РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 414 746** (13) **C2**

(51) МПК
G06G 7/48 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009109468/08, 17.03.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.03.2009

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **17.03.2009**

(43) Дата публикации заявки: **27.09.2010** Бюл. № 27

(45) Опубликовано: **20.03.2011** Бюл. № **8**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 75079 U1, 20.07.2008. RU 78590 U1, 27.11.2008. RU 2138846 C1, 27.09.1999. SU 1254492 A1, 30.08.1986. RU 2163387 C1, 20.02.2001. US 5414347 A, 09.05.1995. US 5591031 A, 07.01.1997.**

Адрес для переписки:
141075, Московская обл., г. Королев, ул. Ильича, 7, ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение", ОКБ-80, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):
Васильев Николай Анатольевич (RU),
Иванов Лев Алексеевич (RU),
Ловков Евгений Николаевич (RU),
Старостина Любовь Ильинична (RU),
Ступнев Виталий Юрьевич (RU),
Сычев Станислав Игоревич (RU),
Филимонов Борис Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение" (RU)

(54) СПОСОБ ИМИТАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАКЕТЫ С АППАРАТУРОЙ НОСИТЕЛЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

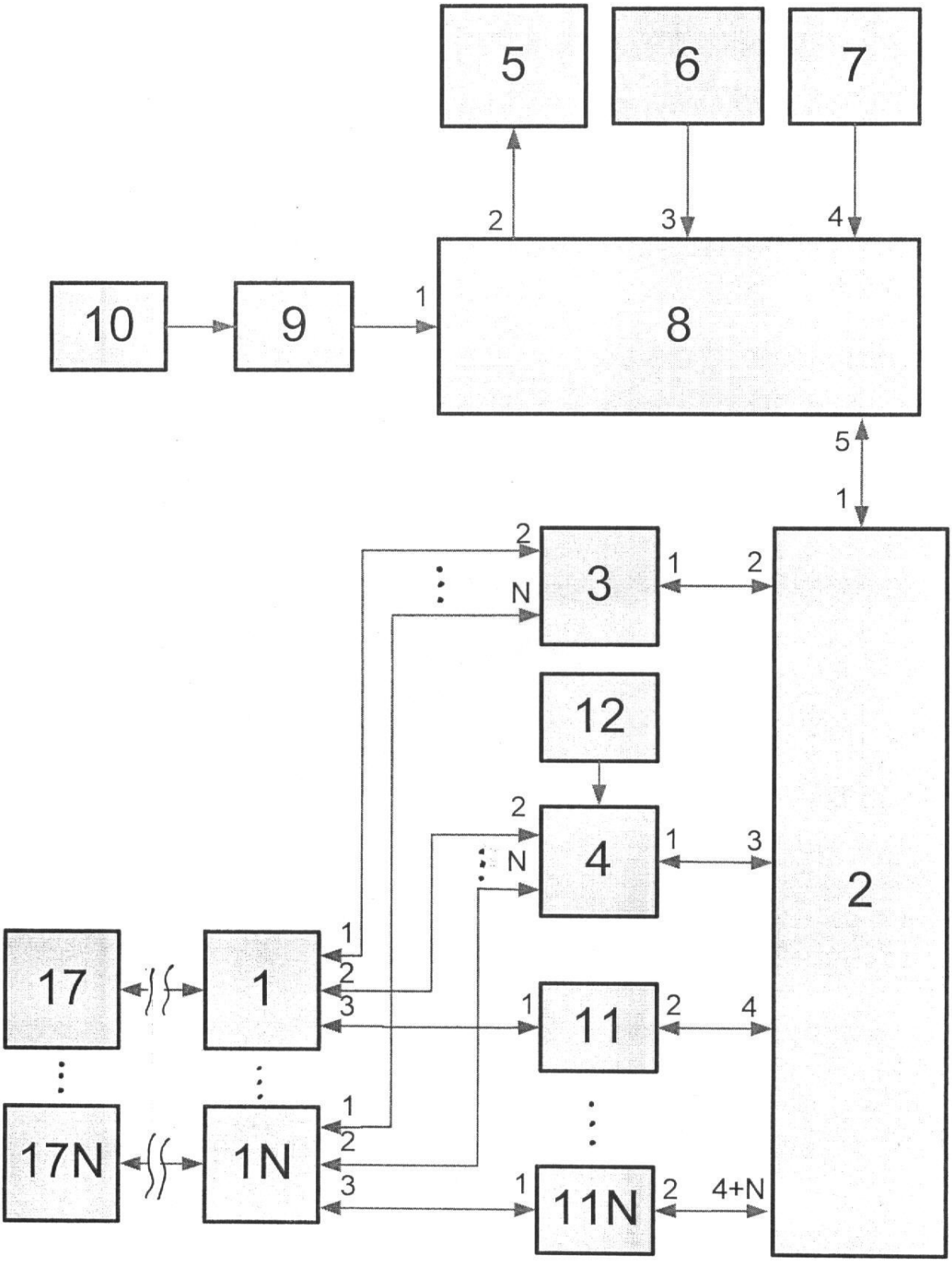
(57) Реферат:

Изобретение относится к информационно-измерительным системам и может быть использовано для имитации стыковки ракеты с аппаратурой носителя при помощи устройства, имитирующего функционирование ракеты в процессе предстартовой подготовки и пуска. Технический результат - изобретение позволяет повысить достоверность имитации за счет введения контроля логико-временной циклограммы. Данное устройство содержит многофункциональный управляющий модуль в виде микропроцессора, модуль ввода-вывода разовых команд, модуль задания ошибок разовых команд, модуль задания ошибок цифрового обмена и модули ввода-вывода данных двух типов, позволяющие осуществлять прием и выдачу цифровой информации по двум интерфейсам, а также использовать данное устройство с различными типами носителей. В режиме имитации с помощью устройства можно осуществлять контроль логико-временной циклограммы. Устройство может работать и в режимах проверки линий связи, и самоконтроля. В режиме проверки линий связи осуществляется последовательное сканирование всех используемых контактов бортового разъема и определения имеющихся на них напряжений. Режим самоконтроля обеспечивает автономную проверку работоспособности и контроля исправности устройства перед началом проведения работ во всех других режимах. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2414746 C2

RU 2414746 C2

RU 2414746 C2



Фиг. 2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 414 746** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
G06G 7/48 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009109468/08, 17.03.2009**

