



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102748101 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201210237631. 6

(22) 申请日 2012. 07. 10

(73) 专利权人 天津亿利汽车环保科技有限公司

地址 300457 天津市滨海新区经济技术开发区
第五大街 41 号开泰科技园 B 区 401
号

专利权人 龙顺洪

(72) 发明人 龙顺洪 王蒸 董建 赵中煜

吴建梁 杨国焱

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 李丽萍

(51) Int. Cl.

F01N 3/20(2006. 01)

F01N 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 2250351 A1, 2010. 11. 17,

CN 101737127 A, 2010. 06. 16,

CN 202789025 U, 2013. 03. 13,

CN 101818675 A, 2010. 09. 01,

CN 101984228 A, 2011. 03. 09,

DE 102009032489 A1, 2011. 01. 13,

WO 00/79108 A1, 2000. 12. 28,

JP 2006-132442 A, 2006. 05. 25,

审查员 石科峰

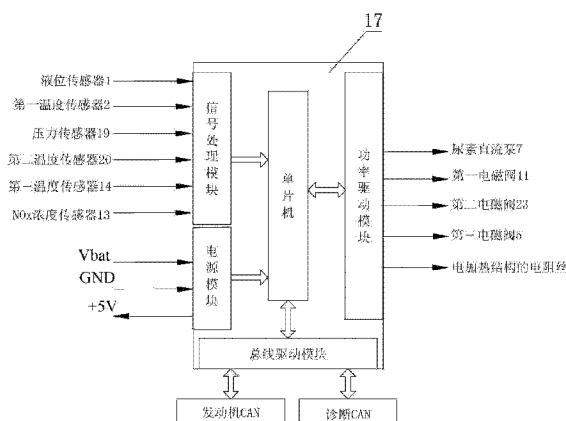
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,主要包括尿素供应单元、喷射单元、解冻单元和控制单元;尿素供应单元包括通过第一管路顺次与尿素罐连接的尿素直流泵、二级滤清器、第一电磁阀和气液混合器;喷射单元中的喷头部件用于将气液混合物喷射到与 SCR 催化器上游连通的排气管路中;本发明系统将尿素从尿素罐中吸出并形成一定压力,根据发动机运行工况自动调整尿素的喷射量,并在高压空气将其雾化后,通过喷头喷射到发动机排气管中,使之在 SCR 催化剂上与发动机中排出的 NO_x 发生反应,从而起到降低 NO_x 排放的目的;控制单元与发动机控制器通讯,协调整个系统的正常工作,并监测系统 and 部件的工作状况。



1. 一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,包括尿素供应单元、喷射单元和控制单元,其特征在于,还包括解冻单元;

所述尿素供应单元包括通过第一管路顺次与尿素罐(3)连接的尿素直流泵(7)、二级滤清器(8)、第一电磁阀(11)和气液混合器(16);所述尿素罐(3)中设有一级滤清器(4)、第一温度传感器(2)和液位传感器(1);

所述尿素直流泵(7)与所述二级滤清器(8)之间的管路设有一三通,自该三通至所述尿素罐(3)之间的管路为第二管路,所述第二管路与一尿素回流气控阀(21)的一端连接;

所述第一管路上,在位于所述二级滤清器(8)和所述第一电磁阀(11)之间设有第二温度传感器(20)、尿素压力传感器(19)和蓄能器(9);所述蓄能器(9)为皮囊式蓄能器,所述蓄能器(9)通过第一单向阀(10)与来自于车载气源的气体管路连通;

所述气体管路上,自车载气源(26)至所述第一单向阀(10)之间依次设有气体滤清器(25)、气体减压阀(24)、第二电磁阀(23)和第二单向阀(22);

所述尿素回流气控阀(21)的另一端与所述气体管路连通,该连通节点是一四通,所述四通还与一气体节流孔板(18)、所述第一单向阀(10)和所述第二单向阀(22)连通;所述气体节流孔板的另一端连接至所述气液混合器(16);

所述喷射单元(15)包括喷头部件,所述喷头部件用于将气液混合物喷到与车辆的 SCR 催化器(12)上游连通的排气管路中,所述喷头部件包括依次连接的喷嘴(31)、管体(32)和管接口(33),所述管体(32)上套装有固定螺母(35),所述固定螺母(35)与所述管体(32)之间设有固定垫片(34),所述喷嘴(31)内镶嵌有扇形喷嘴芯(36),所述喷嘴(31)设有多个喷射孔(37),所述喷射孔(37)的轴向与发动机排气气流方向一致;所述管接口(33)与所述气液混合器(16)连接;所述 SCR 催化器(12)的下游设有第三温度传感器(14)和 NO_x 传感器(13);

所述解冻单元包括冷却水解冻结构和电解冻结构,其中,所述冷却水解冻结构是利用车辆发动机上的冷却水实现尿素罐(3)的解冻,所述冷却水解冻结构包括与所述尿素罐(3)连接的水解冻管路(6),所述水解冻管路(6)上设有第三电磁阀(5);所述电解冻结构用于系统中第一管路和第二管路的解冻;所述电解冻结构包括电阻丝;

所述控制单元(17)由信号处理模块、功率驱动模块、总线驱动模块、电源模块和单片机组成;所述控制单元(17)通过 CAN 总线与车辆的发动机控制单元进行通讯,以获得发动机转速、扭矩信号;同时,所述控制单元(17)与所述尿素供应单元和所述解冻单元中的尿素直流泵(7)、所有电磁阀和所有传感器连接,所述控制单元(17)接收所有传感器的信号,所述控制单元(17)控制所述尿素直流泵(7)的运转或停止,所述控制单元(17)控制所有的电磁阀的开启或关闭。

2. 根据权利要求 1 所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,其特征在于,所述尿素回流气体控制阀(21)采用膜片式控制阀,其中,膜片的一侧为气体,膜片的另一侧为液体,由膜片的位移控制第二管路的开启与关闭。

3. 根据权利要求 1 所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,其特征在于,所述尿素直流泵(7)用于将尿素从尿素罐(3)中抽出,并为第一管路中的液体提供液体压力。

4. 一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,采用如权利要求 1 所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,其控制方法包括:

所述控制单元(17)中的信号处理模块持续接收来自于第一温度传感器(2)、第二温度传感器(20)、第三温度传感器(14)、液位传感器(1)和压力传感器(19)的信号,并将信号进行数据转换,然后传送至单片机;

所述控制单元(17)根据接收到的数据,通过功率驱动模块进行如下控制:

控制尿素直流泵(7)的启停,用以实现尿素喷射系统的启动;

控制尿素直流泵(7)的启停、第一电磁阀(11)的通断、第二电磁阀(23)的开启周期和尿素回流气控阀(21)的开启或闭合,用以实现尿素喷射系统的计量喷射;

控制第一电磁阀(11)的通断、第二电磁阀(23)的通断和尿素回流气控阀(21)的开启或闭合,用以实现尿素喷射系统的停机及停机过程中的排空;

控制第三电磁阀(5)的开启或闭合、电解冻结构中电阻丝的通电和断电,用以实现尿素喷射系统的解冻;

