



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115991232 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 21

(21) 申请号 202111505675.8

(22) 申请日 2021.12.10

(30) 优先权数据

17/504399 2021.10.18 US

(71) 申请人 操纵技术IP控股公司

地址 美国密执安州

申请人 大陆汽车系统公司

(72) 发明人 J·A·拉巴贝拉 C·L·舒曼

S·T·桑福德 M·维切乔夫斯基

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

专利代理师 刘艺诗 陈岚

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 9/00 (2006.01)

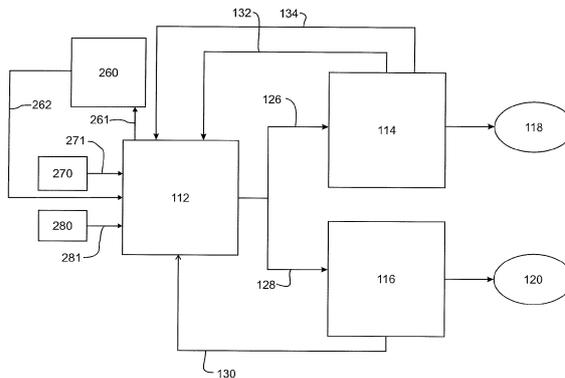
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

差动制动以在电力转向失去辅助期间减少转向施力

(57) 摘要

提供了差动制动以在电力转向失去辅助期间减少转向施力。公开了包括系统和方法的多个变型,所述系统和方法包括使用差动制动以在失去辅助期间减少转向施力。



1. 一种方法,包括使用差动制动来在车辆转向系统失去电力辅助期间减少转向施力。
2. 一种方法,包括:监视包括电动转向辅助的转向系统的健康,确定电动转向辅助是否已经出现故障,并且如果电动转向系统辅助已经出现故障,则向一个或多个车轮制动器施加制动力或制动扭矩,以抵消由于故障的电动转向辅助而导致的转向车轮的回正力,并且使得由驾驶员施加的用于转向的扭矩小于在没有施加制动力或制动扭矩的情况下需要由驾驶员施加的扭矩。
3. 一种用于在车辆中使用的方法,所述车辆具有控制器、包括电力辅助和转向传感器的转向系统、电动制动系统、车轮和推进系统,所述方法包括:当电力辅助已经出现故障时,使用制动系统向车轮施加差动制动。
4. 如权利要求3所述的方法,其中,使用制动系统向车轮施加差动制动包括向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,以在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。
5. 如权利要求3所述的方法,进一步包括引起推进系统提供向前驱动力以至少部分地补偿差动制动。
6. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:确定转向传感器是否已经出现故障,并且如果转向传感器已经出现故障,则使用转向系统外部的转向角度传感器来确定对转向角度的估计,以及至少部分地基于所估计的转向角度来向车轮施加差动制动。
7. 如权利要求4所述的方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于车辆的横向加速度、偏航率或轮速度中的至少一个,其中横向加速度、偏航率或轮速度中的所述至少一个被测量或估计。
8. 如权利要求4所述的方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于转向接口扭矩或角度中的至少一个。
9. 如权利要求4所述的方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于当动力转向辅助已经出现故障时的可转向车轮回正扭矩。
10. 一种方法,包括:监视包括电动转向辅助的转向系统的健康,确定电动转向辅助是否已经出现故障,监视驾驶员转向接口以确定由驾驶员施加到转向接口的转向角度和扭矩,并且如果电动转向系统辅助已经出现故障,则向一个或多个车轮制动器施加制动力或制动扭矩,以抵消由于故障的电动转向辅助而导致的转向车轮的回正力,并且使得由驾驶员施加的用于转向的扭矩小于在没有施加制动力或制动扭矩的情况下需要由驾驶员施加的扭矩。
11. 一种控制器,被配置为当车辆的电力转向辅助已经出现故障时引起对车辆的车轮进行差动制动。
12. 如权利要求11所述的控制器,其中差动制动包括向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,以在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。
13. 一种包括指令的计算机可读介质,所述指令由电子处理器可执行以实行包括如下各项的动作:确定车辆的转向系统的电力辅助是否已经出现故障或者接收指示车辆的转向系统的电力辅助已经出现故障的输入;如果车辆的转向系统的电力辅助已经出现故障,则向制动系统输出制动力或制动扭矩请求,以向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,从而在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。

