



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661357 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310415016. 4

(22) 申请日 2013. 09. 12

(30) 优先权数据

13/611, 428 2012. 09. 12 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 J. X. 崔 R. A. 韦弗

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 葛青

(51) Int. Cl.

B60W 10/105(2012. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

B60W 30/18(2012. 01)

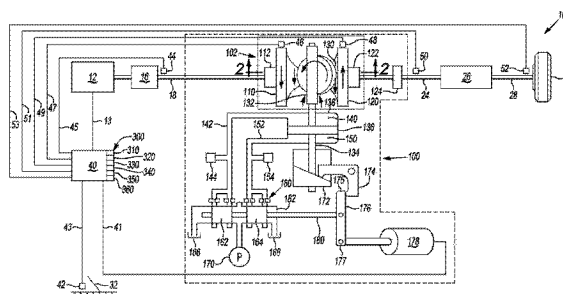
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于连续可变变速器的控制系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种通过变换器速比(VSR)闭环反馈来控制连续可变变速器的系统和方法。该方法包括基于驾驶员和车辆输入中的至少一个确定希望的VSR、确定调节滚轮位置所需的电动机位置调节以达到希望的VSR、基于确定的所需的电机位置调节驱动电机、在电动机正被驱动时感测变速器输出速度、在电动机正被驱动时确定实际的VSR和提供对应于实际的VSR与希望的VSR之间的任何差异的闭环反馈并驱动电机以消除该差异,由此通过提高的快速响应时间和更准确的控制,达到希望的VSR。



1. 一种控制车辆中的连续可变变速器的方法,该方法响应于驾驶员和车辆输入,并具有变换器和电机,所述变换器包括至少一个滚轮,该至少一个滚轮操作地定位在输入盘和输出盘之间,从而变换器速比(VSR)被定义为输出盘速度与输入盘速度的比,所述电机用于调节滚轮位置,该方法包括:

基于驾驶员和车辆输入中的至少一个,确定希望的 VSR;

确定调节滚轮的位置所需的电机位置调节,以达到希望的 VSR;

基于确定的所需电机位置调节,驱动电机;

在电机正被驱动时,感测变速器输出速度;

在电机正被驱动时,确定实际的 VSR;和

提供对应于实际 VSR 与希望的 VSR 之间的任何差异的闭环反馈,并且驱动电机以消除实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的差异,由此达到希望的 VSR。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中电机是 DC 伺服电机。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,使用比例-积分-微分(PID)算法确定所需的电机位置调节。

4. 如权利要求 1 所述的方法,包括使用车辆速度的反馈信号,来确定希望的 VSR。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中确定实际的 VSR 进一步包括,在电机正被驱动时感测输出盘速度和输入盘速度,并计算实际的变换器速度,所述实际的变换器速度为感测的输出盘速度和感测的输入盘速度的比。

6. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括感测变速器输入速度,且其中,实际的 VSR 使用感测的变速器输出速度和感测的变速器输入速度的比被确定。

7. 用于控制车辆中的连续可变变速器的系统,该系统响应于驾驶员和车辆输入,该系统包括:

变换器,包括至少一个滚轮,该至少一个滚轮操作地定位在输入盘和输出盘之间,从而变换器速比(VSR)被定义为输出盘速度与输入盘速度的比;

电机,用于调节滚轮的位置;和

控制器,用于控制变换器和电动机,其方式是通过:基于驾驶员和车辆输入中的至少一个确定希望的 VSR、确定调节滚轮位置所需的电机位置调节以达到希望的 VSR、基于确定的所需的电机位置调节驱动电机、在电动机正被驱动时感测变速器输出速度、在电动机正被驱动时确定实际的 VSR 和提供对应于实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的任何差异的闭环反馈以及驱动电机以消除实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的差异,由此达到希望的 VSR。