控制单元(17)持续监测根据所述 NO_x 传感器(13)测得的 NO_x 排放数据,并结合发动机转速和扭矩负荷信息计算出 NO_x 的排放结果,当该结果高于发动机正常情况下的限值时,控制单元(17)通过报警进行提示。

5. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,所述尿素直流泵(7)采用间歇性工作方式,由所述控制单元(17)根据压力传感器(19)所测得压力控制所述尿素直流泵(7)启停。

6. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,所述发动机正常情况下的限值是指要满足国家标准《GB17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法》中的要求。

7. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,系统启动过程中,第二电磁阀(23)关闭,尿素回流气控阀(21)处于开通状态;尿素直流泵(7)运转、系统充满尿素后停止尿素直流泵(7),同时第二电磁阀(23)打开,尿素回流气控阀(21)关闭。

8. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,系统停止过程中,首先将尿素直流泵(7)关闭,然后第二电磁阀(23)和第一电磁阀(11)先后开启和关闭数次,使系统管道中残留的尿素沿第二管路彻底回流到尿素罐(3)内。

9. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,当电源电压高于第二电磁阀(11)的额定电压时,使用脉宽调制的方式对输入第二电磁阀(11)的电压进行控制,使其与需求的额定电压相符,以保护第二电磁阀(11)。

10. 根据权利要求4所述用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法,其特征在于,当由第一温度传感器(2)测得的尿素罐(3)内和第二温度传感器(20)测得管道内温度低于设定的下限值时,控制单元(17)将打开第三电磁阀(5),并接通用于加热管道的电阻丝;当由第一温度传感器(2)测得的尿素罐(3)内和第二温度传感器(20)测得管道内温度高于设定的上限值时,控制单元(17)关闭第三电磁阀(5),并切断所述电阻丝电源。

用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发动机排放净化系统,具体是一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统。

背景技术

[0002] 随着中国汽车产量和保有量的快速增长,汽车尾气排放污染问题日益严峻,为了应对这一突出问题,国家陆续出台了不同阶段的汽车排放标准法规,各汽车和发动机企业对汽车发动机也逐步采取了相应的技术措施来满足逐渐加严的排放法规。重型车用柴油机方面,在国 III 排放标准及之前基本上都采用机内措施来达到目标,比如使用高压共轨、提高燃油喷射压力、精确控制燃油的喷射时间和角度、使用废气涡轮增压提高发动机充气效率、使用 EGR 废气再循环技术降低燃烧温度等;但是在国 IV 排放法规及之后,仅仅采用发动机机内措施已经无法达到排放法规的要求,目前在重型车用柴油机排放上比较受关注的主要有两种技术路线,即 DPF 颗粒捕捉器和 SCR 选择还原技术:前者需要与机内 EGR 技术结合使用,EGR 目的在于降低机内的 NO_x 排放,DPF 用于在机外降低颗粒物排放;使用 SCR 选择还原技术,则可以借助一些改善燃烧的手段来降低机内的颗粒排放物的生成,而在排气中借助还原剂和催化剂来降低机外的 NO_x 排放。

[0003] 但使用 DPF 技术对于燃油中硫含量和 DPF 的再生有比较高的要求,如果油品中硫含量过高的话则会直接影响到催化剂和 DPF 的使用寿命,因此国内的大部分企业目前都倾向于使用 SCR 技术来满足国 III 后排放阶段的目标要求。

[0004] SCR 是一种选择性催化还原技术,SCR 技术利用 NH₃ (尿素水解之后的生成物)作为还原性物质,在一定温度和催化剂作用下,利用 NH₃ 将 NO_x 还原为 N₂ 和 H₂O。由于 NH₃ 在催化剂的作用下选择性地优先还原 NO_x 而不先与 O₂ 反应,故称其为“选择性催化还原”。NH₃ 是良好的还原剂,但是有很强的刺激性,不便于直接在汽车上使用,而尿素水溶液无毒、无害、储存和运输方便且不具有刺激性气味,因此一般使用 32.5%浓度的尿素水溶液作为车载 SCR 系统的还原剂,在欧洲被称之为 Adblue,美国被称为 Diesel Exhaust Fluid(DEF),国际标准 ISO22241-1《Adblue Standard》也对柴油机尾气处理用的 NO_x 还原剂进行了质量标准的要求。使用 SCR 技术,则需要设计一个系统,能够将尿素喷射到发动机排气管中,该系统需要满足以下要求:

[0005] 1) 如何将尿素水溶液定量地喷射到排气管中,使之高效地与 NO_x 排放物在催化剂上发生反应,这不仅需要尿素喷射系统精确的控制尿素喷射量,而且还需要提供非常好的雾化效果;

[0006] 2) 由于尿素水溶液在较低的温度下(通常在 -11℃)会冻结,因此系统还需要采取解冻措施;

[0007] 3) 考虑到市场上的尿素质量良莠不齐,并且系统的加工过程中也会有颗粒残留,需要设计一些措施以防止系统被堵塞;

[0008] 4) 由于在发动机不同运转工况下生成的 NO_x 排放污染物有较大的变化,发动机的

工况变化非常频繁,因此需要系统根据发动机工况自动调整并精确控制喷射量;

[0009] 目前,国外有能够满足以上要求的车用排气 SCR 后处理尿素喷射系统,比如 DE102006040411A1 公开的 PUREM 公司开发的尿素喷射系统,US6209315B1 公开的西门子公司 SCR 系统,包括目前国内市场上应用的格兰富公司和德国博世公司的系统,其中有些系统采用气体辅助喷射,设计比较巧妙,也有比较好的雾化效果,但是以上都是国外的系统,部件的设计和制造成本很高,不利于 SCR 系统在国内的大面积推广。国内在近几年内也出现了类似的系统,包括 CN101737127A 公开的无锡油泵油嘴研究所开发的 SCR 尿素喷射系统, CN101818677A 公开的苏州派格力减排系统有限公司的定量喷射装置,但是以上系统都还不太完善,存在一些问题,比如前者系统中提及的借助发动机排气进行解冻的方案不容易实现控制;后者系统虽比较简单,但是系统中缺少滤清装置,无法解决堵塞的问题,而且其设计的无源稳压气囊,在气源关闭的情况下无法起到蓄能的作用,系统关闭时无法有效的回流,并且无解冻措施,无法解决尿素低温下冻结的问题。