(24) Effective date for property rights:
17.03.2009

Priority:
(22) Date of filing: **17.03.2009**

(43) Application published: **27.09.2010** Bull. 27

(45) Date of publication: **20.03.2011 Bull. 8**

Mail address:
141075, Moskovskaja obl., g. Korolev, ul. Il'icha, 7, OAO "Korporatsija "Takticheskoe raketnoe vooruzhenie", OKB-80, OIS i NTI

(72) Inventor(s):
Vasil'ev Nikolaj Anatol'evich (RU),
Ivanov Lev Alekseevich (RU),
Lovkov Evgenij Nikolaevich (RU),
Starostina Ljubov' Il'inichna (RU),
Stupnev Vitalij Jur'evich (RU),
Sychev Stanislav Igorevich (RU),
Filimonov Boris Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Korporatsija "Takticheskoe raketnoe vooruzhenie" (RU)

(54) METHOD OF IMITATING INTERACTION BETWEEN MISSILE AND CARRIER EQUIPMENT AND DEVICE FOR REALISING SAID METOD

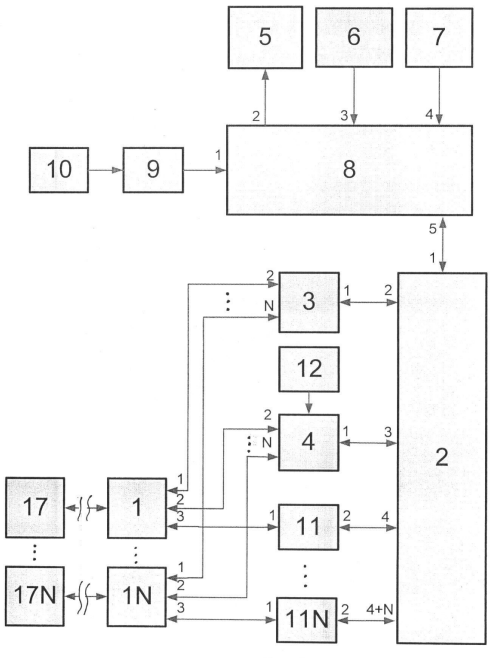
(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: device has a multifunctional control module in form of a microprocessor, a one-time command input/output module, a one-time command error setting module, a digital exchange error setting module and modules input/output of two types of data which enable to receive and transmit digital information on two interfaces, as well as using the said device in different types of carriers. The logic-time cyclogram can be controlled in imitation mode using the device. The device can operate in communication channel inspection and self-control modes. In the communication channel inspection mode, all used contacts of the on-board socket are successively scanned and voltage across said contacts is determined. The self-control mode enables autonomous inspection of working capacity and monitoring integrity of the device before checking operation in all other modes.

EFFECT: invention increases imitation accuracy by controlling the logic-time cyclogram.

13 cl, 3 dwg



Фиг. 2

RU 2414746 C2

RU 2414746 C2

Изобретение относится к информационно-измерительным системам и позволяет производить проверку электрического и информационного взаимодействия ракет с аппаратурой различного типа носителей при помощи многоканального устройства, имитирующего функционирование ракеты в процессе предстартовой подготовки и пуска.

Известен способ имитации предпускового функционирования цифровой управляющей системы, при этом двухсторонний обмен информацией с объектом управления производят при помощи межсистемного интерфейса по ГОСТ 18977-79 (RU, а.с. №1254492, МПК G06F 11/28).

Данный способ реализован при помощи устройства, которое содержит блок согласования, блок сравнения, блок для установки признаковой части контролируемого параметра, блок установки типа имитируемой неисправности устройства, блок индикации, предназначенный для наглядного отображения контролируемых параметров (может содержать светодиоды). Недостатками данного способа и устройства являются возможность имитации только одного объекта управления, а также недостаточная достоверность имитации из-за отсутствия контроля логико-временной циклограммы.

Также известен способ имитации взаимодействия ракеты с многоканальной цифровой вычислительной системой, который позволяет контролировать несколько цифровых управляющих систем независимо друг от друга (RU, патент №2138846, МПК G06F 11/28).

Способ заключается в том, что к корабельной многоканальной цифровой вычислительной системе подсоединяют многоканальное устройство имитации и с помощью данного устройства осуществляют проверку взаимодействия ракеты с вычислительной системой. На разъем ввода-вывода каждого из каналов подают последовательно коды параметров и команд, передаваемые цифровой управляющей системой в устройство имитации, при этом проверяют работу цифровой управляющей системы в штатном режиме и реакцию цифровой управляющей системы на задаваемые ошибки цифрового обмена.

Данный способ реализован при помощи многоканального устройства, каналы которого имеют корпуса, электрически соединенные между собой и корпусом устройства. Каждый канал данного устройства содержит разъем ввода-вывода, модуль ввода-вывода цифровых данных, модуль отображения информации (может содержать светодиоды), модуль задания параметров информационного обмена, модуль задания ошибок цифрового обмена (может содержать клавиатуру), управляющий модуль. Через разъем ввода-вывода каждый из каналов соединен своим входом и выходом соответственно с выходами и входами корабельной цифровой управляющей системы, которые предназначены для стыковки с объектом управления. Устройство обеспечивает режим контроля и отладки управляющей цифровой системы, работающей по штатным программам в реальном масштабе времени. Недостатками данного способа и устройства являются отсутствие проверки реакции системы на ошибки разовых команд, контроля логико-временной циклограммы, а также возможность имитации только одного типа объектов управления, имеющих один протокол информационного обмена.

Также известен способ проверки пусковой аппаратуры самолета (US, патент №5414347, НКИ 324/73.1), при этом к пусковой аппаратуре самолета подключают устройство имитации, формируют управляющие сигналы с помощью управляющего модуля и результаты проверки представляют на модуле отображения информации.

Данный способ реализован при помощи устройства, включающего портативный проверочный блок, имеющий множество разъемов ввода-вывода; множество кабелей, соединяющих пусковую аппаратуру самолета и проверочный блок; радиолокационное устройство, приспособленное под радиочастотный сигнал, и кабель, соединяющий радиолокационное устройство с проверочным блоком. Портативный проверочный блок имеет съемный дисплей и модуль задания параметров информационного обмена в виде съемной клавиатуры. В качестве управляющего модуля используется микропроцессор. Данное устройство имеет модуль ввода-вывода интерфейса информационного обмена MIL-STD 1553.

Недостатками данного способа и устройства являются отсутствие проверок реакции аппаратуры самолета на возможные ошибки цифрового обмена и на возможные ошибки разовых команд, контроля логико-временной циклограммы, а также возможность имитации только одного типа объектов управления, имеющих один протокол информационного обмена.

