



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105480077 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201510639903. 9

B60K 6/365(2007. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 30

B60K 6/387(2007. 01)

(30) 优先权数据

14/503, 610 2014. 10. 01 US

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 沃尔特·约瑟夫·欧特曼

伯纳德·D·内佛西

丹尼尔·斯科特·科尔文

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 王秀君 鲁恭诚

(51) Int. Cl.

B60K 6/383(2007. 01)

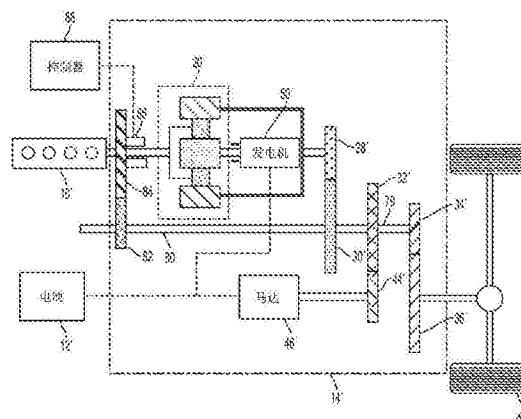
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

带有超速离合器的功率分流式混合动力传动系统

(57) 摘要

本发明公开一种带有超速离合器的功率分流式混合动力传动系统。一种混合动力车辆的动力传动系统包括内燃发动机、第一电机和第二电机、牵引车轮以及输出轴，输出轴具有被构造为在输出轴和牵引车轮之间建立主减速比的啮合齿轮。此外，动力传动系统包括第一机械联动装置和第二机械联动装置。第一机械联动装置被构造为选择性地 将发动机扭矩传递到牵引车轮并选择性地 将电机扭矩传递到牵引车轮。第二机械联动装置被构造为选择性地 将发动机扭矩传递到牵引车轮。当将发动机扭矩传递到车轮时，第二机械联动装置在发动机和牵引车轮之间限定固定的超速转速关系。



1. 一种混合动力车辆,包括:

内燃发动机;

第一电机;

牵引车轮;

输出轴,通过齿轮传动装置驱动式地连接到所述牵引车轮,所述齿轮传动装置被构造为在所述输出轴与所述牵引车轮之间建立主减速比;

第二电机,驱动式地连接到所述输出轴;

第一齿轮传动装置,被构造为选择性地将扭矩从所述发动机和第一电机传递到所述输出轴;

第二齿轮传动装置,被构造为选择性地将扭矩从所述发动机传递到所述输出轴,所述第二齿轮传动装置包括离合器;

控制器,被配置为:响应于第一工况而使所述离合器接合并响应于所述离合器被接合与第三工况而使所述离合器分离。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,所述离合器是牙嵌式离合器。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,所述离合器是电磁单向离合器。

4. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,所述第一工况是:

在第一加速事件期间,大致恒定的驾驶员功率需求;

在第二加速事件之后,驾驶员功率需求降低和随后大致恒定的驾驶员功率需求;或者

在第三加速事件之后,驾驶员功率需求降低以及再生制动的激活。

5. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,所述控制器被进一步配置为:响应于所述离合器接合与第二工况而将所述离合器保持在接合位置,所述第二工况包括车辆充电模式的改变。

6. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,所述第三工况是:

驾驶员功率需求的降低,所述降低超过第一相关联的阈值;

制动踏板的致动超过第二相关联的阈值;

驾驶员功率需求的增加,所述增加超过第三相关联的阈值;

大致恒定的驾驶员功率需求与车速的降低,所述降低超过第四相关联的阈值;或者发动机关闭请求。

带有超速离合器的功率分流式混合动力传动系统

技术领域

[0001] 本公开涉及用于混合动力电动车辆的动力传动系统。

背景技术

[0002] 一类混合动力电动车辆的动力传动系统,通常被称为功率分流式动力传动系统,具有两个动力源。第一动力源包括内燃发动机,而第二动力源包括电动马达、发电机和电池的组合。发动机和发电机连同行星齿轮组、中间轴和马达一起建立流向车辆牵引车轮的机械式扭矩流动路径和机电式扭矩流动路径。电池是用于发电机和马达的能量存储设备。在任何发电机转速和车速,发动机功率被分成两个功率流动路径。发动机转速由发电机控制,这就意味着在容许的发电机转速范围内,发动机转速可与车速脱钩。当发电机使用发动机的机械动力输入产生电力时,这种操作模式被称为“正动力分配”。

[0003] 由于行星齿轮组的机械性能,发电机可将动力分配给行星齿轮组来驱动车辆。这种操作模式被称为“负动力分配”。因此,发电机、马达和行星齿轮组的组合可被认为具有电无级变速器(e-CVT)的特性。

[0004] 可激活发电机制动器使得发动机输出功率仅通过机械路径以固定齿轮比传递到动力传动系统的扭矩输出侧。因为没有倒挡齿轮(reverse gear),所以第一动力源只能影响车辆的向前推进。发动机需要发电机控制或应用发电机制动器来传递用于前向驱动的输出功率。

[0005] 当第二动力源被激活时,电动马达从电池汲取电力并独立于发动机驱动车辆以进行前向驱动和反向驱动两者。如果发动机产生的功率超过驾驶员需求,或者在捕获车辆动能的再生模式下,马达也可产生功率并给电池充电。此外,发电机能够从电池汲取电力并依靠发动机功率输出轴上的单向离合器的反作用而驱动以沿向前方向推进车辆。这种操作模式被称为“发电机驱动模式”。车辆系统控制器协调这两个动力源,使它们无缝地协同工作以在不超动力传动系统系统限制的情况下满足驾驶员的扭矩需求。车辆系统控制器允许针对任何给定的车速和功率请求而连续调节发动机转速。机械式动力流动路径通过行星齿轮组为驱动轴提供有效的动力传递。

发明内容

[0006] 根据本公开的混合动力车辆包括内燃发动机、第一电机和第二电机、牵引车轮以及通过啮合齿轮连接到牵引车轮的输出轴。啮合齿轮被构造为在输出轴与牵引车轮之间建立主减速比。车辆还包括第一齿轮传动装置和第二齿轮传动装置。第一齿轮传动装置可包括行星齿轮组,并被构造为选择性地将发动机扭矩传递到牵引车轮以及选择性地将电机扭矩传递到牵引车轮。第二齿轮传动装置包括离合器并可限定超速齿轮组,并被构造为选择性地将发动机扭矩传递到输出轴。当将发动机扭矩传递到车轮时,第二齿轮传动装置在发动机和输出轴之间限定超速转速和扭矩关系。车辆还包括控制器。控制器被配置为:响应于第一工况而使离合器接合;响应于离合器被接合和第二工况而将离合器保持在接合位

置 ; 以及响应于离合器被接合和第三工况而使离合器分离。

[0007] 在各种实施例中, 离合器可以是牙嵌式离合器或单向离合器。

[0008] 第一工况可以是以下之一 : 在第一加速事件期间大致恒定的驾驶员功率需求 ; 在第二加速事件之后驾驶员功率需求降低以及随后大致恒定的驾驶员功率需求 ; 或者在发动机开启时的第三加速事件之后驾驶员功率需求降低和再生制动的激活。第二工况可包括车辆充电模式的改变。第三工况可对应于以下之一 : 超过第一相关联的阈值的驾驶员功率需求的降低 ; 超过第二相关联的阈值的制动踏板的致动 ; 超过第三相关联的阈值的驾驶员功率需求的增加 ; 大致恒定的驾驶员功率需求和超过第四相关联的阈值的车速的降低 ; 或者发动机关闭请求。