发明内容

[0010] 针对上述现有技术,本发明提供一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统,能够根据发动机运转工况将尿素定量的喷射到 SCR 催化器上游的排气管中,并在高压空气的作用下将其很好的雾化,使之在 SCR 催化器上与发动机排出的 NO_x 污染物发生反应,达到降低发动机排放的目的;并且,本发明尿素喷射系统中具有很好的防堵塞结晶、解冻等措施,能够满足发动机达到国 IV 及以上排放目标的要求。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明用于实现降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统的技术方案是:包括尿素供应单元、喷射单元、解冻单元和控制单元;所述尿素供应单元包括通过第一管路顺次与尿素罐连接的尿素直流泵、二级滤清器、第一电磁阀和气液混合器;所述尿素罐中设有一级滤清器、第一温度传感器和液位传感器;所述尿素直流泵与所述二级滤清器之间的管路设有一三通,自该三通至所述尿素罐之间的管路为第二管路,所述第二管路与一尿素回流气控阀的一端连接;所述第一管路上,在位于所述二级滤清器和所述第一电磁阀之间设有第二温度传感器、尿素压力传感器和蓄能器;所述蓄能器为皮囊式蓄能器,所述蓄能器通过第一单向阀与来自于车载气源的气体管路连通;所述气体管路上自车载气源至所述第一单向阀之间依次设有气体滤清器、气体减压阀、第二电磁阀和第二单向阀;所述尿素回流气控阀的另一端与所述气体管路连通,该连通节点是一四通,所述四通还与一气体节流孔板、所述第一单向阀和所述第二单向阀连通;所述气体节流孔板的另一端连接至所述气液混合器;所述喷射单元包括喷头部件,所述喷头部件用于将气液混合物喷射到与车辆的 SCR 催化器上游连通的排气管路中,所述喷头部件包括依次连接的喷嘴、管体和管接口,所述管体上套装有固定螺母,所述固定螺母与所述管体之间设有固定垫片,所述喷嘴内镶嵌有扇形喷嘴芯,所述喷嘴设有多个喷射孔,所述喷射孔的轴向与发动机排气气流方向一致;所述管接口与所述气液混合器连接;所述 SCR 催化器的下游设有第三温度传感器和 NO_x 传感器;所述解冻单元包括冷却水解冻结构和电解冻结构,其中,所述冷却水解冻结构是利用车辆发动机上的冷却水实现尿素罐的解冻,所述冷却水解冻结构包括与所述尿素罐连接的水解冻管路,所述水解冻管路上设有第三电磁阀;所述电解冻结构用于系统中第一管路和第二管路的解冻;所述电解冻结构包括电阻丝;所述控制单元由信号处理

模块、功率驱动模块、总线驱动模块、电源模块和单片机组成；所述控制单元通过 CAN 总线与车辆的发动机控制单元进行通讯，以获得发动机转速、扭矩信号；同时，所述控制单元与所述尿素供应单元和所述解冻单元中的尿素直流泵、所有电磁阀和所有传感器连接，所述控制单元接收所有传感器的信号，所述控制单元控制所述尿素直流泵的运转或停止，所述控制单元控制所有的电磁阀的开启或关闭。

[0012] 本发明用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射控制方法，包括：所述控制单元中的信号处理模块持续接收来自于第一温度传感器、第二温度传感器、第三温度传感器、液位传感器和压力传感器的信号，并将信号进行数据转换，然后传送至单片机；所述控制单元根据接收到的数据通过功率驱动模块进行如下控制：控制尿素直流泵的启停，用以实现尿素喷射系统的启动；控制尿素直流泵的启停、第一电磁阀的通断、第二电磁阀的开启周期和尿素回流气控阀的开启或闭合，用以实现尿素喷射系统的计量喷射；控制第一电磁阀的通断、第二电磁阀的通断和尿素回流气控阀的开启或闭合，用以实现尿素喷射系统的停机及停机过程中的排空；控制第三电磁阀的开启或闭合、电解冻结构中电阻丝的通电和断电，用以实现尿素喷射系统的解冻；控制单元持续监测根据所述 NO_x 传感器测得的 NO_x 排放数据，并结合发动机转速和扭矩负荷信息计算出 NO_x 的排放结果，当该结果高于发动机正常情况下的限值时，控制单元通过报警进行提示。

[0013] 进一步讲，所述发动机正常情况下的限值是指要满足国家标准《GB17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法》中的要求。

[0014] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0015] (1) 本发明尿素喷射系统采用空气辅助的雾化方式，气体可以来自车上的空气压缩机，也可以来自外加的压缩空气泵；在气体管路和气液混合器中间设计有气体节流孔以防止气体流量过大；

[0016] 2) 为了保证尿素直流泵的寿命，该尿素直流泵采用间歇性工作方式；

[0017] 3) 本发明尿素喷射系统的尿素供应单元中采用皮囊式蓄能器对尿素压力进行积蓄，在尿素直流泵间歇式工作的情况下，保证尿素喷射系统仍能够有足够的压力进行喷射；

[0018] 4) 本发明尿素喷射系统中设计了多级滤清器结构，用于过滤尿素中的杂质和生产中生成的颗粒，防止堵塞；

[0019] 5) 本发明尿素喷射系统中采用气体回流控制阀，当气体压力消除时，第一管路和第二管路中的尿素液体能够回流到尿素罐中；

[0020] 6) 本发明尿素喷射系统设计了由发动机冷却水加热和电加热混合方式的解冻措施，可以消除尿素冻结现象；

[0021] 7) 为了达到良好的雾化效果，本发明尿素喷射系统设计有气液混合器；另外，在喷头部件内设计有微型的混合雾化结构。

附图说明

[0022] 图 1-1 是本发明用于发动机排气后处理的尿素喷射系统构成示意图；

[0023] 图 1-2 是本发明尿素喷射系统中尿素供应单元构成示意图；

[0024] 图 1-3 是本发明尿素喷射系统中解冻单元构成示意图；

- [0025] 图 2 是本发明尿素喷射系统中喷射单元 15 的剖视图；
- [0026] 图 3-1 是图 2 中所示扇形喷嘴芯的主视放大视图；
- [0027] 图 3-2 是图 3-1 所示扇形喷嘴芯的俯视图；
- [0028] 图 3-3 是图 3-1 所示扇形喷嘴芯的侧视图；
- [0029] 图 4 是本发明尿素喷射系统中控制单元构成及与相关部件的连接框图；
- [0030] 图 5 是本发明尿素喷射控制方法的主流程图；
- [0031] 图 6 是本发明尿素喷射系统的启动流程图；
- [0032] 图 7 是本发明尿素喷射系统的停止流程图。
- [0033] 图中：
- | | | | |
|--------|------------------------|-------------|------------|
| [0034] | 1- 液位传感器 | 2- 第一温度传感器 | 3- 尿素罐 |
| [0035] | 4- 一级滤清器 | 5- 第三电磁阀 | 6- 水解冻管路 |
| [0036] | 7- 尿素直流泵 | 8- 二级滤清器 | 9- 蓄能器 |
| [0037] | 10- 第一单向阀 | 11- 第一电磁阀 | 12-SCR 催化器 |
| [0038] | 13-NO _x 传感器 | 14- 第三温度传感器 | 15- 喷射单元 |
| [0039] | 16- 气液混合器 | 17- 控制单元 | 18- 气体节流孔板 |
| [0040] | 19- 压力传感器 | 20- 第二温度传感器 | 21- 回流气控阀 |
| [0041] | 22- 第二单向阀 | 23- 第二电磁阀 | 24- 气体减压阀 |
| [0042] | 25- 气体滤清器 | 26- 车载气源 | 27- 第一管路 |
| [0043] | 28- 第二管路 | 31- 喷嘴 | 32- 管体 |
| [0044] | 33- 管接口 | 34- 固定垫片 | 35- 固定螺母 |
| [0045] | 36- 扇形喷嘴芯 | 37- 喷射孔。 | |

