



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **96418** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B64G 5/00
G01R 31/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 07727**
(22) Дата подання заявки: **09.07.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.02.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.02.2015, Бюл.№ 3**

(72) Винахідник(и):
Воронцов Олексій Валерійович (UA),
Коротких Віктор Володимирович (UA),
Мокін Андрій Олександрович (UA),
Мокін Олександр Васильович (UA),
Пахомов Василь Олександрович (UA),
Романюк Василь Михайлович (UA)
(73) Власник(и):
Воронцов Олексій Валерійович,
вул. Вакуленчука, 8, кв. 9, м.
Дніпропетровськ, 49061 (UA),
Коротких Віктор Володимирович,
вул. Каверіна, 10, кв. 27, м.
Дніпропетровськ, 49008 (UA),
Мокін Андрій Олександрович,
вул. Тітова, 8, кв. 51, м. Дніпропетровськ,
49089 (UA),
Мокін Олександр Васильович,
вул. Янгеля, 22, кв. 258, м. Дніпропетровськ,
49089 (UA),
Пахомов Василь Олександрович,
вул. Фабричнозаводська, 14, кв. 72, м.
Дніпропетровськ, 49089 (UA),
Романюк Василь Михайлович,
вул. Суворова, 4, кв. 41, м.
Дніпропетровськ, 49089 (UA)

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕВІРОК КОСМІЧНОГО АПАРАТА

(57) Реферат:

Спосіб електричних перевірок космічного апарата ґрунтується на проведенні вмикання і вимикання космічного апарата, включаючи підключення або відключення імітаторів сонячних і акумуляторних батарей до космічного апарата, та контролю поставлених на стеження параметрів, включаючи контроль вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей. Про факт вмикання і вимикання космічного апарата додатково судять за величиною вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей.

UA 96418 U

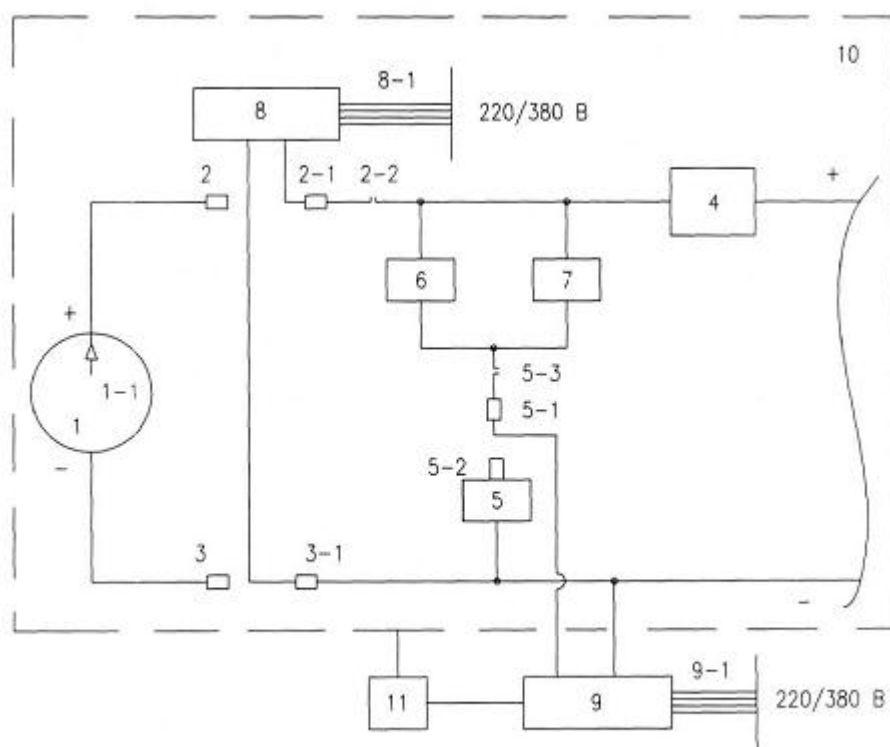


Fig.