Наиболее близким способом, взятым за прототип, является способ имитации (RU, патент на ПМ №75079, МПК G06G 7/48), при котором задают параметры информационного обмена, выбирают режим работы устройства, проводят проверку правильности функционирования аппаратуры носителя в штатном режиме, реакцию аппаратуры носителя на возможные ошибки разовых команд и отображают ход и результаты проверки.

Данный способ реализован при помощи устройства, включающего управляющий модуль, модули ввода-вывода цифровых данных и разовых команд, модуль задания параметров информационного обмена, модуль задания ошибок цифрового обмена, преобразователь питания и модуль отображения информации. Данное устройство подключено к аппаратуре носителя, а узел электронной нагрузки подключен к данному устройству. Недостатками данного способа являются возможность имитации объектов управления одного типа с одним протоколом информационного обмена, отсутствие контроля логико-временной циклограммы и недостаточно высокая надежность работы устройства из-за наводок, создаваемых токами большой величины узла электронной нагрузки, протекающими через устройство имитации.

Общим недостатком всех рассмотренных выше способов и устройств является невозможность их использования с аппаратурой различных типов носителей, имеющих разные интерфейсы информационного обмена.

Задачей предлагаемого изобретения является устранение указанных выше недостатков, создание универсального устройства, позволяющего провести достоверную имитацию взаимодействия ракет с аппаратурой носителей, имеющих один из двух возможных интерфейсов информационного обмена. Предлагаемое устройство обеспечивает больший объем проверки и большую глубину контроля за счет контроля логико-временной циклограммы, а также за счет применения более совершенного программного обеспечения и элементной базы.

Поставленная задача решается за счет того, что имитацию взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя осуществляют следующим образом: соединяют по крайней мере один канал устройства имитации с блоком управляемой электронной нагрузки, блок управляемой электронной нагрузки соединяют с аппаратурой носителя, выбирают интерфейс цифрового обмена, задают параметры информационного обмена, формируют управляющие сигналы в соответствии с логикой работы ракеты при ее электрическом и информационном взаимодействии с аппаратурой носителя, осуществляют имитацию функционирования ракеты в штатном режиме, осуществляют

имитацию функционирования ракеты при возможных ошибках цифрового обмена; осуществляют имитацию функционирования ракеты при возможных ошибках разовых команд, осуществляют имитацию ракеты по потребляемому току, наглядно отображают ход и результаты имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя, производят контроль логико-временной циклограммы.

В одном частном случае задача изобретения решается за счет того, что перед проведением имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя осуществляют самотестирование устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей с помощью подключения к разъему ввода-вывода тестируемого канала контрольной заглушки, перемыкающей линии ввода-вывода цифровых данных и линии ввода-вывода разовых команд.

В другом частном случае задача изобретения решается за счет того, что перед проведением имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя дополнительно осуществляют проверку линий связи между ракетой и аппаратурой носителя путем поочередного подключения к устройству имитации проверяемых каналов аппаратуры носителя.

В третьем частном случае задача изобретения решается за счет того, что дополнительно осуществляют регистрацию и хранение данных, получаемых устройством имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей, с помощью регистрирующего устройства.

В четвертом частном случае дополнительно производят замену программного обеспечения устройства имитации через разъем для удаленного доступа.

Поставленная задача также решается за счет того, что устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей, содержащее корпус, по крайней мере один канал, включающий в себя разъем ввода-вывода, установленный на корпусе, а также общие для всех каналов, установленные в корпусе: управляющий модуль, модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, модуль ввода-вывода разовых команд, модуль отображения информации, модуль задания параметров информационного обмена, модуль задания ошибок цифрового обмена, коммутационную плату, преобразователь питания, установленный на корпусе разъем источника питания, при этом первая группа входов и выходов разъема ввода-вывода соединена со второй группой входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, вторая группа входов-выходов разъема ввода-вывода соединена с третьей группой входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд, группа входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 соединена с второй группой входов и выходов управляющего модуля, первая группа входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд соединена с третьей группой входов и выходов управляющего модуля, пятая группа входов и выходов коммутационной платы соединена с первой группой входов и выходов управляющего модуля, группа выходов модуля задания параметров информационного обмена соединена с третьей группой входов коммутационной платы, группа входов модуля отображения информации соединена с второй группой выходов коммутационной платы, группа выходов разъема источника питания соединена с группой входов преобразователя питания, группа выходов преобразователя питания соединена с первой группой входов коммутационной платы, группа выходов модуля задания ошибок цифрового обмена соединена с четвертой группой входов коммутационной платы, дополнительно содержит модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003, модуль задания ошибок разовых команд, при этом третья группа входов

и выходов разъема ввода-вывода соединена с первой группой входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003, вторая группа входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 соединена с четвертой группой входов-выходов управляющего модуля, выход модуля задания ошибок разовых команд соединен с вторым входом модуля ввода-вывода разовых команд, причем группа входов и выходов разъема ввода-вывода канала является информационным входом и выходом соответствующего канала.

В одном частном случае задача изобретения решается за счет того, что устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей дополнительно содержит общие для всех каналов мультиплексор аналоговых сигналов, установленный в корпусе, и разъем проверки линий связи, установленный на корпусе, в котором группа выходов разъема проверки линий связи соединена с группой входов мультиплексора аналоговых сигналов, выход мультиплексора аналоговых сигналов соединен с первым входом коммутационной платы.

Во втором частном случае задача изобретения решается за счет того, что группа выходов коммутационной платы дополнительно соединена с группой входов разъема ввода-вывода канала.

В третьем частном случае задача изобретения решается за счет того, что устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей дополнительно содержит разъем для внешнего дисплея, установленный на корпусе устройства, при этом группа входов разъема для внешнего дисплея соединена с группой выходов модуля отображения информации.

В четвертом частном случае задача изобретения решается за счет того, что устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей дополнительно содержит разъем для регистрирующего устройства, при этом группа входов разъема для регистрирующего устройства соединена с пятой группой выходов разъема ввода-вывода канала.

В пятом частном случае задача изобретения решается за счет того, что устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей дополнительно содержит разъем для удаленного доступа, при этом группа входов и выходов разъема для удаленного доступа соединена с седьмой группой входов и выходов управляющего модуля.