具体实施方式

[0046] 本发明一种用于降低发动机 NO_x 排放的尿素喷射系统主要包括尿素供应单元、喷射单元、解冻单元和控制单元，下面结合附图对本发明技术方案作进一步详细的描述。

[0047] 如图 1-2 所示，本发明系统中的所述尿素供应单元主要包括尿素直流泵 7、二级滤清器 8、蓄能器 9、尿素回流气控阀 21、用于气路控制的第二单向阀 22 和第二电磁阀 23、用于尿素供给量控制的第一电磁阀 11、气液混合器 16、用于监测管路中尿素压力和温度的压力传感器 19 和第二温度传感器 20 等。

[0048] 如图 1-1，所述尿素罐 3 通过第一管路 27 顺次与尿素罐 3 连接的尿素直流泵 7、二级滤清器 8、第一电磁阀 11 和气液混合器 16；在所述尿素罐 3 中设有一级滤清器 4、第一温度传感器 2 和液位传感器 1。

[0049] 所述尿素直流泵 7 与所述二级滤清器 8 之间的管路设有一三通，自该三通至所述尿素罐 3 之间的管路为第二管路 28，所述第二管路 28 与一尿素回流气控阀 21 的一端连接。所述第一管路 27，在位于所述二级滤清器 8 和所述第一电磁阀 11 之间设有第二温度传感器 20、尿素压力传感器 19 和蓄能器 9；所述蓄能器 9 为皮囊式蓄能器，所述蓄能器 9 通过第一单向阀 10 与来自于车载气源的气体管路连通；所述气体管路上自车载气源 26 至所述第一单向阀 10 之间依次设有气体滤清器 25、气体减压阀 24、第二电磁阀 23 和第二单向阀 22；所述尿素回流气控阀 21 的另一端与所述气体管路连通，该连通节点是一四通，所述四通还与

一气体节流孔板 18、所述第一单向阀 10 和所述第二单向阀 22 连通；所述气体节流孔板 18 的另一端连接至所述气液混合器 16。

[0050] 启动系统后，尿素直流泵 7 将尿素从尿素罐 3 内吸出，经过尿素二级滤清器 8 后，供应到第一管路中，在第二电磁阀 23 没有打开情况下，气体管路内没有气体，尿素回流气控阀 21 处于常开状态，尿素通过尿素回流气控阀 21 回流到尿素罐 3 内，第一管路 27 压力无法达到系统喷射的最低要求。当第二电磁阀 23 打开时，气体管路内有一定的气体压力，尿素回流气控阀 21 关闭，第一管路 27 内建立压力，在该压力作用下，尿素进入蓄能器 9 内，当压力达到一定上限后，控制单元 17 则将尿素直流泵 7 关闭。

[0051] 本发明中的蓄能器 9 采用皮囊式蓄能器，能够在尿素直流泵 7 运转时积蓄一定量的尿素，在该尿素直流泵 7 停止时，蓄能器 9 内积蓄的尿素为第一管路提供尿素喷射所需要的压力。同时蓄能器 9 还可以稳定第一管路内压力的波动。皮囊式蓄能器的另外一端通过第一单向阀 10 连接气体管路。当第二电磁阀 23 打开，气体进入系统时，蓄能器皮囊内的压力与气体压力相当；当第二电磁阀 23 关闭，气体管路压力下降时，蓄能器皮囊内压力保持不变，避免了因蓄能器长期不用时皮囊内的气体发生泄漏而无法正常工作的问题。

[0052] 本发明中采用两级滤清结构，即在尿素罐 3 内实现一级滤清，在第一管路 27 中实现二级滤清，设置在第一管路 27 上的二级滤清器 8 主要用于过滤尿素水溶液中的杂质，可以防止因杂质进入液体管路所导致的第一电磁阀 11 堵塞的现象，消除了影响第一电磁阀 11 喷射准确性的不良因素。

[0053] 当用于控制气体通断的第二电磁阀 23 打开时，能够将车上的高压气体通过一个气体减压阀 24 引入到系统管路内。一般商用车上都有空气压缩泵，以提供给刹车、转向助力等系统使用。引入系统的气体一方面可以用于尿素水溶液的雾化，另一方面还可以通过控制尿素回流气控阀 21 起到中断尿素回流的作用。

[0054] 本发明系统中的尿素回流气控阀 21 采用膜片式控制阀，其中，膜片的一侧为气体，膜片的另一侧为液体，由膜片的位移控制第二管路 28 的通断。即，在控制端有一定的气体压力时，此时第二管路截止，能够防止第一管路 27 内尿素水溶液通过第二管路 28 回流到尿素罐 3 内，从而保证尿素主管道的压力的建立；当系统刚刚启动或者要停止时，第二电磁阀 23 关闭，气体压力下降，尿素回流气控阀 21 打开，蓄能器和第一管路 27 内尿素水溶液通过第二管路 28 回流到尿素罐 3 内，从而防止在温度较低的情况下蓄积在喷射系统内的尿素溶液冻结。

[0055] 本发明系统中的气液混合器 16 用于将液体和气体混合，液体通过第一电磁阀 11 喷到气液混合器 16 内，气液混合器 16 的另外一个通路连接高压气体，气体是通过气体节流孔板 18 连接到气液混合器 16 内，以保证气体流量不要太大，避免过度消耗车用压缩空气。气体和液体在气液混合器 16 内充分混合后连接到喷射单元 15 中的喷头部件。当系统不能正常工作时，为了保证液体不会进入到气路中，在第二电磁阀 23 的后端布置有第二单向阀 22。

[0056] 本发明系统中的第一电磁阀 11 是用于控制尿素的喷射量，该第一电磁阀 11 的一端与第一管路的下游连接，另一端连接到气液混合器 16 内，该第一电磁阀 11 由控制单元 17 通过脉宽调制(PWM) 进行控制，控制单元 17 根据发动机运转工况和该第一电磁阀 11 两端的压力自动调整 PWM 占空比，从而达到控制喷射量的目的。另外，当电源电压高于第一电磁

阀 11 的额定电压时,使用脉宽调制(PWM)的方式对输入第一电磁阀 11 的电压进行控制,使其与需求的额定电压相符,以保护第一电磁阀 11。

[0057] 本发明系统中的压力传感器 19 和第二温度传感器 20 是用于将气体管路和液体管路(第一管路 27)内的信息反馈到控制单元 17 中,使控制单元 17 可以根据系统的情况对尿素直流泵 7、第一电磁阀 11 和解冻单元等进行控制。

