



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 097 724⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ G 01 M 3/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95108355/28, 23.05.1995

(46) Дата публикации: 27.11.1997

(56) Ссылки: 1. Патент Великобритании N 1149284, кл. G 01S 3/02, 1966. 2. Патент Великобритании N 1376236, кл. G 01S 3/02, 1974.

(71) Заявитель:

Ракетно-космическая корпорация "Энергия"
им. С.П. Королева

(72) Изобретатель: Челябин В.Ф.

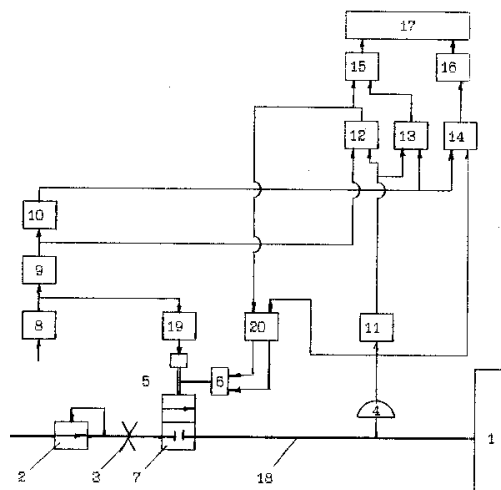
(73) Патентообладатель:

Ракетно-космическая корпорация "Энергия"
им. С.П. Королева

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМОВ

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к области машиностроения, точнее к системам измерения герметичности замкнутых объемов, например, участков трубопроводов в условиях космического пространства. Сущность изобретения: система для проверки герметичности замкнутых объемов содержит последовательно соединенные регулятор давления газа наддува 2, клапан наддува 7 с исполнительными органами открытия 5 и закрытия 6, сигнализатор давления газа 4 и блок отображения информации 17, блок формирования сигнала 8, первый 9 и второй 10 блоки временной задержки, первую 12, вторую 13 и третью 14 схемы совпадения, блок инверсирования сигнала 11, первый 15 и второй 16 запоминающие блоки, первый 19 и второй 20 блоки усилителя. 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 097 724** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 01 M 3/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95108355/28, 23.05.1995

(46) Date of publication: 27.11.1997

(71) Applicant:

Raketno-kosmicheskaja korporatsija
"Ehnergija" im.S.P.Koroleva

(72) Inventor: Cheljaev V.F.

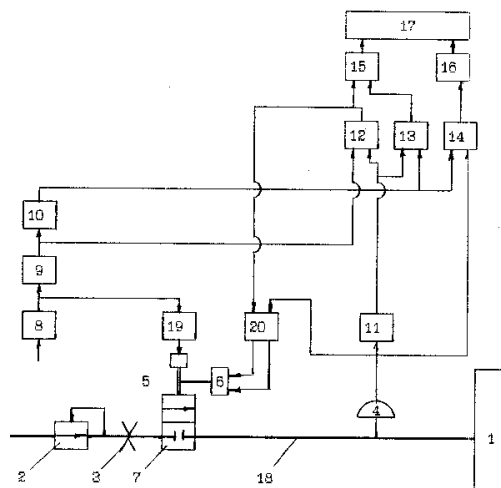
(73) Proprietor:

Raketno-kosmicheskaja korporatsija
"Ehnergija" im.S.P.Koroleva

(54) **SYSTEMS TESTING TIGHTNESS OF CLOSED VOLUMES**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering, systems testing tightness of closed volumes, for instance, sections of pipelines under conditions of space. SUBSTANCE: systems testing tightness of closed volumes has gas regulator 2 of supercharging pressure, supercharging valve 7 with actuators 6, 5 for opening and shutting, gas pressure indicator 4, information display 17, signal former 8, first 9 and 10 units of time delay, first 12, second 13 and third 14 coincidence circuits, signal inverter 11, first 15 and second 16 storages, first 19 and second 20 amplifier units. EFFECT: enhanced functional efficiency. 1 dwg



Изобретение относится к области машиностроения, а точнее к системам измерения герметичности замкнутых объемов, например, участков трубопроводов в условиях космического пространства.

Известны системы измерения герметичности трубопроводов, по которым протекает жидкость [1] Эти системы содержат источник звуковых колебаний, датчики измерения звуковых колебаний и автоматические устройства для усиления сигналов, их интегрирования и сравнения. Сигналы регистрируются на ленте. Это позволяет автоматически и дистанционно определить утечку жидкости в трубопроводе.

Недостатком этих систем является сложность и низкая точность измерения герметичности, а также то, что герметичность измеряется уже в процессе протекания рабочей жидкости по трубопроводу.

