



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207328584 U

(45)授权公告日 2018.05.08

(21)申请号 201721295362.3

(22)申请日 2017.10.09

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 周小川 赵万忠 徐灿 王春燕

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237
代理人 贺翔

(51)Int.Cl.

B62D 5/24(2006.01)

B62D 5/065(2006.01)

B62D 5/07(2006.01)

B62D 5/06(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

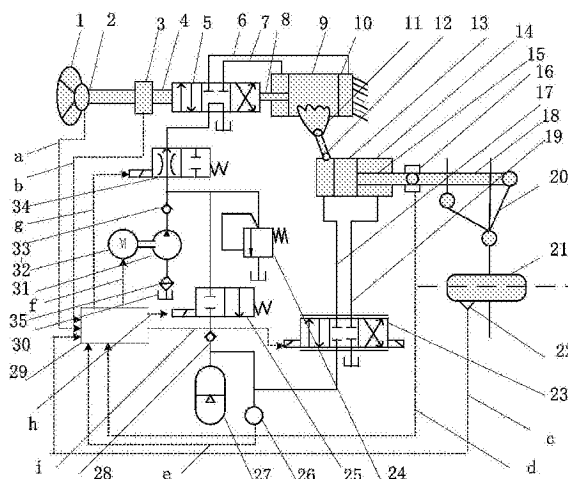
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于蓄能器的客车主动转向系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于蓄能器的客车主动转向系统,包括:机械模块、液压模块以及电控模块;液压模块采用一个电机和一个液压泵给两个液压回路供油,第一液压回路采用直接供油方式实现转向力矩调节,第二液压回路采用蓄能器供油的方式实现转角调节,两个液压回路协调配合完成主动转向功能。本实用新型的系统通过蓄能器作为第二液压回路辅助动力源,减轻了系统质量,同时避免了采用多个液压泵造成的能量浪费。



1. 一种基于蓄能器的客车主动转向系统,其特征在于,包括:机械模块、液压模块以及电控模块;

所述机械模块包括依次连接的方向盘、转向轴、循环球转向器、转向摇臂、转向直拉杆、转向梯形及车轮;

所述循环球转向器包括循环球转向器壳体、转向螺母、转向螺杆、齿扇;循环球转向器壳体前后分别设有进油口和出油口,转向螺母装配在循环球转向器壳体内并轴向运动,转向螺母作为活塞,与循环球转向器壳体构成液压缸-活塞结构;转向螺杆前端连接转向轴,转向螺杆后端连接转向螺母,把转向轴传递来的旋转运动转化为转向螺母相对循环球转向器壳体的轴向运动;齿扇一端与转向螺母啮合,另一端作为循环球转向器输出端与转向摇臂相连;

所述转向直拉杆包括转向直拉杆活塞、转向直拉杆液压缸、转向直拉杆活塞杆、拉杆;转向直拉杆液压缸的外壳通过转向摇臂与循环球转向器输出端连接,外壳上开设有进油口和出油口;转向直拉杆活塞装配在上述转向直拉杆液压缸内,一端固定安装转向直拉杆活塞杆;拉杆前端连接上述转向直拉杆活塞杆,后端连接转向梯形及车轮;

所述液压模块包括储油罐、滤油器、无刷直流电机、液压泵、第一单向阀、第一液压回路和第二液压回路;

所述第一液压回路包括第一电磁阀、转阀、第一进油管路、第一回油管路;

所述第一电磁阀入口与所述第一单向阀出口相连,出口与转阀入口相连;

所述转阀安装在所述机械转向模块的转向轴上,转阀阀芯两端分别与转向轴和循环球转向器的转向螺杆连接,阀芯位置变化时对第一电磁阀输入的高压油进行分配,并通过第一进油管路和第一回油管路与所述循环球转向器的进油口和出油口相连;

所述第二液压回路包括第二单向阀、第二电磁阀、蓄能器、电液比例换向阀、第二进油管路、第二回油管路、溢流阀;

所述第二电磁阀入口连接所述第一单向阀,与第一电磁阀并联;其出口通过第二单向阀与蓄能器的进油口连接;

所述蓄能器的出油口将液压油输出至电液比例换向阀,出油口安装压力传感器;