Сущность изобретения поясняется чертежами. Схема подключения устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей к аппаратуре носителя представлена на фиг.1. Структурная схема устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей для реализации способа имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя представлена на фиг.2. Структурная схема одного из вариантов устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей для реализации способа имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя представлена на фиг.3.

На фиг.2, 3 обозначены:

1 - разъем ввода-вывода канала;

2 - управляющий модуль;

3 - модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79;

4 - модуль ввода-вывода разовых команд;

5 - модуль отображения информации;

6 - модуль задания параметров информационного обмена;

7 - модуль задания ошибок цифрового обмена;

8 - коммутационная плата;
9 - преобразователь питания;
10 - разъем источника питания;
11 - модуль ввода-вывода цифровых данных канала по ГОСТ Р 52070-2003;
12 - модуль задания ошибок разовых команд;
13 - мультиплексор аналоговых сигналов;
14 - разъем проверки линий связи;
15 - разъем для внешнего дисплея;
16 - разъем для внешней клавиатуры;
17 - блок управляемой электронной нагрузки канала;
18 - разъем для регистрирующего устройства;
19 - разъем для удаленного доступа.

Предлагаемый способ заключается в том, что к аппаратуре носителя подсоединяют блок управляемой электронной нагрузки 17, к блоку управляемой электронной нагрузки 17 подсоединяют устройство имитации, выбирают интерфейс цифрового обмена: работу через модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или через модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р-52070-2003 11, с помощью модуля задания параметров информационного обмена 6 задают параметры информационного обмена и режимы работы, с помощью управляющего модуля 2 принимают, анализируют и в соответствии с логикой формируют управляющие сигналы, с помощью модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11 обеспечивают прием и выдачу цифровых данных, с помощью модуля ввода-вывода разовых команд 4 обеспечивают прием и выдачу разовых команд, с помощью модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11 и модуля ввода-вывода разовых команд 4 осуществляют информационный обмен, сигналы с модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11 подают на управляющий модуль 2, ответные сигналы с управляющего модуля 2 подают на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11, осуществляют имитацию функционирования ракеты в штатном режиме и проводят проверку правильности функционирования аппаратуры носителя в штатном режиме, фиксируют отклонения контролируемых параметров от заданных ограничений, с помощью модуля задания ошибок цифрового обмена 7 осуществляют имитацию функционирования ракеты при ошибках цифрового обмена и проверяют реакцию аппаратуры носителя на ошибки цифрового обмена, с помощью модуля задания ошибок разовых команд 12 осуществляют имитацию функционирования ракеты при ошибках разовых команд и проверяют реакцию аппаратуры носителя на ошибки разовых команд, с помощью модуля отображения информации 5 представляют информационный обмен и процесс проверки. При проверке возможности аппаратуры носителя обеспечить ракете требуемый ток потребления, с помощью управляющего модуля 2 формируют управляющие сигналы блока управляемой электронной нагрузки 17 и осуществляют имитацию ракеты по потребляемому току, а в модуле отображения информации 5 показывают текущие значения потребляемого тока.

До начала информационного обмена аппаратура носителя формирует адрес ракеты путем замыкания пяти адресных линий A1...A5 и линии четности адреса с обратной линией адреса, на которую подается напряжение определенной величины. При

отсутствии напряжения на всех линиях адреса (А1…А5=00000) устройство имитации автоматически переключается на цифровой обмен по ГОСТ 18977-79, и сигналы, поступившие на разъем ввода-вывода, проходят на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, иначе, если хотя бы на одной из адресных линий А1…А5 есть напряжение (например, 01000 или 00100), то обмен осуществляется по ГОСТ Р 52070-2003, и сигналы, поступившие на разъем ввода-вывода, проходят на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003. Таким образом, выбор интерфейса цифрового обмена происходит автоматически и не требует каких-либо действий оператора.

В процессе проверки также проводят контроль логико-временной диаграммы, включающий в себя контроль обмена разовыми командами, контроль цифрового обмена и контроль напряжения питания.

При контроле обмена разовыми командами осуществляется проверка правильности последовательности приема команд с носителя, согласованности принимаемых команд по другим каналам имитатора и проверка времени формирования команд на соответствие протоколу информационного взаимодействия с аппаратурой носителя (ПИВ). При контроле цифрового обмена осуществляется проверка контрольных сумм принимаемых массивов цифровой информации, согласованность данных в массивах, синхронность выдачи массивов и проверка времени формирования цифровых признаков в словах данных массивов на соответствие ПИВ. Контроль напряжения питания осуществляется на соответствие ГОСТ 19705-89.

Более высокая универсальность имитации достигается за счет введения в устройство второго модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003, что позволяет применять данный способ для проверки взаимодействия ракет с различными типами носителей, имеющими различные протоколы информационного обмена, а за счет контроля логико-временной циклограммы увеличивается глубина проверки, что обеспечивает более высокое качество проверки.

При реализации способа имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя перед проведением имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя возможно самотестирование устройства имитации, для этого подключают к разъему ввода-вывода тестируемого канала 11 контрольную заглушку и подают на ее клеммы напряжение 27 В. С помощью заглушки перемыкают линии ввода-вывода разовых команд и линии ввода-вывода цифровых данных, сравнивают выданные и принятые сигналы и выдают заключение об исправности проверяемого канала.

При реализации способа имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя перед проведением имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя возможно осуществление проверки линий связи между устройством имитации и аппаратурой носителя, для этого к разъему проверки линий связи 14 устройства поочередно подключают проверяемые каналы аппаратуры носителя, линии связи проверяют непрерывно, при этом обеспечивают проверку наличия и правильности выдачи напряжения питания 27 В, измеряют величину напряжения на каждом электрическом контакте разъема проверки линий связи 14, также обеспечивают проверку отсутствия каких-либо напряжений на минусовых контактах и отсутствия или наличия напряжений по линиям ввода-вывода разовых команд. В модуле отображения информации 5 выдают сообщение о результатах проверки.

Введение дополнительно самотестирования устройства и проверки линий связи повышает достоверность имитации функционирования ракеты.

