(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109763914 B
(45)授权公告日 2024.03.26

(21)申请号 201910066963.4

(22)申请日 2019.01.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109763914 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(73)专利权人 蓝箭航天空间科技股份有限公司
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区荣华南路13号院中航国际广场H1号楼

(72)发明人 杜正刚 李秀明 张峥智 邱靖宇 陈志愿

(74)专利代理机构 北京科石知识产权代理有限公司 11595
专利代理师 唐玉刚

(51)Int.Cl.
F02K 9/50(2006.01)
F02K 9/56(2006.01)

(56)对比文件
CN 209818183 U,2019.12.20
CN 103670799 A,2014.03.26
CN 104792233 A,2015.07.22

审查员 刘京

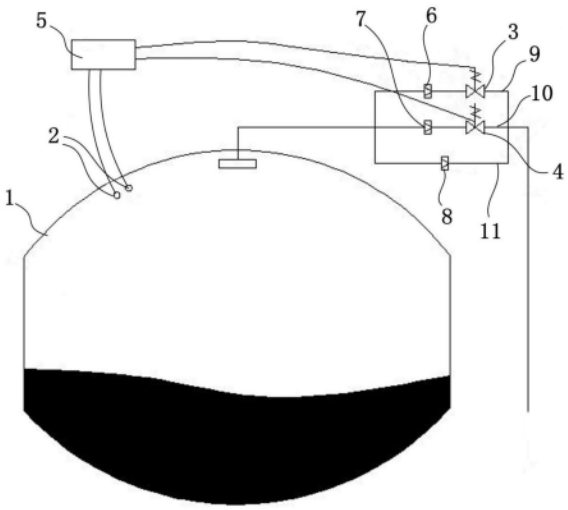
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统

(57)摘要

本发明提供一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统，该增压系统包括：甲烷贮箱、压力传感器、第一电磁阀、第二电磁阀和控制器。其中，甲烷贮箱连接有冗余调节路、主调节路以及常开路，且冗余调节路、主调节路和常开路为并联通路；压力传感器设置在甲烷贮箱内，用于检测甲烷贮箱内的压力；第一电磁阀设置于冗余调节路，用于控制冗余调节路的开合；第二电磁阀设置于主调节路，用于控制主调节路的开合；控制器与压力传感器、第一电磁阀以及第二电磁阀连接，用于根据压力传感器检测的压力控制第一电磁阀以及第二电磁阀的开合。本发明提供的具有冗余功能的自生增压系统性能可靠，且能够实现智能调整增压方式，以提高火箭增压系统的工作性能。



CN 109763914 B

1.一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统,该增压系统包括:

甲烷贮箱(1),连接有冗余调节路(9)、主调节路(10)以及常开路(11),且所述冗余调节路(9)、所述主调节路(10)和所述常开路(11)为并联通路,所述甲烷贮箱(1)用于盛装增压甲烷;

压力传感器(2),设置在所述甲烷贮箱(1)内,用于检测所述甲烷贮箱(1)内的压力;

第一电磁阀(3),设置于所述冗余调节路(9),用于控制所述冗余调节路(9)的开合;

第二电磁阀(4),设置于所述主调节路(10),用于控制所述主调节路(10)的开合;以及

控制器(5),与所述压力传感器(2)、所述第一电磁阀(3)以及所述第二电磁阀(4)连接,用于根据所述压力传感器(2)检测的压力控制所述第一电磁阀(3)以及所述第二电磁阀(4)的开合;

该增压系统还包括:

第一孔板(6),设置于所述冗余调节路(9)上,用于控制流量;

第二孔板(7),设置于所述主调节路(10)上,用于控制流量;以及

第三孔板(8),设置于所述常开路(11)上,用于控制流量;

所述第三孔板(8)的孔径大于所述第一孔板(6)的孔径,所述第三孔板(8)的孔径大于所述第二孔板(7)的孔径;

所述第一孔板(6)的孔径与所述第二孔板(7)的孔径相同。

2.根据权利要求1所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,该增压系统设置了多个所述压力传感器(2)。

3.根据权利要求1所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,所述常开路(11)提供70%~80%的增压流量。

4.根据权利要求1所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,所述冗余调节路(9)与所述主调节路(10)均能提供30%~40%的增压流量。

5.根据权利要求1所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,所述压力传感器(2)将检测到的压力传递给所述控制器(5),当压力低于第一压力范围时,所述控制器(5)控制所述第二电磁阀(4)打开,以通过所述主调节路(10)对所述甲烷贮箱(1)进行增压;当压力低于第二压力范围时,所述控制器(5)控制所述第一电磁阀(3)打开,以通过所述冗余调节路(9)对所述甲烷贮箱(1)进行增压。