所述电液比例换向阀通过第二进油管路和第二回油管路与所述转向直拉杆的转向直拉杆液压缸的进油口和出油口相通;

所述溢流阀的进油口与第二电磁阀并联,回油口连通储油罐;

液压泵在无刷直流电机驱动下,将储油罐中的低压油经过滤油器过滤后转化为高压油,经第一单向阀分别输出给第一液压回路和第二液压回路;

所述电控模块包括主控制器、转角传感器、转矩传感器、压力传感器、位移传感器、轮速传感器;

所述主控制器包括ECU、理想前轮转角模块、理想助力转矩模块、压力控制模块、位移控制模块;

所述转角传感器安装在方向盘上,并电气连接理想前轮转角模块;

所述转矩传感器安装在转向轴上,并电气连接理想助力转矩模块和ECU;

所述压力传感器安装在第二液压回路中蓄能器出口位置,并电气连接压力控制模块;

所述位移传感器安装在拉杆上,并电气连接位移控制模块;

所述轮速传感器安装在车轮上,并电气连接理想助力转矩模块和理想前轮转角模块。

2.根据权利要求1所述的基于蓄能器的客车主动转向系统,其特征在于,所述的第一电磁阀采用二位二通常开形式。

3.根据权利要求1所述的基于蓄能器的客车主动转向系统,其特征在于,所述的第二电磁阀采用二位二通常闭形式。

4.根据权利要求1所述的基于蓄能器的客车主动转向系统,其特征在于,所述的电液比例换向阀采用三位四通形式。

一种基于蓄能器的客车主动转向系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于汽车动力转向系统控制技术领域,具体指代一种基于蓄能器的客车主动转向系统。

背景技术

[0002] 随着汽车对安全、节能的要求日益提高,汽车转向系统也处于不断变革中。传统的机械转向系统和液压助力系统已经无法满足当今社会需求,电控液压助力转向系统、电动助力转向系统、主动转向系统和线控转向系统逐渐发展并得到应用。其中主动转向系统和线控转向系统,可以自由改变角传动比从而克服转向系统“轻”和“灵”的矛盾,拥有最佳操纵感和安全性能,是未来的发展方向。

[0003] 线控转向取消了转向系统机械连接,不仅节省了空间还具有良好的转向特性,但由于电子可靠性问题,受限于当前法规而没有得到应用。国外关于主动转向系统的研究起步较早,日本丰田公司VGRS系统通过转向机总成中的执行器控制车轮转角,德国奔驰公司在E级车上采用变传动比齿条,德国宝马公司通过行星齿轮机构两组输入轴与电控系统结合改变转向系统传动比。纯机械式变传动比的缺陷是可调范围小,变化不够灵活;而电控机械式变传动比输出转矩较小,不适合在重型车上应用。

[0004] 中国发明专利申请号为CN201610989595.7,名称为“一种混合型前轮主动转向系统”提出的混合传动单元可以进行转矩和转角控制,但该结构采用电机助力方式,功率较小,目前在客车上无法使用。

[0005] 因此,设计结构简单、功能实用、节能减排的客车主动转向系统,提高客车主动安全性能,具有很大的意义和价值。

发明内容

[0006] 针对于上述现有技术的不足,本实用新型的目的在于提供一种基于蓄能器的客车主动转向系统,以克服现有技术中转向控制系统存在的技术缺陷。本实用新型通过蓄能器作为第二液压回路辅助动力源,减轻了系统质量,同时避免了采用多个液压泵造成的能量浪费。

[0007] 为达到上述目的,本实用新型采用的技术方案如下:

[0008] 本实用新型的一种基于蓄能器的客车主动转向系统,包括:机械模块、液压模块以及电控模块;

[0009] 所述机械模块包括依次连接的方向盘、转向轴、循环球转向器、转向摇臂、转向直拉杆、转向梯形及车轮;

[0010] 所述循环球转向器包括循环球转向器壳体、转向螺母、转向螺杆、齿扇;循环球转向器壳体前后分别设有进油口和出油口,转向螺母装配在循环球转向器壳体内并轴向运动,转向螺母作为活塞,与循环球转向器壳体构成液压缸-活塞结构;转向螺杆前端连接转向轴,转向螺杆后端连接转向螺母,把转向轴传递来的旋转运动转化为转向螺母相对循环