8. 如权利要求 7 所述的系统,其中电机是 DC 伺服电机。

9. 如权利要求 7 所述的系统,其中控制器使用比例-积分-微分(PID)算法确定所需的电机位置调节。

10. 如权利要求 7 所述的系统,其中控制器进一步提供用于确定希望的 VSR 的车辆速度的反馈。

用于连续可变变速器的控制系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制系统和方法,其在用于车辆的连续可变变速器中具有变换器速比闭环反馈。

背景技术

[0002] 具有联接到连续可变或无级变速器的内燃发动机的动力总成被用来提供有效的驱动系统。在连续可变或无级变速器(此后称为“CVT”)中,变速器传动比可以以连续的方式从最大减速传动比(under drive ratio)变化至最大增速传动比(over drive ratio)。这允许发动机在最佳油耗区域或最佳性能区域运行。

[0003] CVT 包括牵引驱动组件,通常为整环式单元或半环式单元的形式。这些装置都经由滚轮通过牵引力将功率或扭矩从输入盘传递到输出盘。CVT 通常包括至少两个输入盘、两个输出盘和设置在相应的输入盘 / 输出盘对之间的多个滚轮。输入盘、输出盘和滚轮的每个组件是变换器。每个变换器具有变换器速比(VSR),其是输入盘速度和输出盘速度之间的比率。变换器速比是滚轮所定位的角度的函数。滚轮可旋转地支撑在凸耳上,液压力施加到所述凸耳上,以将滚轮在相应的输入和输出盘对之间保持在希望位置。施加到凸耳上的液压力建立盘和滚轮之间的牵引力。由于液压系统中的滞后,使用液压电磁阀或类似这样的液压控制装置来改变液压力的系统可能不能快速地变化。

[0004] 当前的 CVT 系统可使用步进电动机或其他类型的促动装置来以开环调节促动器位置,从而达到希望的滚轮位置,并且由此达到希望的 VSR。控制器指导步进电动机运动若干步距至计算出的位置,由此调节促动器位置。计算出的位置对应于希望的 VSR。VSR 中的变化导致变速器速度的变化,从而车辆动力学特性变化。使用这些车辆动力学变化以及驾驶员输入,CVT 控制系统在步进电动机被指导再次运动、调节促动器位置之前确定新的希望的 VSR。因此,这样的 CVT 控制系统具有慢的响应时间,且非常依赖于步进电动机定位的精度来达到希望的 VSR。因此,需要这样的控制系统,其提高响应时间和 CVT 的精度,并降低由于步进电动机的所需的精度而导致的成本。

发明内容

[0005] 提供了一种通过变换器速比闭环反馈来控制连续可变变速器的方法。该方法响应于驾驶员和车辆输入,并在具有变换器和电机的系统中操作,所述变换器包括至少一个滚轮,其操作地定位在输入盘和输出盘之间,从而变换器速比(VSR)被定义为输出盘速度与输入盘速度的比,所述电动机用于调节滚轮位置。该方法包括基于驾驶员和车辆输入中的至少一个,确定希望的 VSR。接下来,该方法包括确定调节滚轮的位置所需的电机位置调节,以达到希望的 VSR。该方法包括基于所需的电机位置调节驱动电机。接下来该方法包括:在电动机正被驱动时感测变速器输出速度、在电动机正被驱动时确定实际的 VSR 以及提供对应于实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的任何差异的闭环反馈。该电机被驱动以消除实际和希望的 VSR 之间的差异,由此通过提高的快速响应时间和更准确的控制达到希望的 VSR。

