



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102691604 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201210163136. 5

(22) 申请日 2012. 05. 24

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 马修真 田丙奇 王昊 范立云 宋恩哲 姚崇 李学民 李文辉 费红姿

(51) Int. Cl.

F02M 51/00 (2006. 01)

F02M 47/04 (2006. 01)

F02M 47/02 (2006. 01)

F02M 51/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202718791 U, 2013. 02. 06, 权利要求第 1-9 项.

CN 201057117 Y, 2008. 05. 07, 全文.

CN 201858067 U, 2011. 06. 08, 全文.

CN 101297108 A, 2008. 10. 29, 全文.

CN 101984247 A, 2011. 03. 09, 全文.

EP 1450032 A1, 2004. 08. 25, 全文.

US 2004/0168673 A1, 2004. 09. 02, 全文.

审查员 杨阳

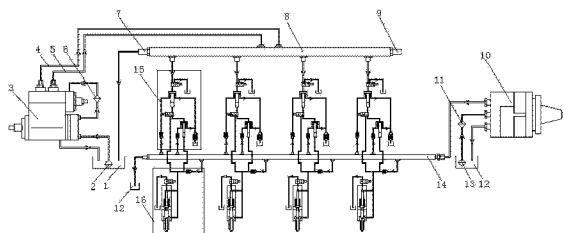
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

多级增压电控共轨喷油系统

(57) 摘要

本发明的目的在于提供多级增压电控共轨喷油系统, 包括机油箱、高压机油泵、燃油箱、燃油泵、多级增压控制部分、电控喷油器、机油共轨管、燃油共轨管、压力传感器、限压阀、进油管, 高压机油泵连接机油箱和机油共轨管, 燃油泵连接燃油箱和燃油共轨管, 多级增压控制部分连接机油共轨管、燃油共轨管并通过进油管连接电控喷油器, 电控喷油器连接燃油共轨管, 机油共轨管上安装压力传感器和限压阀, 机油共轨管通过限压阀连通机油箱。本发明能够灵活快速地控制系统的喷油压力, 克服了大中型柴油机共轨管容积大, 压力改变速率慢的不足, 能够实现多种喷油速率, 从而有效提高柴油机的经济性和动力性能, 降低有害排放。



1. 多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:包括机油箱、高压机油泵、燃油箱、燃油泵、多级增压控制部分、电控喷油器、机油共轨管、燃油共轨管、压力传感器、限压阀、进油管,高压机油泵连接机油箱和机油共轨管,燃油泵连接燃油箱和燃油共轨管,多级增压控制部分连接机油共轨管、燃油共轨管并通过进油管连接电控喷油器,电控喷油器连接燃油共轨管,机油共轨管上安装压力传感器和限压阀,机油共轨管通过限压阀连通机油箱。

2. 根据权利要求1所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的多级增压控制部分包括多级增压控制单元,多级增压控制单元包括二位三通电磁阀、增压活塞、进油单向阀、回油单向阀,增压活塞上方设置增压活塞上方液压腔,增压活塞下方设置增压活塞下方液压腔,增压活塞里设置增压活塞液压控制腔,第一增压活塞上方液压腔通过第一二位三通电磁阀连接机油共轨管和机油箱,第一增压活塞控制腔分别通过第一进油单向阀连接燃油共轨管、通过回油单向阀连接燃油箱,第一增压活塞下方液压腔通过第二二位三通电磁阀连接第二增压活塞上方液压腔和进油管,第二增压活塞控制腔分别通过第二进油单向阀连接燃油共轨管、通过回油单向阀连接燃油箱,第二增压活塞下方液压腔连接进油管,第三进油单向阀连通燃油共轨管和进油管。

3. 根据权利要求2所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的第一增压活塞和第二增压活塞的增压比分别为6和2。

4. 根据权利要求3所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的多级增压控制单元还包括增压活塞复位弹簧,增压活塞复位弹簧安装在增压活塞里。

5. 根据权利要求1-4任一所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的电控喷油器包括二位二通高速电磁阀、控制活塞、针阀、盛油槽,控制活塞连接针阀,控制活塞上方设置压力控制腔,压力控制腔通过二位二通高速电磁阀连接燃油箱,压力控制腔还连通进油管,压力控制腔与二位二通高速电磁阀之间设置出油节流孔,压力控制腔与进油管之间设置进油节流孔,盛油槽设置在针阀处并与进油管相连通。

