



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108234** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B64G 7/00
B64G 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 00032**
(22) Дата подання заявки: **04.01.2016**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.07.2016**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.07.2016, Бюл.№ 13**

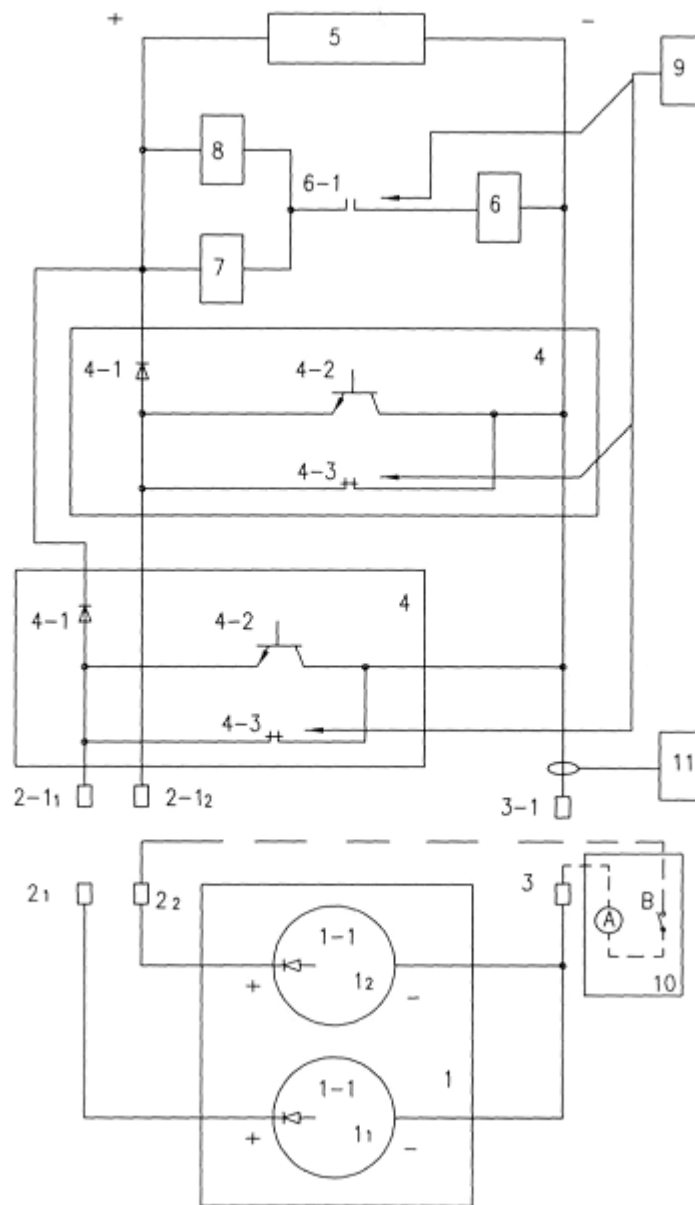
(72) Винахідник(и):
Агринський Андрій Миколайович (UA),
Захарчук Юрко Вікторович (UA),
Мохін Василь Кузьмич (UA),
Рачесв Микола Юрійович (UA),
Шальнев Анатолій Прокопович (UA),
Ясаков Юрко Михайлович (UA)
(73) Власник(и):
Агринський Андрій Миколайович,
вул. Калинова, 42, кв. 37, м.
Дніпропетровськ, 49042 (UA),
Захарчук Юрко Вікторович,
вул. Канатна, 11, кв. 8, м. Дніпропетровськ,
49023 (UA),
Мохін Василь Кузьмич,
вул. Шкільна, 19, кв. 64, м. Дніпропетровськ,
49061 (UA),
Рачесв Микола Юрійович,
вул. Чкалова, 8, кв. 49, м. Дніпропетровськ,
49000 (UA),
Шальнев Анатолій Прокопович,
пр. Гагаріна, 81, кв. 29, м. Дніпропетровськ,
49065 (UA),
Ясаков Юрко Михайлович,
вул. Набережна, 131, кв. 85, м.
Дніпропетровськ, 49017 (UA)

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОСМІЧНОГО АПАРАТА

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення космічного апарата включає складання космічного апарата, у тому числі системи електричного живлення, котра містить сонячні батареї, виконані з декількох секцій з загальною шиною в одній з полярностей, акумуляторні батареї і стабілізуючий перетворювач напруги для узгодження роботи сонячних й акумуляторних батарей і забезпечення живлення стабільною напругою модулів службових систем і корисного навантаження, підготовку джерел електричної енергії до роботи, проведення електричних випробувань космічного апарата, при цьому вхідні силові ланцюги стабілізуючого перетворювача напруги з боку сонячних батарей у вимкненому стані стабілізуючого перетворювача напруги шунтують накоротко малопотужними релейними комутаторами. Електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводять в умовах обмеження величини природного освітлення. Про величину природного освітлення судять по струму короткого замикання будь-якої сонячної батареї, виміряному перед проведенням підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги. Контроль стиковки сонячних батарей проводять шляхом вимірювання струму на загальній шині безконтактним вимірюванням струму у процесі почергового засвічення відповідних секцій сонячних батарей малопотужним освітлювачем малої площі.