[0006] 提供了用于控制车辆中的连续可变变速器的系统,该系统响应于驾驶员和车辆输入。该系统包括变换器和电机,所述变换器具有至少一个滚轮,其操作地定位在输入盘和输出盘之间,从而变换器速比(VSR)被定义为输出盘速度与输入盘速度的比,所述电机用于调节滚轮位置。该系统还包括控制器,其用于使用控制模块控制变换器和电机,所述控制模块基于驾驶员和车辆输入中的至少一个确定希望的VSR、确定调节滚轮位置所需的电机位置调节以达到希望的VSR、基于确定的所需的电机位置调节驱动电机、在电机正被驱动时感测变速器输出速度、在电机正被驱动时确定实际的VSR和提供对应于实际的VSR与希望的VSR之间的任何差异的闭环反馈并驱动电机以消除实际的VSR与希望的VSR之间的差异,由此通过提高的快速响应时间和更准确的控制达到希望的VSR。

[0007] 还提供了一种车辆,其包括用于控制连续可变变速器的系统,该系统响应于驾驶员和车辆输入。

[0008] 本发明的上述特征和优势及其他特征和优势将在结合附图时,从用于实施如所附的权利要求中定义的本发明的一些最佳模式和其它实施例的以下详细描述显而易见。

附图说明

[0009] 图1是具有本发明的改进的连续可变变速器(CVT)的示意图;

[0010] 图2是沿图1的线2-2的方向截取的变换器的局部示意图;

[0011] 图3是控制模块的功能框图,所述控制模块用于本发明的改进的变速器的控制器;和

[0012] 图4是用于与本发明的改进的变速器一起使用的变换器速比(VSR)对变速器速比(TSR)的曲线图。

具体实施方式

[0013] 参考图1,示出了包括具有改进的连续可变变速器(CVT)100的车辆10,所述改进的变速器具有本发明的变换器速比(VSR)闭环反馈。车辆10包括发动机12,例如内燃发动机,其驱动第一联接装置16,比如离合器。第一联接装置16驱动CVT100(为了清楚,在较长虚线内示出)的输入轴18。CVT100的输出轴24连接到第二联接装置26,比如变速器。第二联接装置26的输出轴28可以是用于推进车辆10的车轮30的车轴。车辆10还包括驾驶员输入装置32,比如加速踏板。在整个本描述中被称为控制器40的电子控制单元(ECU)可定位在CVT100之外,用以提供本发明的改进的变速器的控制器。替代地,变速器控制单元(TCU)(未示出)可以位于CVT100内部,且可包括用于提供本发明的改进的变速器的控制器。

[0014] 多个传感器定位在车辆10周围,用来感测和提供用于本发明的改进的变速器的信号。例如,加速踏板位置传感器42可安装在驾驶员输入装置32附近,以将驾驶员信息信号43提供到控制器40。车辆速度传感器52可安装在车轮30附近,用于将车辆运行信息信号53提供到控制器40。变速器输入速度传感器44可安装在第一联接装置16附近,输入轴18上,以将变速器输入速度信号45提供到控制器40。变速器输出速度传感器50可安装在CVT100和第二联接装置26之间,在输出轴24上,以将变速器输出速度信号51提供到控制器40。这两个信号45和51可在控制器40中被结合,以提供实际的变速器速比。尽管来

自传感器的所述信号作为分立的线被显示,但它们可包括在公共总线上、被无线地发送、在用于本发明的多芯电缆等上被发送。

[0015] 仍参考图 1, CVT100 (为了清楚,在较长虚线内显示) 包括变换器 102 (为了清楚,被显示为围在较短虚线内), 所述变换器包括至少一个输入盘 110 和至少一个输出盘 120, 其分别通过扭矩联接装置 112 联接到输入轴 18, 并且通过扭矩联接装置 122 和变速器联接装置 124 (如果需要) 联接到输出轴 24。输入盘速度传感器 46 提供输入盘速度信号 47 到控制器 40, 输出盘速度传感器 48 提供输出盘速度信号 49 到控制器 40。操作地定位在变换器 102 的输入盘 110 和输出盘 120 之间的是至少一个滚轮 130。尽管在图 1 中显示了仅一个代表性的滚轮 130、一个输入盘 110 和一个输出盘 120, 但本领域技术人员将理解, CVT100 的变换器 102 通常包括至少两个输入盘、两个输出盘和布置在相应输入盘 / 输出盘对之间的多个滚轮。