球转向器壳体的轴向运动;齿扇一端与转向螺母啮合,另一端作为循环球转向器输出端与转向摇臂相连;

[0011] 所述转向直拉杆包括转向直拉杆活塞、转向直拉杆液压缸、转向直拉杆活塞杆、拉杆;转向直拉杆液压缸的外壳通过转向摇臂与循环球转向器输出端连接,外壳上开设有进油口和出油口;转向直拉杆活塞装配在上述转向直拉杆液压缸内,一端固定安装转向直拉杆活塞杆;拉杆前端连接上述转向直拉杆活塞杆,后端连接转向梯形及车轮;

[0012] 所述液压模块包括储油罐、滤油器、无刷直流电机、液压泵、第一单向阀、第一液压回路和第二液压回路;

[0013] 所述第一液压回路包括第一电磁阀、转阀、第一进油管路、第一回油管路;

[0014] 所述第一电磁阀入口与所述第一单向阀出口相连,出口与转阀入口相连;

[0015] 所述转阀安装在所述机械转向模块的转向轴上,转阀阀芯两端分别与转向轴和循环球转向器的转向螺杆连接,阀芯位置变化时对第一电磁阀输入的高压油进行分配,并通过第一进油管路和第一回油管路与所述循环球转向器的进油口和出油口相连;

[0016] 所述第二液压回路包括第二单向阀、第二电磁阀、蓄能器、电液比例换向阀、第二进油管路、第二回油管路、溢流阀;

[0017] 所述第二电磁阀入口连接所述第一单向阀,与第一电磁阀并联;其出口通过第二单向阀与蓄能器的进油口连接;

[0018] 所述蓄能器的出油口将液压油输出至电液比例换向阀,出油口安装压力传感器;

[0019] 所述电液比例换向阀通过第二进油管路和第二回油管路与所述转向直拉杆的转向直拉杆液压缸的进油口和出油口相通;

[0020] 所述溢流阀的进油口与第二电磁阀并联,回油口连通储油罐;

[0021] 液压泵在无刷直流电机驱动下,将储油罐中的低压油经过滤油器过滤后转化为高压油,经第一单向阀分别输出给第一液压回路和第二液压回路;

[0022] 所述电控模块包括主控制器、转角传感器、转矩传感器、压力传感器、位移传感器、轮速传感器;

[0023] 所述主控制器包括ECU、理想前轮转角模块、理想助力转矩模块、压力控制模块、位移控制模块;

[0024] 所述转角传感器安装在方向盘上,并电气连接理想前轮转角模块;

[0025] 所述转矩传感器安装在转向轴上,并电气连接理想助力转矩模块和ECU;

[0026] 所述压力传感器安装在第二液压回路中蓄能器出口位置,并电气连接压力控制模块;

[0027] 所述位移传感器安装在拉杆上,并电气连接位移控制模块;

[0028] 所述轮速传感器安装在车轮上,并电气连接理想助力转矩模块和理想前轮转角模块。

[0029] 优选地,所述的第一电磁阀采用二位二通常开形式。

[0030] 优选地,所述的第二电磁阀采用二位二通常闭形式。

[0031] 优选地,所述的电液比例换向阀采用三位四通形式。

[0032] 本实用新型的有益效果:

[0033] 本实用新型系统可通过两个液压回路协调配合完成主动转向功能,使驾驶员同时

拥有良好的驾驶路感和转向轻便性,增强大客车高速行驶时的稳定性和安全性,减少事故发生。两个液压回路共用一个电机和液压泵,减少了因效率较低造成的能量损失,同时减轻了系统质量和占用空间。

附图说明

[0034] 图1为本实用新型主动转向系统结构框图;

[0035] 图2为本实用新型主动转向系统结构的原理框图;