6. 根据权利要求5所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的电控喷油器还包括针阀复位弹簧,针阀复位弹簧安装在针阀上方。

7. 根据权利要求2-4任一所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的多级增压控制单元和电控喷油器组成一个喷油单元,喷油单元的数量等于发动机汽缸的数量。

8. 根据权利要求2-4任一所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的电控喷油器包括二位二通高速电磁阀、控制活塞、针阀、盛油槽,控制活塞连接针阀,控制活塞上方设置压力控制腔,压力控制腔通过二位二通高速电磁阀连接燃油箱,压力控制腔还连通进油管,压力控制腔与二位二通高速电磁阀之间设置出油节流孔,压力控制腔与进油管之间设置进油节流孔,盛油槽设置在针阀处并与进油管相连通;所述的多级增压控制单元和电控喷油器组成一个喷油单元,喷油单元的数量等于发动机汽缸的数量。

9. 根据权利要求2-4任一所述的多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:所述的电控喷油器包括二位二通高速电磁阀、控制活塞、针阀、盛油槽,控制活塞连接针阀,控制活塞上方设置压力控制腔,压力控制腔通过二位二通高速电磁阀连接燃油箱,压力控制腔还连通进油管,压力控制腔与二位二通高速电磁阀之间设置出油节流孔,压力控制腔与进油管之间设置进油节流孔,盛油槽设置在针阀处并与进油管相连通;所述的电控喷油器还包括针阀复位弹簧,针阀复位弹簧安装在针阀上方;所述的多级增压控制单元和电控喷油器组成

一个喷油单元,喷油单元的数量等于发动机汽缸的数量。

多级增压电控共轨喷油系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种发动机,具体地说是发动机的喷油系统。

背景技术

[0002] 随着柴油机电控燃油喷射技术的迅速发展和船舶柴油机排放法规的日益严格,采用新型电控喷油系统已成为船舶柴油机发展的必然趋势。电控共轨喷油系统能够快速、精确、灵活地实现对柴油机喷油量和喷油规律控制,有效提高柴油机的经济性能和动力性能,同时大幅降低有害排放,是当前最为先进的电控燃油喷射系统之一,已经在船舶柴油机上得到了广泛的应用。由于船用大中型柴油机循环喷油量大,为提供足够的喷油量同时平抑供油和喷油过程中引起的压力波动,要求柴油机上配备较大容积的共轨管,由此会造成共轨管内压力建立速度慢,并且会同时增加共轨管内恒高压密封的难度和成本。因此许多船用大中型柴油机的燃油喷射系统通常采用增压式电控共轨喷油系统,系统中的共轨管不再积蓄直接用于喷射的高压燃油,而是用于蓄积压力较低的燃油或者液压工作油,利用增压活塞按一定的比例将共轨管内蓄积的燃油压力放大,对即将进行喷射的燃油进行增压,供给电控喷油器用于喷射。

[0003] 应用于船舶大中型柴油机的增压式电控共轨喷油系统,能够在一定程度上提高轨压的建立速度,有效减少共轨管内恒高压密封的难度和成本,并且能够实现高压喷射,但是仍存不足之处,需要进一步改进。

[0004] 1、对于船用大中型柴油机应用的增压式电控共轨喷油系统,虽然共轨管内的燃油压力得以大幅降低,但是大中型柴油机的循环喷油量大,为提供足够的喷油量并尽量减小压力波动对喷油过程的干扰,共轨管的容积仍然较大,轨内燃油多,轨压变化滞后时间长,系统无法实现对轨压进行快速,灵活的控制,系统的轨压无法进行快速变化,通常为一定值。同时增压式电控共轨喷油系统仅有一个增压活塞,对于确定的共轨压力,经过增压活塞对燃油压力进行一定比例的放大后,系统仅能以某一确定的喷射压力将燃油喷入气缸中。因此在当前船用大中型柴油机上所应用的增压式电控共轨喷油系统,难以实现对轨压快速灵活地控制,从而无法实现对喷油压力的灵活控制,只能在单一喷射压力下完成燃油的喷射过程,难以满足大中型柴油机在不同转速和工况下对不同燃油喷射压力的要求。

