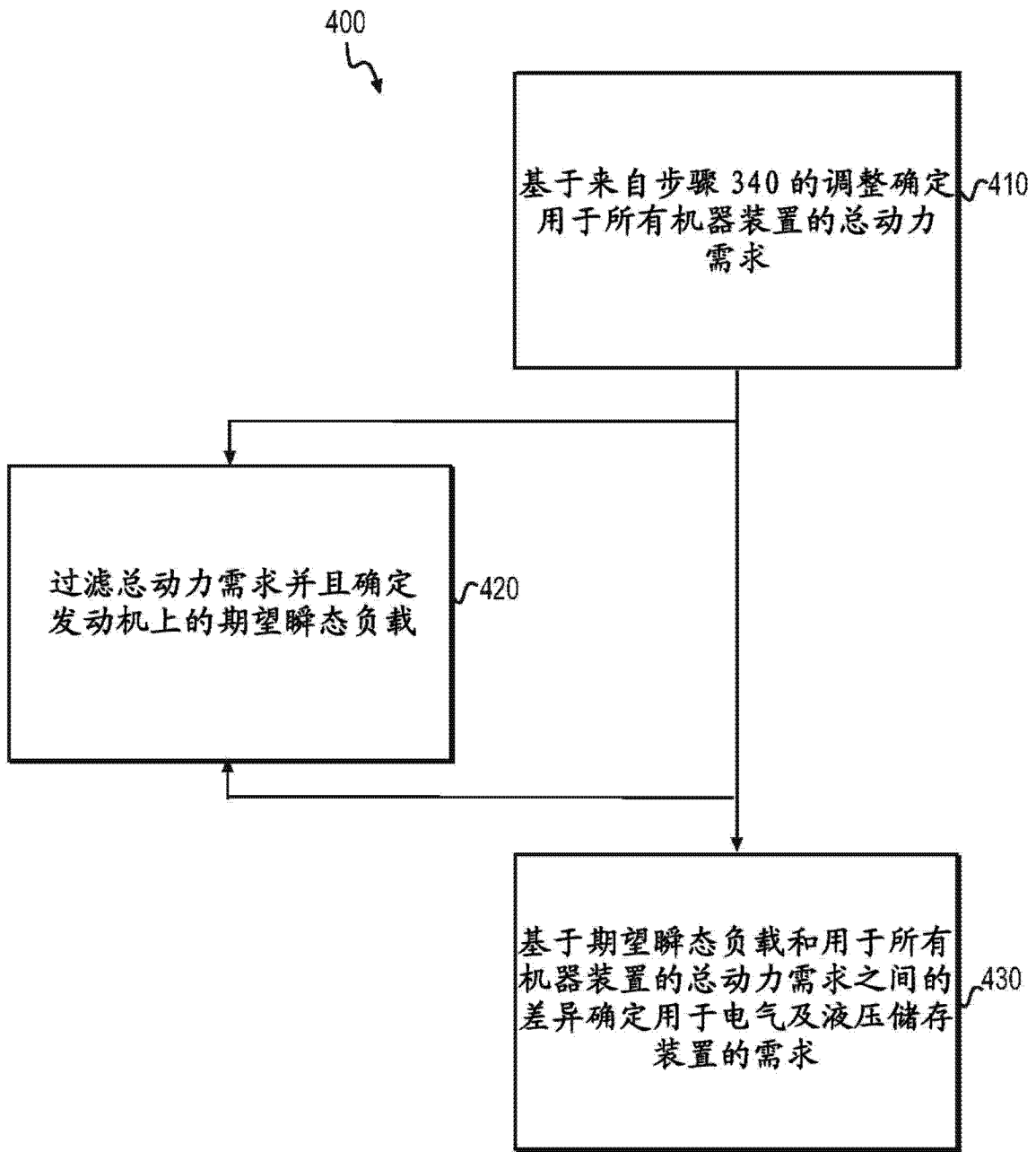


图 5C