[0036] 图中:1-方向盘,2-转角传感器,3-转矩传感器,4-转向轴,5-转阀,6-第一进油管路,7-第一回油管路,8-转向螺杆,9-转向螺母,10-循环球转向器壳体,11-齿扇,12-转向摇臂,13-转向直拉杆活塞,14-转向直拉杆液压缸,15-转向直拉杆活塞杆,16-位移传感器,17-第二进油管路,18-拉杆,19-第二回油管路,20-转向梯形,21-车轮,22-轮速传感器,23-电液比例换向阀,24-溢流阀,25-第二电磁阀,26-压力传感器,27-蓄能器,28-第二单向阀,29-主控制器,30-储油罐,31-液压泵,32-无刷直流电机,33-第一单向阀,34-第一电磁阀,35-滤油器,36-压力控制模块,37-位移控制模块,38-理想前轮转角模块,39-理想助力转矩模块,40-循环球转向器,41-转向直拉杆,42-第一液压回路,43-第二液压回路,44-ECU,a-转矩信号,b-方向盘转角信号,c-轮速信号,d-位移信号,e-压力信号,f-无刷直流电机控制信号,g-第一电磁阀控制信号,h-第二电磁阀控制信号,i-电液比例换向阀控制信号。

具体实施方式

[0037] 为了便于本领域技术人员的理解,下面结合实施例与附图对本实用新型作进一步的说明,实施方式提及的内容并非对本实用新型的限定。

[0038] 参照图1、图2所示,本实用新型的一种基于蓄能器的客车主动转向系统,包括:机械模块、液压模块以及电控模块;

[0039] 所述机械模块包括依次连接的方向盘1、转向轴4、循环球转向器40、转向摇臂12、转向直拉杆41、转向梯形20及车轮21;

[0040] 所述循环球转向器40包括循环球转向器壳体10、转向螺母9、转向螺杆8、齿扇11;循环球转向器壳体10前后分别设有进油口和出油口,转向螺母9装配在循环球转向器壳体10内并轴向运动,转向螺母9作为活塞,与循环球转向器壳体10构成液压缸-活塞结构;转向螺杆8前端连接转向轴4,转向螺杆8后端连接转向螺母9,把转向轴4传递来的旋转运动转化为转向螺母9相对循环球转向器壳体10的轴向运动;齿扇11一端与转向螺母9啮合,另一端作为循环球转向器输出端与转向摇臂12相连;

[0041] 所述转向直拉杆41包括转向直拉杆活塞13、转向直拉杆液压缸14、转向直拉杆活塞杆15、拉杆18;转向直拉杆液压缸14的外壳通过转向摇臂12与循环球转向器输出端连接,外壳上开设有进油口和出油口;转向直拉杆活塞13装配在上述转向直拉杆液压缸14内,一端固定安装转向直拉杆活塞杆15;拉杆18前端连接上述转向直拉杆活塞杆15,后端连接转向梯形20及车轮21;

[0042] 所述液压模块包括储油罐30、滤油器35、无刷直流电机32、液压泵31、第一单向阀33、第一液压回路42和第二液压回路43;

[0043] 所述第一液压回路42包括第一电磁阀34、转阀5、第一进油管路6、第一回油管路7;

[0044] 所述第一电磁阀34采用二位二通常开形式,其入口与所述第一单向阀33出口相连,出口与转阀5入口相连;

[0045] 所述转阀5安装在所述机械转向模块的转向轴4上,转阀5阀芯两端分别与转向轴4和循环球转向器的转向螺杆8连接,阀芯位置变化时对第一电磁阀34输入的高压油进行分配,并通过第一进油管路6和第一回油管路7与所述循环球转向器的进油口和出油口相连;

[0046] 所述第二液压回路43包括第二单向阀28、第二电磁阀25、蓄能器27、电液比例换向阀23、第二进油管路17、第二回油管路19、溢流阀24;

[0047] 所述第二电磁阀25采用二位二通常闭形式,其入口连接所述第一单向阀33,与第一电磁阀34并联;其出口通过第二单向阀28与蓄能器27的进油口连接;

[0048] 所述蓄能器27的出油口将液压油输出至电液比例换向阀23,出油口安装压力传感器26;

[0049] 所述电液比例换向阀23采用三位四通形式,其通过第二进油管路17和第二回油管路19与所述转向直拉杆41的转向直拉杆液压缸14的进油口和出油口相通;

[0050] 所述溢流阀24的进油口与第二电磁阀25并联,回油口连通储油罐30;