14. 如权利要求1所述的方法,其中所施加的制动压力的量基于测量或估计至少一个车辆状态。

15. 如权利要求14所述的方法,其中所述至少一个车辆状态包括随后的加速度或偏航率中的至少一个。

16. 如权利要求14所述的方法,其中估计至少一个车辆状态包括使用从包括gps、相机、视频、激光雷达或雷达设备中的至少一个的设备到控制器的输入。

## 差动制动以在电力转向失去辅助期间减少转向施力

### 技术领域

[0001] 本公开总体涉及的领域包括转向、制动和推进系统。

### 背景技术

[0002] 车辆典型地包括转向系统,所述转向系统包括电力转向系统。

### 发明内容

[0003] 多个变型可以包括系统和方法,所述系统和方法包括使用差动制动以在失去辅助期间减少转向施力。

[0004] 多个变型可以包括一种方法,所述方法包括:监视包括电动转向辅助的转向系统的健康,确定电动转向辅助是否已经出现故障,监视驾驶员转向接口以确定由驾驶员施加到转向接口的转向角度和扭矩,并且如果电动转向系统辅助已经出现故障,则向一个或多个车轮制动器施加制动力或制动扭矩,以抵消由于故障的电动转向辅助而导致的转向车轮的回正力,并且使得由驾驶员施加的用于转向的扭矩小于在没有施加制动力或制动扭矩的情况下需要由驾驶员施加的扭矩。

[0005] 根据下文提供的详细描述,本发明范围内的其他说明性变型将变得清楚。应当理解的是,详细描述和具体示例尽管公开了本发明的变型,但是仅旨在出于说明的目的,并且不旨在限制本发明的范围。

### 附图说明

[0006] 本发明范围内的变型的选择示例根据详细描述和附图将变得更全面地理解,其中:

图1描绘了作为转向系统辅助故障应变(fallback)的制动-转向(brake-to-steer)功能性的系统和方法的框图的说明性变型;

图2描绘了配备有足以用于实行本文描述的系统和方法中至少一些的硬件的车辆的说明性变型;

图3描绘了包括对制动系统预充电的系统或方法的说明性变型;

图4是差动制动如何在失去辅助事件中减少驾驶员转向施力的车载数据以图表形式的图示。

### 具体实施方式

[0007] 以下对变型的描述本质上仅仅是说明性的,并且绝非旨在限制本发明的范围、其应用或用途。

[0008] 多个变型可以包括在电力转向故障开始时使用方向盘和车辆状态信息作为至制动-转向系统的输入的系统和方法。在其中电力转向马达或电力转向控制模块不操作的情形期间,制动转向系统可以用于减少车辆转向齿条负载(rack load),从而减少驾驶员施

力。

[0009] 当电力系统动力组或电动马达出现故障时,可以构造和布置多个变型以解决电力转向系统中失去转向辅助。电力系统转向辅助的故障可能导致转向施力大幅增加,尤其是在其中车轮处于高角度且转向齿条负载高的情形中,从而导致当所有电力转向辅助力突然消失时释放出能量。当动力辅助出现故障时,差动制动可以提供横向能力,作为使用不同致动器(诸如制动器)的独特、多样的支持方法,该致动器可以用于管理转向车轮的力,该转向车轮自然地趋向于相对于车辆纵向方向移动到零角度。

[0010] 在多个变型中,当电力转向或电动马达呈现出非操作性时,制动-转向系统可以实现一种算法,该算法依据车辆状态信息向各个车轮提供制动力或制动扭矩请求,所述车辆状态信息可以包括横向加速度、偏航率、轮速度或其他车辆状态信息中的至少一个,并且如果可用则包括转向传感器测量结果,诸如扭矩或角度中的至少一个。此外,对横向加速度、偏航率、转向角度的估计可以从来自gps、相机、激光雷达和雷达的输入中导出,可以在算法中使用,可由至少一个电子处理器执行,以提供制动力或制动扭矩请求。制动力或制动扭矩请求可以以这样的方式计算,使得在车轮上提供足够的制动力,以在转向辅助故障的情况下抵消驾驶员在使车辆转向时所抵抗的回正扭矩。差动制动的应用将最终减少转向齿条负载,并在失去辅助事件期间减少必要的驾驶员施力。在多个变型中,一种转向系统不能提供来自驾驶员的转向输入,外部转向柱角度传感器可以用于指示驾驶员意图。例如,可以利用包括对象识别能力的视频系统或红外发射器/接收器系统来标识驾驶员接口(诸如方向盘)的特征,并且确定驾驶员接口的移动作为实现特定转向角度的驾驶员意图。外部转向柱角度传感器可以在车辆中的各种位置中提供,包括但不限于车辆的仪器面板或仪表板。