[0005] 2、当前船用大中型柴油机上所应用的增压式电控共轨喷油系统仅配置有一个增压活塞,在确定的共轨压力下,无法实现在一次喷射过程中对喷油速率进行调节,难以进一步改善电控共轨喷油系统的喷射性能,限制了对发动机的进一步优化。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供应用于船用大中型柴油机上能够实现对燃油喷射压力和喷油速率进行灵活控制的多级增压电控共轨喷油系统。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:

[0008] 本发明多级增压电控共轨喷油系统,其特征是:包括机油箱、高压机油泵、燃油箱、

燃油泵、多级增压控制部分、电控喷油器、机油共轨管、燃油共轨管、压力传感器、限压阀、进油管，高压机油泵连接机油箱和机油共轨管，燃油泵连接燃油箱和燃油共轨管，多级增压控制部分连接机油共轨管、燃油共轨管并通过进油管连接电控喷油器，电控喷油器连接燃油共轨管，机油共轨管上安装压力传感器和限压阀，机油共轨管通过限压阀连通机油箱。

[0009] 本发明还可以包括：

[0010] 1、所述的多级增压控制部分包括多级增压控制单元，多级增压控制单元包括二位三通电磁阀、增压活塞、进油单向阀、回油单向阀，增压活塞上方设置增压活塞上方液压腔，增压活塞下方设置增压活塞下方液压腔，增压活塞里设置增压活塞液压控制腔，第一增压活塞上方液压腔通过第一二位三通电磁阀连接机油共轨管和机油箱，第一增压活塞控制腔分别通过第一进油单向阀连接燃油共轨管、通过回油单向阀连接燃油箱，第一增压活塞下方液压腔通过第二二位三通电磁阀连接第二增压活塞上方液压腔和进油管，第二增压活塞控制腔分别通过第二进油单向阀连接燃油共轨管、通过回油单向阀连接燃油箱，第二增压活塞下方液压腔连接进油管，第三进油单向阀连通燃油共轨管和进油管。

[0011] 2、所述的第一增压活塞和第二增压活塞的增压比分别为 6 和 2。

[0012] 3、所述的多级增压控制单元还包括增压活塞复位弹簧，增压活塞复位弹簧安装在增压活塞里。

[0013] 4、所述电控喷油器包括二位二通高速电磁阀、控制活塞、针阀、盛油槽，控制活塞连接针阀，控制活塞上方设置压力控制腔，压力控制腔通过二位二通高速电磁阀连接燃油箱，压力控制腔还连通进油管，压力控制腔与二位二通高速电磁阀之间设置出油节流孔，压力控制腔与进油管之间设置进油节流孔，盛油槽设置在针阀处并与进油管相连通。

[0014] 5、所述电控喷油器还包括针阀复位弹簧，针阀复位弹簧安装在针阀上方。

[0015] 6、所述的多级增压控制单元和电控喷油器组成一个喷油单元，喷油单元的数量等于发动机汽缸的数量。

[0016] 本发明的优势在于：本发明通过电磁阀的配合控制，能够灵活快速地控制系统的喷油压力，克服了船用大中型柴油机共轨管容积大，压力改变速率慢的不足，并且能够实现多种喷油速率，可以满足柴油机在不同转速和工况下对喷油压力和喷油规律的要求，从而有效提高柴油机的经济性和动力性能，降低有害排放。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的结构示意图；

[0018] 图 2 为本发明的多级增压控制部分和电控喷油器部分结构示意图；

[0019] 图 3 为本发明的多级增压控制部分结构示意图；

[0020] 图 4 为本发明的电控喷油器部分结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述：

[0022] 结合图 1～4，多级增压电控共轨喷油系统主要包括机油箱 1、燃油箱 12、滤清器 2、6、11、13、高压机油泵 3、机油共轨管 8、燃油泵 10、燃油共轨管 14、多级增压控制部分 15、电控喷油器 16 以及油管等。机油箱 1 中的机油经过机油滤清器 2 和 6 的过滤后被高压机

油泵 3 通过高压机油管 4、5 送入机油共轨管 8 中。机油共轨管 8 上安装有限压阀 7 和压力传感器 9。限压阀 7 用于限定轨压,当轨压超过限值时,限压阀 7 开启,机油共轨管内的机油由回油管泄放到机油箱 1 中,从而降低轨压。压力传感器 9 用于实时测量机油共轨管内的机油压力,并将压力信号反馈给电子控制单元用于轨压的控制。机油共轨管 8 具有蓄积机油和平抑管内机油压力波动的作用,并负责将机油分配到增压活塞上方的液压腔内。多级增压电控共轨喷油系统的工作油为机油,利用机油对燃油进行增压。