[0009] 一种控制混合动力车辆的方法包括 : 以无级变速模式控制车辆 ; 选择性地使超速机械联动装置接合。车辆具有功率分流式动力传动系统, 该功率分流式动力传动系统向车辆车轮提供电功率传递路径并向车辆车轮提供第一机械功率传递路径。车辆还包括超速机械联动装置, 该超速机械联动装置能够选择性地接合而以固定的转速关系将发动机扭矩传递到车辆车轮。超速机械联动装置可响应于第一工况而接合。

[0010] 在一个实施例中, 功率分流式动力传动系统包括发电机, 超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的电磁单向离合器。在这样的实施例中, 使超速机械联动装置接合包括 : 通过沿分离方向旋转发电机而使离合器超越 ; 在超越时电子激活单向离合器 ; 通过沿与分离方向相反的接合方向旋转发电机而使激活的离合器接合直到离合器被接合而防止沿接合方向进一步旋转为止 ; 将由发电机承载的发动机扭矩传递到激活的离合器 ; 以及在发动机扭矩被传递之后关闭发电机。在这样的实施例中, 使超速机械联动装置分离包括 : 在离合器被激活并接合时开启发电机 ; 旋转发电机以使离合器超越并分离 ; 以及在超越的同时停用离合器。

[0011] 在另一个实施例中, 功率分流式动力传动系统包括发电机, 超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的牙嵌式离合器。在这样的实施例中, 使超速机械联动装置接合包括 : 根据目标转速范围而控制发电机以使离合器同步 ; 使离合器接合 ; 将由发电机承载的发动机扭矩传递到接合的离合器 ; 以及在发动机扭矩被传递之后关闭发电机。在这样的实施例中, 使超速机械联动装置分离包括 : 在离合器接合的同时开启发电机 ; 将扭矩从离合器传递到发电机 ; 以及使离合器分离。

[0012] 一些实施例还包括响应于第二工况而保持超速联动装置。进一步的实施例可包括响应于第三工况而使超速机械联动装置分离以解除超速转速关系。

[0013] 根据本公开的混合动力车辆包括内燃发动机、电机、牵引车轮、第一机械联动装置和第二机械联动装置。第一机械联动装置包括行星齿轮组并被构造为选择性地将发动机扭矩传递到牵引车轮以及选择性地将电机扭矩传递到牵引车轮。第二机械联动装置被构造为选择性地将发动机扭矩传递到牵引车轮。当传递扭矩时, 第二机械联动装置在发动机和牵引车轮之间限定固定的转速关系。

[0014] 根据本发明, 提供一种控制混合动力车辆的方法, 混合动力车辆具有功率分流式动力传动系统和超速机械联动装置, 超速机械联动装置可选择性地接合而以固定的转速关系将发动机扭矩传递到车轮, 该方法包括 : 以无级变速模式操作功率分流式动力传动系统 ; 响应于第一工况, 使超速机械联动装置接合以建立固定关系。

[0015] 根据本发明的一个实施例,功率分流式动力传动系统包括发电机,超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的电磁单向离合器,其中,使超速机械联动装置接合包括:通过沿分离方向旋转发电机而使离合器超越;在超越的同时电子激活单向离合器;通过沿接合方向旋转发电机而使激活的离合器接合直到离合器被接合而防止沿接合方向进一步旋转为止;将发电机承载的发动机扭矩传递到激活的离合器;在发动机扭矩被传递之后关闭发电机。

[0016] 根据本发明的一个实施例,功率分流式动力传动系统包括发电机,超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的牙嵌式离合器,其中,使超速机械联动装置接合包括:根据目标转速范围而控制发电机以使离合器同步;使离合器接合;将发电机承载的发动机扭矩传递到接合的离合器;在发动机扭矩被传递之后关闭发电机。

[0017] 根据本发明的一个实施例,第一工况是:在第一加速事件期间,大致恒定的驾驶员功率需求;在第二加速事件之后,驾驶员功率需求降低和随后大致恒定的驾驶员功率需求;或者在第三加速事件之后,驾驶员功率需求降低以及再生制动的激活。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:响应于超速机械联动装置被接合与第二工况,将超速机械联动装置保持在接合状态。

[0019] 根据本发明的一个实施例,第二工况包括车辆充电模式的改变。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:响应于超速机械联动装置被接合与第三工况,使超速机械联动装置分离以解除超速转速关系。

[0021] 根据本发明的一个实施例,第三工况是:驾驶员功率需求的降低,所述降低超过第一相关联的阈值;制动踏板的致动超过第二相关联的阈值;驾驶员功率需求的增加,所述增加超过第三相关联的阈值;大致恒定的驾驶员功率需求和车速的降低,所述降低超过第四相关联的阈值;或者发动机关闭请求。

[0022] 根据本发明的一个实施例,功率分流式动力传动系统包括发电机,超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的电磁单向离合器,其中,使超速机械联动装置分离包括:在离合器被激活并接合的同时开启发电机;旋转发电机以使离合器超越并分离;在超越的同时停用离合器。

[0023] 根据本发明的一个实施例,功率分流式动力传动系统包括发电机,超速机械联动装置包括选择性地连接到发动机的牙嵌式离合器,其中,使超速机械联动装置分离包括:在离合器接合的同时开启发电机;将扭矩从离合器传递到发电机;使离合器分离。

[0024] 根据本发明,提供一种混合动力车辆的动力传动系统,包括:发动机;电机;第一机械联动装置,包括行星齿轮组,被构造为选择性地将发动机扭矩传递到车辆牵引车轮并选择性地将电机扭矩传递到车轮;第二机械联动装置,被构造为选择性地将发动机扭矩传递到车轮,当传递扭矩时,所述第二机械联动装置在发动机和车轮之间限定固定的转速关系。

[0025] 根据本发明的一个实施例,所述混合动力车辆的动力传动系统还包括控制器,被配置为响应于以下情况使第二机械联动装置接合而以超速模式操作动力传动系统:在第一加速事件期间,大致恒定的驾驶员功率需求;在第二加速事件之后,驾驶员功率需求降低和随后大致恒定的驾驶员功率需求;或者在第三加速事件之后,驾驶员功率需求降低和再生制动的激活。

[0026] 根据本发明的一个实施例,所述混合动力车辆的动力传动系统还包括控制器,被配置为在车辆充电模式改变期间将第二机械联动装置保持在接合位置而以超速模式操作动力传动系统。

[0027] 根据本发明的一个实施例,所述混合动力车辆的动力传动系统还包括控制器,被配置为响应于以下情况而使第二机械联动装置分离以退出超速模式:驾驶员功率需求的降低,所述降低超过第一相关联的阈值;制动踏板的致动超过第二相关联的阈值;驾驶员功率需求的增加,所述增加超过第三相关联的阈值;大致恒定的驾驶员功率需求和车速的降低,所述降低超过第四相关联的阈值;或者发动机关闭请求。