Для обеспечения предварительной проверки герметичности трубопроводов, перед подачей в них рабочей среды, существуют другие системы, например, система, описанная в патенте [2] взятом за прототип.

Согласно прототипу система содержит регулятор давления газа наддува, расходомер, сигнализатор давления газа, исполнительные органы открытия и закрытия клапана наддува и устройство отображения информации, в частности телевизионную установку.

Герметичность замкнутого участка трубопровода проверяется следующим образом:

Сжатый газ через стабилизированный регулятор давления газа наддува, через расходомер и открытый клапан наддува заполняет проверяемый участок трубопровода. Большая негерметичность определяется по установившемуся показанию расходомера. Если негерметичность меньше чувствительности расходомера, то она определяется при закрытом клапане наддува по снижению показаний за фиксированный промежуток времени прибора измерения давления, который наблюдается с помощью телевизионной установки.

Недостатки прототипа следующие.

Необходимость наличия средств дистанционного управления каждым исполнительным органом, т.е. исполнительными органами открытия и закрытия клапана наддува, что требует наличия двух команд дистанционного управления.

Большое время, затрачиваемое в условиях орбитального космического полета объекта, например, двух состыкованных кораблей, содержащих трубопровод, подлежащий проверке герметичности, на управление клапаном, так как команду можно подавать только в период сеанса связи с объектом. Причем каждую следующую команду можно подавать только убедившись в исполнении предыдущей команды, для чего требуется проведение расшифровки телеметрической информации.

Сложность использования телевизионной установки для средств контроля показаний стрелочного прибора измерения давления.

Невозможность использования результатов проверки герметичности в автоматизированной системе управления

подачей рабочей среды.

Ненадежность системы проверки герметичности в условиях беспилотного орбитального полета, так как после открытия клапана наддува и ухода объекта из зоны связи, в случае наличия большой негерметичности проверяемого состыкованного трубопровода за перерыв между сеансами связи, могут стравиться все запасы газа.

Таким образом, задачей нового технического решения является создание надежного автоматического устройства для испытаний герметичности замкнутых объемов в условиях космического пространства.

Техническим результатом решения задачи является повышение надежности системы проверки герметичности, исключения необходимости контроля оператором за протеканием процесса проверки герметичности и обработки показаний приборов, появление возможности передачи результатов проверки герметичности, получаемых в виде двоичного кода, на любые расстояния.

Задача решается совокупностью всех существенных признаков, а именно, в систему для проверки герметичности замкнутых объемов, содержащую последовательно соединенные регулятор давления газа наддува, клапан наддува с исполнительными органами открытия и закрытия, сигнализатор давления газа и блок отображения информации, отличающаяся тем, что она снабжена блоком формирования сигнала, первым и вторым блоками временной задержки, первой, второй и третьей схемами совпадения, блоком инверсирования сигнала, первым и вторым запоминающими блоками, первым и вторым блоками усилителя, при этом выход блока формирования сигнала соединен через первый блок усилителя с исполнительным органом открытия клапана наддува и с входом первого блока временной задержки, выход которого соединен с входом второго блока временной задержки и с первым входом первой схемы совпадения, выход сигнализатора давления соединен через первый вход второго блока усилителя с исполнительным органом закрытия клапана наддува, с входом блока инверсирования сигнала и с вторым входом третьей схемы совпадения, выход блока инверсирования сигнала соединен с вторым входом первой схемы совпадения и с первым входом второй схемы совпадения, выход второго блока временной задержки соединен с первым входом второй схемы совпадения и с первым входом третьей схемы совпадения, выход первой схемы совпадения соединен через второй вход первого блока усилителя с исполнительным органом закрытия клапана наддува и с первым входом первого запоминающего блока, выход второй схемы совпадения соединен с вторым входом первого запоминающего устройства, выход третьей схемы совпадения соединен с входом второго запоминающего блока, а выходы первого и второго запоминающих блоков соединены соответственно с первым и вторым входами блока отображения.

На фиг. 1 изображена комбинированная функционально-пневматическая схема предлагаемой системы.

Система для проверки герметичности

замкнутых объемов, например, участка трубопровода 1 в условиях космического пространства, содержит регулятор давления газа наддува 2, расходомер 3, например, регулятор расхода наддува, являющийся частным случаем расходомера, так как обеспечивает стабильный массовый расход газа, прибор измерения давления газа 4, например, сигнализатор давления газа, исполнительные органы открытия 5 и закрытия 6 клапана наддува 7 и логические блоки, включающие блок формирования сигнала 8 на исполнительный орган открытия клапана наддува, два блока временной задержки 9 и 10, блок инверсирования сигнала 11, три схемы совпадения 12, 13 и 14, два запоминающих блока 15 и 16, блок отображения информации 17, газовую линию 18 и два блока-усилителя 19 и 20. Проверяемый участок 1, регулятор давления газа наддува 3 и сигнализатор давления 4 соединены газовой магистралью 18.