[0058] 如图 1-3 所示,本发明系统中的解冻单元由冷却水解冻和电加热解冻结构组合而成,其中,所述冷却水解冻结构是利用发动机的冷却水来解决尿素罐 3 的解冻问题,包括与尿素罐 3 连接的水解冻管路 6,在水解冻管路 6 上设有第三电磁阀 5;电加热解冻结构用于解决系统中用于进尿素的管路(第一管路 27 中连接尿素箱与尿素直流泵的部分)和用于回流尿素的第二管路 28 及管路上接头的解冻问题,在管路外面覆盖电热装置,最典型的是在管路外面设置加热电阻丝。

[0059] 如图 1-1 所示,本发明系统中的所述喷射单元 15 包括喷头部件,所述喷头部件用于将气液混合物喷射到与车辆的 SCR 催化剂 12 上游连通的排气管路中,所述 SCR 催化剂 12 的下游设有第三温度传感器 14 和 NO_x 传感器 13。如图 2 所示,所述喷头部件包括依次连接的喷嘴 31、管体 32 和管接口 33,所述管体 32 上套装有固定螺母 35,所述固定螺母 35 与所述管体 32 之间设有固定垫片 34,所述喷嘴 31 内镶嵌有扇形喷嘴芯 36,如图 3-1、图 3-2 和图 3-3 所示,所述扇形喷嘴芯 36 由两个交叉的瓣片构成,每个瓣片上均设有矩形缺口的导流结构,喷嘴 31 中扇形喷嘴芯 36 的设计可以达到分散和疏导尿素和气体混合流体的作用,可以使雾化效果更加均匀细密;所述喷嘴 31 设有多个喷射孔 37,所述喷射孔 37 的轴向即喷射口的开口方向都与发动机排气气流方向一致,从而可以减小内部的压力波动,增大喷射气流的连续性,提高其可靠性。所述管接口 33 与所述气液混合器 16 连接,所述管接口符合 SAE J2044-2002 标准,可采用快速接头,便于与气液混合器 16 连接。尿素溶液和气体的混合流体由气液混合器 16 经管接口 33 和管体 32,并通过扇形喷嘴芯 36 的分散和引流,最后由喷嘴 31 均匀且连续的喷射到与 SCR 催化剂 12 上游连通的排气管路中,实现尿素水溶液的良好雾化效果。整个喷射单元部件均采用不锈钢材质加工而成,可以防尿素腐蚀,具有耐高温、可靠性高、结构简单实用的特点。

[0060] 如图 5 所示,本发明系统中的控制单元主要用于控制整个系统的启动、停止,根据尿素管路压力控制尿素直流泵的运转和停止;根据发动机运行工况,通过控制第一电磁阀的开度以调整喷射量;根据尿素和环境温度等信息控制解冻单元,并负责执行对所有各种传感器和执行器件的诊断;与发动机控制单元和其他车辆控制单元进行通讯,将 SCR 系统运转信息传递给其他控制单元、并根据其他控制单元传递的信息进行相应动作;另外控制单元 17 还负责持续监测发动机排放,当由于某种原因导致发动机排放超标时将相关信息传递给发动机控制单元。

[0061] 控制单元 17 对喷射系统的基本控制流程如图 5、图 6 和图 7 所示。控制单元 17 处于通电状态时,当接收到启动信号后,进入系统启动流程,如图 6 所示,启动尿素喷射系统;通过判断第一温度传感器 2、第二温度传感器 20 反馈的温度值判断系统是否结冰,是否需要驱动解冻单元进行解冻;解冻完成或不需要解冻的情况下,通过判断压力传感器反馈的压力值是否高于设定的下限值或低于上限值,启动或停止尿素直流泵 7,使第一管路 27 中的压力保持在设定的压力范围内,并持续的控制第一电磁阀 11,精确地计量喷射尿素水溶

液；当控制单元 17 接收到停止信号后，停止尿素直流泵 7，进入停机流程，如图 7 所示。

[0062] 如图 4 所示，本发明系统中的所述控制单元 17 由信号处理模块、功率驱动模块、总线驱动模块、电源模块和单片机组成；所述控制单元 17 通过 CAN 总线与车辆的发动机控制单元进行通讯，以获得发动机转速、扭矩信号；同时，所述控制单元 17 与所述尿素供应单元和所述解冻单元中的尿素直流泵 7、所有电磁阀和所有传感器连接，所述控制单元 17 接收所有传感器的信号，所述控制单元 17 控制所述尿素直流泵 7 的运转或停止，所述控制单元 17 控制所有的电磁阀的开启或关闭。

[0063] 所述控制单元 17 中的信号处理模块持续接收来自于第一温度传感器 2、第二温度传感器 20、第三温度传感器 14、液位传感器 1 和压力传感器 19 的信号，并将信号进行数据转换，然后传送至单片机；所述控制单元 17 根据接收到的数据通过功率驱动模块进行如下控制：

[0064] 所述控制单元 17 控制尿素直流泵 7 的启停，用以实现尿素喷射系统的启动；如图 4、图 5 和图 6 所示，系统启动过程中，第二电磁阀 23 关闭，尿素回流气控阀 21 处于开通状态；尿素直流泵 7 运转、系统充满尿素后停止尿素直流泵 7，同时第二电磁阀 23 打开，尿素回流气控阀 21 关闭。

[0065] 所述控制单元 17 控制尿素直流泵 7 的启停、第一电磁阀 11 的开启周期、第二电磁阀 23 的通断和尿素回流气控阀 21 的开启或闭合，用以实现尿素喷射系统的计量喷射。

[0066] 所述控制单元 17 控制第一电磁阀 11 的通断、第二电磁阀 23 的通断和尿素回流气控阀 21 的开启或闭合，用以实现尿素喷射系统的停机及停机过程中的排空；如图 7 所示，系统停止过程中，首先将尿素直流泵 7 关闭，然后第二电磁阀 23 和第一电磁阀 11 先后开启和关闭数次，使系统管道中残留的尿素沿第二管路彻底回流到尿素罐 3 内。

[0067] 所述控制单元 17 控制第三电磁阀 5 的开启或闭合、电解冻结构中电阻丝的通电和断电，用以实现尿素喷射系统的解冻；如图 1-1、图 4 和图 5 所示，当由第一温度传感器 2 测得的尿素罐 3 内和第二温度传感器 20 测得管道内温度低于设定的下限值时，控制单元 17 将打开第三电磁阀 5，并接通用于加热管道的电阻丝；当由第一温度传感器 2 测得的尿素罐 3 内和第二温度传感器 20 测得管道内温度高于设定的上限值时，控制单元 17 关闭第三电磁阀 5，并切断所述电阻丝电源。

[0068] 控制单元 17 持续监测所述 NO_x 传感器 13 测得的 NO_x 排放数据，并结合发动机转速和扭矩负荷信息计算出 NO_x 的排放结果，当该结果高于发动机正常情况下的限值时，控制单元 17 通过报警进行提示。所述发动机正常情况下的限值是指要满足国家标准《GB17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法》中的要求。