附图说明

[0028] 图 1 示出了具有功率分流式动力传动系统的混合动力车辆。

[0029] 图 2 示出了通过功率分流式动力传动系统的扭矩和速度传递。

[0030] 图 3 示出了具有根据本公开的动力传动系统的混合动力车辆。

[0031] 图 4A 和图 4B 以流程图的形式示出了控制根据本公开的动力传动系统的方法。

[0032] 图 5 是电磁单向离合器的示意图。

[0033] 图 6 是电磁单向离合器的详细视图。

[0034] 图 7A 和图 7B 以流程图的形式示出了根据本公开的分别接合单向离合器和牙嵌式离合器的方法。

[0035] 图 8A 和图 8B 以流程图的形式示出了根据本公开的分别分离单向离合器和牙嵌式离合器的方法。

具体实施方式

[0036] 根据需要,在此公开本发明的详细实施例;然而,将理解的是,所公开的实施例仅是本发明的示例,本发明可以以各种和替代的形式实施。附图不一定按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以示出特定组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制,而仅为教导本领域技术人员以各种方式使用本发明的代表性基础。

[0037] 现参照图 1,示出了具有功率分流式动力传动系统的混合动力电动车辆。动力传动系统包括连接到传动系的两个动力源:(1) 经由行星齿轮传动装置 20 连接在一起的发动机 16 和电机 50(可被称为发电机);(2) 电驱动系统,包括电池 12、电机 46(可被称为马达)和发电机 50。电池 12 是用于马达 46 和发电机 50 的能量存储系统。

[0038] 车辆系统控制器(VSC) 10 被配置为将控制信号发送到电池 12、发动机 16、马达 46 以及发电机 50 中的一个或多个并从它们那里接收感测的反馈信息,以为车辆牵引车轮 40 提供用于推进车辆的动力。控制器 10 控制电池 12 和发动机 16 之间的功率配比以提供推进车辆的动力,并因此控制电池 12 的荷电状态(SOC)。

[0039] 传动装置 14 包括行星齿轮传动装置 20,它包括环形齿轮 22、中心齿轮 24 和齿轮架总成 26。环形齿轮 22 将扭矩分配到包括啮合齿轮元件 28、30、32、34 和 36 的阶梯传动比齿轮。传动装置 14 的扭矩输出轴 38 通过差速器和车桥机构 42 可驱动地连接到车轮 40。齿轮 30、32 和 34 安装在中间轴 31 上,齿轮 32 与马达驱动的齿轮 44 啮合。马达 46 驱动齿轮 44。齿轮 44 用作中间轴 31 的扭矩输入。发动机 16 通过输入轴 18 将扭矩分配到传动装

置 14。电池 12 通过功率流动路径 48 将电力输送到马达 46。如 52 处所示,发电机 50 电连接到电池 12 和马达 46。

[0040] 在发动机 16 关闭而电池 12 用作唯一的动力源时,输入轴 18 和齿轮架总成 26 由超越联轴器(即,单向离合器(OWC))53 制动。当发动机 16 开启且动力传动系统处于并联驱动模式时,机械制动器 55 使发电机 50 的转子和中心齿轮 24 固定,中心齿轮 24 用作反作用元件。

[0041] 控制器 10 接收来自传动装置挡位选择器的信号 PRND(驻车、倒车、空挡、前进)63,该信号连同如 71 处所示的期望的车轮扭矩、期望的发动机转速和发电机制动命令一起被分配到传动装置控制模块(TCM)67。电池开关 73 在车辆“点火开关接通”启动后关闭。根据加速器踏板位置传感器(APPS)的输出 65,控制器 10 向发动机 16 发出期望的发动机扭矩请求,如 69 处所示。如 61 处所示,制动踏板位置传感器(BPPS)将车轮制动信号分配到控制器 10。制动系统控制模块(未示出)可基于来自 BPPS 的信息向控制器 10 发出再生制动命令。TCM 67 向发电机制动器 55 发出发电机制动控制信号。TCM 67 还将发电机控制信号分配到发电机 50。

[0042] 现参照图 2,示出了图 1 的动力传动系统的各个组件之间的功率流动路径的框图。在驾驶员使用发动机节气门的控制下,燃料被输送到发动机 16。发动机 16 将发动机功率($\tau_e \omega_e$,其中 τ_e 是发动机扭矩, ω_e 为发动机转速)输送到行星齿轮传动装置 20。行星齿轮传动装置 20 将功率($\tau_r \omega_r$,其中 τ_r 是环形齿轮扭矩, ω_r 是环形齿轮转速)输送到中间轴 31。输出轴 38 将功率($P_{out} = \tau_s \omega_s$,其中 τ_s 和 ω_s 分别是输出轴 38 的扭矩和转速)输出到车轮 40。发电机 50 可将功率输送到行星齿轮传动装置 20 或者可由行星齿轮传动装置 20 驱动。类似地,马达 46 和中间轴 31 之间的功率分配可沿任一方向进行。来自电池 12 的驱动功率或电池 12 的充电功率由双向箭头 48 表示。

[0043] 发动机输出功率($\tau_e \omega_e$)可分成机械功率流动路径($\tau_r \omega_r$)和电功率流动路径($\tau_g \omega_g$ 到 $\tau_m \omega_m$,其中 τ_g 是发电机扭矩, ω_g 是发电机转速, τ_m 是马达扭矩, ω_m 是马达转速)。在这种所谓的正分配操作模式下,发动机 16 将功率输送到行星齿轮传动装置 20,行星齿轮传动装置 20 将功率($\tau_r \omega_r$)输送到中间轴 31,中间轴 31 进而驱动车轮 40。行星齿轮传动功率中的一部分($\tau_g \omega_g$)被分配给发电机 50,发电机 50 将充电功率输送到电池 12。电池 12 驱动马达 46,马达 46 将功率($\tau_m \omega_m$)分配到中间轴 31。

[0044] 如果发电机制动器 55 被激活,则建立并联操作模式。在并联操作构造中,发动机 16 开启而发电机 50 被制动。电池 12 为马达 46 提供电力,马达 46 在动力从发动机 16 传递到行星齿轮传动装置 20 再传递到中间轴 31 的同时为中间轴 31 提供动力。在利用第二动力源(被描述为包括电池 12、马达 46 和发电机 50)的操作期间,马达 46 从电池 12 汲取电力并独立于发动机 16 向动力传动系提供推进。

[0045] 如上所述,HEV 具有两个动力源,用以将驱动功率输送到车轮 40。第一动力源包括发动机 16,第二动力源包括电池 12。发动机 16 和电池 12 可同时或独立地提供牵引功率。控制器 10 控制电能和燃料能的配比以满足推进要求,从而相应地控制发动机 16 和电池 12。

[0046] 如可以观察到的,行星齿轮传动装置 20 在发动机 16、发电机 50 和车辆牵引车轮 40 之间施加转速和扭矩关系。如上所讨论的,发电机 50 可被控制为使用行星齿轮传动装置 20 作为 CVT 而将动力从发动机 16 传递到车辆牵引车轮 40。然而,在一些工况下,运转发电

机 50 引起的损失超过 CVT 的能量效益。

[0047] 作为示例,当车辆处于“稳态”操作(诸如以大致恒定的速度巡航)时,发电机 50 引起的运转损失可能超过 1 千瓦,而发动机 16 和牵引车轮 40 之间的齿轮比大致保持不变。这里,稳态操作是指车速恒定、驾驶员功率请求恒定以及用于给车辆充电的发动机功率的量大体上一致。这通常发生在驾驶员功率需求与“道路负载”或作用于车辆的力(例如滚动阻力、空气动力阻力等)的总和大致相同时。