Корисна модель належить до ракетно-космічної галузі, а саме - до наземного обладнання, і може використовуватися при електричних випробуваннях космічних апаратів (КА).

Під час створення КА велику увагу приділяють забезпеченню високого ступеня надійності електричних перевірок. Ця задача може бути вирішена тільки при умові забезпечення багаторівневого контролю технологічного процесу електричних перевірок КА.

Відомим є спосіб електричних перевірок КА, що ґрунтується на автоматизованому видаванні технологічних команд і радіокоманд, допусковому контролю дискретних і аналогових параметрів за даними бортової системи телевимірювання і контролі поставлених на стеження параметрів бортової обчислювальної системи, контролі опору ізоляції бортових шин відносно корпусу, формування директив оператора у ручному режимі, формування протоколу випробувань, відображення поточного стану процесу випробувань.

Недоліком цього способу перевірок є його низькі експлуатаційні характеристики через відсутність захисту від виникнення нештатних ситуацій, пов'язаних з неповним вимкненням КА під час перерви у роботі з ним, у випадку виникнення будь-яких несправностей у бортовій або наземній апаратурі на різних етапах електричних перевірок КА.

Найближчим до запропонованого по технічному рішенню є вибраний як прототип спосіб електричних перевірок КА, який втілений у патенті України № 81847u, МПК В64G 5/00, G01R 31/00, 2013 р. Цей спосіб полягає у проведенні вмикання і вимикання космічного апарата, включаючи підключення або відключення бортових джерел електропостачання або їх наземних імітаторів, автоматизованому видаванні команд керування, допускового контролю дискретних і аналогових параметрів за даними бортової системи телевимірювання і контролі поставлених на стеження параметрів бортової обчислювальної системи, контролі опору ізоляції бортових шин відносно корпусу, формування директив автоматичної програми і директив оператора у ручному режимі, формування протоколу випробувань, відображення поточного стану процесу випробувань. При цьому у процесі проведення вмикання космічного апарата перед підключенням бортових джерел електропостачання або їх наземних імітаторів додатково контролюють електричний опір між шинами живлення космічного апарата на предмет відповідності його наперед заданому значенню, а при його невідповідності наперед заданому значенню вмикання космічного апарата забороняють.

Відомий спосіб дозволяє своєчасно виявити виникнення нештатного короткого замикання на шинах вимкненого КА.

Під час проведення електричних перевірок КА широко використовують імітатори акумуляторних батарей, що дозволяє забезпечити перевірку роботи автоматики КА у всьому діапазоні напруг акумуляторних батарей і їх сигнальних параметрів. Крім того, використання імітаторів акумуляторних батарей не потребує тривалої попередньої підготовки (на відміну від акумуляторних батарей), що скорочує час проведення електричних перевірок в цілому.

Недоліком цього способу перевірок є його невисокі експлуатаційні характеристики, тому що неповне вимкнення КА призведе до надмірного розряду акумуляторних батарей і попаданню бортової апаратури КА під дію напруги, що живить нижче узгодженої величини, що, у свою чергу, призведе до фінансових втрат.

В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленого способу електричних перевірок КА, який би дозволяв підвищити його експлуатаційні характеристики шляхом введення в нього нових операцій, таких як:

- про факт вмикання і вимикання космічного апарата додатково судять за величиною вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей, що дозволяє підвищити надійність і розширити функціональні можливості процесу електричних перевірок КА.

Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованому способі електричних перевірок КА, що ґрунтується на проведенні вмикання і вимикання космічного апарата, включаючи підключення або відключення імітаторів сонячних і акумуляторних батарей до космічного апарата, та контролю поставлених на стеження параметрів, включаючи контроль вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей, в ньому про факт вмикання і вимикання космічного апарата додатково судять за величиною вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей.

Для пояснення способу перевірок додаються креслення, на яких зображена функціональна схема автономної системи електропостачання у складі КА (з наземними зв'язками), у якій втілюється даний спосіб, та його детальний опис.