[0023] 图 2 为多级增压电控共轨喷油系统多级增压控制部分和电控喷油器部分的结构示意图。图 3、4 分别为多级增压控制部分和电控喷油器部分的结构示意图。如图中所示,多级增压控制部分 15 分别与共轨管和电控喷油器相连,该部分包括进油单向阀 17、29,增压活塞 22、26,二位三通电磁控制阀 18、24,增压活塞复位弹簧 21、27,增压活塞下方液压腔 19、30,增压活塞上方液压腔 23、25,增压活塞液压控制腔 20、28 和增压活塞回油单向阀 31。电磁阀 18 安装在增压活塞下方液压腔 19 与电控喷油器 16 和增压活塞上方液压腔 25 的通路之间,用于切换两通路的开启和闭合,使喷油系统工作在不同的工作模式下。电磁阀 24 用于控制增压活塞上方液压腔 23 与机油共轨管 8 之间的进油通路和与机油箱 1 之间的回油通路。增压活塞液压控制腔 20 和 28 分别通过进油单向阀 17、29 与燃油共轨管 14 相连,并通过回油单向阀 31 与燃油箱 12 相连。增压活塞下方液压腔 19、30 与电控喷油器 16 相通并通过进油单向阀 32 与燃油共轨管 14 相连。回油单向阀 31 的开启压力大于进油单向阀 17 和 29 的开启压力。

[0024] 多级增压控制部分利用二位三通电磁阀控制增压活塞是否对增压活塞下方液压腔内的燃油进行增压。当电磁阀不通电时,增压活塞不对下方液压腔内的燃油实施增压作用。当电磁阀通电时,增压活塞对下方液压腔内的燃油进行增压,同时将增压活塞液压控制腔内的燃油通过回油单向阀压回燃油箱。喷油结束后,电磁阀断电,增压系统与机油箱连通,压力迅速降低,燃油共轨管 14 中的燃油经过单向阀 17、29 进入增压活塞液压控制腔 20、28,配合增压活塞下方液压和复位弹簧的复位力将增压活塞推回上止点。

[0025] 进油单向阀 17、29 用于防止增压活塞下行时增压活塞液压控制腔 19 和 30 内的燃油流回燃油共轨管,以确保燃油共轨管内燃油压力稳定,回油单向阀 31 的开启压力大于进油单向阀 17 和 32 的开启压力,可以保证在增压活塞 22、26 不实施增压作用时,增压活塞液压控制腔 19、30 的内的燃油不会直接流回燃油箱 12。进油单向阀 32 用于阻止被增压活塞增压的燃油流回燃油共轨管 14,从而保证稳定的燃油轨压和增压压力。

[0026] 多级控制部分 15 按照控制系统的控制指令可利用不同的增压活塞,采用不同的增压比例将增压活塞下方液压腔内的燃油压力增压放大,从而可以灵活控制燃油的喷射压力和喷射速率。

[0027] 电控喷油器 16 通过进油单向阀 32 与燃油共轨管 14 相连,并与两个增压活塞下方液压腔相通,主要由二位二通高速电磁阀 33、进油节流孔 36、压力控制腔 35、出油节流孔 34、控制活塞 37、针阀复位弹簧 38、针阀复位弹簧座 39、针阀 40、盛油槽 41 以及油箱 12 组成。电控喷油器通过单向阀 32 与燃油共轨管 14 相连,并与增压活塞下方的液压腔 19 和 30 相通。压力控制腔 35 通过进油节流孔 36 与增压活塞下方液压腔 19、30 和燃油共轨管 14 相连,通过出油节流孔 34 与油箱 12 相连。由电磁阀 33 控制压力控制腔 35 与油箱 12 之间回油通道的开启与闭合。