[0016] 如图 1 和 2 所示, 变换器 102 的滚轮 130 以多个角度可旋转地定位, 以控制从输入盘 110 向输出盘 120 传递的功率或扭矩的量。滚轮 130 摩擦地接合盘 110、120, 以将功率或扭矩从输入轴 18 传递到输出轴 24。滚轮 130 可旋转地支撑在凸耳 132 和杆 134 上, 所述杆 134 具有通过活塞 136 施加的液压力, 以将滚轮 130 保持在输入盘 110 和输出盘 120 之间的希望位置。

[0017] 再次参考图 1, 杆 134 运动穿过壳体 138, 所述壳体 138 围绕活塞 136 和杆 134 的一部分。活塞 136 和杆 134 将壳体 138 分为相等面积的腔体, 包括第一腔体 140 和第二腔体 150。第一腔体 140 与第一通道 142 流体连通, 第二腔体 150 与第二通道 152 流体连通。壳体 138 包括球形止回阀 (未示出), 该止回阀允许第一腔体 140 和第二腔体 150 分别与通道 142、152 之间的流体连通 (取决于腔体 140、150 中的哪一个具有更高的压力水平)。活塞 136 和杆 134 上的压力转化为凸耳 132 上的旋转力, 以旋转滚轮 130, 由此改变输入盘 110 和输出盘 120 之间的滚轮 130 位置。

[0018] 第一腔体 140 和第二腔体 150 中的液压力通过比率控制阀 160 建立。比率控制阀 160 具有连接在卷轴杆 180 上的一对卷轴 162、164, 所述卷轴杆 180 在套筒 182 内可滑动地运动。比率控制阀 160 液压地连接到泵 170 和两个贮存器 166、168, 两个贮存器 166、168 分别用于当卷轴 162 和 164 在卷轴杆 180 上随着电机 178 和下连杆 176 运动而运动时, 使得通道 142 和 152 中的压力变化。电机 178 可以是 DC 伺服电机、任何其他电机或任何促动器, 其不需要像步进电机那样提供精度控制。由于包括本发明的改进的控制系统模块 350 的闭环反馈 (见图 1 和 3), 这种精度控制是不必要的。参考图 1, 下连杆 176 具有接触上连杆 174 的第一端部 175 和连接到电机 178 的第二端部 177。压力传感器 144 和 154 分别与通道 142、152 中的液压流体处于流体压力传感连通。形成在杆 134 上的凸轮 172 通过上连杆 174 提供滚轮 130 的角位置的反馈。卷轴 162、164 由电动机 178 通过下连杆 176 的第二端部 177 定位。套筒 182 与通道 142、152 和流体贮存器 166 和 168 流体连通。

[0019] 仍参考图 1, 控制器 40 可包括数字处理能力, 并适于基于输入信号 (例如车辆运行信息信号 53 上的车辆速度和经由发动机信号 13 的发动机扭矩) 发出控制信号。控制器 40 可配置为通用数字计算机, 其通常包括微处理器或中央处理单元、只读存储器 (ROM)、随机访问存储器 (RAM)、电可擦可编程只读存储器 (EPROM)、高速时钟、模拟 - 数字 (A/D) 和数字 - 模拟 (D/A) 电路和输入 / 输出 (I/O) 电路与装置, 以及适当的信号调制和缓冲电路。存

在于控制器 40 中或可由其访问的任何算法和控制系统指令,包括所述的根据本发明的改进的 CVT 控制系统 300 模块(见图 1 和 3),可存储在 ROM 中,并被执行以提供相应的功能。