Сонячна батарея 1, котра містить блокуючі діоди 1-1 і, як правило, знаходиться у процесі виготовлення КА у відстикованому стані від КА (з'єднувачі 2 і 2-1, 3 і 3-1 розстиковані). На КА сонячна батарея 1 встановлюється (і стикується) на період проведення випробувань КА на дію механічних навантажень, а також для контролю стикування сонячних батарей з КА. У окремих

випадках, наприклад при неорієнтованих сонячних батареях, сонячна батарея знаходиться постійно у складі КА і електрично з ним застикована, а наземні імітатори сонячної батареї стикують до спеціально передбачених технологічних з'єднувачей (відводів) паралельно сонячній батареї. При цьому блокуючи діоди 1-1 захищають сонячну батарею 1 від протікання так званого "темного" струму.

На схемі сонячна батарея 1 електрично відстикована від КА 10. Система електропостачання виконана з загальною мінусовою шиною. Стабілізований перетворювач напруги для узгодження роботи сонячної 1 і акумуляторної 5 батарей і забезпечення стабільною напругою заданого номіналу модулів службових систем і корисного навантаження (вправо від вихідної шини "+" й "-" - на кресленнях не зображено) складається з зарядного перетворювача 6, розрядного перетворювача 7 і стабілізатора 4 вихідної напруги. Акумуляторна батарея 5 (на схемі наведена одна батарея) мінусом зв'язана з загальною мінусовою шиною, а плюсом через з'єднувачі 5-2 і 5-1 (на схемі вказані з'єднувачі розстиковані) - з зарядним 6 і розрядним 7 перетворювачами (інформаційні зв'язки акумуляторної батареї 5 не зображені). Замість сонячних батарей на вхід стабілізованого перетворювача напруги через з'єднувачі 2-1 і 3-1 підключений імітатор 8 сонячних батарей (ІСБ), а замість акумуляторної батареї 5 до зарядного 6 і розрядного 7 перетворювачів підключений імітатор 9 акумуляторної батареї (ІАБ) (інформаційні зв'язки імітатора акумуляторної батареї 9 не зображені). При цьому у ланцюгу підключення сонячних батарей 1 є комутатор 2-2, а у ланцюгу підключення акумуляторної батареї 5 - комутатор 5-3, котрі розімкнені у вимкненому стані КА 10.

Живлення імітатора 8 сонячної батареї і імітатора 9 акумуляторної батареї здійснюється від промислової мережі 220/380 В через кабелі 8-1 і 9-1 відповідно.

Основний об'єм електричних перевірок КА проводять із застосуванням ІСБ 8 і ІАБ 9. Це дозволяє оперативно провести відпрацювання КА у будь-яких режимах, зв'язаних зі станом сонячних 1 і акумуляторних 5 батарей по відношенню до інтерфейсу зі стабілізованим перетворювачем напруги, що практично не завжди можливо реалізувати під час відпрацювання КА 10 у штатній конфігурації. Штатні акумуляторні батареї 5 зберігають електрично роз'єднаними (для виключення струму утікання) зі стабілізованим перетворювачем напруги, у підзарядженому стані. До космічного апарата 10 підключений автоматизований випробувальний комплекс (АВК) 11, котрий має інформаційний зв'язок з ІАБ 9.

Електрична перевірка КА здійснюється наступним чином.

В АВК 11 закладають циклограми різних електричних перевірок, у тому числі і циклограми вмикання та вимикання КА 10. Оператор через блок формування директив оператора у ручному режимі запускає необхідну циклограму. Далі процес йде автоматично. Поточні дані робіт запам'ятовуються і відображаються на блоку відображення (моніторі персонального комп'ютера - на кресленнях не зображено).

Перед вмиканням бортових джерел електропостачання (або їх імітаторів) контролюють і документують величину вихідного струму ІАБ 9.

Якщо значення вихідного струму ІАБ 9, що виміряли, не відповідає наперед заданому значенню, блокують вмикання КА 10 до усунення невідповідності.