[0028] 电磁阀 33 控制压力控制腔 35 内的燃油向油箱 12 的回油通道,电磁阀 33 断电闭合时,回油通道被密封,压力控制腔 35 内燃油对控制活塞 37 向下的作用面积大于盛油槽 41 中燃油对针阀 40 向上的作用面积,因此在压力控制腔 35 内燃油压力和针阀复位弹簧 38 的弹簧力的共同作用下,针阀 40 落座复位,密封喷孔。当电磁阀 33 通电开启时,回油通道开启,压力控制腔 35 内的燃油迅速泄放到油箱 12 中,压力控制腔 35 内的燃油压力迅速下降,盛油槽 41 中燃油压力对针阀 40 向上的作用力大于针阀复位弹簧 38 向下的弹簧力,针阀 40 上升,开启喷孔,开始喷油过程。

[0029] 电控喷油器 16 根据柴油机转速和工况需求,按照控制指令调节喷油器的喷油时刻、喷射持续期及喷射次数。

[0030] 本发明的工作原理为:

[0031] 喷油器进行喷油时,通过电磁阀 18、24 和 33 的配合控制,多级增压电控共轨喷油系统可以工作在三种模式下,在相同机油共轨压力条件下能够以多种不同喷油压力和喷射速率进行燃油喷射。

[0032] 1、在喷油过程中,电磁阀 18 断电,电磁阀 24 通电。电磁阀 18 断电,使液压腔 19 与液压腔 25 隔断,而通过单向阀 32 与燃油共轨管 14 连通,未被加压的燃油进入液压腔 19 中。电磁阀 24 通电,使液压腔 23 与机油共轨管 8 连通,高压机油进入液压腔 23 中,推动增压活塞 22 下行,对液压腔 19 中的燃油进行加压,并将增压后的高压燃油送入电控喷油器 16 中。在电磁阀 33 通电开启后,系统开始喷油,喷油压力由增压活塞 22 的增压比确定,为 6 倍机油共轨管的轨压。喷油结束后,电磁阀 24 断电,使液压腔 23 与机油箱 1 连通,压力迅速降低。燃油共轨管 14 中的燃油通过单向阀 17 进入增压活塞 22 的液压控制腔 20 中,配合增压活塞 22 下方液压和复位弹簧 21 的复位力将增压活塞 22 推回上止点,燃油共轨管 14 内的燃油经过单向阀 32 重新充满液压腔 19,准备下一次喷射。

[0033] 2、在喷油过程中,电磁阀 18、24 同时通电。电磁阀 18 通电,使液压腔 19 与液压腔 25 连通,与燃油共轨管 14 隔断,此时燃油共轨管 14 内未经增压的燃油通过单向阀 32 进入增压活塞 26 下方的液压腔 30 中。电磁阀 24 通电,使液压腔 23 与机油共轨管 8 连通,高压机油进入液压腔 23 中,推动增压活塞 22 下行,对液压腔 19 中的燃油进行加压,并将其压入液压腔 25 中,进而通过增压活塞 26 对液压腔 30 中的燃油进行增压,增压后的燃油被送入电控喷油器 16 中。在电磁阀 33 通电开启后,系统开始喷油,喷油压力由增压活塞 22、26 的增压比共同确定,为 $6 \times 2 = 12$ 倍机油共轨管的轨压。喷油结束后,电磁阀 24 先断电,使增压系统与机油箱连通,压力迅速降低,燃油共轨管 14 中的燃油经过单向阀 17 进入液压腔 28,配合增压活塞 26 下方液压和复位弹簧 27 的复位力将增压活塞 26 推回上止点,液压腔 25 中的燃油被压回液压腔 19 中。然后电磁阀 18 再断电,通过单向阀 17 进入液压控制腔 20 中的燃油,配合增压活塞 22 下方液压和复位弹簧 21 的复位力将增压活塞 22 推回上止点,燃油共轨管 14 内的燃油经过单向阀 32 重新充满液压腔 19,准备下一次喷射。

[0034] 3、在喷油过程中,电磁阀 24 先通电,电磁阀 18 后通电。电磁阀 24 通电而电磁阀 18 未通电时,增压效果与第 1 种工作模式相同,由增压活塞 22 单独增压,增压比为 6 倍机油共轨管的轨压。而当点 18 也通电时,增压效果则与第 2 中工作模式相同,由增压活塞 22、26 共同增压,增压比为 12 倍机油共轨管的轨压。因此,在该种工作模式下,能够获得压力逐渐升高的两级阶梯式燃油喷射压力,进而有效控制喷油过程中的喷油速率。