[0051] 液压泵31在无刷直流电机32驱动下,将储油罐30中的低压油经过滤油器35过滤后转化为高压油,经第一单向阀33分别输出给第一液压回路42和第二液压回路43;

[0052] 所述电控模块包括主控制器29、转角传感器2、转矩传感器3、压力传感器26、位移传感器16、轮速传感器22;

[0053] 所述主控制器29包括ECU44、理想前轮转角模块38、理想助力转矩模块39、压力控制模块36、位移控制模块37;

[0054] 所述转角传感器2安装在方向盘1上,电气连接理想前轮转角模块38并提供驾驶员输入的方向盘转角信号b;

[0055] 所述转矩传感器3安装在转向轴4上,电气连接理想助力转矩模块39和ECU44并提供驾驶员输入的转矩信号a;

[0056] 所述压力传感器26安装在第二液压回路中蓄能器27出口位置,电气连接压力控制模块36并提供蓄能器出口油液压力信号e;

[0057] 所述位移传感器16安装在拉杆18上,电气连接位移控制模块37并提供拉杆18位移信号d;

[0058] 所述轮速传感器22安装在车轮21上,电气连接理想助力转矩模块39和理想前轮转角模块38并提供轮速信号c。

[0059] 其中,所述的第二液压回路改变转向系统传动比的控制方法,包括步骤如下:

[0060] 11) 加压过程:预设蓄能器最低工作压力 P_0 ,充满压力 P_1 ,当蓄能器出口油压小于预设最低工作压力 P_0 时,压力信号e传递给ECU,ECU控制第一电磁阀工作位置移动至关闭,控制第二电磁阀工作位置移动至开启;压力控制模块采用PID控制,根据无刷直流电机控制信号f和压力信号e,控制第二液压回路进入加压工作模式,无刷直流电机驱动液压泵工作,液压泵输出流量通过第二电磁阀转换为第二电磁阀输出流量,对蓄能器进行加压;

[0061] 12) 保压过程:当蓄能器出口油压达到预设充满压力 P_1 时,ECU接收压力信号e,控制第一电磁阀工作位置移动至开启,第二电磁阀工作位置移动至关闭,蓄能器压力保持在 P_0 到 P_1 之间,压力控制模块控制第二液压回路进入保压工作模式;

[0062] 13) 工作过程: 客车转向时, 理想前轮转角模块根据轮速信号 c 和驾驶员输入的方向盘转角信号 b , 计算出理想前轮转角大小并换算成对应的转向直拉杆理想输出位移, 位移控制模块接收电液比例换向阀控制信号 i 和位移传感器反馈的位移信号 d , 控制电液比例换向阀移动至对应工作位置, 蓄能器输出流量流入电液比例换向阀, 电液比例换向阀输出流量流入转向直拉杆液压缸, 推动转向直拉杆活塞相对转向直拉杆液压缸发生运动, 并带动拉杆运动, 改变转向直拉杆输出位移和对应的前轮转角;

[0063] 假设转向直拉杆理想输出位移为 x_0 , 位移传感器检测到的转向直拉杆输出位移为 x_1 , 位移控制模块根据电液比例换向阀按比例连续改变流量大小从而改变转向直拉杆输出位移的特性, 采用滑模控制方法, 根据输出位移 x_1 和理想输出位移 x_0 的差值 Δx , 计算相应滑模控制参数。

[0064] 其中, 假设转向系统的传动比为 i , 前轮转角为 δ_f , 方向盘转向为 δ , 则 $i = \frac{\delta}{\delta_f}$;

[0065] 理想传动比 $i_0 = \frac{V}{K_s(L + K_u V^2)}$, 其中, V 为轮速, K_u 为转向不足系数, K_s 为理想前轮转角模块设定参数, 范围为 $0.12-0.41$ (1/s);

[0066] 根据理想传动比 i_0 , 得到不同车速下的理想前轮转角特性, 根据转角传感器得到的转角信号, 理想前轮转角模块计算出理想前轮转角, 再根据转向直拉杆与转向梯形及车轮的运动关系, 计算出理想转向直拉杆输出位移。

[0067] 其中, 所述的滑模控制方法具体如下:

[0068] 131) 定义滑模控制器的切换函数为: $S = c(x_1 - x_0)$, 式中, c 为一常数;