[0048] 现参照图 3,示出了根据本公开的动力传动系统。该动力传动系统包括连接到传动系的两个动力源:(1)经由行星齿轮传动装置 20' 连接在一起的发动机 16' 和发电机 50';(2)电驱动系统,包括电池 12'、电动马达 46' 和发电机 50'。行星齿轮传动装置 20' 连同啮合齿轮元件 28'、30'、32'、34' 和 36' 限定发动机 16'、发电机 50' 和牵引车轮 40' 之间的第一机械联动装置。啮合齿轮元件 30'、32' 和 34' 围绕共同的输出轴 79 旋转,啮合齿轮元件 34' 和 36' 在输出轴 79 和牵引车轮 40' 之间限定主减速比。

[0049] 另外,该动力传动系统包括固定地结合到齿轮元件 30' 而与输出轴 79 共同旋转的并联超速轴 80。超速轴 80 结合到齿轮元件 82,齿轮元件 82 与齿轮元件 84 啮合旋转。离合器 86 可操作为选择性地将齿轮元件 84 结合到发动机 16'。在优选的实施例中,离合器 86 是牙嵌式离合器或电子控制的液压摇臂单向离合器。当离合器 86 接合时,啮合齿轮元件 84 和 82 具有被配置为在发动机 16' 和输出轴 79 之间限定超速转速和扭矩关系的固定齿轮比。如将在下面参照图 4A 和图 4B 所讨论的,控制器 88 被配置为响应于各种工况而选择性地命令离合器 86 接合或分离。当然,可以使用在发动机 16' 和输出轴 79 之间施加超速转速关系的其他齿轮传动装置。

[0050] 现参照图 4A 和图 4B,以流程图的形式示出了控制动力传动系统的操作的方法。如在块 90 处所示,在离合器分离的情况下,根据正常逻辑(nominal logic)操作混合动力车辆的动力传动系统。然后确定是否满足第一工况,如在操作 92 处所示。第一工况通常对应于从非稳态操作变为稳态操作,或对应于驾驶员功率需求和道路负载之间的差的大小降低。第一工况可以是在块 94 处示出的列表 A 中的工况之一。第一工况可以是在第一稳定加速事件中的大致恒定的驾驶员功率需求。第一工况也可在:在第二加速事件之后,功率需求降低到大致等于道路负载。第一工况也可以是:在第三加速事件之后,驾驶员功率需求降低和再生制动的激活。应当注意的是,关于所述加速事件,“第一”、“第二”和“第三”是为了清楚起见而使用的,并非表示任何顺序或要求同时发生。如果不满足第一工况,则控制返回到块 90。如果满足第一工况,那么使离合器接合并以超速模式控制动力传动系统,如块 96 处所示。

[0051] 然后确定是否满足第二工况,如在操作 98 处所示。第二工况通常对应于稳态操作的继续,或对应于驾驶员功率需求和道路负载之间的差大致恒定。第二工况可以是在块 100 处示出的列表 B 中的工况之一。第二工况可包括车速或驾驶员功率需求的小的偏差。在一些实施例中,可设置速度偏差阈值或者功率需求偏差阈值。在这样的实施例中,速度偏差或功率需求偏差不超过各自的阈值可满足第二工况。第二工况也可以是在车辆充电模式改变的情况下大致恒定的驾驶员功率需求。在一些转速和扭矩范围内使用马达充电更有效,而在其他范围内使用发电机充电更有效。从马达充电切换到发电机充电或从发电机充电切换到马达充电连同大致恒定的驾驶员功率需求将因此满足第二工况。类似地,从“不充电”模

式变为充电模式连同大致恒定的驾驶员功率需求将因此满足第二工况。如果确定满足第二工况,则如在块 102 处所示,离合器保持在接合位置。随后控制返回到操作 98。因此以超速模式控制动力传动系统同时稳态操作继续。

[0052] 如果确定不满足第二工况,则如在块 104 处所示,确定是否满足第三工况。第三工况通常对应于从稳态操作变为非稳态操作,或对应于驾驶员功率需求和道路负载之间的差的大小增加。第三工况可以是在块 106 处所示的列表 C 中的工况之一。第三工况可以是功率需求的大幅降低或功率需求的大幅增加。在一些实施例中,设置功率需求偏差阈值,且如果驾驶员功率需求偏差超过阈值则满足第三工况。这可包括针对功率需求降低的第一阈值和针对功率需求增加的第二阈值。第三工况也可以是车辆制动器的重度应用。在一些实施例中,设置制动阈值,且如果驾驶员制动应用超过阈值则满足第三工况。第三工况也可以是车速的大幅降低。在一些实施例中,设置速度偏差阈值,如果车速的降低超过阈值则满足第三工况。第三工况可以是发动机关闭请求。如果电池的荷电状态足以支持电动操作,并且发出发动机关闭请求,则满足第三工况。如果确定不满足第三工况,则控制行进到块 102。如果满足第三工况,则如在块 108 处所示,使离合器分离。然后控制返回到块 90。

[0053] 现参照图 5 和图 6,示意性地示出了可与本公开一起使用的电磁单向离合器 110。单向离合器 110 包括具有凹口 (pocket) 114 的摇臂板 112,每个凹口 114 容纳相应的摇臂 116,摇臂 116 可枢转地铰接于相应的凹口 114 内。离合器 110 还包括凸轮板 118,凸轮板 118 具有限定齿的多个缺口 120。当摇臂 116 相对于凹口 114 枢转时,齿可以卡住摇臂 116 的向内延伸部。摇臂 116 通过弹簧 121 被偏置以保持在凹口内而不伸出。在该配置中,摇臂 116 和缺口 120 之间没有接合,因此在摇臂板 112 和凸轮板 118 之间不传递扭矩。图 5 示出了处于该分离位置的离合器 110。

[0054] 凸轮板 118 包含线圈 (未示出),线圈可选择性地通电以产生磁力并使离合器 110 接合。响应于该磁力,摇臂 116 抵抗弹簧 121 的偏置力而从凹口 114 向外枢转,使得摇臂 116 的一部分伸出超过摇臂板 112 的径向内面。摇臂 116 的伸出部可与缺口 120 接合,并沿一个旋转方向在摇臂板 112 和凸轮板 118 之间传递扭矩。图 6 示出了处于该接合位置的离合器 110。

[0055] 现参照图 7A 和图 7B,示出了使离合器接合的方法,该方法可连同本公开一起使用。图 7A 示出了使单向离合器接合的方法。如在块 122 处所示,控制发电机以使离合器超越。这可通过沿分离方向旋转摇臂板来执行。然后离合器被激活,如在块 124 处所示。如上面关于图 6 所讨论的,这可包括响应于摇臂枢转并接合凸轮板中的缺口,使线圈通电以产生磁场。然后离合器接合,如在块 126 处所示。这通过沿接合方向旋转摇臂板短距离以使摇臂与凸轮板中的齿接合而执行。然后发电机承载的扭矩被传递到离合器,如在块 128 处所示。

[0056] 图 7B 示出了接合牙嵌式离合器的方法。如在块 130 处所示,发电机转速被控制为与离合器同步的目标转速。然后离合器接合,如在块 132 处所示。然后发电机承载的扭矩被传递到离合器,如在块 134 处所示。

[0057] 现参照图 8A 和图 8B,示出了使离合器分离的方法,该方法可连同本公开一起使用。图 8A 示出了使单向离合器分离的方法。如在块 136 处所示,离合器承载的扭矩被传递到发电机。如在块 138 处所示,控制发电机以使离合器超越。这可通过沿分离方向旋转发