6.根据权利要求5所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,所述第一压力范围为0.4MPa~0.43MPa。

7.根据权利要求5所述的具有冗余功能的甲烷自生增压系统,其特征在于,所述第二压力范围为0.36MPa~0.43MPa。

一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统

技术领域

[0001] 本发明涉及自生增压技术领域,尤其涉及火箭的甲烷自生增压系统,具体为一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统。

背景技术

[0002] 随着航天技术的发展,我国已经跻身航天大国,在航天领域拥有众多自主技术,其中,自生增压系统是液体运载火箭的重要组成部分,其功能是为液体火箭推进剂贮箱提供增压气体,以满足推进剂在泵入口所需的压力,保证发动机启动及飞行过程中正常工作;同时满足火箭推进剂贮箱薄壁结构承载所需要的内压要求,保证贮箱结构有足够的强度和刚度。根据对国内外运载火箭的飞行故障统计,由增压输送系统故障引起的飞行失败约占28%,增压输送系统的可靠性直接影响着运载火箭飞行的可靠性。为提高系统可靠性,增加系统的冗余是常用的措施之一。

[0003] 现有技术中,通常自生增压系统的流量由发动机进行控制,推进剂经发动机加温汽化后,直接进入贮箱增压,近年来也有将增压气体分为两路,一路为常通路,保持增压气体在额定流量进行增压;另一路为电磁阀控制的调节回路,以满足对贮箱增压要求的自生增加方案。但该方案不利之处在于该系统没有冗余功能,当其中一路出现故障或设计增压流量与实际需要值偏离较大时,该系统不能满足火箭的增压需求。另外,以甲烷为燃料的运载火箭可以使用将液体甲烷汽化并对贮箱增压的自生增压技术,但该技术尚未有成功应用案例,甲烷贮箱内存在贮箱壁面与增压气体和液体甲烷的换热,换热过程比较复杂,数值仿真计算不可避免的存在一定误差。

[0004] 因此,本领域技术人员亟需一种性能更可靠、具有冗余功能的自生增压系统,以提高火箭增压系统的工作性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统,该增压系统通过多路增压,保证了增压的稳定性,且系统具有多个压力传感器,通过对比多个压力数据来进行系统的调度管理,提高了整个系统的稳定性。

[0006] 本发明提供了一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统,该增压系统包括:甲烷贮箱,连接有冗余调节路、主调节路以及常开路,且所述冗余调节路、所述主调节路和所述常开路为并联通路,所述甲烷贮箱用于盛装增压甲烷;压力传感器,设置在所述甲烷贮箱内,用于检测所述甲烷贮箱内的压力;第一电磁阀,设置于所述冗余调节路,用于控制所述冗余调节路的开合;第二电磁阀,设置于所述主调节路,用于控制所述主调节路的开合;以及控制器,与所述压力传感器、所述第一电磁阀以及所述第二电磁阀连接,用于根据所述压力传感器检测的压力控制所述第一电磁阀以及所述第二电磁阀的开合。

[0007] 本发明的具体实施方式中,该增压系统还包括:第一孔板,设置于所述冗余调节路上,用于控制流量;第二孔板,设置于所述主调节路上,用于控制流量;以及第三孔板,设置

于所述常开路上,用于控制流量。

[0008] 其中,所述第三孔板的孔径大于所述第一孔板的孔径,所述第三孔板的孔径大于所述第二孔板的孔径。

[0009] 其中,所述第一孔板的孔径与所述第二孔板的孔径相同。

[0010] 本发明的具体实施方式中,该增压系统设置了多个所述压力传感器。

[0011] 本发明的具体实施方式中,所述常开路提供70%～80%的增压流量。

[0012] 本发明的具体实施方式中,所述冗余调节路与所述主调节路均能提供30%～40%的增压流量。

[0013] 本发明的具体实施方式中,所述压力传感器将检测到的压力传递给所述控制器,当压力低于第一压力范围时,所述控制器控制所述第二电磁阀打开,以通过所述主调节路对所述甲烷贮箱进行增压;当压力低于第二压力范围时,所述控制器控制所述第一电磁阀打开,以通过所述冗余调节路对所述甲烷贮箱进行增压。

[0014] 其中,所述第一压力范围为0.4MPa～0.43MPa。

[0015] 其中,所述第二压力范围为0.36MPa～0.43MPa。

[0016] 根据上述实施方式可知,本发明所提供的一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统具有以下益处:该增压系统通过设置多路增压,提高了系统的稳定性,通过传感器的检测数据来控制调节通路的开合,以此达到对贮箱的压力调控,而且多路调控能够避免因单个增压路线故障而导致增压系统异常,甚至会造成增压系统的损坏,而现有技术中通常都是采用两路增压的方式,这样大大降低了系统的稳定性。