[0035] 喷油过程中,由电控喷油器上电磁阀 33 的开启和关闭时刻确定喷油的开始和结束时刻,电磁阀 33 的开启时间确定系统的喷油脉宽。电控喷油器的电磁阀 33 开启时,喷油器液压控制腔 35 内的燃油经由回油管流回燃油箱 12。

[0036] 通过三种工作模式下对喷油压力和喷油速率的控制以及电控喷油器能够实现的多次喷射控制功能,多级增压电控共轨喷油系统能够灵活地控制系统的喷油压力和喷油速率,满足柴油机在不同转速和工况下对不同喷油压力和喷油速率的要求,能够有效地改善喷射性能,进一步提高柴油机的性能,降低有害排放。

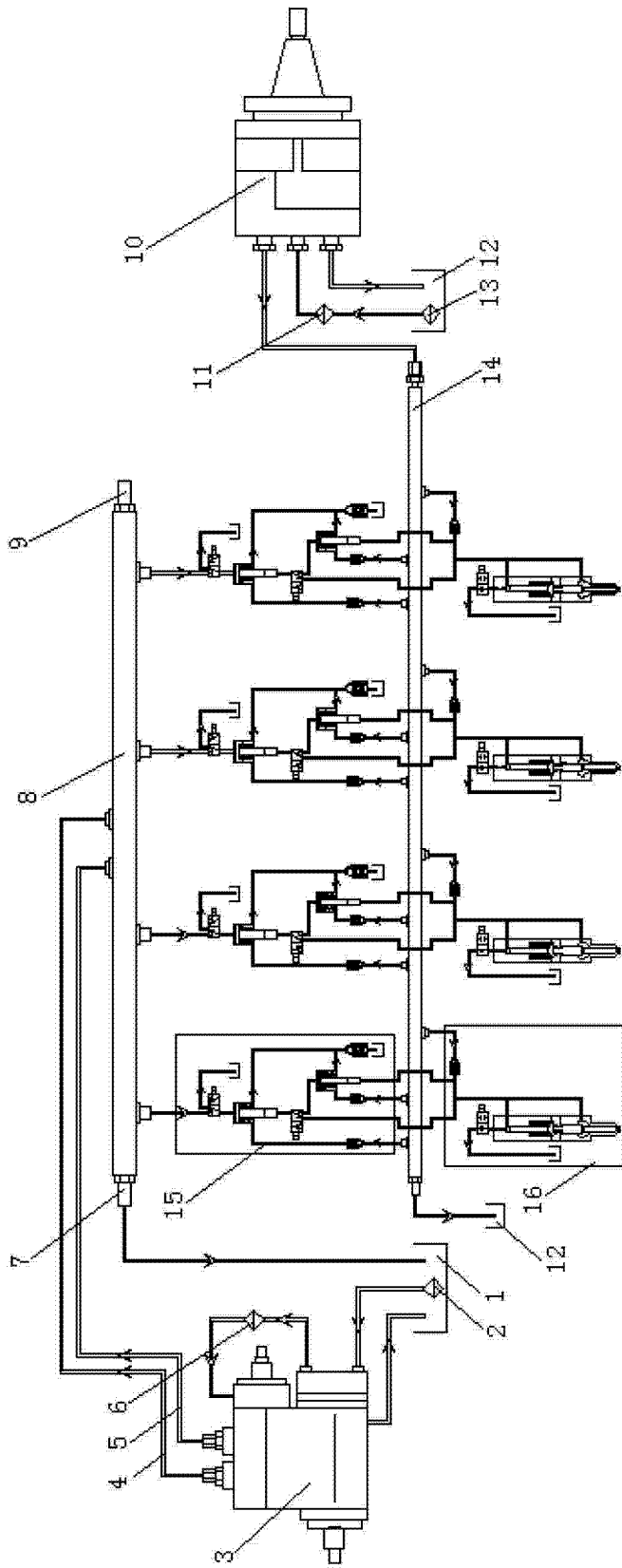