[0020] 参考图 1 和 3,示出了本发明的改进的 CVT 控制系统 300 的框图。控制系统首先在模块 310 中接收输入信号 302,所述输入信号 302 包括驾驶员信息,例如所示的加速器踏板位置。驾驶员信息可替代地经由发动机信号线路 13 使用来自发动机 12 的节流阀位置信息被获取。输入信号 302 还可经由车辆运行信息信号 53 包括比如当前车辆速度等车辆信息。这些信号通常被输入到控制器内,例如控制器 40。发动机和车辆信息(例如变化的车辆速度或减小的发动机扭矩)也被通过反馈输入信号 304 输入到模块 310 中,如图所示。基于这些输入,控制器 40 在模块 310 中确定希望的 VSR。在本发明中,模块 310 的输出被与模块 350 的输出相比较,模块 350 在闭环反馈中提供实际 VSR。该实际的 VSR 可以由控制器 40 使用实际输出盘速度信号 49 和实际输入盘速度信号 47 的比确定。替代地,实际的 VSR 反馈可通过控制器 40 使用查找表确定,所述查找表基于例如图 4 中所示的变速器速比(VSR)对变速器速比(TSR)的曲线。变速器速比可由控制器 40 使用如图 1 中所示的变速器输出速度信号 51 与变速器输入速度信号 45 的比而确定。

[0021] 仍参考图 1 和 3,在模块 320 中,控制器 40 使用希望的 VSR 以及实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的任何差异确定电机位置调节。(在起动程序中,将不存在实际的 VSR,因此第一模块 320 的输出将对应于模块 310 的输出。)所需的电动机位置调节可使用商业软件中可容易地获得的比例-积分-微分(PID)算法确定。其他闭环控制算法也可用于本发明的范围内。在模块 330 中,基于该确定的电机位置调节,控制器 40 发送电机控制信号 41,以基于该电机位置调节驱动电机 178,并使下连杆 176 运动,使得卷轴 162 和 164 如上所述地运动。该运动引起压力差(在腔体 140、150 中)变化,引起实际的 VSR 变化。在模块 340 中,基于该变化的 VSR,控制器 40 感测或测量随其变化的对应的实际变速器输出速度。最后,在模块 360 中,改进的控制系统使用变化的变速器输出来推动车辆 10,并发送反馈信号 304,所述反馈信号 304 包含变化的车辆速度、变化的发动机扭矩和如上所讨论的其他相关信息。反馈信号 304 被用于在模块 310 中确定新的希望的 VSR。在重复间隔的采样中,控制器 40 中被感测且包括实际车辆速度的反馈信号 304 如上所述地被输入到控制器 40 中,并在模块 310 中作为相对较慢的反馈信号被使用。相比于等待车辆运行条件变化以便在模块 310 中重新确定以在接下来的采样间隔中使用的希望的 VSR,使用模块 350 中的实际的 VSR,本发明的闭环反馈提供提高的快速响应时间和更准确的控制。

[0022] 从上述讨论中很明显的是,本发明的改进的控制系统连续且迅速地确定实际的 VSR,并将其与希望的 VSR 相比较,从而驱动电机到电机调节位置,以消除实际的 VSR 与希望的 VSR 之间的任何差异。由此,本发明的改进的控制系统以提高的快速响应时间和更准确的控制实现了希望的 VSR。相对于发送控制命令以改变步进电机位置(其对应于希望的 VSR)和在发送给步进电机新的命令之前等待车辆运行状态变化,本发明的闭环反馈有所改进。由于控制器(在步进电机系统中)不知道实际的 VSR,而是仅根据车辆运行状态调节希望的 VSR,所以需要步进电机达到准确的位置。相反,在本发明的改进的控制系统中,实际的 VSR 在模块 350 中被计算,并被以快速反馈回路被提供。因此,控制器 40(使用控制模块 320、330、340 和 350)直接经由 DC 伺服电动机通过调节电机位置(其调节变速器)控制 VSR。