[0017] 应了解的是,上述一般描述及以下具体实施方式仅为示例性及阐释性的,其并不能限制本发明所欲主张的范围。

附图说明

[0018] 下面的附图是本发明的说明书的一部分,其绘示了本发明的示例实施例,所附附图与说明书的描述一起用来说明本发明的原理。

[0019] 图1为本发明提供的一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统的整体示意图。

[0020] 图2为本发明提供的一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统的电路图。

[0021] 附图标记说明:

[0022] 1-加完贮箱、2-压力传感器、3-第一电磁阀、4-第二电磁阀、5-控制器、6-第一孔板、7-第二孔板、8-第三孔板、9-冗余调节路、10-主调节路、11-常开路。

具体实施方式

[0023] 现详细说明本发明的多种示例性实施方式,该详细说明不应认为是对本发明的限制,而应理解为是对本发明的某些方面、特性和实施方案的更详细的描述。

[0024] 在不背离本发明的范围或精神的情况下,可对本发明说明书的具体实施方式做多种改进和变化,这对本领域技术人员而言是显而易见的。由本发明的说明书得到的其他实施方式对技术人员而言是显而易见得的。本申请说明书和实施例仅是示例性的。

[0025] 如图1所示为本发明提供的一种具有冗余功能的甲烷自生增压系统的整体示意图,图中,常开路、主调节路和冗余调节路处于并联的方式连接到甲烷贮箱上的,且冗余调

节路和主调节路分别有电磁阀控制开合,而电磁阀被接收压力信号的控制器控制,提高了系统运行的稳定性。

[0026] 该附图所示的实施例中,该增压系统包括:甲烷贮箱1、压力传感器2、第一电磁阀3、第二电磁阀4以及控制器5。其中,甲烷贮箱1连接有冗余调节路9、主调节路10以及常开路11,且冗余调节路9、主调节路10和常开路11为并联通路,而甲烷贮箱1是用于盛装增压甲烷,为发动机提供足够压力的甲烷燃料。压力传感器2设置在甲烷贮箱1内,压力传感器2用于检测甲烷贮箱1内的压力,检测到的压力信号用于控制增压系统的运行。该增压系统中的压力传感器2可以为一个也可以为多个,压力传感器2的数量越多,检测的结果误差越小,相应的增压系统的控制精度也越高。第一电磁阀3设置于冗余调节路9,第一电磁阀3是用于控制所述冗余调节路9的开合。第二电磁阀4设置于主调节路10,第二电磁阀4是用于控制主调节路10的开合。控制器5与压力传感器2、第一电磁阀3以及第二电磁阀4连接,控制器5用于根据压力传感器2检测的压力控制第一电磁阀3以及第二电磁阀4的开合。

[0027] 本发明的具体实施方式中,该增压系统还包括:第一孔板6、第二孔板7和第三孔板8。其中,第一孔板6设置于冗余调节路9上,用于控制流量;第二孔板7设置于主调节路10上,用于控制流量;第三孔板8设置于常开路11上,用于控制流量。另外,第三孔板8的孔径大于第一孔板6的孔径,第三孔板8的孔径大于第二孔板7的孔径。而第一孔板6的孔径与第二孔板7的孔径相同。第三孔板8所在的常开路11的增压流量的设计值为总增压流量的70%~80%,而第一孔板6所在的冗余调节路9的增压流量的设计值为总增压流量的30%~40%。因为第一孔板6的孔径与第二孔板7的孔径大小相同,所以第二孔板7所在的主调节路10的增压流量的设计值也为总增压流量的30%~40%。

[0028] 本发明的具体实施方式中,冗余调节路9、所述主调节路10和所述常开路11为并联通路,常开路11为主要的增压通路,主调节路10和冗余调节路9为增压的辅助调节通路,三条通路并联的情况下,当主调节路10出现故障时,控制器5会控制冗余调节路9打开,并进行增压调节,避免了因单个调节通路的故障而使得整个增压系统瘫痪。

[0029] 如图2所示,压力传感器2将检测到的压力传递给控制器5,当压力低于第一压力范围时,控制器5会控制第二电磁阀4打开,通过主调节路10对甲烷贮箱1进行增压;当压力低于第二压力范围时,控制器5会控制第一电磁阀3打开,通过冗余调节路9对甲烷贮箱1进行增压。其中,在一些实施例中,第一压力范围为0.4MPa~0.43MPa,第二压力范围为0.36MPa~0.43MPa。实际使用过程中,第一压力范围的最小值可以大于第二压力范围的最小值,以提高增压调整的精确性。当主调节路10正常,甲烷贮箱1内的压力值小于第一压力范围的最小值时,控制器5会控制第二电磁阀4打开,通过主调节路10对甲烷贮箱1进行增压,当压力超过第一压力范围的最大值时,控制器5控制第二电磁阀4关闭。当主调节路10出现故障无法开启时,甲烷贮箱1内的压力会减小,当压力到达第二压力范围的最小值时,控制器5会控制第一电磁阀3打开,通过冗余调节路9对甲烷贮箱1进行增压,当压力超过第二压力范围的最大值时,控制器5控制第一电磁阀3关闭。