[0011] 可以构造和布置多个变型以在以下事件序列中利用。首先,驾驶员可以正在驾驶具有正常运作的电力转向系统的车辆,并且在转弯期间,电力系统控制器或电力系统马达出现故障或停机,使得其不提供能够辅助驾驶员使车辆转向的马达输出。驾驶员可以握住或旋转转向接口,以维持车辆曲率或在新方向上引导车辆。横向加速度、偏航率和车辆速度数据可以被发送到制动-转向失去辅助支持控制器,并且如果可用,则关于转向角度、方向盘速率和转向扭矩的信号被发送到制动-转向失去辅助支持控制器。同时,运行制动-转向失去辅助支持算法的失去辅助控制器或者制动器电动控制单元依据上面提及的信号立即向制动器电动控制单元发送压力请求,该制动器电动控制单元将压力请求分配给所有四个轮。由于差制动力的转向齿条负载的减少,因此由于失去辅助而导致的转向施力现在被减少。可以尽可能多地维持驾驶员的预期车辆速度,但是一般而言车辆由于差动制动而逐渐减速。差动制动和车辆速度可以维持足够久以便驾驶员将车辆带到安全状态,但是也可以保持活动以支持驾驶员在延长时间段内进行转向。

[0012] 在多个说明性变型中,转向接口可以包括手轮、操纵杆、轨迹球、滑块、节气门、按钮、拨动开关、杠杆、触摸屏、鼠标或任何其他已知的用户输入部件。

[0013] 在多个说明性变型中,车辆可以包括转向系统,该转向系统包括转向接口和可转向推进系统,相应地诸如但不限于方向盘和车轮。

[0014] 在多个说明性变型中,车辆可以包括电动制动系统,该电动制动系统被构造和布置成基于驾驶员转向接口输入来向任何数量的车轮施加制动力或制动扭矩,以辅助使车辆转向。电动制动系统可以经由至少一个控制器与转向系统和车轮致动器组装件可操作地通

信。控制器可以实现任何数量的系统(包括算法),以用于监视和控制推进、转向和制动。根据一些变型,电动制动系统可以用于向多个轮施加差动制动力或制动扭矩,以在电力转向系统辅助的一部分已经出现故障的情况下实现车辆的横向运动。

[0015] 在多个说明性变型中,制动-转向系统可以利用制动-转向算法,该制动-转向算法可以依据包括转向角度、转向角度速率和转向扭矩的驾驶员转向输入将制动力或制动扭矩请求传送到各个轮。当系统检测到了动力转向辅助故障或停机时,制动-转向算法可以传送制动力或制动扭矩请求。

[0016] 在检测到转向辅助故障后,该系统可以经由集成到车辆中的人机接口向驾驶员生成视觉或音频提示。作为非限制性示例,该系统可以经由灯或警报指示转向辅助已经出现故障。以转向信号形式的到手轮中的驾驶员输入可以包括方向盘角度、方向盘速率,并且转向扭矩可以被传送到制动-转向驾驶员方向控制器。制动-转向算法可以接收所述转向信号,并依据至电动制动系统电动控制单元的转向信号来计算制动力或制动扭矩请求。电动制动系统可以提供对转向信号的驾驶员输入的响应,以减少当失去转向辅助时驾驶员必须用来使车辆转向的扭矩量。在一些情况下,该系统可以提供对车辆推进系统的控制,并且可以根据需要调整节气门、速度、加速度等,以在制动-转向系统正在操作时维持驾驶速度。在一些情况下,该系统可以控制车辆推进系统,以促进在制动-转向系统正在操作时使车辆逐渐减速。