[0069] 综上，本发明为用于降低发动机 NO_x 排放的尿素计量喷射系统，采用空气辅助的雾化方式，气体可以来自车上的空气压缩泵，也可以来自外加的压缩空气泵。在气体管路和气液混合器 16 中间设计有气体节流孔板 18 以防止气体流量过大。为了保证尿素直流泵 7 的寿命，尿素直流泵 7 采用间歇性工作方式。在尿素供应单元中采用皮囊式蓄能器对尿素进行积蓄，在尿素直流泵 7 间歇式工作的情况下，保证系统能够进行正常喷射。同时蓄能器 9 还可以稳定主管路内压力的波动。另外，本发明系统中设计了具有两级滤清过滤尿素中的杂质和生产中生成的颗粒，防止管路、阀体和喷头出现堵塞；为了防止残留液体因低温

冻结、体积膨胀而导致破坏泵体结构,在尿素直流泵 7 的附近设置有尿素回流气控阀 21,当系统关机后气体压力消除时可将主管路内的液体回流排放至尿素罐 3 中;还有,在系统关闭的过程中引入气体,通过逻辑的控制,实现必要的排空步骤和方法,从而排出系统内部残留的液体。为了防止在寒冷地区使用时,尿素溶液在尿素箱、管道及尿素直流泵等处发生冻结、堵塞,本发明系统中设计了由发动机冷却水加热和电加热混合方式的解冻措施。

[0070] 尽管上面结合图对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨的情况下,还可以作出很多变形,这些均属于本发明的保护之内。