UA 108234 U



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

Відомим є спосіб виготовлення космічного апарата, що включає виготовлення комплектуючих, складання КА, проведення електричних випробувань на функціонування, випробувань на дію механічних навантажень, термовакуумних випробувань, а також заключних випробувань на функціонування КА [див. патент РФ № 2.305.058, МПК В64G 1/22, В64G 1/50, 2005 р.].

Недоліком цього способу виготовлення є його низькі експлуатаційні характеристики, тому що він не регламентує питання, котрі належать до особливостей конфігурації системи електропостачання у процесі виготовлення КА, що знижує надійність проведення робіт.

Найближчим до запропонованого по технічному рішенню є вибраний як прототип спосіб виготовлення КА, який втілений у патенті РФ № 2.478.537, МПК В64G 1/42, В64G 7/00, 2011 р. Цей спосіб включає складання КА, у тому числі системи електричного живлення, котра містить сонячні батареї, виконані з декількох секцій з загальною шиною в одній з полярностей, акумуляторні батареї і стабілізуючий перетворювач напруги для узгодження роботи сонячних й акумуляторних батарей і забезпечення живлення стабільною напругою модулів службових систем і корисного навантаження, підготовку джерел електричної енергії до роботи, проведення електричних випробувань космічного апарата, при цьому вхідні силові ланцюги стабілізуючого перетворювача напруги з боку сонячних батарей у вимкненому стані стабілізуючого перетворювача напруги шунтують накоротко малопотужними релейними комутаторами, а електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводять після попереднього їх шунтування накоротко через додатково передбачені малопотужні технологічні ланцюги, з наступним віддаленням ланцюгів шунтування після завершення електричного підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги.

Дійсно, випробування малопотужних релейних комутаторів, котрі шунтують накоротко вхідні силові ланцюги стабілізуючого перетворювача напруги з боку сонячних батарей у вимкненому стані стабілізуючого перетворювача напруги дозволяє захистити останній від не розрахункових режимів роботи, у випадку появи на виході підстикованої сонячної батареї будь-якої потужності від природного фонового освітлення КА у процесі його виготовлення.

При цьому, для виключення виникнення електричних розрядів у процесі інтеграції з сонячною батареєю у складі КА, електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводять після попереднього їх шунтування накоротко через додатково передбачені малопотужні технологічні ланцюги, з наступним віддаленням ланцюгів шунтування після завершення електричного підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги.

Недоліком цього способу виготовлення КА є його невисокі експлуатаційні характеристики, тому що "малопотужні технологічні ланцюги" разом з елементами їх монтажу потребують, все-таки, додаткової (яка не використовується під час штатної експлуатації КА) маси, що знижує питомі енергетичні характеристики системи електричного живлення КА.

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

- електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводиться в умовах обмеження величини природного освітлення, про величину природного освітлення судять по струму короткого замикання будь-якої сонячної батареї, виміряному перед проведенням підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги, а контроль стиковки сонячних батарей проводиться шляхом вимірювання струму на загальній шині безконтактним вимірюванням струму у процесі почергового засвічення відповідних секцій сонячних батарей малопотужним освітлювачем малої площі, що дозволяє підвищити питомі енергетичні характеристики системи електричного живлення КА.

Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованому способі виготовлення КА, що включає складання космічного апарата, у тому числі системи електричного живлення, котра містить сонячні батареї, виконані з декількох секцій з загальною шиною в одній з полярностей, акумуляторні батареї і стабілізуючий перетворювач напруги для узгодження роботи сонячних й акумуляторних батарей і забезпечення живлення стабільною напругою модулів службових систем і корисного навантаження, підготовку джерел електричної енергії до роботи, проведення електричних випробувань космічного апарата, при цьому вхідні силові ланцюги стабілізуючого перетворювача напруги з боку сонячних батарей у вимкненому стані

стабілізуючого перетворювача напруги шунтують накоротко малопотужними релейними комутаторами, в ньому електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводять в умовах обмеження величини природного освітлення. Про величину природного освітлення судять по струму короткого замикання будь-якої сонячної батареї, виміряному перед проведенням підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги. Контроль стиковки сонячних батарей проводять шляхом вимірювання струму на загальній шині безконтактним вимірюванням струму у процесі почергового засвічення відповідних секцій сонячних батарей малопотужним освітлювачем малої площі.