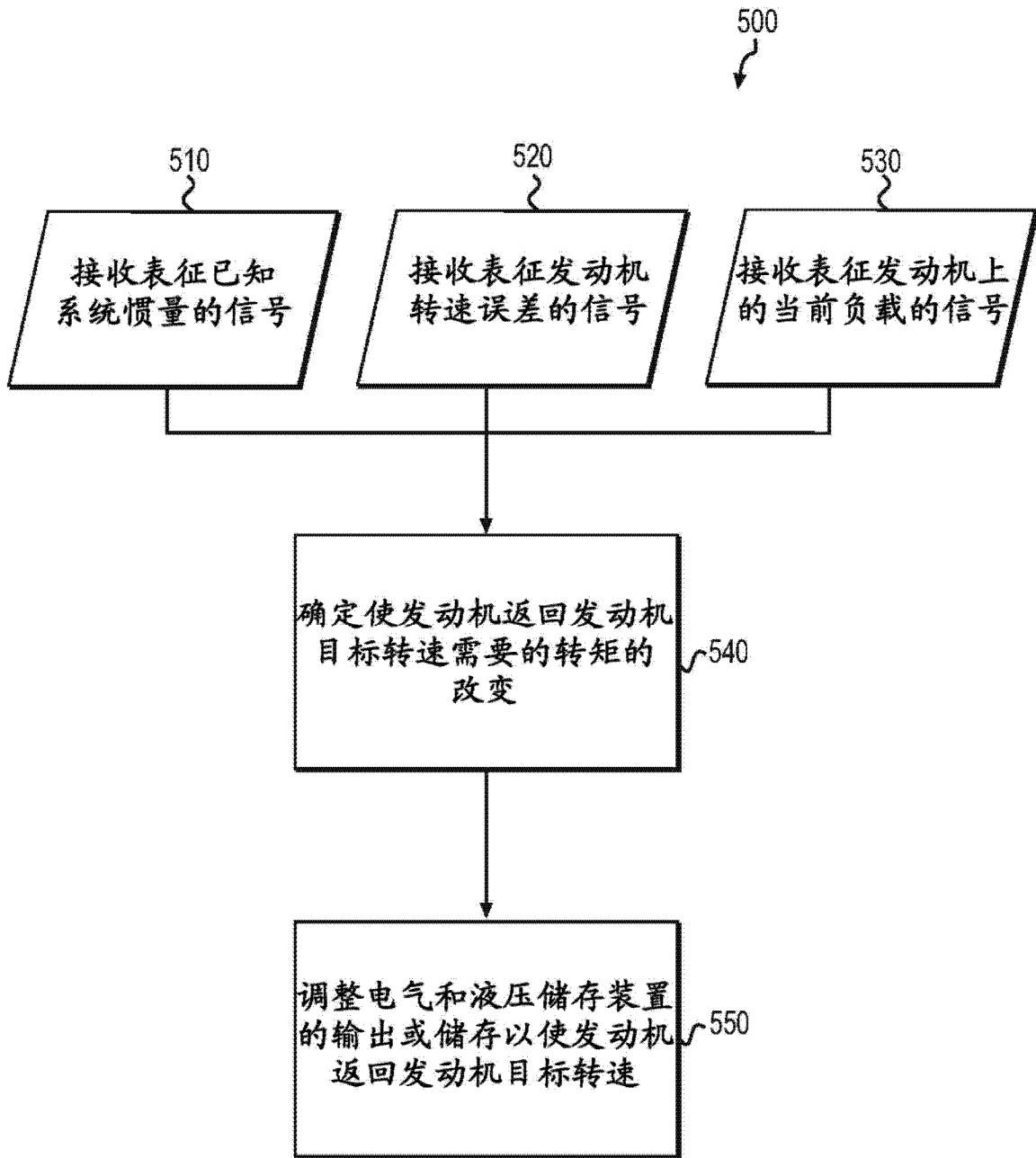


图 5D