[0017] 根据一些变型,制动-转向系统可以由外部域控制器控制,该外部域控制器被构造和布置成在转向系统完全故障的情况下采用制动-转向功能性。

[0018] 根据一些变型,制动-转向系统可以通过将转向请求转换成期望的偏航率来运作,该期望的偏航率然后可以转换成施加到车辆制动器的对应制动力或制动扭矩,以便在驾驶员控制方向盘的情况下创建期望的偏航率。制动力或制动扭矩可以经由电动制动系统施加到车辆制动器。制动力或制动扭矩可以根据需要施加到各个制动卡钳。

[0019] 将转向请求转换为实际偏航率以及从偏航率到制动力或制动扭矩的转换可以经由计算或查找表来完成。类似地,将转向角度转换成适当的制动力或制动扭矩也可以经由计算或查找表来完成。

[0020] 根据一些变型,制动-转向系统可以持续监视车辆速度、偏航率和横向加速度,并且可以向车辆内的各种其他系统广播制动-转向功能性的可用性,使得如果需要,则可以容易地实现制动-转向功能性。根据一些变型,制动-转向系统的可用性可以包括将车辆速度数据考虑在内以确定制动-转向系统的可用性。

[0021] 图1描绘了作为转向辅助故障应变的制动-转向系统和方法的框图的说明性变型。车辆可以包括控制器112,控制器112被构造和布置成经由转向系统114接收驾驶员转向输入134。控制器112可以附加地被构造和布置成向转向系统114提供转向致动器命令126。转向系统114可以向控制器112输出轮胎角度改变118以影响转向系统健康状态132。控制器112还可以被构造和布置成向电动制动系统116提供制动命令128,该电动制动系统116又可以向各个制动卡钳施加制动力或制动扭矩120。在转向系统114已经向控制器112指示转向系统健康状态132为故障的情况下,控制器112可以发送制动移动请求,以在所有车轮处提供差动制动。如果转向系统114指示动力转向辅助已经出现故障,则控制器112可以经由方向盘接收驾驶员输入134,并将转向请求转换成要传送到电动制动系统116的制动力或制动

扭矩请求或命令128。控制器112还可以从各种设备270接收输入271,所述设备270被设计成测量车辆状态信息,包括但不限于横向加速度、偏航率、轮速度。控制器可以从各种设备280接收输入281,所述设备280可以包括但不限于可以在算法中使用以估计各种车辆状态的gps、相机、激光雷达和雷达。估计的车辆状态可以例如但不限于当方向盘角度、扭矩、速度传感器不可用时是有帮助的。控制器112可以接收输入并向推进系统发送输出。图1-2仅是说明性的。(一个或多个)控制器的功能性可以由位于车辆中任何地方的一个或多个控制器来实行。一个或多个算法可以由一个或多个处理器来使用和执行以完成本文中描述的方法、动作和功能性。

[0022] 图2描绘了配备有足以用于实行本文描述的系统和方法中至少一些的硬件的车辆部分的说明性变型。车辆250可以包括控制器212,控制器212被构造和布置成在车辆250中提供制动-转向功能性。控制器212可以与转向系统214和电动制动系统216可操作地通信。转向系统214和电动制动系统216可以与至少一个车轮242可操作地通信。驾驶员可以利用手轮244提供驾驶员输入134以用于横向移动,并且向转向系统214发送转向请求。在一些变型中,与转向接口244相关联的转向辅助246可以与控制器212、转向系统214或电动制动系统216可操作地通信。在一些变型中,转向辅助246可以从转向系统214断开连接或者处于故障状态,或者不能与转向系统214通信。在这样的变型中,转向传感器247可以将转向请求传送给控制器212,控制器212可以接收转向系统214健康状态信息。在控制器212已经接收到指示组件(诸如转向辅助246)已经出现故障的转向系统214健康状态信息的情况下,控制器212可以将来自转向传感器247的转向请求转换成要传送到电动制动系统216的制动力或制动扭矩请求。电动制动系统216可以将制动力或制动扭矩218施加到确定的适当车轮242,以作为驾驶员经由手轮244的输入134实现车辆的横向移动。控制器212还可以被构造和布置成向车载推进系统进行速度和加速度请求240,使得车辆可以在使用制动-转向功能性向驾驶员提供转向辅助期间维持或修改速度或加速度。如果转向传感器247不操作,则外部转向角度传感器257可以被提供在车辆中的另一个位置处,并且传送驾驶员的转向意图,所述驾驶员的转向意图可以由控制器以相对于关于转向角度的转向传感器相同的方式使用。同样,控制器112还可以从各种设备270接收输入271,所述设备270被设计成测量车辆状态信息,包括但不限于横向加速度、偏航率、轮速度。控制器可以从各种设备280接收输入281,所述设备280可以包括但不限于可以在算法中使用以估计各种车辆状态的gps、相机、激光雷达和雷达。估计的车辆状态可以例如但不限于当方向盘角度、扭矩、速度传感器不可用时是有帮助的。控制器112可以接收输入并向推进系统发送输出。