[0069] 132) 由切换函数, 得到: $\dot{S} = c(\dot{x}_1 - \dot{x}_0)$;

[0070] 133) 选取指数趋近律 $\dot{s} = -\varepsilon \operatorname{sgn}(s) - ks$, $\varepsilon > 0, k > 0$, 其中 $\dot{s} = -ks$ 是指数趋近项, 其解为 $s = s(0)e^{-kt}$, 常数 ε 为系统运动点趋近切换面 $s = 0$ 的速率;

[0071] 134) 令: $\dot{S} = c(\dot{x}_1 - \dot{x}_0) = -Vs - \delta \operatorname{sgn}(s)$, 其中 V 为轮速, δ 为方向盘转角;

[0072] 135) 综合上述得到: $\dot{x}_1 = \frac{1}{c}[-Vs - \delta \operatorname{sgn}(s)] + \dot{x}_0$ 。

[0073] 本实用新型具体应用途径很多, 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本实用新型原理的前提下, 还可以作出若干改进, 这些改进也应视为本实用新型的保护范围。

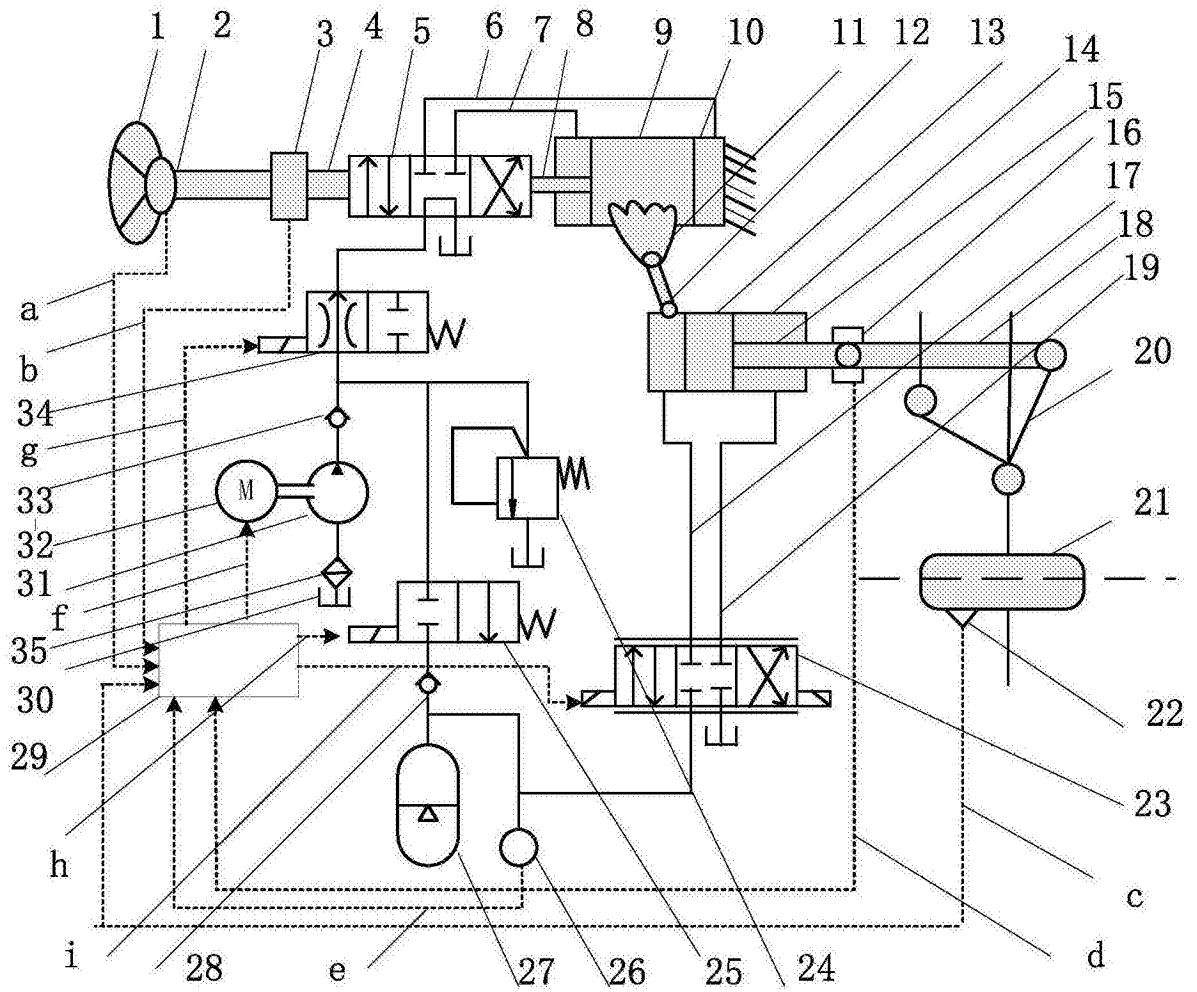


图1

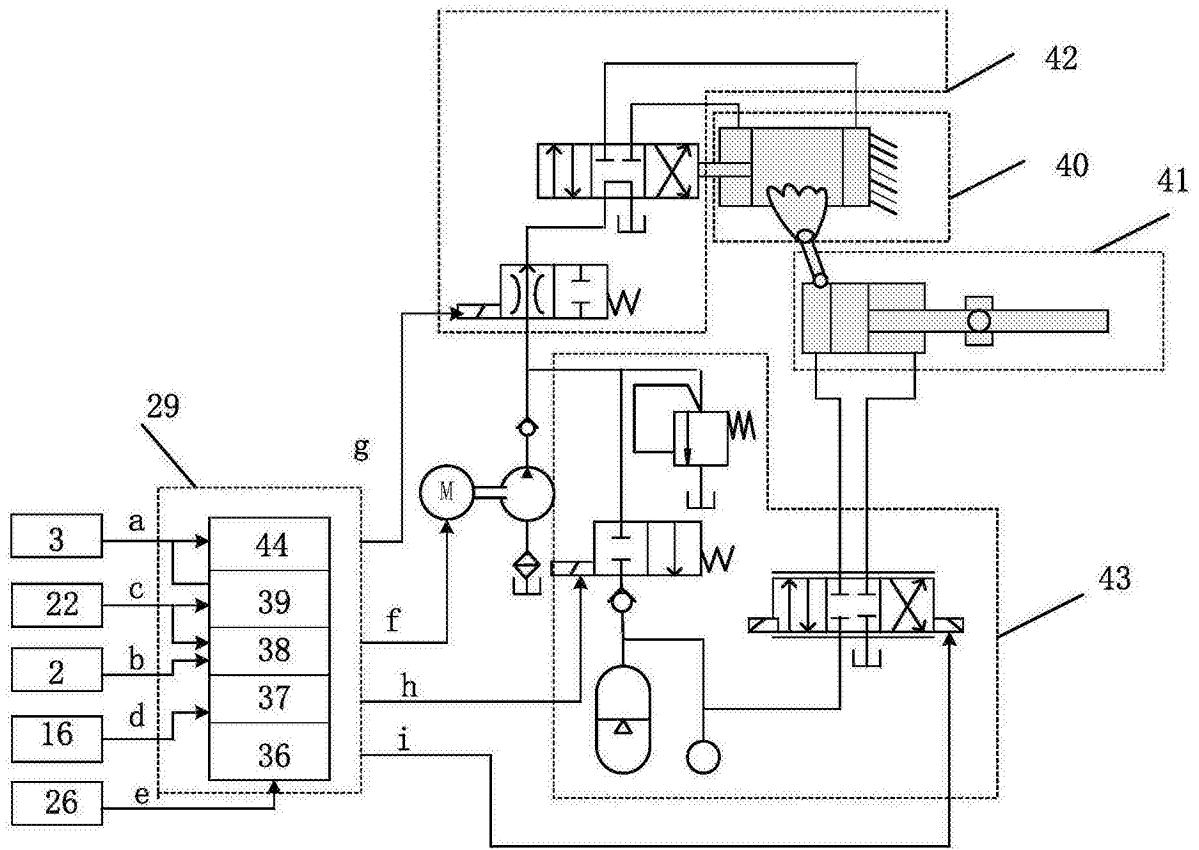


图2