电机来执行。然后停用离合器,如在块 140 处所示。然后发电机控制恢复到正常操作,如在块 142 处所示。

[0058] 图 8B 示出了使牙嵌式离合器分离的方法。如在块 144 处所示,离合器承载的扭矩被传递到发电机。然后离合器分离,如在块 146 处所示。然后发电机控制恢复到正常操作,如在块 148 处所示。

[0059] 虽然以上描述了示例性实施例,但并不意味着这些实施例描述了本发明的所有可能的形式。更确切地,在说明书中使用的词语是描述性词语而不是限制性词语,应理解的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可进行各种改变。此外,可将各个实施的实施例的特征进行组合以形成本发明的进一步的实施例。

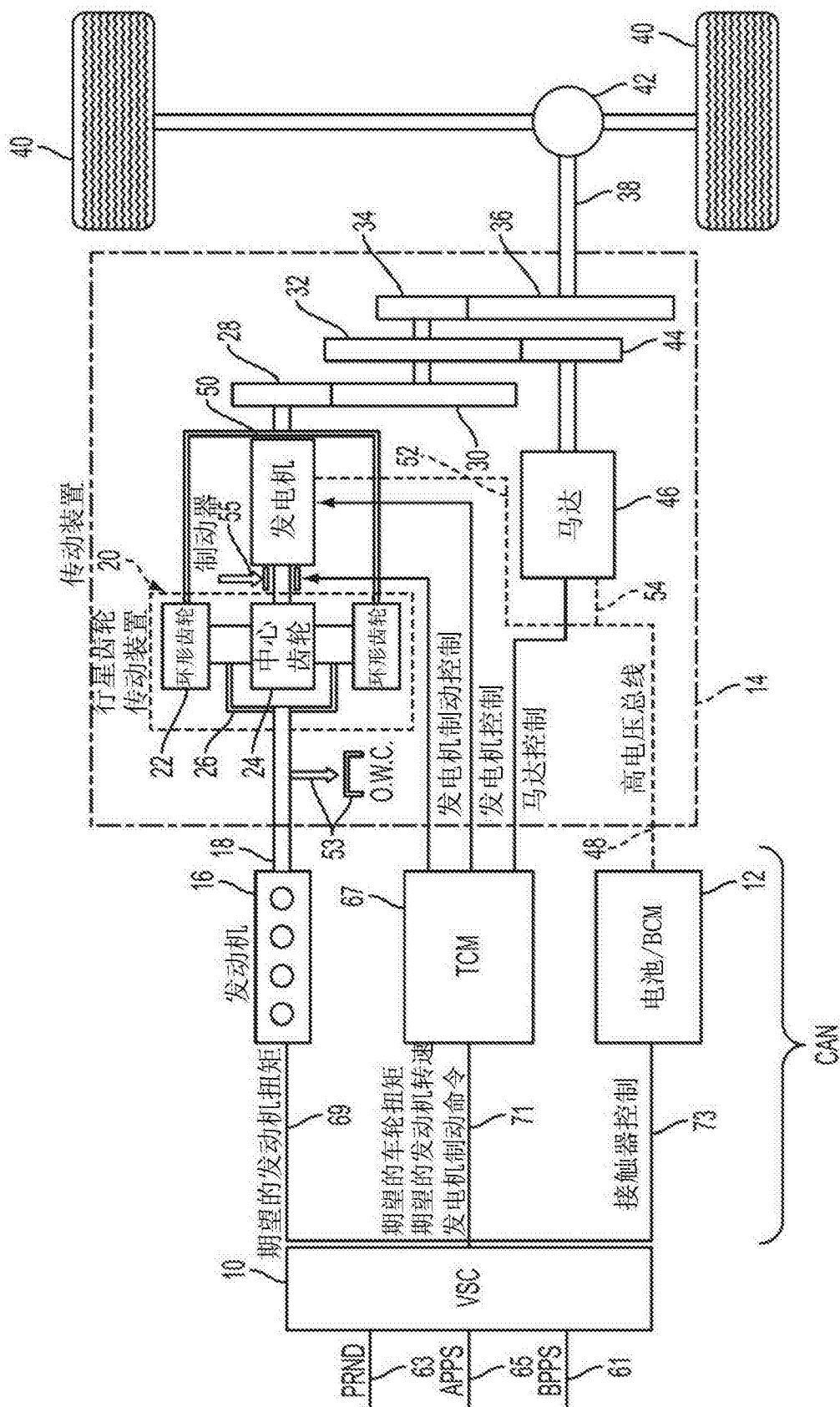


图 1

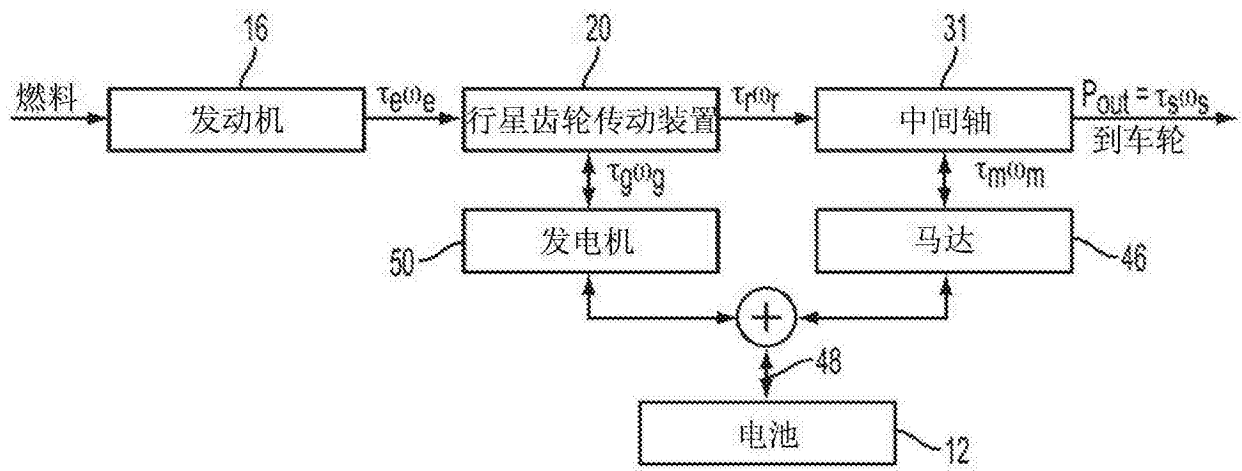