[0023] 图3描绘了用于使用制动-转向功能性作为转向辅助故障应变的系统的说明性变型的简化流程图。该系统可以例行地或近似持续地向控制器提供制动-转向能力302,所述制动-转向能力指示制动-转向功能性准备就绪。在点304处,包括转向辅助健康状态的转向系统健康状态可以被传送到运动控制器。在一些实例中,健康状态可以指示转向辅助的部分处于故障的风险、出现故障、失灵或不可操作。在点306处,控制器可以接收转向系统健康状态并确定转向已经出现故障。在点308处,然后控制器接收驾驶输入作为转向请求。该输入可以来自转向传感器(如果可用的话)或者测量或可以用于估计车辆状态的其他设备,所述车辆状态诸如但不限于横向加速度、偏航率或轮速度。在点310处,控制器可以将转向请求转换成制动力或制动扭矩请求。替代地,该系统可以将转向请求转换成车辆偏航率请求,

并且将偏航率请求转换成制动力或制动扭矩请求。在点312处,电动制动系统可以接收制动力或制动扭矩请求,并将制动力或制动扭矩施加到车辆上的各个制动卡钳,以便辅助转向或者使车辆转向。

[0024] 图4是差动制动如何在失去辅助事件中减少驾驶员转向施力的车载数据以图表形式的图示。

[0025] 以下对变体的描述仅是对被认为在本发明范围内的组件、元件、动作、产品和方法的说明,并且不以任何方式旨在通过具体公开或未明确阐述的内容来限制这样的范围。如本文所描述的组件、元件、动作、产品和方法除了如本文所明确描述的之外还可以被组合和重新布置,并且仍然被认为在本发明范围内。

[0026] 变型1可以包括一种方法,所述方法包括使用差动制动来在车辆转向系统失去电力辅助期间减少转向施力。

[0027] 变型2可以包括一种方法,所述方法包括:监视包括电动转向辅助的转向系统的健康,确定电动转向辅助是否已经出现故障,监视驾驶员转向接口以确定由驾驶员施加到转向接口的转向角度和扭矩,并且如果电动转向系统辅助已经出现故障,则向一个或多个车轮制动器施加制动力或制动扭矩,以抵消由于故障的电动转向辅助而导致的转向车轮的回正力,并且使得由驾驶员施加的用于转向的扭矩小于在没有施加制动力或制动扭矩的情况下需要由驾驶员施加的扭矩。

[0028] 变型3可以包括一种用于在车辆中使用的方法,所述车辆具有控制器、包括电力辅助和转向传感器的转向系统、电动制动系统、车轮和推进系统,所述方法包括:当电力辅助已经出现故障时,使用制动系统向车轮施加差动制动。

[0029] 变型4可以包括如变型3所述方法,其中使用制动系统向车轮施加差动制动包括向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,以在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。

[0030] 变型5可以包括如变型3所述方法,进一步包括引起推进系统提供向前驱动力以至少部分地补偿差动制动。

[0031] 变型6可以包括如变型3所述方法,进一步包括:确定转向传感器是否已经出现故障,并且如果转向传感器已经出现故障,则使用转向系统外部的转向角度传感器来确定对转向角度的估计,以及至少部分地基于所估计的转向角度来向车轮施加差动制动。

[0032] 变型7可以包括如变型4所述方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于车辆的横向加速度或偏航率中的至少一个。

[0033] 变型8可以包括如变型4所述方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于转向接口扭矩或角度中的至少一个。