[0023] 参考图 4,其提供了用于与本发明的控制系统一起使用的变速器速比(VSR)对变

变速器速比(TSR)的示例性曲线图。使用如上所述的模块 340 的输出,实际的 VSR 可在模块 350 中基于变速器速比从曲线图中被读取,以提供根据本发明的闭环反馈。示例的 VSR 可从 0.364 到 2.333 的范围内,对应于从 -0.163 至 0 (在倒车模式中)和 0 至 0.654 (在前进模式中)范围内的变速器速比。

[0024] 再次参考图 1 和 3,提供了通过 VSR 闭环快速反馈控制车辆中的连续可变变速器的方法。该方法经由输入信号 302 和反馈信号 304,响应于驾驶员和车辆输入,并且包括控制变换器 102 和电机 178,所述变换器 102 包括至少一个滚轮 130,其操作地定位在输入盘 110 和输出盘 120 之间,从而变换器速比(VSR)被定义为输出盘速度与输入盘速度的比,所述电机 178 用于调节滚轮 130 的位置。该方法包括,在模块 310 中,基于驾驶员和车辆输入中的至少一个,经由输入信号 302 和反馈信号 304,确定希望的 VSR。接下来该方法包括,在模块 320 中,确定调节滚轮 130 的位置所需的电机 178 的位置调节,以达到希望的 VSR。该方法包括,在模块 330 中,基于确定的所需电机位置调节,驱动电机 178。该方法包括,在模块 340 中,当电机正被驱动时感测变速器输出速度。该方法包括,在模块 350 中,在电机正被驱动时确定实际的 VSR,且该方法使用对应于实际的 VSR 和希望的 VSR 之间的任何差异的闭环反馈来驱动电机,以消除该差异,由此通过提高的快速响应时间和更准确的控制实现希望的 VSR。

[0025] 系统和方法的详细描述以及图或附图支持和描述本发明,但是本发明的范围仅由权利要求限定。尽管已详细描述了用于执行要求保护的发明的最佳模式和其他实施例,但是存在各种替换涉及和实施例,用于实践限定在所附权利要求中的本发明。