[0030] 另外,压力传感器2为多个时,控制器5对多个压力传感器2检测到的压力进行平均值计算,得到的平均值为当前甲烷贮箱1内的压力值,相应的,压力传感器2的数量越多,计算的平均值越接近甲烷贮箱1内的真实压力值。

[0031] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,在不脱离本发明的构思和原则的前

提下,任何本领域的技术人员所做出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

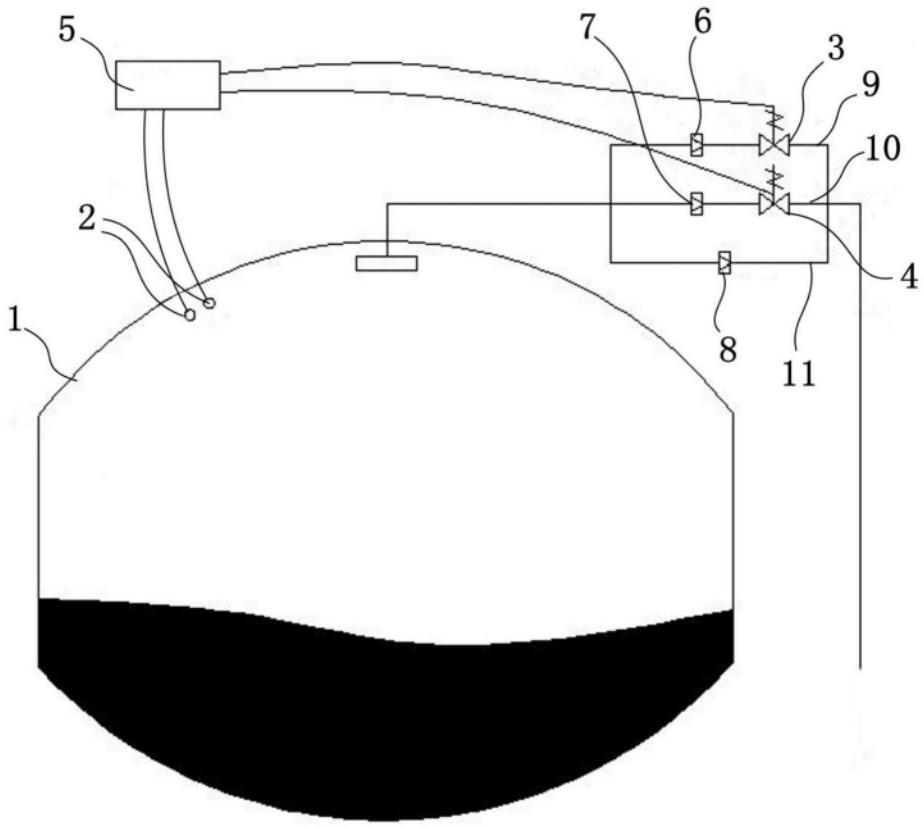


图1

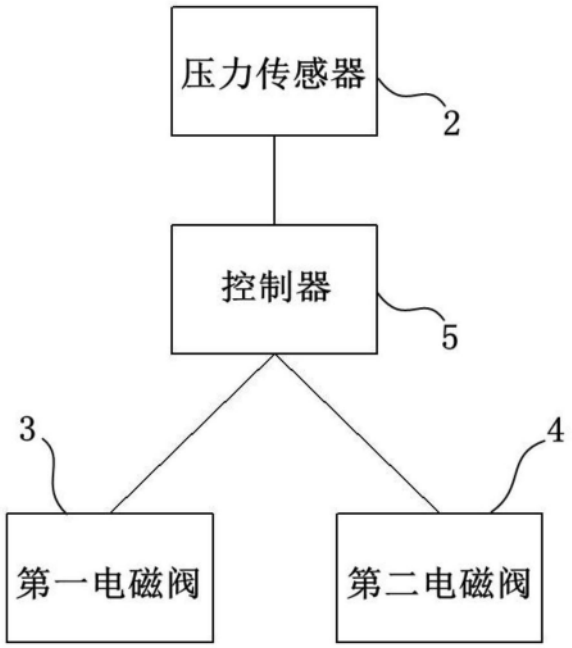


图2