Для пояснення способу виготовлення КА додаються креслення, на яких схематично зображений пристрій, у якому втілюється даний спосіб, та його детальний опис. Сонячна батарея 1, котра виконана з двох секцій її й 1₂ і містить блокуючі діоди 1-1, як правило, знаходиться у процесі виготовлення КА у відстикованому стані і поза КА (з'єднувачі 2₁ і 2-1₁, 2₂ і 2-1₂, 3 і 3-1 розстиковані). На КА сонячні батареї 1 встановлюються (і стикаються) на період проведення випробувань КА на дію механічних навантажень, а також для контролю стиковки сонячних батарей 1 з КА. Блокуючі діоди 1-1 призначені для захисту сонячних батарей 1 від протікання так званого "темного" струму під час проходження КА неосвітленої ділянки орбіти (тіні від Землі і Місяця).

У запропонованому прикладі сонячні батареї 1 знаходяться поза КА. Система електричного живлення виконана з загальною мінусовою шиною. Стабілізуючий перетворювач напруги (СПН), для узгодження роботи сонячних 1 і акумуляторних 6 батарей і забезпечення стабільною напругою навантаження 5, складається з зарядного перетворювача 7, розрядного перетворювача 8 і стабілізатора вихідної напруги 4 (вхідні і вихідні фільтри не зображені). Стабілізатор вихідної напруги 4 виконаний короткозамкненого типу з регулюючим транзистором 4-2 і розв'язуючим діодом 4-1. Крім того, вхід стабілізатора вихідної напруги 4 зашунтований у вимкненому стані малопотужними контактами 4-3. У запропонованому прикладі використовуються два стабілізатори вихідної напруги 4, за кількістю секцій сонячних батарей 1. Акумуляторна батарея 6 (у запропонованому прикладі використовується одна акумуляторна батарея) мінусом зв'язана з загальною мінусовою шиною, а плюсом через силовий комутатор 6-1 з зарядним 7 і розрядним 8 перетворювачами (інформаційні зв'язки акумуляторної батареї 6 не зображені).

Малопотужні контакти 4-3 і силовий комутатор 6-1 керуються з наземного випробувального комплексу 9 при вмиканні і вимиканні КА (на кресленнях стан контактів відповідає КА після вмикання).

Перед стиковкою сонячних батарей 1 до КА проводять вимірювання струму короткого замикання однієї з секцій за допомогою приладу 10, котрий містить послідовно з'єднані амперметр "А" і перемикач "В" (підключення зображено пунктиром).

Якщо необхідно (при значній величині струму, що вимірюють), то приймають заходи щодо зниження рівня природного освітлення (вимикання частини освітлювачів, зашторювання вікон і т.п.) і повторюють вимірювання струму короткого замикання.

Сонячні батареї 1 виконуються на основі трьох каскадних арсенід-галієвих фотоперетворювачів, котрі мають напругу холостого ходу - 120 В. При струмі короткого замикання сонячної батареї менше 0,3 А виникнення іскри, під час замикання-розмикання її силових ланцюгів, не спостерігається. Взагалі рекомендується для кожної конструкції сонячної батареї проводити особисті кваліфікаційні випробування на безпечне (без іскрове) замикання-розмикання її силових ланцюгів в умовах виробництва КА.

При величині струму короткого замикання, що вимірюють, котра задовольняє наперед встановленому обмеженню (умові безпеки), переходять до стиковки сонячної батареї.

Для цього проводять підключення силових ланцюгів сонячних батарей до КА (стабілізуючому перетворювачу напруги), з'єднувачі 2₁ і 2-1₁, 2₂ і 2-1₂, 3 і 3-1 стикають між собою відповідно.