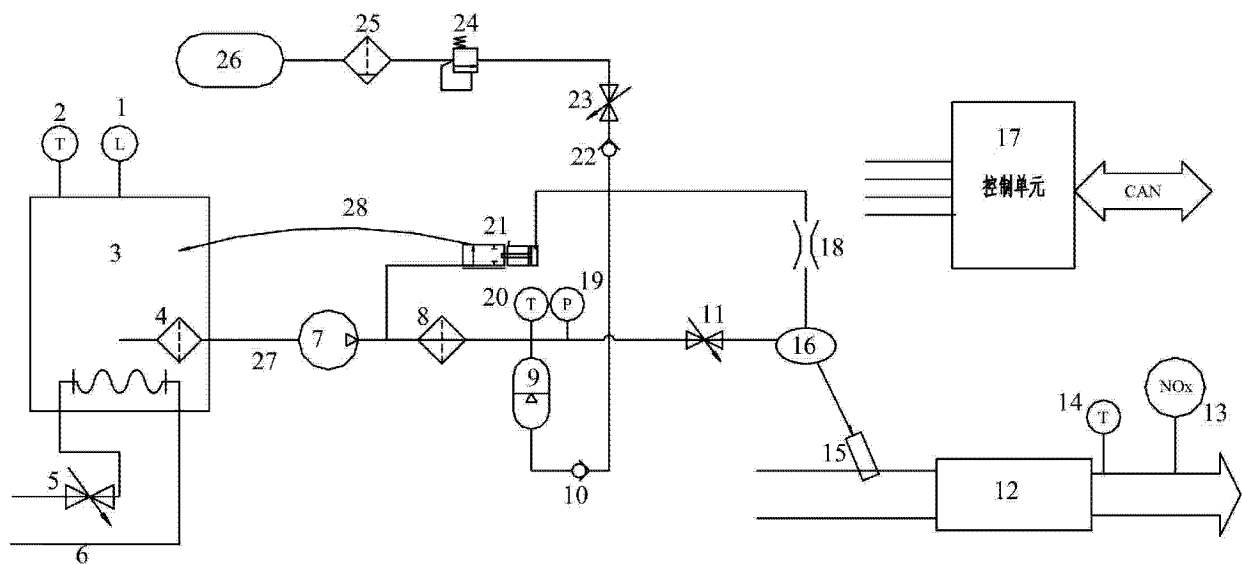


图 1-1

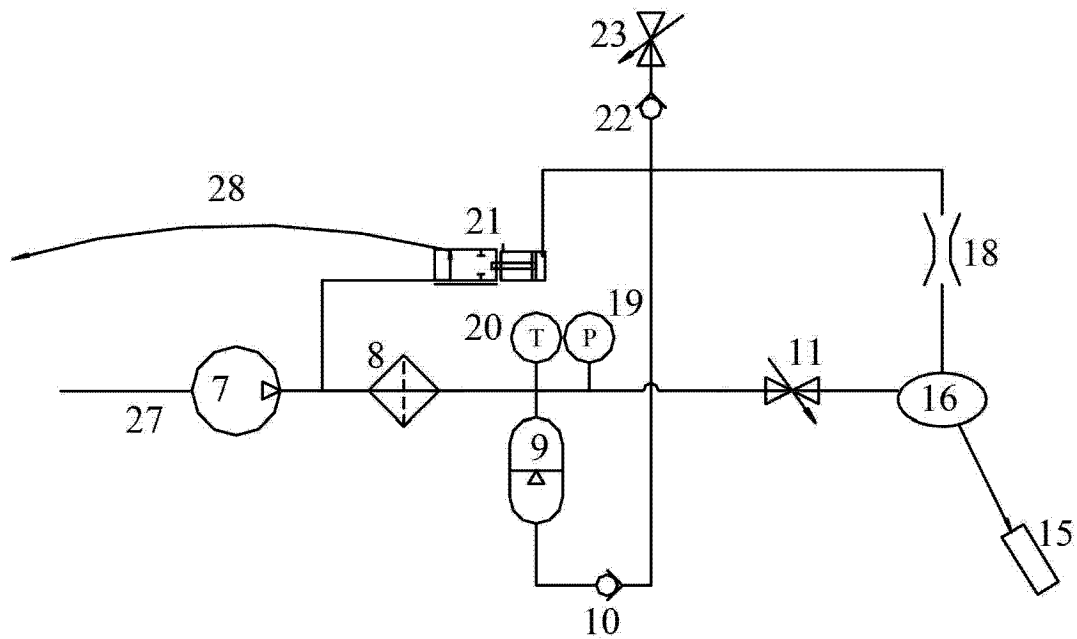


图 1-2

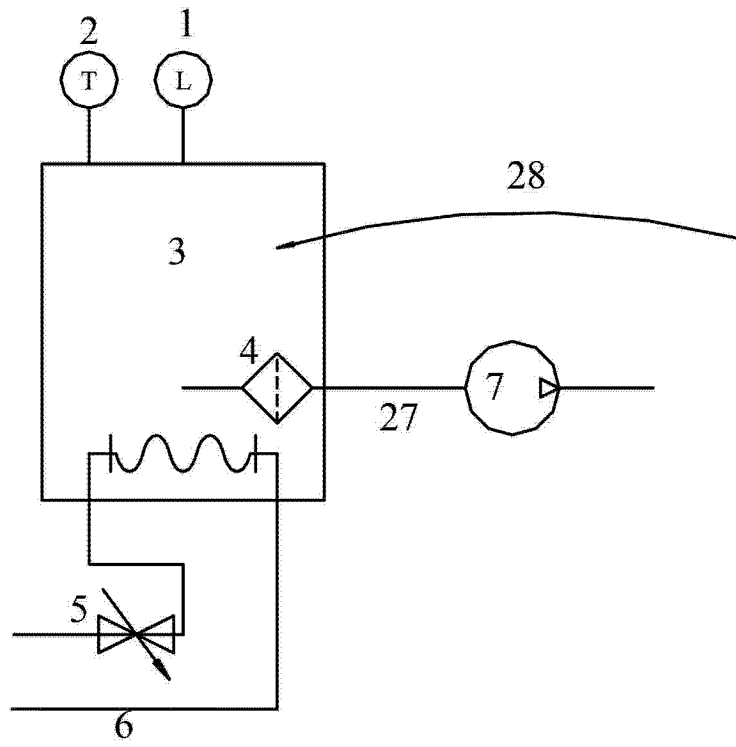


图 1-3

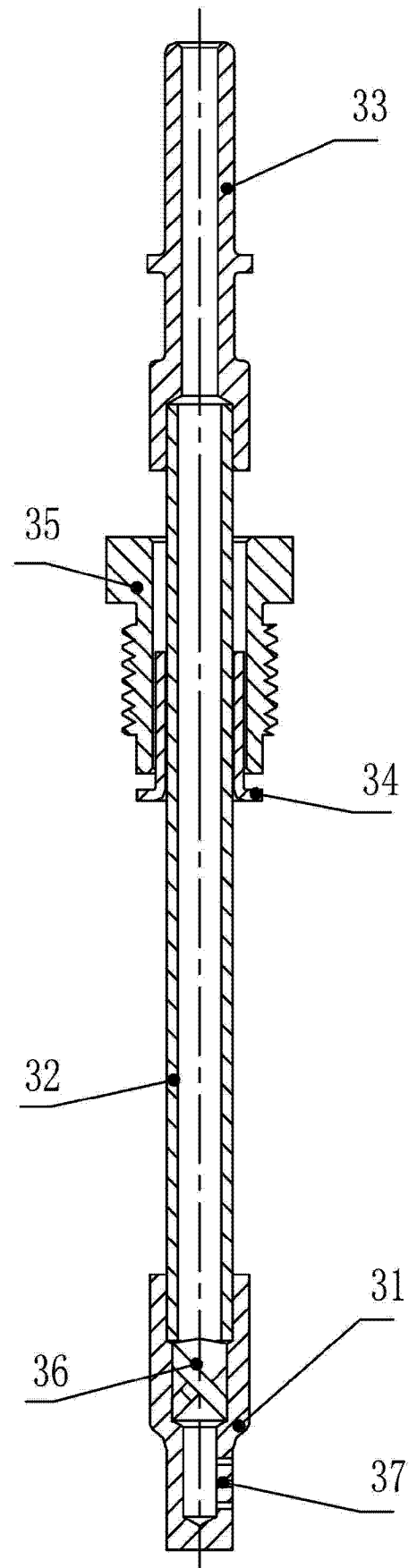


图 2

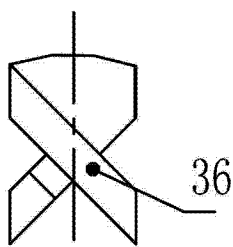


图 3-1