图 2

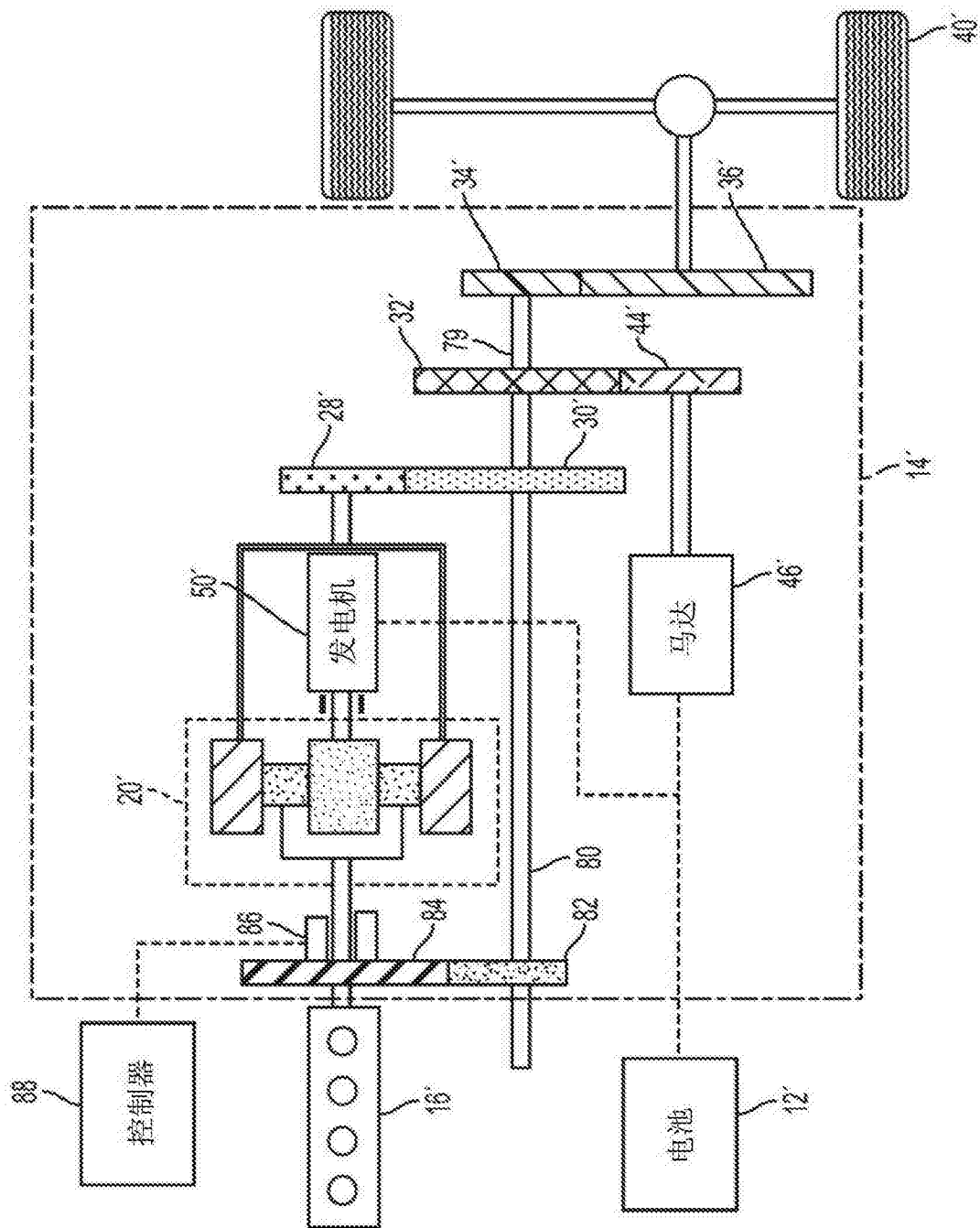


图 3

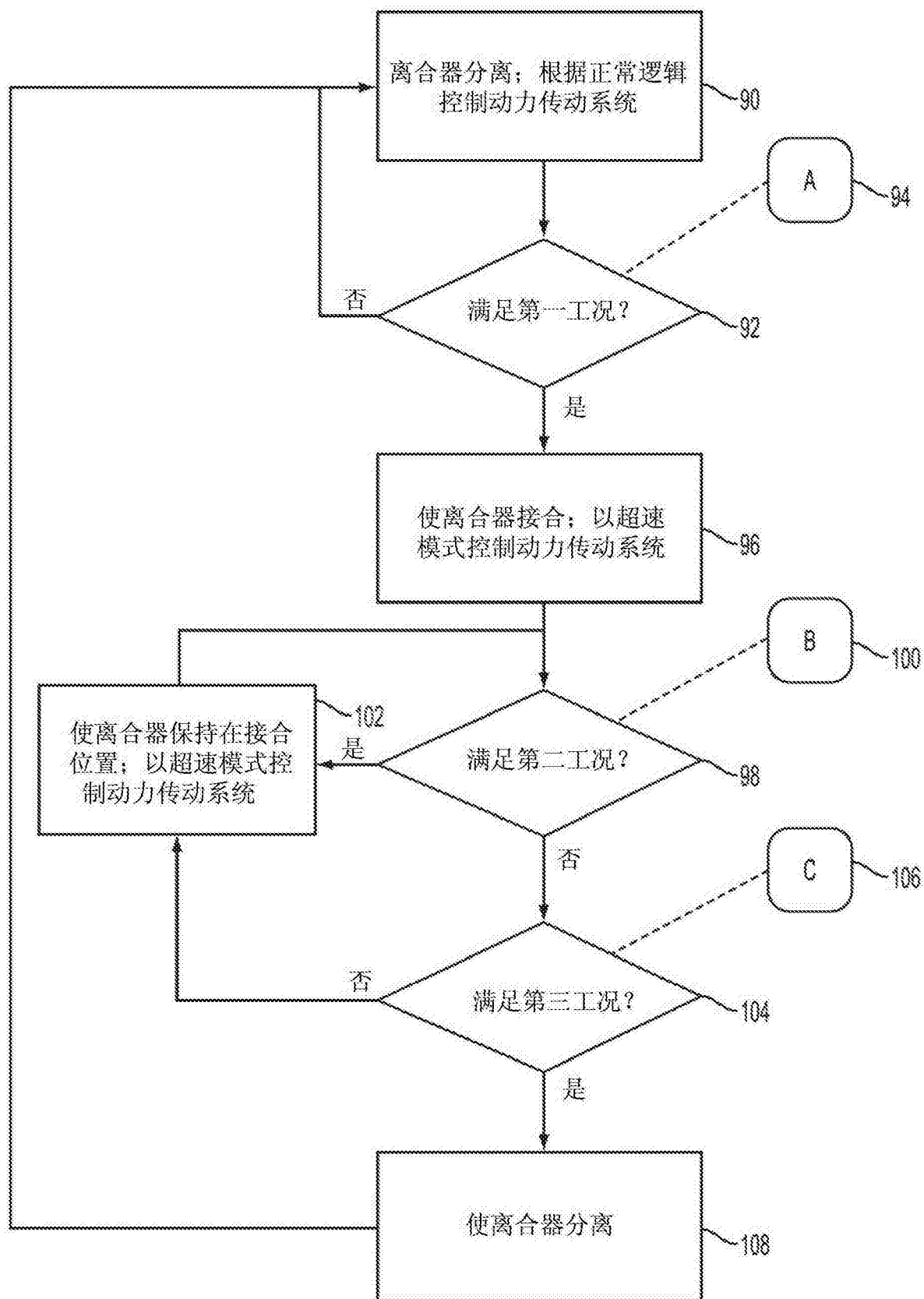


图 4A

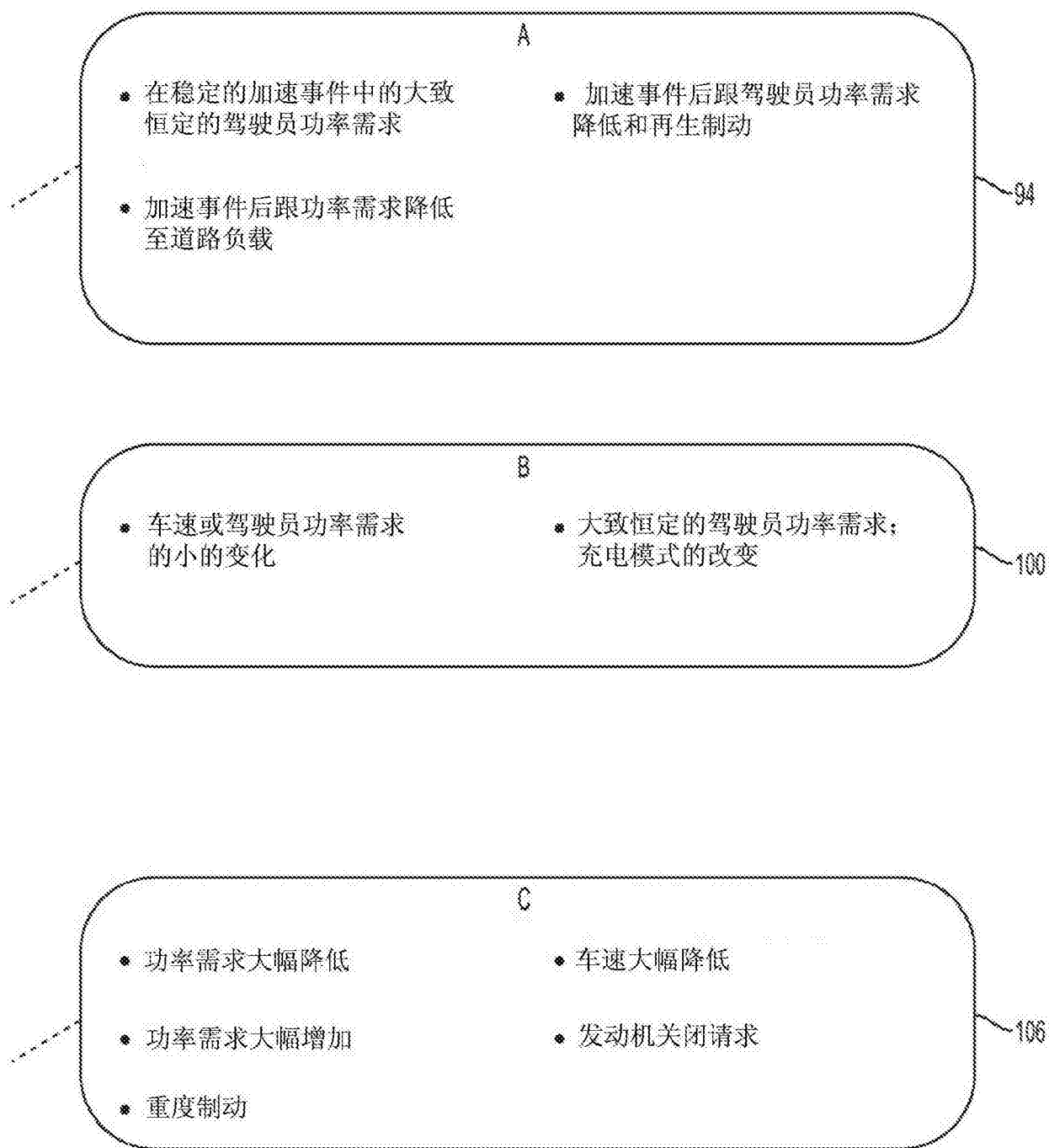


图 4B

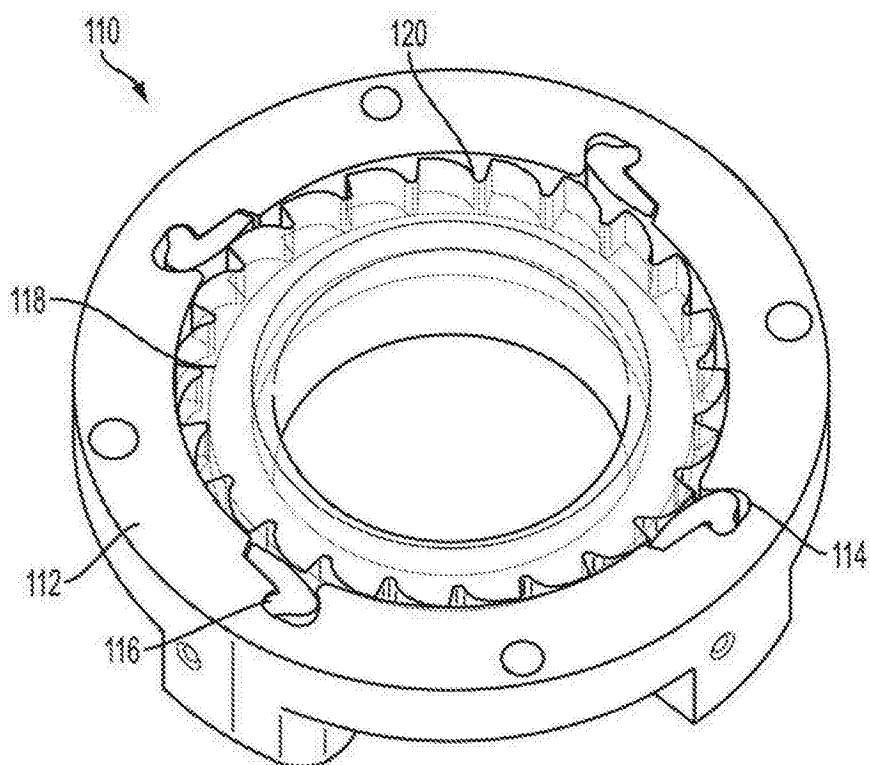