Выход блока формирования сигнала 8 соединен с входом исполнительного органа открытия 5 клапана наддува 7 через блок-усилитель 19 и с входом первого блока временной задержки 9, выход которого соединен с входом второго блока временной задержки 10 и с первым входом первой схемы совпадения 12. Выход второго блока временной задержки 10 соединен с вторым входом второй 13 и первым входом третьей 14 схем совпадения. Выход сигнализатора давления газа 4 соединен с входом блока инверсирования сигнала 11, с вторым входом третьей схемы совпадения 14 и с входом исполнительного органа закрытия 6 клапана наддува 7 через блок-усилитель 20, имеющий два входа. Выход первой схемы совпадения 12 соединен с вторым входом блока-усилителя 20 и входом первого запоминающего блока 15. Выход второй схемы совпадения 13 также соединен с входом первого запоминающего устройства 15. Запоминающие устройства 15 и 16, соединены своими выходами с блоком отображения информации 17.

Система работает следующим образом. На вход регулятора 2 подается сжатый газ, а на вход блока формирования сигнала 8 команда, запускающая режим проверки герметичности, по которой он формирует импульс, длительность которого гарантированно достаточна для осуществления открытия клапана наддува 7, но не вызывает его повреждения. Этот импульс запускает первый блок временной задержки 9 и, усиленный блоком-усилителем 19, воздействует на исполнительный орган открытия 5, открывающий клапан наддува 7.

Сжатый газ, имеющий на входе регулятора давления газа наддува 2 произвольное давление, но заведомо большее уставки регулятора давления газа наддува 2, приобретает стабильное давление. Регулятор расхода газа наддува 3 при наличии на входе газа со стабильным давлением обеспечивает протекание газа через себя со стабильным расходом. После открытия клапана наддува 7 давление в проверяемом участке трубопровода 1 плавно нарастает благодаря стабильному расходу газа, задаваемому регулятором давления 2 и регулятором расхода 3.

Если величина, негерметичности

проверяемого участка трубопровода 1 превышает расход газа наддува или равна ему, то давление в проверяемом участке трубопровода не растёт, и на выходе сигнализатора давления газа 4 сигнал отсутствует, вследствие чего, на выходе блока инверсирования сигнала 11 и, следовательно на втором входе первой схемы совпадения 12 сигнал есть. Первый временной блок задержки 9 выдает на выходе импульс такой же длительности, как входной, но спустя промежуток времени после получения входного импульса, равный величине заложенной в него уставки. Величина уставки первого блока временной задержки 9 выбирается таким образом, чтобы она в 3-10 раз превышала промежуток времени, необходимый для наддува проверяемого участка трубопровода 1 до величины уставки сигнализатора давления газа 4.

Таким образом, если величина герметичности трубопровода больше или равна расходу газа, то в момент выдачи импульса первым блоком временной задержки 9 на обоих входах первой схемы совпадения 12 присутствуют сигналы, в результате чего появляется импульс на его входе, запоминаемый первым запоминающим блоком 15, с выхода которого он непрерывно выдается на блок отображения информации 17, сигнализируя об отказе трубопровода. Одновременно с этим выходной импульс первой схемы совпадения 12 через блок-усилитель 20 воздействует на исполнительный орган закрытия 6 клапана наддува 7, прекращая тем самым дальнейшую утечку газа.

Если величина негерметичности проверяемого участка трубопровода 1 меньше расхода газа наддува, то, когда давление в нем достигает величины уставки сигнализатора давления газа 4, последний выдает сигнал о наличии давления, который поступает на блок-усилитель 20 и на вход исполнительного органа закрытия 6 клапана наддува 7 и осуществляющий его закрытие, чем прекращается дальнейший рост давления в проверяемом участке трубопровода. Длительность этого импульса гарантирует надежное закрытие клапана наддува и в то же время исключает повреждение его исполнительного органа закрытия. Импульс поступает на отдельный вход блока-усилителя 20, развязанный от своего другого входа, чем исключает попадание данного импульса на вход первого запоминающего блока 15 и появление ложной сигнализации в блоке отображения информации 17. Таким образом, если величина негерметичности проверяемого участка трубопровода 1 меньше расхода газа наддува, то к моменту появления импульса на выходе первого блока временной задержки 9 участок трубопровода уже наддут, на выходе сигнализатора давления газа 4 имеется сигнал, на выходе блока инверсирования сигнала 15 и на втором входе первой схемы совпадения 12 сигнал отсутствует, поэтому на выходе первой схемы совпадения 12 импульс не появляется.