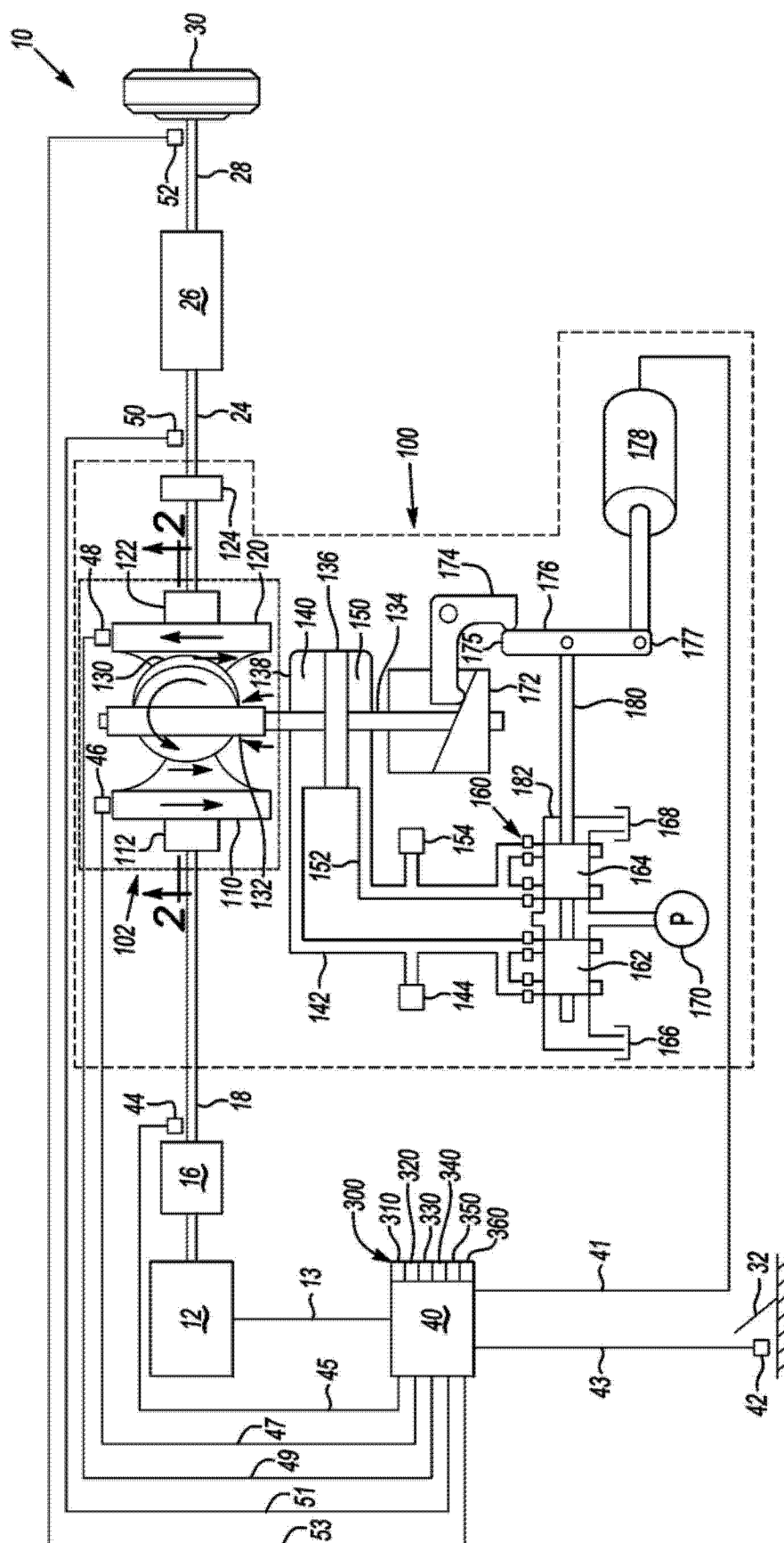


图 1

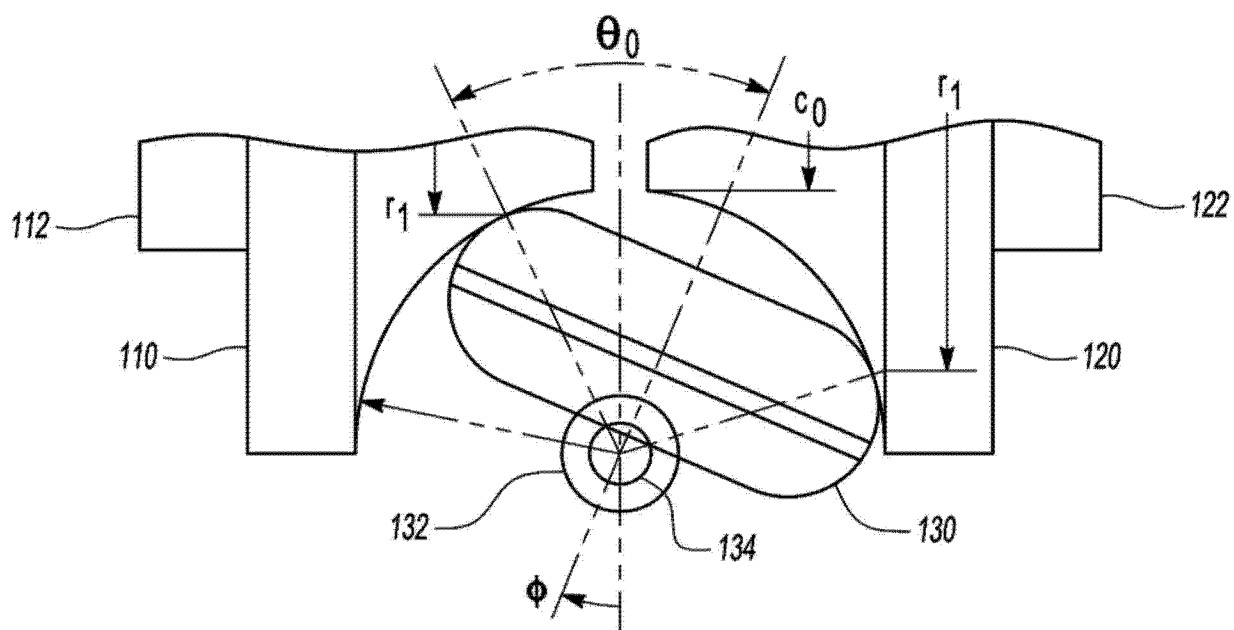


图 2