Предлагаемое устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей содержит (фиг.2): разъем ввода-вывода канала 1, управляющий модуль 2, модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3, модуль ввода-вывода разовых команд 4, модуль отображения информации 5, модуль задания параметров информационного обмена 6, модуль задания ошибок цифрового обмена 7, коммутационную плату 8, преобразователь питания 9, установленный на корпусе разъем источника питания 10, модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 канала 11, модуль задания ошибок разовых команд 12, при этом первая группа входов и выходов разъема ввода-вывода 1 соединена со второй группой входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3, вторая группа входов-выходов разъема ввода-вывода 1 соединена с третьей группой входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд 4, первая группа входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 соединена со второй группой входов и выходов управляющего модуля 2, группа входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд 4 соединена с третьей группой входов и выходов управляющего модуля 2, пятая группа входов и выходов коммутационной платы 8 соединена с первой группой входов и выходов управляющего модуля 2, группа выходов модуля задания параметров информационного обмена 6 соединена с третьей группой входов коммутационной платы 8, группа входов модуля отображения информации 5 соединена со второй группой выходов коммутационной платы 8, группа выходов разъема источника питания 10 соединена с группой входов преобразователя питания 9, группа выходов преобразователя питания 9 соединена с первой группой входов коммутационной платы 8, группа выходов модуля задания ошибок цифрового обмена 7 соединена с четвертой группой входов коммутационной платы 8, при этом третья группа входов и выходов разъема ввода-вывода 1 соединена с первой группой входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р52070-2003 11 канала, вторая группа входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11 канала соединена с четвертой группой входов-выходов управляющего модуля 2, выход модуля задания ошибок разовых команд 12 соединен со вторым входом модуля ввода-вывода разовых команд 4, причем группа входов и выходов разъема ввода-вывода канала 1 является информационным входом и выходом соответствующего канала. При проверке возможности аппаратуры носителя обеспечить ракете требуемый ток потребления, группа выходов коммутационной платы 8 соединена с шестой группой входов разъема ввода-вывода 1 канала (см. фиг.3).

При необходимости осуществления проверки линий связи предлагаемое устройство (фиг.3) дополнительно содержит мультиплексор аналоговых сигналов 13, разъем проверки линий связи 14, при этом группа выходов разъема проверки линий связи 14 соединена с группой входов мультиплексора аналоговых сигналов 13, группа выходов мультиплексора аналоговых сигналов 13 соединена с шестым входом коммутационной платы 8.

В устройстве модуль отображения информации может включать в себя установленный в корпусе видеоадаптер (не показан) и установленный на корпусе дисплей 5, при этом группа входов дисплея 5 соединена с группой выходов платы коммутационной 8, группа выходов управляющего модуля 2 соединена с группой входов видеоадаптера, группа выходов видеоадаптера соединена с группой входов дисплея 5.

Устройство также может содержать разъем для внешнего дисплея 15, при этом

группа входов разъема для внешнего дисплея 15 соединена с группой выходов модуля отображения информации 5.

Устройство также может содержать разъем для подключения внешней клавиатуры 16, при этом группа выходов разъема для внешней клавиатуры 16 соединена с группой входов управляющего модуля 2 (см. фиг.3).

Устройство также может дополнительно содержать разъем для регистрирующего устройства 18, при этом группа входов разъема для регистрирующего устройства 18 соединена с группой выходов разъема ввода-вывода 1 канала (см. фиг.3).

Устройство также может дополнительно содержать разъем для удаленного доступа 19, при этом группа входов и выходов разъема для удаленного доступа 19 соединена с седьмой группой входов и выходов управляющего модуля 2 (см. фиг.3).

Модуль отображения информации 5 может состоять из модуля индикации разовых команд (не показан), содержащего, например, светодиоды, расположенные на корпусе устройства и дисплея (не показан), например электролюминисцентного дисплея Planar EL 320/240/36, состоящего из стеклянной электролюминисцентной панели и управляющей электроники, собранных в едином блоке; видеоадаптера (не показан), например видеоадаптера Octagon System 2430 PC/104 SVGA, и коммутационной платы видеоадаптера (не показана). Группа входов дисплея соединена с группой выходов коммутационной платы видеоадаптера, группа входов коммутационной платы видеоадаптера соединена с группой выходов видеоадаптера, группа входов коммутационной платы видеоадаптера соединена с группой выходов коммутационной платы, группа входов видеоадаптера соединена с группой выходов управляющего модуля 2. С группой выходов видеоадаптера может быть соединена группа входов разъема для внешнего дисплея 16, на котором также можно отображать контролируемые параметры.

Модуль задания параметров информационного обмена 6 может состоять из клавиатуры, например модуля клавиатуры Octagon Systems KP-2-16. Модуль клавиатуры используется для организации взаимодействия с оператором - выбора режима работы и ввода данных в устройство.

Модуль задания ошибок цифрового обмена 7 также может состоять из клавиатуры, например модуля клавиатуры Octagon Systems KP-2-16.

Модуль задания ошибок разовых команд 12 может состоять из линейки переключателей, расположенных на корпусе устройства. При помощи переключателей, разрывающих соответствующие электрические цепи, можно осуществлять ручную имитацию ошибок в выдаче разовых команд.

Модуль ввода-вывода разовых команд может быть выполнен в виде платы Diamond System IR 104-20.

Модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 может представлять собой плату Элкус PC 104-429-2-44.

Модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 может представлять собой плату Элкус ТА1-104-2.

Управляющий модуль 2 может представлять собой процессорную плату, например Diamond Systems Prometheus PR-Z32-EA-ST, выполненную в стандарте PC/104 и включающую в себя центральный процессор, аналого-цифровой преобразователь, цифроаналоговый преобразователь, контроллер Ethernet и модуль Flash-памяти.

Питание предлагаемого устройства можно осуществлять от сети переменного тока 220 В (50 Гц) через специальный адаптер питания, например PSU66A-5 (не показан), и от сети постоянного тока 27 В, что также позволяет применять

предлагаемое устройство с аппаратурой различных типов носителей. В качестве преобразователя питания 9 от сети постоянного тока можно использовать Diamond System HE104-512-V512-T.

Мультиплексор аналоговых сигналов 13 может состоять из собственно мультиплексора, например модуля Fastwel AIMUX-32C, и модуля резистивных делителей (не показан). В таком случае группа выходов разъема проверки линий связи 14 соединена с группой входов модуля резистивных делителей, группа выходов модуля резистивных делителей соединена с группой входов мультиплексора аналоговых сигналов 13. Выход мультиплексора аналоговых сигналов 13 соединен с входом платы коммутационной 8, выход платы коммутационной 8 соединен с входом управляющего модуля 2.

Рассмотрим работу устройства имитации на примере работы схемы устройства, представленной на фиг.2.