[0034] 变型9可以包括如变型4所述方法,其中施加到车轮中的一个或多个的制动压力的量至少部分地基于当动力转向辅助已经出现故障时的可转向车轮回正扭矩。

[0035] 变型10可以包括一种方法,所述方法包括:监视包括电动转向辅助的转向系统的健康,确定电动转向辅助是否已经出现故障,监视驾驶员转向接口以确定由驾驶员施加到转向接口的转向角度和扭矩,并且如果电动转向系统辅助已经出现故障,则向一个或多个车轮制动器施加制动力或制动扭矩,以抵消由于故障的电动转向辅助而导致的转向车轮的回正力,并且使得由驾驶员施加的用于转向的扭矩小于在没有施加制动力或制动扭矩的情

况下需要由驾驶员施加的扭矩。

[0036] 变型11可以包括控制器,所述控制器被配置为当车辆的电力转向辅助已经出现故障时引起对车辆的车轮进行差动制动。

[0037] 变型12可以包括如变型11所述控制器,其中差动制动包括向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,以在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。

[0038] 变型13可以包括计算机可读介质,所述计算机可读介质包括由电子处理器可执行以实行包括如下各项的动作用的指令:确定车辆的转向系统的电力辅助是否已经出现故障或者接收指示车辆的转向系统的电力辅助已经出现故障的输入;如果车辆的转向系统的电力辅助已经出现故障,则向制动系统输出制动力或制动扭矩请求,以向车轮中的至少一个施加一定量的制动力或制动扭矩,从而在电力辅助已经出现故障时减少驾驶员用于使车辆转向的施力。