Первый блок временной задержки 9 подает свой выходной импульс также и на вход второго блока временной задержки 10, запуская его. Величина уставки второго блока

временной задержки 10 выбирается исходя из суммарного объема проверяемого участка трубопровода и соединенного с ним участка газовой линии 18 до клапана наддува 7, величины уставки и точности измерения сигнализатора давления газа 4, выбранной величины расхода газа наддува и требуемой точности определения герметичности участка трубопровода. Если к моменту появления выходного импульса на втором блоке временной задержки 10 сигнал на выходе сигнализатора давления газа 4 отсутствует вследствие снижения давления в проверяемом участке трубопровода из-за суммарной утечки из него газа за промежуток времени, равный величине уставки второго блока временной задержки 10, то на выходе блока инверсирования сигнала 11 и, следовательно, на втором входе второй схемы совпадения 13 сигнал есть, и поэтому на выходе второй схемы совпадения 13 появляется импульс, напоминаемый первым запоминающим блоком 15, с выхода которого он непрерывно транслируется на блок отображения информации 17, сигнализируя об отказе трубопровода. Наличие двух развязанных входов в первом запоминающем блоке 15 исключает прохождение импульса с выхода второй схемы совпадения 13 через блок-усилитель 20 на вход исполнительного органа закрытия 6 клапана наддува 7.

Если же величина герметичности проверяемого участка трубопровода 1 удовлетворяет заданным требованиям, то к моменту появления выходного импульса на втором блоке временной задержки 10, сигнал на выходе сигнализатора давления газа 4 и на втором входе третьей схемы совпадения 14 есть, а на выходе блока инверсирования сигнала 11 и на втором входе второй схемы совпадения 13 отсутствует, вследствие чего на выходе второй схемы совпадения импульс не появляется, а на выходе третьей схемы совпадения 14 появляется импульс, напоминаемый вторым запоминающим устройством 16, с выхода которого он непрерывно транслируется на устройство отображения информации, сигнализируя о герметичности трубопровода.

Введение в известную систему логических блоков, взаимно связанных между собой с сигнализатором давления газа и с исполнительными органами открытия и закрытия клапана наддува, позволяет автоматизировать весь процесс герметичности, благодаря чему все операции по проверке герметичности осуществляются подачей только одной дистанционной команды управления, не менее чем в два раза сокращается время, затрачиваемое на проверку герметичности в условиях беспилотного орбитального космического полета (1,5 ч вместо 3-18 ч), повышается надежность системы проверки герметичности и высвобождается космонавт или оператор от необходимости контроля за протеканием процесса проверки герметичности и

обработки показаний приборов, а также появляется возможность использования результатов проверки герметичности, получаемых в виде сигналов двоичного кода, в качестве разрешающих признаков в автоматизированной системе управления подачей рабочей среды.

Применение этой системы на ракетно-космических комплексах позволяет легко и надежно решить задачу проверки герметичности участков трубопроводов, стыкуемых в условиях космического пространства, что, в частности, позволит решить задачу дозаправки топливом дорогостоящих орбитальных космических станций дешевыми кораблями-заправщиками, что, в свою очередь, позволит существенно продлить время активного существования таких станций и, тем самым, снизить стоимость космических исследований.

Формула изобретения:

Система для проверки герметичности замкнутых объемов, содержащая последовательно соединенные регулятор давления газа наддува, клапан наддува с исполнительными органами открытия и закрытия и сигнализатор давления газа и блок отображения информации, отличающаяся тем, что она снабжена блоком формирования сигнала, первым и вторым блоками временной задержки, первой, второй и третьей схемами совпадения, блоком инверсирования сигнала, первым и вторым запоминающими блоками, первым и вторым блоками усилителя, при этом выход блока формирования сигнала соединен через первый блок усилителя с исполнительным органом открытия клапана наддува и с входом первого блока временной задержки, выход которого соединен с входом второго блока временной задержки и первым входом первой схемы совпадения, выход сигнализатора давления соединен через первый вход второго блока усилителя с исполнительным органом закрытия клапана наддува, входом блока инверсирования сигнала и вторым входом третьей схемы совпадения, выход блока инверсирования сигнала соединен с вторым входом первой схемы совпадения и с первым входом второй схемы совпадения, выход второго блока временной задержки соединен с вторым входом второй схемы совпадения и первым входом третьей схемы совпадения, выход первой схемы совпадения соединен через второй вход первого блока усилителя с исполнительным органом закрытия клапана наддува и первым входом первого запоминающего блока, выход второй схемы совпадения соединен с вторым входом первого запоминающего блока, выход третьей схемы совпадения с входом второго запоминающего блока, а выходы первого и второго запоминающих блоков соединены соответственно с первым и вторым входами блока отображения.