Разъем ввода-вывода канала 1 предлагаемого устройства соединяют с блоком управляемой электронной нагрузки 17, блок управляемой электронной нагрузки 17 соединяют с соответствующим каналом аппаратуры носителя при помощи кабеля (см. фиг.1). Сигналы от аппаратуры носителя через блок управляемой электронной нагрузки 17 поступают на разъем ввода-вывода канала 1. До начала информационного обмена аппаратура носителя формирует адрес ракеты путем замыкания пяти адресных линий A1…A5 и линии четности адреса с обратной линией адреса, на которую подается напряжение определенной величины. При отсутствии напряжения на всех линиях адреса (A1…A5=00000) устройство имитации автоматически переключается на цифровой обмен по ГОСТ 18977-79, и сигналы, поступившие на разъем ввода-вывода, проходят на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, иначе, если хотя бы на одной из адресных линий A1…A5 есть напряжение (например, 01000 или 00100), то обмен осуществляется по ГОСТ Р 52070-2003, и сигналы, поступившие на разъем ввода-вывода, проходят на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р52070-2003, ответные сигналы с модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или с модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 через соответствующий разъем ввода-вывода канала 11 поступают на аппаратуру носителя. Сигналы с модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или с модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11 поступают на управляющий модуль 2, ответные сигналы с управляющего модуля 2 поступают на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 3 или на модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 11. Также сигналы от аппаратуры носителя через разъем ввода-вывода канала 1 поступают на модуль ввода-вывода разовых команд 4, ответные сигналы с модуля ввода-вывода разовых команд 4 поступают через соответствующий разъем ввода-вывода канала 1 на аппаратуру носителя. Модуль ввода-вывода разовых команд 4 формирует разовые команды. Сигналы с модуля ввода-вывода разовых команд 4 поступают на управляющий модуль 2, ответные сигналы с управляющего модуля 2 поступают на модуль ввода-вывода разовых команд 4. Управляющий модуль 2 принимает, анализирует и в соответствии с логикой формирует управляющие сигналы и разовые команды.

Сигналы с модуля задания параметров информационного обмена 6 поступают на коммутационную плату 8. Коммутационная плата 8 коммутирует сигналы, поступающие к управляющему модулю 2. Сигналы с коммутационной платы 8 поступают на управляющий модуль 2, ответные сигналы с управляющего модуля 2

поступают на коммутационную плату 8, сигналы с коммутационной платы 8 поступают на модуль отображения информации 5. Модуль отображения информации 5 служит для наглядного представления информационного обмена и результатов проверки.

Имитацию информационного обмена с аппаратурой носителя начинают после выдачи с аппаратуры носителя питания на устройство имитации. Имитацию взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя осуществляют следующим образом: на модуле задания параметров информационного обмена 6, например на клавиатуре, выбирают режим имитации. При имитации проверяют работу аппаратуры носителя в штатном режиме в реальном масштабе времени. При имитации фиксируют отклонения контролируемых параметров от заданных ограничений. Эту информацию представляют в модуле отображения информации 5 (например, на экране дисплея) в виде списка контролируемых параметров.

Для имитации ошибок разовых команд в модуле задания ошибок разовых команд 12 разрывают соответствующие электрические цепи. Наличие или отсутствие разовой команды представляют с помощью модуля отображения информации 5, например в виде линейки светодиодов.

Предлагаемое устройство имитации позволяет провести автономное самотестирование устройства перед проведением работ.

При осуществлении самотестирования устройства к тестируемому разъему ввода-вывода канала 1 подключают контрольную заглушку и подают на ее клеммы напряжение 27 В. На модуле задания параметров информационного обмена 6, например на клавиатуре, выбирают режим самотестирования. С помощью заглушки перемыкают линии ввода-вывода разовых команд и линии ввода-вывода цифровых данных, причем выдают тестовые команды и сигналы по одним линиям и принимают их по другим, сравнивают выданные и принятые сигналы и выдают заключение об исправности тестируемого канала. При отрицательном результате самотестирования на модуле отображения информации 5, например на экране дисплея, показывают список отказавших линий информационного обмена. Самотестирование может обеспечивать глубокую диагностику неисправностей (с глубиной выявления неисправностей до конкретно отказавшей линии информационного обмена).

С целью проверки возможности аппаратуры носителя обеспечить ракете требуемый ток потребления управляющий модуль 2 формирует управляющие сигналы блока управляемой электронной нагрузки 17 и через коммутационную плату 8 передает их на разъем ввода-вывода 1 канала.

Сигналы с управляющего модуля 2 поступают на коммутационную плату 8, сигналы с коммутационной платы 8 поступают на модуль отображения информации 5. Модуль управления (не показан) блока электронной управляемой нагрузки 17 канала осуществляет формирование управляющих сигналов и обеспечивает имитацию ракеты по потребляемому току. Управляющий модуль 2 выдает сигнал, пропорциональный текущему значению потребляемого тока. Текущее значение потребляемого тока показывают в модуле отображения информации 5, например на экране дисплея.

С целью проверки линий связи аппаратуры носителя с ракетой к разъему проверки линий связи 14 предлагаемого устройства имитации подключают кабель, соединяющий устройство имитации с проверяемым каналом аппаратуры носителя. На модуле задания параметров каналом аппаратуры носителя. На модуле задания параметров информационного обмена 6, например на клавиатуре, выбирают режим

проверки линий связи.

Сигналы с разъема проверки линий связи 14 поступают на модуль резистивных делителей (не показан), в котором уменьшают значение напряжения на каждой входной линии в 4 раза, а с модуля резистивных делителей поступают на вход мультиплексора аналоговых сигналов 13. С помощью мультиплексора аналоговых сигналов 13 обеспечивают последовательную коммутацию 16-ти входных каналов на один выходной канал в соответствии с управляющим кодом, выдаваемым управляющим модулем 2 по 8-ми линиям TTL-сигналов. Сигнал с выхода мультиплексора аналоговых сигналов 13 поступает на вход коммутационной платы 8, сигнал с коммутационной платы 8 поступает на управляющий модуль 2. Текущие значения напряжений анализируют с помощью управляющего модуля 2. Линии связи проверяют непрерывно с заданной частотой. При этом обеспечивают проверку наличия и правильности выдачи напряжения питания 27 В, измеряют величину напряжения на каждом электрическом контакте разъема проверки линий связи 14, также осуществляют проверку отсутствия каких-либо напряжений на минусовых контактах и отсутствие или наличие напряжений по линиям ввода-вывода разовых команд. Сигналы с управляющего модуля 2 поступают на коммутационную плату 8, сигналы с коммутационной платы 8 поступают на модуль отображения информации 5. В модуле отображения информации 5, например на экране дисплея, показывают результаты проверки.