[0039] 对本发明范围内的选择变型的上述描述本质上仅仅是说明性的,并且因此,其变型或变体不应被视为脱离本发明的精神和范围。

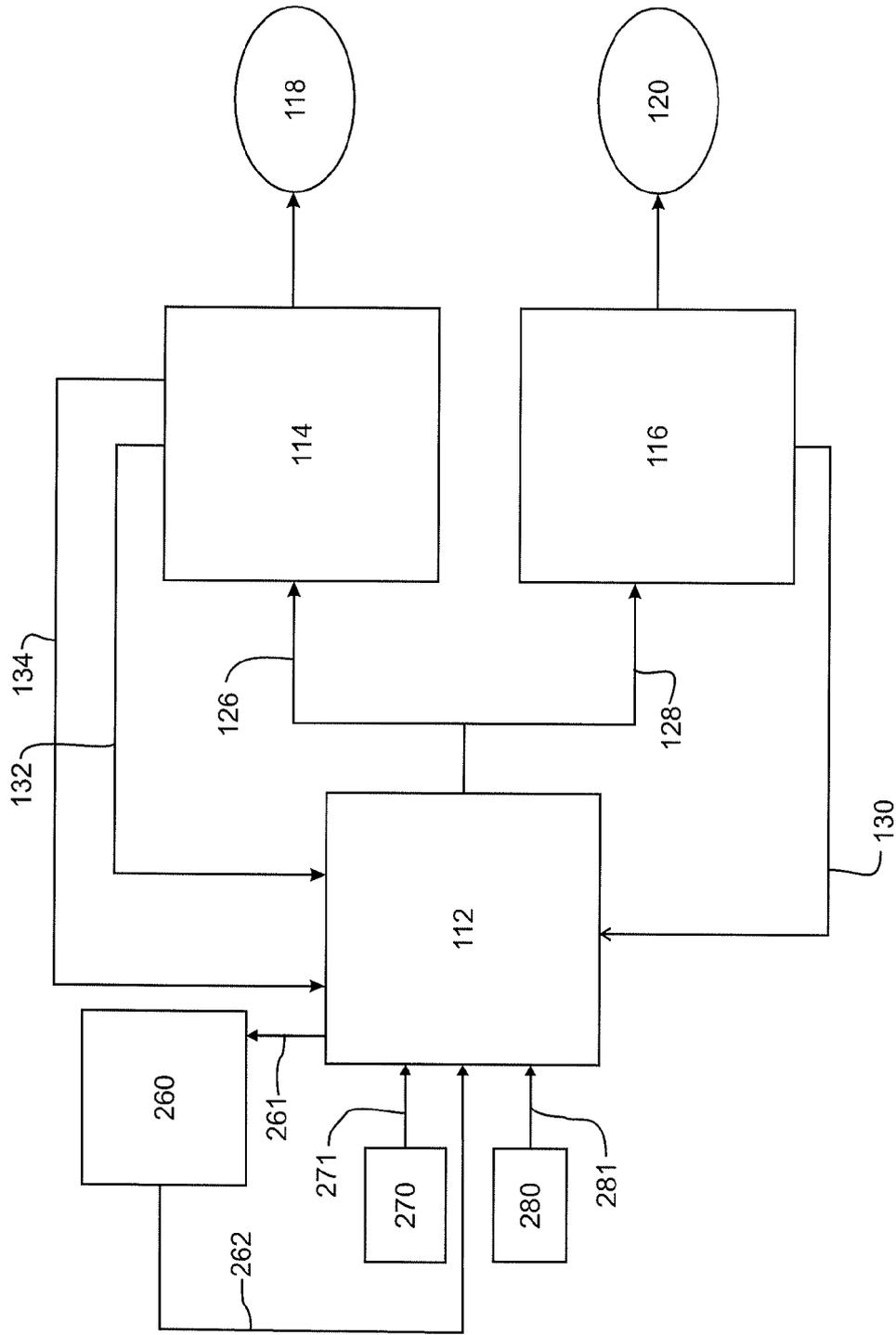