图 5

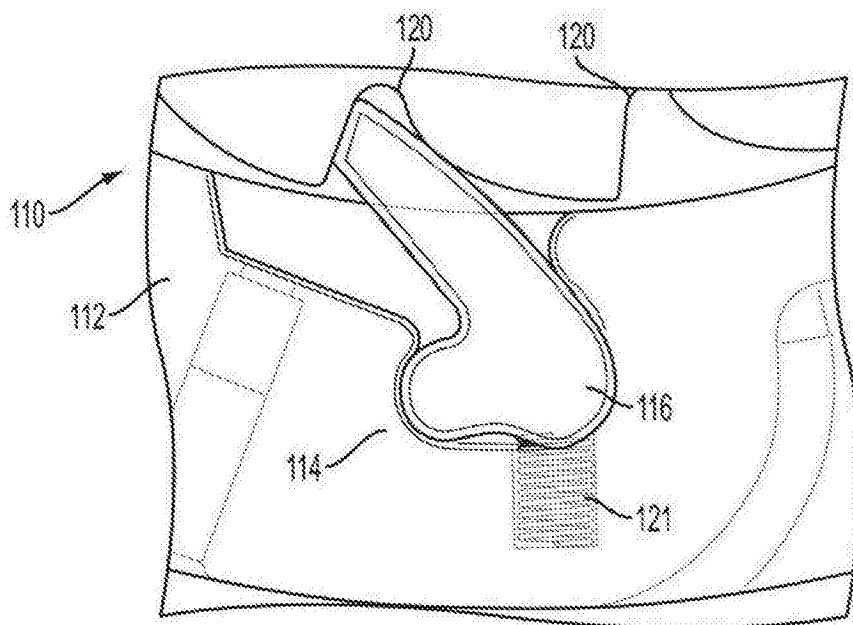


图 6

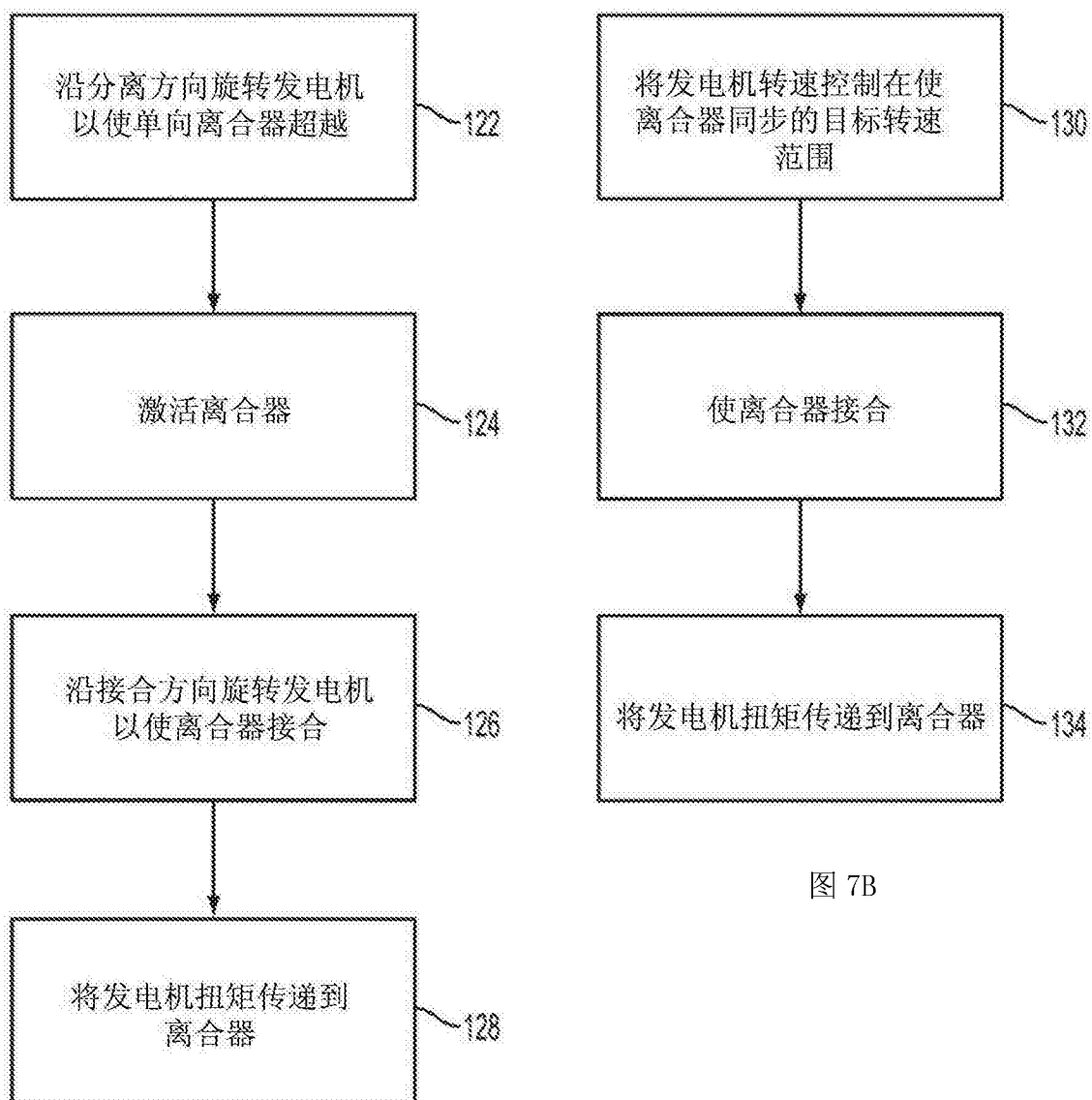


图 7B

图 7A

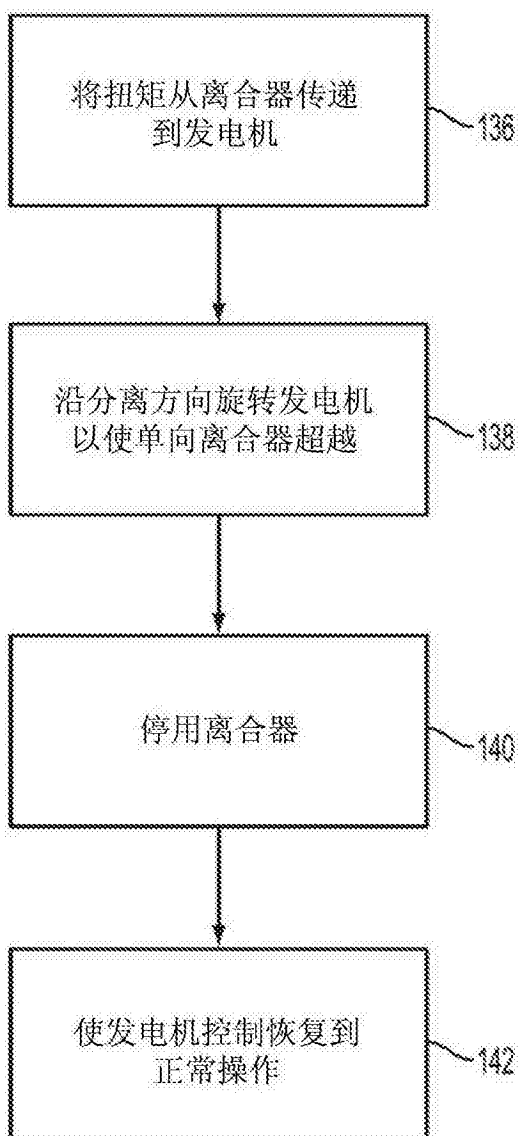


图 8A

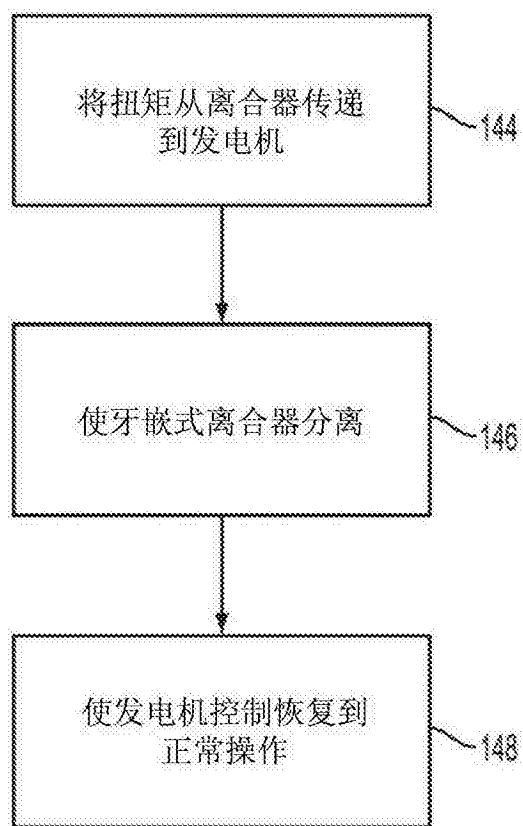


图 8B