Предлагаемое устройство позволяет провести регистрацию полученных параметров для дальнейшего анализа. Для этого к разъему для регистрирующего устройства 18 подсоединяют регистратор.

Предлагаемое устройство позволяет произвести замену или корректировку программного обеспечения (перепрошивку). Для этого к разъему для удаленного доступа 19 подсоединяют компьютер, при помощи которого можно осуществлять изменение программного обеспечения.

С помощью предлагаемого способа и устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей можно производить проверку аппаратуры носителей в процессе предстартовой подготовки и пуска ракет.

Существующая элементная база позволяет реализовать предлагаемый способ и устройство, что характеризует данное изобретение как промышленно применимое.

Формула изобретения

1. Способ имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей, при котором соединяют, по крайней мере, один канал устройства имитации с блоком управляемой электронной нагрузки, блок управляемой электронной нагрузки соединяют с аппаратурой носителя, выбирают интерфейс цифрового обмена, задают параметры информационного обмена, формируют управляющие сигналы в соответствии с логикой работы ракеты при ее электрическом и информационном взаимодействии с аппаратурой носителя, осуществляют имитацию функционировании ракеты в штатном режиме, осуществляют имитацию функционировании ракеты при возможных ошибках цифрового обмена; осуществляют имитацию функционировании ракеты при возможных ошибках разовых команд, осуществляют имитацию ракеты по потребляемому току, наглядно отображают ход и результаты имитации, производят контроль логико-временной циклограммы.

2. Способ по п.1, при котором перед проведением имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя дополнительно осуществляют самотестирование устройства

имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей с помощью подключения к разъемам ввода-вывода каналов контрольной заглушки, перемыкающей линии ввода-вывода цифровых данных и линии ввода-вывода разовых команд.

3. Способ по п.1, при котором перед проведением проверки взаимодействия ракеты с аппаратурой носителя дополнительно осуществляют проверку линий связи между ракетой и аппаратурой носителя путем поочередного подключения к устройству имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей проверяемых каналов аппаратуры носителя.

4. Способ по п.1, при котором дополнительно осуществляют регистрацию и хранение данных, получаемых устройством имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей с помощью регистрирующего устройства.

5. Способ по п.1, при котором дополнительно осуществляют замену программного обеспечения устройства имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей через разъем для удаленного доступа.

6. Устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей, содержащее корпус, по крайней мере, один канал, включающий в себя разъем ввода-вывода, установленный на корпусе, а также общие для всех каналов, установленные в корпусе: управляющий модуль, модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, модуль ввода-вывода разовых команд, модуль отображения информации, модуль задания параметров информационного обмена, модуль задания ошибок цифрового обмена, коммутационную плату, преобразователь питания, установленный на корпусе разъем источника питания, при этом первая группа входов и выходов разъема ввода-вывода соединена со второй группой входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79, вторая группа входов-выходов разъема ввода-вывода соединена с третьей группой входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд, первая группа входов и выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ 18977-79 соединена с второй группой входов и выходов управляющего модуля, группа входов и выходов модуля ввода-вывода разовых команд соединена с третьей группой входов и выходов управляющего модуля, пятая группа входов и выходов коммутационной платы соединена с первой группой входов и выходов управляющего модуля, группа выходов модуля задания параметров информационного обмена соединена с третьей группой входов коммутационной платы, группа входов модуля отображения информации соединена с второй группой выходов коммутационной платы, группа выходов разъема источника питания соединена с группой входов преобразователя питания, группа выходов преобразователя питания соединена с первой группой входов коммутационной платы, группа выходов модуля задания ошибок цифрового обмена соединена с четвертой группой входов коммутационной платы, отличающееся тем, что дополнительно содержит модуль ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003, модуль задания ошибок разовых команд, при этом третья группа входов и выходов разъема ввода-вывода соединена с первой группой входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р52070-2003, вторая группа входов-выходов модуля ввода-вывода цифровых данных по ГОСТ Р 52070-2003 соединена с четвертой группой входов-выходов управляющего модуля, выход модуля задания ошибок разовых команд соединен с вторым входом модуля ввода-вывода разовых команд, причем группа входов и выходов разъема ввода-вывода канала является информационным входом и выходом соответствующего канала.

7. Устройство по п.6, дополнительно содержащее общие для всех каналов

мультиплексор аналоговых сигналов, установленный в корпусе, и разъем проверки линий связи, установленный на корпусе, при этом группа выходов разъема проверки линий связи соединена с группой входов мультиплексора аналоговых сигналов, выход мультиплексора аналоговых сигналов соединен с первым входом коммутационной платы.

8. Устройство по п.7, в котором дополнительно седьмая группа выходов коммутационной платы соединена с шестой группой входов разъема ввода-вывода канала.

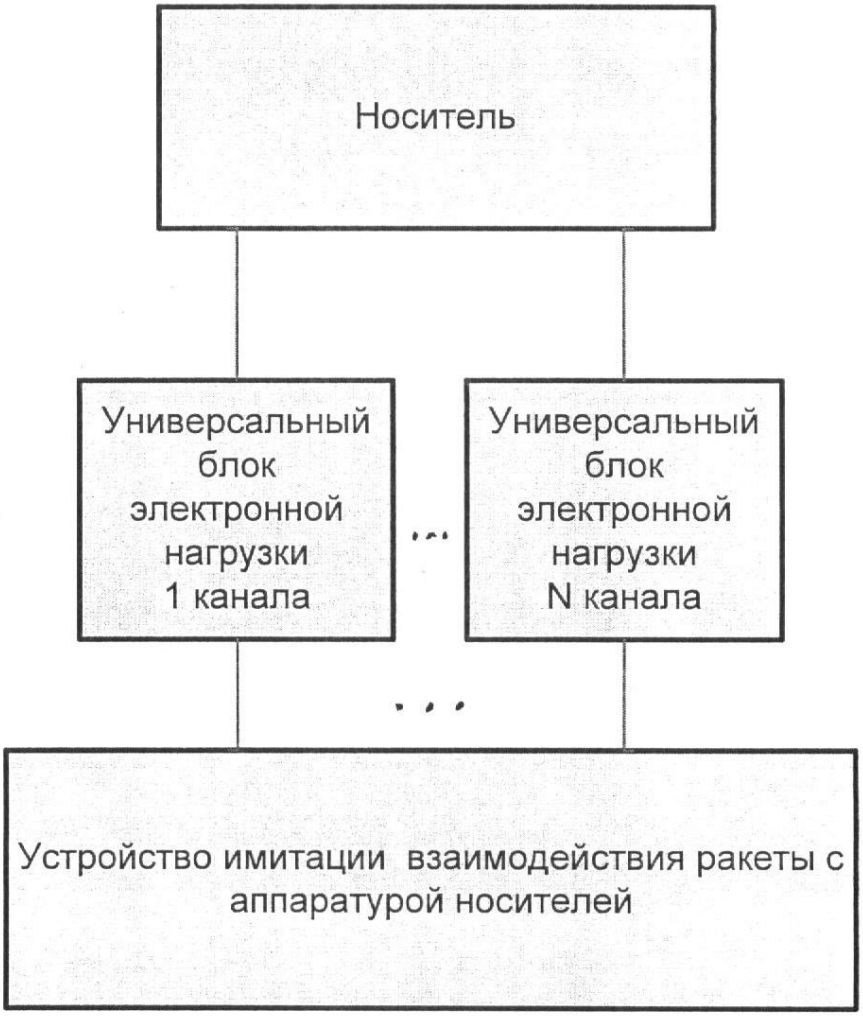
9. Устройство по п.7, в котором модуль отображения информации включает в себя установленный в корпусе видеоадаптер и установленный на корпусе дисплей, причем группа входов дисплея соединена с группой выходов платы коммутационной, группа выходов управляющего модуля соединена с группой входов видеоадаптера, группа выходов видеоадаптера соединена с группой входов дисплея.