Якщо у процесі проведення вимикання КА 10, після відключення ІАБ 9 від КА 10, величина вихідного струму ІАБ 9 не відповідає його наперед заданому значенню, факт відключення КА 10 вважають не досягнутим.

Запропонований спосіб може використовуватися під час виготовлення КА за патентами України №89917и, МПК В64G 5/00, В64G 7/00, 2013р. та № 89495u, МПК В64G 5/00, В64G 7/00, 2013 р., а після виготовлення КА розміщують у контейнері за патентом РФ №2.291.827, МПК В64G 5/00, В65D 88/12, 2004 р.

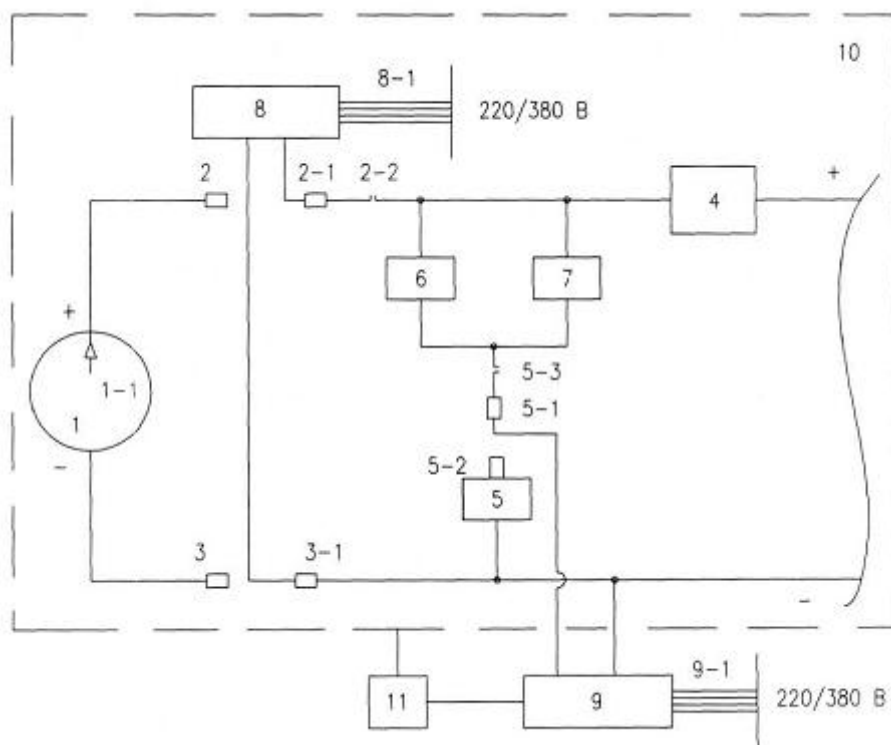
Таким чином, запропонований спосіб підвищує надійність і розширює функціональні можливості процесу електричних перевірок КА.

При цьому використання імітаторів акумуляторних батарей, котрі знаходяться поза КА, дозволяє, наприклад, контролювати їх вихідний струм у будь-який момент незалежно від роботи КА і власними або іншими наземними засобами. Більш того, результати контролю можна використовувати для дії на другі апаратні засоби, котрі забезпечують проведення електричних перевірок КА. При цьому додатковий рівень контролю дозволяє підвищити надійність процесу електричних перевірок КА.

Крім того, запропонований спосіб дозволяє безпосередньо вимірювати величину вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей при вимкненому КА, котрий, по суті, є струмом утікання бортових акумуляторних батарей у наступній штатній конфігурації КА.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 Спосіб електричних перевірок космічного апарата, що ґрунтується на проведенні вмикання і вимикання космічного апарата, включаючи підключення або відключення імітаторів сонячних і акумуляторних батарей до космічного апарата, та контролю поставлених на стеження параметрів, включаючи контроль вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей, який **відрізняється** тим, що про факт вмикання і вимикання космічного апарата додатково судять за величиною вихідного струму імітаторів акумуляторних батарей.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601