图 1

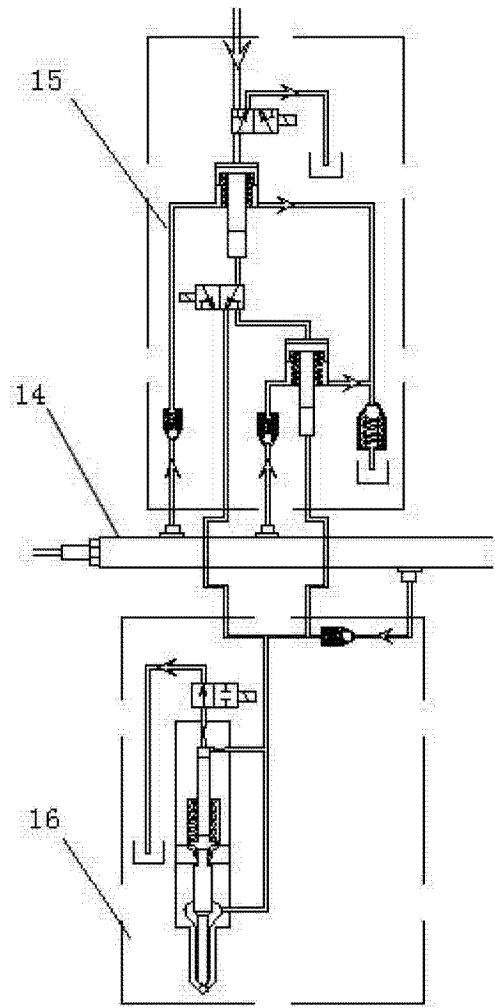


图 2

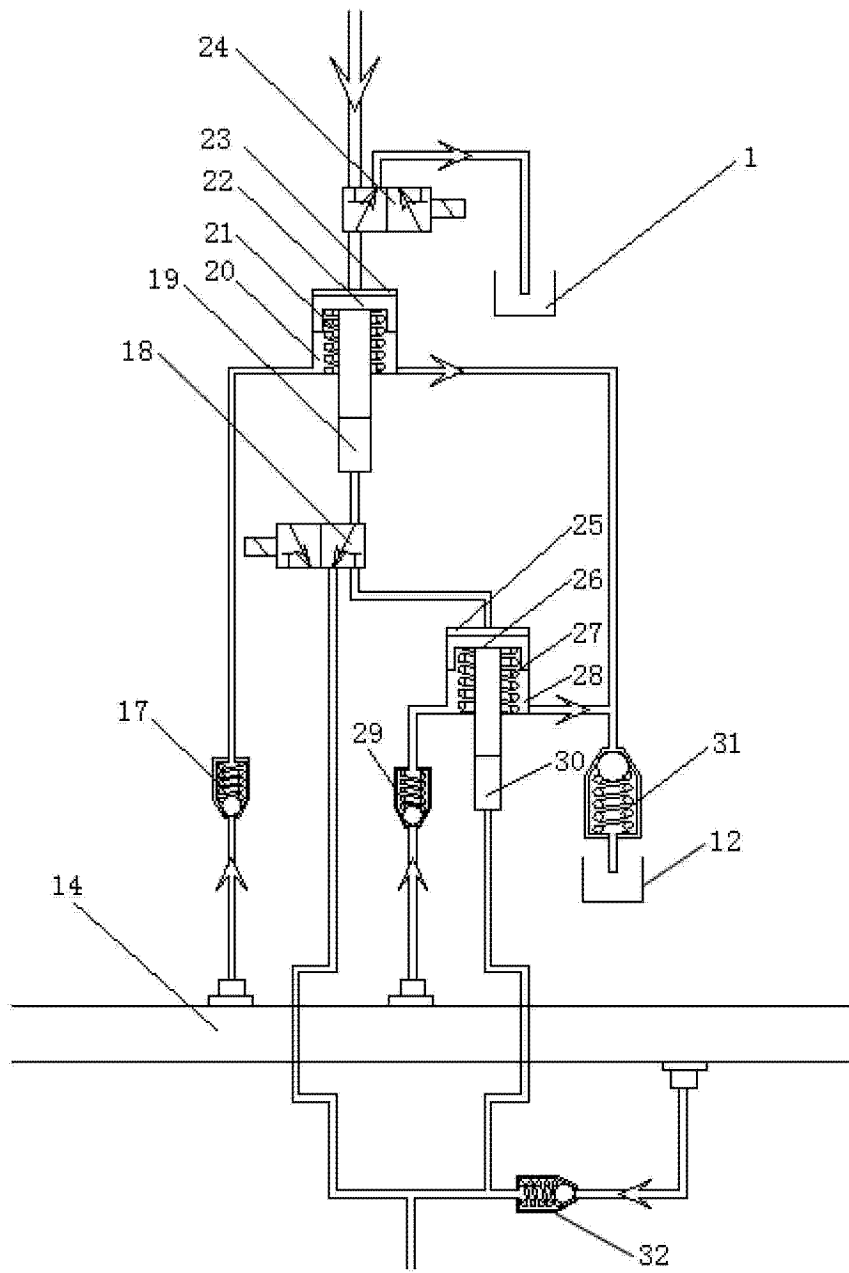


图 3

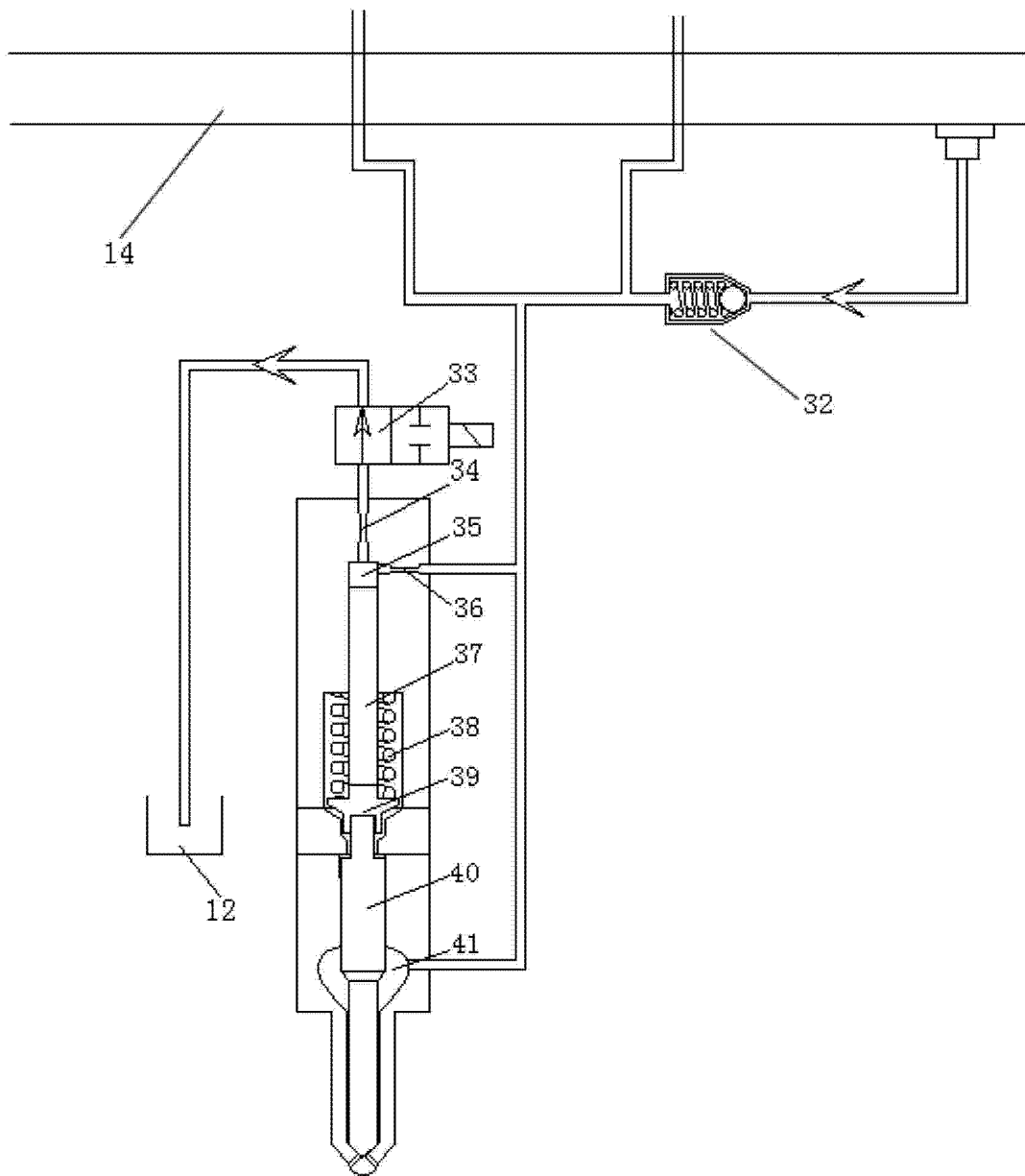


图 4