10. Устройство по п.7, содержащее дополнительно разъем для внешнего дисплея, установленный на корпусе устройства, в котором группа входов разъема для внешнего дисплея соединена с группой выходов модуля отображения информации.

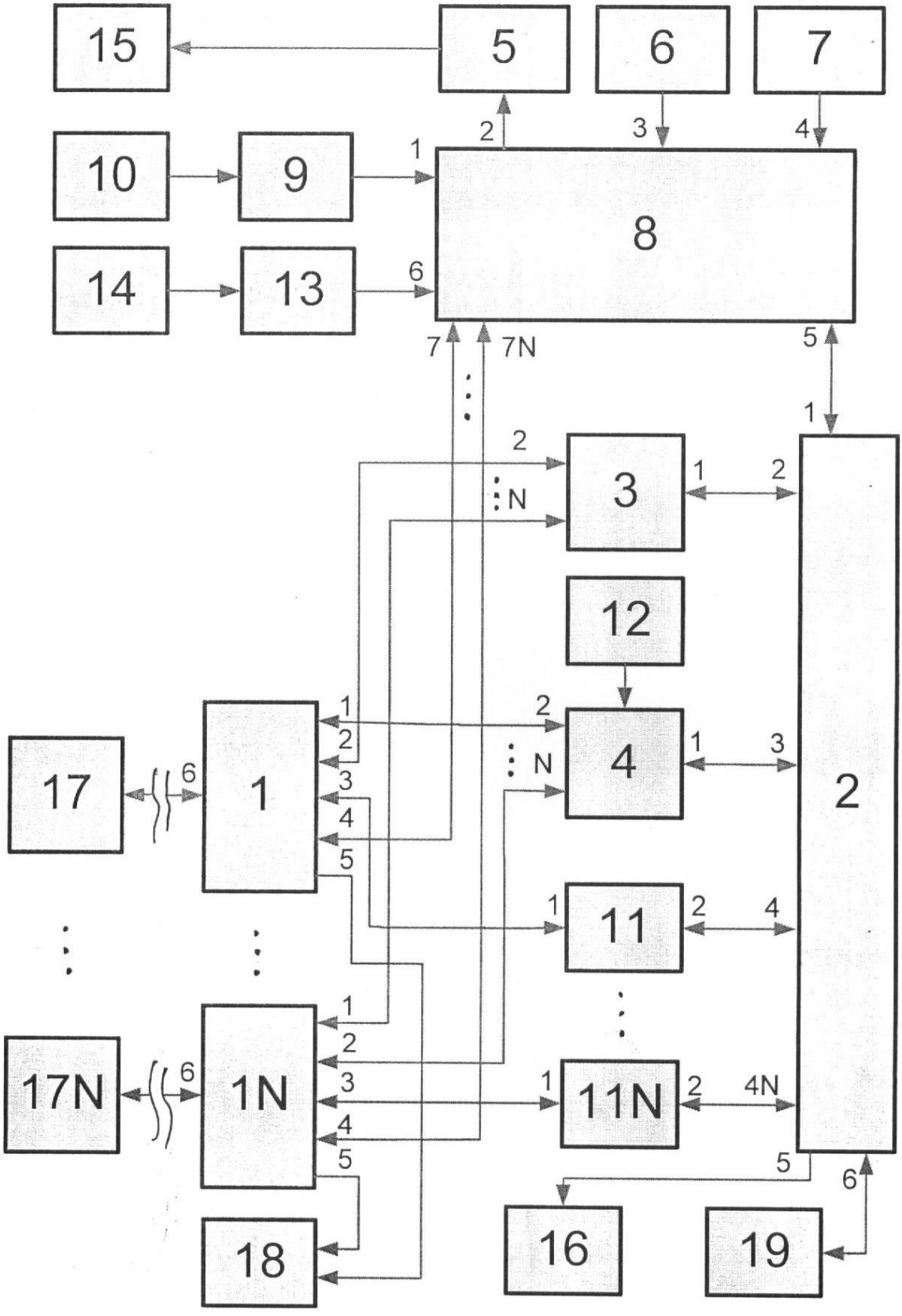
11. Устройство по п.7, содержащее дополнительно разъем для внешней клавиатуры, установленный на корпусе устройства, в котором группа выходов разъема для внешней клавиатуры соединена с группой входов управляющего модуля.

12. Устройство по п.7, содержащее дополнительно разъем для регистрирующего устройства, при этом группа входов разъема для регистрирующего устройства соединена с группой выходов разъема ввода-вывода.

13. Устройство по п.7, содержащее дополнительно разъем для удаленного доступа, при этом группа входов и выходов разъема для удаленного доступа соединена с седьмой группой входов и выходов управляющего модуля.


Носитель
Универсальный блок электронной нагрузки 1 канала
Универсальный блок электронной нагрузки N канала
Устройство имитации взаимодействия ракеты с аппаратурой носителей

Фиг. 1



Фиг.3