图 1



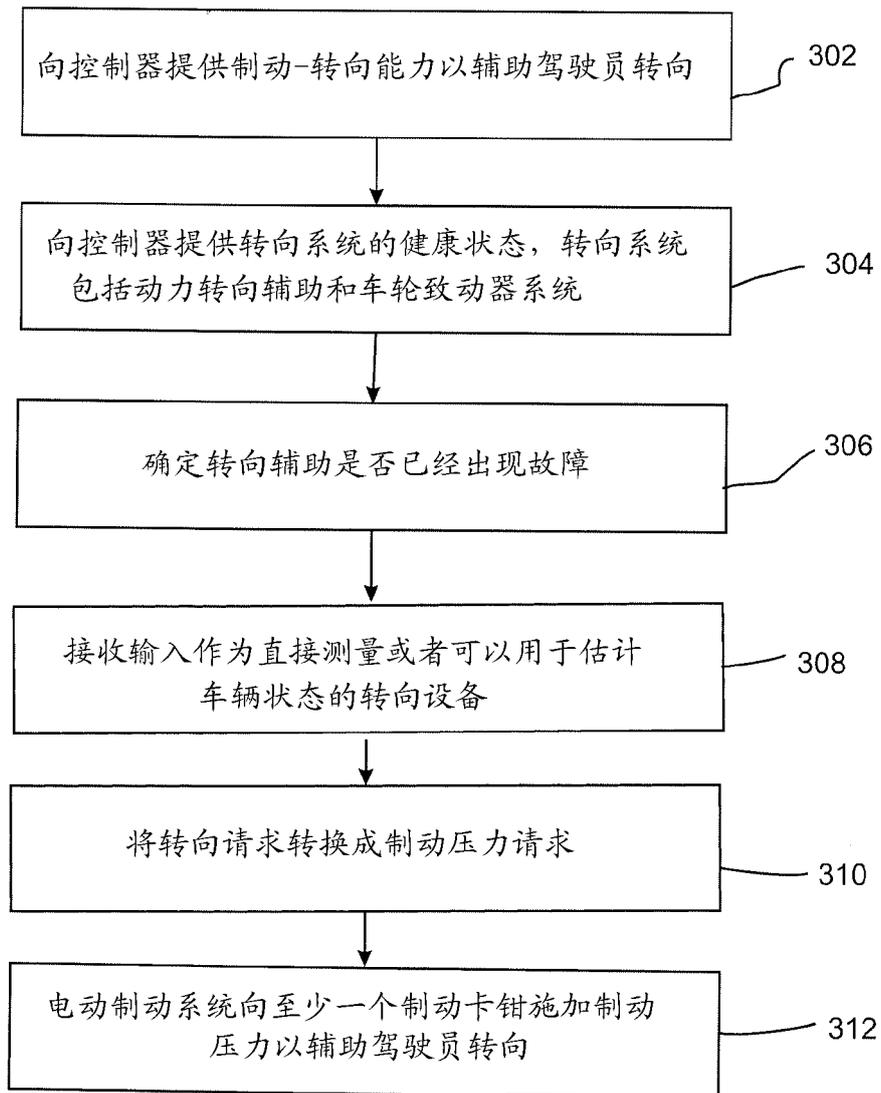


图 3

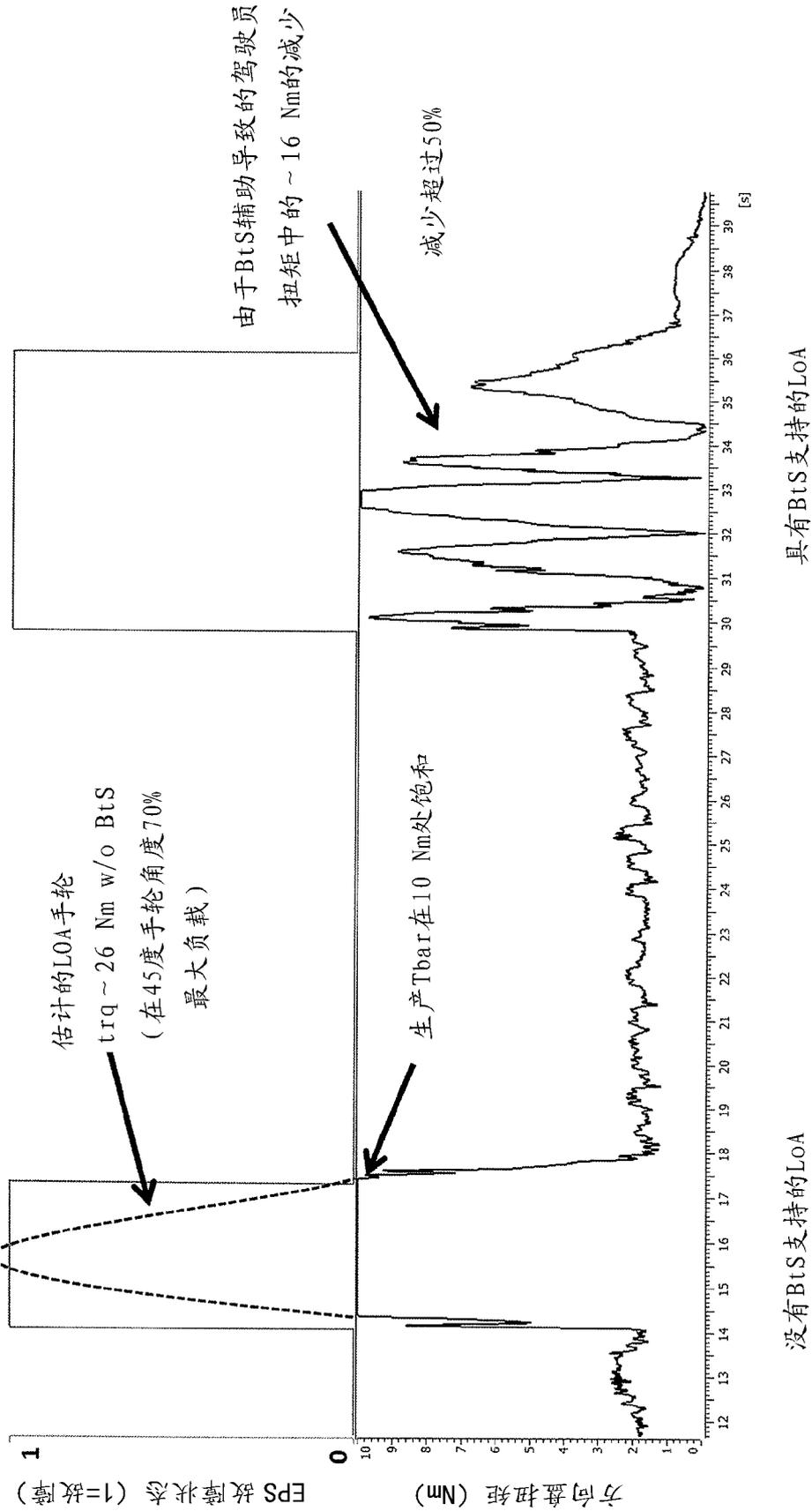


图 4