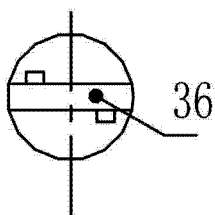


图 3-2

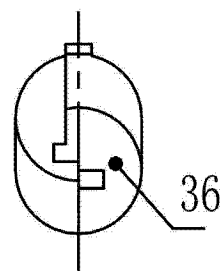


图 3-3

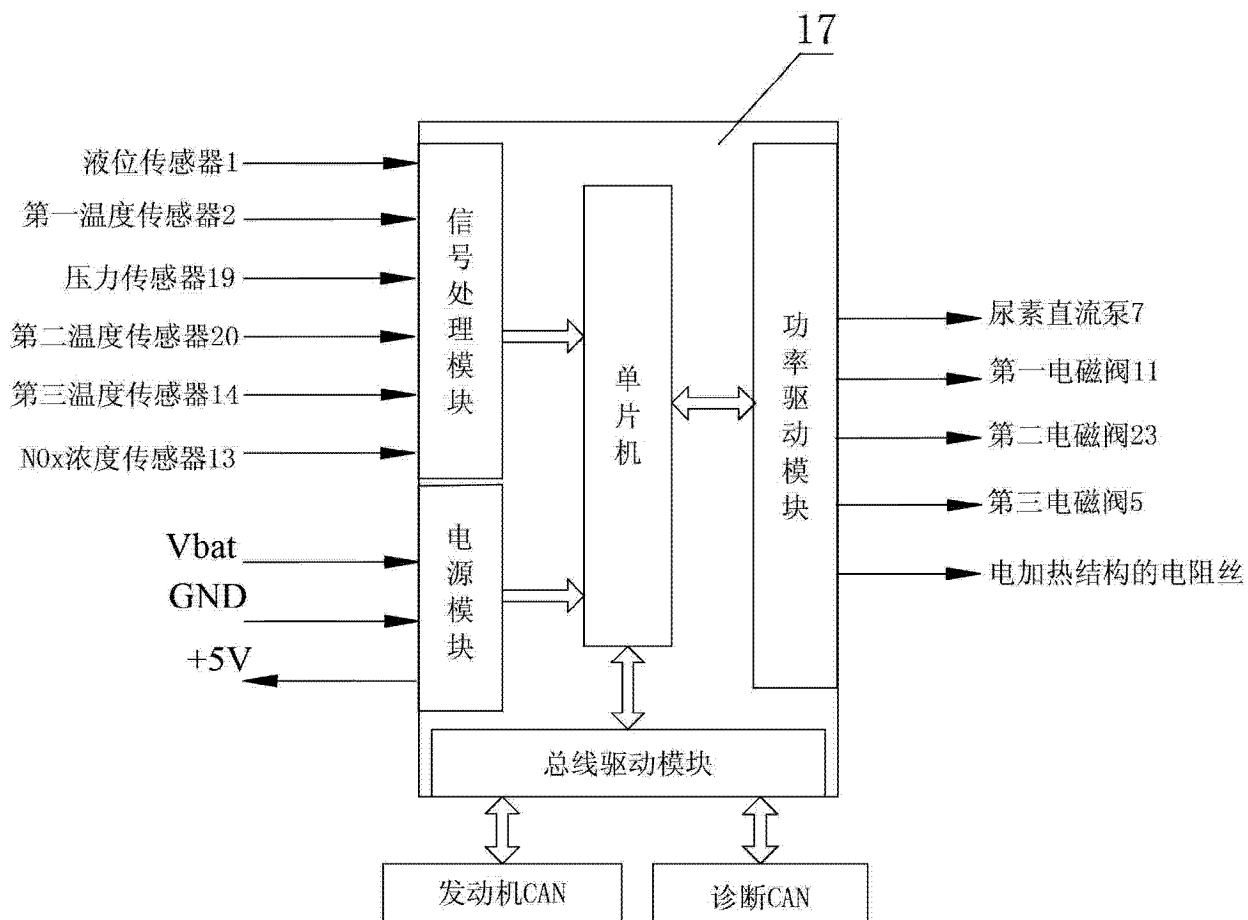


图 4

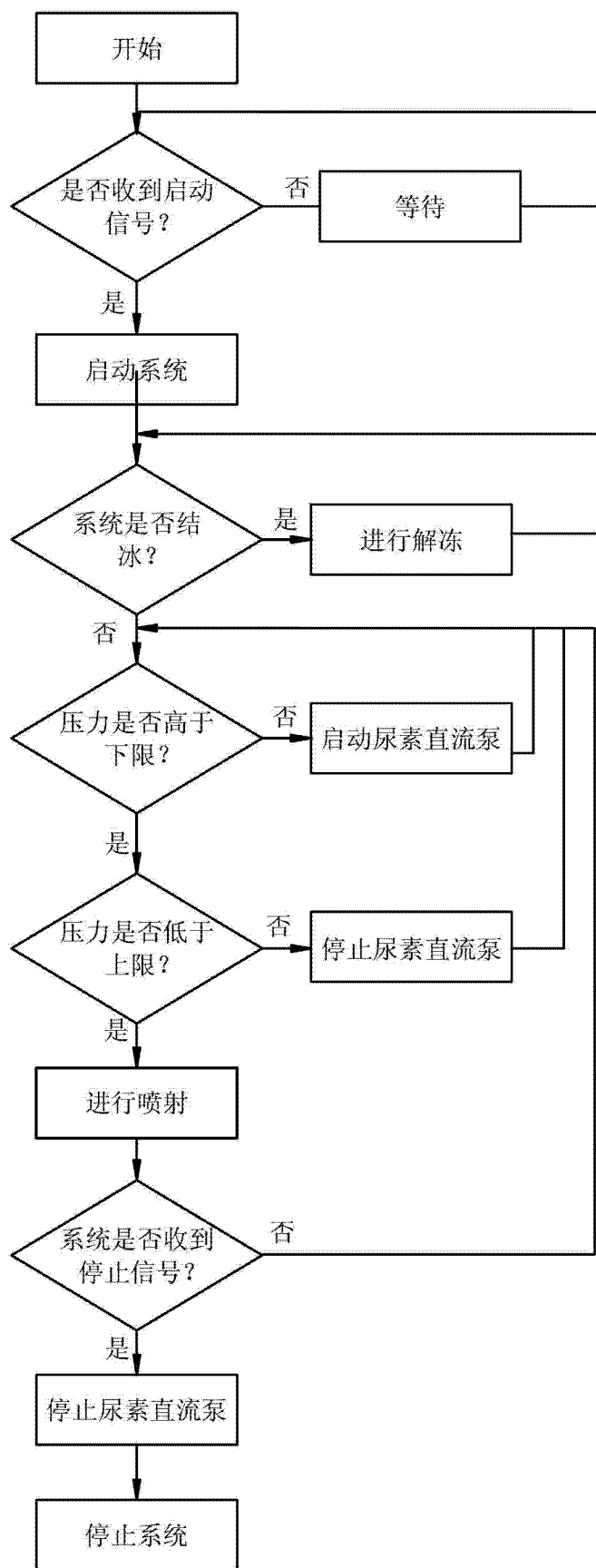


图 5

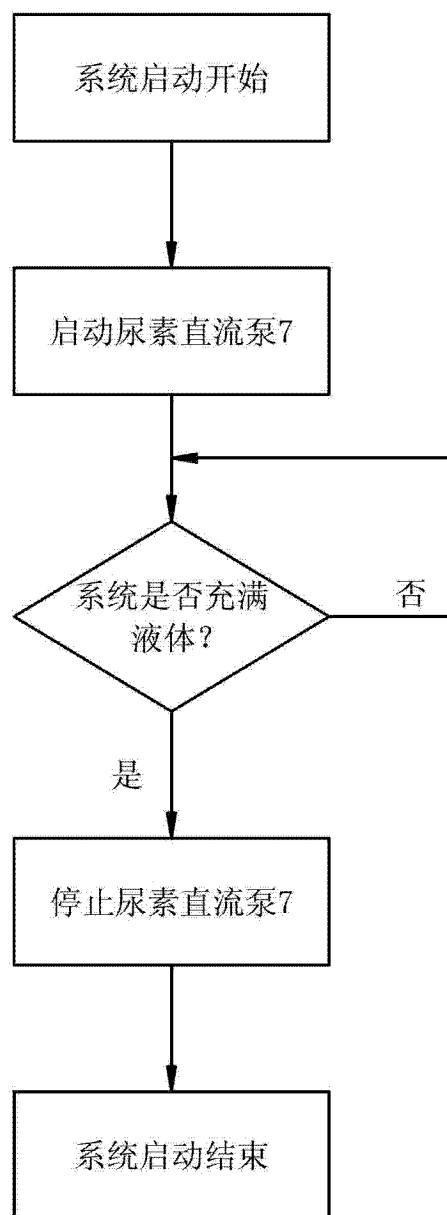


图 6

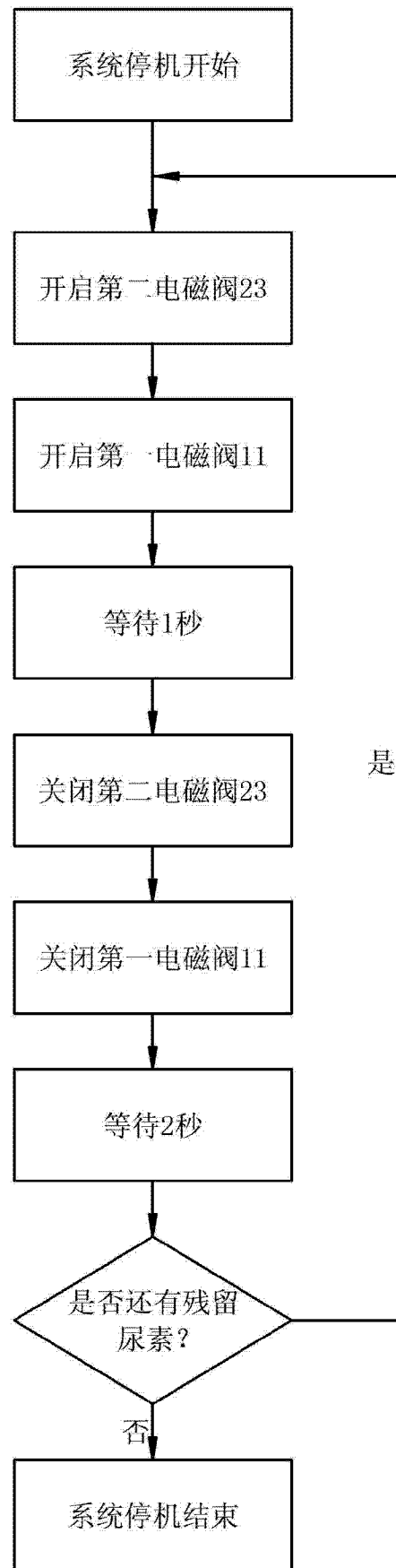


图 7