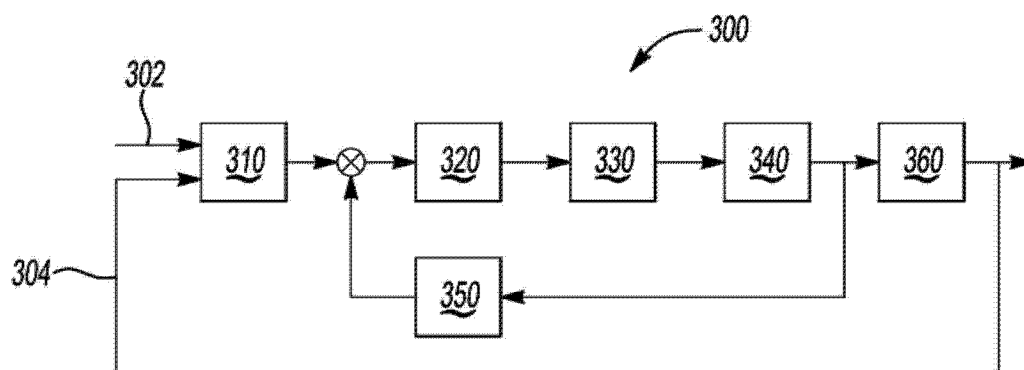


图 3

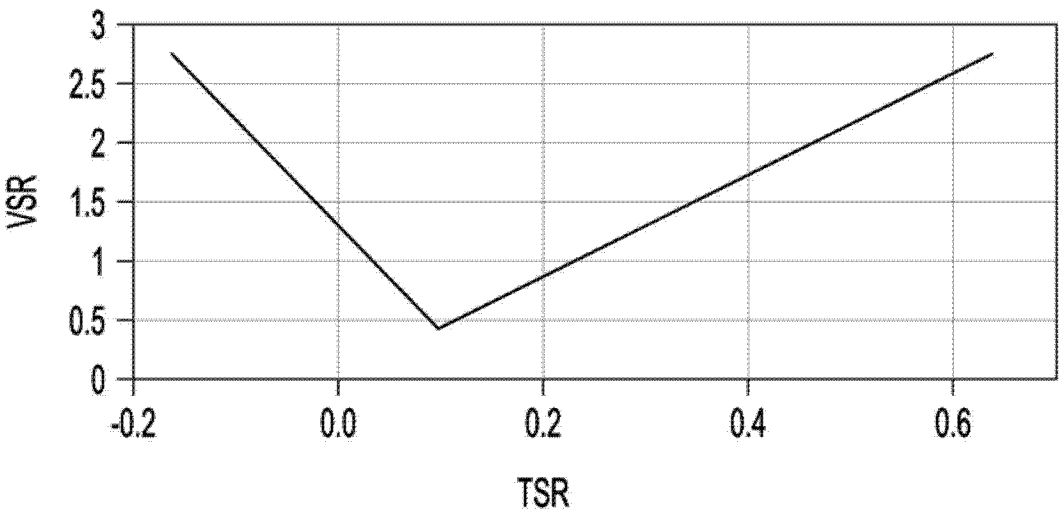


图 4