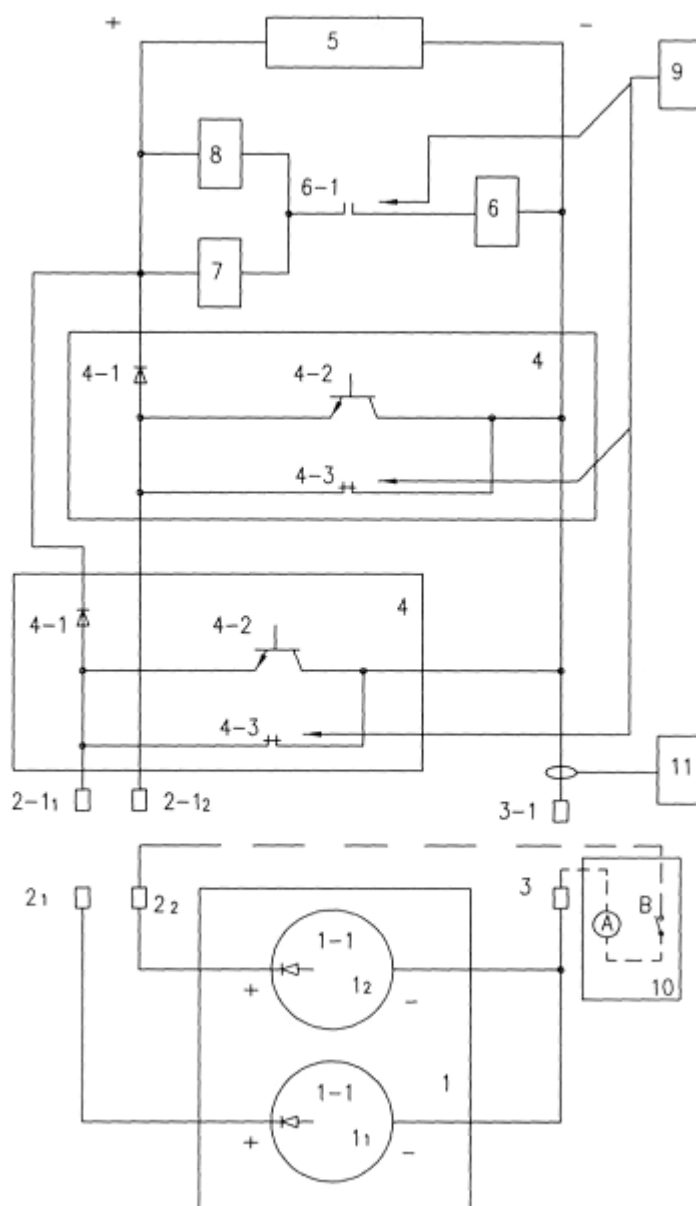
Під час проведення контролю стиковки сонячних батарей вимірювання струму проводять на загальній шині сонячних батарей безконтактним вимірювачем струму 11 у процесі почергового засвічення відповідних секцій сонячних батарей у складі КА. На КА сонячні батареї встановлюють у складеному у пакети стані. При цьому часткове розкриття пакетів сонячних батарей можливе. Випробування у даному випадку малопотужного освітлювача малої площі дозволяє це зробити ще і тому, що у сучасних сонячних батареях обов'язково використовуються шунтовані діоди, котрі забезпечують збереження працездатності при обриві або частковому затіненні її послідовних ланцюгів фотоперетворювачів. Для проведення вимірювання струму секцій сонячних батарей необхідно у конструкції КА передбачити

можливість доступу до ланцюгів, що контролюють. Найбільш оптимально - це загальна шина сонячних батарей (одна загальна точка для вимірювання струму від будь-якої секції), а саме вимірювання проводити безконтактним вимірювачем струму. Перевірки КА можуть здійснюватися за патентом РФ № 2.569.655, 2014 р., за допомогою контрольно-перевірочної апаратури за патентом РФ № 2.563.928, 2014 р.

Таким чином, запропонований спосіб підвищує питомі енергетичні характеристики системи електричного живлення КА.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення космічного апарата, що включає складання космічного апарата, у тому числі системи електричного живлення, котра містить сонячні батареї, виконані з декількох секцій з загальною шиною в одній з полярностей, акумуляторні батареї і стабілізуючий перетворювач напруги для узгодження роботи сонячних й акумуляторних батарей і забезпечення живлення стабільною напругою модулів службових систем і корисного навантаження, підготовку джерел електричної енергії до роботи, проведення електричних випробувань космічного апарата, при цьому вхідні силові ланцюги стабілізуючого перетворювача напруги з боку сонячних батарей у вимкненому стані стабілізуючого перетворювача напруги шунтують накоротко малопотужними релейними комутаторами, який **відрізняється** тим, що електричне підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги проводять в умовах обмеження величини природного освітлення, про величину природного освітлення судять по струму короткого замикання будь-якої сонячної батареї, виміряному перед проведенням підключення силових ланцюгів сонячних батарей до стабілізуючого перетворювача напруги, а контроль стиковки сонячних батарей проводять шляхом вимірювання струму на загальній шині безконтактним вимірюванням струму у процесі почергового засвічення відповідних секцій сонячних батарей малопотужним освітлювачем малої площі.



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